

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: 978-975-11-6211-3

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

RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ ALANI DEMİRYOLU ALTYAPISI 10 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

RAYLI SİSTEM TEKNOLOJİSİ ALANI

**DEMİRYOLU ALTYAPISI
ATÖLYESİ**



10

Ders Materyali



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ ALANI

**DEMİRYOLU ALTYAPI
ATÖLYESİ**

10

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Ahmet EREN
Erol TEKİN
Fatih BAHADIROĞLU
Selçuk BAHADIR
Yalçın SAĞLAM



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI.....	7924
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....	1852

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

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI

Samet GÖKÇELİ

GÖRSEL TASARIM UZMANI

Sibel YILMAZ

ISBN: 978-975-11-6211-3

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



İSTİKLÂL MARŞI

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

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

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

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

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

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

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

Ruhumun senden İlâhî, 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 İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

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

Mehmet Âkif Ersoy

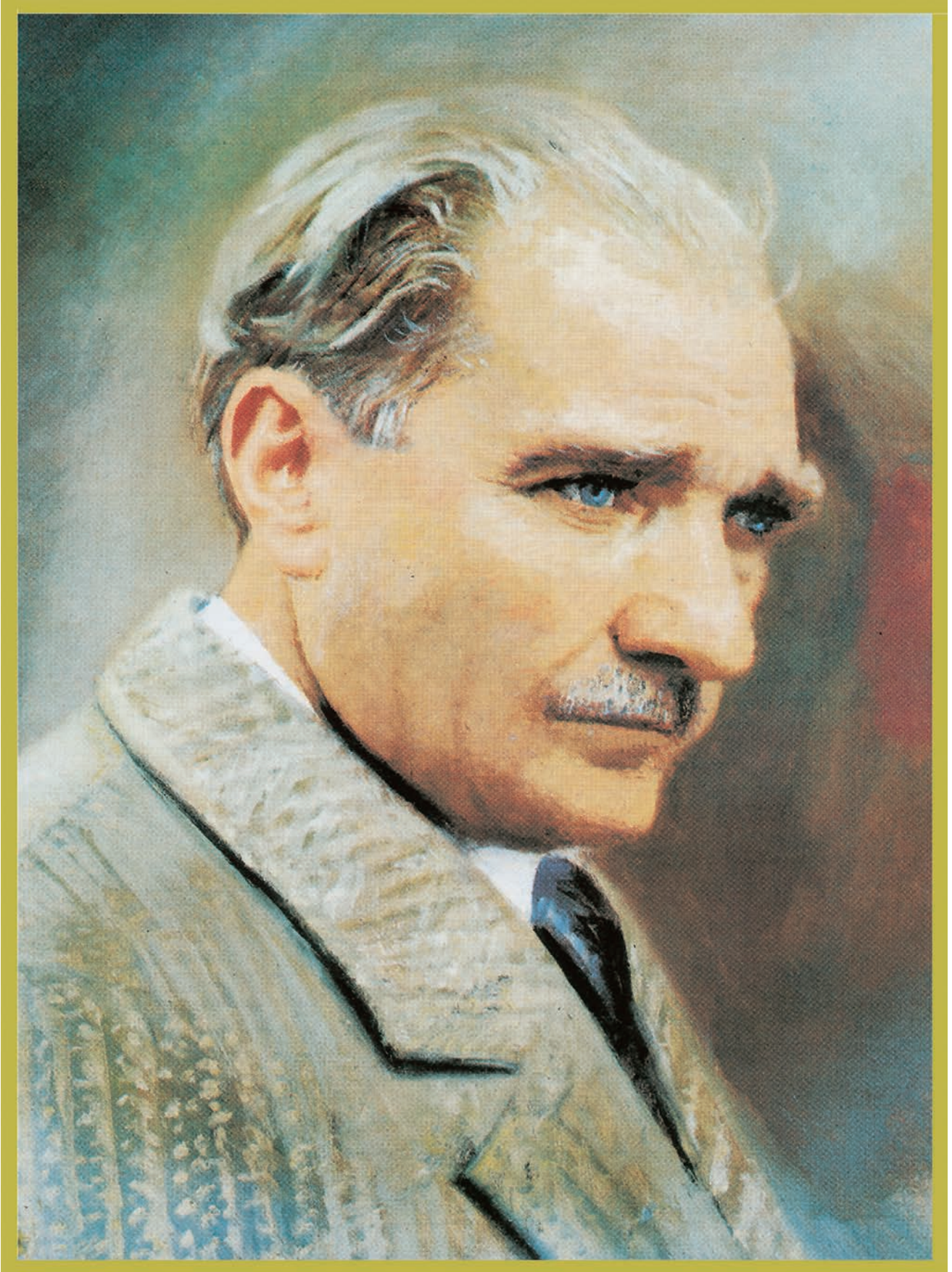
GENÇLİĞE HİTABE

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

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

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

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI.....	15
1. ÖĞRENME BİRİMİ: DEMİRYOLU ALTYAPI ATÖLYESİNDE İŞ GÜVENLİĞİ	
1.1. ATÖLYEDE ÇALIŞMA GÜVENLİĞİNİ OLUŞTURMAK	18
1.1.1. Atölyede Gerekli İş Güvenliği Levhaları Oluşturmak.....	18
1.1.1.1. Kişisel Koruyucu Donanımlar.....	18
1.1.1.2. İş Güvenliği Levhaları ve Çizimi	20
1.2. ATÖLYEDE KULLANILAN ARAÇ GEREÇLER.....	21
1.2.1. Kullanılan El Aletlerinin Bakımı.....	21
1.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	22
OKUMA PARÇASI: BİR SAATLİK TELÂKİ	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	24
2. ÖĞRENME BİRİMİ: PLATFORM VE TÜNELLER	
2.1. YARMA VE DOLGULARIN TEŞKİLİ	26
2.1.1. Altyapının Tanımı, Elemanları ve Görevleri	26
2.1.1.1. Altyapıyı Oluşturan Elemanlar.....	26
2.1.1.2. Altyapının Görevleri	26
2.1.2. Yarmalar ve En Kesiti	26
2.1.3. Redüvit Yarma	28
2.1.4. Yarma Zeminin İncelenmesi ve Kazı Yönteminin Belirlenmesi.....	28
2.1.4.1. Toprak Zeminlerde	28
2.1.4.2. Kuskülük Zeminlerde.....	29
2.1.4.3. Kayalık Zeminlerde	29
2.1.5. Dolgular ve En Kesiti.....	29
2.1.5.1. Dolgu Takviyesi.....	31
2.1.6. Platform.....	31
2.1.7. Zemin ve Formasyon Tabakası.....	32
2.2. TÜNELERDEKİ DEFORMASYONLARIN KONTROLÜ	34
2.2.1. Tünel.....	34
2.2.2. Tünel Elemanları.....	35
2.2.2.1. Ted Duvarı	36
2.2.2.2. Ano.....	36
2.2.2.3. Korunma Hücreleri (Sığınaklar)	37
2.2.2.4. Üzengi	37
2.2.2.5. Barbakan	38
2.2.2.6. Drenaj Kanalları.....	38
2.2.2.7. Havalandırma Bacaları	38
2.2.3. Tünelde Oluşacak Başlıca Sorunlar.....	39
2.2.3.1. Su Sorunu.....	39
2.2.3.2. Gaz Sorunu.....	39
2.2.4. Tünelde Görülebilecek Başlıca Deformasyonlar.....	39
2.2.4.1. Tünel İnşaatı Kısımında Görülebilecek Deformasyonlar	39
2.2.4.2. Tünel Tesisat Kısımında Görülebilecek Arızalar	39
2.2.4.3. Tünel Zemininde Görülebilecek Deformasyonlar	39
2.2.5. Tünel Muayenelerinde Dikkat Edilecek Hususlar ve Alınacak Önlemler.....	40
2.2.5.1. Tünel İçinde Yapılacak Muayeneler	40
2.2.5.2. Tünel Dışında Yapılacak Muayeneler	41
2.2.5.3. Tünelde Koruma Önlemleri.....	41
2.2.6. Tünelde Bakım Usulleri	42
2.2.6.1. İlaçlama ile Bakım	42
2.2.6.2. İnşaat Bakımı.....	42
2.2.6.3. Tesisat Bakımı.....	42
2.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	42
2.2. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	44
2.3. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	48

3. ÖĞRENME BİRİMİ: KÖPRÜLER

3.1. KÖPRÜLERDE TAMİRAT	50
3.1.1. Köprü ve Menfezlere Ait Terimler	53
3.1.2. Köprülerin Sınıflandırılması ve Özellikleri	57
3.1.3. Yolun Askıya Alınması	61
3.1.3.1. Raylı Askı Tertibatı	62
3.1.3.2. Putrelli Askı Tertibatı	63
3.2. KÖPRÜLERİN KONTROLÜNÜ YAPMAK	65
3.2.1. Köprülerin Muayenesi	65
3.2.1.1. Genel Muayene	65
3.2.1.2. Periyodik Muayene	65
3.2.1.3. Yaya Turne Muayenesi	65
3.2.1.4. Doğal Afetlerden Sonra Yapılacak Muayeneler	65
3.2.2. Köprü Muayenesi Esnasında Dikkat Edilecek Bazı Hususlar	66
3.2.2.1. Yol Kismına Ait Parçalarda	66
3.2.2.2. Köprü Tabliye Kismında	66
3.2.2.3. Köprüye Ait Diğer Kısımlarda	66
3.2.3. Köprü Muayenelerine Ait (TCDD Şebekesinde Kullanılan) Modeller	66
3.2.4. Köprülere Ait Bakım Programlarının Hazırlanması ve Uygulanması	67
3.1. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI	68
3.2. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI	70
3.3. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI	72
3.4. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI	74
3.5. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI	76
OKUMA PARÇASI: BİR BİLİM ADAMININ ROMANI	78
OKUMA PARÇASI: KÜÇÜK PRENS	79
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	80

4. ÖĞRENME BİRİMİ: GEÇİTLER VE GABARİLER

4.1. HEMZEMİN (EŞDÜZEY) GEÇİTLERİN KONTROL VE BAKIMI	82
4.1.1. Geçit	82
4.1.2. Geçit Çeşitleri	82
4.1.2.1. Alt Geçit	82
4.1.2.2. Üst Geçit	82
4.1.2.3. Hemzemin (Eşdüzey) Geçit	83
4.1.3. Hemzemin (Eşdüzey) Geçit Çeşitleri	83
4.1.3.1. Hemzemin Geçitlerin Bakım Muayene Periyotları	83
4.1.4. Hemzemin (Eşdüzey) Geçitlerde Boden Boşluklarının Teşkili	84
4.1.5. Hemzemin (Eşdüzey) Geçit Kaplamaları ve Kaplamalarda Aranılan Özellikler	84
4.1.6. Hemzemin (Eşdüzey) Geçit Kaplama Çeşitleri	85
4.1.6.1. Balast-Mıcır Kaplamalı Hemzemin Geçitler	85
4.1.6.2. Ray Kaplamalı Hemzemin Geçitler	85
4.1.6.3. Ahşap Travers Kaplamalı Hemzemin Geçitler	85
4.1.6.4. Beton-Asfalt Kaplamalı Hemzemin Geçitler	86
4.1.6.5. Prefabrik Kaplamalı Hemzemin Geçitler	86
4.1.6.6. Parke Taş Kaplamalı Hemzemin Geçitler	86
4.1.6.7. Kauçuk Kaplamalı Hemzemin Geçitler	86
4.1.7. Yeni Hemzemin (Eşdüzey) Geçit Açılması İçin Aranacak Şartlar	87
4.1.8. Mevcut Hemzemin Geçitlerde Aranacak Şartlar	88
4.1.9. Hemzemin Geçitlerin Bakımı ve Temizliği	87
4.2. GABARİLERİN KONTROLÜ	91
4.2.1. Gabarinin Tanımı ve Çeşitleri	91
4.2.1.1. Tünel Gabarisi	91
4.2.1.2. Yapı Gabarisi	91
4.2.1.3. Yük Gabarisi	91
4.2.1.4. Taşıt Gabarisi	91
4.2.1.5. Kinematik Gabari	91

4.2.2. Peronlar	93
4.2.2.1. Peronbelj	94
4.2.2.2. Alçak Peron	94
4.2.2.3. Normal Peron	94
4.2.2.4. Yüksek Peron	95
4.2.3. Rampalar	95
4.2.3.1. Yan Rampa	95
4.2.3.2. Baş Rampa	95
4.2.3.3. Yüksek Rampa	95
4.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI	96
4.2. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI	98
4.3. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI	99
4.4. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI	101
4.5. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI	102
BİLELİM BULALIM	105
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	106

5. ÖĞRENME BİRİMİ: GEÇİTLER VE GABARİLER

5.1. DEMİRYOLUNU YERYÜZÜ SULARINA KARŞI KORUMA	108
5.1.1. Demiryolu Yarma ve Dolgularında Yeryüzü Sularına Karşı Tahkimat Yapma Çeşitleri	108
5.1.1.1. Pere Kaplama (Taş Kaplama) Yapımı	108
5.1.1.2. Gabyonu ile Tahkimat Yapımı	109
5.1.1.3. Dolgu ve Yarma Şevinin İstinat Duvarla Korunması	109
5.1.1.4. Dolgu Şevinin Mahmuzlarla Korunması	110
5.1.1.5. Su Tutma ve Su Boşaltma Drenaj Sistemleri (Kafa Hendeği)	111
5.1.2. Dolgu ve Yarmalarda Kültürel Tahkimat Yapımı	112
5.1.2.1. Tohum Ekilmesi	112
5.1.2.2. Çim Ekilmesi	112
5.1.2.3. Ağaç ve Funda Dikilmesi	112
5.1.2.4. Çit Kaplama	113
5.2. DEMİRYOLUNU YER ALTI SULARINA KARŞI KORUMA	113
5.2.1. Platform ve Hendek Drenajı	113
5.2.2. Kuşak Drenajı ve Kuyular	114
5.2.3. Kurutma Drenleri	114
5.2.4. Taş Düşmelerine Karşı Koruma ve Yarma Taraması	115
5.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI	116
5.2. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI	118
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	120

6. ÖĞRENME BİRİMİ: KARLA MÜCADELE

6.1. KAR SİPERLERİ TEŞKİLİ VE ÇALIŞMALARI	122
6.1.1. İstasyonlarda Kardan Temizlenmesi Gereken Önemli Tesisler ve Alınacak Tedbirler	122
6.1.2. İstasyonlarda Kardan Temizlenmesi Gereken Tesisler	122
6.1.2.1. Makaslar	122
6.1.2.2. Hatlar	123
6.1.2.3. Limit Taşları	124
6.1.2.4. Vagon Kantarları ve Gabari	124
6.1.2.5. Emniyet Tesisatı ve Makas Tahrik Telleri	125
6.1.2.6. Döner Köprü ve Levhaları	125
6.1.2.7. Hemzemin, Üst ve Alt Geçitler	125
6.1.2.8. Peron İstasyon Meydanları, Bina, Ambar ve İstimlak Hudutları İçindeki Yollar	126
6.1.3. Kar Temizleme Programı Hazırlamak	126
6.1.4. Kar Temizleme Ekipleri ve Kullandıkları Donanımlar	127
6.1.5. Ana Hat Üzerinde Karlanmaya Karşı Alınacak Tedbirler	127
6.1.5.1. Ana Hatlarda Karla Kapanmaya En Çok Maruz Kalan Yerlerde Öncelikle Yapılması Gereken Hususlar	127
6.1.6. Karın, Engellerin Ön ve Arkasında Toplanma Şekilleri	127

6.1.6.1. Dolu Siperler	127
6.1.6.2. Duvarı Dik Olmayan Meyilli Siperler.....	128
6.1.6.3. Delik (Kafes) Siperler	129
6.1.7. Karla Kapanma Tehlikesi Olan Dolgu ve Yarmalar.....	130
6.1.7.1. Dolgular.....	130
6.1.7.2. Yarmalar	131
6.1.8. Kar Siperi Çeşitleri ve Özellikleri	132
6.1.8.1. Suni Kar Siperleri	132
6.1.8.2. Tabii Kar Siperleri	133
6.1.9. Kar Mevsiminde Usulüne Uygun Telgraf Çekme.....	133
6.2. KAR TEMİZLİĞİ ÇALIŞMALARI	134
6.2.1. Kar Çeşitlerine Göre Yolun Kapanma ve Açılma Usulleri	134
6.2.1.1. Kaba Kar	134
6.2.1.2. Tipili Kar	134
6.2.1.3. Yüksek Fırtına (Bora)	134
6.2.1.4. Sürgün Kar.....	134
6.2.2. Kar Temizleme Makineleri ile Kar Temizliğinde Dikkat Edilecek Hususlar	135
6.2.3. Kar Temizleme Alet ve Makinelerinin Hazır Bulundurulması	136
6.2.4. İşçi Gücüyle Yolun Kardana Temizlenmesi.....	136
6.2.5. Donmalara Karşı Yapılacak İşlemler	138
OKUMA PARÇASI: TÜRKİYE’NİN MAARİF DÂVASI	138
6.1. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI.....	139
6.2. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI.....	140
6.3. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI.....	142
6.4. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI.....	144
6.5. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI.....	145
BİLELİM BULALIM	147
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	148
7. ÖĞRENME BİRİMİ: İSTİKŞAF	
7.1. İSTİKŞAF HAZIRLIĞI	150
7.1.1. İstikşaf	150
7.1.2. Yolların Sınıflandırılması	150
7.1.3. Yol Geometrisinin Seçilmesi	151
7.1.4. Yol En Kesit Elemanları	151
7.1.5. Güzergâhın Yol Geometrisinin Belirlenmesi	152
7.1.6. Demiryolundaki Proje Hızını Belirleyen Unsurlar	152
7.2. İSTİKŞAF RAPORU HAZIRLAMA	152
7.2.1. Klasik İstikşaf	152
7.2.2. Fotogrametrik İstikşaf.....	153
7.2.3. İstikşaf Raporunun Hazırlanması	153
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	154
8. ÖĞRENME BİRİMİ: DEMİRYOLU ETÜDÜ	
8.1. DEMİRYOLU ETÜT HAZIRLIK ÇALIŞMALARI	156
8.1.1. Klasik Etüt.....	156
8.1.1.1. Klasik Etüt Ekibi ve Kullandığı Araç Gereçler	156
8.1.1.2. Klasik Etüt Arazi Çalışmaları	159
8.1.1.3. Klasik Etüt Büro Çalışmaları.....	162
8.2. ETÜT PAFTASI ÜZERİNDE GÜZERGÂH ARAŞTIRMASI	163
8.2.1. Sıfır Poligonu ve Pergel Açıklığı.....	164
8.2.1.1. Sıfır Poligonunun Geçirilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar	166
8.2.2. Sıfır Poligonundan Faydalanarak Kesin Güzergâhın Çizilmesi	167
8.2.2.1. Güzergâh Eksenini Üzerinde En Kesit Noktalarının Belirlenmesi ve Hesaplamalar	169
8.2.3. Kesin Güzergâhın Boy Kesit Üzerinden Etüdü.....	170
8.2.4. Kesin Güzergâhın En Kesit Üzerinden Etüdü.....	170
8.1. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI.....	171

DEMİRYOLU ALTYAPI ATÖLYESİ RAYLI SİSTEMLER- 10

8.2. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	172
8.3. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	174
8.4. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	175
8.5. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	177
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	179

9. ÖĞRENME BİRİMİ: DEMİRYOLU APLİKASYONU

9.1. APLİKASYON HAZIRLIĞI.....	182
9.1.1. Noktaların Aplikasyonu	182
9.1.2. Açıkların Aplikasyonu	182
9.1.3. Doğruların ve Somelerin Tespiti	183
9.1.3.1. Some Noktalarının Arazide Tespiti	184
9.2. YATAY KURPLARIN APLİKASYONU VE HESAPLAMALARI	184
9.2.1. Kurp Ana Noktalarının Aplikasyonu.....	185
9.2.1.1. Yatay Kurpların Hesabı	185
9.2.1.2. Yatay Kurpların Aplikasyonu.....	186
9.2.2. Kurp Ara Noktalarının Aplikasyonu.....	187
9.2.2.1. Dik Koordinat Metodu ile Ara Noktaların Aplikasyonu.....	187
9.2.3. Kurp Aplikasyonunda Özel Durumlar.....	189
9.2.4. Aplikasyon Hattının Sigortalanması	190
9.3. NİVELMAN YAPMA	191
9.3.1. Boy Kesit Nivelmanı.....	191
9.3.2 En Kesit Nivelmanı.....	193
9.3.2.1. Nivo ile En Kesit Alımı.....	193
9.3.2.2 Teodolit ile En Kesit Alımı.....	194
9.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	195
9.2. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	196
9.3. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	198
9.4. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	200
9.5. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	202
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	204

10. ÖĞRENME BİRİMİ: DEMİRYOLU PROJESİ

10.1. KESİT ÇİZİMİ.....	206
10.1.1. Demiryolu Projesi Çizimi	206
10.1.2. Boy Kesit Çizimi	206
10.1.2.1. Boy Kesit Üzerinde Kırmızı Hat Çalışması	209
10.1.2.2. Eğimlerin Birleştirilmesi ve Düşey Kurp Hesabı.....	210
10.1.2.3. Kırmızı Kot Hesaplamaları	212
10.1.3. Aplikasyon Planı Çizimi.....	213
10.1.4. Arazi En Kesit Çizimi	214
10.2. KESİT ALAN HESABI.....	216
10.2.1 En Kesit Alan Hesabı.....	216
10.2.1.1 Cross (Kros) Metodu ile En Kesit Alan Hesabı	216
10.2.2. Alanlar Diyagramı	219
10.3. KESİT HACİM HESABI	220
10.3.1. Hacim Hesabı	220
10.3.1.1. Ortalama Alan Yöntemi ile Hacim Hesabı	220
10.3.1.2. Tatbik Mesafesi Yöntemi ile Hacim Hesabı.....	225
10.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	227
10.2. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	229
10.3. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	230
10.4. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	232
10.5. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	233
10.6. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	235
10.7. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	236
10.8. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	237
10.9. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	238

10.10. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	239
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	240

11. ÖĞRENME BİRİMİ: KAZI METRAJ VE KEŞFİ

11.1. SERBEST KAZI METRAJ VE KEŞFİ	242
11.1.1. Metraj	242
11.1.1.1. Metrajın Önemi.....	242
11.1.1.2. Metraj Çeşitleri	242
11.1.1.3. Metraj Yapma Kuralları	242
11.1.1.4. Metraj Cetvellerinin Doldurulması.....	243
11.1.1.5. Metraj Özeti	243
11.1.2. Keşif.....	244
11.1.2.1. Keşfin Önemi.....	244
11.1.2.2. Keşif Çeşitleri	244
11.1.2.3. Keşif Yapma Kuralları.....	244
11.1.2.4. Keşif Hazırlama	244
11.1.3. Birim Fiyat	245
11.1.3.1. Birim Fiyatın Önemi	245
11.1.3.2. Birim Fiyat Çeşitleri	245
11.1.3.3. Birim Fiyat Elemanları	245
11.1.3.4. Birim Fiyat Cetvelleri	245
11.1.3.5. Birim Fiyatların Hesaplanması.....	246
11.1.4. Kazılar	247
11.1.4.1. Serbest Kazı.....	247
11.1.4.2. Derin Kazı	248
11.1.5. Serbest Kazı Metraji	249
11.1.6. Serbest Kazı Keşfi.....	249
11.2. DERİN KAZI METRAJ VE KEŞFİ	253
11.2.1. Derin Kazı Metraji.....	253
11.2.2. Derin Kazı Keşfi.....	253
11.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	259
11.2. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	260
11.3. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	262
11.4. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	264
11.5. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	265
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	268

12. ÖĞRENME BİRİMİ: DEMİRYOLU ÜST YAPI VE ALTYAPI ELEMANLARININ METRAJ VE KEŞFİ

12.1. İSTİNAT DUVARI METRAJ VE KEŞFİ	270
12.1.1. Taş İstinat Duvar Metraji	270
12.1.2. Taş İstinat Duvar Keşfi	271
12.1.3. Betonarme İstinat Duvar Metraji	275
12.1.4. Betonarme İstinat Duvar Keşfi.....	276
12.2. KÖPRÜ, MENFEZ VB. ELEMANLARIN METRAJ VE KEŞFİ	280
12.2.1. Demiryolunda Menfez Metraji ve Keşfi	280
12.3. DEMİRYOLU ÜSTYAPI ELEMANLARININ METRAJ VE KEŞFİ.....	284
12.3.1. Demiryolu Üstyapı Metraji	284
12.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	290
12.2. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	293
12.3. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI.....	297
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	299
BİLELİM BULALIM	300
KAYNAKÇALAR	301
OKUMA PARÇASI: 5402	302
CEVAP ANAHTARLARI	303
NOTLAR	306

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

GEÇİTLER VE GABARİLER

4. ÖĞRENME BİRİMİ

Bu öğrenme biriminde;

1. Geçit çeşitlerini
2. Hemzemin geçitlerde boden boşluğunun teşkilini
3. Hemzemin geçit kaplamalarının çeşitlerini ve özelliklerini
4. Yeni hemzemin geçit açılması için gereken şartları
5. Mevcut hemzemin geçitlerde bulunması gereken şartları
6. Hemzemin geçitlerin bakım ve temizliklerini
7. Gabarinin tanımını ve çeşitlerini
8. Peron ve rampaları öğreneceksiniz.



4

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Çevrenizdeki geçitleri inceleyip bu geçitlerde ne tür farklılıklar olduğunu belirleyiniz.
2. Hem karayolunun hem demiryolunun kullandığı geçitlerde ne tür sorunlar olabilir? Araştırınız. Bu sorunlara çözüm yolu geliştiriniz.
3. Çevrenizde gördüğünüz gabari levhaları sizce ne anlama gelmektedir?

KONULAR

- 4.1. Hemzemin (Eşdüzey) Geçitlerin Kontrol ve Bakımı
- 4.2. Gabarilerin Kontrolü

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme biriminde neler öğreneceğinizi gösterir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme birimindeki hazırlık çalışmalarını gösterir.

Öğrenme biriminde yer alan konuları gösterir.

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



BİLGİ NOTU

Konuya ilişkin kavram ve bilgileri içerir.



UYARI

Konuya ilişkin önemli uyarıları içerir. Not almayı unutmayınız.



OKUMA PARÇASI

Değerler ve konular vb. çerçevesinde verilmiş metinleri içeren bölümdür.



BİLELİM BULALIM

Öğrenme birimlerinde yer alan konuların pekiştirilmesine yönelik hazırlanmış bulmaca etkinliğidir.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Her öğrenme birimi sonunda programın hedeflediği bilgi ve becerilerin edinilme durumunun tespit edilmesine yönelik hazırlanan soruların olduğu bölümdür.

DEMİRYOLU ETÜDÜ

8.1. DEMİRYOLU ETÜT HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

İstikşaf (ön inceleme) yoluyla eleme dışında kalan bir veya birkaç güzergâh üzerinde daha ayrıntılı bilgi edinilebilmesi için yapılan çalışmalar etüt aşamasını oluşturur. Güzergâhın geçeceği kabaca belli alanlar için güzergâh boyunca tesviye eğrili serit hâlinde harita çıkarmak için gerekli arazi ve büro çalışmalarına **etüt** denir. Kesin güzergâhın belirlenebilmesi için ayrıntılı bir harita gereklidir. Kesin etüdün yapılabilmesi için önce bu arazi şeridinin tesviye eğrili ve büyük ölçekli bir haritasının yapılması gerekir. Arazinin özelliğine göre tesviye eğrili haritalar; 100-300 m genişliğinde, ölçeği 1/5000, 1/2000 veya 1/1000 olabilir. Bu haritalar üzerinde arazide rastlanan akarsular, kum ve taş ocakları, karayolları, sabit tesisler ve özel mülkler işaretlenir. Arazinin jeolojik durumu ve zeminin cinsi de (heyelanlı, batak yerler) gösterilmelidir.

8.1.1. Klasik Etüt

Klasik etütte arazi çalışmaları etüt ekibi tarafından yürütülür. Etüt ekibi; ekip şefi, etüt ve kontrol teknisyeni, alet operatörü, nivocu, şenörler ve işçilerden oluşur.

8.1.1.1. Klasik Etüt Ekibi ve Kullandığı Araç Gereçler

Demiryolu etüdü ve aplikasyon işleri özel arazi ve büro çalışmalarını gerektirir. Arazi çalışmaları etüt ekipleri tarafından yapılır. Etüt ekibinde ölçme, aplikasyon ve kamp malzemeleri bulunur. Arazide yapılan çalışmalarla elde edilen bilgiler, büroya getirildikten sonra büro çalışmalarına başlanılır.

Etüt ekibi aşağıda belirtilen kişilerden oluşur:

Ekip şefi: Ekibin çalışma ve iş programlarını hazırlar. Ekip şefi mühendis, yüksek mühendis ve tekniker gibi personellerin arasından belirlenir.

Kontrol teknisyeni: Ekip şefine yardımcı olur. Ekip şefinin bulunmadığı zamanlarda onun görevini yürütür.

Alet operatörü: GPS [Global Positioning System (küresel konum belirleme)] ve total station (tötlü stasyon) aletlerini kullanır. Cihazların bakımını yapar.


Nivocu: Nivo ve diğer aletleri kullanır, bunlarla yapılan ölçü ve hesapları yürütür.

İşçiler: Ekip işlerinde birlikte çalıştığı diğer ekip personelinin göstereceği bütün işleri yapar.

Şoför: Etüt ekibini kamptan çalışma alanına götürüp getirir.

Etüt ekibi tarafından kullanılan araç gereçler şunlardır:

GPS: Küresel konum belirleme sistemidir. Uydularla aramızdaki mesafeyi ölçerek dünya üzerindeki kesin yerimizi tespit etmeyi mümkün kılar (Görsel 8.1).



Görsel 8.1: GPS üniteleri

156

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme biriminin ana başlığını gösterir.

Öğrenme biriminin alt başlığını gösterir.

Öğrenme biriminin alt başlığını gösterir.

Öğrenme biriminde verilen tanımlamaları gösterir.

Metinde verilen anlatımı destekleyen görseli gösterir.

Sayfa numarasını gösterir.

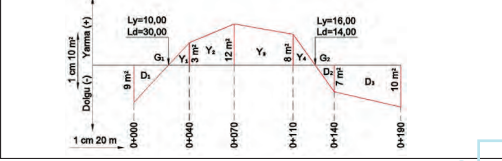
DEMİRYOLU PROJESİ

10.7. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI

Alanlar Diyagramı Üzerinden Hacim Hesabı KOD=26902

Amaç: Alanlar diyagramı üzerinden ortalama alan yöntemi ile hacim hesabını yapmak

Kullanılacak Araç Gereçler
Hesap makinesi, kalem, silgi



Görsel 10.32: Alanlar diyagramı üzerinden ortalama alan yöntemi ile hacim hesaplama

İşlem Basamakları

1. Görsel 10.32'de verilen kilometrelere göre en kesit ara mesafelerini hesaplayınız.
2. Birbirini takip eden iki en kesit yarma ve dolgu alanlarının ortalamalarını bulunuz.
3. Hesaplanan ortalama alan ile ara mesafeyi çarparak dolgu hacimlerini ayrı ayrı hesaplayınız.
4. Hesaplanan ortalama alan ile ara mesafeyi çarparak yarma hacimlerini ayrı ayrı hesaplayınız.
5. Ayrı ayrı hesaplanmış olan dolgu ve yarma hacimlerini toplayarak toplam dolgu ve yarma hacimlerini bulunuz.

Öğrencinin

Adı Soyadı	Okul No.	Aldığı Puan
------------	----------	-------------

Değerlendirme Kriterleri

En kesit ara mesafelerinin hesaplanması	10
En kesit yarma ve dolgu alanlarının ortalamalarının hesaplanması	20
Dolgu hacimlerinin ayrı ayrı hesaplanması	20
Toplam dolgu hacminin hesaplanması	10
Yarma hacimlerinin ayrı ayrı hesaplanması	20
Toplam yarma hacminin hesaplanması	10
Verilen sürede işin yapılması	10

236

Uygulama/ temrini yapılacak öğrenme biriminin adını gösterir.

Uygulama/ temrini yapılacak öğrenme biriminin sayısını gösterir.

Uygulama/ temrin ile ilgili sayfadaki karekod taratılarak (verilen kod numarasını girip) uygulamalı video içeriklerine ulaşabileceğinizi gösterir. Detaylı bilgi için <http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=>

Yapılacak uygulama/ temrin ile ilgili görsel ve görsel numarasını gösterir.

Uygulama/temrini yaparken dikkat edilmesi gereken işlem basamaklarını gösterir.

Uygulama/temrini yapan öğrencinin değerlendirileceği değerlendirme kriterleridir. Değerlendirme ölçütlerini ve puanlamayı gösterir.

Sayfa numarasını gösterir.

DEMİRYOLU ALTYAPI ATÖLYESİNDE İŞ GÜVENLİĞİ

1. ÖĞRENME BİRİMİ

Bu öğrenme biriminde;

1. Atölyede çalışma güvenliğini oluşturmayı
2. Atölyede gerekli iş güvenliği levhalarını oluşturmayı
3. Öğrenme birimlerinde hangi kişisel koruyucu donanımların kullanılacağını
4. Öğrenme birimlerinde hangi ekipman ve yardımcı iş makinelerinin kullanılacağını öğreneceksiniz.

1

DEMİRYOLU ALTYAPI ATÖLYESİNDE İŞ GÜVENLİĞİ



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Atölyelerde kullanılan kişisel koruyucu donanımları araştırınız.
2. Atölye çalışmalarında iş güvenliğine yönelik aldığınız tedbirleri arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. İş güvenliği levhalarındaki renklerin anlamları sizce neler olabilir?
4. Güvenli çalışma ortamı nasıl olmalıdır? Sınıfta tartışınız.

KONULAR

- 1.1. Atölyede Çalışma Güvenliğini Oluşturmak
- 1.2. Atölyede Kullanılan Araç Gereçler



1.1. ATÖLYEDE ÇALIŞMA GÜVENLİĞİNİ OLUŞTURMAK

Atölye ve demiryolu güzergâhı istimplâk hudutları içinde yapılacak her türlü bakım, onarım ve imalat çalışmalarında risk koruma prensiplerinin öğretmen veya kurum amirlerince titizlikle uygulanması zorunludur. Risk koruma prensiplerinden idari önlemler ve kişisel koruyucu önlemler, yapılması gereken çalışma ve davranışlardır (Tablo 1.1).

Tablo 1.1: Atölyede Çalışma Güvenliği Planlanırken Göz Önünde Bulundurulması Gerekenler



İş güvenliği ve işçi sağlığı yönünden çıkarılmış kanun ve yönetmelikler doğrultusunda yapılacak çalışma sırasında oluşabilecek tehdit unsurlarının bütün yönleri ile çalışanlara tanıtılması zorunludur.

Yapılacak çalışma sırasında oluşabilecek tehdit unsurlarının fiziki, kimyasal ve biyolojik şartlarının incelenmesi ve düzeltilmesi (ısı, nem, gürültü, titreşim, ışın vb.) zorunludur. Ayrıca iş yerinde; yangından korunma araç gereçleri, basit yaralanmalar için ecza dolabı ve malzemeleri bulundurulup ilgili talimatlar asılmalıdır.

1.1.1. Atölyede Gerekli İş Güvenliği Levhaları Oluşturmak

Atölye ve uygulama sahasında kişisel koruyucu donanımlardan yapılacak temrin uygulamasına uygun olanlar belirlenmelidir. Belirlenen uyarı işaretlerinin atölyeye veya uygulama sahasının görülebilir yerlerine asılması zorunludur.

Bu işaret levhalarında bilgi, uyarı ve zorunluluk bildiren görsellerin belirlenmesi için aşağıdaki açıklamalara dikkat edilmelidir.

1.1.1.1. Kişisel Koruyucu Donanımlar

Kişisel koruyucu donanımların kullanımı; iş kazası ya da meslek hastalığının önlenmesi, çalışanların sağlık ve güvenlik risklerini azaltması veya önlemesi için kullanılan ekipmanlardır.

Çalışanın almış olduğu kişisel koruyucu donanımlar ile kendi sağlığını koruyarak çevresinde çalışanların korunmasını ve iş yerinde üretim sürecinin sürekliliğini de sağlar.

Çalışan, iş yerinde işine uygun kişisel koruyucu donanımları seçerken maruz kalacağı tehlikeye göre standartlara uygun donanımı seçmek ve kullanmak zorundadır.

Çalışanın altyapı atölyesinde maruz kalacağı tehlikelerin bazıları aşağıda verilmiştir:

- Hareket eden nesnelere (teçhizat ve yardımcı iş makineleri)
- Yüksek ve düşük sıcaklıklar
- Işık radyasyonu (kaynak, taşlama, ısıl işlem, güneş ışığı)
- Düşen nesnelere (sarkık buzlar, yarmada kaya düşmesi vb.)

1. ÖĞRENME BİRİMİ

- Keskin, sivri kenarlı nesnelere
- Kaygan zeminler
- Kimyasal maddeler (toz, duman, buhar vb.) şeklinde sıralanabilir.

İşlenecek ünite de kullanılacak işe özgü kişisel koruyucu donanımlar, detaylı olarak Tablo 1.2’de gösterilmiştir.

Tablo 1.2: Ünitelere Göre Kullanılan İşe Özgü Kişisel Koruyucu Donanımlar

İşlenecek Ünite	Uygulama Yapılırken Alınması Gereken KKD’ler		
Platform ve Tüneller	Eldiven Gözlük (güneş ve kar için) Reflektörlü yağmurluk Gaz maskesi (tünel ve demiryolu ilaçlaması için)	Kulaklık Demir uçlu ayakkabı Reflektörlü iş tulumu	Baret Reflektörlü yekek Şapka
Köprüler	Eldiven Gözlük (güneş ve kar için) Reflektörlü yağmurluk	Şapka Reflektörlü iş tulumu Demir uçlu ayakkabı	Baret Reflektörlü yekek
Geçitler ve Gabariler	Eldiven Gözlük (güneş ve kar için) Reflektörlü yağmurluk	Şapka Reflektörlü iş tulumu Demir uçlu ayakkabı	Baret Reflektörlü yekek
Demiryolunda Tahkimat	Eldiven Baret Kulaklık Gözlük (güneş ve kar için) Reflektörlü yağmurluk Demir uçlu ayakkabı	Reflektörlü iş tulumu Düşmeden korunma ekipmanları; Emniyet kemeri Bağlanma kılavuzları Şok emiciler	Reflektörlü yekek Yan halat Güvenlik halatı
Karla Mücadele	Eldiven Baret Kulaklık Gözlük (güneş ve kar için) Reflektörlü yağmurluk	Donmaya karşı; Yün bere İçi yünlü deri yekek İçi yünlü lastik çizme	Yün içlik İçi yünlü parka
İstikşaf	Baret	Demir uçlu ayakkabı	Reflektörlü yekek
Demiryolu Etüdü	Baret	Demir uçlu ayakkabı	Reflektörlü yekek
Demiryolu Aplikasyonu	Eldiven Gözlük (güneş ve kar için)	Baret Demir uçlu ayakkabı	Reflektörlü yekek
Demiryolu Projesi	Baret	Demir uçlu ayakkabı	Reflektörlü yekek
Kazı Metrajı ve Keşfi	Eldiven Gözlük (güneş ve kar için)	Baret Demir uçlu ayakkabı	Reflektörlü yekek

DEMİRYOLU ALTYAPI ATÖLYESİNDE İŞ GÜVENLİĞİ

1.1.1.2. İş Güvenliği Levhaları ve Çizimi

İş güvenliği levhaları oluşturulurken atölyelerde yapılması gereken çalışmalara uygun olarak tasarlanmalıdır (Görsel 1.1). Görünür ve anlaşılır olması sağlanıp bu hususta çalışan bütün personel bilgilendirilmelidir. Bu eğitimler periyodik olarak yenilenmelidir.

Buna göre hazırlanacak uyarı ve levhalar hazırlanırken aşağıdaki hususlar göz önünde tutulmalıdır:

- Hazırlanacak uyarı levhaları yeterli sayıda olmalı.
- Anlamları birbirine yakın levhalar yan yana kullanılmamalı.
- Birbirine yakın işaret lambaları ya da diskler aralarında mesafe bırakılıp yan yana kullanılmamalı.
- İşaretler amacına uygun bir şekilde yerleştirilmeli, hepsi bir arada olmamalı.
- İşaret ve levhaların bakım ve onarımının iyi yapılması ve doğru çalışması sağlanmalı.
- İşaretlerin yerleştirileceği yerler, tehlikenin büyüklüğüne ve bunların uygulanacağı alana göre belirlenmeli.
- İşaret levhalarının konuldukları veya asıldığı yerler; darbelere, silinmelere veya hava şartlarına maruz kalmamalı.
- İlgili levhanın uyardığı tehlike ortadan kalkınca söz konusu levhalar da kaldırılmalı.



Görsel 1.1: Örnek iş güvenliği levhası

Ayrıca iş güvenliği levhalarının renkleri ve şekilleri farklı anlamlar taşır. Şekillere göre;

- Üçgen levhalar, genellikle uyarı işaretlerini içerir.
- Daire levhalar, herhangi bir davranışı yasaklamak için kullanılırlar. Bu yasaklama kırmızı renkte ve yuvarlak içinde yazı ya da şekille belirtilmektedir.
- Daire mavi renkli uyarı işaretleri ise daha önceden uyarılan, uyulması gereken davranış ve yapılacak hâl ve hareketleri veya giyilecek kişisel koruyucu donanımları zorunlu kılar.
- Dikdörtgen şeklindeki işaretler, üzerindeki resme ve yazılan açıklamalara göre hareket etmemiz gerektiğini belirtir.

Renklerine göre ise;

- Yeşil; genellikle acil çıkış, toplanma alanı gibi yerlerin belirtilmesinde kullanılır.
- Sarı, genellikle tehlikelere karşı uyarıcı işarettir. Tehlikeli bölgede maruz kalınacak tehlikeler için uyarır.
- Kırmızı, genellikle yasaklama işaretidir. Yasaklanacak davranış resim olarak gösterilir.
- Mavi, genellikle yasaklama ve uyarı işaretlerinden sonra mutlak uyulması gereken kuralları gösterir.

1.2. ATÖLYEDE KULLANILAN ARAÇ GEREÇLER

Altyapı atölyesinde ünite temrinlerinin uygulanması sırasında, yer ve zamana göre değişiklik göstereceğinden seçilecek araç gereçler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 1.3).

Tablo 1.3: Ünitelere Göre Kullanılacak Araç Gereçler

İşlenecek Ünite	Kullanılacak Ekipman ve Yardımcı İş Makineleri	Destek Alınabilecek İş Makineleri
Platform ve tüneller	Ucu çengelli sırtık, kürek, kazma metre, kriko, manivela, küskü, vagonet, dever ve ekartman ölçme aleti	İlaçlama vagonu, İş otosu, mobil araç
Köprüler	Metre, nivo, mira, kürek, kazma, kriko	
Geçitler ve gabariler	Kürek, kazma, metre, kriko manivela, küskü, nivo, mira, metre	
Demiryolunda tahkimat	Kürek, kazma, metre, kriko manivela, küskü, nivo, mira, metre	
Karla mücadele	Kriko, motorlu testere, kazma, kürek, manivela, küskü, vagonet, ray kesme makinesi, ray delme makinesi, tirfonöz	Kar kürer (rotatif), turne için lokomotif, İşçilerin dinlenmele-ri için vagon
İstikşaf	Teknik resim masası, hesap makinesi, pergel gönye takımları, pusula, eş yükselteli harita	
Demiryolu etüdü	Teknik resim masası, hesap makinesi, pergel gönye takımları, pusula, eş yükselteli harita	
Demiryolu aplikasyonu	Teknik resim masası, hesap makinesi, pergel gönye takımları, pusula, eş yükselteli harita, nivo, teodolit, elektronik teodolit	
Demiryolu projesi	Teknik resim masası, hesap makinesi, pergel gönye takımları, eş yükselteli harita, A3 resim kâğıdı, milimetrik A3-A4 kâğıt	
Kazı metrajı ve keşfi	Hesap makinesi, metraj formları, birim fiyat çizelgesi	
Demiryolu üstyapı ve altyapı elemanlarının metraj ve keşfi	Hesap makinesi, metraj formları, birim fiyat çizelgesi	

1.2.1. Kullanılan El Aletlerinin Bakımı

Çalışanlar, her türlü teçhizatı amacına uygun kullanırken özen gösterip korumak zorundadırlar. Kırılan, bozulan ya da işlevini kaybeden alet edevatın tamiri yapılmalı veya söz konusu alet edevat yenilenmelidir.

Kullanılan her alet, iş bitiminde temizlenip çalışır durumda malzeme sandıklarına yerleştirilmelidir.

1.1. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



KOD=26864

Atölye ve Çalışma Ortamına Uyarı Levhaları Yapımı

Amaç: Ünitelere uygun olarak kişisel koruyucu donanımı belirleyerek uyarı levhalarını oluşturmak.

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde yapılmalıdır.
2. İşlenecek üniteye uygun olanlar Görsel 1.4'ten seçilerek ortama uygun iş güvenliği levhaları oluşturulmalıdır.
3. Seçilen resimlerin amaca uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir.
4. Seçilen resimlerin asılacağı yer tespit edilmelidir.
5. Levhaları oluşturmak için öğrencilere yüzeye yapışacak iş güvenliği resimleri sağlanmalıdır (Görsel 1.2).

Kullanılacak Araç Gereçler

Yüzeye yapışacak iş güvenliği işaretleri, amaca uygun taşınabilir veya asılabilir pano/levha



Görsel 1.2: Üniteye uygun görsellerin seçileceği genel iş güvenliği resimleri

Tablo 1.4: Atölye ve Çalışma Ortamına Uyarı Levhaları Yapım Formu

Atölye ve Çalışma Ortamına Uyarı Levhaları Yapım Formu			
Levha Yapılacak Ünitenin Konusu		Levhanın Kullanılacağı Alan (Açık/Kapalı)	
Levhaya Konulacak İş Güvenliği Resimlerinin Adı			

İşlem Basamakları
1. İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
2. Levhasını yapacağınız üniteyi belirleyiniz.
3. Oluşturacağınız levhanın kullanılacağı alanı (kapalı/açık) belirleyiniz.
4. Ünitene uygun iş güvenliği resimlerini belirleyiniz.
5. Belirlediğiniz iş güvenliği resimlerinin ünite amacına uygun olup olmadığını öğretmenimize kontrol ettiriniz.
6. Belirlediğiniz iş güvenliği resimlerinin kaplayacağı alanı tespit ediniz ve buna uygun levha hazırlayınız.
7. Levhanın kullanılacağı alan açık ise sudan ve güneşten etkilenmeyecek levha kullandığınızdan emin olunuz.
8. Yüze yapışabilen iş güvenliği resimlerini levhaya yapıştırınız.
9. Hazırladığınız levhayı uygun yere asınız veya koyunuz.
10. Ünite temrinlerini yaparken bu levhalardaki uyarılara uyunuz.



OKUMA PARÇASI

BİR SAATLİK TELÂKİ

(...) Bana öyle geliyor ki, istasyonda kucaklaşan insanlar daha bir yakın oluyor birbirine. El öpmeler, ağlamalar, nadiren sahte oluyor. İnsanlar birbirine yaklaşıp, birbirinden uzaklaşıyorlar. Birbirini anlamak orada mümkün, son söz orada söyleniyor. Boğazda düğümlenen şeyler tren kalksa da ardından bağırlıyor, yahut gözlere dolup usul usul boşalıyor. Yolcu artık gidiyor, bir daha görmemek doluyor insanın içine.

(...) Tren gittikten sonra istasyonda hiç kalmadınız ise bir seferlik kalın. Vakit gece yarısını geçmiş olsun, herkes dağılsın. Satıcılar paketlerini toplayıp gitsinler. Her şey yerini bekçi düdüklere bıraksın. Siz de sevdiğiniz birini uğurlamış olun, belki de ardından ağlamış olun. Yağmur yağmış, her yer ıslanmış olsa bile, yine oturacak bir yer bulun...

Mustafa Kutlu, Ortadaki Adam



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru cevapları işaretleyiniz.

1. İş güvenliği ve işçi sağlığı levhalarındaki kırmızı yuvarlak levhalar neden kullanılır?

- A) Herhangi bir davranışı yasaklamak için
- B) Tehlikeye karşı uyarmak için
- C) Önlem almak için
- D) Yolumuzu ve yönümüzü bulmak için
- E) Giyilmesi zorunlu KKD'leri belirtmek için

2. İş güvenliği ve işçi sağlığı levhalarındaki mavi renk neyi ifade eder?

- A) Yasağı
- B) Zorunluluğu
- C) Tehlikeyi
- D) Acil çıkışı
- E) Önlem almayı

3. İş güvenliği ve işçi sağlığı levhalarındaki yeşil renk neyi ifade eder?

- A) Yasağı
- B) Zorunluluğu
- C) Tehlikeyi
- D) Acil çıkışı
- E) Önlem almayı

4. İş güvenliği ve işçi sağlığı levhaları atölyelerde nereye asılmalıdır?

- A) Atölyenin orta yerine
- B) Atölyenin girişine
- C) Atölyenin en iyi aydınlatıldığı yere
- D) Atölyede yer kaplamayacak herhangi bir yere
- E) Atölyenin acil çıkış kapısına

5. İş güvenliği ve işçi sağlığı levhaları kimlere hitap eder?

- A) Çalışma alanına giren herkese
- B) Sadece çalışanlara
- C) Yöneticiler hariç herkese
- D) Ağır ve tehlikeli iş yapan personele
- E) Atölyeden sorumlu personele

6. İş güvenliği ve işçi sağlığı levhaları ne zaman kaldırılmalıdır?

- A) Uyardığı tehlike ortadan kalkınca
- B) Personel vardiya değiştirdiğinde
- C) Bahar ve güz ayarlarında
- D) Kış aylarında kar ve buzlanma ortadan kalktıktan sonra
- E) Hiçbir zaman kaldırılmaz.

PLATFORM VE TÜNELLER

2. ÖĞRENME BİRİMİ

Bu öğrenme biriminde;

1. Altyapının tanımını, görevlerini ve elemanlarını
2. Yarmalar ve en kesitleri
3. Dolgular ve en kesitleri
4. Platform, zemin ve formasyon tabakasını
5. Tünel ve tünel elemanlarını
6. Tünel muayenelerini
7. Tünellerin bakım usullerini öğreneceksiniz.

2

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Demiryolu yapılmasında altyapının önemi nedir? Araştırınız.
2. Sizce kaliteli bir yol nasıl olmalıdır? Sınıfta tartışınız.
3. Çevrenizde gördüğünüz tünelleri inceleyip bunların farklılıklarını gözlemleyiniz.

KONULAR

- 2.1. Yarma ve Dolguların Teşkili
- 2.2. Tünellerdeki Deformasyonların Kontrolü



2.1. YARMA VE DOLGULARIN TEŞKİLİ

2.1.1. Altyapının Tanımı, Elemanları ve Görevleri

Demiryolu, altyapı ve üstyapı olmak üzere iki ana bölümden oluşur.

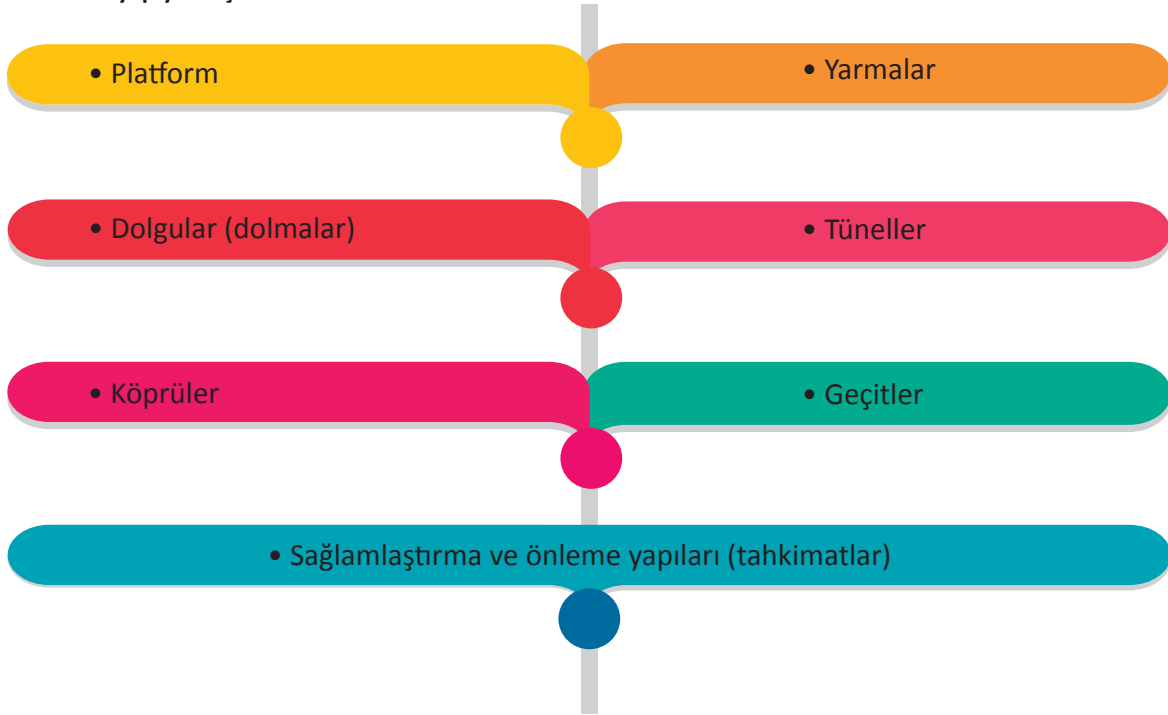
Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazi üzerinde yol kotunu ifade eden kırmızı kot ile arazi kotunu ifade eden siyah kot arasındaki yükseklik farkını ortadan kaldırarak düzgün ve doğrusal demiryolu profili elde etmek için yapılan tüm imalatlara **altyapı** denir.

Başka bir ifade ile demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazi üzerinde; demiryolu inşaatı için gerekli olan inşaat, hafriyat ve dolgu çalışmalarının tamamı ile demiryolunu dış etkenlere karşı koruyan tesislerin tümüne birden **altyapı** denir.

2.1.1.1. Altyapıyı Oluşturan Elemanlar

Platform kotu altında kalan tüm malzeme ve sanat yapıları altyapıyı oluşturur. Altyapıyı oluşturan elemanlar aşağıda gösterilmiştir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: Altyapıyı Oluşturan Elemanlar



2.1.1.2. Altyapının Görevleri

- Dingillerden gelen yükleri taşıyarak üstyapının sağlıklı çalışmasını sağlamak
- Üstyapıdan aldığı yükü deformasyona uğramadan doğal zemine aktarmak
- Üstyapıyı dış etkenlere karşı korumak
- Düzgün ve doğrusal bir demiryolu profili elde edilmesini sağlamak
- Yolu sürekli olarak kırmızı çizgide (kotta) tutmaktır.

2.1.2. Yarmalar ve En Kesiti

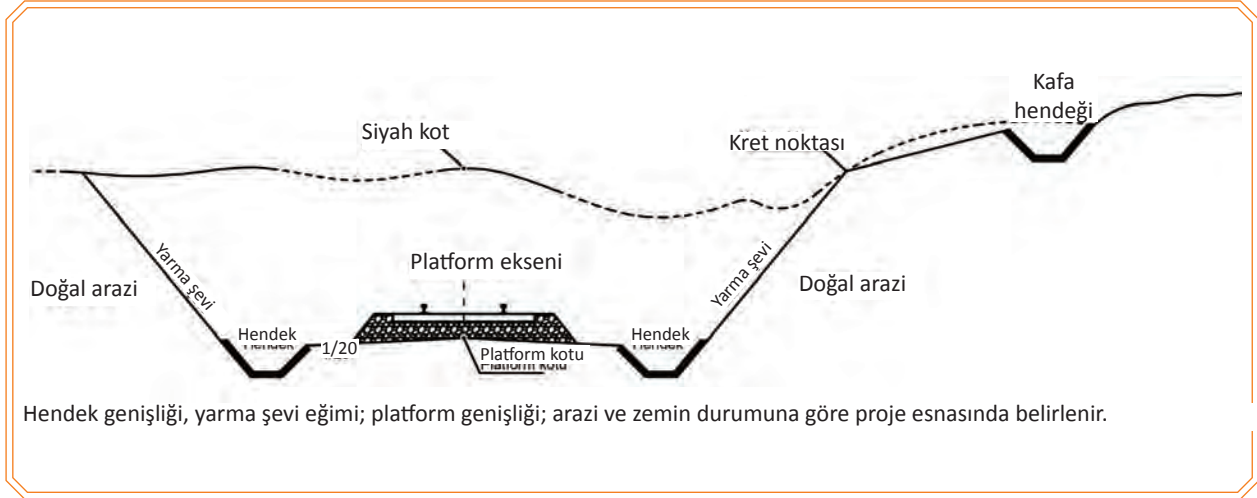
Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide, arazi kotu (siyah çizgi) yol kotundan (kırmızı çizgi) yüksek ise yüksek olan bölümlerin kazılarak kademeli veya kademersiz şevlerin (eğimli, meyilli) düzenlenmesi sonucu oluşturulan demiryolu bölümlerine **yarma** denir (Görsel 2.1).

2. ÖĞRENME BİRİMİ

Yarma kazısı yapılırken zemin yüzeyinde oluşturulan eğik düzleme **yarma şevi** denir (Görsel 2.2). Yarma şevi ile doğal arazinin birleştiği yere ise **kret noktası** denir (Görsel 2.2).

Yarma şevlerinin eğimi, doğal zeminin kendini tutabilme özelliğine (akışkanlığına) göre değişiklik gösterir. Zemin özelliğine göre yarma şevlerin eğim oranları aşağıda verilmiştir:

- Çatlaksız kayalık zeminlerde 1/1 veya daha dik [90 dereceye kadar (Görsel 2.3)].
- Daneli zeminlerde 2/3
- Kohezyonlu (killi) zeminlerde 2/3 veya 1/2



Görsel 2.1: Yarma en kesiti



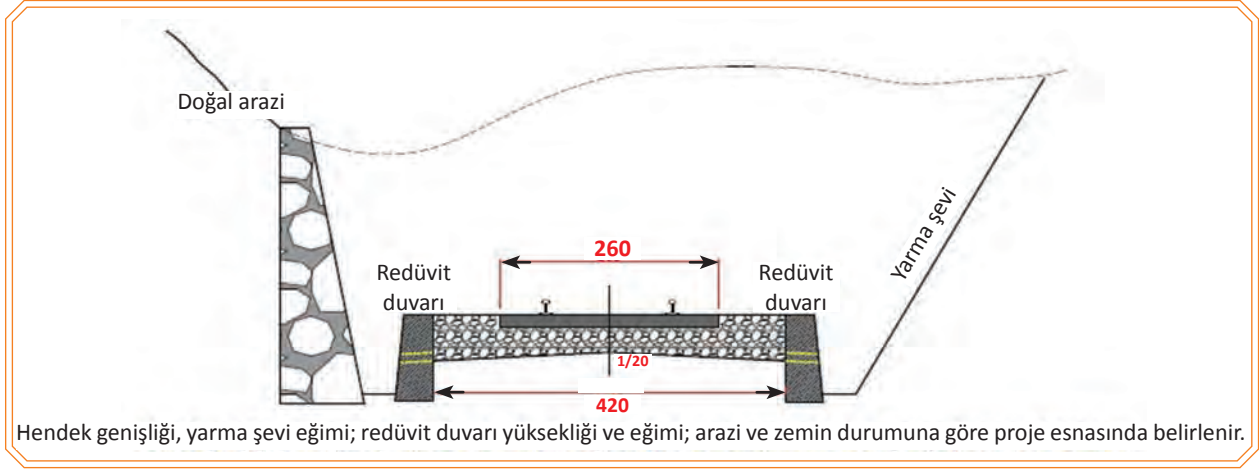
Görsel 2.2: Yarma işlemi yapılmış arazi



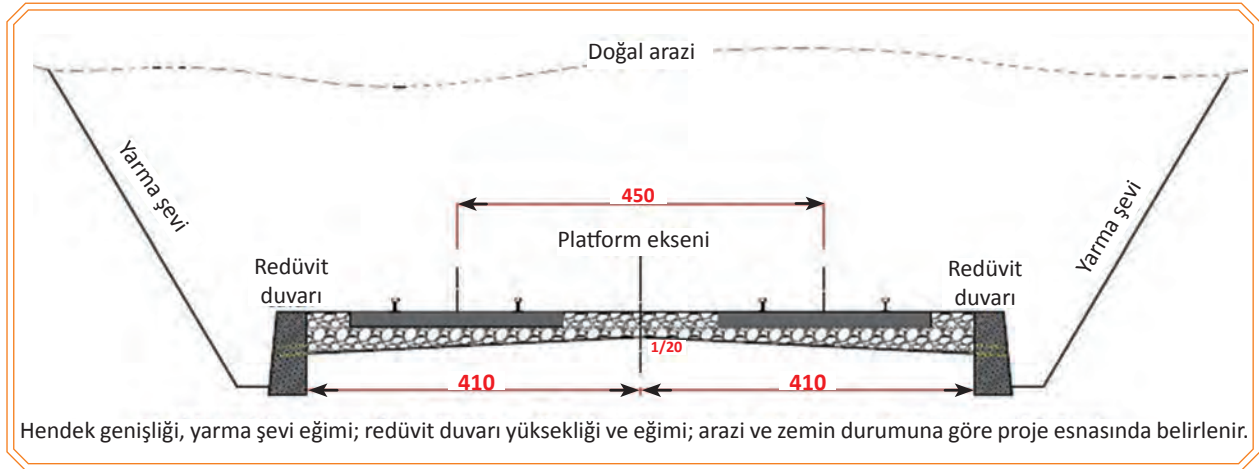
Görsel 2.3: Kayalık zeminlerde şev tanzimi

2.1.3. Redüvit Yarma

İki tarafında balast tutucu duvar (redüvit duvarı) bulunan yarmalara **redüvit kesitli yarma** denir. Coğrafi yapı ve arazideki yarma kazısının maliyetli boyutlara ulaşması sebebiyle redüvit yarma tercih edilir (Görsel 2.4, 2.5).



Görsel 2.4: Tek hatlı redüvit yarma kesiti



Görsel 2.5: Çift hatlı redüvit yarma kesiti

2.1.4. Yarma Zeminin İncelenmesi ve Kazı Yönteminin Belirlenmesi

Arazinin coğrafi durumu göz önüne alınarak arazi kotunun (siyah kot), proje kotuna (kırmızı kot) getirilmesi için yapılan makineli ve makinesiz her türlü kazı işlemine **yarma kazısı** denir.

Yapılacak kazı yöntemini belirlemek için zemin cinsinin doğru tespit edilmesi gereklidir. Zemin cinsinin tespit edilmesi için saha mühendislerinin arazide yapacağı gözlemler yeterli olacaktır. Gözlemler sonucunda arazinin; toprak, küskülük ve kayalık zemin türlerinden hangisini veya hangilerini içerdiği belirlenmelidir.

2.1.4.1. Toprak Zeminlerde

- **Yumuşak Toprak:** Gevşek toprak, bitkisel toprak, kum, gevşek silt vb. zeminler her türlü kazı makinesi kullanılarak veya kürekle kazılabilir.
- **Sert Toprak:** Kil, kumlu kil, çakıllı kil, taşlı toprak vb. gibi maddelerden oluşan bu zeminler her türlü kazı makinesi veya kazma kullanılarak kazılabilir.

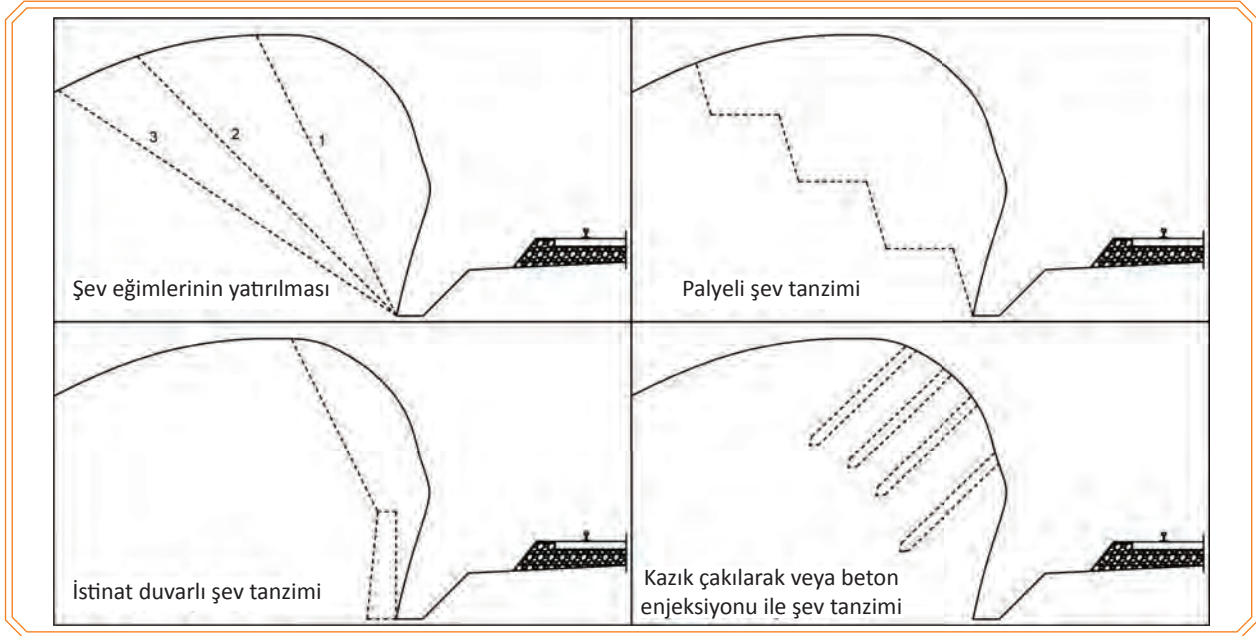
2.1.4.2. KÜSKÜLÜK ZEMİNLERDE

- **Yumuşak Küskülük:** Toprak, sert kil, yumuşak marn, yumuşak tüfler ve benzerleri ile 0,1 m³e kadar büyüklükteki her cins moloz taşlardan oluşan bu zemin cinsi; her türlü kazı makinesi ile kazma bazen de keski, kama, tokmak kullanılarak kazılabilir.
- **Sert Küskülük:** Bu zemin cinsi; çok ayrışmış yapıdaki kayaçlar, zayıf çimentolu yumuşak yapıdaki konglomeralar, pekişmiş marn, kil, çok çatlaklı silt, grovak ve 0,1-0,4 m³ büyüklükteki her cins kaya parçalarından oluşur. Bu zeminler her türlü kazı makinesi, kırıcı tabanca; kazma bazen de keski, kama, tokmak kullanılarak kazılabilir.

2.1.4.3. Kayalık Zeminlerde

- **Yumuşak Kaya:** Kayaçlar ile 0,4 m³ten büyük blok kayalar; keski, kırıcı tabanca veya patlayıcı madde kullanılarak kazılabilir.
- **Sert Kaya:** Kalın tabaka ve kitle hâlindeki kayaçlar ve 0,4 m³ten büyük kaya blokları, patlayıcı madde kullanılarak küçültüldükten sonra kırıcı tabanca ile parçalanarak sökülebilir.

Yarma kazısı esnasında veya sonrasında şevlerde ortaya çıkabilecek heyelan gibi problemlerin meydana gelmemesi için stabilite sorunları en aza indirilmelidir. Bu gibi durumlarda yarma kazısı sırasında uygulanacak yöntem projeci ve saha mühendisinin uygun göreceği aşağıdaki metotlardan bir veya birkaçını seçerek uygulayabilir (Görsel 2.6).



Görsel 2.6: Yarma kazısında uygulanacak yöntemler

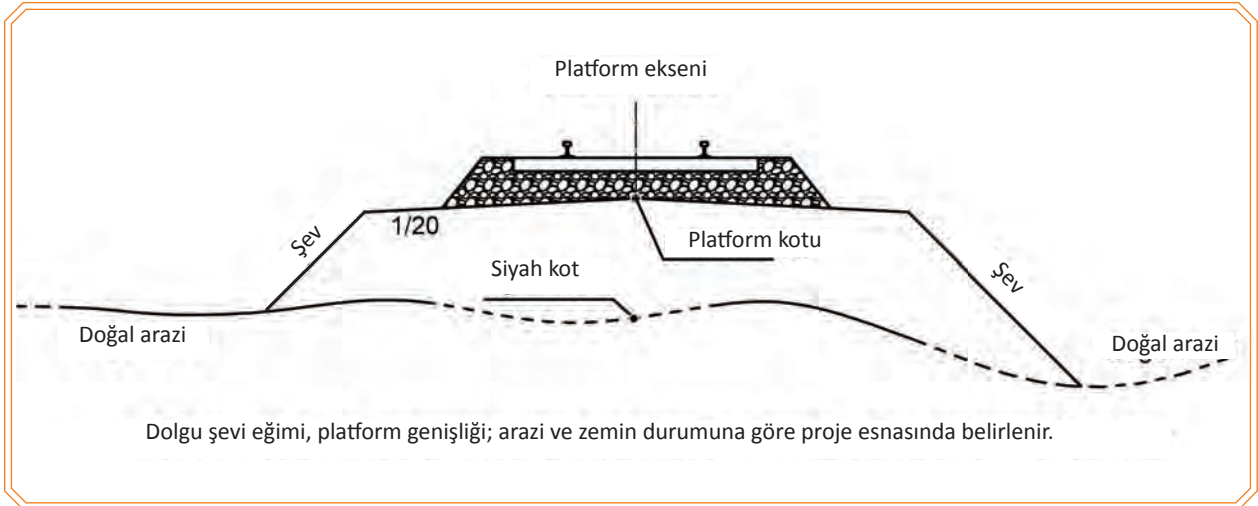
2.1.5. Dolgular ve En Kesiti

Demiryolu güzergâhının geçtiği arazi kotunun yol kotundan düşük olduğu bölümlerde çukur yerlerin doldurulması suretiyle oluşturulan altyapı elemanına **dolgu** adı verilir (Görsel 2.7, 2.8).

Dolgu yapılırken dolgu üstü ile tabii zemin arasında oluşturulan eğik yüzeye dolgu şevi adı verilir. Dolgu şevlerine 2/3 veya 1/2 oranında eğim verilebilir. Ancak kullanılan dolgu malzemesinin stabilite özellikleri istenilen verimde değil ise şev eğimi daha da azaltılabilir. Bu sebeple dolgu eteğine şev tutucu yapılar inşa edilecek ise şev eğimi artırılabilir (Görsel 2.6).



Görsel 2.7: Dolgu işlemi yapılmış arazi



Görsel 2.8: Dolgu en kesiti

Dolgu yapmak için seçilen malzeme genel olarak istenilen şartları sağlamalı; ayrıca dolgu yapılacak malzeme, içerisinde aşağıda belirtilenleri barındırmamalıdır:

- Bitkisel toprak
- Ağaç, çalı, kök ve benzeri organik maddeler
- Kömür ve kömür tozu gibi, içten yanması söz konusu olan malzemeler
- Bataklıktan veya suyla doymun hâle gelmiş killi marnlı zeminlerden alınan malzemeler
- Süprüntü, enkaz gibi maddeler
- Suyla kolayca ufalanarak oturmaları neden olacak malzeme
- Karlı, buzlu ve donmuş topraklar
- Bünyesinde %20'den fazla jips (alçıtaşı) bulunan malzemeler

2.1.5.1. Dolgu Takviyesi

Dolguların uygun malzemeden teşkil edilmemesi sonucu yola gelen yükler ve doğa olayları neticesinde (yağmur ve kar suları, rüzgâr vb.) platformda daralmalar, bozulmalar ve şevlerde dikleşmeler meydana gelebilir. Sonuç itibariyle yola istenen ölçülerde balast banket tanzimi yapılamaz. Bu duruma gelmiş platformu normal ölçülere getirebilmek için özellikle yarma işleminden çıkan toprak (dolgu işlemine uygun malzeme ise) veya balast elemesinden çıkan kaya parçaları dolguda kullanılabilir. Dolgu şevlerinde bu tür deformasyonların önlenmesi için hurda ray ve traverslerden faydalanmak da mümkündür. Ancak sorunun kesin çözümü için istinat duvarı yapımı, balast tutucu duvar yapımı ya da uygun vasıfta malzeme ile yeniden dolgu teşkil edilmesi gibi seçenekler uygulanmalıdır.

2.1.6. Platform

Yol yapımı için oluşturulan dolgu, yarma, tünel, köprü inşasının ardından düzgün bir hat profili oluşturmak için sıkıştırılarak tesviye edilen ve üzerine üstyapının yapılması için hazırlanan altyapı elemanına **platform** denir (Görsel 2.9).



Görsel 2.9: (a,b,c,d) Platform çalışması

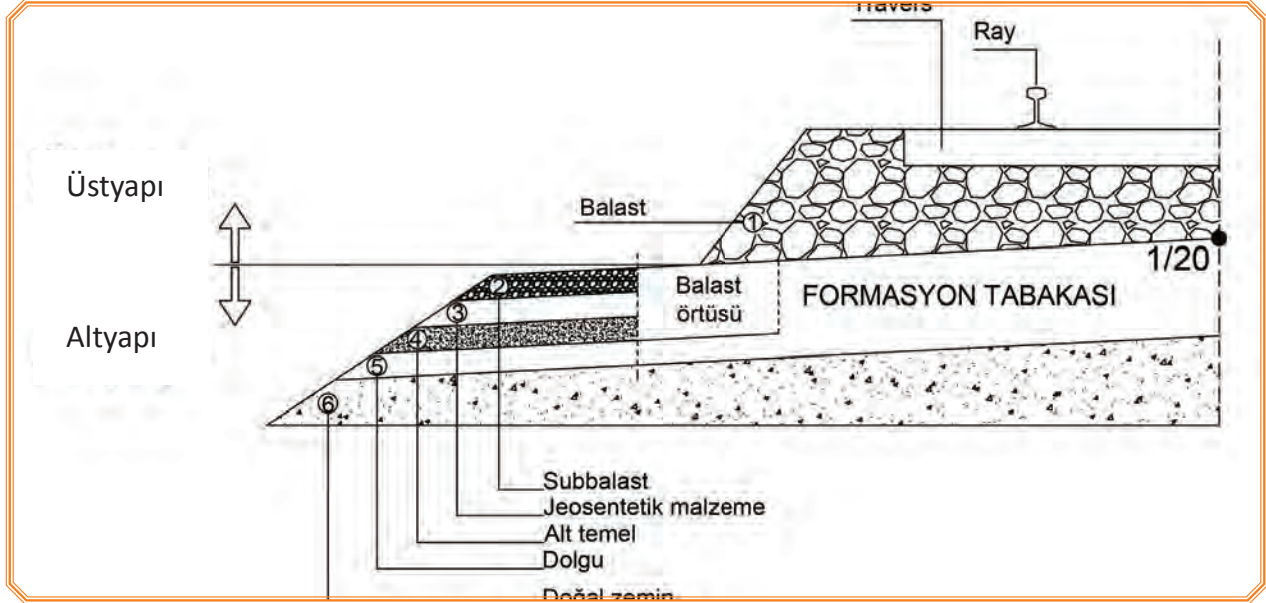
Demiryolu şebekesinde 2013 yılından sonra inşa edilen veya altyapı revizyonu yapılan yollarda tek hatlar için 680 cm, çift hatlar için ise 1230 cm platform genişliği uygulanmaktadır.

Demiryolunun sağlıklı çalışabilmesi için hattın içinde su veya çamur birikmemelidir. Bu nedenle suyun en yakındaki drenaj kanalına doğru akması platform katmanlarına **1/20 eğim** verilerek sağlanır.

2.1.7. Zemin ve Formasyon Tabakası

Platform; zemin ve formasyon tabakasından oluşur. Platform üzerine dönecek üstyapı, gelen yükleri ve etkileri karşılayabilecek dayanım ve kalitede olması gerekir.

Platformu teşkil edecek zeminin sağlam olmaması hâlinde (yarma kazısı dâhil) çürük zemin boşaltılarak dayanımı sağlayacak çakıl toprak karışımı kaliteli malzeme ile formasyon tabakası oluşturulur. Oluşturulan zemin ve yeni formasyon tabakası silindirele sıkıştırılır (Görsel 2.10).



Görsel 2.10: Zemin ve formasyon tabakası detayı

• Subbalast

Alt balast veya balast altı olarak da adlandırılan bu tabaka; balasttan gelen yükleri dayanabilen, bu yükleri alt temele aktarabilen, kırma taş (plantmiks) malzemeden oluşan bir tabakadır.

• Jeosentetik

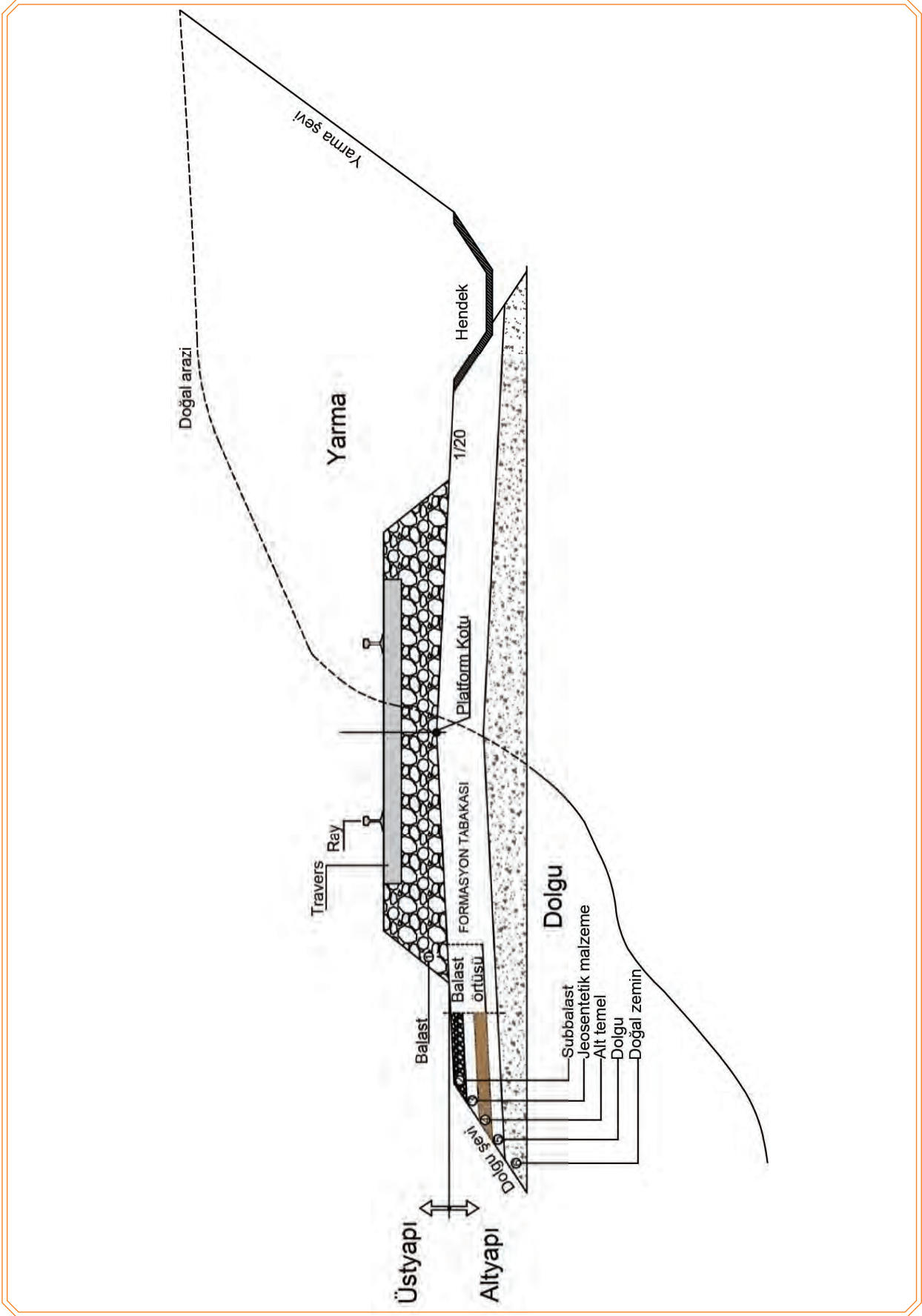
Jeotekstil, jeogrid, jeomembran ve jeokompozit malzemelerden herhangi biri kullanılarak oluşturulan tabakadır. Kullanılacak malzemenin cinsine ve kalınlığına, araştırma raporlarının sonuçlarına göre karar verilir.

• Alt temel

Elastik kumlu malzeme ile 20 cm yükseklikte, 1 ila 2 cm dane çapında malzemenin sıkıştırılmasıyla oluşturulur.

• Dolgu

Uygun malzemelerin serilip sıkıştırılması yoluyla platform oluşturulur. Her tabaka maksimum 50 cm kalınlığında dökülüp sıkıştırılır.



Görsel 2.11: Yarma, dolgu ve formasyon tabakası en kesiti

2.2. TÜNELLERDEKİ DEFORMASYONLARIN KONTROLÜ

2.2.1. Tünel

Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide; arazi kotunun yol kotundan çok fazla olduğu bölümlerde, arazinin delinmesi suretiyle oluşturulan iki ucu açık geçitlere **tünel** denir.



Görsel 2.12: (a,b) Tünel yapımı

Doğal arazi engellerinin 12 metreyi geçmesiyle yarma kazı maliyetinin yüksek boyutlara ulaşması neticesinde bu engellerin tünel ile geçilmesi tercih edilir. Ancak arazi yapısına göre 12 metreyi aşan engellerin yarma kazısıyla geçilebildiği gibi 12 metreden az engellerin de tünel ile geçildiği görülebilmektedir. Burada, coğrafi yapı ve arazinin zemin çeşidi belirleyici olmaktadır.

Tüneller, kilometre artış yönüne paralel olacak şekilde numaralanır. Numaralar, tünellerin her iki başına ve üstte bulunan kilit taşı üzerine oyularak yazılır. Fakat betonarme tünellerde kilit taşı bulunmaması ve kilit taşının yüksekte kalması sebebiyle tünellere girişlerdeki yan duvarlara da yazılmaktadır (Görsel 2.12).

Tüneller; bir arazi engelini geçmek için inşa edildiği gibi taş düşmeleri, kar ve çığlara karşı korunmak amacıyla özel tipte de inşa edilebilirler (Görsel 2.13, 2.14, 2.15).



Görsel 2.13: Yamaç tüneli



Görsel 2.14: Kar, çığ tüneli

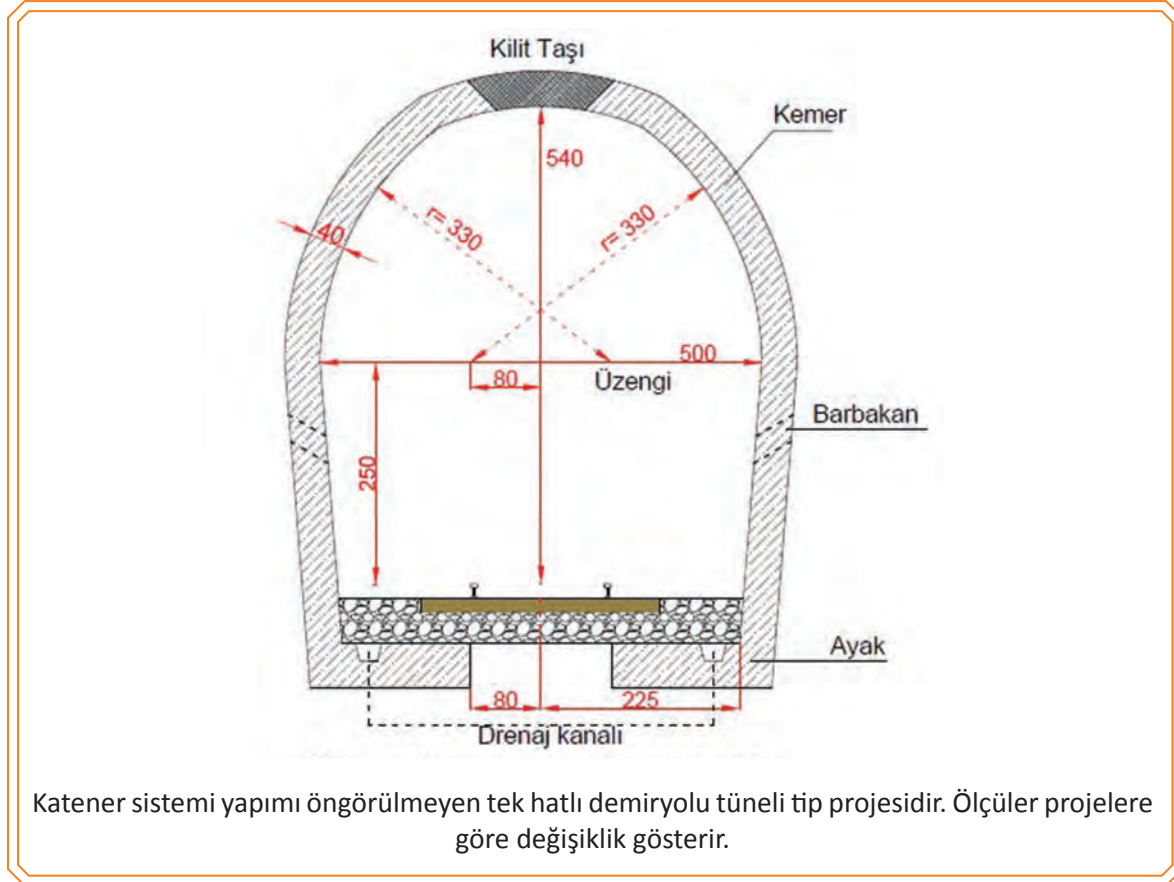


Görsel 2.15: Dağ tüneli

Geçmişte taş kaplama olarak yapılan tüneller, günümüz şartlarında yerini betonarme tünellere bırakmıştır. Tünel içinde yolun bakımı hem zor hem de masraflıdır. Bu olumsuzluğu gidermek ve bakım çalışmaları sonrasında tünellerde yaşanabilecek gabari daralması sorununu önlemek için bazı tünellerin içindeki yollar balastsız üstyapı olarak tasarlanmaktadır.

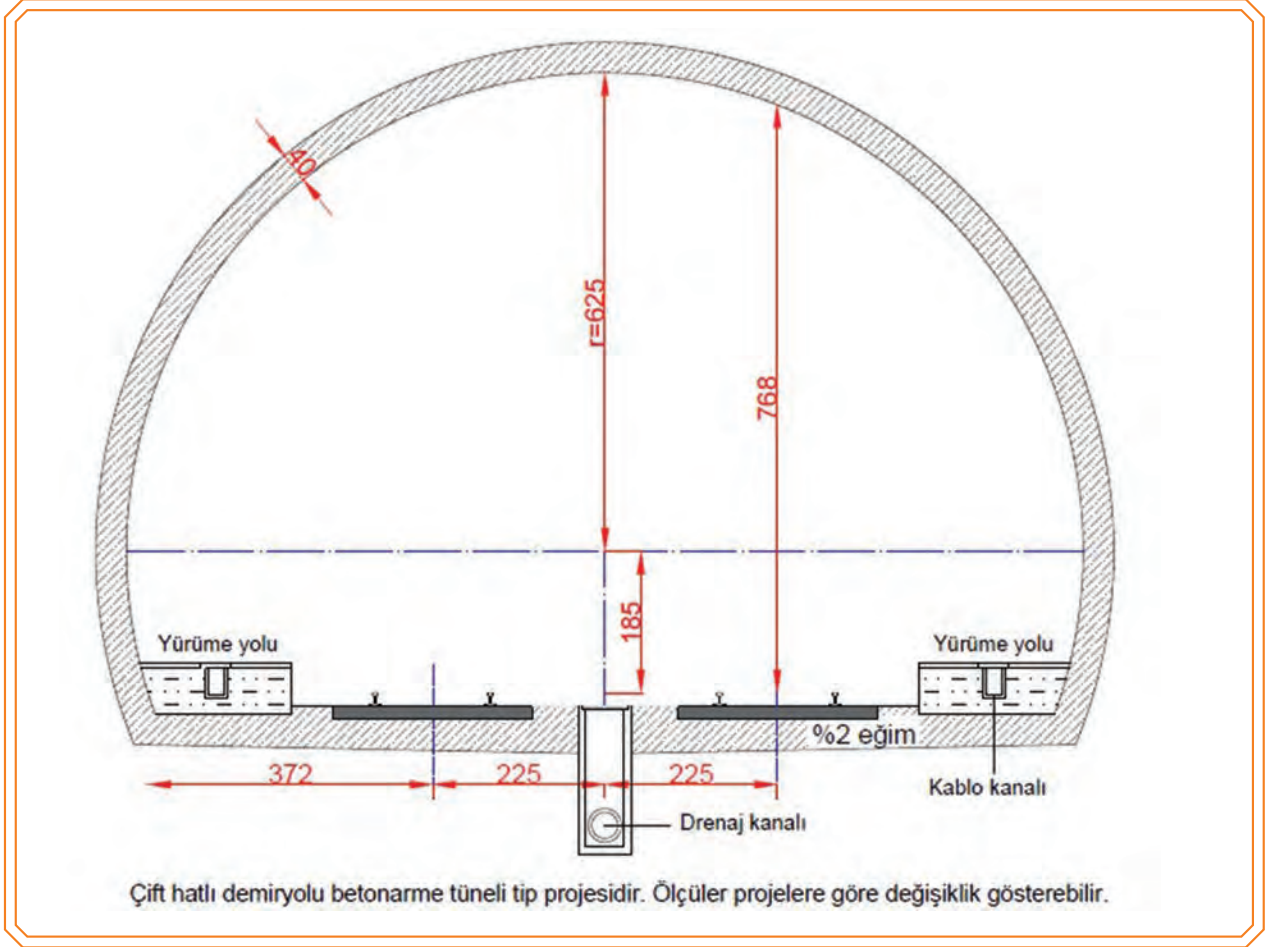
2.2.2. Tünel Elemanları

Tek ve çift hatlı tünel en kesiti ve elemanları Görsel 2.16 ve Görsel 2.17’de gösterilmiştir.



Katener sistemi yapımı öngörülmeleyen tek hatlı demiryolu tüneli tip projesidir. Ölçüler projelere göre değişiklik gösterir.

Görsel 2.16: Tek hatlı tünel en kesiti ve elemanları



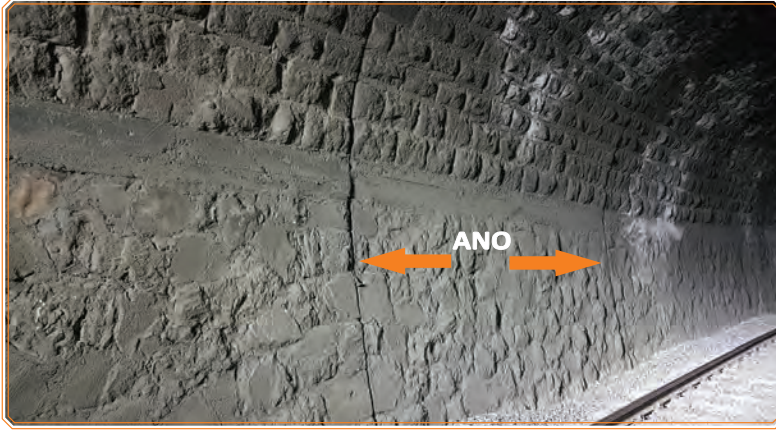
Görsel 2.17: Çift hatlı tünel en kesiti ve elemanları



Görsel 2.18: Ted duvarı ve kilit taşı

2.2.2.1. Ted Duvarı

Tünel giriş ve çıkışlarında yol eksenine dik olarak inşa edilen, üzerinde dağdan gelen suyu yolun sağına ve soluna aktaran delikler bulunan yüksek ve geniş duvarlara **ted duvarı** denir (Görsel 2.18).



Görsel 2.19: Tünel içi ano görüntüsü

2.2.2.2. Ano

Dağ içerisine inşa edilen tünel, 5-7 metrelik kısımlar hâlinde yapılmaktadır. Bu kısımların her birine **ano** adı verilir (Görsel 2.19).

2.2.2.3. Korunma Hücreleri (Sığınaklar)

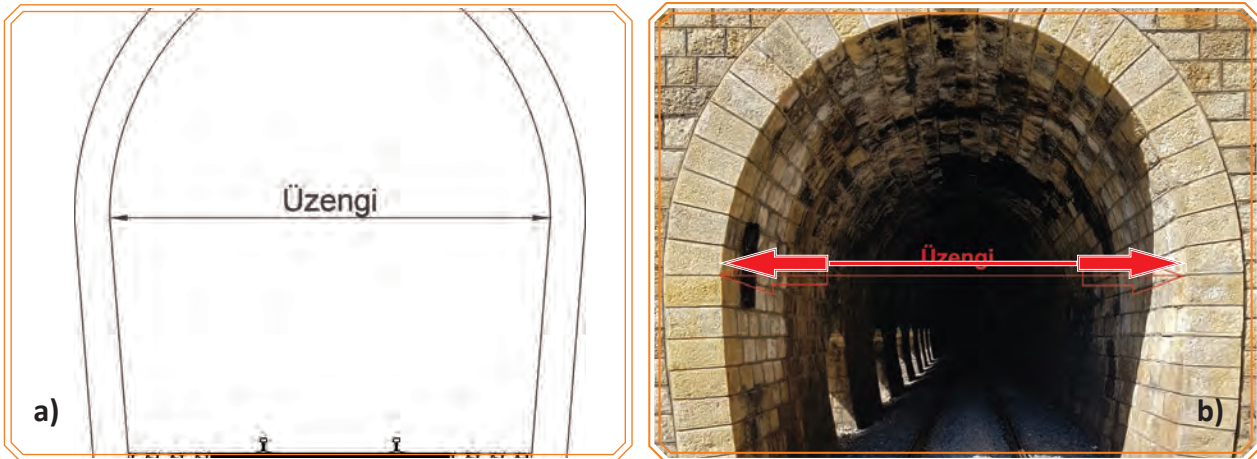
Tünel içerisinde çalışma esnasında tren geçerken personelin sığınabilmesi amacıyla tünellerin içerisinde kilometre artış yönüne göre en fazla 50 metre aralıklarla, sağlı sollu olmak üzere korunma hücreleri bulunur. Korunma hücreleri, karanlıkta daha kolay görülebilmesi için beyaza boyanır (Görsel 2.20).



Görsel 2.20: (a,b) Korunma hücreleri

2.2.2.4. Üzengi

Tünelin yataydaki en geniş ölçülere sahip yeri olmakla beraber ayakla kemerin birleştiği yere **üzengi** adı verilir (Görsel 2.21).



Görsel 2.21: (a,b) Üzengi



Görsel 2.22: Tünel içinden barbakan delikleri

2.2.2.5. Barbakan

Tünel kaplamasının arkasında biriken yer altı sularının kaplamaya zarar vermeden tahliye edilmesi için kaplama aralarında bırakılan boşluklara **barbakan** denir (Görsel 2.22).



Görsel 2.23: Tünel yapımı esnasında bırakılan drenaj boruları

2.2.2.6. Drenaj Kanalları

Barbakan deliklerinden veya çeşitli sebeplerle tünel içerisine gelerek biriken suların yola zarar vermeden tünel dışına akıtılması için açılan kanallara **drenaj kanalı** denir (Görsel 2.23).



Görsel 2.24: Baca örneği

2.2.2.7. Havalandırma Bacaları

Tünel içinde biriken zararlı gazların ve tünel içinde bulunan nemin sebep olduğu olumsuz durumların önlenmesi amacıyla kendiliğinden hava sirkülasyonu olmayan tünellere havalandırma sistemleri (baca veya fan) yapılır (Görsel 2.24).

2.2.3. Tünellerde Oluşacak Başlıca Sorunlar

2.2.3.1. Su Sorunu

Drenaj kanallarının suyu tahliye edebilmesi ve tünelde su birikmemesi için tüneller, eğimli olarak inşa edilir. Bu doğrultuda, uzunluğu 1000 metreye kadar olan tüneller en az %2 (binde iki) ve 1000 metreden daha uzun olan tüneller, en az %4 (binde dört) eğimli olarak inşa edilir. Bu eğim tek veya çift taraflı olabilir. Yeni yapılan betonarme kaplama tünellerde ise kaplama arkasına konulan tünel tipi drenaj borularıyla suyun drenajı sağlanmalıdır.

2.2.3.2. Gaz Sorunu

Tünel içinde biriken zararlı gazın ve oluşan nemin sebep olacağı olumsuz durumların önlenmesi için tüneldeki hava sirkülasyonunun iyi olması gerekir. Tünel kısa ise bu sirkülasyon kendiliğinden gerçekleşir. Ancak uzun tünellerde sirkülasyonu sağlayacak havalandırma sistemleri kullanılmalıdır.

2.2.4. Tünellerde Görülebilecek Başlıca Deformasyonlar

2.2.4.1. Tünel İnşaatı Kısımında Görülebilecek Deformasyonlar

- Derz dolgularının düşmesi
- Kaplamalarda kabarma
- Gövde ve sıvada çatlama
- Kilit taşında ayrılmalar

2.2.4.2. Tünel Tesisat Kısımında Görülebilecek Arızalar

- Drenaj kanallarının işlevini yitirmesi
- Barbakan deliklerinin tıkanması
- Havalandırma sistemi arızaları
- Elektrik tesisatı arızaları
- Diğer tesisatlardaki (kanalizasyon, ısıtma, soğutma vb.) arızalar

2.2.4.3. Tünel Zemininde Görülebilecek Deformasyonlar

- Tünel anolarında kayma veya ayrılma
- Tünel ekseninde kayma
- Tünel tabanında kabarma

2.2.5. Tünel Muayenelerinde Dikkat Edilecek Hususlar ve Alınacak Önlemler

Tünellerde yapılan muayeneler; zamanlama, amaç ve içerik bakımından üç gruba ayrılır:

a) Görsel Yaya Muayene

Rutin turneler esnasında yapılan muayenelerdir. Bu muayenelerde genellikle gözle görülebilen tünel kusurları tespit edilerek ilgili birimlere ihbar edilir.

b) Mühendislik Muayeneleri

• Genel Muayene

Demiryolu şebekesinde bulunan tüm tüneller ilgili personeller tarafından muayene edilir. İki denetim arasındaki muayene periyotları ve zamanları azaltılabilir veya artırılabilir.

• Periyodik Muayene

Çok detaylı ve kapsamlı teknik incelemelerin yapıldığı muayene şeklidir. Teknik personel tarafından hazırlanan bir program dâhilinde yapılır. Genel muayenede tespit edilen hususlar dikkate alınarak yalnız lüzum görülen tünellerin detaylı incelemesi yapılır. Muayene periyotları ve zamanları ilgili genel müdürlük tarafından belirlenir.

c) Özel Muayene

Rutin gözlem veya planlı muayene esnasında tünelin durumu ile ilgili ciddi kaygılar ortaya çıktığı zaman gerçekleştirilir. Özel muayene gerektiren durumlar aşağıda belirtilmiştir:

- Tünel ile ilgili bir arıza ihbarı varsa
- Deprem, heyelan, deray ve su baskınlarının ardından
- Tünel üzerine veya civarına inşa edilen yapıların tüneli etkilediği düşünülüyorsa
- Tünelde yapılacak büyük çaplı iyileştirme çalışmaları öncesinde yapılacak işlerin tespiti için özel muayene yapılır.

2.2.5.1. Tünel İçinde Yapılacak Muayeneler

Tünel muayenelerinde aşağıda belirtilen noktalara dikkat edilerek tespit edilen hususlar tünel muayene işlerine işlenmelidir:

- Bir önceki muayenede belirlenen aksaklıklar
- Derz dolguları (taş kaplama tünellerde)
- Kilit taşları (taş kaplama tünellerde)
- Taş düşmelerinin olup olmadığı (taş kaplama tünellerde)
- Barbakan delikleri
- Tünel kaplamasında kabarma olup olmadığı
- Tünel kaplamasında kabuk atma olup olmadığı
- Tünel içinde çatlak olup olmadığı, daha önceden var olan çatlaklarda ise bir önceki muayeneye göre ilerleme olup olmadığı
- Drenaj kanallarının sağlam ve temiz olup olmadığı
- Tünel tabanında kabarma olup olmadığı
- Tünel ekseninde kayma olup olmadığı
- Tünel gabarisinde değişiklik olup olmadığı
- Tünel içi tesisat

- Tünel içinde biyolojik oluşum olup olmadığı **kontrol edilir.**

- Görülen diğer aksaklıklar tespit edilir.

2.2.5.2. Tünel Dışında Yapılacak Muayeneler

Tünel muayenelerinde aşağıda belirtilen noktalara dikkat edilerek tespit edilen hususlar tünel muayene fişlerine işlenmelidir:

- Bir önceki muayenede belirlenen aksaklıklar
- Kar tünellerinde şap sıvaları
- Tünel üzerinde yüzey sularının birikmesine ve göllenmesine sebep olacak düz alanlar ve var olan drenaj kanalları
- Tünelin açılmış olduğu kesim akarsu veya deniz kenarında ise kıyı oyulmaları
- Tünel üzerindeki zeminde çatlak bulunup bulunmadığı
- Tünel zemini kaya ise taş düşmesinin ve blok ayrılmalarının olup olmadığı
- Tünel girişindeki ted duvarı ve şevlerdeki taş kaplamalar

kontrol edilir.

- Görülen diğer aksaklıklar tespit edilir.

2.2.5.3. Tünellerde Koruma Önlemleri

- Tünel kaplaması taş kaplama cinsinden ise tünel içi derz dolgularından özelliğini yitirmiş olanlar yenilenmelidir.
- Barbakanlar mutlaka temiz ve çalışır durumda olmalıdır.
- Drenaj kanalları temiz ve çalışır durumda olmalıdır.
- Tünel kaplamasındaki çatlaklar takibe alınarak izlenmelidir.

Tünel kaplamasında taş düşmeleri görüldüğünde;

- a) Taşın düşme sebebi derz dolgularının özelliğini yitirmesi ise derhâl derz dolguları yenilenmeli ve düşen taş bölgesi onarılmalıdır.
 - b) Tünel kaplamasında kabarma ve şişmelerden dolayı taş düşmeleri görülürse zaman kaybetmeden tünel kaplaması çelik iksalar ile takviye edilmeli ve daha sonra uzman kişilerce gerekli araştırmalar yapılarak tünel onarımı yapılmalıdır.
- Tünel üstü zeminindeki yüzey suları, drenaj kanalları ile bölgeden uzaklaştırılmalıdır.
 - Yamaç tünellerinde; yamaç şev topuğunun dere, akarsu veya deniz etkisiyle aşındırılması önlenmelidir.
 - Yamaç tünellerinde, tünel zemininde meydana gelebilecek heyelanlar tespit edilerek gerekli önlemler alınmalıdır. Bunun için;
 - a) Zeminin aşırı doymun olması hâlinde drenaj kanalları yapılarak zemin kurutulmaya çalışılmalıdır.
 - b) Topografik eğim düzenlenerek (şev tasarımı) tünel üstü yükler dengelenmeli ve heyelan mekaniği bozulmalıdır.
 - c) Kültürel tahkimat çalışmaları yapılmalıdır.

2.2.6. Tünellerde Bakım Usulleri

2.2.6.1. İlaçlama ile Bakım

Tünel içinde oluşacak istenmeyen böceklenme, mantarlanma, ot büyümeleri ve kuş yuvalanmalarına karşı tünelin ilaçlanması (biyolojik bakım) gereklidir.

2.2.6.2. İnşaat Bakımı

Sistemli kontroller sonucunda tünelde yapılması gereken tadilatlar ortaya çıkabilir. Bu kontrollerde tünelin taşıyıcı aksamı önceliklidir. Malzeme bozulmaları, ufalanmaları ve yorulmaları raporlarla belirlenir. Küçük çaplı bakım ve onarım işleri yerel imkânlarla yapılmaya çalışılır. Yerel imkânlarla yapılması mümkün olmayan işler ise ilgili mercilere devredilir.

2.2.6.3. Tesisat Bakımı

Tünel içinde bulunan tesisatlar (elektrik, havalandırma, ısıtma ve soğutma, kanalizasyon, drenaj) kullanım ömründen veya çeşitli sebeplerden dolayı zarar görerek iş göremez duruma gelebilir. Tünel içi tesisatların bakımlarını alan uzmanları yapar.

2.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



KOD=26865

Platform Genişliğinin Bulunması

Amaç: Platform genişliğini kontrol ederek olması gereken ölçüyle kıyaslamak.

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Platform genişliğinin bulunması uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve üçerli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
4. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
5. Uygulama eğitiminde kişisel koruyucu donanım kullanılmalı ve güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
6. İşlem basamaklarında yapılan ölçüm ve kontroller ekte yer alan **Platform Genişliği Kontrol Formuna** işlenmelidir.
7. Tek hatlı yollarda platform genişliği 680 cm, çift hatlı yollar için platform genişliği 1230 cm olmalıdır.
8. Uygulamanın gerekli kısımlarında iş gücü yardımı alınabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler

İşe özgü kişisel koruyucu donanım, metre, en az 1 metre uzunluğunda lata, su terazisi

İşlem Basamakları	
1.	Kişisel koruyucu donanımı kullanınız.
2.	İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
3.	Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelere kaldırınız.
4.	Platformun tek hatlı veya çift hatlı olduğunu forma işleyiniz.
5.	Şev başlangıç noktalarını tespit ediniz.
6.	Belirlenen şev başlangıç noktalarında su terazisini latanın üzerine koyup latayı düzeyde teraziye alınız.
7.	İki lata arasındaki mesafeyi ölçünüz.
8.	Beş metre aralıklarla ölçümü iki defa daha tekrarlayınız.
9.	Ölçüm sonuçlarını ekte yer alan Platform Genişliği Kontrol Formuna eksiksiz olarak kaydediniz.
10.	Üç ölçüm sonucunun ortalamasını alınız.
11.	Ortalama ölçümü, olması gereken değerle kıyaslayınız.
12.	Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depolayınız.

Platform Genişliği Kontrol Formu				
Kontrolü Yapılacak Yolun Kilometresi				
Hat Sayısı	Tek Hatlı		Çift Hatlı	
Kontrol Tarihi:				
ÖLÇÜLER				
Ölçülen Platform Genişlikleri		Ortalama Platform Genişliği	Olması Gereken Platform Genişliği	Fark
1. Ölçüm				
2. Ölçüm				
3. Ölçüm				
Öğrencinin				
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan
Değerlendirme Kriterleri				
Kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanılması			15	
İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması			15	
Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelere kaldırılması			10	
Araç gereç kullanılması			20	
Ölçümlerin doğruluğu			20	
Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilip depolanması			10	
Verilen sürede işin yapılması			10	

2.2. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



KOD=26866

Tünel Gabarisinin Kontrolü

Amaç: Tünel gabari ölçülerini kontrol ederek olası gabari daralmalarını tespit etmek.

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Platform genişliğinin bulunması uygulamalı eğitimi, iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve üçerli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
4. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
5. Uygulama eğitiminde kişisel koruyucu donanım kullanılmalı ve güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
6. İşlem basamaklarında yapılan ölçüm ve kontroller ekte yer alan **Tünel Gabarisi Kontrol Formuna** işlenmelidir.
7. Uygulamanın gerekli kısımlarında iş gücü yardımı alınabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler

İşe özgü kişisel koruyucu donanım, metre, su terazisi, en az 1,5 metre lata, metal tel, teleskobik çubuk

İşlem Basamakları
1. Kişisel koruyucu donanımı kullanınız.
2. İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
3. Tünel girişinde ray mantar seviyesinde yatay doğrultuyu tespit ediniz.
4. Tespit ettiğiniz yatay doğrultu üzerinde tünel duvarları arasına metal teli geriniz.
5. Ekartman ölçümü yöntemiyle yol eksenini belirleyip yol eksenini ile metal telin çakıştığı noktayı tel üzerinde işaretleyiniz.
6. Tel üzerinde işaretlenen nokta (yol eksenini) ile tünel duvarı arasında kalan yatay mesafeyi sağda ve solda ayrı ayrı ölçünüz.
7. Uzatma çubuğu yardımıyla ray üst seviyesi ile tünel üst noktası (kemer ortası) arasında kalan düşey mesafeyi ölçünüz.
8. Ölçüm sonuçlarını ekte yer alan Tünel Gabarisi Kontrol Formuna eksiksiz olarak kaydediniz.
9. Sonuçları olması gereken değerlerle kıyaslayınız.
10. Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depolayınız.

Tünel Gabarisi Kontrol Formu				
Kontrolü Yapılacak Tünelin	Numarası		Kilometresi	
Tünel İnşaat Tipi (kâgir, betonarme, doğal kaya)				
Kontrol Tarihi:				
ÖLÇÜLER				
Ölçümü Yapılan Parametreler	Yol Ekseni ile Tünel Duvarı Arası Yatay Mesafe (ray mantarı seviyesinde)		Ray Mantar Seviyesi ile Kemer Orta Noktası Arası Düşey Mesafe	
	Hattın Sağında	Hattın Solunda		
Tünel Ölçüm Sonuçları				
Olması Gereken Değerler				
Fark				

Öğrencinin				
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan
Değerlendirme Kriterleri				
Kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanılması			15	
İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması			15	
Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelerin kaldırılması			10	
Araç gereç kullanılması			20	
Ölçümlerin doğruluğu			20	
Kullanılan ekipman ve ya sandığına yerleştirilip depolanması			10	
Verilen sürede işin yapılması			10	

2.3. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



Tünel Gabarisi ve Elemanlarının Tespiti

KOD=26868

Amaç: En kesit üzerinde tünel elemanlarını, elemanların yerlerini ve tünel gabari ölçülerini belirlemek.

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

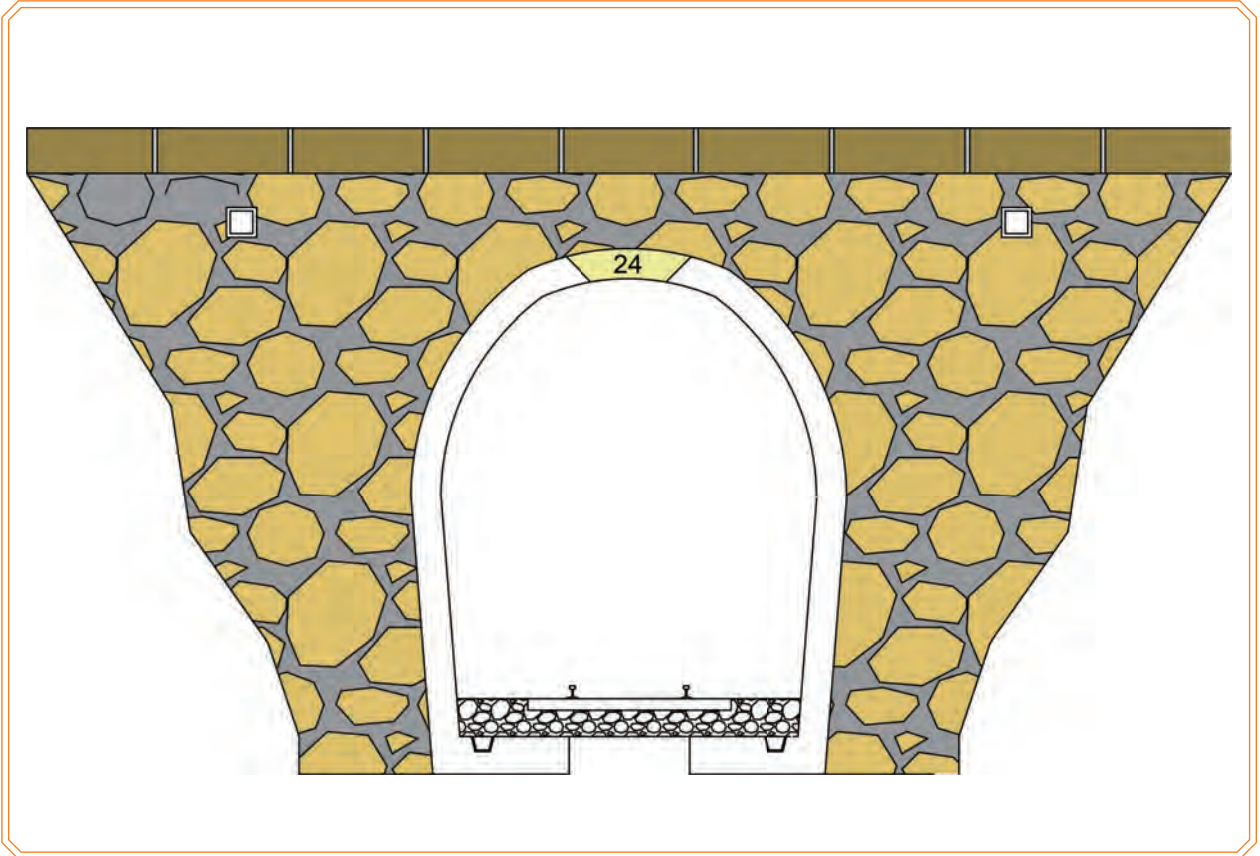
1. Tünel elemanlarının tespiti uygulamalı eğitimi için her öğrenciye uygulama formu verilmelidir.
2. Uygulama sırasında her öğrencinin çizim malzemeleri olmalıdır.

Kullanılacak Araç Gereçler

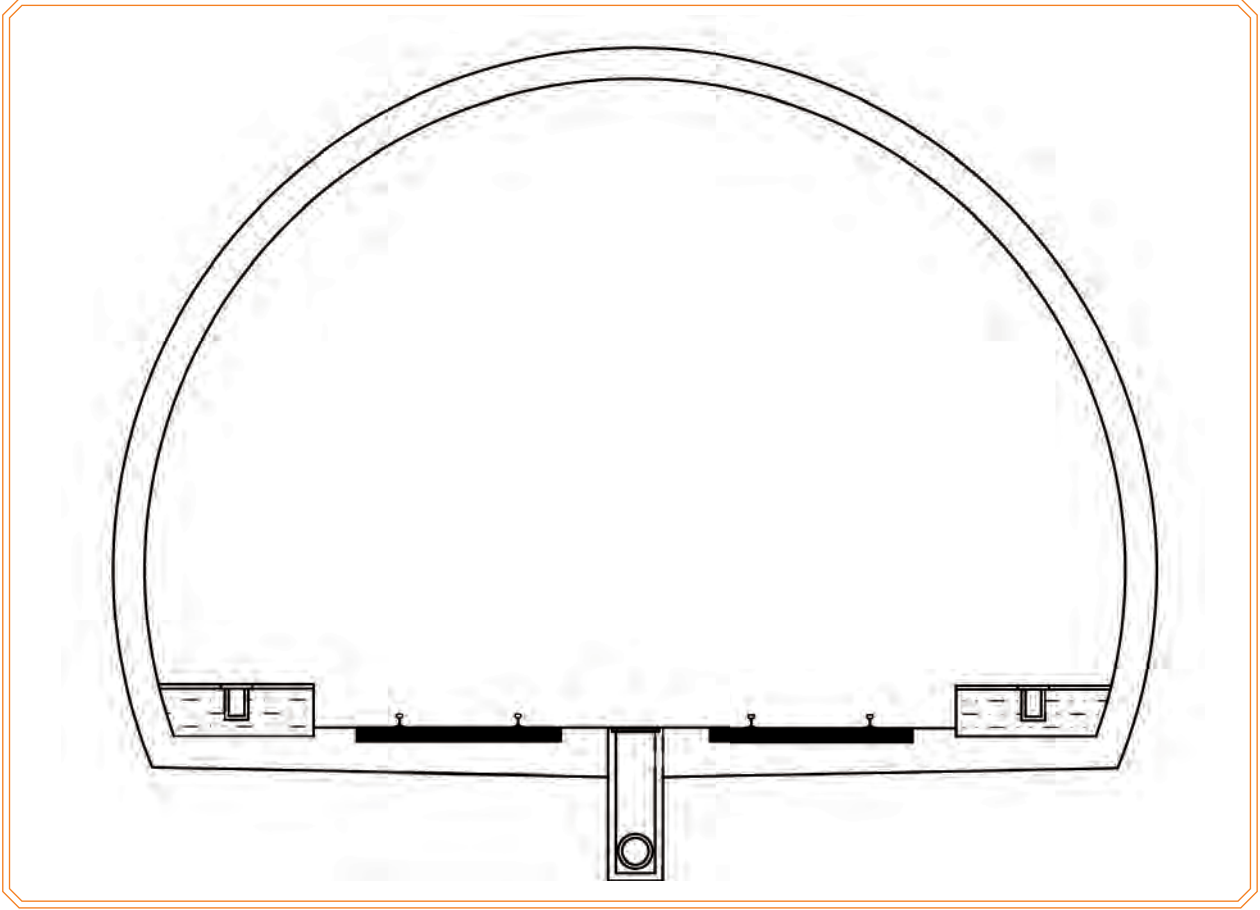
Kalem, cetvel, gönnye

İşlem Basamakları

1. Uygulama formunda verilen tünel inşaatı tipini belirleyiniz (Görsel 2.25, Görsel 2.26).
2. Tünel inşaatı tipine göre tünel elemanlarını belirleyiniz (Görsel 2.25, Görsel 2.26).
3. Belirlenen tünel elemanlarının yerlerini kesit üzerinde gösteriniz (Görsel 2.25, Görsel 2.26).
4. Kesit üzerine tünel inşaatı tipine uygun ölçülendirme yapınız (Görsel 2.25, Görsel 2.26).



Görsel 2.25: Tek hatlı tünel kesiti



Görsel 2.26: Çift hatlı tünel kesiti

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Tünel elemanlarının doğruluğu				35	
Tünel ölçülerinin doğruluğu				35	
Tertip ve düzen				15	
Araç gereç kullanımı				15	

Memlekette her araçla bir karış fazla demiryolu meydana getirmek,
fakat vaziyet her ne olursa olsun bir gün geri kalmamak kuralı
milletin gerçek gereksinimine tam olarak uygun olduğu inancındayım.

(Atatürk'ün Söylev ve Demeçleri)



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru cevapları işaretleyiniz.

1. Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazi üzerinde; demiryolu inşaatı için gerekli olan inşaat, hafriyat ve dolgu çalışmalarının tamamı ile demiryolunu dış etkenlere karşı koruyan tesislerin tümüne birden ne denir?

- A) Demiryolu B) Altyapı C) Üstyapı D) Platform E) Tahkimat

2. Aşağıda verilenlerden hangisi altyapının görevleri arasında yer almaz?

- A) Dingillerden gelen yükleri taşıyarak üstyapının sağlıklı çalışmasını sağlamak.
 B) Üstyapıdan aldığı yükü, deformasyona uğramadan doğal zemine aktarmak.
 C) Üstyapıyı dış etkenlere karşı korumak.
 D) Düzgün ve doğrusal bir demiryolu profili elde edilmesini sağlamak.
 E) Yolu sürekli olarak siyah çizgide (kotta) tutmak.

3. Aşağıdakilerden hangisi altyapı elemanlarından biri değildir?

- A) Platform B) Tünel C) Dolgu D) Balast E) Yarma

4. Arazi kotunun (siyah kot) yol kotundan (kırmızı kot) düşük olduğu bölümlerde düzgün bir hat profili elde etmek için hangi işlem yapılır?

- A) Dolgu B) Yarma C) Şev D) Tahkimat E) Tünel

5. Doğal bir engeli geçmek için yapılan iki ucu açık geçitlere ne ad verilir?

- A) Yarma B) Köprü C) Tünel D) Hemzemin geçit E) Dolgu

6. Tünellerde ayak ile kemerin birleştiği, tünelin en geniş yerine ne ad verilir?

- A) Ano B) Barbakan C) Kilit taşı D) Drenaj E) Üzengi

7. Aşağıdakilerden hangisi tünel elemanı değildir?

- A) Drenaj kanalı B) Ted duvarı C) Barbakan D) Kret E) Sığınak

8. Formasyon tabakası hangi katmanı içermez?

- A) Subbalast
 B) Balast
 C) Dolgu
 D) Jeosentetik malzeme
 E) Alt temel

9. İki tarafında balast tutucu duvar bulunan yarmalara ne ad verilir?

- A) Redüvit B) Tünel C) Şev D) Ted E) Kret

10. Tünel kaplamasının arkasında biriken yer altı sularının tahliye edilmesi için kaplama aralarında bırakılan boşluklara ne ad verilir?

- A) Ano B) Üzengi C) Şev D) Barbakan E) Kanal

KÖPRÜLER

3. ÖĞRENME BİRİMİ

Bu öğrenme biriminde;

1. Köprü, menfez ve viyadük tanımlarını
2. Köprü ve menfeze ait terimleri
3. Menfez çeşitlerini
4. Köprü çeşitlerini ve sınıflandırılmasını
5. Yolun askıya alınmasını ve askıya alma yöntemlerini
6. Köprülerin muayene çeşitlerini ve muayene işleminde dikkat edilecek hususları
7. Köprü muayene formlarının doldurulmasını öğreneceksiniz.

3

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Köprü yapılmasına sebep olan durumlar neler olabilir? Sınıfta tartışınız.
2. Köprüye alternatif yollar var mıdır, neden köprü tercih edilmelidir?
3. İmalatında kullanılan malzemeler bakımından köprülerin tercih edilme sebeplerini sınıfta tartışınız.

KONULAR

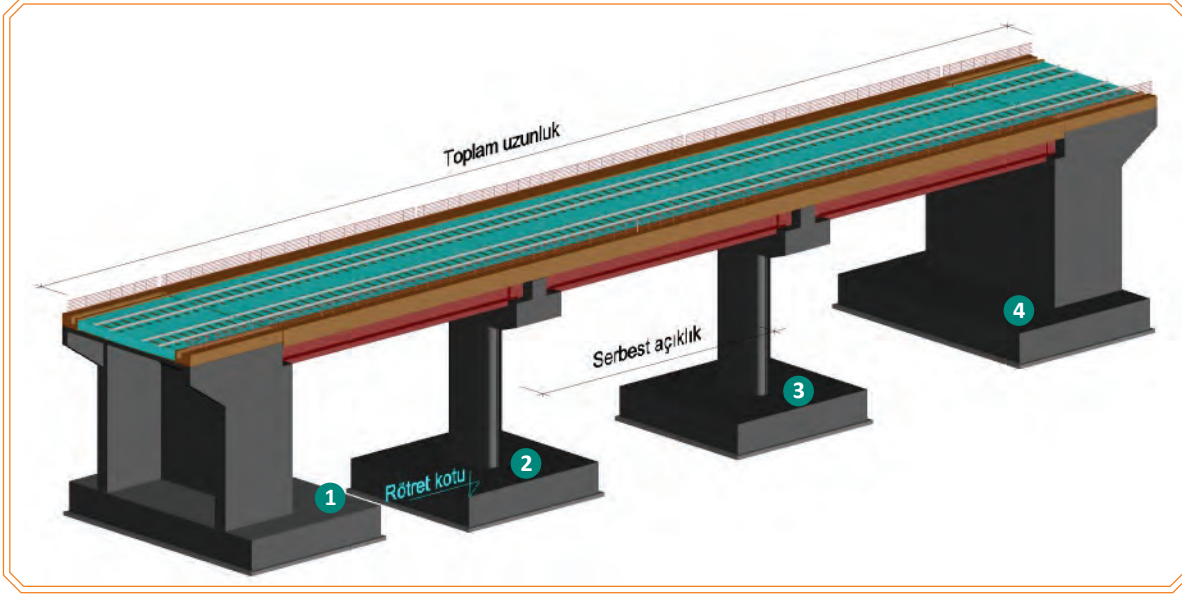
- 3.1. Köprülerde Tamirat
- 3.2. Köprülerin Kontrolünü Yapmak



3.1. KÖPRÜLERDE TAMİRAT

Köprü: Doğal ve yapay engellerin üzerinden geçmek ve yolu bir yakadan diğerine bağlamak için inşa edilen, açıklığı **8 m** ve daha fazla olan sanat yapılarına **köprü** denir.

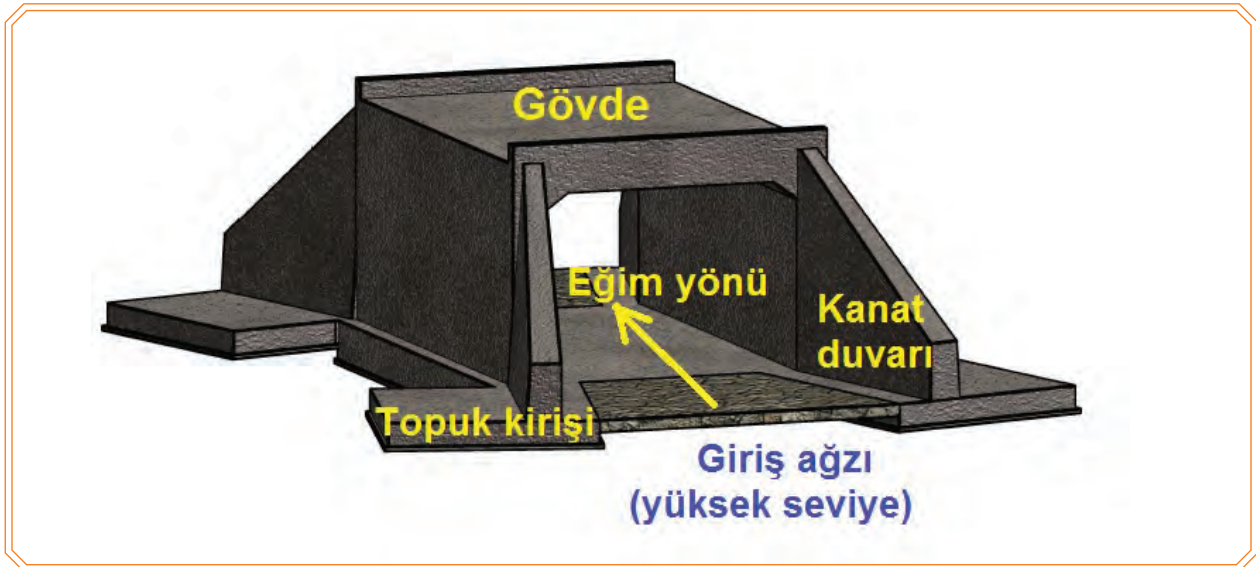
Serbest Açıklık: Köprü ayakları arasında kalan yatay mesafeye **serbest açıklık** denir. Serbest açıklık, ayakların birbirine bakan yüzeylerinden (tabliyeli köprülerde tabliye altı seviyesinden, kemerli köprülerde ise kemer altından) ölçülür (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Köprü görünüş detayı

Toplam Uzunluk: Köprü'nün başlangıç noktası ile bitiş noktası arasındaki yatay mesafeye **toplam uzunluk** denir.

Menfez: Açıklığı **8 m'den küçük** olan ve uzunluğu ne olursa olsun **dolgu altında kalan** köprülere **menfez** denir. Menfez içerisinden geçen suyun debisini artırmak ve memba (suyun geldiği yön) tarafında menfez ağzında su birikmesini önlemek için çıkış ağzı seviyesi, giriş ağzı seviyesinden daha düşük yapılır (Görsel 3.2).



Görsel 3.2: Betonarme menfez görünüş detayı

Menfezler yapılış yöntemi kullanılış şekillerine göre **boru tipi, açık tip, kapaklı tip (tabliyeli), kemerli, kutu [box (baks)], sifon menfezler** olmak üzere altı çeşittir.

a) Boru Tipi Menfezler

Memba tarafındaki su hacmi az olan yerlerde yapılması uygun olmakla beraber çelik ve betondan imal edilebilir (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: Boru tipi menfez

b) Açık Tip Menfezler

Yalnızca ayaklardan oluşan, üst kısmı açık bırakılan ve traverslerin doğrudan menfez ayakları üzerine oturtulduğu menfezlerdir. Dolgu yüksekliği çok az olan yerlerde diğer menfez türlerini yapmaya imkân bulunamaz ise tercih edilir (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: Açık tip menfez

c) Kapaklı Tip (Tabliyeli) Menfezler

Menfez ayakları arasındaki boşluğun üzerine kapak örtülmesi suretiyle yapılan menfezlere **kapaklı menfez** denir. Bir veya birkaç açıklıktan oluşabilir. Kenar ve orta ayaklar kâgir, beton veya betonarme olabilir. Menfezin üzeri ise betonarmeden imal edilmiş kapaklar ile kapatılır (Görsel 3.5).



Görsel 3.5: Tabliyeli menfez

d) Kemerli Menfezler

Üst kısmı kavisli olarak inşa edilen menfezlerdir. Kavisli kısım kemer olarak adlandırılır. Kâgir veya betonarme malzemeden yapılır. Ayaklar ve kemer bütün olarak inşa edilir (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: Kemerli menfez

KÖPRÜLER

e) Kutu (Box) Menfezler

Kare veya dikdörtgen olarak prefabrik betonarmeden imal edilir. Kullanılacağı yere uygun olarak değişken ve hareketli yüklerle göre kesitleri değişebilir. Dolgu altında bir veya birkaç açıklıktan oluşabilir. Montajı kolay ve dayanıklıdır. Günümüzde en çok tercih edilen menfez tipidir (Görsel 3.7).



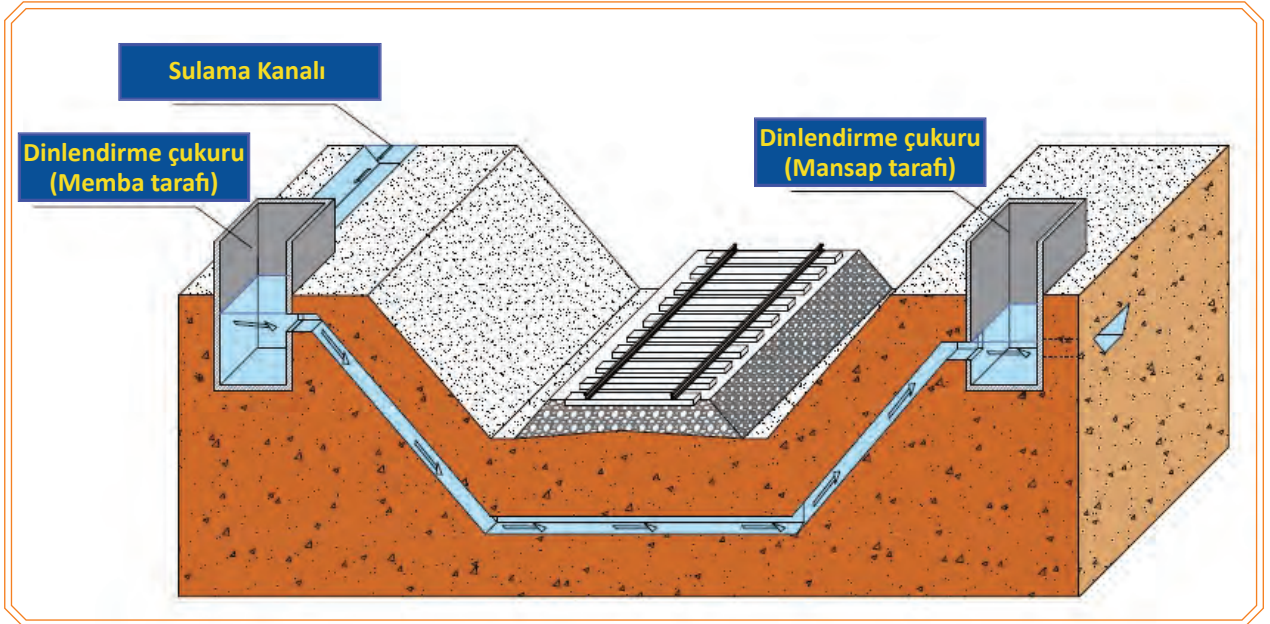
Görsel 3.7: Kutu (box) menfez

f) Sifon Menfezler

Suyun, kanal dibi ile aynı seviyede veya altında olan bir yol boyunca taşınması gerektiğinde menfez yerine ters çevrilmiş bir sifon kullanılır. İşlem boru vasıtasıyla iki haznenin birbiri ile bağlantısıyla oluşur. Potansiyel enerji kuralıyla hazneden çıkan su, daha düşük seviyede kanalı bulunan diğer hazneye geçiş yapar. Böylece su, yolun altından öteki tarafa geçmiş olur. Bu geçiş şekline **sifon** denir (Görsel 3.8, 3.9).



Görsel 3.8: Sifon menfez



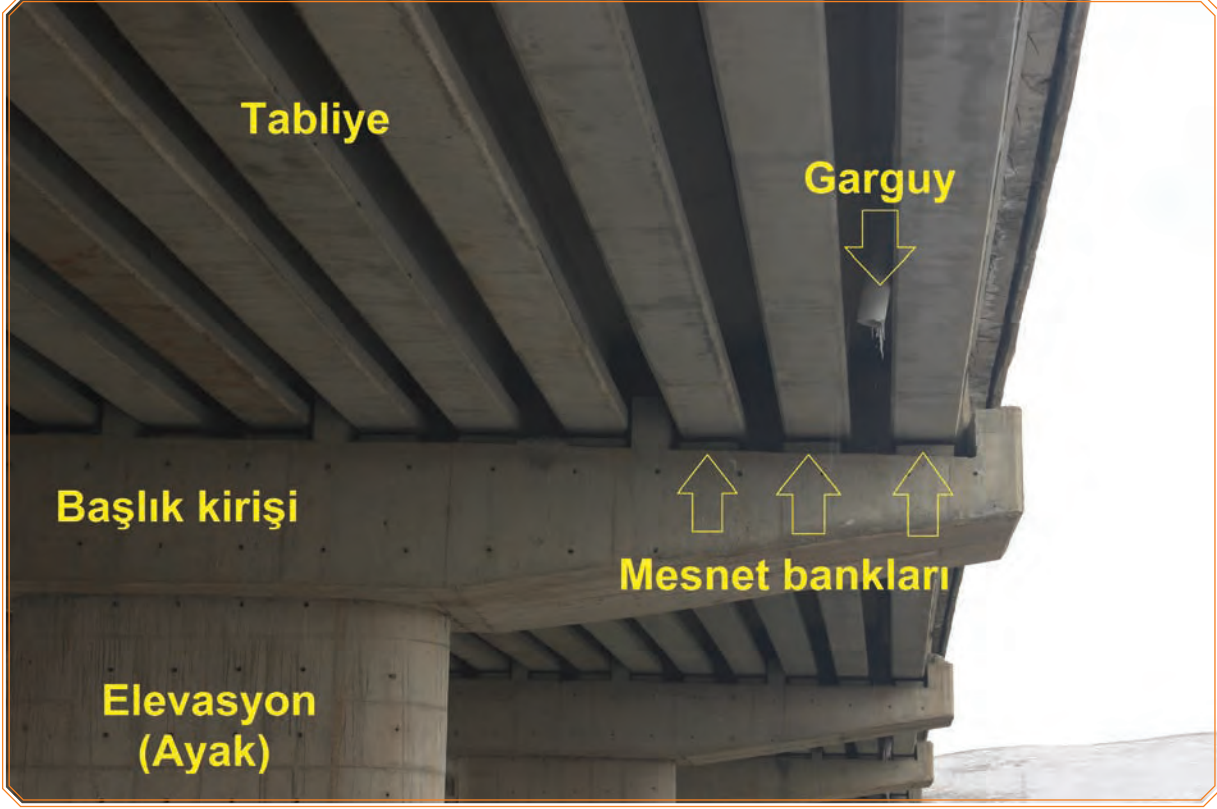
Görsel 3.9: Sifon menfez kesiti

- **Viyadük**

Derin vadileri veya dolgu maliyeti çok yüksek olan arazileri geçmek, yüksek dolguların oluşturacağı sakıncaları önlemek amacıyla yapılan köprülerdir.

3.1.1. Köprü ve Menfezlere Ait Terimler

Köprü ve menfezlerini oluşturan elemanlar Görsel 3.10'da gösterilmiştir.



Görsel 3.10: Betonarme köprünün alttan görünüşü

Tabliye:	Köprü ayaklarına oturan ve üzerine üst yapının döşendiği taşıyıcıdır.
Mesnet Bankı:	Menfez ve köprü ayaklarında mesnetlerin oturduğu üst kısımdır.
Elevasyon:	Menfez ve köprü ayaklarında temel ile mesnet bankı arasındaki kısımdır. Elevasyon; kâgir, beton veya betonarme olarak yapılabilir.
Garguy:	Köprü tabliyelerinde toplanan suyu akıtma tertibatıdır.
Başlık Kirişi:	Ayak ile tabliye arasında yer alan ve üzerinde mesnetlerin/mesnet banklarının bulunduğu köprü elemanıdır. Tabliyeden gelen yükleri ayağa aktarır.

KÖPRÜLER

Mesnet:

Tabliyenin köprü ve menfez ayaklarına yükü aktardığı kısımdır. Mesnetler hareketli veya sabit olabilir (Görsel 3.11, 3.12).



Görsel 3.11: Hareketli mesnet ve mesnet bankı



Görsel 3.12: Sabit mesnet ve mesnet bankı

Kardöken:

Köprü kenar ayaklarında dolgu tutucu olarak yapılan kaplamadır (Görsel 3.13).

Gardbalast:

Kenar ayaklarda yapılan balast tutucu duvardır (Görsel 3.14).



Görsel 3.13: Kardöken



Görsel 3.14: Balast tutucu duvar

Rötret:

Temel üst seviyesidir.

Kavalet:

Köprü montajı ve yapımı için kullanılan iskeledir (Görsel 3.15, 3.16).



Görsel 3.15: Prefabrik tabliye montajında kullanılan kavalet

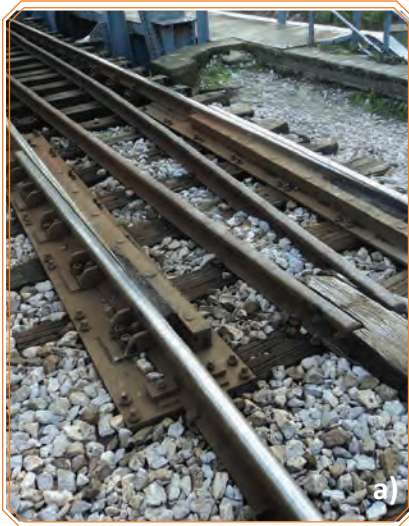


Görsel 3.16: Köprü ayağı inşaatı kavaleti

Domuz Damı: Ahşap azmanların üst üste konulması ile teşkil edilen geçici köprü ayağıdır.

Dilatasyon: Isı farklarından dolayı köprüde ve buna bağlı olarak raylarda meydana gelen uzayıp kısaltmaları absorbe eden raydan mamul tesistir (Görsel 3.17).

Kontrray: Köprüye deraylı olarak gelen veya köprü üzerinde deray eden demiryolu araçlarının köprü elemanlarına zarar vermesini önleyen raydan mamul tertibattır.



Görsel 3.17: (a,b,c) Dilatasyon ve yakalama tertibatları

Talveg Kotu: Köprü altında bulunan tabii zemin üst kotudur (Görsel 3.18).



Görsel 3.18: Talveg kotu

Derivasyon:

Mecranın normal akış istikametinin değiştirilmesi işlemidir.

Memba:

Menfez ya da köprünün altından geçen akarsuyun geldiği taraftır.

Mansap:

Menfez ya da köprünün altından geçen akarsuyun gittiği taraftır.

Mecra:

Akarsuyun normal akış yolu, akarsu yatağıdır.

Radye:

Köprü ve menfez ayakları arasında yapılan beton, betonarme, kayalama şeklindeki döşemedir. Suyun aşındırma etkisi sonucunda temellerin ortaya çıkmasını önlemek için yapılır.

Debuşe:

Sel suları ile daimî akarsuları geçirmek üzere köprü altında bırakılan boşluktur.

Kanat ve Ricat Duvarları:

Köprülerin kenar ayaklarının arkaları genel olarak dolgu olduğundan, dolgu malzemesinin debuşeyi etkilememesi ve dolgunun akarsu etkilerinden korunması için kenar ayakların devamına duvar yapılır. Bu duvar kenar ayaklara dik olarak inşa edilmiş ise **ricat duvarı** (Görsel 3.19), kenar ayaklara paralel ya da kenar ayak ile geniş açı yapacak şekilde teşkil edilmiş ise **kanat duvarı** (Görsel 3.20) ismiyle anılır. Kanat duvarlarının uçları, zeminin durumuna göre genel olarak duvar uzunluğunun 1/4'ü kadar ayak yüzünden geriye doğru bükülür ve üst kısımları dolgu eğimine uygun yapılır.



Görsel 3.19: Ricat duvarı



Görsel 3.20: Kanat duvarı

3.1.2. Köprülerin Sınıflandırılması ve Özellikleri

Köprülerin sınıflandırılması belli kriterlere göre yapılır. Bu açıdan köprüler;

İnşaat Amacı Bakımından:

demiryolu köprüleri, karayolu köprüleri, kanal köprüleri, yaya köprüleri

Hareket Kabiliyeti Bakımından:

sabit köprüler, hareketli köprüler

Kullanım Süresi Bakımından:

daimî köprüler, geçici köprüler

Eksen Çakışması Bakımından:

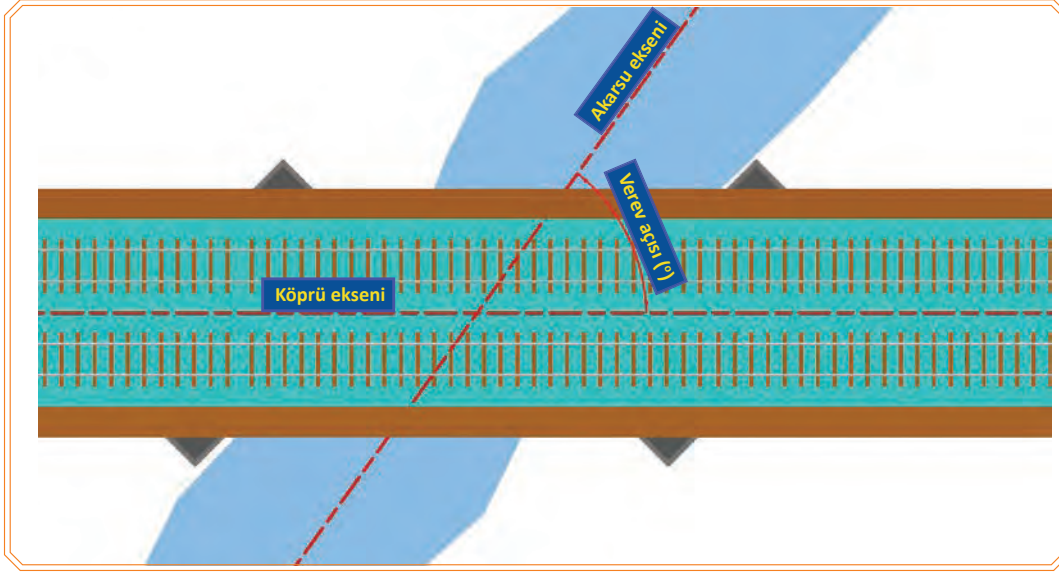
dik köprüler, vev köprüler olarak sınıflandırılır (Görsel 3.21, 3.22).



Görsel 3.21: Vev köprü



Görsel 3.22: Dik köprü



Görsel 3.23: Verev açısı

Köprü eksenini ile nehir veya yol eksenini birbirini dik olarak kestiği köprülere **dik köprü** denir. Köprü eksenini nehir veya yol eksenini eğik olarak kesiyorsa bu köprülere **verev köprü** denir. Köprü ve iki eksen arasında oluşan açıya da **verevlik açısı** denir (Görsel 3.23).

Verev köprüler ikiye ayrılır:

a) Sağa Verev Köprüler: Yol eksenini üzerinde durup yüzümüzü köprüye çevirdiğimizde tabliyenin sağ ana kirişi ileride olan köprülere **sağa verev köprü** denir.

b) Sola Verev Köprüler: Yol eksenini üzerinde durup yüzümüzü köprüye çevirdiğimizde tabliyenin sol ana kirişi ileride olan köprülere **sola verev köprü** denir.

Köprü eksenini Konumu Bakımından:

düz köprüler, kurpta köprüler

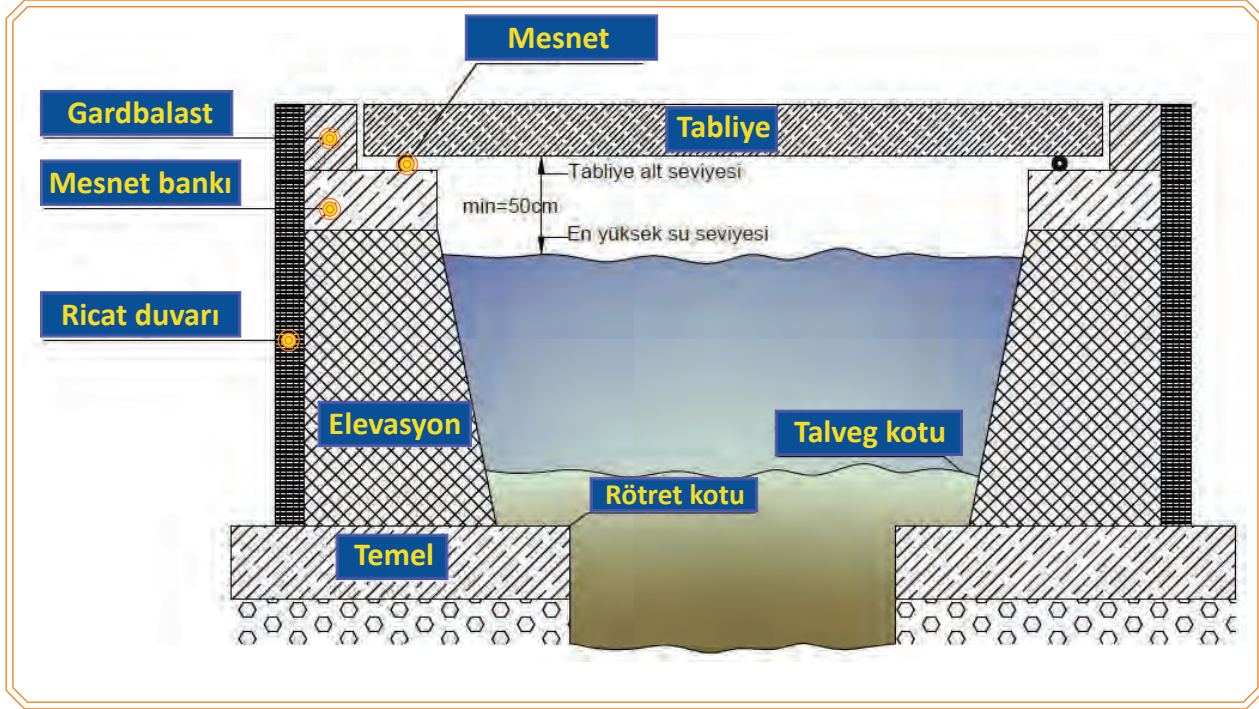
Yapılarında Kullanılan Malzeme Bakımından:

masif köprüler, ahşap köprüler, kompozit köprüler, çelik köprüler

a) Masif Köprüler: Kum, çakıl, taş, çimento, demir ve çelik bileşenleri kullanılarak yapılan köprülerdir. Masif köprülerin aşağıda belirtilen alt türleri vardır:



- **Kagir Köprüler:** Taş veya beton blokların bağlayıcı harç kullanılarak yapılmasıyla meydana gelen köprülerdir.
- **Betonarme Köprüler:** Beton içerisine taşıyıcı ve bağlayıcı eleman olarak demir çubuklar konulmak suretiyle yapılan köprülerdir.
- **Ferbeton Köprüler:** Tabliye kısmında beton içerisine demir çubukların yerine ray konularak yapılan köprülerdir.



Görsel 3.24: Köprü boy kesiti

b) Ahşap Köprüler: Genellikle geçici amaçlarla ve tamamı ahşap malzeme kullanılarak yapılan köprülerdir.

c) Kompozit Köprüler: Farklı malzeme türlerinin bir arada kullanılması suretiyle yapılan köprülerdir. Genel uygulama, çelik kirişler üzerine betonarme döşeme teşkil edilerek köprü tabliyesinin yapılması şeklindedir.

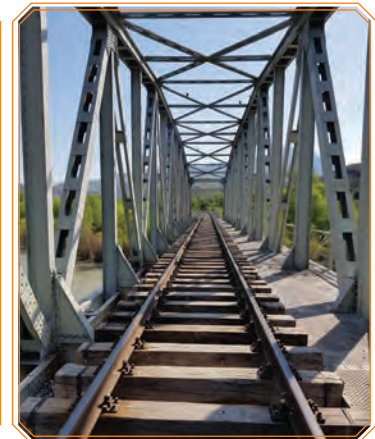
d) Çelik Köprüler: Tabliye ve kirişleri çelik malzeme ile yapılan köprülerdir. Çelik köprüler iki ana başlıkta sınıflandırılır:

1. Ana Kiriş Gövdelerine Göre:

- dolu gövdeli köprüler
- kafes kiriş gövdeli köprüler

2. Köprü Döşemesinin Bulunduğu Yere Göre:

- yolu üst başlık kirişi üzerinde olan köprüler (Görsel 3.25)
- yolu ana kirişler arasında olan köprüler (Görsel 3.26)
- yolu alt başlık kirişi üzerinde olan köprüler (Görsel 3.27)



Görsel 3.25: Yolu üst başlık kirişinde Görsel 3.26: Yolu ana kirişler arasında Görsel 3.27: Yolu alt başlık kirişinde



Görsel 3.28: Çelik köprünün alttan görünüşü ve elemanları



Bilgi Kutusu

Çelik köprülerde;

- Köprü ana kirişleri dolu gövdeli veya kafes kiriş sisteminde yapılı.
- Dolu gövdeli köprüler 20 m açıklığa kadar kullanılırlar.
- 20 m açıklığa kadar olan çelik köprüler balastlı ve tavalı olarak yapılabilir.
- Kafes kirişli köprüler 20 m ve daha büyük açıklıklar için kullanılır.
- Köprü ağırlıklarının fazla olmaması için özellikle büyük açıklıklı kafes kirişli çelik köprüler balastsız olarak inşa edilir.
- Kafes kirişli köprülerde, köprünün rüzgâra karşı mukavemetini sağlamak için rüzgâr bağlantıları konulur. Bu bağlantılar köprünün alt veya üst kısmında olabilir.
- Uzunluğu 10 m ve daha fazla olan köprülerde, personelin emniyetini sağlamak ve muayene esnasında kullanmak amacıyla servis yolu bulunur (Görsel 3.28, 3.29).



Görsel 3.29: Çelik köprü ve elemanları

3.1.3. Yolun Askıya Alınması

Yolun askıya alınması, raylı veya putrelli askı yöntemlerinden birisi kullanılmak suretiyle geçici bir köprü kurulması işlemidir.

Yolun askıya alınması olarak adlandırılan geçici köprü tesisi işlemi iki sebeple yapılır:

- Yolun herhangi bir bölümündeki dolgunun tabii afetler sonucu oyulması ve yol üstyapısının askıda kalması sonrasında yolun bir an evvel trafiğe açılabilmesi için
- Mevcut köprü ve menfezlerin bakımı veya yeni bir köprü/menfez inşaatı amacıyla platform oyularak yol üstyapısı askıda kaldığında tren trafiğinin kesintiye uğramaması için **yapılır** (Görsel 3.30).



Görsel 3.30: (a,b) Taşkın sonrası altyapının kayması

3.1.3.1. Raylı Askı Tertibatı

Ana kirişleri, kullanılmış eski raylardan oluşturulan geçici bir köprüdür. Rayla askıya alınan köprünün serbest açıklığı, mesnetten mesnede maksimum 3 m olur. Raylı askı tertibatı aşağıdaki kısımlardan oluşur:

Ana Kiriş:

Her biri kullanılmış raylardan oluşan birleşik ray demetli ikiz kirişlerdir. Ray demetleri, iki adet düz ray ve bir adet de düz rayların arasına ters olarak konulan toplam üç adet raydan meydana gelir. Ray demeti sayısı, açıklığın ortasında oluşacak en büyük dikey etkiye göre tespit edilir.

Deveboynu Bulonu:

Bunlar enleme durumunda olan korniyerlerin ray demetine bağlantısını temin ederek ray demetlerindeki rayları sıkırlar. Hareketli yüklerin titreşiminden etkilenmemesi ve gevşememesi için bulonlara çift (kontr) somun sıkılır.

Enleme Korniyeri:

Korniyerler deveboynu bulonlarla ray demetine bağlıdır. Korniyerler arasındaki ara açıklığı 50-70 cm aralığında olmalıdır. Korniyer boyları her iki ikiz ray demeti ile bulonların bağlantısını rahatça teşkil edecek yeterlikte seçilmelidir.

Azman:

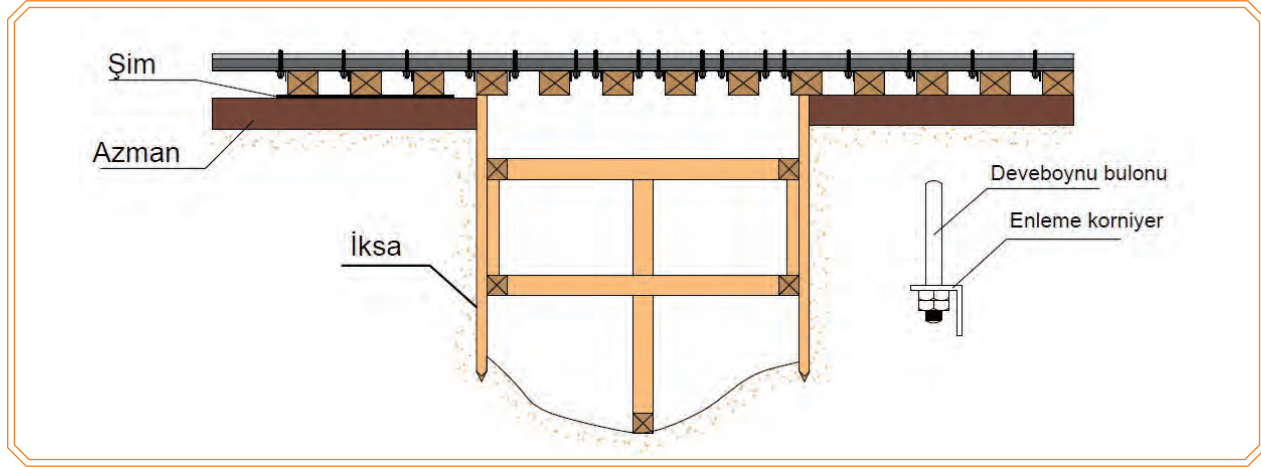
28x28x260 cm veya 30x30x260 cm ebadında ahşaptan mamul malzemedir. Bunlar askı tertibatı olarak kullanılan geçici köprünün mesnetleri olarak görev yaparlar. Azmanlar, askı tertibatından gelen ve mesneden aksi yönünde olan kuvvetlerin tesirlerini ezilmeden dolguya aktarmalıdır. Bu yüzden birden fazla azman kullanılmalıdır.

İksa:

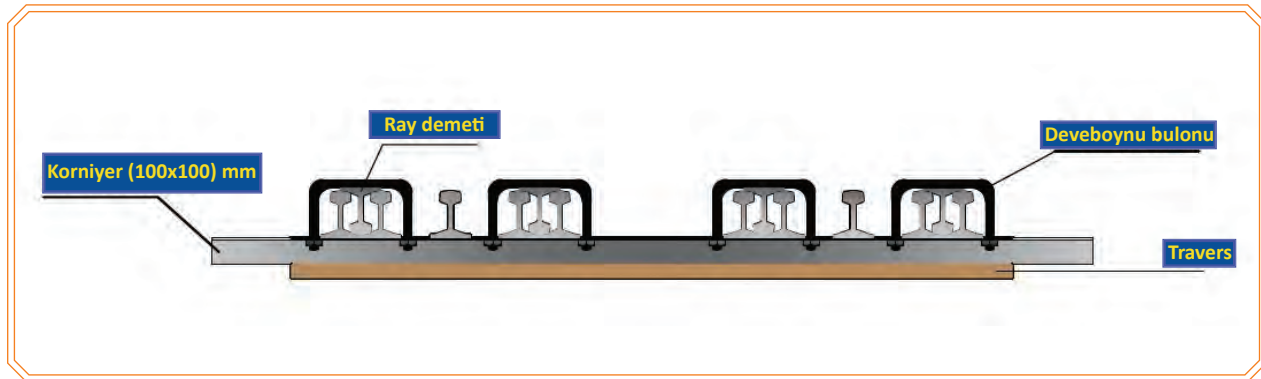
Hafriyat sırasında kendini tutamayan zeminlerde göçmeyi önlemek amacıyla aralıklı veya aralıksız olarak yapılan bir perdedir.

Raylı askı tertibatı, aşağıdaki işlem basamakları dikkate alınarak yapılır:

- Askı tertibatının uygulanmasından önce raylar uygun noktalardan kesilerek yol contalı hâle getirilmelidir. Askı tertibatı üzerinde ise conta bırakılmaz.
- Mesnet vazifesi gören azmanların yerleri açılır ve azmanlar yerine konulur.
- Enleme kiriş görevi yapacak olan askı korniyerlerin yerleri travers aralarına gelmesi için açılır ve korniyerler yerine konulur.
- 12 raydan ibaret olan ve ana kiriş vazifesi görecek raylar üçerli gruplar hâlinde işletme raylarının iç ve dışlarına yerleştirilir.
- Üçerli ray grupları deveboynu bulonlarla askı korniyerlerine bağlanır.
- Hafriyata başlanır.
- Hafriyat başlangıcı ile mesnet kenarı arasında en az 0,50 m mesafe olmalıdır.
- Deveboynu bulon somunları, her tren geçişinde kontrol edilerek sıkılır.
- Mesnetlerde çökme kontrolü yapılır. Çökme varsa mesnet ile ray demetleri arasına şimler (1 mm kalınlığında metal plakalar) yerleştirilerek seviye tanzimi yapılır.
- Hafriyat derinleştikçe kazı alanında göçük olmaması için iksa yapılır (Görsel 3.31, 3.32).



Görsel 3.31: Raylı askı tertibatı boy kesiti



Görsel 3.32: Raylı askı tertibatı en kesiti

3.1.3.2. Putrelli Askı Tertibatı

Ana kiriş olarak putrellerin kullanıldığı geçici bir köprüdür. Askıya alınacak, açıklık 3 m'den fazla ise putrelli askı tertibatı kullanılır. Putrelli askı tertibatı aşağıdaki kısımlardan oluşur:

Ana Kiriş:

Askıya alınacak mesafeye göre yeterli ebatta seçilen normal putrellerden oluşur. Özellikle sarsıntı etkisiyle meydana gelebilecek olumsuz durumların önlenmesi için putreller ikiz (çift) olarak kullanılır. Aralarına takozlar konulan ikiz kirişler, bulonlar ile birbirine bağlanarak beraber çalışmaları sağlanır.

Mesnet:

Azmanlardan oluşur. Yeterli sayıda azman, ana kirişlerin oturacağı yere konulur.

Bulon:

Ana kiriş vazifesini görecekt putrelleri birbirine bağlamak için kullanılır.

Bağlama Tertibatı:

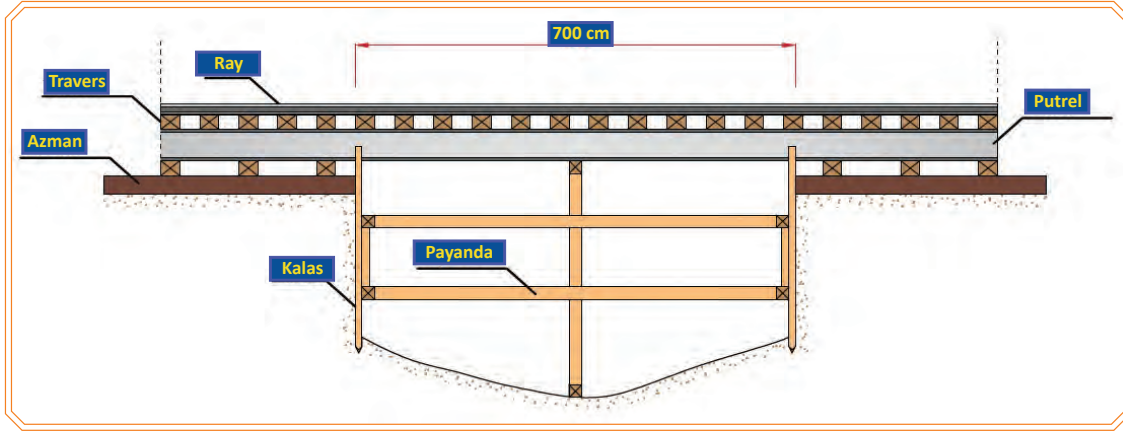
Ana kirişler üzerine konulan yol traversleri, ana kirişlere tirfonlarla sabitlenir veya traversler korniyer parçaları ve bulonlarla ana kirişlere bağlanır.

İksa:

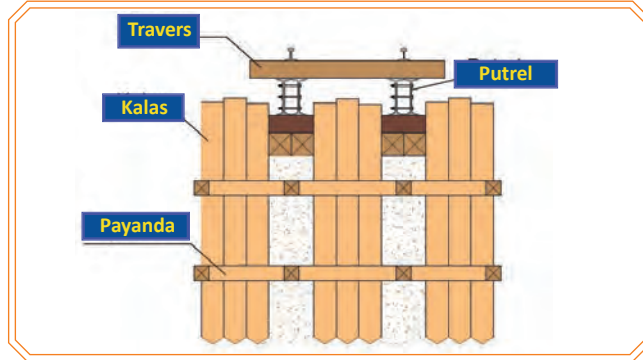
Askiya alınan yol bölgesinde hafriyat yapılırken açıklığı sabit tutmak ve malzemenin akmasını önlemek için iksa yapılır. Kendini kısmen tutabilen zeminlerde aralıklı iksa, akıcı ve kendini hiç tutamayan ıslak zeminlerde ise aralıksız iksa kullanılır. İksa yapılan yüzeyden gelen yükler, payandalarla yere aktarılır veya iksalar arasına karşılıklı kirişler konulur. İksa, hafriyat derinleştikçe kademeler hâlinde yapılır.

Putrelli askı tertibatı, aşağıdaki işlem basamakları dikkate alınarak yapılır:

- Askı tertibatının uygulanmasından önce raylar, uygun noktalardan kesilerek yol contalı hâle getirilmelidir. Askı tertibatı üzerinde ise conta bırakılmaz.
- Her bir putrel, ikişer ikişer yolun sağ ve soluna konulur.
- Yol kapatılıp yol malzemesi sökülür.
- Mesnet yerleri açılır.
- Mesnet azmanları yerlerine konulur.
- Yol kenarlarına hazırlanmış olan putreller, mesnetlerin üzerine ve açılan kısım arasına rayların izdüşümüne gelecek şekilde yerleştirilir.
- Putrellerin birbirleri ve mesnet azmanları ile olan bağlantıları yapılır.
- İki kirişler (putreller) üzerine yol döşenir (ferşiyat) ve traversler ana kirişlere bağlanarak sabitlenir.
- Hafriyata başlanır.
- Hafriyat başlangıcı ile mesnet kenarı arasında en az 1 m mesafe olmalıdır.
- Hafriyat derinleştikçe kazı alanında göçük olmaması için iksa yapılır.
- Birkaç tren geçtikten sonra mesnetlerde çökme kontrolü yapılır. Çökme varsa putrel ile mesnetler arasına şimler (1 mm kalınlığında metal plakalar) yerleştirilerek seviye tanzimi yapılır (Görsel 3.33, 3.34).



Görsel 3.33: Putrelli askı tertibatı boy kesiti



Görsel 3.34: Putrelli askı tertibatı en kesiti

3.2. KÖPRÜLERİN KONTROLÜNÜ YAPMAK

3.2.1. Köprülerin Muayenesi

Köprü, menfez ve viyadüklerde yapılan muayeneler; zamanlama, amaç ve içerik bakımından dört gruba ayrılır:

- Genel Muayene
- Periyodik Muayene
- Yaya Turne Muayenesi
- Doğal Afetlerden Sonra Yapılacak Muayene

3.2.1.1. Genel Muayene

Demiryolu şebekesinde bulunan tüm köprü, menfez ve viyadükler; ilkbahar ve sonbaharda olmak üzere yılda iki defa muayene edilir. Özel durumlarda muayenelerin sayısı azaltılabilir veya artırılabilir.

3.2.1.2. Periyodik Muayene

Oldukça detaylı teknik incelemelerin yapıldığı muayene şeklidir. Altı yılda bir (nisan ve ağustos ayları arasında) olmak üzere teknik personel tarafından hazırlanan bir program dâhilinde yapılır. Periyodik muayenede, yalnızca köprüler ve lüzum görülen menfezler muayene edilir.

3.2.1.3. Yaya Turne Muayenesi

Demiryolu trafiğinin emniyetli bir şekilde devamını sağlamak için köprü, menfez ve viyadüklerin genel olarak kontrol edilmesi esasına dayanan bir muayene şeklidir. Bu muayene, görevli teknik personel tarafından rutin yol kontrolleri esnasında yapılır.

Muayene esnasında; demiryolu üstgeçit köprüleri de dâhil olmak üzere tüm köprü, menfez ve viyadüklerde;

- Her türlü yapı kusurları
- Yapı çevresindeki olumsuzluklar
- Hat geometrisi ile köprünün uyumu
- Gözlemlenecek diğer olumsuzluklar izlenir. Tespit edilen tüm kusur ve olumsuzluklar daha detaylı incelenip düzeltilmek üzere üst amirlere rapor edilir.

3.2.1.4. Doğal Afetlerden Sonra Yapılacak Muayeneler

Deprem, sel gibi doğal afetler ile deray ve karambol gibi demiryolu kazalarının etki alanı dâhilinde kalan köprülerde, olaydan hemen sonra yapılan muayenedir. Bu muayeneler, trafiğin uzun süre kesintiye uğramaması için geciktirilmeden yapılmalıdır.

Doğal afetlerden sonra yapılacak köprü muayeneleri sırasında başlıca şu sorulara cevap aranır:

- Köprü ayakları, ricat duvarları, kanat duvarları, kenar ayak taş kaplamaları (kardökenler) ve köprü imla başlarında herhangi bir deformasyon var mı?
- Köprü mesnet bankları, mesnetler ve balast tutucu duvarlarda (gardbalastlarda) herhangi bir deformasyon var mı?
- Köprü tabliyelerinde veya kemerlerinde herhangi bir deformasyon var mı?
- Tabliye ait aksam, yapı gabarisi içerisine girmiş mi?
- Köprü üzerindeki yolda mekanik ya da geometrik arıza var mı?
- Tespit edilen deformasyonların tehlike dereceleri nedir?

3.2.2. Köprü Muayenesi Esnasında Dikkat Edilecek Bazı Hususlar

Köprü muayeneleri sırasında dikkat edilecek önemli hususlar şunlardır:

3.2.2.1. Yol Kısımına Ait Parçalarda

- Yol eksenini ile köprü ekseninin uyumu
- Rayların, traverslerin ve bağlantı elemanlarının durumu
- Balast kalınlığı ve niteliği
- Köprü üzerindeki muhafaza tertibatları (kontrray-ray)

3.2.2.2. Köprü Tabliye Kısımında

- Çelik aksamın kontrolü (boya, pas, çatlak, gevşeklik vb.)
- Mesnetlerin kontrolü
- Tabliyelerin kontrolü
- Tecrit tabakası ve garguyların durumu
- Kemer ve kâgir aksam derzlerinin kontrolü
- Korniş taşlarının durumu
- Korkulukların durumu

3.2.2.3. Köprüye Ait Diğer Kısımlarda

- Köprü ayaklarının kontrolü
- Kanat, ricat ve gardbalast duvarları ile kardökenler ve pere kaplamaların kontrolü
- Ayak temelleri civarında oyulma, gevşeme veya çöküntü kontrolü
- Ayakların tahkimi için yapılan imalatın durumu
- En yüksek su seviyesinde değişiklik kontrolü
- Köprü civarında bulunan drenaj tertibatının durumu
- Mesnet banklarının durumu
- Köprüdeki serbest gabari durumu

3.2.3. Köprü Muayenelerine Ait (TCDD Şebekesinde Kullanılan) Modeller

• Form 1469 (Köprü Bilgi Formu)

Bölge Müdürlükleri tarafından, bölge mıntıkası dâhilinde bulunan ve/veya yeni inşa edilen tüm köprü, menfez ve viyadükler için hazırlanır. Gerçekleştirilecek olan bakım ve onarımlar bu forma işlenir.

Bilgiler 1469 formlarının baş kısmındaki sütunlara girilir. Köprünün taslak çizimi ise formun arka kısmında yer alır. Ayrıntılar şematik olarak gösterilir ve ayrıca bir fotoğraf da forma eklenir. Köprüde herhangi bir değişiklik, yenileme veya ek yapılması hâlinde yeni hazırlanan üç nüsha köprü bilgi formu ilgili birimlere gönderilir.



• Form 1451 (8.00 m ve Daha Uzun Köprülerin Genel Muayenesi)

8.00 m ve daha büyük uzunluğa sahip tüm köprü ve viyadüklerin genel muayene raporudur. Her bir köprü için ayrı ayrı tanzim edilir. Bu formlar ilgili köprü dosyasında arşivlenir (Görsel 3.35).

TCDD Yol dairesi	Toplam Açıklığı 8.00 m. ve Daha Büyük Olan Köprülerin	Muayene tarihi: 19.10.2015 Havadurumu Parçalı Bulutlu 26°			
SENELİK MUAYENE FORMU					
(M.1451)					
Köprünün bulunduğu hat	Köprünün Km.si	Köprünün Cinsi (Demir, Ferbeton, Betonarme Kâgir)	Köprünün Açıklığı m.		NOT:
			Serbest	Mesnet	
SAMSUN-KALIN	15+130	ÇELİK+KÂGİR KEMER	5,00+	31,20	
Muayene (Tetik) edilecek kısımlar		Durum Muayene Neticesi		Yapılması gerekli görülen tamirat (işler)	
Boya		Normal			
Tabliye				Travers saplama korniyerlerinin tamamlanması	
Mesnetler				Mesnet temizliği, hareketli mesnetlerin yağlanması	
Ayak ve temeller				Radye- brit yapılması kayalama yapılması	
Mecra		Normal			
Yol irtibat malzemeleri				15 adet travers tebdili	
		Adı ve Soyadı	İmzası		
1. Köprü Müh. 2. Yol Bakım Onarım Md. 3. Köprüler Şefi					

Görsel 3.35: Model 1451 örneği

- **Form 1452 [8.00 m'den Daha Az Uzunluğa Sahip Köprülerin (Menfezlerin) Genel Muayenesi]**
Menfezlerin genel muayene raporudur. Liste şeklinde olan bu formda çok sayıda menfezin muayene bilgileri bulunur. Muayenede tespit edilen ve bu kategoride yer alan bilgiler bu formun ilgili sütununa yazılır. Bu formlar ilgili köprü dosyasında arşivlenir (Görsel 3.36).

 TCDD YOL DAİRESİ	EK-1 YILLIK MUAYENE RAPORU	 TCDD								
EK-1 Toplam Uzunluğu 8,00m.den Küçük Köprülerin (menfezlerin) YILLIK MUAYENE RAPORU										
Hatt:	Kayseri -Sivas	(M 1452)								
Mihver Km.si	AÇIKLIĞI			MUAYENE NETİCELERİ						Açıklama ve yapılacak işler
	Mesnet	Serbest	Cinsi	Boya İhtiyacı	Tabliye Tamir İhtiyacı	Mesnet Durumu	Ayak ve Temel Arızaları	Mecra Durumu	Yol ve Yol İrtibat Malzemesi Durumu	
392+507		0.7	Kargir- Kemerli	Normal	Normal	Normal		Mansap tarafı kapalı	Normal	Mecra temizliği yapılmalı.
394+906		2.00	Kargir- Kemerli	Normal	Normal	Normal	Normal	Dolu	Normal	Mecra ve debuşe temizliği yapılmalı.
395+112		0.70	Kargir- Kemerli							Kapanmış bulunamadı.
397+395		3.00	Ferbeton	Normal	Siva İhtiyacı	Siva İhtiyacı	Normal	Normal	Normal	20 metrekare siva yapılmalı.
429+294		4.00	Kargir- Kemerli	Normal	Normal	Normal	Kanat Duvarı	Normal	Normal	Kanat Duvarı Tamiri yapılmalı
434+059		2.00	Betonarme		Normal	Normal	Normal	Debuşe Temizliği		Mecra ve debuşe temizliği yapılmalı. 2x3 metre balast tutucu yapılmadı.
476+093		1.00	Kargir- Kemerli		Normal	Normal	Normal			Yeterli değil, 2 adet box koyulmalı.
477+173		2.00	Betonarme		Çatlak	Normal	Normal	Normal	Normal	Oturma çatlağı mevcut.
497+511		2.00	Ferbeton		Siva İhtiyacı		Derz Tamiri	Normal	Normal	Acil siva ve ders tamiri yapılmalı. 2x5 metre balast tutucu yapılmadı.
Not: Bu listede yazılı olup modele yazılmamış olan diğer köprülerde muayene edilmiş ve iyi durumda oldukları görülmüştür. Rapor tarafımdan tetkik ve tasdik edilmiş olup gerekli işlerden not alınmıştır.										
						Köprüler Şefi	Yol Bakım Onarım Şefi			
...../...../20....										

Görsel 3.36: Model 1452 örneği

3.2.4. Köprülere Ait Bakım Programlarının Hazırlanması ve Uygulanması

Yapılan muayenelerde tespit edilen hususlar doğrultusunda köprü bakım programları hazırlanır. Programlarda yapılması acil olanlar derhâl, acil olmayanlar sonraki yıl içerisinde uygulanır.

3.1. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



KOD=26869

Betonarme Köprülerin Gözle Muayenesi

Amaç: Betonarme köprülerin gözle muayenesini yaparak eksik ve kusurların belirlenmesi.

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Betonarme köprülerin gözle muayenesi uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve üçerli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
4. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
5. Uygulama eğitiminde kişisel koruyucu donanım kullanılıp güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
6. İşlem basamaklarında tespit edilen eksiklikler **Betonarme Köprülerin Gözle Muayene Formuna** işlenmelidir.
7. Uygulamanın gerekli kısımlarında iş gücü yardımı alınabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler: İşe özgü kişisel koruyucu donanım, metre, tebeşir, dürbün

İşlem Basamakları
1. Kişisel koruyucu donanımı kullanınız.
2. İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
3. Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelere kaldırınız.
4. İşlemin yapıldığı tarihi ve hava durumunu forma işleyiniz.
5. Köprünün bulunduğu hattı ve kilometreyi forma işleyiniz.
6. Köprünün açıklık sayısını belirleyip ölçülerini forma işleyiniz.
7. Köprünün boya ihtiyacını gözlemleyip forma işleyiniz.
8. Betonarme köprülerde tabliye durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
9. Mesnetlerin durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
10. Elevasyon ve temel durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
11. Mecra durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
12. Yol irtibat malzemesi durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
13. Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depolayınız.

Öğrencinin				
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan
Değerlendirme Kriterleri				
Kişisel koruyucu donanım kullanımı			15	
İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması			15	
Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelerin kaldırılması			10	
Araç gereç kullanımı			10	
Belirlenen aksaklıkların doğruluğu			30	
Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilip depolanması			10	
Verilen sürede işin yapılması			10	

Tablo 3.1: Betonarme Köprülerin Gözle Muayene Formu

BETONARME KÖPRÜLERİN GÖZLE MUAYENE FORMU				
Köprünün Bulunduğu Hat		Köprünün Kilometresi		Açıklama
Muayene Tarihi ve Hava Durumu		Köprü Açıklığı		
Boya İhtiyacı Durumu	Korkulukta		Servis yolunda	
	Var	Yok	Var	Yok
Tabliyede	Garguy temizliği ihtiyacı		Çatlak	
	Var	Yok	Var	Yok
Mesnetlerde	Mesnet bakımında oturma çatlağı		Mesnet bankı ile tabliye arasında ayrılma	
	Var	Yok	Var	Yok
Ayak ve Temellerde	Sıva ve derz dolgusu tamir ihtiyacı		Kanat ve ricat duvarı ihtiyacı	
	Var	Yok	Var	Yok
Mecrada	Mecra tanzimi ve temizliği ihtiyacı		Debuşe tanzimi ve temizliği ihtiyacı	
	Var	Yok	Var	Yok
Yol ve İrtibat Malzemelerinde	Balast takviyesi ihtiyacı		Travers değişimi ihtiyacı	
	Var	Yok	Var	Yok
	Kontrray-yakalama tertibatı ihtiyacı		Kontrray-yakalama tertibatı bakımı ihtiyacı	
	Var	Yok	Var	Yok

3.2. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



KOD=26870

Çelik Köprülerin Gözle Muayenesi

Amaç: Çelik köprülerin gözle muayenesini yaparak eksik ve kusurların belirlenmesi.

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Çelik köprülerin gözle muayenesi uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve üçerli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
4. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
5. Uygulama eğitiminde kişisel koruyucu donanım kullanılıp güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
6. İşlem basamaklarında tespit edilen eksiklikler **Çelik Köprülerin Gözle Muayene Formuna** işlenmelidir.
7. Uygulamanın gerekli kısımlarında iş gücü yardımı alınabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler: İşe özgü kişisel koruyucu donanım, metre, tebeşir, dürbün

İşlem Basamakları
1. Kişisel koruyucu donanımı kullanınız.
2. İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
3. Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelere kaldırınız.
4. İşlemin yapıldığı tarihi ve hava durumunu forma işleyiniz.
5. Köprünün bulunduğu hattı ve kilometreyi forma işleyiniz.
6. Köprünün açıklık sayısını belirleyip ölçülerini forma işleyiniz.
7. Köprünün boya ihtiyacını gözlemleyip forma işleyiniz.
8. Çelik köprülerde tabliye durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
9. Mesnetlerin durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
10. Elevasyon ve temel durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
11. Mecra durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
12. Yol irtibat malzemesi durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
13. Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depolayınız.

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Kişisel koruyucu donanım kullanımı				15	
İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması				15	
Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelerin kaldırılması				10	
Araç gereç kullanımı				10	
Belirlenen aksaklıkların doğruluğu				30	
Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilip depolanması				10	
Verilen sürede işin yapılması				10	

Tablo 3.2: Çelik Köprülerin Gözle Muayene Formu

ÇELİK KÖPRÜLERİN GÖZLE MUAYENE FORMU					
Köprünün Bulunduğu Hat			Köprünün Kilometresi		Açıklama
Muayene Tarihi ve Hava Durumu			Köprü Açıklığı		
Boya İhtiyacı Durumu	Köprü elemanlarında		Servis yolunda		
	Var	Yok	Var	Yok	
Tabliyede	Travers saplama korniyer bakımı ihtiyacı (Traversin yaslandığı çelik levha)		Servis yolu veya korkuluk ihtiyacı		
	Var	Yok	Var	Yok	
Mesnetlerde	Mesnet bankı temizliği ihtiyacı		Mesnetlerin yağlama ihtiyacı		
	Var	Yok	Var	Yok	
Ayak ve Temellerde	Blokaj-kayalama ihtiyacı		Radye-Brit duvar ihtiyacı		
	Var	Yok	Var	Yok	
Mecrada	Mecra tanzimi ve temizliği ihtiyacı		Debuşe tanzimi ve temizliği ihtiyacı		
	Var	Yok	Var	Yok	
Yol ve İrtibat Malzemelerinde	Balast takviyesi ihtiyacı		Travers değişimi ihtiyacı		
	Var	Yok	Var	Yok	
	Kontrray-yakalama tertibatı ihtiyacı		Kontrray-yakalama tertibatı bakımı ihtiyacı		
	Var	Yok	Var	Yok	

3.3. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



KOD=26871

Kâgir Köprülerin Gözle Muayenesi

Amaç: Kâgir köprülerin gözle muayenesini yaparak eksik ve kusurların belirlenmesi.

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Kâgir köprülerin muayenesi uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve üçerli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
4. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
5. Uygulama eğitiminde kişisel koruyucu donanım kullanılıp güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
6. İşlem basamaklarında tespit edilen eksiklikler **Kâgir Köprülerin Gözle Muayene Formuna** işlenmelidir.
7. Uygulamanın gerekli kısımlarında iş gücü yardımı alınabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler: İşe özgü kişisel koruyucu donanım, metre, tebeşir, dürbün

İşlem Basamakları
1. Kişisel koruyucu donanımı kullanınız.
2. İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
3. Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelere kaldırmayınız.
4. İşlemin yapıldığı tarihi ve hava durumunu forma işleyiniz.
5. Köprünün bulunduğu hattı ve kilometreyi forma işleyiniz.
6. Köprünün açıklık sayısını belirleyip ölçülerini forma işleyiniz.
7. Köprünün boya ihtiyacını gözlemleyip forma işleyiniz.
8. Kâgir köprülerde tabliye durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
9. Mesnetlerin durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
10. Elevasyon ve temel durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
11. Mecra durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
12. Yol irtibat malzemesi durumunu gözlemleyip forma işleyiniz.
13. Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depolayınız.

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Kişisel koruyucu donanım kullanımı				15	
İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması				15	
Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelerin kaldırılması				10	
Araç gereç kullanımı				10	
Belirlenen aksaklıkların doğruluğu				30	
Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilip depolanması				10	
Verilen sürede işin yapılması				10	

Tablo 3.3: Kâgir Köprülerin Gözle Muayene Formu

KÂGİR KÖPRÜLERİN GÖZLE MUAYENE FORMU					
Köprünün Bulunduğu Hat			Köprünün Kilometresi		Açıklama
Muayene Tarihi ve Hava Durumu			Köprü Açıklığı		
Boya İhtiyacı Durumu	Korkulukta		Servis yolunda		
	Var	Yok	Var	Yok	
Tabliyede	Sıva ihtiyacı		Çatlak		
	Var	Yok	Var	Yok	
Kemerlerde	Kilit taşında ayrılma veya çatlama		Derz dolgusu tamir ihtiyacı		
	Var	Yok	Var	Yok	
Ayak ve Temellerde	Sıva ve derz dolgusu tamir ihtiyacı		Kardöken duvar ihtiyacı		
	Var	Yok	Var	Yok	
Mecrada	Mecra tanzimi ve temizliği ihtiyacı		Debuşe tanzimi ve temizliği ihtiyacı		
	Var	Yok	Var	Yok	
Yol İrtibat Malzemelerinde	Balast takviyesi ihtiyacı		Travers değişimi ihtiyacı		
	Var	Yok	Var	Yok	
	Kontrray-yakalama tertibatı ihtiyacı		Kontrray-yakalama tertibatı bakımı ihtiyacı		
	Var	Yok	Var	Yok	

3.4. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



KOD=26872

Menfezlerin Gözle Muayenesi

Amaç: Menfezlerin gözle muayenesini yaparak eksik ve kusurların belirlenmesi.

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Menfezlerin gözle muayenesi uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve üzerli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
4. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
5. Uygulama eğitiminde kişisel koruyucu donanım kullanılıp güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
6. İşlem basamaklarında tespit edilen eksiklikler **Menfezlerin Gözle Muayenesi Formuna** işlenmelidir.
7. Uygulamanın gerekli kısımlarında iş gücü yardımı alınabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler: İşe özgü kişisel koruyucu donanım, metre, tebeşir, dürbün

İşlem Basamakları
1. Kişisel koruyucu donanımı kullanınız.
2. İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
3. Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelere kaldırınız.
4. Kontrolü yapılacak hattı forma işleyiniz.
5. Kontrolü yapılacak menfezin kilometresini forma işleyiniz.
6. Menfezlerin çeşidini ve imal malzemesini formda Menfezin Cinsi kısmına işleyiniz.
7. Menfez açıklık ölçülerini forma işleyiniz.
8. Menfezlerin sıva ve derz dolgusu tamir ihtiyacını gözlemleyip detayları formun açıklamalar kısmına işleyiniz. (Tabliyede ve ayaklarda)
9. Menfezlerin korniş taşı tamir ihtiyacını belirleyip forma işleyiniz.
10. Menfezlerin tabliyesinde/kemerinde çatlak olup olmadığını gözlemleyip forma işleyiniz.
11. Menfezlerin kanat veya ricat duvarlarında tamir ihtiyacını belirleyip forma işleyiniz.
12. Mecra tanzimi ve temizliği ihtiyaç durumunu belirleyip forma işleyiniz.
13. Debuşe tanzimi ve temizliği ihtiyaç durumunu belirleyip forma işleyiniz.
14. Belirtmek istediğiniz diğer durumları forma kaydediniz.
15. Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depolayınız.

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Kişisel koruyucu donanım kullanımı				15	
İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması				15	
Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelerin kaldırılması				10	
Araç gereç kullanımı				10	
Belirlenen aksaklıkların doğruluğu				30	
Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilip depolanması				10	
Verilen sürede işin yapılması				10	

Tablo 3.4: Menfezlerin Gözle Muayene Formu

MENFEZLERİN GÖZLE MUAYENE FORMU					
Menfezin Bulunduğu Hat		Menfezin Kilometresi			Açıklama
Muayene Tarihi ve Hava Durumu		Menfez Açıklığı			
Menfezin Cinsi					
Sıva ve derz dolgusu tamir ihtiyacı		Korniş taşı tamir ihtiyacı		Tabliyede/kemerde çatlama	
Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Kanat ve ricat duvarı tamir ihtiyacı		Mecra tanzimi ve temizliği ihtiyacı		Debuşe tanzimi ve temizliği ihtiyacı	
Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Belirlenen Diğer Kusur ve Aksaklıklar					

3.5. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



KOD=26873

Köprülerde Mihver Kontrolü

Amaç: Balastlı üstyapıya sahip betonarme köprülerde yolun mihverde olduğunu kontrol ederek olası kazaların önüne geçmek.

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Köprülerde mihver kontrolü uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve üçerli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
4. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
5. Uygulama eğitiminde kişisel koruyucu donanım kullanılıp güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
6. İşlem basamaklarında yapılan ölçüm ve kontroller ekte yer alan **Köprülerde Mihver Kontrolü Formuna** işlenmelidir.
7. Her grup en az üç ölçüm yapmalıdır.
8. Uygulamanın gerekli kısımlarında iş gücü yardımı alınabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler: İşe özgü kişisel koruyucu donanım, metre, su terazisi, en az 1,5 m lata, tebeşir

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımı kullanınız.
2. İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
3. Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelere kaldırınız.
4. Köprünün genişliğini metre yardımıyla belirleyiniz.
5. Ekartman ölçümü yöntemiyle yol eksenini belirleyip travers üzerinde işaretleyiniz.
6. Köprünün herhangi bir kenarından yol eksenine olan mesafeyi ölçünüz.
7. Ölçüm sonuçlarını ekte yer alan **Köprülerde Mihver Kontrolü Formuna** eksiksiz olarak kaydediniz.
8. Bulduğunuz değer köprü genişliğinin yarısı olduğundan emin olunuz, aksi durumda yolun her iki tarafı için bulunan ölçümleri forma kaydediniz.
9. Yolun mihverden kaçma değerini belirleyiniz.
10. İşlemleri köprünün girişinden itibaren azami 5 m'de bir yaparak sonuçları forma kaydediniz.
11. Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantasına veya sandığına yerleştirip depolayınız.

Tablo 3.5: Köprü Mihver Kontrolü Formu

Köprülerde Mihver Kontrolü						
Kontrolü Yapılacak Köprünün		Kilometresi		Cinsi		
Kontrol Tarihi						
Ölçüler						
Ölçüm No.	Köprü Genişliği	Köprü Genişliği/2	Yol Eksenini ile Köprü Duvarı Arası Yatay Mesafe (Ray Mantarı Seviyesinde)		Fark	Açıklama
			Hattın Sağında	Hattın Solunda		

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Kişisel koruyucu donanım kullanımı				15	
İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması				15	
Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelerin kaldırılması				10	
Araç gereç kullanımı				10	
Belirlenen aksaklıkların doğruluğu				30	
Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilip depolanması				10	
Verilen sürede işin yapılması				10	



OKUMA PARÇASI

BİR BİLİM ADAMININ ROMANI

(...) Newton, Genel Çekim Kanunu'nu bulmak için Kepler Kanunlarından yola çıkmıştı. "Fakat sonuca hiç de kolay ulaşamadı Newton." Mustafa İnan gibi zayıf bünyeli olan Newton da çocukluğunda arkadaşlarının oyunlarından uzak durmuştu; bir litrelik bir kavanoza sığacak kadar küçüktü doğduğu zaman; bu çocuğun yaşayacağını sanmıyorlardı. Bazıları bu yüzden Newton'un erken gelişmediğini söylerler. Genel Çekim Kanunu da yıllarca uğraştırdı onu: "Hesaplar bir yerde takılıp kalmıştı. Ne yapsın? Diferansiyel ve integral hesap henüz bilinmiyordu. Sizin yarım saatte çözebileceğiniz bir integral problemi için Newton yirmi yıl uğraşmak zorunda kaldı. Sonunda Genel Çekim Kanunu'nu bulmak için diferansiyel ve integral hesabı da icat etmek zorunda kaldı: Başka çaresi yoktu." Sonsuz küçükler hesabı da artık havada dolaşıyordu; onu da bir matematikçinin bulması zamanı artık gelmişti. Nitekim Leibniz de aynı yıllarda bu metodu Almanya'da geliştiriyordu. Sonunda Çekim Kanunu iki sayfaya sığdırılabilecek duruma geldi. "İşte evrenin temel kanunlarından biri de basit bir diferansiyel hesaba dayanır. Siz daha neleri çözüyorsunuz şimdi, şu ikinci dereceden basit denklemin de sözü mü olur?" İşte bilim böyle basit temellere dayanıyordu; işte Newton da bu basit kanunu bulurken diferansiyel hesabı ve türevi icat edivermişti(!). İnsanın Mustafa Hoca'yı dinlerken kendini Newton ya da Kepler gibi hissetmemesine imkan var mıydı?

"Şimdi bu kanunu arza tatbik edelim," dedi Mustafa İnan, "yani şu bizim küçük dünyamıza. Meselelere yukardan bakmayı bildikten sonra dünya gibi gezegenler insana çok küçük görünür. Newton da, 'Başkalarından daha ilerisini görebiliyorsam, bunu, devlerin sırtına çıkmama borçluyum,' demiştir. Evet, Newton adlı dev bile başarıya ulaşmak için Descartes, Kepler ve Galile gibi devlerin sırtına çıkmak zorunda kalmıştır." Mustafa İnan'ın dersini dinleyenler de kendilerini aynı yükseklikte hissediyorlardı. İki sayfalık hesapla evrenin önemli sırlarından birini daha kavramışlardı.

Oğuz Atay, Bir Bilim Adamının Romanı (Mustafa İnan)



OKUMA PARÇASI

KÜÇÜK PRENS

... “Günaydın,” dedi Küçük Prens.

“Günaydın,” dedi demiryolu makasçısı.

“Ne yapıyorsun burada?”

“Yolcuları bölük bölük ayırıyorum. Onları taşıyan trenleri bazen sağa yolluyorum, bazen sola.”

Birden göz kamaştırıcı ışıklarıyla bir tren fırtına gibi geçerek makasçının kulübesini sarstı.

“Acele ediyorlar,” dedi Küçük Prens, “neden acaba?”

“Makiniste sorsan o da bilmez.”

O sırada ters yönden göz alıcı ışıklarla ikinci bir tren fırtına gibi geçti.

“Ne çabuk döndüler?”

“Bunlar onlar değil, dedi makasçı,” “bu karşıdan gelen tren.”

“Buldukları yerden memnun kalmamışlar herhalde.”

“Kimse yerinden memnun değildir,” dedi makasçı.

Bir üçüncü trenin göz alıcı ışıklar içinde fırtına gibi geçişini duydular.

“Bunlar da birinci trendeki yolcuların peşinde mi?”

“Kimsenin peşinde değiller. Ya uyuyorlar ya da esniyorlardır şimdi... Yalnız çocuklar burunlarını cama yapıştırmışlardır.”

“Zaten yalnız çocuklar ne aradıklarını bilirler,” dedi Küçük Prens. “Bezden bir bebeğe bütün zamanlarını verirler, varsa yoksa o bebektir; ellerinden alınsa ağlarlar.”

“Ne mutlu onlara,” dedi makasçı.

...

Küçük Prens:

“İnsanlar, hızlı trenlere biniyorlar ama ne aradıklarını bildikleri yok. Koşuyor, heyecanlanıyor, dönüp duruyorlar,” dedi.

Sonra ekledi:

“Bunca çabaya değse bari...”

Antoine de Saint-Exupéry, Küçük Prens, Çeviren: Cemal Süreya, Tomris Uyar



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru cevapları işaretleyiniz.

1. Zemin cinsinin belirlenmesindeki asıl amaç aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Uygun kazı yönteminin belirlenmesi
- B) Şev eğiminin ayarlanması
- C) Kazı yerinin tespit edilmesi
- D) Kazı miktarının belirlenmesi
- E) Kazı maliyetinin bulunması

2. Akarsu, karayolu, demiryolu ve benzeri engelleri geçmek üzere inşa edilip imla altında olmayan ve açıklığı 8 m'den küçük olan sanat yapılarına ne denir?

- A) Redüvit yarma
- B) Tünel
- C) Köprü
- D) Menfez
- E) Hemzemin geçit

3. Köprülerde üzerine üstyapı döşenen ve köprü ayaklarına oturan taşıyıcı kısma ne denir?

- A) Platform
- B) Tabliye
- C) Gardbalast
- D) Garguy
- E) Elevasyon

4. Kenar ayaklarında yapılan balast siperliğine ne denir?

- A) Garguy
- B) Dalo
- C) Gardbalast
- D) Ricat
- E) Radye

5. Acil durumlarda ahşap azmanların üst üste konulması ile teşkil edilen iskeleye ne denir?

- A) Dalo
- B) Dilatasyon
- C) Kavalet
- D) Radye
- E) Domuz damı

6. Beton içerisine çelik donatı yerine ray konulması ile elde edilen tabliyeye ne denir?

- A) Ferbeton
- B) Ted duvarı
- C) Betonarme
- D) Kanat duvarı
- E) Garguy

7. Mecranın normal akış istikâmetinin değiştirilmesine ne denir?

- A) Barbakan
- B) Derivasyon
- C) Dilatasyon
- D) Mansap
- E) Memba

8. Köprülerde temel üst seviye kotuna ne denir?

- A) Talveg
- B) Kret
- C) Ricat
- D) Rötret
- E) Ano

9. Menfez ve köprü ayaklarında temel ile mesnet bankı arasında kalan kısma ne denir?

- A) Debuşe
- B) Serbest açıklık
- C) Kavalet
- D) Barbakan
- E) Elevasyon

10. Köprü ve menfez ayakları arasında kalan boşluğa ne denir?

- A) Debuşe
- B) Serbest açıklık
- C) Kavalet
- D) Barbakan
- E) Elevasyon

GEÇİTLER VE GABARİLER

4. ÖĞRENME BİRİMİ

Bu öğrenme biriminde;

1. Geçit çeşitlerini
 2. Hemzemin geçitlerde boden boşluğunun teşkilini
 3. Hemzemin geçit kaplamalarının çeşitlerini ve özelliklerini
 4. Yeni hemzemin geçit açılması için gereken şartları
 5. Mevcut hemzemin geçitlerde bulunması gereken şartları
 6. Hemzemin geçitlerin bakım ve temizliklerini
 7. Gabarinin tanımını ve çeşitlerini
 8. Peron ve rampaları
- öğreneceksiniz.**

4

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Çevrenizdeki geçitleri inceleyip bu geçitlerde ne tür farklılıklar olduğunu belirleyiniz.
2. Hem karayolunun hem demiryolunun kullandığı geçitlerde ne tür sorunlar olabilir? Araştırınız. Bu sorunlara çözüm yolu geliştiriniz.
3. Çevrenizde gördüğünüz gabari levhaları sizce ne anlama gelmektedir?

KONULAR

- 4.1. Hemzemin (Eşdüzey) Geçitlerin Kontrol ve Bakımı
- 4.2. Gabarilerin Kontrolü



GEÇİTLER VE GABARİLER

4.1. HEMZEMİN (EŞDÜZEY) GEÇİTLERİN KONTROL VE BAKIMI

4.1.1. Geçit

Demiryolu ve karayolunun veya demiryolu ile yaya yolunun birbirlerini kestiği yerlerde, araçların veya yayaların demiryolunun bir tarafından diğer tarafına geçmesini sağlayan tesislerin tümüne **geçit** denir.

4.1.2. Geçit Çeşitleri

Demiryolu esas alınarak demiryolunu katetme durumuna göre geçitler; alt geçit, üst geçit ve hemzemin (eş düzey) geçit olmak üzere üçe ayrılır.

4.1.2.1. Alt Geçit

Demiryolunun kot seviyesi olarak daha yüksek olduğu diğer araç veya yaya yollarının demiryolunun üstünden geçmesi için yapılan tesislere **alt geçit** denir.



Görsel 4.1: Karayolu alt geçidi

4.1.2.2. Üst Geçit

Demiryolunun kot seviyesi olarak daha düşük olduğu diğer araç veya yaya yollarının demiryolunun üstünden geçmesi için yapılan tesislere **üst geçit** denir (Görsel 4.2, 4.3).



Görsel 4.2: Yaya üst geçidi



Görsel 4.3: Karayolu üst geçidi

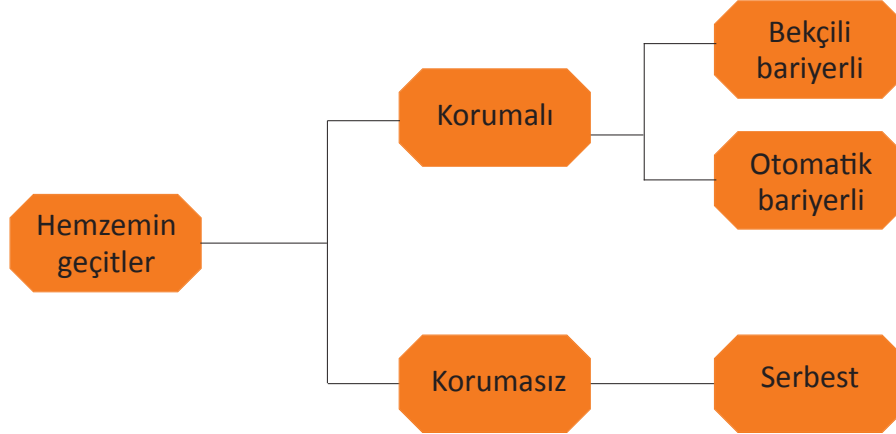
4.1.2.3. Hemzemin (Eşdüzey) Geçit

Demiryolu ile karayolu veya yaya yolunun aynı seviyede kesiştiği geçitlerdir.

4.1.3. Hemzemin (Eşdüzey) Geçit Çeşitleri

Hemzemin geçitlerin her iki tarafına en az 750 m mesafeye demiryolu kurumu tarafından “**Dikkat Hemzemin Geçit Dördük Çal**” levhası konulur.

Tablo 4.1: Hemzemin Geçit Çeşitleri



4.1.3.1. Hemzemin Geçitlerin Bakım Muayene Periyotları

Hâlen yürürlükte olan TCDD Hat Bakım El Kitabı'na göre hemzemin geçitlerin bakım periyotları Tablo 4.2'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2: Hemzemin Geçitlerin Bakım Muayene Periyotları

Hemzemin Geçitlerin Muayene Periyotları	
Hemzemin Geçidin Çeşidi	Maksimum Muayene Aralığı
Bekçisiz bariyerli yarı otomatik (ray devreli) hemzemin geçitler	2 Ay
Bekçisiz bariyerli yerel kumandalı hemzemin geçitler	2 Ay
Bekçisiz bariyerli otomatik hemzemin geçitler	2 Ay
Bekçisiz bariyersiz flaşörlü/çanlı hemzemin geçitler	2 Ay
Bekçili hemzemin geçitler	2 Ay
Bekçili bariyersiz (üçüncü şahıslarca işletilen) hemzemin geçitler	6 Ay
Serbest hemzemin geçitler	6 Ay

4.1.3.2. Hemzemin Geçitlerde Rutin Olarak Yapılacak Gözle Muayene

Hemzemin geçitlerde rutin olarak yapılacak olan gözle muayene işlemleri aşağıdaki hususları içermelidir:

- Yolun herhangi bir bölümünde geçidin yüzeyi tarafından gizlenen bozulma veya kusur belirtilerinde
- Geçit kaplamasının altında kalarak emniyetli geçişi (karayolu ve demiryolu araçları için) etkileyen veya etkileyebilecek olan bozulmalarda
- Gevşemiş aksamlar, kırık veya çatlak yüzey panelleri (diğer hasarlar dâhil), hemzemin geçit yüzey kaplama sistemindeki bozulmalarda

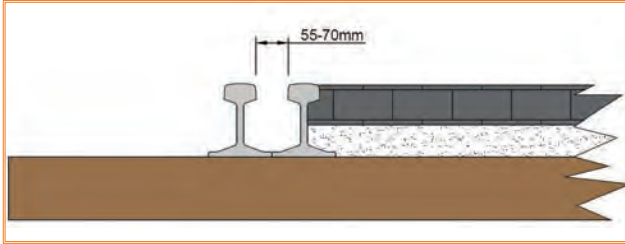
GEÇİTLER VE GABARİLER

- Yol trafiğinin neden olduğu yük altında sallanan veya eğilen gevşek döşeme birimlerinde
- Döşeme panelleri arasında geçit kullanıcıları (özellikle bisikletliler, yayalar ve at binenler) için tehlike arz etmesi muhtemel boşluklar ve basamaklarda
- Boden boşluklarında (toz, kir veya diğer maddeler bulunmadığından emin olmak için)
- Geçit ve çevresinde belirlenen diğer aksaklıklar (çan/flaşör arızası, hemzemin geçit giriş ve çıkışındaki kaplamadaki problemler, bariyer problemleri geçide ait eksik olan işaret ikaz levhaları vb.) **ilgili birim, kurum ve kuruluşlar bilgilendirilmelidir.**
- Hemzemin geçitlere yaklaşımın; trenlerin, emniyet ve sinyalizasyon ekipmanının karar noktasından net bir şekilde görülebilmesinin ağaçlar ve bitkiler tarafından engellenmediğinden emin olmak için periyodik muayeneler sırasında kontrol edilmelidir. Net görüşle ilgili gerekliliklerin sağlanması için bitkilerin sürekli kontrol altında tutulmalı ve temizlenmelidir.

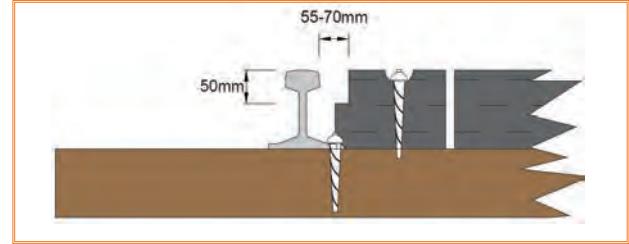
4.1.4. Hemzemin (Eşdüzey) Geçitlerde Boden Boşluklarının Teşkili

Demiryolu araçlarının tekerleklerinde bulunan ve ray mantarının iç kısmında kalarak yola kılavuzluk eden çıkıntılı kısımlarına **boden** denir. Bodenlerin rahatça hareket etmesi için hattın iç kısmına ikinci bir ray döşenir, buna da **kontrray** denir.

Hemzemin geçitlerde kontrray kullanılsın veya kullanılsın boden için bırakılan açıklığın 55 mm'den, derinliğin ise 50 mm'den az olmamasına dikkat edilmelidir. Ayrıca geçidi kullanmak zorunda kalan hayvanların ayaklarının veya toynaklarının boden boşluğuna girmemesi için boden boşluğunun genişliği 70 mm'den fazla olmamalıdır (Görsel 4.4 a,b).



Görsel 4.4: a) Kontrray kullanılan geçitlerde boden boşluklarının teşkili



Görsel 4.4: b) Kontrray kullanılmayan geçitlerde boden boşluklarının teşkili

4.1.5. Hemzemin (Eşdüzey) Geçit Kaplamaları ve Kaplamalarda Aranılan Özellikler

Hemzemin geçitlerden karayolu vasıtalarının geçişini kolaylaştırmak, araçların altlarının demiryolundan geçerken raylara takılmaması, demiryolu içinde patinaj yapmaması için geçitlerdeki demiryolu içi ile birlikte gabari dâhilindeki bölümünün mevcut durum düşünülerek seçilecek uygun malzemelerle; ray mantarı üst seviyesinde yapılan dolguya **hemzemin geçit kaplaması** denir. Karayolunun iki taraftan en az 50 m'lik kesiminin sağlam malzeme ile ve aynı seviyede doldurulması gerekir.

Geçitlerde yapılan bu kaplamalar karayolu araçlarının geçişlerini kolaylaştırdığı gibi geçit içindeki demiryolunun bakım ve onarım işlerini de zorlaştırır. Bu nedenle hemzemin geçit kaplamaları;

- Kolay sökülür takılır olmalıdır.
- Yapılacak olan kaplama, geçit bölgesinde su birikintilerini önlemelidir.
- Dayanıklı ve uzun ömürlü olmalıdır.
- Bozulduğunda tamiri kolay olmalıdır.
- Yoldaki balastın kirlenmesine ve görevini yapmamasına engel olmalıdır.

- Demiryolu ve karayolu vasıtalarının geçişini azami derecede kolaylaştırmalıdır.
- Karayolu vasıtalarından gelen tekerlek yüklerini traversler üzerinden zemine yaymalıdır.
- Karayolu vasıtalarının geçişlerinde azami derecede kolaylık sağlamalıdır.
- Kaplama ucuz ve ekonomik olmalıdır.
- Hemzemin geçitler, buldukları yerler üzerinden geçen trafik yükü ve cinsi ile yukarıda belirtilen şartlara uygun bir kaplama ile kaplanmalıdır.

4.1.6. Hemzemin (Eşdüzey) Geçit Kaplama Çeşitleri

4.1.6.1. Balast-Mıcır Kaplamalı Hemzemin

Geçitler

Hattın içine ve geçit genişliğinde balast veya mıcır doldurulmasıyla yapılır. Yapımı ucuzdur ve bakımı kolaydır. Dezavantajlı yönleri ise; gevşek bir yapıya sahip olduğundan çabuk bozulur, araçların geçişi sırasında patinaja sebep olarak araçların geçiş süresini artırabilir. Bu kaplama sadece hemzemin geçit yönetmeliği kapsamına girmeyen hemzemin geçitlerde kullanılır (Görsel 4.5).



Görsel 4.5: Balast-mıcır kaplamalı hemzemin geçit

4.1.6.2. Ray Kaplamalı Hemzemin Geçitler

Raylarla yapılacak kaplama, genellikle ahşap traversli yollarda kullanılması uygun olmakla beraber beton traversli yollarda traverslere zarar verebilmektedir. Hurda rayların yan yana ray mantarı seviyesinde ve geçit genişliğinde dizilmesiyle elde edilen bu kaplama türünün bakım sırasındaki işçiliği fazladır. Bu kaplama sadece hemzemin geçit yönetmeliği kapsamına girmeyen hemzemin geçitlerde kullanılır (Görsel 4.6).



Görsel 4.6: Ray kaplamalı hemzemin geçit

4.1.6.3. Ahşap Travers Kaplamalı Hemzemin

Geçitler

Hattın içine ray mantarı seviyesinde ve geçit genişliğinde ahşap traversler dizilerek elde edilen kaplama çeşididir. Bakım süresi ray kaplamalı hemzemin geçitlere göre daha kısa olmakla beraber işçiliği daha kolaydır. Bu kaplama sadece hemzemin geçit yönetmeliği kapsamına girmeyen hemzemin geçitlerde kullanılır (Görsel 4.7).



Görsel 4.7: Ahşap travers kaplamalı hemzemin geçit

GEÇİTLER VE GABARİLER

4.1.6.4. Beton-Asfalt Kaplamalı Hemzemin

Geçitler

Kontrray uygulanan geçitlerde, geçit genişliğinde kontrraylar arasının asfalt veya beton doldurulmasıyla elde edilen kaplama çeşididir. Yolun esnekliği sebebiyle bozulmalar ve kırılmalar meydana gelir. Bakımı sırasında tüm geçit kaplaması sökülerek tekrar döküm gerçekleştirilir. Maliyeti yüksek, işçiliği kolaydır. Bu kaplama sadece hemzemin geçit yönetmeliği kapsamına girmeyen hemzemin geçitlerde kullanılır (Görsel 4.8).



Görsel 4.8: Asfalt kaplamalı hemzemin geçit



Görsel 4.9: Prefabrik kaplamalı hemzemin geçit

4.1.6.5. Prefabrik Kaplamalı Hemzemin Geçitler

Uygun ölçülerde hazırlanmış betonarme kalıpların montajı yapılarak elde edilen geçit kaplama çeşididir. Bu tür kaplamaların bakımı zordur, tamiri mümkün olmamakla beraber yenisi ile değiştirilmesi kolaydır. Bu kaplama sadece hemzemin geçit yönetmeliği kapsamına girmeyen hemzemin geçitlerde kullanılır (Görsel 4.9).

4.1.6.6. Parke Taş Kaplamalı Hemzemin Geçitler

Hattın içine ray mantarı seviyesinde ve geçit genişliğinde kesme parke taş döşenmesiyle elde edilen kaplama çeşididir. Tonajlı araçların kullandığı geçitlerde uygulanması, çökmelere neden olmakla beraber tavsiye edilmez. Genellikle şehir merkezlerinde kullanılır, maliyeti ucuz ve işçiliği kolaydır. Bu kaplama sadece hemzemin geçit yönetmeliği kapsamına girmeyen hemzemin geçitlerde kullanılır (Görsel 4.10).



Görsel 4.10: Parke taş kaplamalı hemzemin geçit



Görsel 4.11: Kauçuk kaplamalı hemzemin geçit

4.1.6.7. Kauçuk Kaplamalı Hemzemin Geçitler

Kaplama çeşitlerindeki olumsuz durumlar, farklı bir geçit kaplama arayışı içine girilmesine sebep olmuştur. Bununla beraber kırılma, çatlama ve ufalanmaların olmadığı; hattın bağlantı malzemelerine zarar vermeyen, karayolu araçlarından aldığı yükleri deformelere sebep olmadan traverse ve balasta aktaran, kolay sökülüp takılabilen kauçuk kaplama çeşidi ortaya çıkmıştır (Görsel 4.11).



Görsel 4.12: Kompozit kaplamalı hemzemin geçit

4.1.6.8. Kompozit Kaplamalı Hemzemin Geçitler

Ham maddesi plastik (polietilen) veya kauçuk olan bir kaplama türüdür. Farklı sertliklere sahip 3 tabaka hâlinde imal edilir. En yumuşak tabaka ortada kalacak şekilde montajı yapılır; ancak kauçuk kaplamalar kadar elastik değildir. Kullanımı pek yaygın değildir (Görsel 4.12).

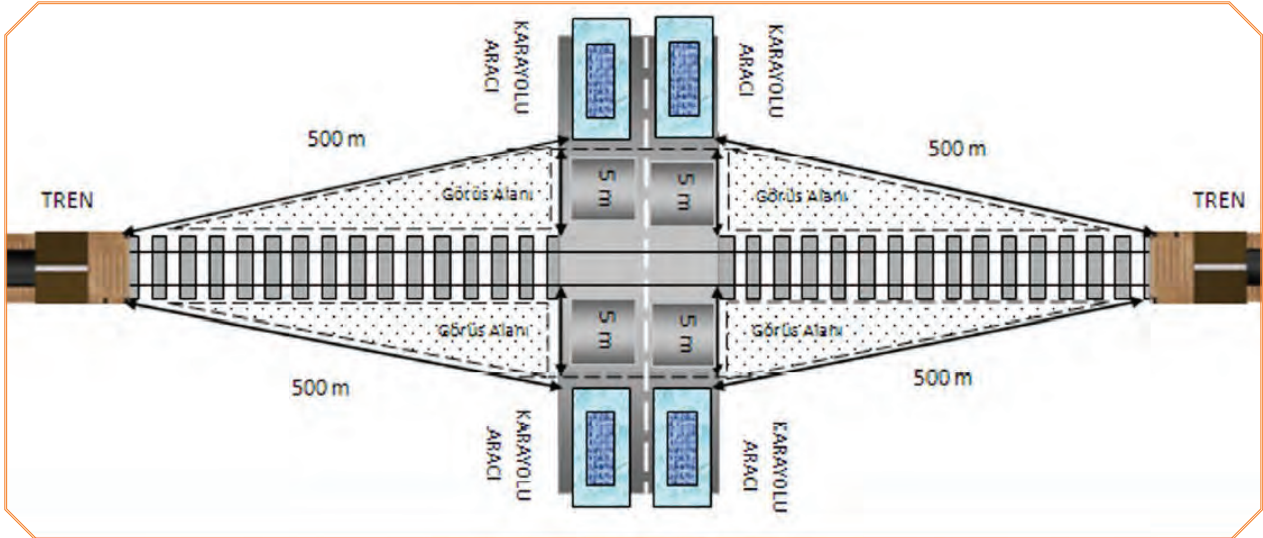


Bilgi Kutusu

03.07.2013 tarihinden sonra yeni açılan hemzemin geçitlerde, 03.07.2016 tarihinden sonra ise tüm geçitlerde kauçuk veya kompozit kaplama kullanılması mecburidir.

4.1.7. Yeni Hemzemin (Eşdüzey) Geçit Açılması İçin Aranacak Şartlar

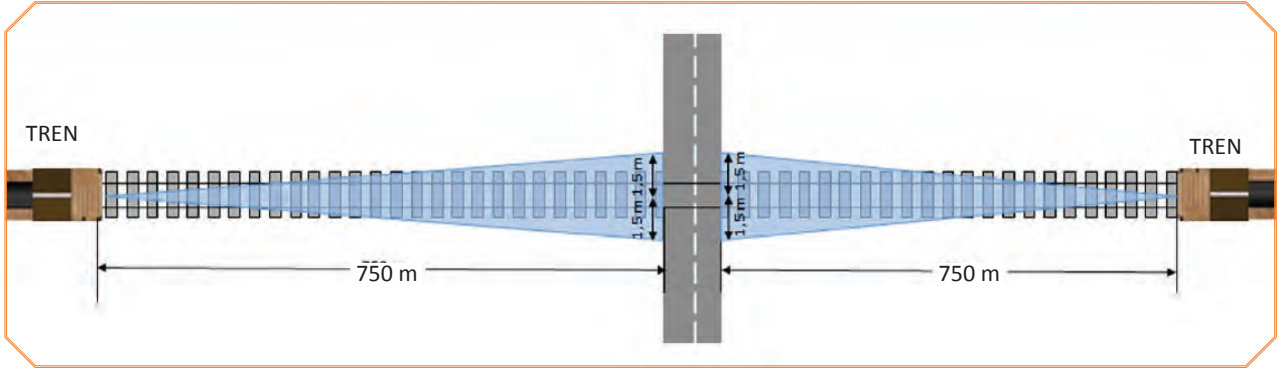
- Yeni yapılacak yollarda hemzemin geçit yapılması önerilmez. Bu hatlarda geçiş için alt geçit veya üst geçit yapılmalıdır.
- Tren hızlarının 160 km/h aştığı yerlerde hemzemin geçit yapılmaz. Hızlı tren hatları, yayaların dahi geçmemesi için tamamen ihata içine alınmıştır.
- Karayolu vasıtaları demiryoluna 5 m mesafede durduğu zaman her iki taraftan demiryolunun en az 500 m'lik kısmını görebilmelidir (Görsel 4.13).



Görsel 4.13: Karayolu aracı görüş mesafesi

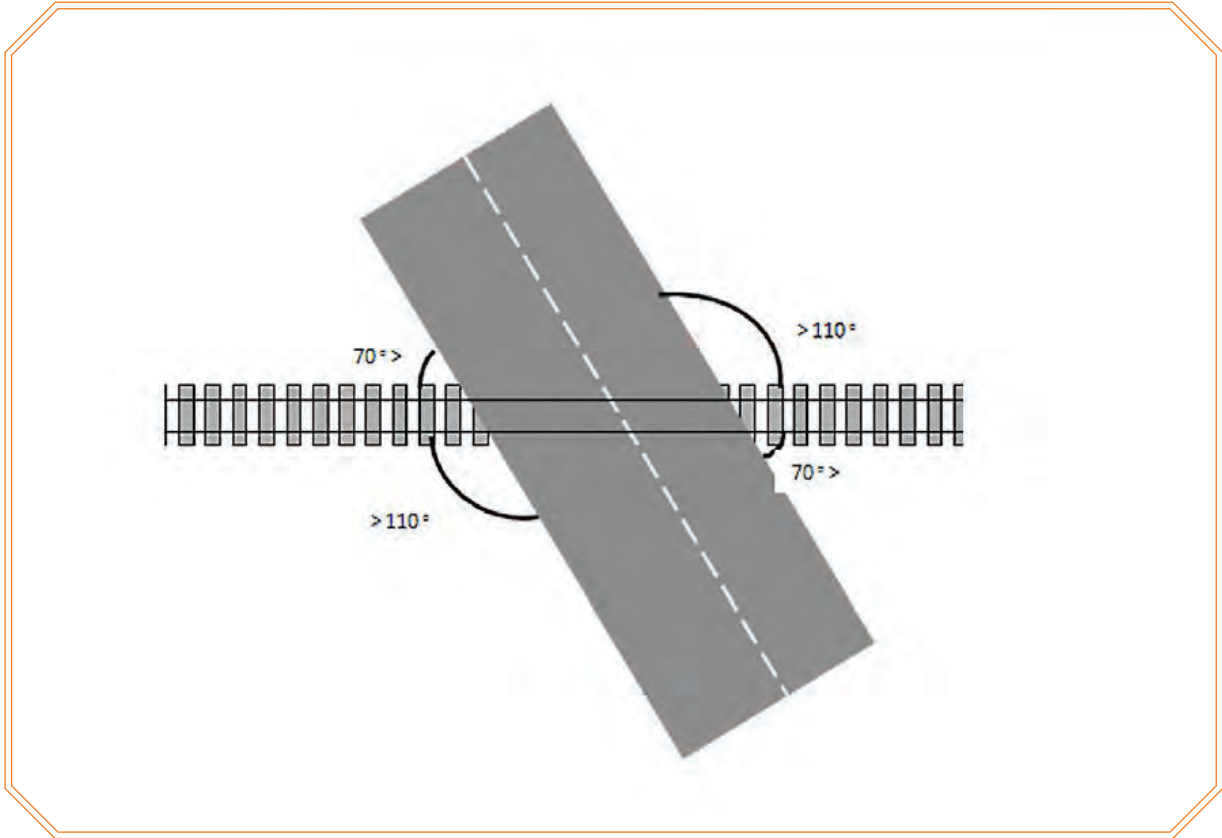
- Geçide en az 750 m mesafe kala demiryolu taşıtıdan karayolunun her iki tarafı görülebilir. (Demiryolu eksen olmak üzere en az 3 m'lik mesafe)

GEÇİTLER VE GABARİLER



Görsel 4.14: Demiryolu aracı görüş mesafesi

- Hemzemin geçit tesis edilecek kurpta yarıçap 500 m'den az olmamalıdır.
- Hemzemin geçit, kurp geçiş eğrileri (parabol) üzerinde olmamalıdır.
- Taşıt yolu ve demiryolu kesişme açısı 70 dereceden küçük, 110 dereceden büyük olmamalıdır (Görsel 4.15).

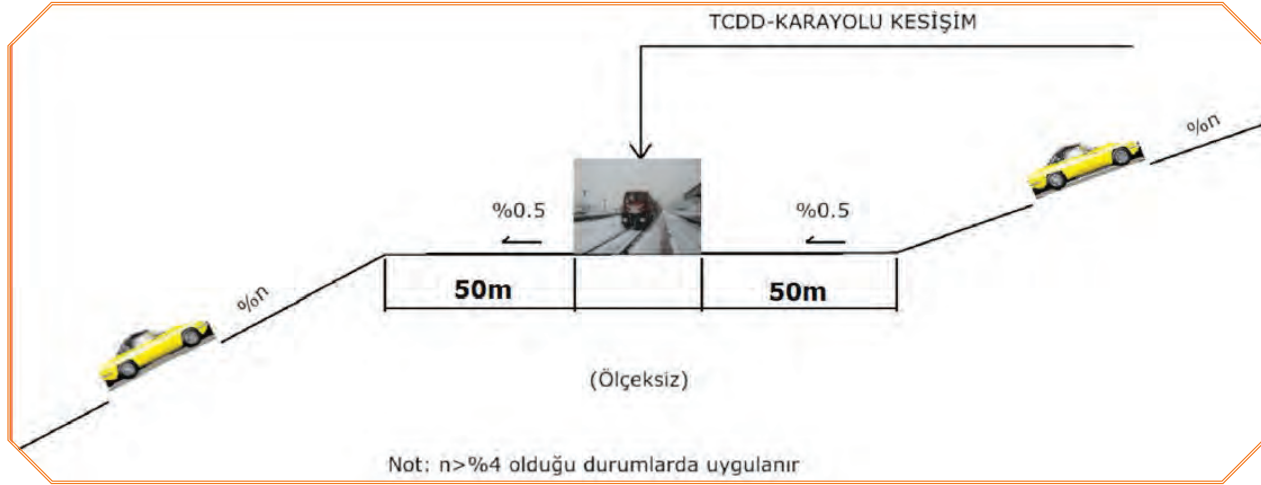


Görsel 4.15: Demiryolu-karayolu kesişim açıları

- İki demiryolu hemzemin geçidi arasındaki mesafe yerleşim yerlerinde en az 1000 m, yerleşim yeri dışında ise 5000 m olmalıdır.

4.1.8. Mevcut Hemzemin Geçitlerde Aranacak Şartlar

- Demiryolu hemzemin geçitlerinin her iki yanına karayolundan görülecek şekilde **Demiryolu Acil Durum İhbar Hattı (131)** telefonlarının numaraları konulur.
- Demiryolu hemzemin geçitlerinde rayın üst kot seviyesi ile demiryolu hattının sağ ve solundaki 50 m'lik taşıt yolu (asfalt veya parke taş) aynı seviyede olacaktır. Karayolunun eğimi %4'ten büyük ise 50 m'lik kısımda %5 (binde 5) eğime izin verilir (Görsel 4.16).



Görsel 4.16: Taşıt yolunun hemzemin geçit ile aynı seviyede olması gereken mesafe

- Tüm demiryolu hemzemin geçitlerinde, karayolu araçlarının demiryolu gabari sahasına tehlikeli şekilde yaklaşmasını önlemek için en yakın raydan itibaren 5 m mesafede karayoluna **DUR** çizgisi çizilir ve **DUR** levhası konulur.
- Hemzemin geçitlerde kontray kullanılsın veya kullanılsın boden için bırakılan açıklık 55 mm'den, derinlik ise 50 mm'den az olmamalıdır. Boden boşluğu genişliği 70 mm'den fazla olmamalıdır.
- Demiryolu hemzemin geçitlerin zemini; karayolu vasıtalarının rahatça geçeceği standartlara uygun şekilde kompozit veya kauçuk malzeme ile kaplanır.
- Demiryolu hemzemin geçit kaplamaları ray üst kotuyla aynı seviyede olacaktır.
- Karayolu eğimi %7'den fazla olamayacağı için demiryolu hemzemin geçit bulunan kurplarda maksimum 105 mm dever verilecektir. Çift hatlı yollarda dever 100 mm'den fazla olamaz.
- Taşıt yolundan veya demiryolundan hemzemin geçide gelecek suların uzaklaştırılması için drenaj kanalları yapılmalıdır.
- Demiryolu hemzemin geçitlere 750 m mesafede demiryolunun kenarına **Dikkat Hemzemin Geçit Düdük Çal** levhası konulacaktır.

4.1.9. Hemzemin Geçitlerin Bakımı ve Temizliği

Hemzemin geçitlerde yol, demiryolu ve karayolu vasıtalarından gelen yüklerin etkisi altında kalır. Bu nedenle de hemzemin geçitlerde düşey ve yatay eksen bozuklukları ile küçük yol bağlantı malzemelerindeki laçkalıklar veya arızalar diğer yol kesimlerine göre daha sık meydana gelir.

Bu arızaların önlenmesi ve geçitten geçen tüm demiryolu ve karayolu araçlarının güvenliğinin sağlanması için hemzemin geçit bölgelerinde gereken bakımlar eksiksiz olarak yapılmalıdır.

Hemzemin geçitlerde yapılması gereken bakımlar ve dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir:

- Geçit kaplamaları, bariyer mekanizması, bariyer direği, çapraz ihbar levhaları ve bariyer dengeleme ağırlığı çukurlarının daima temiz olması sağlanmalıdır.
- Hemzemin geçitlerde boden derinliği en az 50 mm olmalıdır. Boden genişliği 55 mm'den az, 70 mm'den fazla olmamalıdır.
- Boden boşluklarının daima temiz olması sağlanmalıdır.
- Yolda oluşabilecek gizli boşluklardan kaplamaların etkilenmemesi için yolun burajı iyi yapılmalıdır.

GEÇİTLER VE GABARİLER

- Hemzemin geçitler, su ve suyun etkilerinden korunmalı; ayrıca karayolundan gelecek çamur ve toprakla dolmamalıdır. Bunun için gereken drenaj kanalları açılmalı ve daima temiz olmaları sağlanmalıdır.
- Kış mevsiminde geçit üzerinde kar birikmesine ve buzlanma oluşmasına engel olunmalıdır.
- Geçit civarında görüşe engel olan nesnelere izin verilmemeli, var ise imkânlar dâhilinde kaldırılmalıdır.



Görsel 4.17: Demiryolu üzerinde olması gereken işaret ve levhalar



Bilgi
Kutusu

Korumalı bariyerli hemzemin geçitlerde HZG geçit işareti yanar-söner yeşil ise bariyer kollarının kapalı olduğu, yolun; karayolu araçlarının geçişine kapalı, demiryolu araçlarının geçişine açık olduğu anlamına gelmektedir. HZG geçit işareti yanar-söner kırmızı ise; bariyer kollarının açık olduğunu, karayolu trafik akışının devam ettiğini ve demiryolu araçlarının sınırlı seyir ile (her an durabilecek şekilde) yola devam edeceğini bildirir (Görsel 4.17).



Görsel 4.18: Karayolu üzerinde olması gereken işaret ve kevhalar



Görsel 4.19: Karayolu üzerinde olması gereken işaret ve levhalar

4.2. GABARİLERİN KONTROLÜ

4.2.1. Gabarinin Tanımı ve Çeşitleri

Çeken ve çekilen araçların sanat yapılarından ve tesislerden güvenli bir şekilde geçişini sağlamak için belirlenen boşluğa **gabari** denir. Bu boşluğun yatayda ve düşeyde belirlenen ölçülerine ise **gabari ölçüsü** denir.

Gabariler;

- Tünel
- Yapı
- Yük
- Taşıt
- Kinematik gabarisi olmak üzere 5 çeşittir.

4.2.1.1. Tünel Gabarisi: Tüneller yapılırken uygulanan ve tünellerin projedeki asgari genişlik değerlerini gösteren gabaridir.

4.2.1.2. Yapı Gabarisi: Demiryolu araçlarının emniyetli bir şekilde ve herhangi bir kısıtlama olmadan hareket edebilmeleri için demiryolu üzerine ve kenarlarına yapılacak sabit tesisler ile demiryolu arasında bırakılması gereken en az mesafe değerlerini gösteren gabaridir.

4.2.1.3. Yük Gabarisi: Demiryolu ile taşınacak yüklerin azami yükleme sınırlarını belirleyen gabari çeşididir.

4.2.1.4. Taşıt Gabarisi: Demiryolu araçlarının imal ölçülerinin azami sınırlarını gösteren gabaridir.

4.2.1.5. Kinematik Gabari: Hareket hâlindeki demiryolu araçlarının, süspansiyon sistemlerinden ve/veya yol durumundan kaynaklanan salınımları ile yolun geometrik yapısındaki değişimler (fleş, dever gibi) nedeniyle kapladıkları değişken alanı gösteren gabaridir.

Demiryollarındaki gabari ölçülerinin yükseklik ve genişlik değerleri sabit olmayıp her yükseklik değerinde genişlik değeri değişebilmektedir.

GEÇİTLER VE GABARİLER

Bu gabarilerin en yüksek ve en geniş oldukları noktadaki ölçüleri aşağıda belirtilmiştir:

Tablo 4.3: Gabari Ölçüleri

Gabari Adı	Hat Ekseninde Yükseklik	Vagon Tabanı Seviyesinde
Tünel Gabarisi	5400 mm	5000 mm
Yapı Gabarisi	4800 mm	4000 mm
Yük Gabarisi	4650 mm	3150 mm
Taşıt Gabarisi	4280 mm	3150 mm



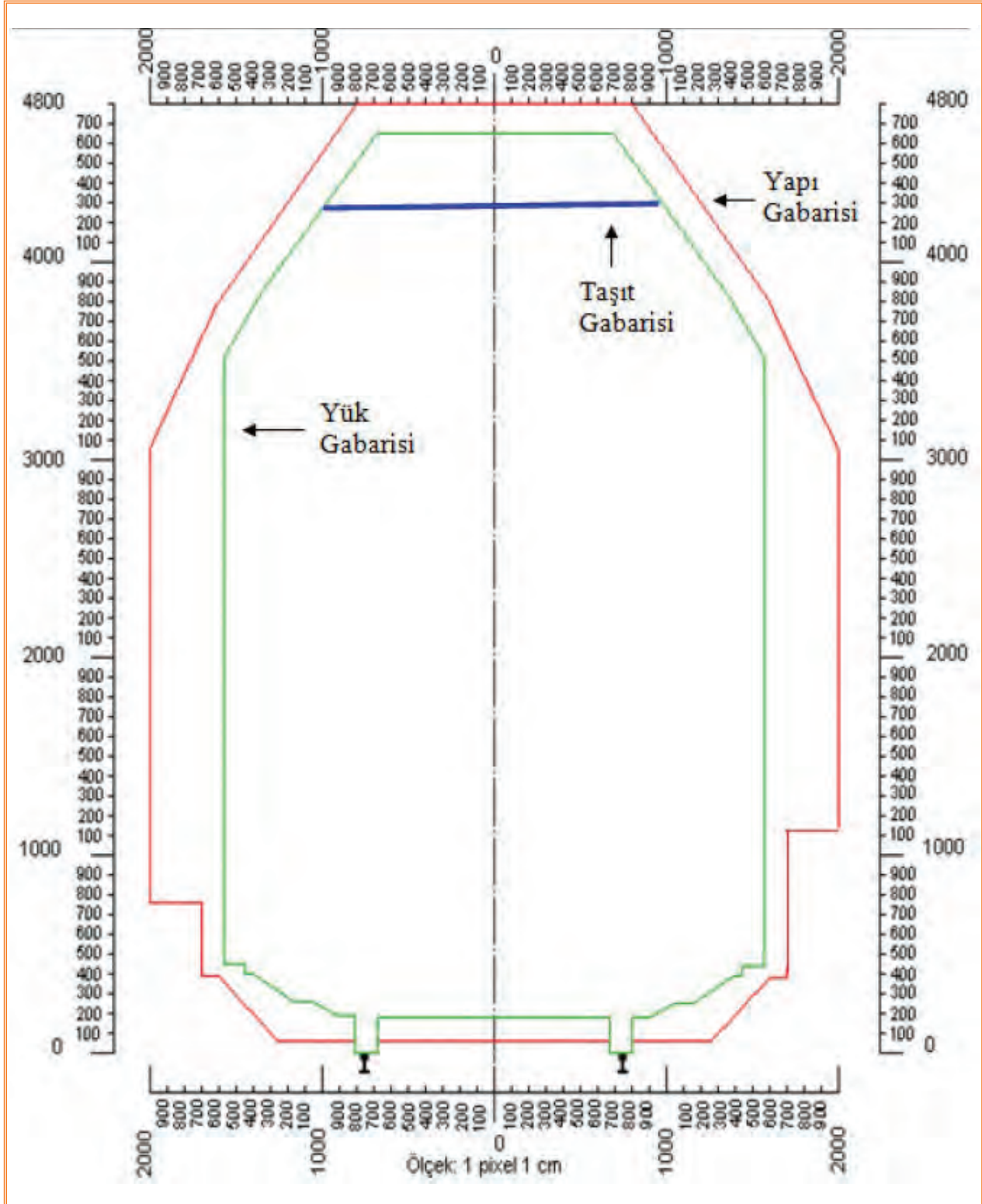
Bilgi Kutusu

Burada belirtilen ölçülerin tamamı tek hatlı yollar için geçerlidir. Gabari ölçüleri değerlendirilirken yükseklikler ray mantarı üst seviyesinden alınacaktır. Genişlik ölçüleri ise yol ekseninden yarı genişlik almak suretiyle yolun her iki tarafında eşit olacak şekilde alınacaktır.

Demiryolu trafik akışının devamlı ve emniyetli bir şekilde sağlanabilmesi için yol üzerinde bulunan sabit tesisler ile demiryolu araçları arasında bir emniyet mesafesi bırakılmalıdır. Normal şartlarda; tüneller, üst geçitler ve benzeri sabit tesisler yapılırken, asgari ölçü olarak tünel gabarisi ölçüleri esas alınır ve bu tesislerin demiryoluna olan mesafeleri tünel gabarisi değerlerinden az olamaz. Demiryolunda taşınacak yüklerin yükseklik ve genişlikleri de belirlenen yük gabarisi değerlerini aşamaz; ancak bazı istisnai durumlarda sabit tesislerde belirlenen gabari ölçülerinde çeşitli nedenlerle daralmalar olabilir. Bazen de yük gabarisi sınırlarını taşan, ancak taşınması gereken yükler çıkabilir. Bu gibi durumlarda çaresiz kalmamak için yapı gabarisi değerleri esas alınmaktadır. Her ne suretle olursa olsun; demiryolu üzerinde bulunan sabit tesislerin yola olan mesafeleri, yapı gabarisinden daha az olamaz ve demiryolu ile taşınan yüklerin ölçüleri de yapı gabarisinden daha fazla olamaz.

4. ÖĞRENME BİRİMİ

Aşağıdaki şekilde yük, yapı ve taşıt gabarilerinin mukayeseli olarak çizilmiş grafik resimleri ile ölçüleri görülmektedir (Görsel 4.19).



Görsel 4.19: Gabarilerin mukayeseli gösterimi

4.2.2. Peronlar

Demiryolu ile seyahat eden yolcuların, vagonlardan rahat inmeleri ve vagonlara rahat binebilmeleri için inşa edilen yüksek kenarlı platform tipi tesislere **peron** denir. Kullanıldıkları yer ve kullanım amaçlarına göre peron çeşitleri maddeler hâlinde aşağıda belirtilmiştir:

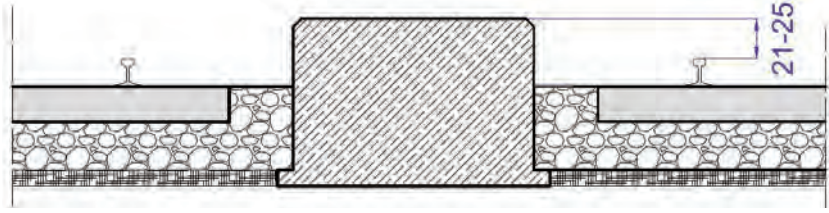
GEÇİTLER VE GABARİLER

4.2.2.1. Peronbelj

Küçük istasyonlarda yol aralarına peron yerine yolcuların inip binebilmesi için ray mantar seviyesinden itibaren 21-25 cm yüksekliğe sahip olacak şekilde yapılan dolguya **peronbelj** adı verilir (Görsel 4.20 a,b).



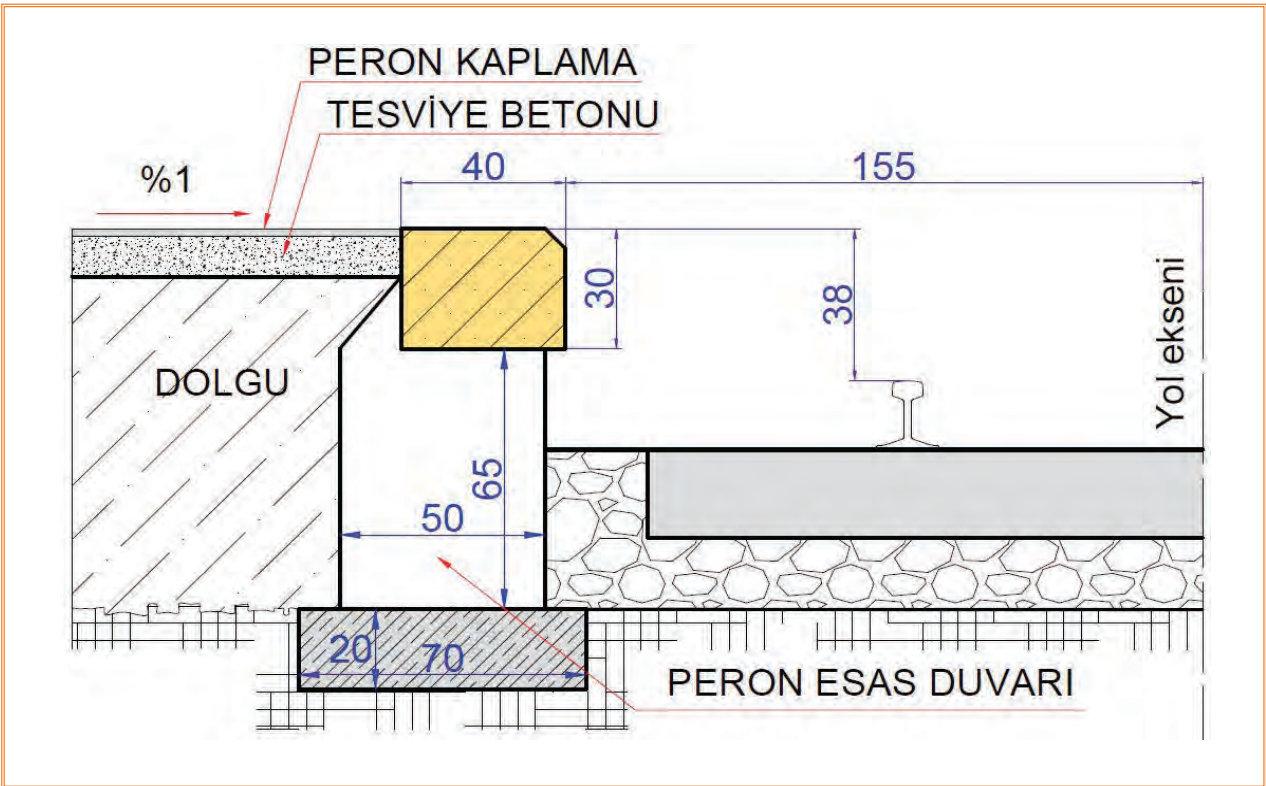
Görsel 4.20: a) Peronbelj



Görsel 4.20: b) Peronbelj tip kesiti

4.2.2.2. Alçak Peron

Yükseklikleri ray mantar seviyesinden itibaren 38 cm, yol eksenine mesafeleri 155 cm olan peronlara **alçak peron** denir. HT (Hızlı Tren) ve YHT (Yüksek Hızlı Tren) hatlarında kullanılan alçak peronlarda yükseklik 55 cm, yol eksenine olan mesafe ise 165 cm olarak uygulanmaktadır (Görsel 4.21).



Görsel 4.21: Alçak peron ve ölçüleri

4.2.2.3. Normal Peron

Yükseklikleri ray mantar seviyesinden itibaren 76 cm, yol eksenine mesafeleri 170 cm olan peronlara **normal peron** denir.

4.2.2.4. Yüksek Peron

Yükseklikleri ray mantar seviyesinden itibaren 105 cm, yol eksenine mesafeleri 170 cm olan peronlara **yüksek peron** denir. Yüksek peronlar, genellikle banliyö mıntıklarında inşa edilir.



Bilgi
Kutusu

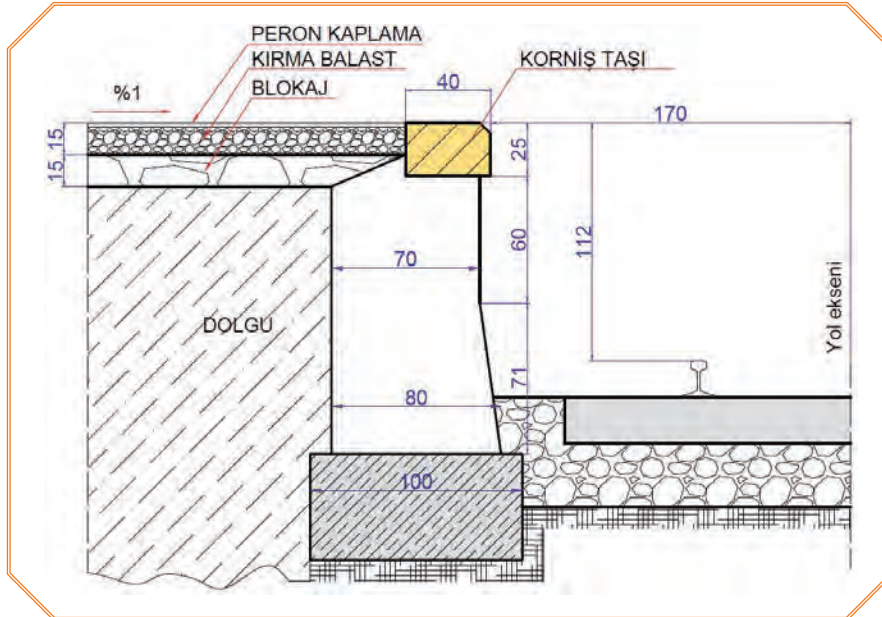
Bu peron ölçülerindeki yol eksenine olan mesafeler alıyman yollar ve mevcut taşıt gabarisi için geçerlidir. Kurplu yollarda dever ve fleş miktarları da dikkate alınarak peron mesafeleri yeniden hesaplanmalıdır. Bu hesaplama esnasında peron ile taşıt gabarisi arasında yaklaşık 125 mm'lik bir emniyet boşluğu bırakılmasına dikkat edilmelidir. Bu emniyet boşluğunun az olması durumunda demiryolu araçlarının perona çarpma tehlikesi, çok olması durumunda ise yolcuların peron ile demiryolu aracı arasına düşme tehlikesi meydana gelmektedir.

4.2.3. Rampalar

Vagonların yükleme ve boşaltılması işinde kullanılan yüksek kenarlı platform tipi tesislere rampa denir. Demiryolunda kullanılan rampa tipleri maddeler hâlinde aşağıda belirtilmiştir.

4.2.3.1. Yan Rampa

Yola paralel olarak inşa edilen, ray üst seviyesinden yüksekliği 112 cm ve yol eksenine mesafesi 170 cm olan rampalara **yan rampa** adı verilir (Görsel 4.22).



Görsel 4.22: Yan rampa ve ölçüleri

4.2.3.2. Baş Rampa

Yolun sonuna ve yola dik olarak inşa edilen ray üst seviyesinden yüksekliği 112 cm olan rampalara **baş rampa** adı verilir. Genellikle vagonlara araç yüklenmesi amacıyla kullanılır.

4.2.3.3. Yüksek Rampa

Yola paralel olarak inşa edilen ve yüksek kenarlı vagonlara iş makineleri ile maden yüklemesi için kullanılan rampalara **yüksek rampa** denir. Yüksek rampalar genellikle ray üst seviyesinden itibaren yaklaşık 215 cm platform yüksekliğine sahip olacak şekilde yapılırlar.

4.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



Hemzemin Geçidin Gözle Muayenesi

KOD=26874

Amaç: Hemzemin geçitleri gözle muayene ederek belirlenen eksikleri bilgi formuna kaydetmek

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Hemzemin geçidin gözle muayenesi uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve ikişerli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
4. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
5. Uygulama eğitiminde kişisel koruyucu donanım kullanılmalı ve güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
6. İşlem basamaklarında yapılan kontroller **Hemzemin Geçit Gözle Muayene Çizelgesine** işlenmelidir.
7. Uygulamanın gerekli kısımlarında iş gücü yardımı alınabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler

Çelik şerit metre, işe özgü koruyucu donanım

Hemzemin Geçit Gözle Muayene Çizelgesi				
Hemzemin Geçidin Adı				
Hemzemin Geçidin Kilometresi				
Hemzemin Geçit Tipi				
Kontrol Tarihi				
Tespit Edilen Kusurlar				
Sıra No.	Kusurlar	Var	Yok	Açıklama
1	Geçidin kaplaması tarafından gizlenen bozulma veya kusur (balast veya travers hatasının neden olacağı yüzey bozulmaları)			
2	Geçit kaplamasının altında kalarak emniyetli geçişi (karayolu ve demiryolu araçları için) etkileyen kusur			

Tespit Edilen Kusurlar				
Sıra No.	Kusurlar	Var	Yok	Açıklama
3	Geçit kaplamasında gevşemiş aksamalar, kırık veya çatlak yüzey paneli vb. kaplama yüzeyindeki bozulmalar			
4	Geçit kaplamasında var olan ve geçişi etkilen boşluklar (bisiklet, yaya veya karayolu araçlarını tehlikeye atabilecek boşluklar)			
5	Boden boşluklarının temizlenmesi ihtiyacı			
6	Karayolu için, geçit bölgesinde yetersiz veya eksik yol işareti/levhası			
7	Demiryolu için, geçit bölgesinde yetersiz veya eksik yol işareti/levhası			
8	Geçidin net görünmesini etkileyebilecek (karayolu ve demiryolu için ayrı ayrı) bitki, ağaç veya kar yığını engeli			
9	Geçidin karayolu taraflarında bulunması gereken en az 50 m'lik yol kesiminde belirlenen kusur veya aksaklıklar			
10	Belirtilecek diğer kusurlar			

Öğrencinin				
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan
Değerlendirme Kriterleri				
Kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanılması			20	
İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması			20	
İşlemlerin doğruluğu			20	
Araç gereç kullanılması			20	
Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilmesi ve depolanması			10	
Verilen sürede işin yapılması			10	

4.2. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



Boden Boşluğunun Ölçülmesi

KOD=26875

Amaç: Hemzemin geçitlerde boden boşluğunun derinliğini ve genişliğini ölçerek olası deray hadiselerinin önüne geçmek

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

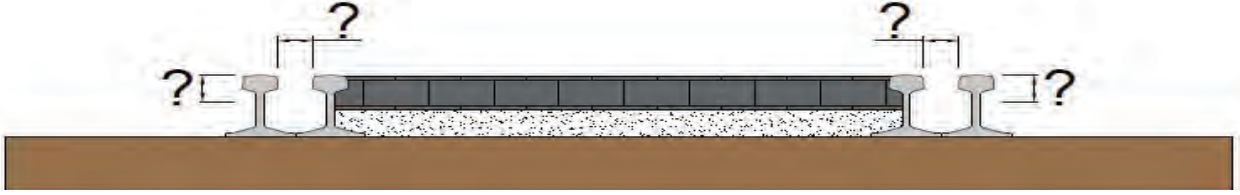
1. Hemzemin geçitlerde boden boşluğunun kontrolü uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve ikiyeşerli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
4. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
5. Uygulama eğitiminde kişisel koruyucu donanım kullanılmalı ve güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
6. İşlem basamaklarında yapılan kontroller **Hemzemin Geçitlerde Boden Boşluğu Kontrol Çizelgesine** işlenmelidir.
7. Uygulamanın gerekli kısımlarında iş gücü yardımı alınabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler

İşe özgü koruyucu donanım, tebeşir, metre

Hemzemin Geçitlerde Boden Boşluğu Kontrol Çizelgesi					
Hemzemin Geçidin Adı					
Hemzemin Geçidin Kilometresi					
Hemzemin Geçit Tipi					
Kontrol Tarihi					
ÖLÇÜLER					
Ölçülen Boden Boşluğu		Olması Gereken Boden Boşluğu		Farklar	
Derinlik	Genişlik	Derinlik	Genişlik	Derinlik	Genişlik
		50 mm	55-70 mm		
Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	

İşlem Basamakları ve Değerlendirme Kriterleri		
1. Kişisel koruyucu donanımın kullanılması	20	
2. İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması	10	
3. Kontrol ve ölçümü etkileyebilecek engellerin kaldırılması	10	
4. Boden derinliğinin doğru ölçülmesi	10	
5. Ölçülen derinlik değerinin çizelgeye kaydedilmesi	5	
6. Boden genişliğinin doğru ölçülmesi	10	
7. Ölçülen genişlik değerinin çizelgeye kaydedilmesi	5	
8. Ölçüm sonuçlarının olması gereken değerlerle kıyaslanıp farklarının kaydedilmesi	10	
9. Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilerek depolanması	10	
10. Verilen sürede işin yapılması	10	



Görsel 4.23: Boden boşluğu uygulaması

4.3. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



Ahşap Traversli Hemzemin Geçit Kaplaması Yapımı KOD=26876

Amaç: Ahşap travers kaplamalı hemzemin geçit yapmak

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

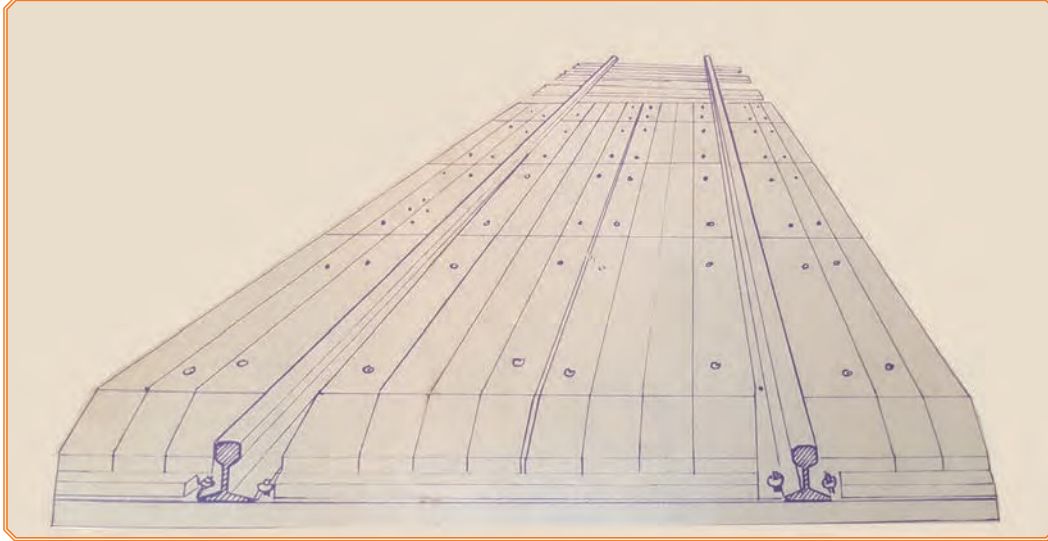
1. Hemzemin geçitlerde geçit kaplaması uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve altışarlı gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Geçit tesis edilecek hat kesiminin ahşap travers olmasına dikkat edilmelidir.
4. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
5. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
6. Uygulama eğitiminde kişisel koruyucu donanım kullanılacak ve güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
7. Uygulamanın gerekli kısımlarında iş gücü yardımı alınabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler

İşe özgü koruyucu donanım, kazma, kürek, metre, trifenöz, travers burgusu, travers kancası, ayak keseri, yeterli miktarda ahşap travers

GEÇİTLER VE GABARİLER

Öğrencinin			
Adı Soyadı		Okul No.	Aldığı Puan
İşlem Basamakları ve Değerlendirme Kriterleri			
1. Kişisel koruyucu donanımı kullandı.		10	
2. İşe özgü emniyet tedbirlerini aldı.		10	
3. Geçit tesis edilecek yerin sınırlarını belirledi.		5	
4. Geçit sınırları içerisinde kalan eksik bağlantı malzemelerini, kırık veya hasarlı traversleri belirledi.		10	
5. Belirlenen eksikliklerin giderilmesi için gerekli işlemleri yaptı.		10	
6. Kaplama malzemesi olarak kullanılacak ahşap traversleri montaja hazır hâle getirdi. (Burgu yardımıyla tirfon deliklerini açıp boden boşluğunu ayarladı.)		10	
7. Hazırlanıp yerine koyulan traverslerin montajını yaptı.		10	
8. Ray mantarı üst seviyesi referans alınarak kaplama malzemesindeki yükseklikleri (ayak keseri vb. el aletleri yardımıyla) tıraşladı.		10	
9. Boden boşluğunu kontrol etti.		5	
10. Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depoladı.		10	
11. Verilen sürede işi yaptı.		10	



Görsel 4.24: Ahşap traversli yolda ahşap traversten yapılmış hemzemin geçit görünüşü

Demiryolları, bir ülkeyi uygarlık ve refah ışıklarıyla aydınlatan kutsal bir meşaledir.
(Mustafa Kemal Atatürk)

4.4. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



Raylı Hemzemin Geçit Kaplaması Yapımı

KOD=26877

Amaç: Ray kaplamalı hemzemin geçit yapmak

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Hemzemin geçitlerde geçit kaplaması uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilecektir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve altışarlı gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Geçit tesis edilecek hat kesiminin ahşap travers olmasına dikkat edilmelidir.
4. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
5. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
6. Uygulama eğitiminde kişisel koruyucu donanım kullanılmalı ve güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
7. Uygulamanın gerekli kısımlarında iş gücü yardımı alınabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler

İşe özgü koruyucu donanım, kazma, kürek, metre, trifonöz, travers burgusu, ray kancası, ayak keseri, yeterli miktarda ray

Öğrencinin			
Adı Soyadı	Okul No.	Aldığı Puan	
İşlem Basamakları ve Değerlendirme Kriterleri			
1. Kişisel koruyucu donanımı kullandı.		10	
2. İşe özgü emniyet tedbirlerini aldı.		10	
3. Geçit tesis edilecek yerin sınırlarını belirledi.		5	
4. Geçit sınırları içerisinde kalan eksik bağlantı malzemelerini, kırık veya hasarlı traversleri belirledi.		10	
5. Belirlenen eksikliklerin giderilmesi için gerekli işlemleri yaptı.		10	
6. Geçit bölgesindeki mevcut döşeli ahşap travers yüzeyindeki çıkıntı ve yükseklikleri tıraşlayarak düz bir zemin oluşturdu.		10	
7. Boden boşluklarını göz önünde bulundurarak hazırlanan rayları yerine koyup montajını yaptı.		20	
8. Boden boşluğunu kontrol etti.		5	
9. Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depoladı.		10	
10. Verilen sürede işi yaptı.		10	



Görsel 4.25: Ray kaplamalı hemzemin geçit uygulaması

4.5. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



Peron Rampa Ölçüleri Kontrolü

KOD=26878

Amaç: Peron ve rampa ölçülerini kontrol ederek olması gereken ölçümlerle kıyaslamak

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

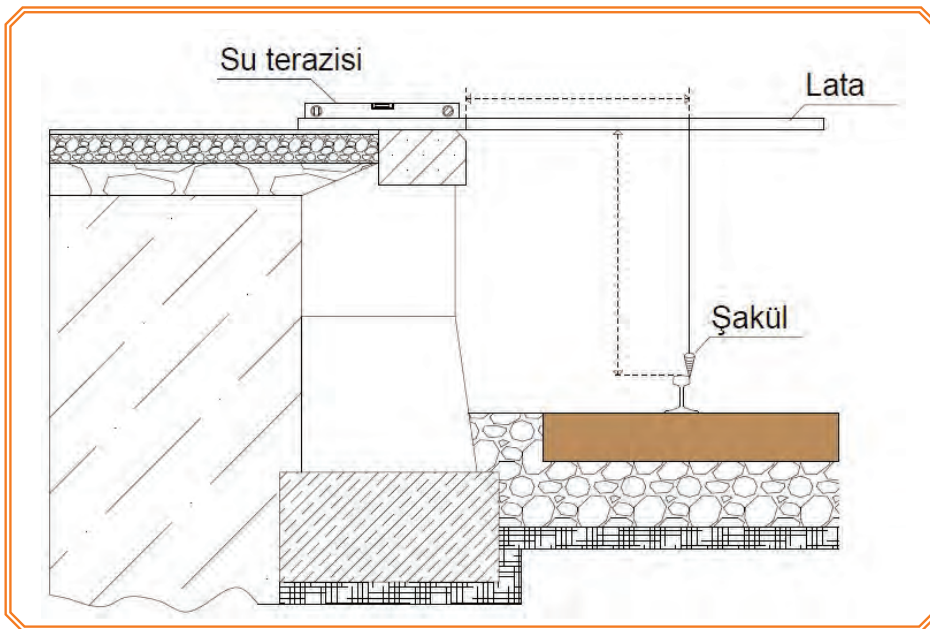
1. Peron ve rampa ölçümü uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilecektir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve üçerli gruplar hâlinde yapılacaktır.
3. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciyeye müdahale edilir.
4. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciyeye müdahale edilir.
5. Uygulama eğitiminde kişisel koruyucu donanım kullanılıp güvenlik kurallarına uyulacaktır.
6. İşlem basamaklarında yapılan ölçüm ve kontroller ekte yer alan **Peron ve Rampa Ölçüleri Kontrol Formuna** işlenir.
7. Peronun yapılacağı hat kesiminde karp yarıçapı (R) ≥ 300 metre olmalıdır.
8. 38 cm yüksekliğe sahip olan alçak peronlar için hat ekseni ile peron kenarı arasındaki mesafe 155 cm olmalıdır.
9. 55 cm ve 76 cm yüksekliğe sahip olan peronlar için hat ekseni ile peron kenarı arasındaki mesafe aliymanda 165 cm olmalıdır.
10. 105 cm yüksekliğe sahip olan yüksek peronlar için hat ekseni ile peron kenarı arasındaki mesafe aliymanda 170 cm olmalıdır.
11. Yüksekliği ≥ 76 cm olan peronlarda hat ekseni ile peron kenarı arası mesafeler; dever, vagon tipi ve karp yarıçapı gibi parametreler dikkate alınarak yeniden hesaplanmalıdır.
12. Uygulamanın gerekli kısımlarında iş gücü yardımı alınabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler

İşe özgü koruyucu donanım, tebeşir, ekartman ve dever ölçüm aleti, metre, en az 1,5 m uzunluğunda lata veya peron gabari ölçüm aleti, su terazisi

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımı kullanınız.
2. İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
3. Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelere kaldırınız.
4. Peron kurpta ise kurp karakteristiklerini kendisine verilen peron fişinden veya kurp listesinden öğrenerek forma kaydediniz.
5. Peron ölçümü yapılacak noktadaki deveri ölçüp forma kaydediniz.
6. Belirlenen noktada perona yakın rayın iç yanağı (ekartman ölçüm köşesi) ile peron arasındaki mesafeyi ölçmek için (hatta dik olmak üzere) latanın bir ucunu peron üzerine koyarak diğer ucunu yola doğru uzatınız.
7. Su terazisini latanın üzerine koyup latayı teraziye alınız.
8. Latanın terazisini bozmadan lata üzerinde peron köşesini işaretleyiniz. (Lata üzerinde skala var ise mesafe doğrudan skaladan okunur.)
9. Lata terazideyken lata üzerinden yakın ray mantarı iç yanağına isabet edecek şekilde şakülü sarkıtınız ve şakül ipinin lata üzerinde kestiği noktayı işaretleyiniz.
10. Latanın terazisini bozmadan ray üst seviyesi ile lata alt seviyesi arasındaki yüksekliği ölçünüz.
11. Lata üzerindeki iki işaretli nokta arası mesafeyi ölçüp bu mesafeye ekartman/2 mesafesini ekleyerek peron ile yol eksenindeki mesafeyi hesaplayınız.
12. Ölçüm sonuçlarını ekte yer alan **Peron ve Rampa Ölçüleri Kontrol Formuna** eksiksiz olarak kaydediniz.
13. Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depolayınız.



Görsel 4.26: Peron kontrol uygulaması

GEÇİTLER VE GABARİLER

PERON ve RAMPA ÖLÇÜLERİ KONTROL FORMU													
HATTI								İSTASYON					
Peron / Rampa Kurpta İse				R (m)				L1 (m)					
				TO (km)				L2 (m)					
				TF (km)				d (mm)					
ÖLÇÜLER													
ÖLÇÜM YAPILAN KM	Ölçülen				Olmaması Gereken				Farklar				
	Yatay Mesafe	Yükseklik	Dever	Ekartman	Yatay Mesafe	Yükseklik	Dever	Ekartman	Yatay Mesafe	Yükseklik	Dever	Ekartman	

Öğrencinin

Adı Soyadı

Okul No.

Aldığı Puan

Değerlendirme Kriterleri

Kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanılması

15

İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması

15

Kontrol ve ölçümü engelleyebilecek nesnelerin kaldırılması

10

Araç gereç kullanılması

20

Ölçümlerin doğruluğu

20

Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilmesi ve depolanması

10

Verilen sürede işin yapılması

10

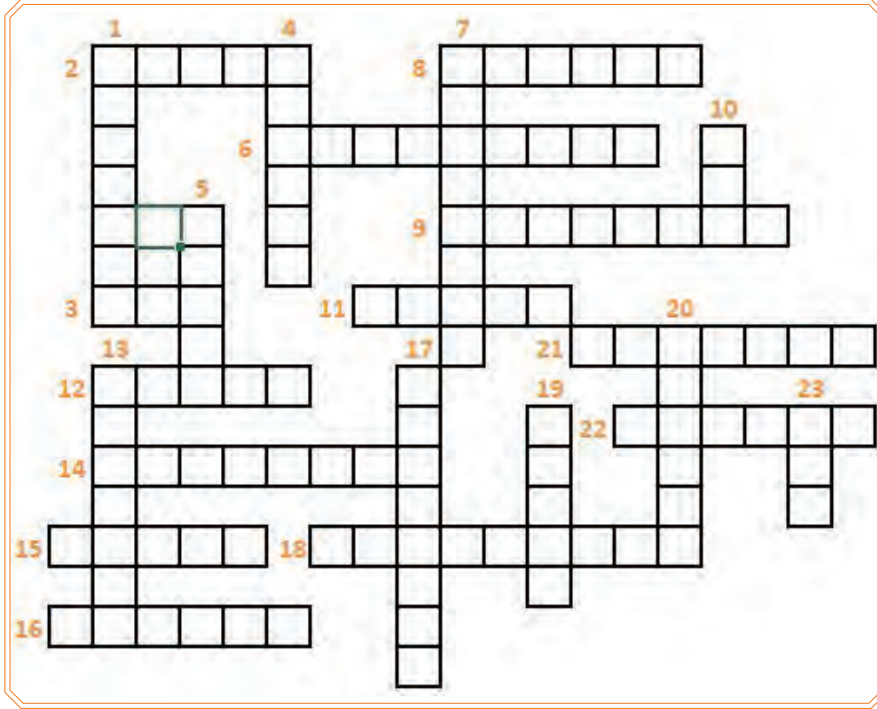
Ekonomik yaşamın faaliyet ve canlılığı, ancak ulaşım araçlarının, yolların, trenlerin, limanların durumu ve derecesiyle orantılıdır.

(Mustafa Kemal Atatürk)



BİLELİM BULALIM

Bulmacada ilgili soru numarasının karşısındaki uygun yerlere doğru cevabı yazınız.



1. Köprü tabliyesinin veya ayağının yapımı için kullanılan iskele sistemi
2. İki açıklığı veya yakayı birbirine bağlamak için kullanılan sanat yapılarının genel adı
3. Tünel giriş ve çıkışlarında yol eksenine dik inşa edilen yüksek ve geniş duvar
4. Tünellerde ayak ile kemerin birleştiği yer
5. Hemzemin geçitlerde ray ile kontrray arasında bırakılan mesafeye boşluğu denir.
6. Köprülerde temel ile mesnet bankı arasındaki kısım
7. Düzgün bir hat profili oluşturmak için sıkıştırılarak tesviyesi yapılmış altyapı elemanı
8. Yolu askıya almak için kullanılan temel elemanlardan biri
9. Beton içerisine demir çubuklar yerine ray konulması ile elde edilen yapı malzemesi
10. Tünel inşası için yapılan 5-7 metrelik kısımların her birine verilen isim
11. Demiryolu platformu oluşturmak için yüksek olan bölümlerin kazılarak kademeli veya kademersiz şevlerin düzenlenmesi sonucu oluşturulan demiryolu bölümü
12. Arazinin delinmesi suretiyle oluşturulan iki ucu açık geçit
13. Köprü ayaklarına oturan ve üzerine üstyapının döşendiği taşıyıcı
14. Tünellerde kaplamaya zarar vermeden suyun tahliye edilmesi için kaplama aralarında bırakılan boşluk
15. Köprü kenar ayaklarının devamına yapılan dik duvar
16. Tabliyenin köprü ve menfez ayaklarına yükü aktardığı kısım
17. Yakalama tertibatı
18. İstasyonlarda peron yerine yolcuların inip binebilmesi için yol aralarına yapılan dolgu
19. Menfez ya da köprünün altından geçen akarsuyun geldiği taraf
20. Tünel içerisine barbakanlardan gelerek biriken suların tünel dışına akıtılmasını sağlamak için açılan kanal
21. İki tarafında balast tutucu duvar bulunan yarma
22. Sel suları ile daimî akarsuları geçirmek üzere köprü altında bırakılan boşluk
23. Yarma ve dolgulardaki eğimli yüzey



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru cevapları işaretleyiniz.

1. Demiryolu ile yaya yolu veya karayollarının kesiştiği yerlerde yayaların ve karayolu araçlarının demiryolunun bir tarafından diğer tarafına geçmesini sağlayan tesislere ne denir?

- A) Demiryolu B) Geçit C) Gabari D) Peron E) Rampa

2. Demiryolunun üzerinden geçen karayolu veya yaya yolu trafiğini sağlayan geçit türü hangisidir?

- A) Hemzemin geçit B) Alt geçit C) Üst geçit D) Kavşak E) Rampa

3. Aşağıdakilerden hangisi korumalı hemzemin geçit çeşidi değildir?

- A) Bekçili bariyerli B) Bekçisiz bariyerli C) Serbest D) Flaşörlü/çanlı E) Bekçili bariyersiz

4. Hemzemin geçitlerde minimum boden boşluğu teşkil ölçüleri hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) Derinlik 55 mm, Genişlik 55 mm
B) Derinlik 50 mm, Genişlik 75 mm
C) Derinlik 70 mm, Genişlik 50 mm
D) Derinlik 70 mm, Genişlik 75 mm
E) Derinlik 50 mm, Genişlik 55 mm

5. Demiryolu vasıta sürücüsü hemzemin geçit tesisini en az kaç metre (m) mesafeden göre bilmelidir?

- A) 500 m B) 1000 m C) 600 m D) 750 m E) 50 m

6. Demiryolu hemzemin geçidi bulunan kurplarda (tek hatlı) maksimum dever kaç mm olmalıdır?

- A) 105 mm B) 110 mm C) 120 mm D) 130 mm E) 170 mm

7. Demiryolu hemzemin geçitlerinde rayın üst kot seviyesi ile demiryolu hattının sağ ve solundaki kaç metrelik taşıt yolu aynı seviyede (asfalt veya parke taş) olmalıdır?

- A) 100 m B) 70 m C) 50 m D) 40 m E) 25 m

8. Genellikle küçük istasyonlarda, yol aralarında peron yerine ray mantarı üst seviyesinden itibaren 21-25 cm yükseklikte dolgu yapılarak elde edilen tesise ne ad verilir?

- A) Rampa B) Peronbelj C) Hendek D) Gabari E) Geçit

9. Vagonların yükleme ve boşaltılması için kullanılan yüksek kenarlı platform tipi hangisidir?

- A) Peron B) Peronbelj C) Hendek D) Gabari E) Rampa

10. Aşağıda verilenlerden hangisi gabari çeşidi değildir?

- A) Tünel gabarisi B) Yapı gabarisi C) Yük gabarisi
D) Hemzemin geçit gabarisi E) Taşıt gabarisi

DEMİRYOLUNDA TAHKİMAT

5. ÖĞRENME BİRİMİ

Bu öğrenme biriminde;

1. Pere (taş) kaplama ile tahkimat yapımını
2. Gabryoni ile tahkimat yapımını
3. Dolgu ve yarma şevinin istinat duvarla korunmasını
4. Dolgu şevinin mahmuzlarla korunmasını
5. Su tutma ve boşaltma drenaj sistemlerini
6. Dolgu ve yarmalarda kültürel tahkimat yapımını
7. Platform ve hendek drenaj sistemlerini
8. Kuşak drenajı ve kuyularını
9. Kurutma drenlerini
10. Taş düşmelerine karşı koruma ve yarma taramasını öğreneceksiniz.

5

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kaç tür istinat duvarı olduğunu araştırınız.
2. Drenaj sistemlerinde kullanılan malzemeler; nelerdir, nasıl temin edilip uygulanır? Araştırıp sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Taş düşmelerine karşı alınan önlemleri sınıfta tartışınız.

KONULAR

- 5.1. Demiryolunu Yeryüzü Sularına Karşı Koruma
- 5.2. Demiryolunu Yer altı Sularına Karşı Koruma



5.1. DEMİRYOLUNU YERYÜZÜ SULARINA KARŞI KORUMA

5.1.1. Demiryolu Yarma ve Dolgularında Yeryüzü Sularına Karşı Tahkimat Yapma Çeşitleri

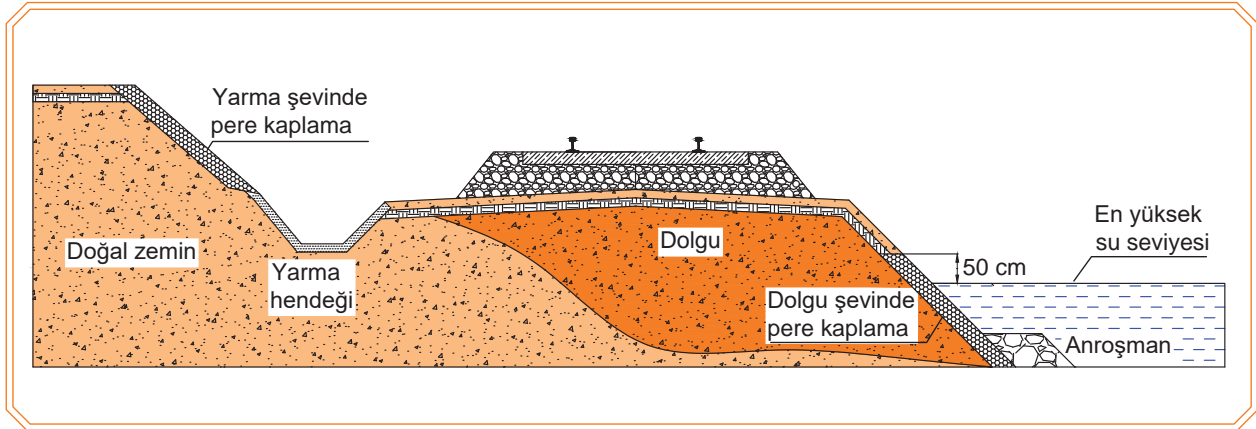
Demiryolu yarma ve dolgularında yeryüzü sularına karşı tahkimat yapma çeşitleri aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

5.1.1.1. Pere Kaplama (Taş Kaplama) Yapımı

Rüzgâr ve yüzey sularının şev yüzeyini aşındırmasına engel olmak amacıyla taş veya beton bloklar kullanılarak şev yüzeyine yapılan ince kaplamaya **pere kaplama** adı verilir. Pere kaplama harçlı veya harçsız yapılabilir. Harçsız kaplamalarda genellikle kilitli parke taşı veya pere kaplama için özel imal edilmiş malzemeler tercih edilir (Görsel 5.1, 5.2).

Pere kaplamayı uygulamak için aşağıdaki işlem basamakları yapılmalıdır:

- Şev eteği tesviye edilir.
- Tesviye edilen şev eteği, kaba yonu taşların düzgün yüzü üste gelecek biçimde alttan başlayarak ve üst üste dizilerek kaplama yapılır.
- Kaplamanın üst seviyesi, en yüksek su seviyesinden 0,50 m daha yukarıya kadar kaplama devam ettirilir.
- Pere kaplama, derz araları akıcı kıvamdaki çimento harcıyla doldurulur.
- Pere kaplamanın tahrip olmaması için uygulama yapılan bölgenin coğrafi şartlarına ve isteğe bağlı olarak pere kaplama önüne **anroşman** (kayalama) yapılabilir.
- Yine isteğe bağlı olarak anroşmanın önüne ağaç dikilerek pere kaplamaya takviye yapılabilir.



Görsel 5.1: Dolgu ve yarma şevinde pere kaplama

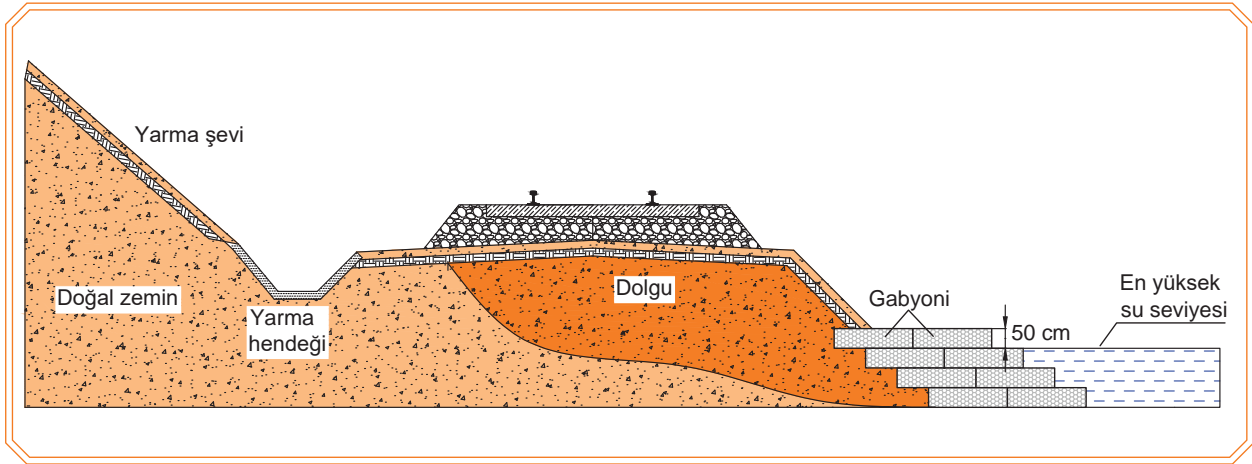


Görsel 5.2: Yarmada pere kaplama

5.1.1.2. Gabyoni ile Tahkimat Yapımı

2 ila 4 mm çapındaki galvanize telden örülmek suretiyle dikdörtgenler prizması şeklinde imal edilmiş olan tel kafeslere **gabyoni** denir. Gabyoni aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- İmal edilen tel kafeslerin içi moloz taşla doldurulduktan sonra kapak olarak bırakılan açık kısımdaki fazla teller örtülerek kafes kapatılır.
- Gabyoniler şev önüne şaşırtmalı ve kademeli olarak yerleştirilir.
- Gabyoni en yüksek su seviyesinden 0,50 m daha yukarıya kadar devam ettirilir (Görsel 5.3, 5.4).



Görsel 5.3: Gabyoni en kesiti



Görsel 5.4: Gabyoni uygulaması

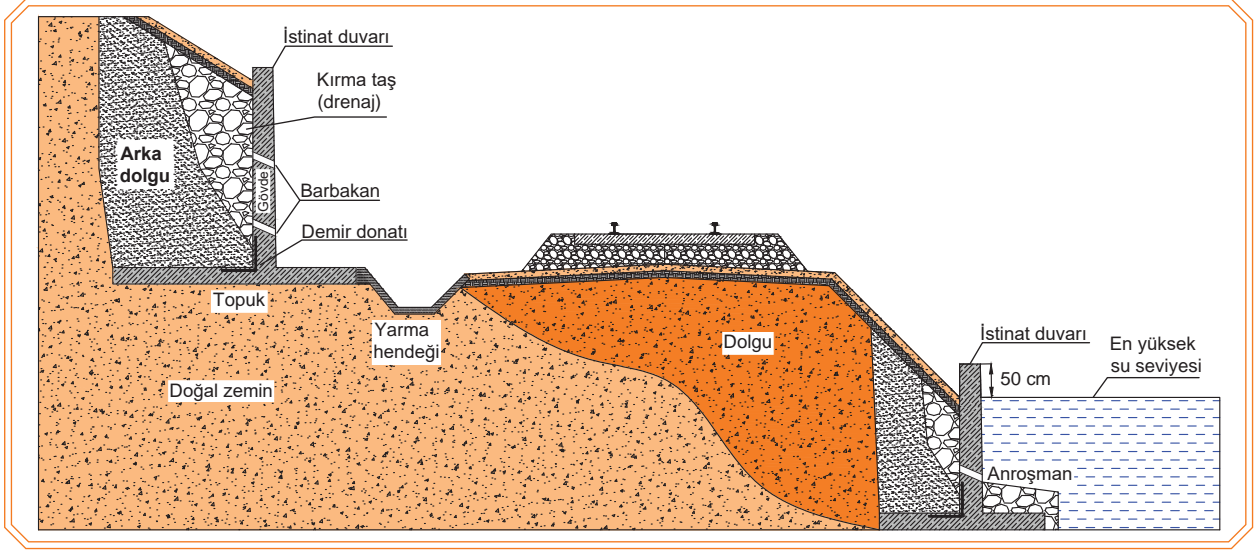
5.1.1.3. Dolgu ve Yarma Şevinin İstinat Duvarla Korunması

Yarma ya da dolgu şevinin herhangi bir nedenle üzerindeki ağırlıkları taşıyamaması hâlinde şev önüne yapılan ve arkasındaki kitleye dayanak görevi yaparak hareket etmesine engel olan duvar tipi yapılara **istinat duvarı** denir (Görsel 5.5).

Şev eteğine istinat duvarı yapımı için aşağıdaki işlem basamakları uygulanır:

- Şev eteğine projesinde belirtilen ölçülerde temel açılır.
- İstinat duvarı projede belirtilene göre betonarme veya taş duvar olarak uygulanır.
- Projede belirtilen istinat duvarı betonarme ise önce temel kısmının demir donatısı döşenerek kalıp çakılıp betonu dökülür. Bu işlemden sonra temelde bırakılan filizlere gövdeye ait demir donatılar bağlanıp kalıbı çakılarak betonu dökülür (Görsel 5.6).
- İstinat duvarı yapılan bölgenin coğrafi şartlarına ve isteğe bağlı olarak istinat duvarı önüne aroşman (kayalama) yapılır.
- Yine isteğe bağlı olarak aroşmanın önüne ağaç dikilerek istinat duvarına takviye yapılabilir.

DEMİRYOLUNDA TAHKİMAT



Görsel 5.5: İstinat duvarı en kesiti



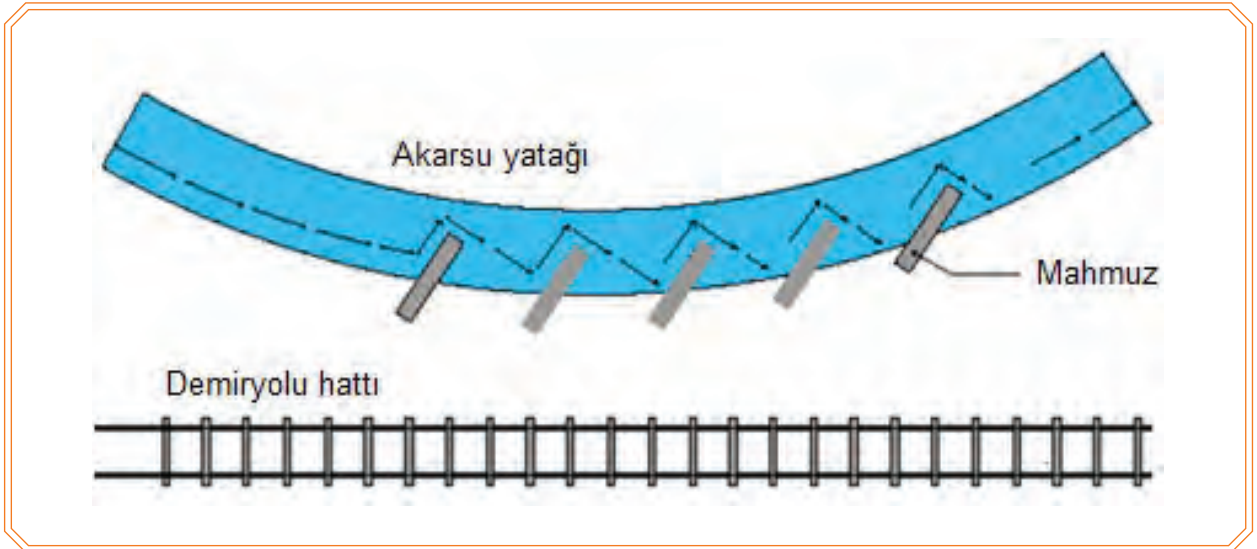
Görsel 5.6: Betonarme istinat duvarı



Görsel 5.7: Taş duvar istinat duvarı

5.1.1.4. Dolgu Şevinin Mahmuzlarla Korunması

Akarsu yataklarının çeşitli nedenlerle demiryoluna yaklaşması ve altyapıyı tehdit edecek hâle gelmesi durumunda akarsu yatağının yoldan uzaklaştırılması amacıyla sahilden akarsu yatağının içine doğru yapılan çeldirici yapılara **mahmuz** denir (Görsel 5.8).



Görsel 5.8: Akarsu yatağına mahmuz yapılması

Mahmuz çeşitleri şunlardır:

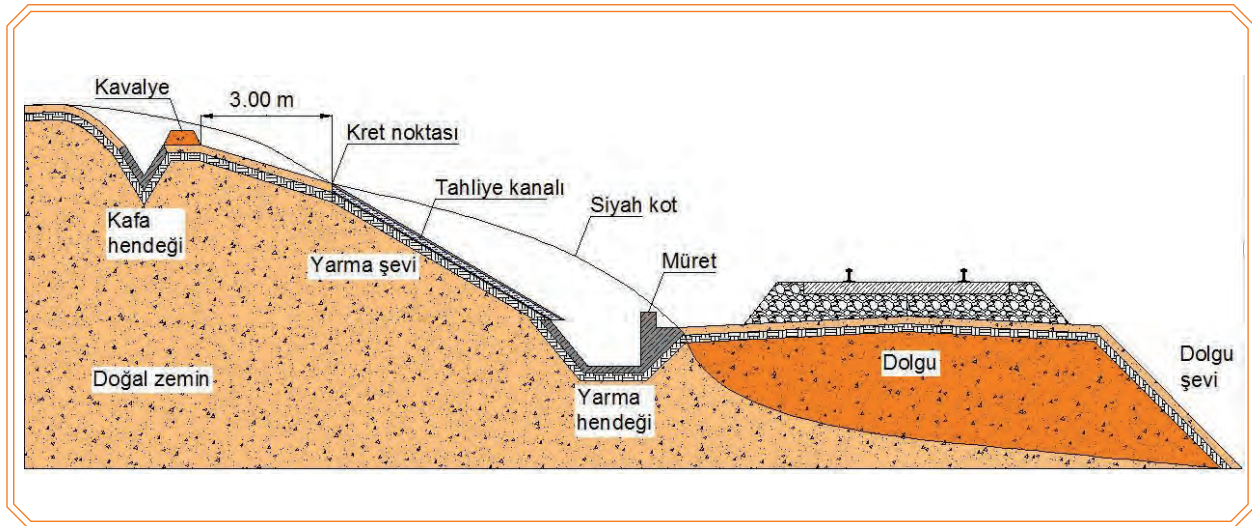
- Harçlı ve harçsız taştan yapılan
- Beton olarak yapılan
- Kupon ray veya ahşap kazık şeklinde yapılan
- Gabryoni ile yapılan mahmuzlardır.

Mahmuz yapılırken dikkat edilmesi gereken genel hususlar aşağıda belirtilmiştir:

- Mahmuzların şekil ve ölçüleri belirlenirken en yüksek su seviyesi, taşkın hâlindeki suyun akış hızı ve dere yatağı civarının özelliği göz önünde bulundurulmalıdır.
- Mahmuzlar arasındaki mesafe, mahmuzun su içinde kalan uzunluğunun 1,5 katından fazla olmamalıdır.
- Mahmuz yüksekliği taşkın hâlindeki suyun en üst seviyesinden 50 cm yüksek olmalıdır.
- Mahmuzun yapılması dere yatağını daraltıyor ise mahmuz boyunun fazla uzun olmamasına dikkat edilmelidir.

5.1.1.5. Su Tutma ve Su Boşaltma Drenaj Sistemleri (Kafa Hendeği)

Yarmalarda yamaçlardan gelecek suların tutularak şevlerin ve platformun bu sulardan korunması için şev üzerinde kret çizgisine paralel olmak üzere açılan drenaj sistemlerine **kafa hendeği** denir (Görsel 5.9).



Görsel 5.9: Kafa hendeği, tahliye kanalı ve müret en kesiti

Kafa hendeği yapımında uyulması gereken hususlar aşağıdaki gibidir:

- Kret noktasından en az 3 m geride ve palıye ile şevin birleştiği noktalarda yarma boyunca devam eden hendekler açılmalıdır.
- Hendekte toplanan sular yarmanın iki başına akıtılmalıdır.
- Yarma uzunluğunun fazla olması veya yarmanın ortalarında başa göre kotu daha düşük olan kısımlar bulunması hâlinde kotu düşük olan kısımlardan yarmanın şev yüzüne doğru bir hendek açılarak sular tahliye kanalı ile yarma hendeğine indirilmelidir.
- Kotu düşük olan kısımdan indirilen hendeğin tamamı beton veya taş kaplama yapılmalı ve inen suların platformu oymaması için hendek kenarlarına **müret** yapılmalıdır.



- Kafa hendeği açılırken çıkarılan dolgu ile oluşturulan sete **kavalye** denir.
- Yarma şevinden inen suların platformu oymaması için hendek kenarlarına yapılan duvara ise **müret** denir.

Bilgi Kutusu

5.1.2. Dolgu ve Yarmalarda Kültürel Tahkimat Yapımı

Yarma ve dolgu şevlerinde ısı, rüzgâr, su gibi etkenler nedeniyle meydana gelebilecek deformasyonları önlemek ve şev yapısını korumak amacıyla şev yüzeyine bitki ekilmesi suretiyle yapılan koruma şekline **kültürel tahkimat** denir.

Kültürel tahkimat yapılırken kullanılan yöntemler aşağıda belirtilmiştir:

- Tohum ekilmesi
- Çim ekilmesi
- Ağaç veya funda dikilmesi
- Çit ile kaplama

5.1.2.1. Tohum Ekilmesi

Tohum ekilmek suretiyle yapılan kültürel tahkimat işleminde dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir:

- Yetiştirilecek bitki tohumu toprağın cinsine ve iklim şartlarına göre seçilir.
- Şev tanzimi yapılır.
- Gerek görülmüş ise şev yüzeyine jeotekstil serilir.
- Tohum atılacak şevin yüzeyi bitkinin yetişmesine müsait değilse veya jeotekstil serilmiş ise şev yüzeyi, 15-20 cm kalınlığında bitki toprağı ile kaplanır. Daha sonra şev yüzeyine tohum atılır.
- Uygun şartlarda ekim yapılır ve tohumların korunması için üzeri bir miktar bitki toprağı ile kapatılır.

5.1.2.2. Çim Ekilmesi

Çim ekilmek suretiyle yapılan kültürel tahkimat işleminde dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir:

- Ekim için hazırlanan blok hâlindeki çimler, kök kısımları altta kalacak şekilde şev yüzeyine şaşırtma derzli olarak yerleştirilir.
- Çim ekimi uygun şartlarda yapılmalı ve çimler zemine adapte oluncaya kadar bakım yapılmalıdır.

5.1.2.3. Ağaç ve Funda Dikilmesi

Şevlerdeki aşınma ve deformasyonların önlenmesi için uygulanan kültürel tahkimat yöntemlerinden biri de ağaç veya fundalık bitkiler dikilmesidir. Bu işlemlerde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Dikilecek ağaçlar seçilirken ağaç dikimi yapılacak bölgenin iklim şartlarına uygun ve gelişimi hızlı olan ağaç türleri tercih edilmelidir (Görsel 5.10, 5.11).



Görsel 5.10: Şeve ağaç dikimi



Görsel 5.11: Şeve funda dikimi

5.1.2.4. Çit Kaplama

Özellikle yüzey heyelanı görülen yerlerde uygulanan ve hem kısa vadeli hem de uzun vadeli çözümleri bir arada sunan tahkimat yöntemidir.

Çit kaplama işleminde dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir:

- Ağaç dikme mevsiminde 1-2 m uzunluğunda, 5-10 cm kalınlığında söğüt ve karaağaçtan yapılmış kazıklar 40-50 cm aralıklarla şeve çakılır.
- Kazık araları aynı cinsten dallar ve sürgünlerle örülür.
- Dal sürgünlerinin dışta kalan kısımları şev yüzeyine daldırılır, bunlar zamanla tutarak yeşerir.

5.2. DEMİRYOLUNU YER ALTI SULARINA KARŞI KORUMA

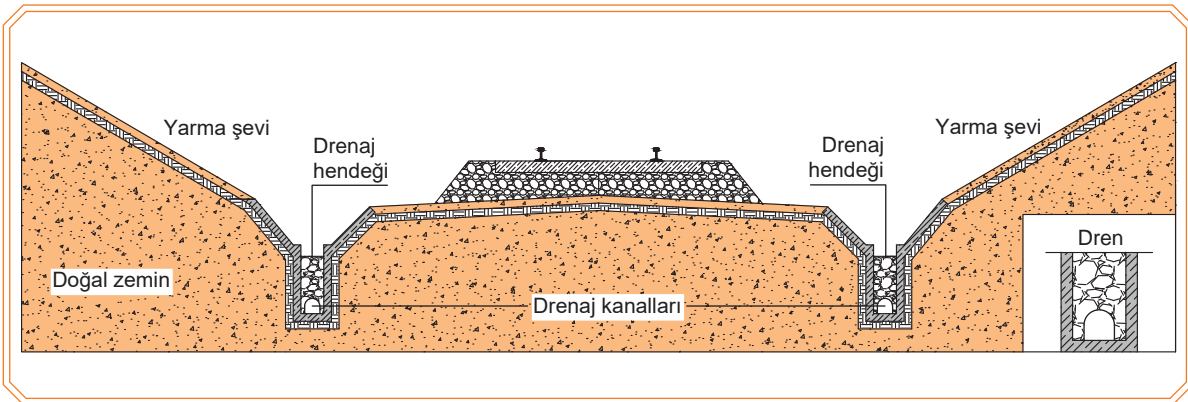
5.2.1. Platform ve Hendek Drenajı

Zemine nüfuz ederek platforma zarar veren yer altı sularının toplanıp akıtılması için açılan derin hendeklere **drenaj kanalı** ya da kısaca **dren** adı verilir.

Drenaj kanalları yarma hendeğinin altına yapılmış ise **hendek dreni**, platformun altına yapılmış ise **platform dreni** olarak adlandırılır.

Platform ve hendek drenlerinin yapım aşaması için;

- Yarma altındaki hendek, gereği kadar derinleştirilir.
- Hendek iri taşlarla doldurulup dren hâline getirilir.
- Yarma şevi akıcı ve drenlerin çok kısa sürede dolması söz konusu ise hendek yüzeyi taşla kaplanabilir.
- Yapılan hendek veya platform drenlerinin iyi görev yapabilmesi için dren tabanına yeterli eğim verilmelidir.
- Yolun bir tarafına açılan dren yeterli olmaz ise diğer tarafa da dren açılır (Görsel 5.12).



Görsel 5.12: Drenaj hendeği ve drenaj kanalı en kesiti

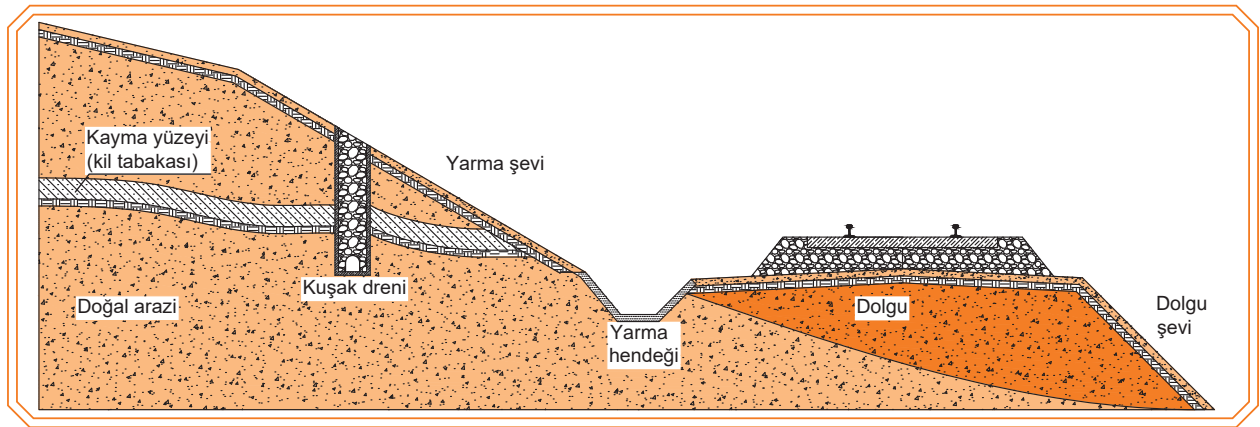
5.2.2. Kuşak Drenajı ve Kuyular

Toprak örtüsünün veya kaya tabakasının eğim doğrultusunda kaymasına **heyelan** denir. Yağmur suları, toprağın derinliklerine inerken kil tabakasına rastlayınca daha fazla derine inemez ve kil tabakası yüzeyini takip ederek yüzeyi kayganlaştırır. Kayganlaşan kil tabakası üzerindeki toprak kayarak heyelana ve şev kaymasına neden olur.

Kayma yüzeyi derinde değilse şev kayması ihtimali olan bölgenin tamamını kapsayacak uzunlukta yapılan drenaj kanallarına **kuşak dreni** denir.

Kuşak dreni yapım aşamaları aşağıdaki gibidir:

- Kuşak dreninin açılması gereken yere, zemin etüdü neticesinde jeoloji mühendisi karar verir.
- Açılacak kuşak dreni kayma yüzeyini bir miktar geçecek derinlikte kayma yüzeyi boyunca açılır.
- Açılan hendeğin tabanına iri taşlar boşluk (kanal) oluşturacak şekilde konulur.
- Daha sonra hendek iri taşlarla doldurularak dren oluşturulur.
- Drenin içinde toplanan sular yarmaşın iki başından dışarı akıtılır (Görsel 5.13).



Görsel 5.13: Kuşak dreni en kesiti

Kayma yüzeyi derinde ise

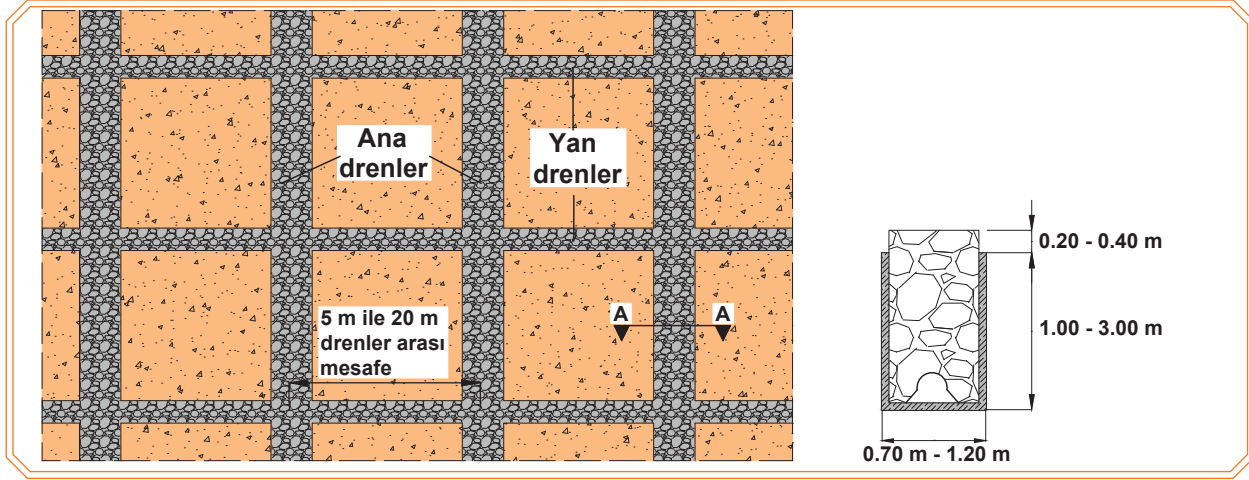
- Kayma yüzeyine ininceye kadar dik kuyular açılır.
- Açılan bu kuyuların arası tabanda birleştirilir.
- Tabanda açılan galeriler kayma yüzeyini takip etmelidir.
- Kayma yüzeyi yarma şevi ortalarına doğru daha derinde ise yarma şevine doğru bir yan galeri açılarak toplanan sular yarma şev yüzeyine akıtılır.
- Dağ tarafından gelen sular ve yarma şev yüzeyini ıslatan sular, kuşak dreninde ve galeri dreni de toplanacağından kayma yüzeyi kuru kalacaktır.

5.2.3. Kurutma Drenleri

Nemli yarmalarda, yarma şevlerindeki toprağı kurutarak heyelanları önlemek amacıyla yapılan ve bir ağ örgüsü içinde birbirine bağlanan drenaj kanallarına **kurutma dreni** adı verilir.

Kurutma drenleri yapılırken aşağıda belirtilen hususlar uygulanır:

- Drenler uygun derinlik, genişlik ve aralıktadır olmalıdır.
- Ana drenlerin arası yan drenlerle birbirine bağlanır. Yan drenlerin tabanlarına, ana drenlere doğru eğim verilir.
- Yola dik drenlerin taban eğimi şev yüzüne paralel yapılır.
- Dren üst seviyesi, şev yüzünden 20-40 cm yüksekliğe kadar çıkarılır.
- Drenlerin kurutmayı kolay yapabilmesi için drenlerin üstüne toprak dökülmez (Görsel 5.14).



Görsel 5.14: Kurutma dreni uygulaması

5.2.4. Taş Düşmelerine Karşı Koruma ve Yarma Taraması

Dik yamaçlı dağ ve tepe eteklerinde, kayalık bölgelerde, vadilerde ve yüksek yarmalarda 15 cm'den büyük kaya parçaları veya blokların ana kayadan koparak yola düşmesine **taş düşmesi** denir.

Taş düşmesi hadiseleri; arazinin kaya yapısına, yüzey yapısına ve yamaç eğimine bağlı olarak meydana gelmektedir.

Taş düşmelerine karşı alınabilecek tedbirler aşağıda belirtilmiştir:

- Düşme ihtimali olan taşların önüne ilk harekete engel olmak için destekleme yapıları inşa edilir. Bunun için çimento harçlı takviye duvarı, taşın önüne çakılan kupon raylar veya taşın önüne çakılan demir traversler kullanılabilir.
- Yarma yüzeylerinde küçük ebattaki taşların düşmesinin önlenmesi için galvanizden yapılmış tel ile yüzey kaplaması yapılır. Yapılan bu kaplamalar yarma yüzeyi erozyonlarını ve düşme ihtimali olan taşları engeller.
- Daha büyük kitlelerin ayrılmasını engellemek için çatlak kısımlara çimento şerbeti akıtılarak parçalanma ve kopmaya engel olunmaya çalışılır.
- Eğim ve arazi durumunun uygun olması hâlinde düşme ihtimali olan taşın dağ tarafı (aksi yönde) oyularak taşın geriye doğru yuvarlanması sağlanır.

Bütün bu tedbirlere rağmen taşın düşme ihtimalinin önüne geçilememişse taşlar kontrollü olarak ve dışarıdan müdahâle ile düşürülür. Bu işleme **yarma taraması** adı verilir. Yarma taramaları genellikle ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde yapılır.

Yarma taraması yapılırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- İşe başlamadan önce can ve mal kaybı olmaması için gereken bütün iş güvenliği ve emniyet tedbirleri alınmalıdır.
- Yarma taraması yapılacak kısımlardaki demiryolu üstyapı elemanları kolay sökülecek hâle getirilmeli ve tarama yapılacak yerde yedek demiryolu üstyapı elemanı hazır bulundurulmalıdır.
- Tren trafiğinin durumuna göre bir gün öncesinden gerekli ihbarlar yapılmalı ve gerekiyorsa yol kapatma izni alınarak hazırlıklar tamamlanmalıdır.

DEMİRYOLUNDA TAHKİMAT

- Düşürülecek taşların verebileceği zararları önlemek amacıyla yolun ve diğer tesislerin üzeri eski ahşap traversler veya ağaç parçaları ile kaplanmalıdır.
- Yarma taramasında çalışanların güvenliği açısından taş düşürme işlemi yukarıdan aşağıya doğru yapılmalıdır.
- Seyrüsefere ara verilmeden yapılan çalışmalarda, çalışma yerine gelecek tren saatinden 30 dakika önce çalışmaya son verilmeli ve yolun seyrüsefere açılması için bu zaman aralığı kullanılmalıdır.
- Yarma taraması yapılacak yerde düşürülmesi gereken taşlar çok büyük ise veya taşların düşürülmesi sonucunda fazla zarar oluşması ihtimali varsa bu taşlar uzman ekipler tarafından temizlenmelidir (Görsel 5.15, 5.16).



Görsel 5.15: Taş düşmesi



Görsel 5.16: Taş düşmesinden kaynaklı üstyapıda görülen deformasyonlar

5.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



KOD=26879

Gabyoni Yapımı

Amaç: Tahkimat esnasında kullanılacak gabyoniler yapmak

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

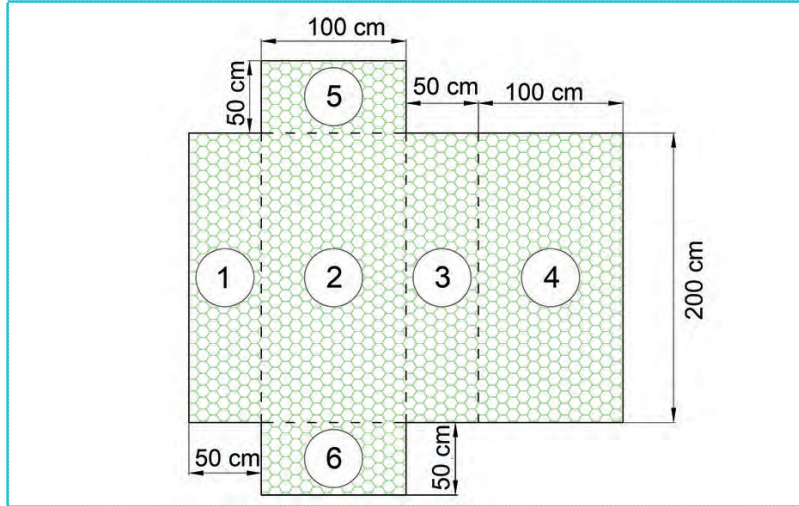
1. Yapılacak gabyoni 1/5 ölçeğinde olmalıdır.
2. Çift burgulu altıgen çelik tel örgü kullanılmalıdır.
3. Gabyoni yapım esnasında uygulama eğitiminde kişisel koruyucu donanım kullanılmalı ve güvenlik kurallarına uyulmalıdır.

Kullanılacak Araç Gereçler

Pense, kerpeten, demir teli, yeterli miktarda 3 ila 5 cm çapında kırma taş, tel örgü

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımı kullanınız.
2. İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
3. 60x60 cm² ebadında tel örgüyü kesiniz.
4. Kesilen tel örgüyü şablondaki ölçülere göre işaretleyiniz.
5. Görsel 5.17'deki şablonda gösterilen 1 numaralı kanadı tabana dik olacak şekilde bükünüz.
6. Görsel 5.17'deki şablonda gösterilen 4 numaralı kanadı tabana dik olacak şekilde bükünüz.
7. Görsel 5.17'deki şablonda gösterilen 3 numaralı kanadı tabana dik olacak şekilde bükünüz.
8. 1 ile 4. kanadın birleştikten emin olunuz.
9. 5 ya da 6 numaralı kanadın birini kapatıp açık olan kanattan tel kafesin içini doldurup açık olan kanadı da kapatınız.
10. Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depolayınız.



Görsel 5.17: Gabyonu yapım şeması

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı				15	
İşe özgü emniyet tedbirleri alma				15	
Araç gereç kullanımı				10	
Ölçülendirmenin doğruluğu				10	
İşlem basamağına uygun doğru katlama				20	
Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilip depolanması				10	
Verilen sürede işin yapılması				20	

5.2. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



KOD=26880

Gabyoni ile İstinat Duvar Yapımı

Amaç: İhtiyaç hâlinde tahkimatı yapılacak yerde gabyoni ile istinat duvarı oluşturmak

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

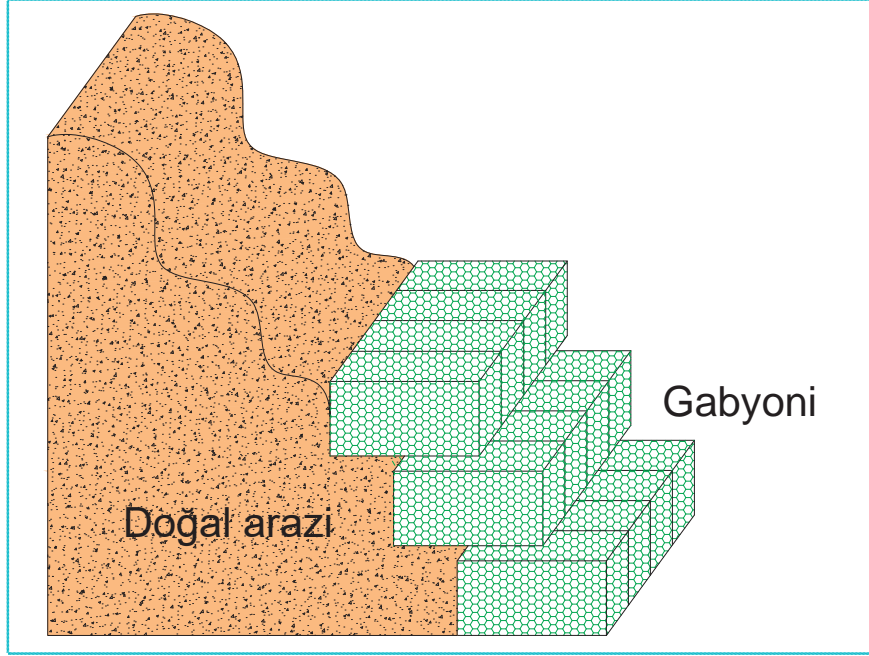
1. İşlemin tamamı öğretmen nezaretinde ve dörderli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
2. Her grup aynı ölçüde en az 12 adet gabyoni ile tahkimat yapmalıdır.
3. Gabyoniler 3 ila 6 cm çapında kırma taş ile doldurulmalıdır.
4. Gabyonili istinat duvar yapımı uygulama eğitiminde kişisel koruyucu donanım kullanılmalı ve güvenlik kurallarına uyulmalıdır.

Kullanılacak Araç Gereçler

Gabyoni, kazma, kürek, tırmık, metre

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımı kullanınız.
2. İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
3. Şev eteğine projede belirtilen ölçülerde temel açınız.
4. Hafriyatı uygulama alanından çıkarınız.
5. Uygulama alanını tesviye ediniz.
6. Gabyonileri şev önüne şaşırtmalı ve kademeli olarak yerleştiriniz.
7. Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depolayınız.



Görsel 5.18: Doğal araziye gabyoni uygulama

Öğrencinin				
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan
Değerlendirme Kriterleri				
Kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı			15	
İşe özgü emniyet tedbirleri alma			15	
Araç gereç kullanımı			10	
Yapılan işin projeye uygunluğu			30	
Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilip depolanması			10	
Verilen sürede işin yapılması			20	

Demiryolları, bir ülkeyi uygarlık ve refah ışıklarıyla aydınlatan kutsal bir meş'aledir.

(Mustafa Kemal Atatürk)



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru cevapları işaretleyiniz.

1. Rüzgâr ve yüzey sularının şev yüzeyini aşındırmasına engel olmak amacıyla taş veya beton bloklar kullanılarak şev yüzeyine yapılan ince kaplama tahkimat hangisidir?

- A) Gabyoni B) Anroşman C) Pere D) Galeri E) Hendek

2. Şev kayması ihtimali olan bölgeye tamamını kapsayacak uzunlukta yapılan drenaj kanallarına ne denir?

- A) Kuşak dreni B) Yarma taraması C) Kafa hendeği D) Tasman E) Dolgu

3. Zemine nüfuz ederek platforma zarar veren yer altı sularının toplanıp akıtılması için açılan derin hendeklere ne ad verilir?

- A) Yarma B) Dolgu C) Şev D) Pedradük E) Dren

4. Akarsu yatağının yoldan uzaklaştırılması amacıyla sahilden akarsu yatağının içine doğru yapılan çeldirici yapıların adı nedir?

- A) Müret B) Mahmuz C) Kret D) Drenaj E) Katener

5. Aşağıdakilerden hangisi kültürel tahkimat yapılırken kullanılan yöntemlerden birisi değildir?

- A) Tohum ekilmesi
B) Çim ekilmesi
C) Kıyı duvarı yapımı
D) Çit ile kaplama
E) Ağaç veya funda dikilmesi

6. 2 ila 4 mm çapındaki galvanize telden örülmek suretiyle dikdörtgenler prizması şeklinde imal edilmiş olan tel kafeslere ne ad verilir?

- A) Hendek B) Mahmuz C) Kret D) Gabyoni E) Teresubat

7. Yarma şevinden inen suların platformu oymaması için hendek kenarlarına yapılan duvara ne ad verilir?

- A) Galeri B) Teresubat C) Tasaman D) Müret E) İstinat

8. Dik yamaçlı dağ ve tepe eteklerindeki taşların kontrollü ve dışarıdan müdahale ile düşürülmesine ne ad verilir?

- A) Taş düşmesi B) Tahkimat C) Yarma taraması D) Drenaj E) Tasman

9. Nemli yarmalarda yarma şevlerindeki toprağı kurutarak heyelanları önlemek amacıyla yapılan ve bir ağ örgüsü içinde birbirine bağlanan drenaj kanallarına ne denir?

- A) Kuyu drenajı
B) Yarma hendeği
C) Kurutma drenajı
D) Kuşak drenajı
E) Tahkimat

10. Toprak örtüsünün veya kaya tabakasının eğim doğrultusunda kaymasına ne denir?

- A) Erozyon B) Heyelan C) Çığ düşmesi D) Taş düşmesi E) Sel

KARLA MÜCADELE

6. ÖĞRENME BİRİMİ

Bu öğrenme biriminde;

1. İstasyonlarda kardan temizlenmesi gereken tesisleri
2. Kar temizleme ekipleri ve bu ekiplerin kullandığı donanımları
3. Ana hat üzerinde karlanmaya karşı alınacak tedbirleri
4. Karın, engellerin ön ve arkasında toplanma şekillerini
5. Kar siperi çeşitleri ve özelliklerini
6. Kar çeşitlerine göre yolun kapanma ve açılma usullerini
7. İşçi gücüyle yolun kardan temizlenmesini

öğreneceksiniz.

6

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kar mevsiminde donmaya karşı ne tür önlemler alınmalıdır? Araştırınız.
2. Çevrenizde gördüğünüz drenaj sistemlerini ve çalışma prensiplerini arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Taş düşmeleri neden gerçekleşir, bu konuda nasıl önlem alırsınız? Arkadaşlarınızla paylaşınız.

KONULAR

- 6.1. Kar Siperleri Teşkili ve Çalışmaları
- 6.2. Kar Temizliği Çalışmaları



6.1. KAR SİPERLERİ TEŞKİLİ VE ÇALIŞMALARI

6.1.1. İstasyonlarda Kardan Temizlenmesi Gereken Önemli Tesisler ve Alınacak Tedbirler

İstasyon tesisleri ile tesisatlarının kar ve buzdan temizlenmesinde yeterli personel olmadığı durumlarda yol personelinden yardım alınabilir.

6.1.2. İstasyonlarda Kardan Temizlenmesi Gereken Tesisler

İstasyon içi tesislerin kar ve buzlanmasına karşı alınacak önlemler önem sırasına göre aşağıda açıklanmıştır (Görsel 6.1 a,b).



Görsel 6.1: a) İstasyon tesislerinin kardan temizlenmesi

Görsel 6.1: b) İstasyon tesislerinin kardan temizlenmesi

6.1.2.1. Makaslar

Makasların kardan temizlenmesine yağışla beraber başlanır. Makas feneri, dil ile yaslanma rayı arasındaki boşluk ve yataklar, göbek kısmı, boden boşlukları, manevra kürsüsü ile tertibatı kar ve buzdan temizlenir. Ayrıca buzlanma olmaması için çeşitli tedbirler alınır (Görsel 6.2, 6.3, 6.4, 6.5).



Görsel 6.2: Makas fenerinin temizlenmesi



Görsel 6.3: Manevra tertibatının temizlenmesi



Görsel 6.4: Dil ile yaslanma rayı arasındaki boşluğun temizlenmesi



Görsel 6.5: Göbek ve kontrrayların temizlenmesi



Görsel 6.6: Yatakların yağlanması

Uzaktan kontrollü elektrikli makasların, makas çalıştırma motorları ile tahrik çubukları kar ve varsa buzdan arındırılmalıdır. Buzlanmanın tekrar gerçekleşmemesi için tedbirler alınmalıdır.

Elektrikli makaslarda makas ısıtıcıları [**Hi-Ball sistemi** (hay bôl)] buzlanma tehlikesi süresi boyunca devamlı çalıştırılmalıdır. Makas yataklarının da antifriz veya yağ sürülerek donması önlenmelidir (Görsel 6.6).



Hi-Ball: Makasta bulunan dil takımındaki yaslanma raylarının dış gövdesine montajı yapılmış boru içine yerleştirilmiş rezistanslardır.

Bilgi Kutusu

Makasların temizliği yapıldıktan sonra makasların çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.

6.1.2.2. Hatlar

İstasyonlarda bulunan hatlar; cari hat, manevra yolları (üçgen ve armut hatları) gabari ve kantar yolu, yükleme yolları, kör yollardan ibarettir. Kar yağmaya başladığı andan itibaren öncelik sırasına göre kar temizleme çalışmalarına başlanmalıdır.

KARLA MÜCADELE

İstasyonlarda önce hattı cari (ana yol) kardan temizlenir. Ana yoldan sonra araçların yakıt ikmali veya basit tamiratlarının yapıldığı yollar kardan temizlenir.

6.1.2.3. Limit Taşları

Kar yüksekliği az olan istasyonlarda limit taşlarının her iki taraftan görünmesini sağlayacak şekilde limit taşları kardan temizlenmelidir. Kar yüksekliği çok olan istasyonlarda ise her iki taraftan limit taşlarının görünmesi için limit taşlarının yanına dikilmek üzere diskler yerleştirilmelidir (Görsel 6.7, 6.8).



Görsel 6.7: Limit taşının temizlenmesi



Görsel 6.8: Limit taşının yerinin diskle belirlenmesi

İstasyon personeli; bu diskleri dikmek, kar ve buzunu temizleyerek görünürlüğünü sağlamak zorundadır. Diskler; genellikle makastan girerken ortası beyaz yüzü, çıkarken ortası yeşil yüzü görünecek şekilde dikilir.

6.1.2.4. Vagon Kantarları ve Gabari

Vagon kantarı üzerindeki işaretlerin görünürlüğü sağlanmalıdır. Vagon kantarının özelliğine göre tartım tertibatı ve kanallarının buz tutmaması için buralarda biriken su boşaltılmalıdır. Kantar ve gabari ölçüm yolu üzerine yağın karlar temizlenmelidir (Görsel 6.9).



Görsel 6.9: Tartım tertibatı ve kanallarının temizlenmesi

6.1.2.5. Emniyet Tesisatı ve Makas Tahrik Telleri

İstasyonlarda ileri koruma emniyet tesisatı bazen kanal içerisinde bazen de açıktan giden teller ve makaralar sayesinde çalışan bir sistemdir. Bu sistemin çalışmasını engelleyecek buzlanma veya buzlanmaya neden olacak kar ve suyu temizlenip drenaj kanallarının çalışır durumda olması sağlanmalıdır.

İstasyonlarda makas motorlarının, makas ısıtıcı ve sinyal sisteminin geçirildiği tesisat kanallarının buzlanmaya maruz kalmaması için drenaj kanallarının çalışır durumda olması sağlanmalıdır.

Katener hattı olan istasyonlarda katener hattındaki makaralar ve ağırlıkların buz tutmasının önüne geçilmelidir. Bu işlem, sinyalizasyon ekibi elektriği kestikten sonra yapılmalıdır.

Geceleri kullanılan işaret fenerleri veya ileri koruma sinyallerinin kar yağışı nedeniyle kapanma ihtimaline karşı görünür olması sağlanmalıdır.

Cüce sinyallerin etrafı makinistler tarafından kolayca görünecek şekilde temizlenmelidir.

6.1.2.6. Döner Köprü ve Levhaları

İstasyonlarda bulunan trenlerin yön değiştirme tesisleri kardan temizlenmelidir. Döner köprülerde görünür işaret levhaları ve altındaki kanalların buzlanmaya yol açacak kar ve suyu ilgili personel tarafından temizlenmelidir (Görsel 6.10 a,b).



Görsel 6.10: a) Döner köprünün temizlenmesi



Görsel 6.10: b) Döner köprü tertibatının temizlenmesi

6.1.2.7. Hemzemin, Üst ve Alt Geçitler

Hemzemin geçitlerden kızaklı vasıtalar da geçiyorsa geçidin bir bölümünde sadece ray üstü ve boden boşluğu, kar ve buzdan temizlenerek kızakların rahatça geçmesi sağlanmalıdır. Kızaklı vasıta geçmeyen geçitlerde ise karayolunun geçit sahasındaki kısımları da kardan temizlenir. Don tehlikesine karşı buralara kum, cüruf vb. dökülerek kaymaya karşı önlem alınmalıdır. Ayrıca geçidin iki tarafındaki karayolunun 20-30 m'lik kısımları da kardan arındırılmalıdır.

Hemzemin geçitte birden fazla demiryolu hattı var ise kar temizleme işlemine trenin geçeceği ilk yoldan başlanır.

Sürgün kara maruz kalan hemzemin geçitlerde, yolun kapanmasını önlemek için seyyar kar siperlerinin yerleri uygun şekilde değiştirilmelidir.

Üst geçitlerde ve tünellerde biriken kar ve buzların oluşturduğu sarkıtların tren gabarisine zarar vermesi engellenmelidir (Görsel 6.11, 6.12).



Görsel 6.11: Tünel içi sarkıt temizleme çalışması



Görsel 6.12: Karın tünel içini doldurması

6.1.2.8. Peron, İstasyon Meydanları, Bina, Ambar ve İstimlak Hudutları İçindeki Yollar

Öncelikle yolcu peronlarının tamamen süpürülerek kardan temizlenip buz tutmaması sağlanmalıdır. Yolcuların peronlarda don sebebiyle bir tehlikeye maruz kalmaması için perona ve geçitlere kum, elenmiş cüruf; fayans veya karo döşemeli peronlara da testere talaşı veya kum dökülmelidir (Görsel 6.13, 6.14).



Görsel 6.13: Peronların temizlenmesi



Görsel 6.14: Peronların dona karşı tuzlanması

İstasyon meydanları ile istimlak hudutları içinde bulunan yollar, personel ve yolculara kolaylık sağlaması için kardan temizlenmelidir.

6.1.3. Kar Temizleme Programı Hazırlamak

Ana hatlarda karın etkili olduğu kesimler için yaz aylarında önlemler alınır. Bu önlemler bir program dâhilinde öncelik sırasına konulur. Programda hangi kilometrede ne gibi durumlara maruz kalınacağı belirlenip bu bölgelere gerekli malzemeler temin edilir.

İstasyon içi ve saydinglerde kullanılacağı düşünülen peronlar için çalı süpürgesi, tuz, kum, cüruf; makaslar için ise antifriz ve yağ önceden temin edilmelidir.

İş güvenliği için sağlığı tehdit edici unsurlar ortadan kaldırılmalı veya bunlara karşı önlem alınmalıdır. Örneğin saçak altlarında biriken buz sarkıtları veya çatıdan gelebilecek kar kütlelerine karşı uyarı işaretleri ile yerlerde oluşan buzlanma ve gizli buz gibi sağlığı tehdit eden unsurlar için gerekli önlemler alınıp uyarı işaretleri asılmalıdır.

6.1.4. Kar Temizleme Ekipleri ve Kullandıkları Donanımlar

İstasyon hatlarının ve tesisatlarının kardan temizlenmesi istasyon personeli tarafından yapılır. İstasyonun maruz kaldığı kış koşullarına göre gerekli olan kürek, kazma, çengelli manivela, çalı süpürgesi ve peronlarda buzlanmaya karşı talaş, kum, cüruf ve tuzu hazır bulundurmak zorundadır. Bunların depolanacağı sandıklar kardan ve yağmurdan korunaklı yerlerde saklanmalıdır.

İstasyon personeli, makasların yağlanması için kışlık yağ, antifriz, el feneri ve yeterli miktarda disk gibi malzemeleri kar mevsiminden önce tedarik etmelidir.

Karla mücadele çalışmalarında görev alacak personele işe özgü kişisel koruyucu donanımlar (bere, kulaklık, yün içlik, kar gözlüğü, içi yünlü deri yelek, içi yünlü parka, yün eldiven ve içi fanilalı lastik çizme, üç renkli el feneri) verilmelidir.



Karlı, tipili veya sisli havalarda çalışmalar; can güvenliği açısından en az iki kişilik gruplar hâlinde yapılmalıdır.

Bilgi Kutusu

6.1.5. Ana Hat Üzerinde Karlanmaya Karşı Alınacak Tedbirler

Ana hat üzerinde yolun maruz kalacağı kar yağışı tipine ve yolun en kesitine göre yolun kardan kapanma yerleri ve yapılması gereken çalışmalar belirlenir.

6.1.5.1. Ana Hatlarda Karla Kapanmaya En Çok Maruz Kalan Yerlerde Öncelikle Yapılması Gereken Hususlar

- “Kar birikmesiyle yolun kapanabilecek bölümlerine, yolun açılması çalışmalarında kullanılması gerekli olan malzemeler (odun, ray, cebire ve blonları, bağlantı malzemeleri) istif edilmemelidir.”
- Hemzemin geçitlerin üzerinde kar ve su birikmesini engelleyecek önlemler alınmalıdır.
- Kızak kullanılan bölgelerdeki hemzemin geçitlerde boden boşluğu sürekli kontrol edilerek açık tutulmalıdır.
- Su akıntısı olan tünellerin bakımı önceden yapılmalıdır. Kar suları nedeniyle rayların üzerinde ve tünel tavanında oluşan buzlar kırılarak temizlenmelidir. (Katener hattı olan tünellerde elektrik kesildikten sonra tavandaki buzlar temizlenmelidir.)
- Ray kırılmalarına karşı kış mevsimi girmeden raylar muayene edilmelidir.

6.1.6. Karın, Engellerin Ön ve Arkasında Toplanma Şekilleri

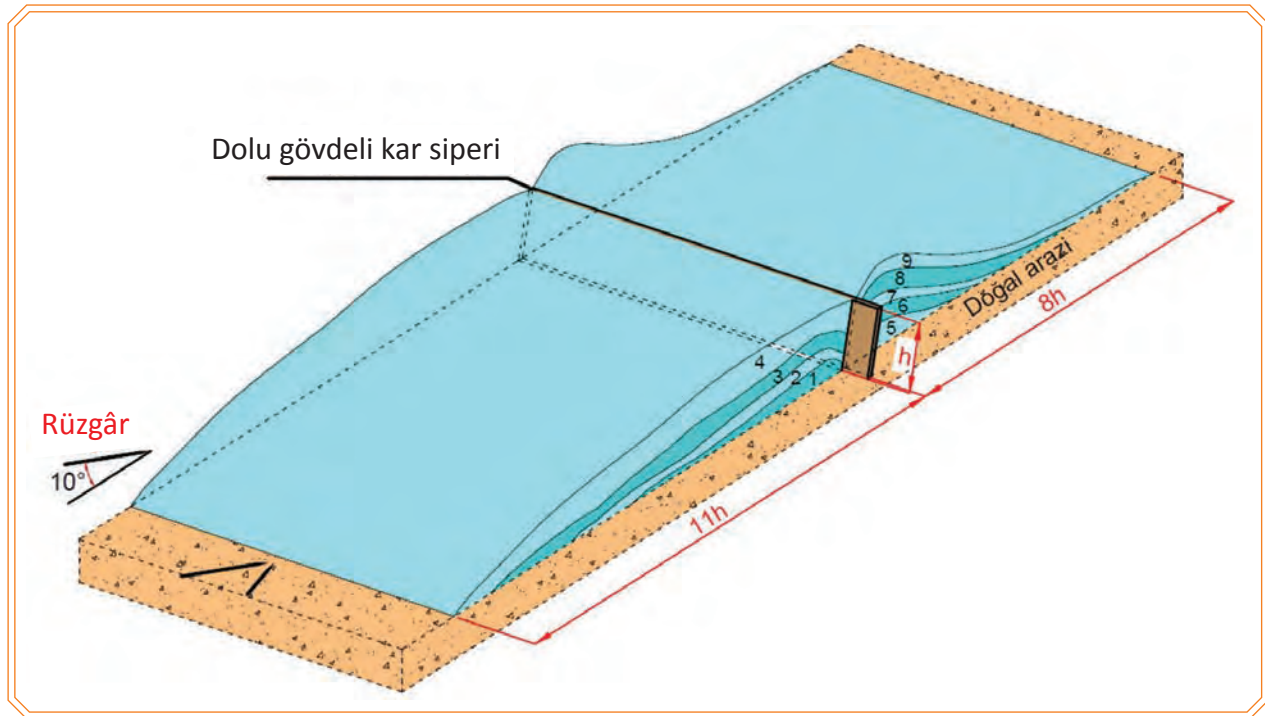
6.1.6.1. Dolu Siperler

Karlı rüzgâr ile sürüklenen kar taneleri, dik duran bir engele çarptığında aşağı ve yukarı olmak üzere iki yöne ayrılır. Aşağıya doğru esen rüzgâr bir anaför oluşturur. Anaförün gerisinde sakinlik oluşur.



Görsel 6.15: (a,b) Dolu perde siperler

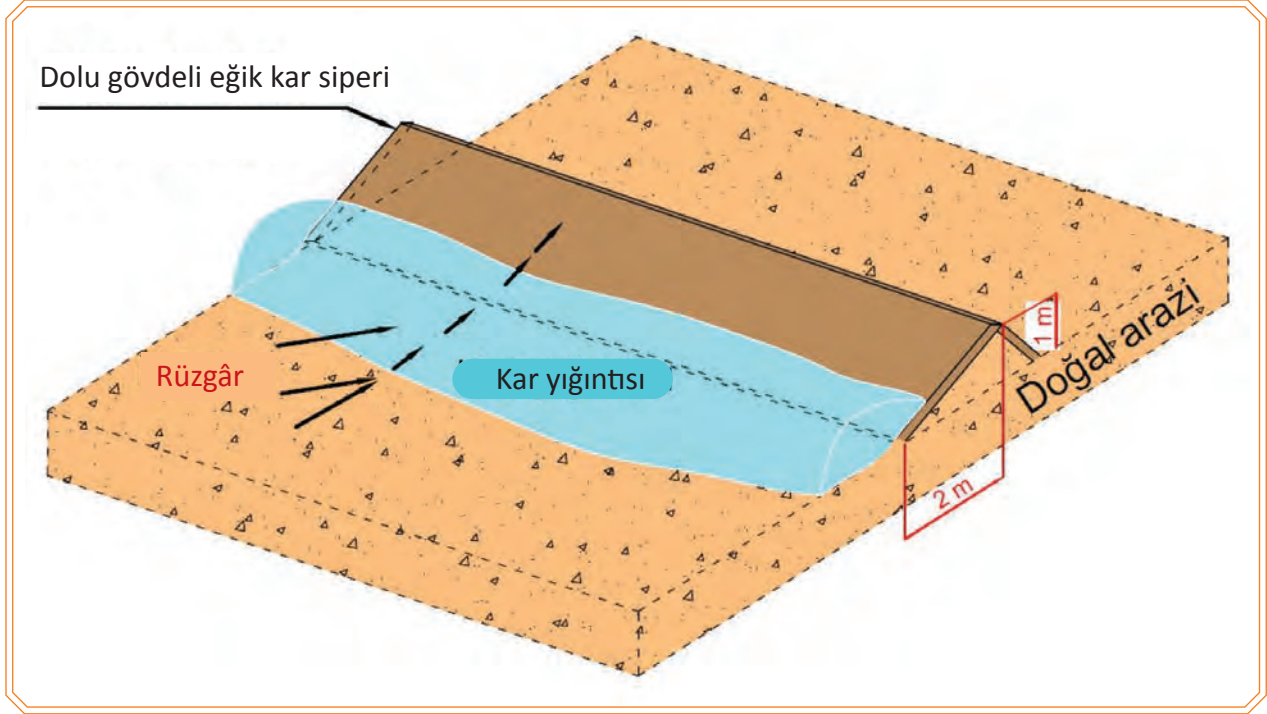
Anaforla yükselen kar taneleri, siperin üzerinden aşarak daha da şiddetlenmiş rüzgârın etkisiyle ileri savrulur. Kalan kısmı da sakinlik oluşan bölgede yığılmaya başlar. Bundan sonra gelen kar taneleri, bu yığılmayı aşarak ileri sürüklenir. Dolu siperlerin, iki tarafında oluşan (Görsel 6.15 a,b) kar kütlesi arasında gömülü kaldığı da görülür (Görsel 6.16).



Görsel 6.16: Dolu gövdeli engelin ön ve arkasında kar tutma durumu

6.1.6.2. Duvarı Dik Olmayan Meyilli Siperler

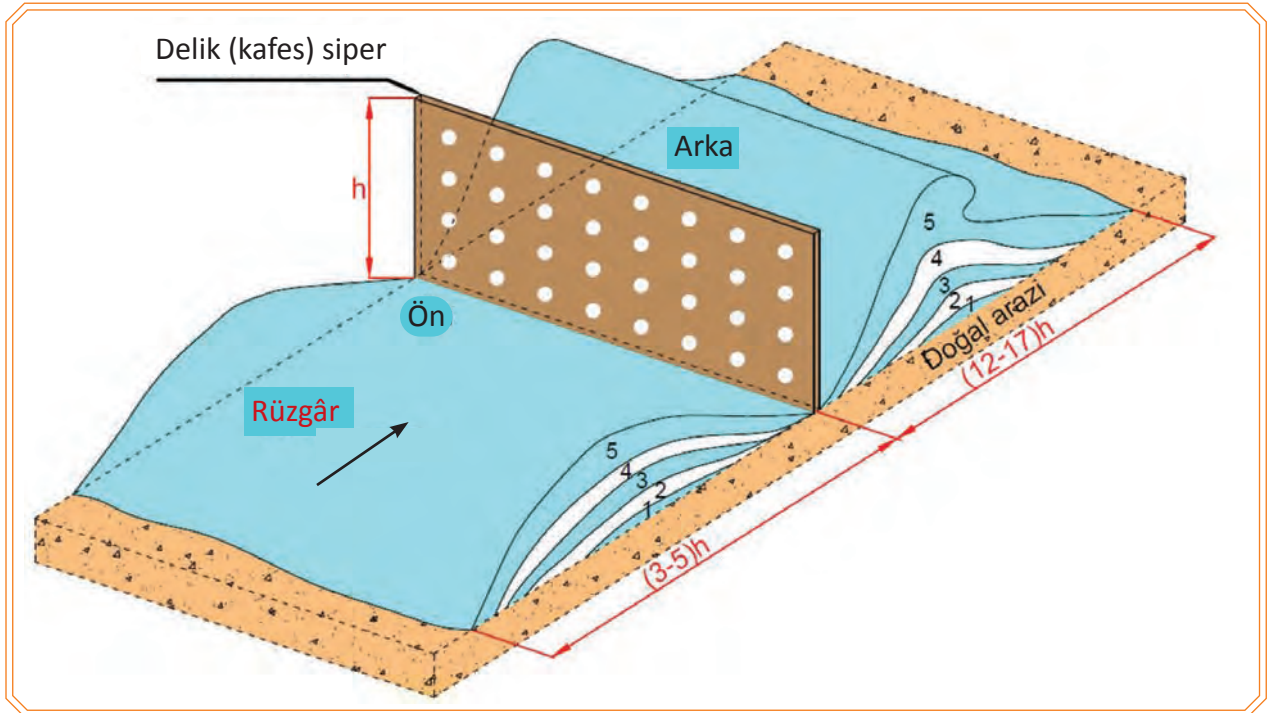
Duvar dik değil meyilli ise meyilin derecesine göre rüzgârın yukarı tarafa ayrılan kısmı fazlaşır ve aşağı tarafa gelen kısmı azalır. Bu nedenle oluşan anafor da azalır. Oluşan anafor hafiflediği için kar yığınları siperin daha uzağında birikir (Görsel 6.17).



Görsel 6.17: Dolu gövdeli eğik engelin kar tutma durumu

6.1.6.3. Delik (Kafes) Siperler

Delik (kafes) siperlere çarpan karlı rüzgârın hızı azalır. Deliklerden geçen rüzgâr ise daha da şiddetlenir. Belirli bir uzaklıktan sonra rüzgâr tekrar eski hızına düşer. Bu süreçte rüzgârla taşınan karlar, kafesin önüne ve arkasına dökülerek buralarda birikmeye başlar. Bu birikinti önce basık ve geniş hâlde olup gittikçe kar kütlelerinin siper tarafındaki eğimi dikleşir. Tepede sarkık bir dalga şeklini alır. Bu kütlelerin genişliği delikli engellerin yüksekliğinin 12 ila 17 katı kadar olur. Önde biriken kar da, tümsekli bir şekil alır ve genişliği siper yüksekliğinin 3 ila 5 katı arasında olur (Görsel 6.18).



Görsel 6.18: Delik gövdeli engelin ön ve arkasında kar tutma durumu

KARLA MÜCADELE

Dolu ve delikli siperlerin karlı rüzgâra karşı etkileri nedeniyle kar siperlerinden sonraki bir kısım alan, kar yığınınından korunmuş olur. Bu siperler karla kapanan demiryoluna uygun bir mesafede yapılmış olursa demiryolu kardan korunmuş olur.

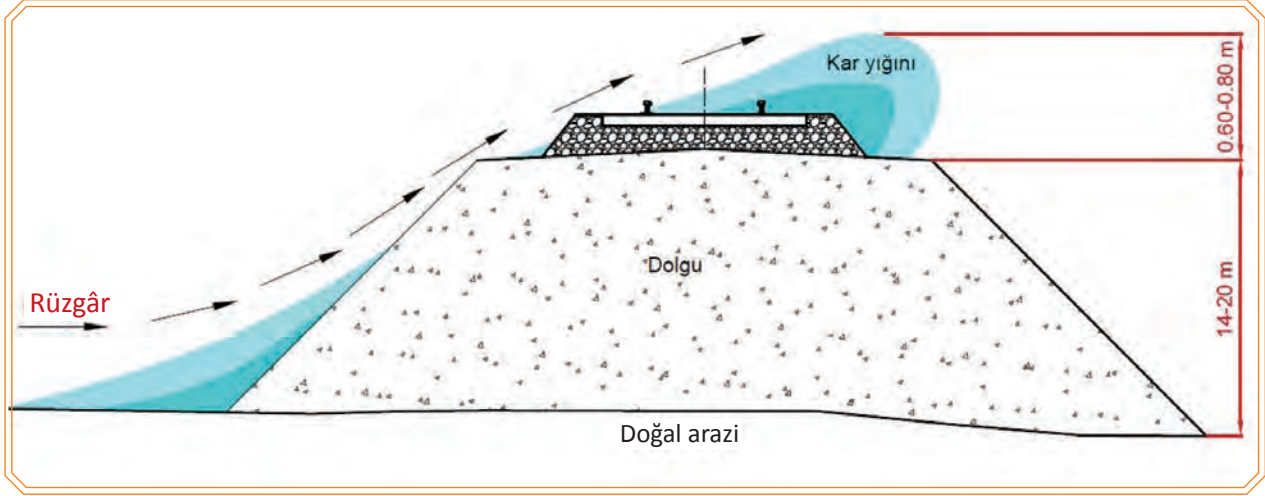
6.1.7. Karla Kapanma Tehlikesi Olan Dolgu ve Yarmalar

Ana hatlarda karla kapanmaya en çok maruz kalan yerler;

- Yolun doğal zeminle aynı seviyede olan kısımları
- Yüksekliği 0,65 m'den alçak ve 14-15 m'den yüksek olan dolgular
- Derinliği 8 m'yi geçmeyen yarmalardır.

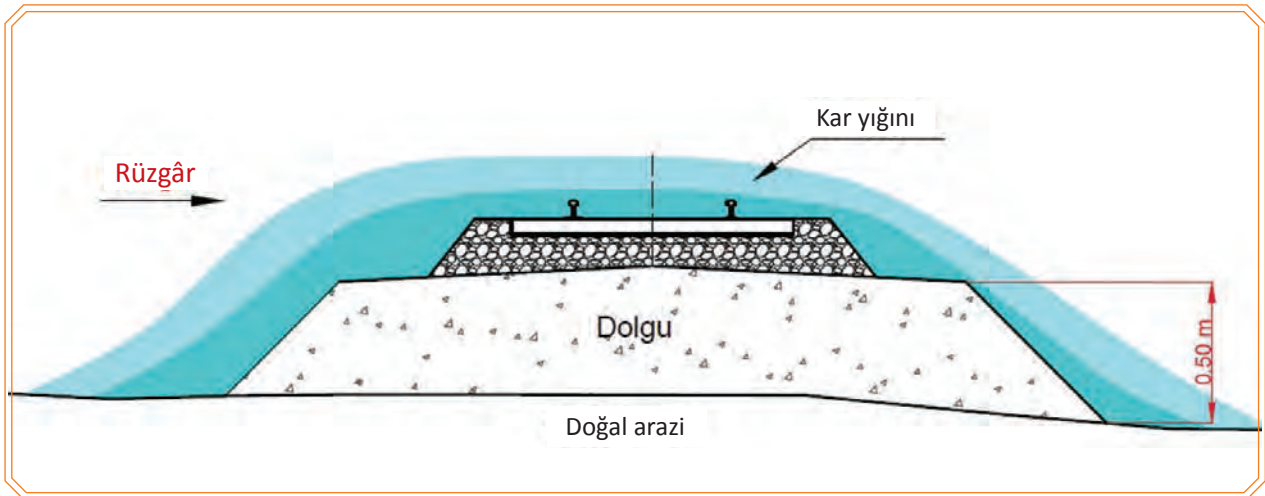
6.1.7.1. Dolgular

Dolguların şevleri, meyilli esen rüzgârın yönünü değiştireceğinden rüzgâr ile sürüklenen kar, dolgunun eteğinde bir miktar toplanır. Geri kalanı dolgu üzerinden savrulur gider. Bu durum **0.65 m'den az, 14-15 m'den fazla dolgularda** görülür (Görsel 6.19).



Görsel 6.19: Yüksek dolgularda kar tutma durumu

Yüksek dolguda şeve paralel olarak yukarı esen rüzgârın şiddeti fazla olduğundan dolgu üstüne gelen rüzgârın istikametini de yukarı kaldırır. Diğer taraf rüzgârsız kaldığı için kar buraya düşerek toplanmaya başlar (Görsel 6.20).

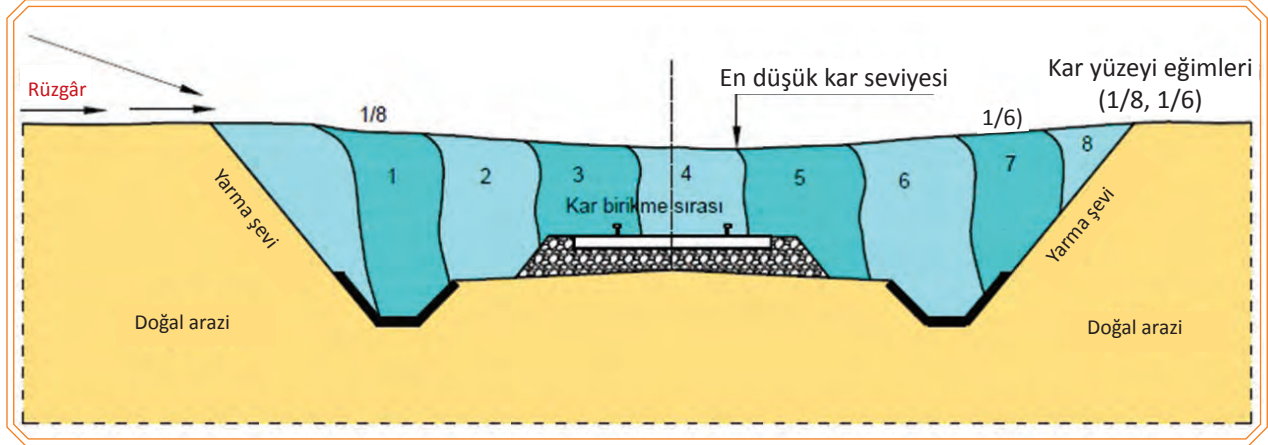


Görsel 6.20: Alçak dolgularda kar tutma durumu

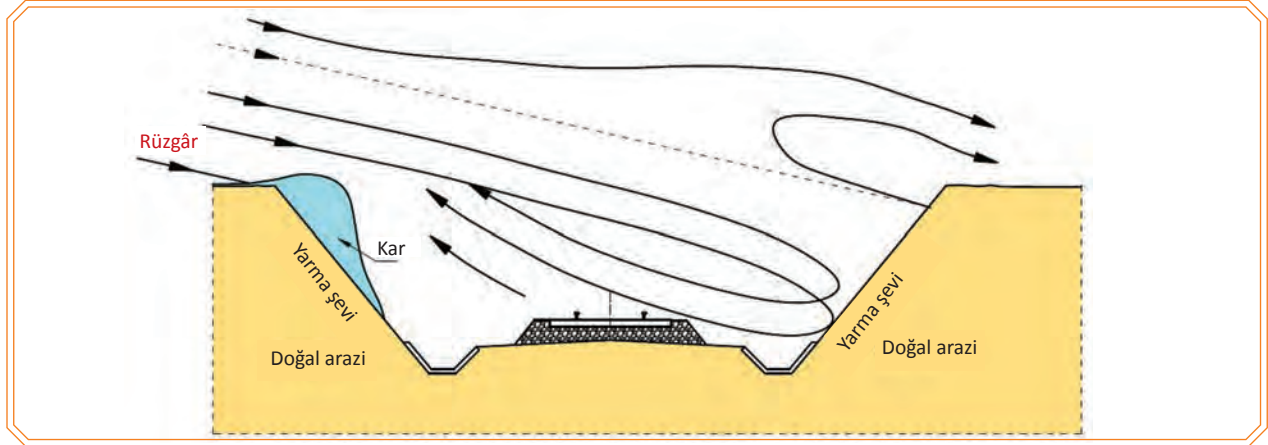
6.1.7.2. Yarmalar

Rüzgâr ile sürüklenen kar taneleri, yarmaya geldiğinde rüzgârsız alana dökülmeye başlar. Dökülen kar taneleri rüzgâr tarafındaki hendeği doldurmaya başlar. Burası tamamen dolduktan sonra yolun üstü ve diğer hendek dolmaya başlar.

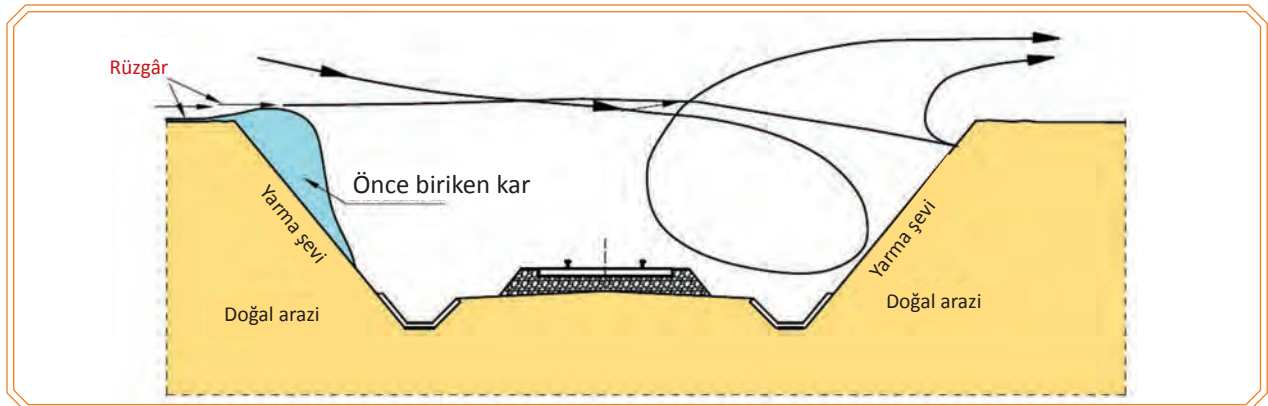
- 2 m derinliğe kadar olan yarmalar çabuk dolar (Görsel 6.21).
- 8 m derinliğe kadar olan yarmalar daha geç kapanır (Görsel 6.22).
- 8 m'den daha derin yarmalar kapanmaz. Ancak bu yarmaların giriş ve çıkışları kapanabilir. Kapanacak kısımlarda önlem alınmalıdır (Görsel 6.23).



Görsel 6.21: 2 m derinliğe kadar olan yarmalarda kar tutma durumu



Görsel 6.22: 2-8 m derinliğe kadar olan yarmalarda kar tutma durumu



Görsel 6.23: 8 m'den daha derin yarmalarda kar tutma durumu

Derin yarmalarda ise rüzgâr karşı şeve çarpar. Bir kısmı şevi aşarak giderken bir kısmı da geri dönerek anafor oluşturur ve kar tanelerini havada döndürür. Havada yükselen kar taneleri ön şeve çarpan ve şiddeti artmış rüzgâra karışır ve yarmanın üzerinden aşarak karşı tarafa gider. Kalan kar taneleri ise sakinlik oluşan kısımlarda yere dökülür. Böylece yolun kapanması mümkün olmaz.

6.1.8. Kar Siperi Çeşitleri ve Özellikleri

Rüzgârın sürüklemesinden veya rüzgârlı havadaki kar yağışından hattın etkilenmemesi amacıyla rüzgârın şiddetini azaltmak veya artırmak için kar siperleri yerleştirilir.

Kar siperleri **suni kar siperleri** ve **tabii kar siperleri** olmak üzere ikiye ayrılır.

1. Suni kar siperleri 2. Tabii kar siperleri

- a) Seyyar siperler
- b) Sabit siperler

6.1.8.1. Suni Kar Siperleri

a) Seyyar Siperler

Seyyar siperler, siper yapımında kullanılan malzemelerin yatay ve düşey birleştirilmeleri ile iki şekilde yapılır. Arası az açık olan siperler; kar toplanmasını daha çabuk ve yüksek, daha dik meyilli ve kendilerine daha yakın mesafede yapar.

Arası çok açık olan siperler, kar toplanmasını daha geniş ve yatık yaparlar. Toplanma daha yavaş meydana geldiğinden daha uzun zaman çalışır. Siperler ne kadar yüksek olursa o oranda faal çalışır ancak şiddetli fırtınalarda çabuk kırılır. Bu nedenle fırtınaları sık ve şiddetli olan mıntıklarda alçak siperler kullanılır. Siperler katranlanırsa daha uzun süre kullanılabilir.

b) Sabit Siperler

Taş, eski ahşap traverslerden veya dikmelere çakılan tahtalardan yapılan siperlerdir. Bu siperler deneyimlerle tespit edilen hâkim rüzgârların estiği tarafa, gerektiğinde her iki tarafa da yapılır (Görsel 6.24). Bu iş için;

- Siperler; yarmaya, siper yüksekliğinin 11-17 katı kadar uzağa yerleştirilmelidir.
- Siperler kâgir malzemelerle kuru veya harçlı olarak yapılabilir.
- Demir ve ahşap traverslerle yapılan siperler ise dik olarak 70-80 cm derine gömülmek suretiyle yapılabilir (Görsel 6.25).
- Baş taraftaki traversler daha derine gömülmelidir. (Siperlerin başlangıç ve bitiş noktalarını belirlemek için bu işlem yapılır.)



Görsel 6.24: Sabit siper yüksekliğinde kar yağışı

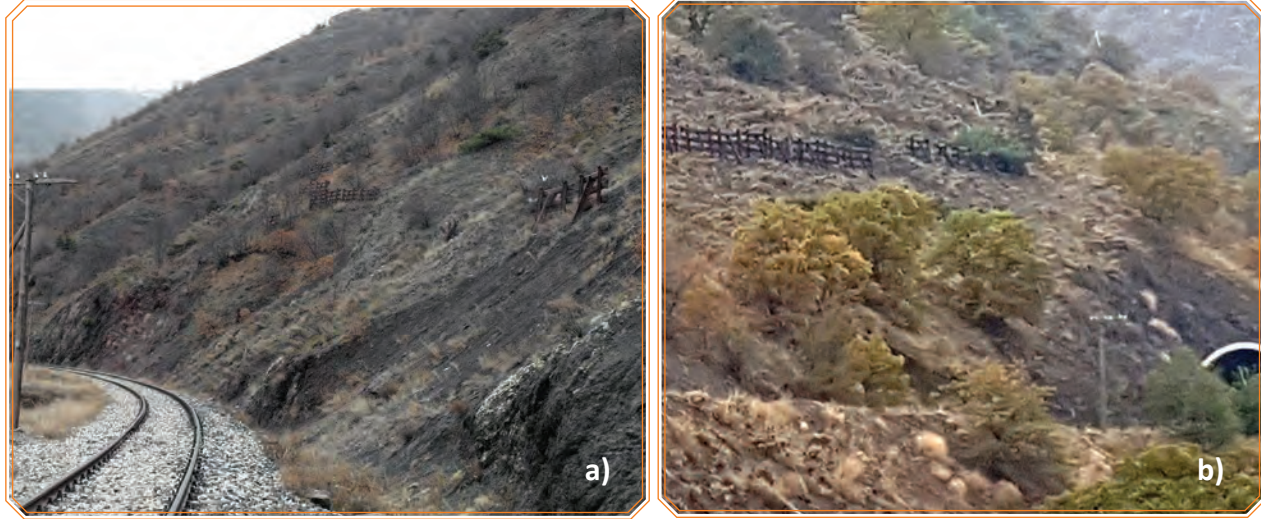


Görsel 6.25: Demir traverslerle yapılmış kar siperleri

Çığ, eğimli yüzeylerde biriken karın herhangi bir sebeple harekete geçmesi sonucu oluşan kitlesel kar hareketidir. Hareket hâlindeki çığları durdurmaya imkân yoktur.

Akla gelebilecek en iyi çare, çığların meydana gelmesine engel olmaktır. Bu konuda ilk tedbir çığ bölgelerinde orman yetiştirmektir. Orman yetiştirmek uzun vadeli bir iştir, masraf gerektirir. Bunun dışında çığ gelen yerlerde çığın büyümesini önlemek ve zararsız hâle getirmek için engeller yapılır (Görsel 6.26 a,b). Bu iş için;

- Zemine kupon ray veya ağaç kazık çakılır. Ağaç kazıkların arkasına destekler konulur.
- Kupon ray ve ağaç kazıkların çığ gelecek tarafından tahta veya kalaslar çakılır.
- Bu şekilde yapılan engeller, belirli aralıklarla eğimli yüzeye tesis edilir.
- Çığ engeli harçlı olarak veya kuru taş duvar olarak da yapılabilir.
- Bu duvarların yüksekliği duvarın üst genişliğine göre tayin edilir.



Görsel 6.26: (a,b) Çığ siperleri

6.1.8.2. Tabiî Kar Siperleri

Ağaçlar, fundalık ve çalılıklardır. Bunlara nazaran daha sağlam olduğundan çam, mazı, ardıç gibi yaz kış yeşilliğini koruyan ağaçlar; karı tutarak yolun kapanmasını önler. Bunlar kret noktasından 3-5 m uzağa ve 1,5-2 m aralıklarla dikilir.

6.1.9. Kar Mevsiminde Usulüne Uygun Telgraf Çekme

Kilometrelerdeki kar yüksekliğini ve yağış şeklini; yol kontrol personelinden ve gelen trenlerden öğrenen sorumlu personel, aşağıda belirtilen şartlara göre telgraf çekerek yakın istasyonları ve ilgili birimleri haberdar eder.

Telgraf, kar kapatması tehdidi oluşan yol kesiminin öncesindeki ve sonrasındaki istasyonlara;

- Yolda kapatma veya önemli bir durum olmadığında
- Karın yağışı yolu kapatmayı gerektirdiğinde
- Yük azaltılması veya destek lokomotif talebi olduğunda
- İmdat talepleri veya seferde olan herhangi bir trenin makinesinden istifade edilmesi gerektiğinde bildirilir.



Oluşturulmuş bir trenin kar yağışından dolayı mevcut hızını koruyamadığı durumlarda trene destek olarak verilen ikinci bir lokomotif **destek lokomotif** denir.

Bilgi Kutusu

6.2. KAR TEMİZLİĞİ ÇALIŞMALARI

6.2.1. Kar Çeşitlerine Göre Yolun Kapanma ve Açılma Usulleri

Kar; yağış ve rüzgâr durumuna göre yolu dört şekilde kapatır:

- Kaba kar
- Tipili kar
- Yüksek fırtına (bora)
- Sürgün kar

6.2.1.1. Kaba Kar

Ilık havalarda her tarafa eşit miktarda lapa lapa yağan kardır. Lapa lapa yağdığından hat üzerinde kabarık gevşek bir kar tabakası oluşturur.

Bu tip yağan kar, ray seviyesinden yüksekliği;

- 30 cm olduğunda tren trafiği için bir sorun teşkil etmez.
- 30-60 cm olduğunda hamûle (yük) azaltılması sağlanmalı.
- 60 cm'den fazla olduğunda tek lokomotifin şasböfü ile yolu açmak mümkündür. Bu durumda açılan yol üzerinde sulu kar kalacaktır. Havanın ani soğuması nedeniyle buzlanma gerçekleşecektir. Bu bölgelerin buzdan temizlenmesi şarttır.

6.2.1.2. Tipili Kar

Kuvvetli rüzgârla soğuk havalarda yağan, yarma ve dolguları dolduran kardır.

Ray seviyesinden yüksekliği;

- 30 cm'ye kadar olması hâlinde trenden hamûle azaltılmak suretiyle yol açılabilir.
- 30-60 cm'ye kadar olan taze ve henüz oturmamış karlar için şasböfü takılı tek lokomotif yeterlidir.
- 60-100 cm'ye ulaşan yığılmış karda birbirine bağlı iki makine ile yol açılabilir.

6.2.1.3. Yüksek Fırtına (Bora)

Kar yağmadığı hâlde önceden yağmış olan yumuşak karın, şiddetli rüzgâr tarafından kaldırılması ile havanın karlı hâle gelmesi durumudur. Bu kar şeklinde, normalde açık olması gereken yarmalar ve dolgular karla kaplanır. Yüksek fırtına ile meydana gelen kar yığınları, tipili kar yağışına benzediğinden mücadele ve alınacak tedbirler aynıdır.

6.2.1.4. Sürgün Kar

Kar yağmadığı hâlde şiddetli rüzgârın etkisiyle önceden yağmış olan kuru ve taneleri ağırlaşmış karın sürüklenerek karla kapanma tehlikesi olan dolgu ve yarmaların üzerine birikmesidir.

Soğuk havada kar taneleri, rüzgârla sürüklenirken tanelerine ayrılır. Ray üzerine gelen bu kar taneleri oldukça sert bir tabaka oluşturur. Sürgün kar, ray seviyesinden yüksekliği;

- 18 mm'yi bulunca genellikle patinajla trenlerin yürümesine mani olur. Bazen de deraya sebebiyet verebilir.
- 30 cm'nin üstüne çıkmamış ise şasböfü takılmış tek lokomotif hat üzerinde sefer ettirilmesi gerekir.
- 30-60 cm olursa çift lokomotifin hat üzerinde turne yapması suretiyle karın daha fazla yükselmesi önlenir.
- 60-100 cm olursa çift makine turne veya kar kürer ile yolun açılması gerekir.

Tablo 6.1: Kar Tipine ve Yüksekliğine Göre Yapılması Gereken Çalışmalar

Kar Çeşitleri	0-30 cm	30-60 cm	60-100 cm	100 cm'den fazla
Kaba kar	Tehlike yok	Hamûle indirimi	Tek makine turnesi	Rotatif-kar kürer makinesi
Tipili kar	Hamûle indirimi	Tek makine turnesi	Çift makine turnesi	Rotatif-kar kürer makinesi
Yüksek fırtına (bora)	Hamûle indirimi	Tek makine turnesi	Çift makine turnesi	Rotatif-kar kürer makinesi
Sürgün kar	Tek makine turnesi	Çift makine turnesi	Rotatif-kar kürer makinesi	Rotatif-kar kürer makinesi

6.2.2. Kar Temizleme Makineleri ile Kar Temizliğinde Dikkat Edilecek Hususlar

Makinelerle kar temizliği yapılması sırasında şasböfünün karı yarması ile kılavuz tekerleklerin ön ve arkadan karla sıkışmaması için bir saca kapanması gerekir. Ayrıca makine süpürgeliklerinin takılı olması gerekir. 100 cm'den fazla kar olması durumunda kar temizleme makinesi (kar kürer) gereklidir. Makineler ancak trenlerin geçeceği kadar yol temizlediğinden diğer karların temizliği işçi ile yapılır. Kotu sıfır olan yerlerde makine önemli bir fayda sağlamaz. Bu gibi yerler işçi ile temizlenerek gözetim altında bulundurulur (Görsel 6.27 a,b).



Görsel 6.27: (a,b) Makineli kar temizleme çalışmaları

6.2.3. Kar Temizleme Alet ve Makinelerinin Hazır Bulundurulması

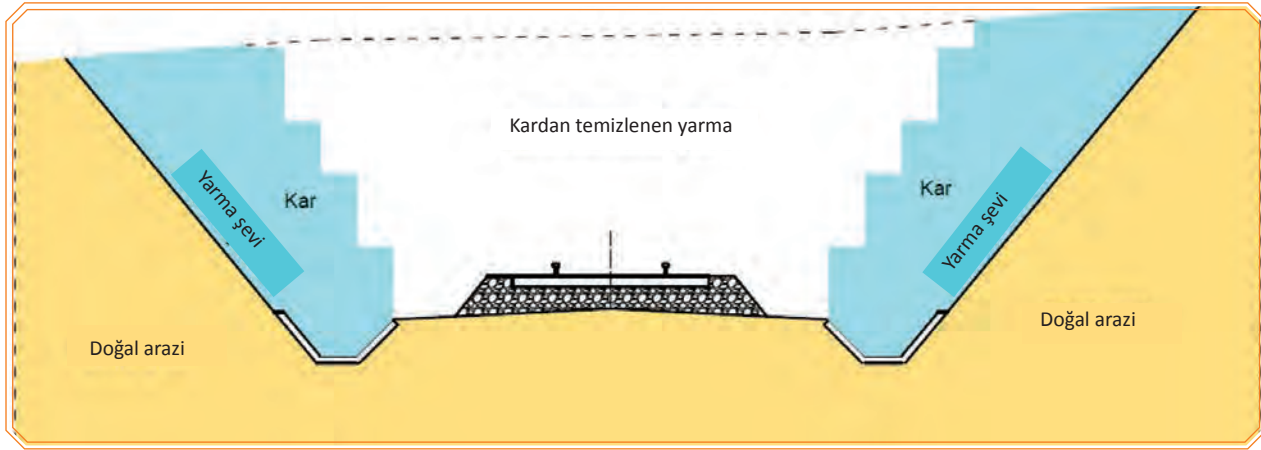
Karın yol üstünü kapatma durumuna göre yapılacak çalışma ve alınacak önlemler, yağın karın durumuna göre değişiklik gösterir. Karın çeşidine göre kullanılacak alet edevat ve makineler tespit edilmelidir. Bu alet ve makinelerin güzergâhın durumuna göre kasım ayından mayıs ayına kadar hazır bulundurulması zorunludur. Kar çalışması yapıldıktan sonra kırık veya arızalı olan aletler (kazma, kürek, kancalı manivela, motorlu testere vb.) yenileri ile değiştirilmelidir. Makinelerin; günlük, haftalık, aylık ve yazlık-kışık bakımları aksatılmadan yapılmalıdır (Görsel 6.28).



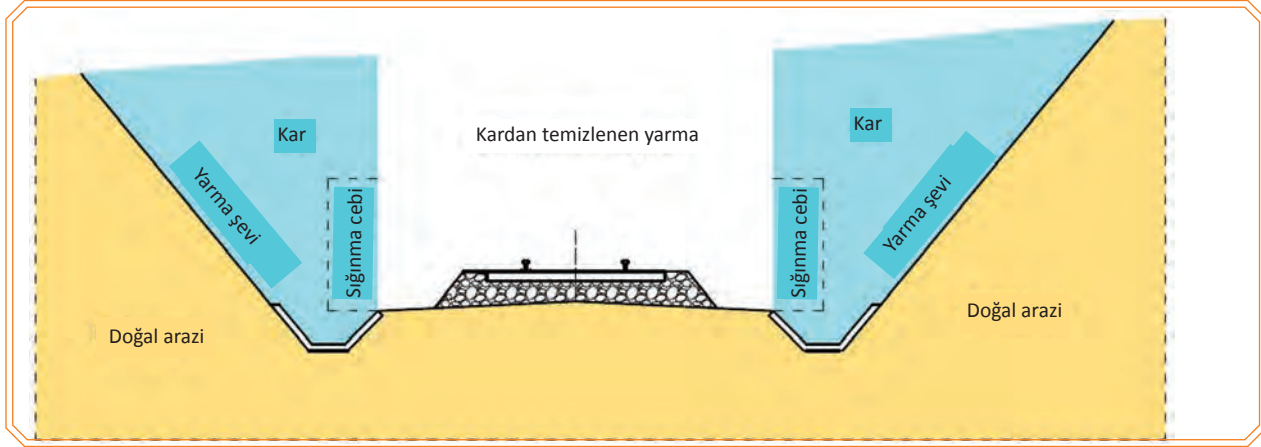
Görsel 6.28: Tünel içindeki karın vagonlarla taşınması

6.2.4. İşçi Gücüyle Yolun Kardan Temizlenmesi

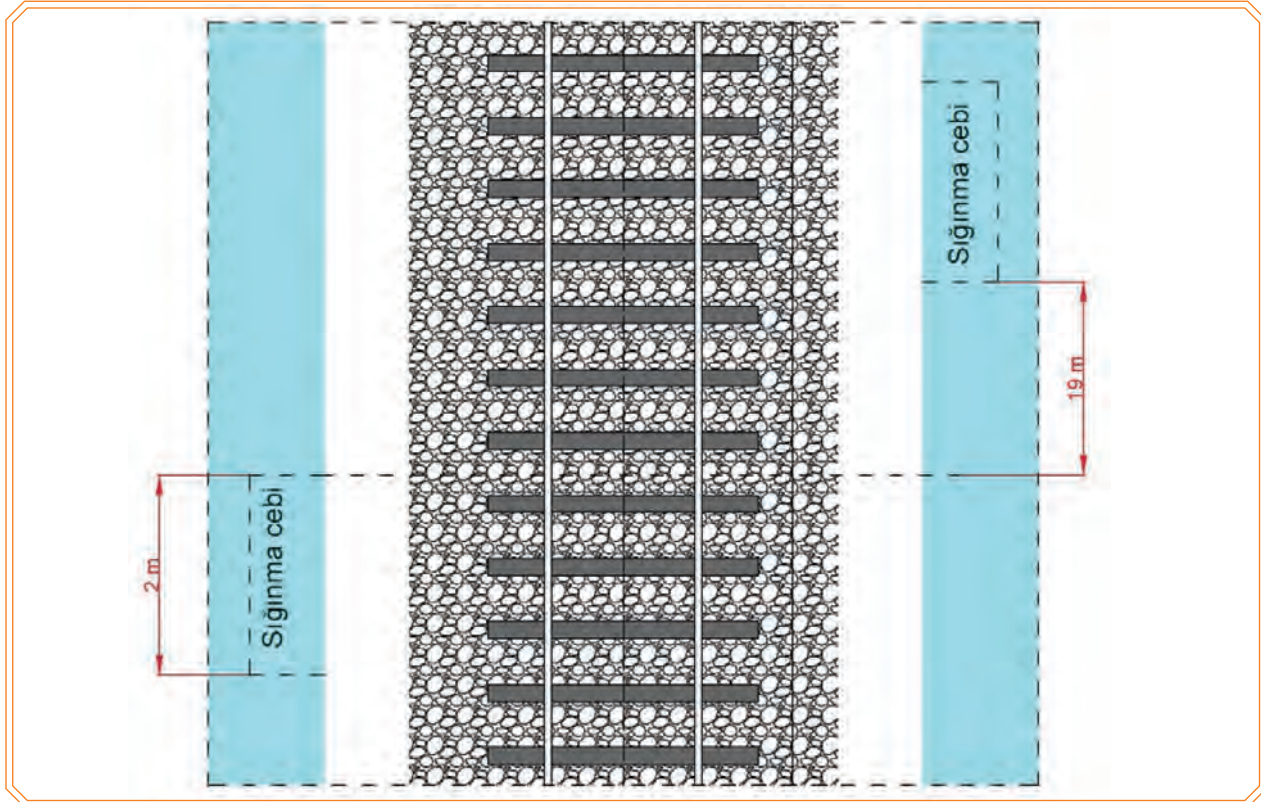
- Kar yüksekliğinin fazla olmadığı ya da kar kürer makinesinin bulunmadığı durumlarda;
- Trenler geçtikten sonra trenlerin raylarda bıraktığı basılmış karlar kaldırılmalıdır. Bu işlemi işçi; kürekle yapabilir, küreğin ucunu raya koyar ve arkadan iterek yürür.
 - Raydan yüksek kalan kar çıkıntıları kesilmelidir.
 - Eğer karı uzağa atmaya imkân yoksa karı raydan 1-2 m uzağa koyar ve üzerine küreğin tersiyle vurarak etrafındaki karın içine gömülür. Bu iş mümkünse her trenden sonra yapılmalıdır.
 - Yola yığılmak suretiyle biriken karlar kaldırılmalıdır.
 - Ray mantarının altında kalan karın kaldırılmasına gerek yoktur. Ancak yolun iç kısmında cebire ve bulonların muayenesi için az bir yer açılmalıdır.
 - Kotu sıfır olan yerlerin ve küçük dolguların temizliğinde kar, az meyilli bırakılmalıdır.
 - Yarmaların temizliği tabaka tabaka yapılmalıdır.
 - Çıkan kar derhâl yarmadan uzak mesafeye alınmalıdır. Çalışan işçilerin korunması için tünellerde olduğu gibi sığınma cepleri yapılmalıdır.
 - Kurplardaki yarmaların temizliğine öncelik verilmelidir.
 - Kar temizliğini gece yapmak tehlikelidir. İşçi ile kar temizliği ilkel ve pahalı bir usuldür.
- (Görsel 6.29, 6,30, 6,31)



Görsel 6.29: Yarmada işçilerle yapılan kademeli kar temizliği



Görsel 6.30: Yarmada acil durumlarda işçilerle yapılan kar temizliği ve sığınma cepleri kesiti



Görsel 6.31: Yarmada acil durumlarda işçilerle yapılan kar temizliği ve sığınma cepleri planı

6.2.5. Donmalara Karşı Yapılacak İşlemler

Kar temizliği esnasında meydana gelecek el, ayak, parmak ve kulak donmalarına karşı aşağıdaki tedbirler alınır:

- Ayak yahut ayak parmaklarının donması durumunda; donan parmaklar, ayakla beraber soğuk suya sokulur. Başlangıçta donan yerler, zorlanmadan soğuk ve hissiz kısımlara ısınıp kımıldayınca kadar soğuk su veya karla masaj yapılmalıdır. Bundan sonra ayak iyice kurulanır, yünle sarılır ve ateşten uzak tutulur. Ayak parmakları donanlar, her akşam yatmadan önce ayaklarına yaklaşık yarım saat sıcak banyo yapmalıdır.
- El parmakları ve kulaklar donduğu zaman da aynı işlem yapılır.

Ayrıca kar temizliği sırasında yolda düşüp kalan veya donan kişiye aşağıdaki işlemler uygulanır:

- Donmuş insanın kemikleri kolayca kırılabileceği için kaldırılırken dikkat edilmelidir. Bu sebepten elbisesi çıkarılmaya uğraşılmamalı, aksine elbisesi kesilmelidir.
- Donmuş insan, hiçbir zaman sıcak odaya konulmamalıdır. Önce soğuk odaya götürülmeli veya sobasız bir vagona konulup ilk yardım burada yapılmalıdır.
- Hastanın bütün vücudu karla sarılmalı ve kar eridikçe tekrar tazesi konulmalıdır. Kar yoksa hastayı buzlu suya batırılmış çarşafı ile sarmalı ve çarşafı devamlı soğuk su ile ıslatmalıdır.
- Vücudun sertliği geçtikçe hastayı yatağa yatırmalı ve yünlü parçalarla veya fanila ile vücudu tekrar ovulmalıdır. Hasta kendine gelip yutkunmaya başlarsa ılık fakat koyu çay ve kahve verilmelidir.
- Vücut ısınıp gevşedikten sonra hasta; hâlâ yarı ölü gibi baygın yatar, nabız ve nefes görülmezse o zaman gayet dikkatli suni nefes verilmelidir. Hasta nefes alıncaya kadar uğraşılmalıdır.



OKUMA PARÇASI

TÜRKİYE'NİN MAARİF DÂVASI

Talebe, hakikatler peşinde koşmayı meslek edinen insandır, gayesi mânevî olgunlaşma olan bir mesleğin insanıdır, mekteplerin diploma müşterisi ve istikbalin mevki dilencisi değildir. Disiplinin, kâinattaki nizam gibi bir zaruret olduğuna inanmış, diğer içtimaî sınıf insanlarına örnek olacak kabiliyette bir üstün insan namzedidir. Çocukluk mesleğini hakkıyla başarmış, talebelik mesleğine siyasi maksatlı dernekçilik, sporculuk, izcilik, rozetçilik, reklâmcılık gibi çok küçük meslekleri bulaştırmayan şerefli insandır. Talebenin davranışları öyle olmalıdır ki, mabette olduğu gibi esnafla temasında da büyük ruhî varlığını hissettirmiş ve her yerde kendisine ve mesleğine karşı hürmet uyandırsın.

Nurettin Topçu, Türkiye'nin Maarif Dâvası

6.1. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



KOD=26881

Ana Hattın Kardan Temizlenmesi

Amaç: Ana hattı kardan temizleyerek tren trafiğini sağlamak

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Ana hattın kardan temizlenmesi uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve beşerli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Öğrenciler, yapılacak işleme ve ortam sıcaklığına göre işe özgü kişisel koruyucu donanımlarını giymeli veya yanlarında bulundurmalıdır.
4. Çalışmalara başlamadan önce çalışma bölgesi için tren trafiğine göre bölge zaman izni alınmalıdır.
5. Soğuk nedeniyle don riski durumunda öğrenciye müdahale edilmelidir.
6. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
7. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
8. Uygulamanın gerekli kısımlarında diğer ekip arkadaşlarıyla koordineli çalışma yapılabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler

İşe özgü kişisel koruyucu donanım, kazma, kürek, balyoz, motorlu testere, odun (yakıp ısınmak için), ihtiyaç hâlinde kar kürer makinesi ya da turne yapılması için lokomotif desteği

İşlem Basamakları	
1.	Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2.	Kar tipine ve yüksekliğine bağlı karla mücadele yöntemini belirleyiniz.
3.	İşlemin yapılacağı kilometreyi ve temizleme yapılacak mesafeyi işlem formuna kaydediniz.
4.	Karla mücadele yöntemini tayin ederek uygun ekipmanları belirleyiniz.
5.	Belirlenen ekipmanlarla mücadelenin yapılacağı alana gidiniz.
6.	İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
7.	Toplanan karı; gabari dışına atınız, gerekirse ortamdaki uzaklaştırınız.
8.	Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depolayınız.

Ana Hattın Kardan Temizlenmesi İşlem Formu			
İşlemin Yapılacağı Yolun Kilometresi			
Hat Sayısı	Tek Hatlı		Çift Hatlı
Kardan Temizlenen Hattın Uzunluğu			
İşlem Tarihi			

Öğrencinin		
Adı Soyadı	Okul No.	Aldığı Puan
Değerlendirme Kriterleri		
Kişisel koruyucu donanım kullanılması	10	
İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması	5	
Kar tipine ve yüksekliğine bağlı karla mücadele yönteminin belirlenmesi	5	
Gerekli alet ve edevatın sağlanması	15	
Çalışanlar arasında iş bölümü yapılması	15	
Belirlenen hat kesiminde kar temizleme işleminin yapılması	20	
Toplanan karın gabari dışına atılması	20	
Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilip depolanması	5	
Verilen sürede işin yapılması	5	

6.2. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



KOD=26882

Yön Değiştirme Tesislerinin Kardan Temizlenmesi

Amaç: Döner köprü, üçgen hattı veya armut hattını kardan temizleyerek lokomotiflerin emniyetle yön değiştirmesini sağlamak

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Yön değiştirme tesislerinin kardan temizlenmesi uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve beşerli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Öğrenciler, yapılacak işleme ve ortam sıcaklığına göre işe özgü kişisel koruyucu donanımlarını giymeli veya yanlarında bulundurmalıdır.
4. Soğuk nedeniyle don riski durumunda öğrenciye müdahale edilmelidir.
5. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
6. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
7. Uygulamanın gerekli kısımlarında diğer ekip arkadaşlarıyla koordineli çalışma yapılabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler

İşe özgü kişisel koruyucu donanım, kazma, kürek, balyoz

İşlem Basamakları	
1.	Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2.	İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
3.	İşlemin yapılacağı istasyonu forma kaydediniz.
4.	İşlemin yapılacağı yön değiştirme tesisi tipini belirleyip forma kaydediniz.
5.	Belirlenen karla mücadele yöntemine uygun ekipmanları belirleyip mücadelenin yapılacağı alana gidiniz.
6.	Mücadele üçgen hatta veya armut hattında ise yön değiştirme tesisinin karını gabari dışına atınız.
7.	Mücadele döner köprüde ise köprünün görünür işaret levhaları ve altındaki kanalların buzlanmaya yol açacak kar ve suyunu temizleyiniz.
8.	Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depolayınız.

Yön Değiştirme Tesislerinin Kardan Temizlenmesi İşlem Formu						
İşlemin Yapılacağı İstasyon						
Yön Değiştirme Tesisinin Tipi	Üçgen Hattı		Armut Hattı		Döner Köprü	
İşlem Tarihi						

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Kişisel koruyucu donanım kullanılması				10	
İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması				10	
Kar tipine ve yüksekliğine bağlı uygun alet ve edevatın seçilmesi				10	
Çalışanlar arasında iş bölümü yapılması				15	
Belirlenen yön değiştirme tesisinin kar temizleme işleminin yapılması				20	
Toplanan karın gabari dışına atılması				20	
Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilip depolanması				10	
Verilen sürede işin yapılması				5	

6.3. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



KOD=26883

Makasların Kardan Temizlenmesi

Amaç: Önem durumuna göre belirlenen makasları kardan temizleyerek tren trafiğini sağlamak

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Makasların kardan temizlenmesi uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve beşerli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Makasların kardan temizlenmesine yağışla beraber başlanmalıdır.
4. Öğrenci gruplarına çalışmayı yapacakları makas numarası belirtilmelidir.
5. Öğrenciler yapılacak işleme ve ortam sıcaklığına göre işe özgü kişisel koruyucu donanımlarını giymeli veya yanlarında bulundurmalıdır.
6. Soğuk nedeniyle don riski durumunda öğrenciye müdahale edilmelidir.
7. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
8. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
9. Uygulamanın gerekli kısımlarında diğer ekip arkadaşlarıyla koordineli çalışma yapılabilir.

Kullanılacak Araç Gereçler

İşe özgü kişisel koruyucu donanım, kazma, kürek

İşlem Basamakları
1. Kişisel koruyucu donanımı kullanınız.
2. İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
3. İşlemin yapılacağı istasyonun adını ve makas numarasını forma kaydediniz.
4. Belirlenen karla mücadele yöntemine uygun ekipmanları belirleyip mücadelenin yapılacağı makasa gidiniz.
5. Makasın tipini forma kaydediniz.
6. Formda belirtilen makas parçalarını veya bölümlerini kardan temizleyiniz.
7. Kar temizleme işlemi bittikten sonra gerekli makas parçalarını donmaya karşı yağlayınız.
8. Yapılan işlemleri forma kaydediniz.
9. Toplanan karı; gabari dışına atınız, gerekirse ortamdaki uzaklaştırınız.
10. Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depolayınız.

Makasların Kardan Temizlenmesi İşlem Formu			
İşlemin Yapılacağı İstasyon		Makas Numarası	
Makasın Tipi	Manuel <input type="checkbox"/>	Basit Makas <input type="checkbox"/> İngiliz Makas <input type="checkbox"/> Birleşik Makas <input type="checkbox"/> Kutrani Makas <input type="checkbox"/>	
	Elektrikli <input type="checkbox"/>		
İşlem Tarihi			
Kardan Temizlenmesi Gereken Makas Parçası veya Bölümü		Temizlenme Durumu	
Makas feneri		Temizlendi	Temizlenmedi
Dil ile yaslanma rayı arasındaki boşluk		Temizlendi	Temizlenmedi
Yataklar		Temizlendi	Temizlenmedi
Göbek		Temizlendi	Temizlenmedi
Boden boşluğu		Temizlendi	Temizlenmedi
Manevra tertibatı		Temizlendi	Temizlenmedi
Dona Karşı Antifriz veya Yağ Sürülmesi Gereken Makas Parçası		Antifriz veya Yağ Sürülme Durumu	
Yataklar		Sürüldü	Sürülmedi
Dil ile yaslanma rayının birbirine bakan yüzleri		Sürüldü	Sürülmedi

Öğrencinin				
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan
Değerlendirme Kriterleri				
Kişisel koruyucu donanım kullanılması			10	
İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması			5	
Kar tipi ve yüksekliğine bağlı uygun alet ve edevatın seçilmesi			5	
Çalışanlar arasında iş bölümünün yapılması			15	
Makas bölümlerinin ve parçalarının kardan temizlenmesi			20	
Makas parçalarına antifriz veya yağ sürülmesi			15	
Toplanan karın gabari dışına atılması			20	
Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilip depolanması			5	
Verilen sürede işin yapılması			5	

6.4. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



Yolcu Peronlarının Kardan Temizlenmesi KOD=26884

Amaç: Peronları kardan temizleyerek yolcu ve personelin olası kayıp düşme kazalarının önüne geçmek

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Yolcu peronlarının kardan temizlenmesi uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve beşerli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Yolcu peronlarının kardan temizlenmesine yağışla beraber başlanmalıdır.
4. Öğrenci gruplarına iş paylaşımı yapıp her grubun görevi belirtilmelidir.
5. Çalışmalara başlamadan önce çalışma bölgesine gerekli tuz, talaş, ya da cüruf temini yapılmalıdır.
6. Öğrenciler, yapılacak işleme ve ortam sıcaklığına göre işe özgü kişisel koruyucu donanımlarını giymeli veya yanlarında bulundurmalıdır.
7. Soğuk nedeniyle don riski durumunda öğrenciye müdahale edilmelidir.
8. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
9. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
10. Uygulamanın gerekli kısımlarında diğer ekip arkadaşlarıyla koordineli çalışma yapılabilir.

Kullanılacak Malzemeler

İşe özgü kişisel koruyucu donanım, kazma, kürek, çengelli sıruk, kum, talaş, cüruf, dikkat kaygan zemin uyarı levhası, dikkat buz düşebilir uyarı levhası, dikkat saçak altında bulunmayın uyarı

İşlem Basamakları
1. Kişisel koruyucu donanımı kullanınız.
2. İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
3. Belirlenen karla mücadele yöntemine uygun ekipmanları belirleyip mücadelenin yapılacağı perona gidiniz.
4. Perondaki karları temizleyiniz.
5. Çatı saçaklarında buzlanma var ise kontrollü bir şekilde çengelli sırukla düşürünüz.
6. Temizlenen karları asla hattın içine atmayınız.
7. Peron kaplama cinsini belirleyiniz ve kaplama cinsine uygun buzlanmayı/kaymayı önleyecek tedbirleri alınız. (Cüruf, kum, talaş, tuz vb.)
8. Yolcuların veya personelin görebileceği uygun yerlere uyarı levhalarını koyunuz. (Kaygan zemin, buz/kar düşebilir, saçak altında durmayınız).
9. Varsa; yolcu ve personelin perona ulaşmak için kullandığı hemzemin geçit veya yollarda da gerekli kar temizliği işlemini yapınız ve dona karşı önlem alınız.
10. Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depolayınız.

Öğrencinin				
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan
Değerlendirme Kriterleri				
Kişisel koruyucu donanım kullanılması			10	
İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması			10	
Kar tipine ve yüksekliğine bağlı karla mücadele yönteminin belirlenmesi			10	
Çalışanlar arasında iş bölümünün yapılması			15	
Uygun yerlere uyarı levhalarının konulması			15	
Toplanan karın gabari dışına atılması			20	
Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilip depolanması			10	
Verilen sürede işin yapılması			10	

6.5. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



Limit Taşlarının Kardan Temizlenmesi

KOD=26885

Amaç: Limit taşlarını kardan temizleyerek demiryolu araç sürücüleri tarafından görünebilmesini sağlamak

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Limit taşlarının kardan temizlenmesi uygulamalı eğitimi iki öğretmen tarafından yerine getirilmelidir.
2. İşlemlerin tamamı öğretmen nezaretinde ve beşerli gruplar hâlinde yapılmalıdır.
3. Limit taşlarının kardan temizlenmesine yağışla beraber başlanmalıdır.
4. Öğrenci gruplarına hangi makastaki limit taşının temizleneceği belirtilmelidir.
5. Kar yüksekliği fazla ise limit taşlarının yanına dikilecek diskler temin edilmelidir.
6. Öğrenciler, yapılacak işleme ve ortam sıcaklığına göre işe özgü kişisel koruyucu donanımlarını giymeli veya yanlarında bulundurmalıdır.
7. Soğuk nedeniyle don riski durumunda öğrenciye müdahale edilmelidir.
8. Treni ya da trafiği tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
9. Can güvenliğini tehlikeye atacak bir durumda öğrenciye müdahale edilmelidir.
10. Uygulamanın gerekli kısımlarında diğer ekip arkadaşlarıyla koordineli çalışma yapılabilir.

Kullanılacak Malzemeler

İşe özgü kişisel koruyucu donanım, kazma, kürek, yeşil-beyaz disk

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımı kullanınız.
2. İşe özgü emniyet tedbirlerini alınız.
3. Belirlenen karla mücadele yöntemine uygun ekipmanları belirleyip mücadelenin yapılacağı limit taşına gidiniz.
4. Limit taşını her iki yönden görünecek şekilde temizleyiniz.
5. Limit taşının etrafını balast seviyesinde kardan temizleyerek açınız.
6. Kar yüksekliği fazla ise limit taşının önüne veya arkasına disk yerleştiriniz.
7. Diski doğru şekilde yerleştirdiğinizden emin olunuz. (Diskleri makastan girerken ortası beyaz yüzü, çıkarken ortası yeşil yüzü görünecek şekilde yerleştiriniz.)
8. Toplanan karı; gabari dışına atınız, gerekirse ortamdan uzaklaştırınız.
9. Kullanılan ekipman ve malzemeleri toplayarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirip depolayınız.

Öğrencinin

Adı Soyadı

Okul No.

Aldığı Puan

Değerlendirme Kriterleri

Kişisel koruyucu donanım kullanılması

10

İşe özgü emniyet tedbirlerinin alınması

10

Kar tipine ve yüksekliğine bağlı karla mücadele yönteminin belirlenmesi

20

Çalışanlar arasında iş bölümünün yapılması

20

Toplanan karın gabari dışına atılması

20

Kullanılan ekipman ve malzemelerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantası veya sandığına yerleştirilip depolanması

10

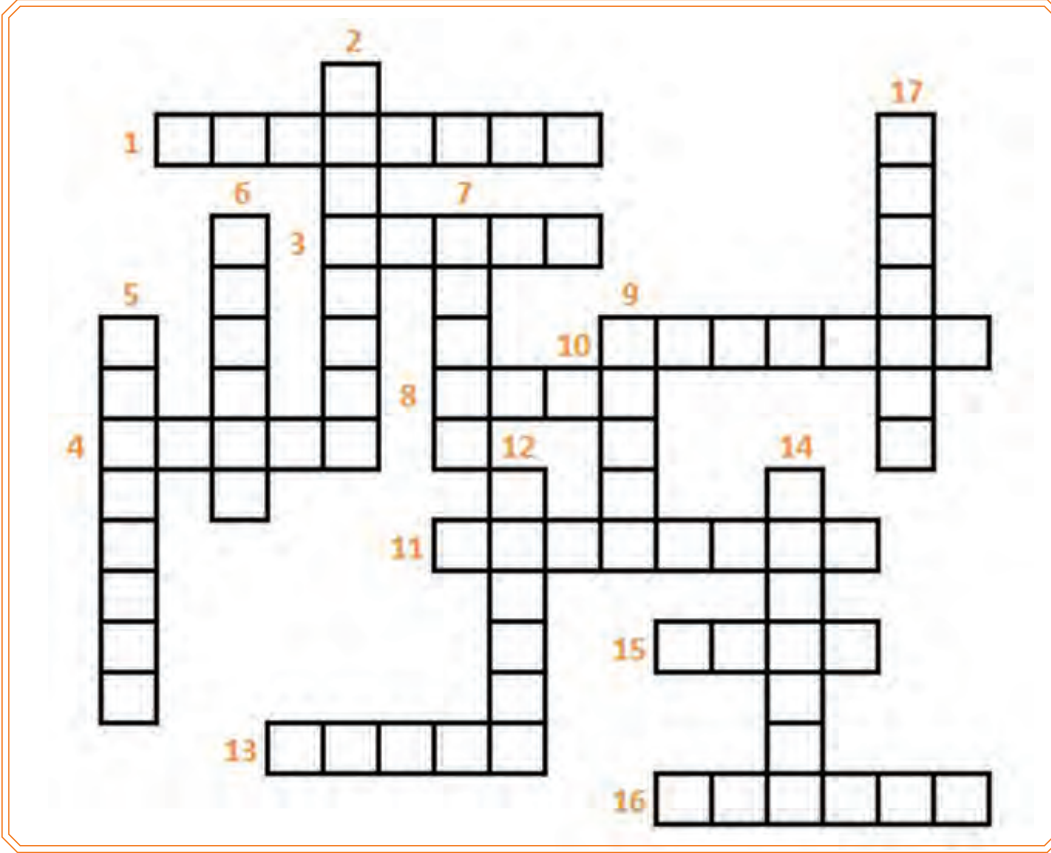
Verilen sürede işin yapılması

10



BİLELİM BULALIM

Bulmacada ilgili numaraların karşısına doğru cevabı yazınız.



1. Kayalama
2. Bir hemzemin geçit kaplama türü
3. Yolcuların, vagonlara rahatlıkla inip binebilmesi için inşa edilen yüksek kenarlı platform
4. Yarma şevlerinden inen suların platformu oymaması için yapılan küçük duvar, duvarcık
5. Demiryolu ile karayolunun veya yaya yolunun aynı seviyede kesiştiği geçit
6. Araçların sanat yapılarından ve tesislerden güvenli bir şekilde geçişini sağlamak için belirlenen boşluk
7. Vagonların yükleme ve boşaltılması işinde kullanılan yüksek kenarlı platform tipi tesis
8. Şev yüzeylerine yapılan ince kaplama
9. Araçların veya yayaların demiryolunun bir tarafından diğer tarafına geçmesini sağlayan tesislerin tümü
10. Suyun aşındırıcı etkisini önlemek için galvanizli telden yapılmış, içi taş ve moloz doldurulan dikdörtgen kafes
11. Şev yüzeyine bitki ekilmesi veya ağaç dikilmesi suretiyle yapılan tahkimat türü
12. Kar yağmadığı hâlde şiddetli rüzgârın etkisiyle karın sürüklenerek yolun kapanmasına neden olan kar şekli
13. Tam boydan kısa kesilmiş raylara verilen isim, kısa ray
14. Toprak örtüsünün veya kaya tabakasının eğim doğrultusunda kayması
15. Yarma en kesitinde şev çizgisi ile siyah kotun kesişim noktası
16. Şevlerin bitimine yapılan ve yola paralel olarak su akışını sağlayan kanal
17. Şev önüne yapılan ve arkasındaki toprağa dayanak görevi yaparak toprağın hareket etmesine engel olan duvar



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru cevapları işaretleyiniz

1. Kaba kar seviyesi ray seviyesinden kaç cm yüksekliğe ulaştığında hamûle (yük) azaltılması yapılmalıdır?

- A) 5-10 cm B) 10-20 cm C) 30-60 cm D) 60-70 cm E) 70-90 cm

2. Makasların kardan temizlenme işlemine ne zaman başlanır?

- A) Kar kalınlığı 10 cm olduğunda
B) Kar yağışı sona erdiğinde
C) Trenlerin hareket saatlerinden önce
D) Kar yağmaya başladığında
E) Kar kalınlığı 20 cm olduğunda

3. Kar; yağış ve rüzgâr durumuna göre yolu hangi durumda kapatır?

- A) Sürgün kar B) Tipili kar C) Yüksek fırtına (bora) D) Kaba kar E) Hepsi

4. Yarma, kaç metre derinliğe sahip olursa sürgün kar ile kapanma tehlikesi ortadan kalkmış olur?

- A) 1 m B) 3 m C) 4 m D) 6 m E) 8 m

5. Aşağıdakilerden hangisi ana hatlarda karla kapanmaya en çok maruz kalan yerlerden biri değildir?

- A) Yüksekliği 0,65 m'den alçak dolgular
B) Derinliği 15 m'den fazla olan yarmalar
C) Yüksekliği 15 m'den fazla olan dolgular
D) Derinliği 8 m'den az olan yarmalar
E) Yolun doğal zeminle aynı seviyede olan kısımları

6. Yüksekliği 10 m olan yarmalarda kar temizleme çalışması nasıl yapılır?

- A) Kar yağmaya başladığı andan itibaren temizliğe başlanır.
B) Turne yapılır.
C) Çift makine ile turne yapılır.
D) Kar küreme makinesi çağrılır.
E) Kar tutmayacağı için bir şey yapılmaz.

7. Makasların donmaması için aşağıdakilerden hangisi ile önlem alınır?

- A) Cüruf B) Kum C) Antifriz D) Testere talaşı E) Su

8. Aşağıdakilerden hangisi İstasyonlarda ilk önce kardan temizlenecek yoldur?

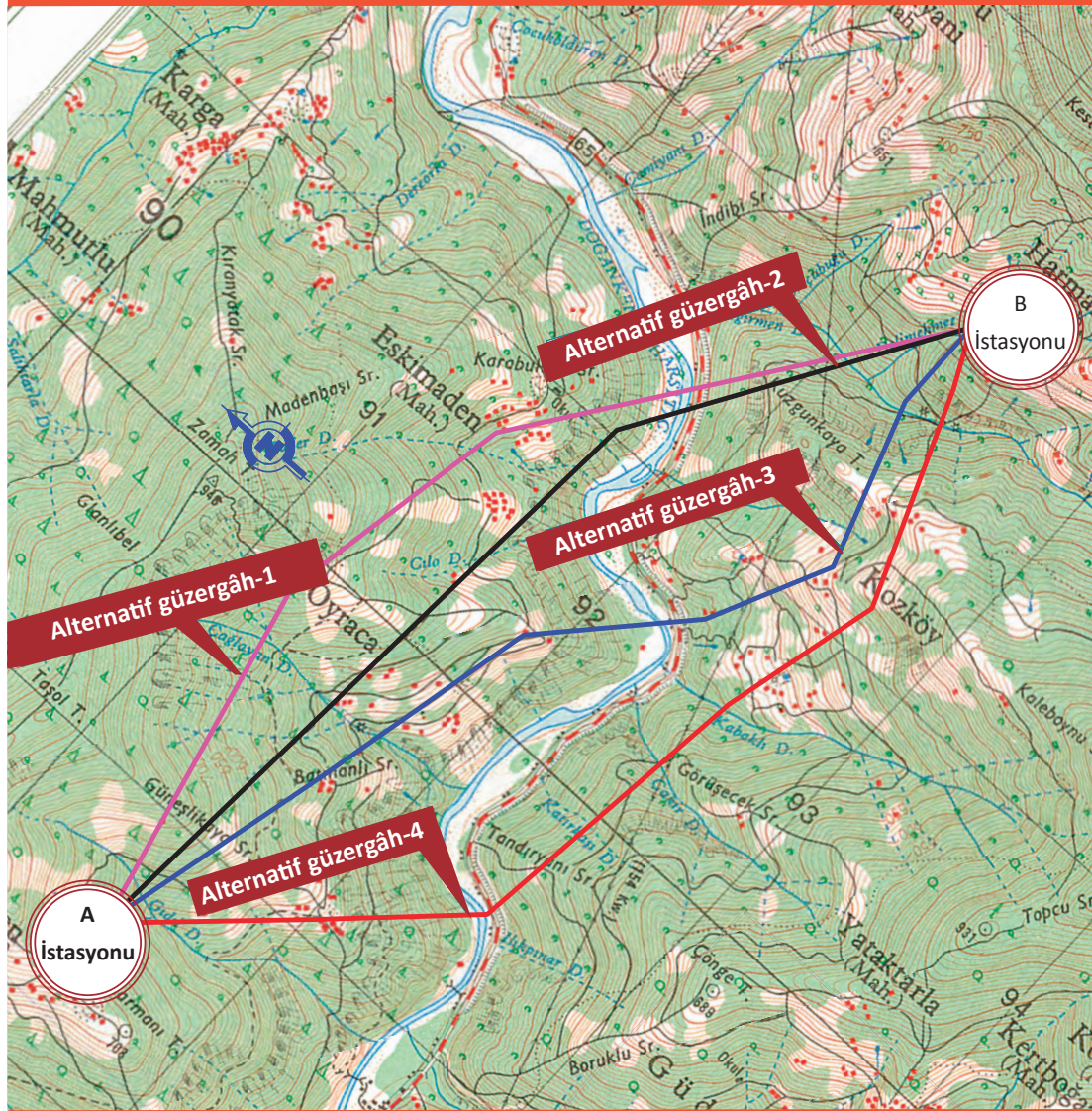
- A) Kör yol B) Ana yol C) Yükleme yolu D) Gabari yolu E) Manevra yolu

9. Kar kalınlığı kaç cm'den fazla olursa kar temizleme makinesine (kar kürer) gerek duyulur?

- A) 60 cm B) 70 cm C) 80 cm D) 90 cm E) 100 cm

10. Aşağıdakilerden hangisi işçi gücüyle yolun kardan temizlenmesinde dikkat edilmesi gereken hususlardan biri değildir?

- A) Aliymanlardaki yarmaların temizliğine öncelik verilmelidir.
B) Trenler geçtikten sonra trenlerin raylarda bıraktığı basılmış karlar kaldırılmalıdır.
C) Yarmaların temizliği tabaka tabaka yapılmalıdır.
D) Çıkan kar derhâl yarmadan uzak mesafeye alınmalıdır.
E) Kar temizliği çalışması ray mantarı seviyesinden başlanarak yapılır.



Bu öğrenme biriminde;

1. İstikşafın tanım ve hazırlığını
2. Güzergâh yol geometrisinin belirlenmesini
3. Proje hızını etkileyen unsurları
4. İstikşaf çeşitlerini
5. İstikşaf raporunun hazırlanmasını **öğreneceksiniz.**

7

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Demiryolu ve karayolu güzergâhlarının belirlenmesinde öncelikler aynı mıdır? Tartışınız.
2. Yeni yol güzergâhının belirlenmesinde öncelikler neler olmalıdır? Düşüncelerinizi belirtiniz.
3. Bir yere gitmek istediğinizde alternatifleriniz varsa hangi nitelikler yolu tercih etmeniz etkili olur?

KONULAR

- 7.1. İstikşaf Hazırlığı
- 7.2. İstikşaf Raporu Hazırlama



7.1. İSTİKŞAF HAZIRLIĞI

Belirlenen güzergâhta yapılacak yarma, dolgu, tünel, viyadük, drenaj vb. altyapı elemanlarının oluşturulması yolun maliyetini artıracığı için en az maliyetle en uygun güzergâh belirlenmelidir.

7.1.1. İstikşaf

Farklı güzergâhların askerî, ekonomik, taşıt sayısı ve tipi, hizmet kalitesi ve tren trafiği tarifesi odaklı olarak değerlendirilmesi işlemlerine **istikşaf** denir.

İstikşaf işlemi, 1/25000 ölçekli topografik haritalar ile 1/100000 ölçekli jeolojik harita üzerinden yolun geçeceği bölgelerin değerlendirilerek en uygun olanının belirlenmesidir.

7.1.2. Yolların Sınıflandırılması

Demiryolu uygulaması yapıldığı şekle göre;

- balastlı ve balastsız üstyapı olmak üzere ikiye ayrılır.

Demiryolu üstyapısında ekartman açıklığına göre;

- dar, normal, geniş hatlar olmak üzere üçe ayrılır.

Demiryolu üstyapısında rayların birbirine bağlantısına göre;

- contalı, uzun kaynaklı raylı ve sürekli kaynaklı raylı yollar olmak üzere üçe ayrılır.

Demiryolu altyapısının zemininin taşıma kapasitesine göre belirlenen dingil basıncına göre;

- $P_{A'}$, P_B , $P_{C'}$, P_D sınıfı demiryolları olmak üzere dörde ayrılır.

Demiryolunda yapılabilecek hızlara göre;

- konvansiyonel hatlar, hızlı tren ve yüksek hızlı tren hatları olmak üzere üçe ayrılır.

Önem sırasına göre;

- ana yol ve iltisak hattı olmak üzere ikiye ayrılır.

7.1.3. Yol Geometrisinin Seçilmesi

Yol geometrisini belirleyen unsurlar şunlardır:

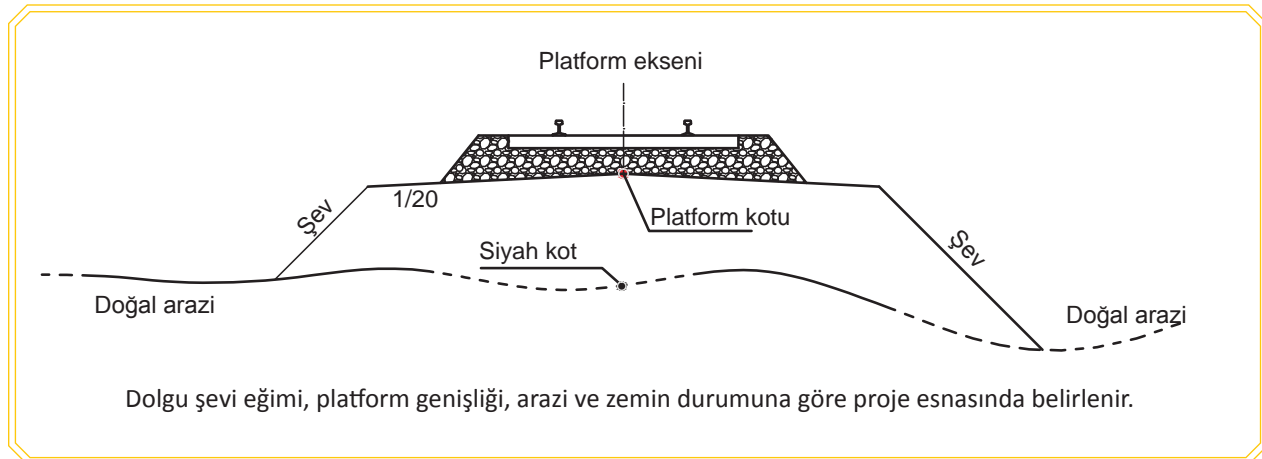
- Demiryolunun dingil basıncı
- Demiryolunda yapılacak hız
- Demiryolunun ekartman genişliği
- Zemin incelemeleri (Zemin tabakasının taşıma kapasitesi, kalınlığı, gerilimi, cins ve yapısı, yer altı ve yer üstü sularının zemine etkisinin belirlenmesi için yapılır.)

Demiryolunda yapılacak hız; yolun eğimi ve kurp yarıçaplarının belirlenmesinde etkilidir. Konvansiyonel ve yüksek hızlı tren hatlarında en dar kurp yarıçapları farklıdır.

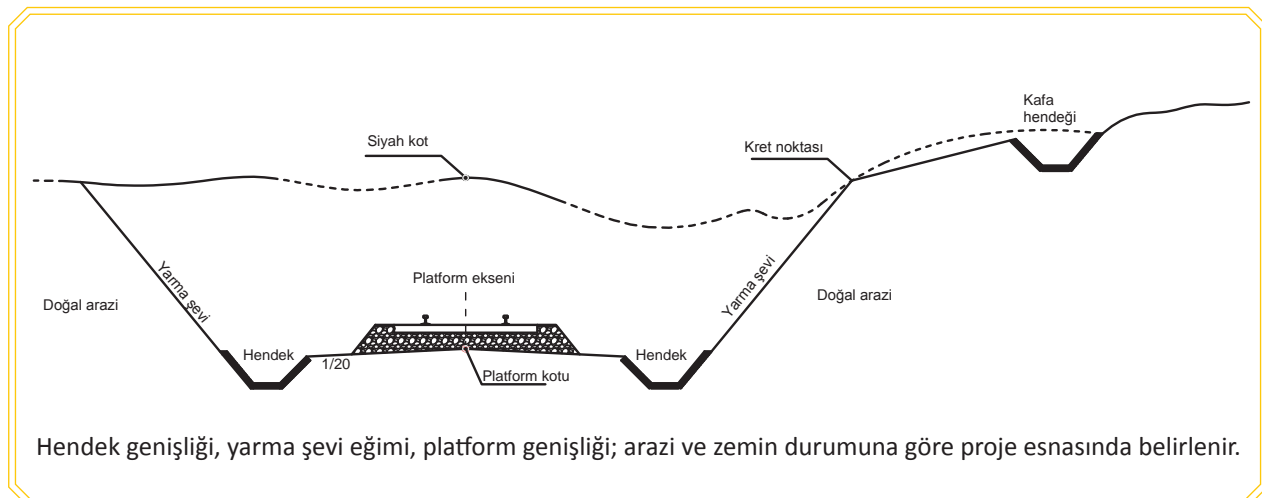
Yol geometrisinin belirlenmesinde; dingil basıncı, yolun eğimi, hamûle cinsi ve miktarı ile ihtiyaca göre belirlenen hat sayısı, hat genişliği, proje hızı, zemin incelemesi sonuçları gibi unsurlar ayrı ayrı ele alınır. Yol en kesitinin ölçülendirilmesinde bu elemanların ölçüleri, hat geometrisinin oluşmasında etkilidir. Bunların yanında dağlık bölgelerden geçen güzergâhın güney yamaçlardan geçmesi kışın karla mücadelede kolaylık sağlayacaktır.

7.1.4. Yol En Kesit Elemanları

Yol en kesit elemanları, dolguda ve yarmada farklılık gösterdiğinden (Görsel 7.1 ve Görsel 7.2) güzergâh genişliği tayininde önemli rol oynar. Arazinin şekline göre uygulanması gereken dolgu, yarma, tahkimatlar ve sınıai imalatlar da yol en kesit elemanları dâhilindedir.



Görsel 7.1: Dolgu en kesiti



Görsel 7.2: Yarma en kesiti

Zeminin incelenmesi sonucunda drenaj kanalları ve zeminin cins ve yapısına bağlı kendini tutabilen ya da tutamayan zeminin cinsine göre şev eğimlerinin belirlenmesi, yol en kesitinin ölçülendirilmesinde etkilidir.

Demiryolunun ekartman genişliği; yol en kesitinin ölçülendirilmesinde, güzergâh genişliğinin belirlenmesinde etkilidir.

7.1.5. Güzergâhın Yol Geometrisinin Belirlenmesi

Demiryolunun dingil basıncının emniyetle taşınması için zeminin sağlam ve taşıma kapasitesinin yüksek olması gerekir. Bu sebeple 1/100000 ölçekli jeolojik harita üzerinden yolun geçeceği bölgelerin zeminin durumu değerlendirilir. Demiryolunda uygulanan tahkimatlar, önleme imalatları ve sınırlı imalatlar yol boy kesitinin ölçülendirilmesinde etkilidir.

1/25000 ölçekli topografik harita üzerinde yapılacak istikşaf güzergâhları üzerinde oluşacak kurp, sepet kurp ve alıymanlar yol güzergâhının geometrisini de şekillendirir. Şekillenen yol geometrisi, yolun hızını da etkilemektedir. Yolun geçeceği arazinin eğim durumu, düşey kurpların geometrisini tayin eder. Bu özellikler yolun hızının düşmesine ya da artmasına sebep olur. Her şeyden önce yol güzergâhını ve geometrisini etkileyen en önemli faktör, arazi şartları ve proje maliyetidir.

7.1.6. Demiryolundaki Proje Hızını Belirleyen Unsurlar

Aşağıda belirtilen hususlara göre demiryolu proje hızı tayini yapılır:

- Dingil basıncı
- Yol üzerinde bulunan kurp çeşitleri, sayısı ve bu kurpların yarıçapları
- Yapılacak yolda çalışacak lokomotifin türü ve gücü
- Çekilen araçların dingilleri arasındaki mesafe
- Yapılacak yolun sınıfı (hattı cari, iltisak hattı)
- Hattın çeşidi (konvansiyonel, hızlı, yüksek hızlı)

7.2. İSTİKŞAF RAPORU HAZIRLAMA

İstikşaf raporu hazırlama çalışmaları; **klasik** ve **fotogrametrik istikşaf** olmak üzere iki yöntemle yapılır.

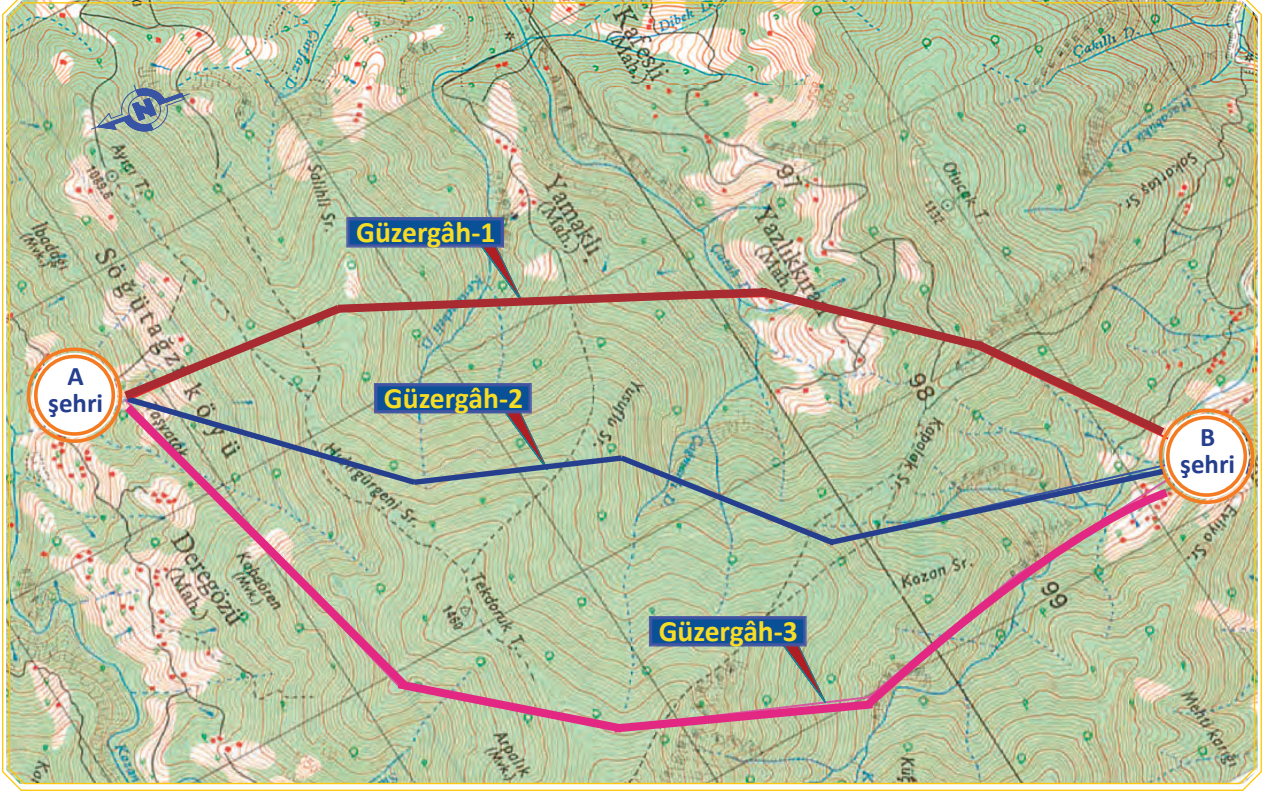
7.2.1. Klasik İstikşaf

İki nokta arasında yapılacak uluslararası demiryolu standartlarına uygun (**UIC**) olarak ve en ekonomik olanın eş yükselti haritası ve arazide yapılan tetkikler sonucunda belirlenmesidir. Belirlenen noktalar arasında alternatif güzergâhların oluşturulmasıyla her bir güzergâhın etütlerinin yapılmasıdır.

Topografik harita üzerinden güzergâhın enine ve boyuna hat geometrisinin belirlenmesi ve altyapının hazırlanarak platformun oluşturulması işlemleri yapılır.

Jeoloji haritasında ise platformun altındaki temel zemin incelenerek zemin hakkında bilgi edinilir. Bu bilgiler ışığında güzergâh üzerinde yapılması planlanan tahkimat ve önleme elemanları, köprüler, tüneller ve drenaj sistemlerinin yol maliyetine etkisi hesaplanır.

Görsel 7.3'te çeşitli renkteki kalemlerle güzergâh belirlenmiştir. Her bir güzergâhın etüt çalışması yapılarak maliyet, yapım süresi vb. yönlerden değerlendirilerek uygun olanı belirlenir.



Görsel 7.3: Alternatif güzergâhlar

7.2.2. Fotogrametrik İstikşaf

Klasik istikşafta belirlenen güzergâhlar, uçaktan özel fotoğraf makineleri ile çekilmiş fotoğraflar ve yeryüzünden çekilen fotoğraflar üzerinden yapılır. Bunlara **hava fotogrametrisi** ve **yer fotogrametrisi** denir.

Bu çalışmalarda kuru dereler dâhil yeryüzü suları da belirgin olarak görülmektedir. Böylece yapılacak köprü, menfez, viyadük gibi sınaî imalatlar da belirlenebilir. Özel olarak imal edilen bu fotoğraf makineleri bilgisayarlara da uyumlu kılındığından belirlenen güzergâhın etüt çalışmaları ve yolun maliyetinin de hesaplanması mümkündür.



Fotogrametrik çalışmalar, **Harita Genel Müdürlüğü** ile **Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü** tarafından hazırlanan teknik yönetmelik esaslarına göre yapılmaktadır.

Bilgi Kutusu

7.2.3. İstikşaf Raporunun Hazırlanması

Haritalar üzerinde belirlenen her güzergâhta bulunan yol eksenini üzerinden etüt çalışmaları titizlikle yapılır. Yapılan her bir etüt çalışması sırasında en kesit ve boy kesitlerin çizilmesinde gerekli olan siyah ve kırmızı kotlar, some açıları, seçilecek kurp yarı çapları, menfez, köprü, tünel, tahkimatlar ve önleme yapıları ile drenaj sistemleri hassas bir şekilde belirlenip hesaplanır. Bulunan her bir güzergâhın askerî, ekonomik ve sosyal yönden değerlendirilmesi yapılır.

Değerlendirilmesi yapılan her bir güzergâh etüdü ile birlikte istikşaf raporuna eklenir. Güzergâh etüt değerlendirmelerinin karşılaştırılmasıyla kesin güzergâh belirlenir.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru cevapları işaretleyiniz.

1. Farklı güzergâhların askerî, ekonomik, taşıt sayısı ve tipi, hizmet kalitesi ve tren trafiği tarifesi odaklı olarak değerlendirilmesi işlemlerine denir.

Yukarıdaki cümlede boş bırakılan yere seçeneklerden hangisi gelmelidir?

A) Maliyet B) Proje çizimi C) Etüt D) İstikşaf E) Güzergâh

2. İstikşaf çalışmaları hangi haritalar üzerinde yapılır?

A) Eş yükselti B) Coğrafi harita C) Siyasi harita D) Kroki E) Geçki

3. İstikşaf çalışmalarının zemin durumunu incelemek için hangi haritalardan faydalanılır?

A) Eş yükselti B) Coğrafi harita C) Siyasi harita
D) Jeolojik harita E) Arazi üzerinden çekilmiş fotoğraf

4. Aşağıdakilerden hangisi yol en kesit elemanıdır?

A) İstikşaf B) Etüt C) Kurp D) Yarma E) Güzergâh

5. Aşağıdakilerden hangisi proje hızını belirleyen etkenlerden değildir?

A) Yapılacak yolda çalışacak lokomotifin dingil basıncı
B) Yol üzerinde bulunan kurp çeşitleri, sayısı ve bu kurpların yarıçapları
C) Yapılacak yolda çalışacak lokomotifin türü ve gücü
D) Çekilen araçların dingilleri arasındaki mesafe
E) Yapılması planlanan yolun uzunluğu

6. Kaç çeşit istikşaf vardır?

A) 2 B) 3 C) 5 D) 6 E) 8

7. Fotogrametrik istikşaf nasıl yapılır?

A) 1/25000 ölçekli eş yükselteli harita üzerinden
B) 1/100000 ölçekli jeolojik harita üzerinden
C) Kroki üzerinden
D) Havadan ve yerden özel fotoğraf makineleri ile çekilmiş fotoğraflardan
E) Coğrafi harita üzerinden

8. İstikşaf raporu niçin hazırlanır?

A) Kesin güzergâhı seçmek için
B) Güzergâhları belirlemek için
C) Kurp yarıçaplarını belirlemek için
D) Etüt çalışması yapmak için
E) Arazi hakkında bilgi edinmek için

9. Zemin incelemesi niçin yapılır?

A) Kesin güzergâhı seçmek için
B) Güzergâhları belirlemek için
C) Kurp yarıçaplarını belirlemek için
D) Etüt çalışması yapmak için
E) Arazi hakkında bilgi edinmek için

10. Demiryolu hatları hızlara göre kaçaya ayrılır?

A) 2 B) 3 C) 5 D) 6 E) 8

DEMİRYOLU ETÜDÜ

8. ÖĞRENME BİRİMİ

Bu öğrenme biriminde;

1. Etüdün tanımını
2. Klasik etüt ekibi ve etüt ekibinin kullandığı araç gereçleri
3. Klasik etüt arazi çalışmalarını
4. Klasik etüt büro çalışmalarını
5. Etüt paftası üzerinde güzergâh araştırmasını
6. Pergel açıklığı hesabı ve sıfır poligonunun çizimini
7. Kesin güzergâh ekseninin çizimini
öğreneceksiniz.

8

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Güzergâh belirlendikten sonra arazi ve büro çalışmalarında neler yapılır? Araştırınız.
2. Kendinize ait bir arsanız olsa sınırlarını nasıl belirlersiniz? Fikirlerinizi paylaşınız.
3. Sınıfınızın krokisini çizin. Bu krokiyi çizerken nelere dikkat ettiniz? Arkadaşlarınızla paylaşınız.

KONULAR

- 8.1. Demiryolu Etüt Hazırlık Çalışmaları
- 8.2. Etüt Paftası Üzerinde Güzergâh Araştırma



8.1. DEMİRYOLU ETÜT HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

İstikşaf (ön inceleme) yoluyla eleme dışında kalan bir veya birkaç güzergâh üzerinde daha ayrıntılı bilgi edinilebilmesi için yapılan çalışmalar etüt aşamasını oluşturur. Güzergâhın geçeceği kabaca belli alanlar için güzergâh boyunca tesviye eğrili şerit hâlinde harita çıkarmak için gerekli arazi ve büro çalışmalarına **etüt** denir. Kesin güzergâhın belirlenebilmesi için ayrıntılı bir harita gereklidir. Kesin etüdün yapılabilmesi için önce bu arazi şeridinin tesviye eğrili ve büyük ölçekli bir haritasının yapılması gerekir. Arazinin özelliğine göre tesviye eğrili haritalar; 100-300 m genişliğinde, ölçeği 1/5000, 1/2000 veya 1/1000 olabilir. Bu haritalar üzerinde arazide rastlanan akarsular, kum ve taş ocakları, karayolları, sabit tesisler ve özel mülkler işaretlenir. Arazinin jeolojik durumu ve zeminin cinsi de (heyelanlı, bataklık yerler) gösterilmelidir.

8.1.1. Klasik Etüt

Klasik etütte arazi çalışmaları etüt ekibi tarafından yürütülür. Etüt ekibi; ekip şefi, etüt ve kontrol teknisyeni, alet operatörü, nivocu, şenörler ve işçilerden oluşur.

8.1.1.1. Klasik Etüt Ekibi ve Kullandığı Araç Gereçler

Demiryolu etüdü ve aplikasyon işleri özel arazi ve büro çalışmalarını gerektirir. Arazi çalışmaları etüt ekipleri tarafından yapılır. Etüt ekibinde ölçme, aplikasyon ve kamp malzemeleri bulunur. Arazide yapılan çalışmalarla elde edilen bilgiler, büroya getirildikten sonra büro çalışmalarına başlanır.

Etüt ekibi aşağıda belirtilen kişilerden oluşur:

Ekip şefi:

Ekibin çalışma ve iş programlarını hazırlar. Ekip şefi mühendis, yüksek mühendis ve tekniker gibi personellerin arasından belirlenir.

Kontrol teknisyeni:

Ekip şefine yardımcı olur. Ekip şefinin bulunmadığı zamanlarda onun görevini yürütür.

Alet operatörü:

GPS [Global Positioning System (glöböl pızışınîng sîstım, uydu ile konum belirleme)] ve total station (tötl steyşın) aletlerini kullanır. Cihazların bakımını yapar.

Nivocu:

Nivo ve diğer aletleri kullanır, bunlarla yapılan ölçü ve hesapları yürütür.

İşçiler:

Ekip işlerinde birlikte çalıştığı diğer ekip personelinin göstereceği bütün işleri yapar.

Şoför:

Etüt ekibini kamptan çalışma alanına götürüp getirir.

Etüt ekibi tarafından kullanılan araç gereçler şunlardır:

GPS: Küresel konum belirleme sistemidir. Uydularla aramızdaki mesafeyi ölçerek dünya üzerindeki kesin yerimizi tespit etmeyi mümkün kılar (Görsel 8.1).



Görsel 8.1: GPS üniteleri



Görsel 8.2: Total station

Total Station: Uzunluğu ölçülecek doğru parçalarının bir ucundan diğer ucuna kızılötesi ışın gönderme yoluyla uzunluk, açı ve yükseklik ölçmeye yarayan alettir (Görsel 8.2).



Görsel 8.3: Reflektör

Reflektör: Total station ile ölçüm yapılırken aletin gönderdiği ışınları geri yansıtarak aletin ölçüm yapmasına imkân veren yardımcı alettir (Görsel 8.3).



Görsel 8.4: Teodolit

Teodolit: Yatay ve düşey açıları ölçmek için kullanılan optik mekanik topoğrafya aletidir (Görsel 8.4).



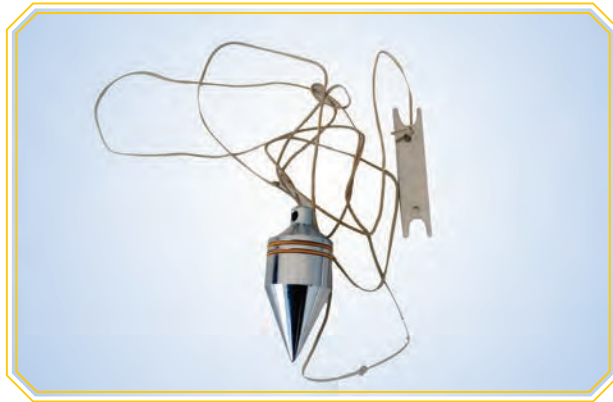
Görsel 8.5: Nivo

Nivo: Arazide yatay gözlem yaparak belirlenen noktaların yüksekliğini ölçmede kullanılır (Görsel 8.5).



Görsel 8.6: Alet sehпасı

Alet sehпасı: Yüksekliği ayarlanabilen üç ayağa sahip üzerine teodolit, GPS, total station ve nivo nun yerleştirildiği sehpa dır (Görsel 8.6).



Görsel 8.7: Şakül (Çekül)

Şakül (Çekül): Düşey düzlemi belirlemede kullanılan, bir ipe asılmış, alt ucu konik, metal ağırlıktan ibaret basit bir alettir (Görsel 8.7).

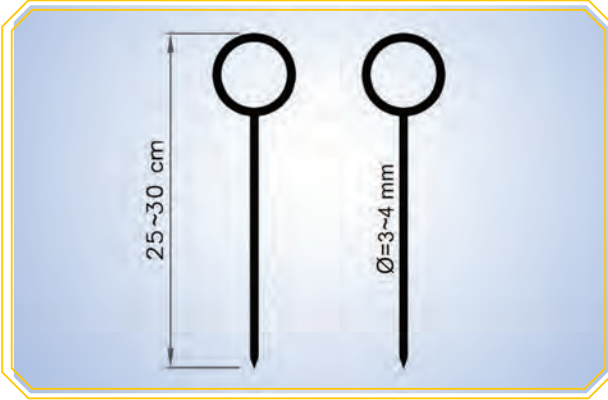
DEMİRYOLU ETÜDÜ



Görsel 8.8: Jalon ve Mira

Mira: Noktaların, yatay gözlem düzleminden uzaklığını ölçmek için kullanılır. Uzaktan fark edilmesi için 1 m'lik ara ile **siyah-beyaz** ve **kırmızı-beyaz** şeklinde bölümlendirilmiştir. Genellikle 4 m uzunluğunda ve cm bölümlüdür (Görsel 8.8).

Jalon: Genellikle 2 veya 3 m uzunluğunda, 3 ila 4 cm çapında fırınlanmış ağaçtan veya demir borudan yapılmış ucu sivri basit bir araçtır. Arazide noktaların geçici olarak belirlenmesinde, doğrultuya girmede, dik inme ve dik çıkma işlerinde kullanılır (Görsel 8.8).



Görsel 8.9: Sayma çubuğu

Sayma çubuğu (fiş): Bir ucu halka şeklinde kıvrılmış ve diğeri ucu sivri, demirden yapılmış 25-30 cm boyunda ve 3-4 mm çapında basit bir araçtır. Şerit boyundan fazla olan uzunlukların ölçülmesinde her şeridin son noktasını göstermek üzere toprağa batırılır (Görsel 8.9).



Görsel 8.10: Çelik şerit metre

Çelik şerit metre: İki nokta arasındaki mesafeyi ölçmeye yarayan alettir. Piyasada 2, 3, 5, 10, 20, 25 ve 50 m uzunlukta bulunmaktadır (Görsel 8.10).



Görsel 8.11: Prizma

Prizma: Jalonların arasına doğrultuya girmek, bir noktadan bir doğruya dik inmek veya doğru üzerindeki bir noktadan dik çıkmak için kullanılan basit bir alettir (Görsel 8.11).

Ayrıca etüt ekibi; kazma, kürek, tahra, balta, milimetrik ve aydınlar kâğıt, cetvel, gönye, hesap makinesi, yağlı tebeşir, çivi, alet şemsiyesi, portatif sandalye, pusula gibi araç gereçleri kullanır.



Bilgi Kutusu

- Uzayda bir noktadan çıkan iki doğrultu arasındaki açıklığa **açı** denir. İşin türüne göre açı birimi olarak derece ve grad sistemleri kullanılır. Bir daire çevresinin 360'ta birine **1 derece** denir. 1° sembolü ile gösterilir.
- Bir daire çevresinin 400'de birine **grad** denir. 1^g sembolü ile gösterilir. 1 gradın 100'de birine 1 grad dakikası (1^c), 1 grad dakikasının 100'de birine 1 grad saniyesi (1^{cc}) denir. Örneğin $45^g 21^c 85^{cc}$ açısı; $45^g, 2185^{cc}$ şeklinde yazılır. Ölçme aletleri ve uygulamalarında kullanılır.

8.1.1.2. Klasik Etüt Arazi Çalışmaları

İstikşafı yapan kişinin etüt şefine gösterdiği güzergâh bölümleri üzerinde etüt ekibi, iş sırasına göre aşağıda belirtilen arazi çalışmalarını yapar.

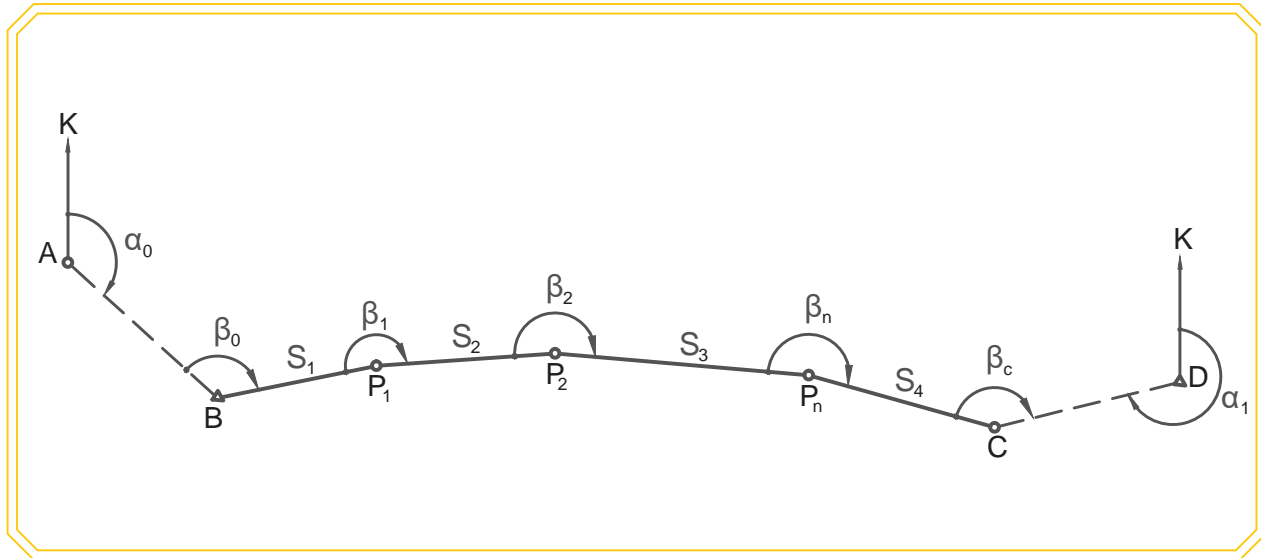
a) Nirengi ve Poligon Noktalarının Yerlerinin Seçimi

Arazi üzerinde yapılan ölçmelerde, arazilerin yataydaki ve düşeydeki konumunu ortaya çıkarabilmek için koordinatı ve yüksekliği bilinen sabit noktalara ihtiyaç duyulur. Belli sayıda noktanın konumunu kesin olarak tespit edebilmek için bu noktaları tepe kabul ederek bir alanı üçgenlere bölme işine **nirengi** denir. Nirengi noktalarının konumları kesindir. Bu nirengilerin en küçük kenarı bile 1 km'den daha büyük olduğundan prizmatik ve takeometrik alıma imkân vermezler. Bundan dolayı nirengi noktaları gibi koordinatları bilinen noktaların sıklaştırılması amacıyla nirengi noktaları arasına noktalar tesis edilir. Tesis edilen bu noktalara **poligon noktaları** denir. Poligon hesabına başlamadan önce poligon noktaları açı ve mesafe yönüyle yakınında bulunan nirengi noktalarına bağlanır.

Harita veya planların yapımı amacı ile arazide tesis edilmiş olan poligon noktası gibi sabit noktalardan yararlanılarak aplikasyon yapılır.

Poligon noktası olarak seçilecek noktalar şu özellikleri taşımalıdır:

- Poligon noktaları etrafı kolayca görebilecek yüksek noktalar olmalıdır.
- Herhangi bir poligon noktası bir önceki ve bir sonraki poligon noktasını görmelidir.
- Poligon açı ve kenar uzunlukları yönetmelikte belirtilen değerleri geçmemelidir.
- Poligon kırılma açıları 200 grad civarında (gergin) olmalıdır.

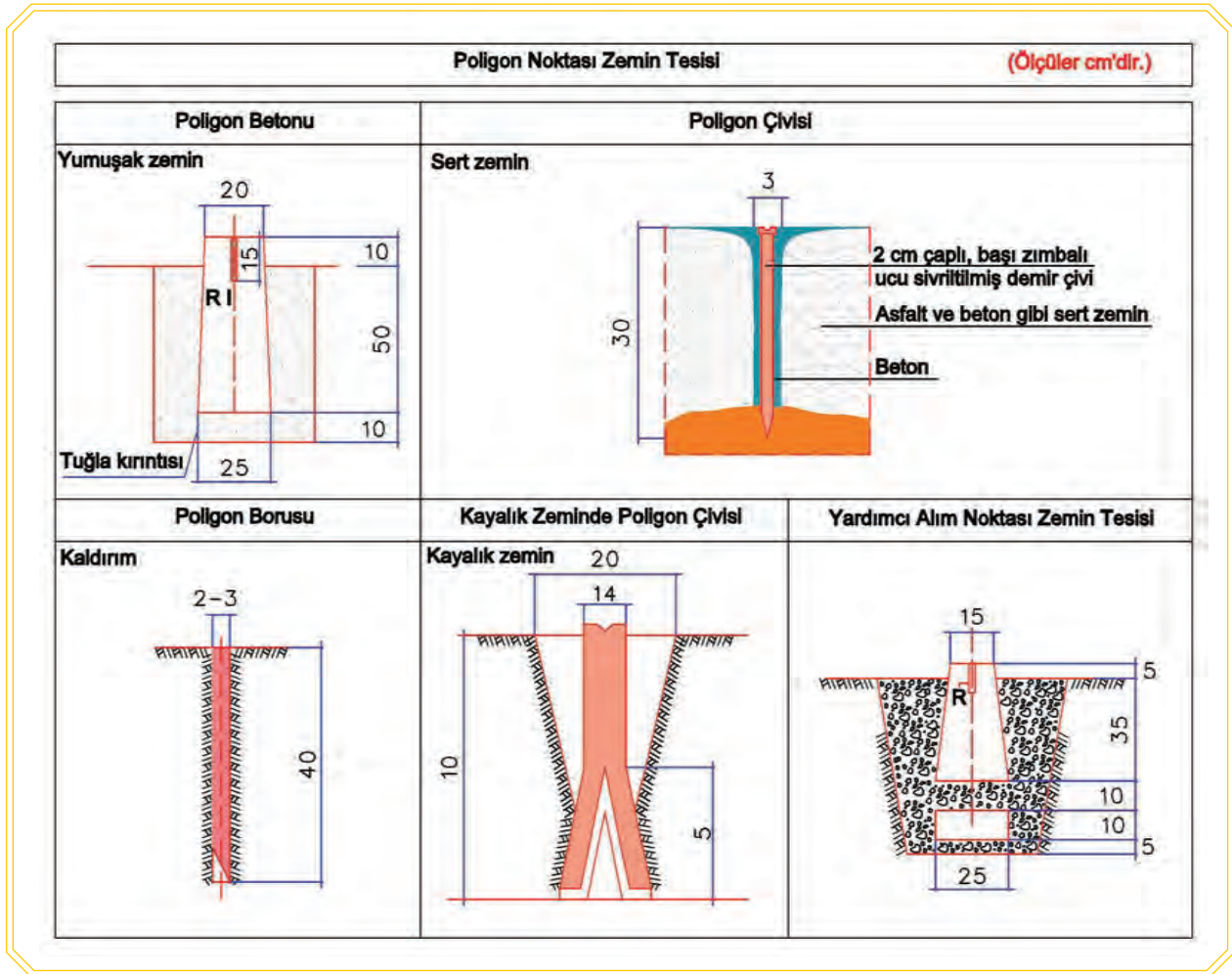


Görsel 8.12: Örnek poligon güzergâhı

Poligon noktaları, Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliğine (BÖHHBÜY) göre proje bazında ilk karakter **P** olmak üzere 1'den itibaren numaralandırılır (Görsel 8.12).

b) Poligon Zemin Tesisleri

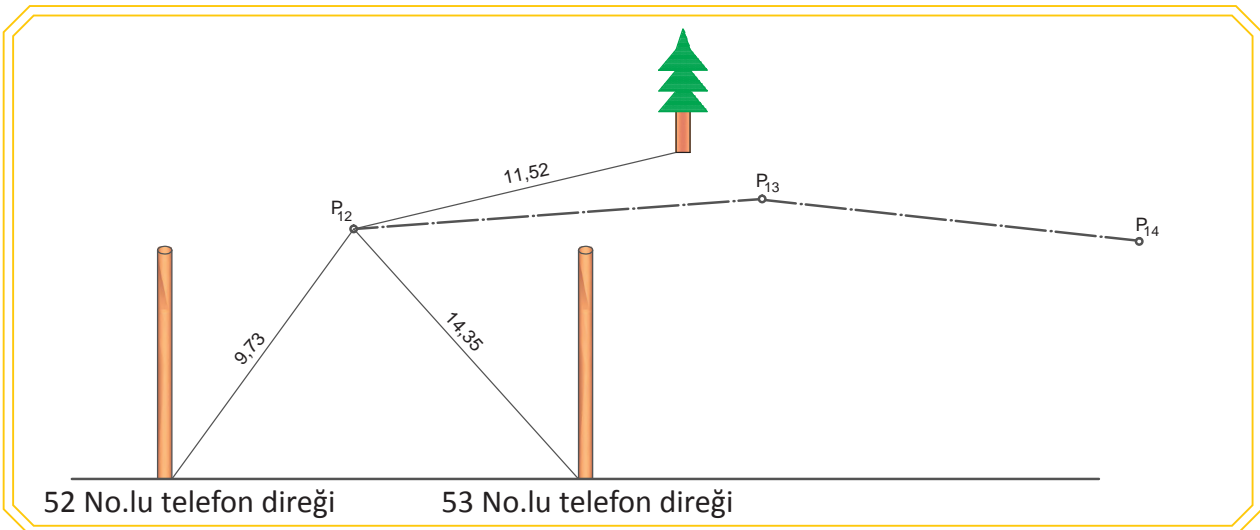
Poligon noktalarının kaybolmadan uzun süre zeminde tesis edildikleri şekilde yerlerinde kalması gerekir. Poligon tesislerinin boyutları ve özellikleri Görsel 8.13'te belirtilmiştir. Poligon noktalarının zeminde işaretlendikten hemen sonra röperi alınmalıdır.



Görsel 8.13: Poligon noktası zemin tesisi

c) Poligon Noktalarının Röperlenmesi ve Röper Krokilerinin Düzenlenmesi

Poligon noktalarının arandığında bulunabilmesi amacı ile zemine tesis edildikten sonra çevresinde bulunan duvar, bina, yapı gibi tesislerle sabit kaya gibi değişmez tesislerden ölçülerinin alınması işlemine **röper alma (röperleme)** denir. Röperleme, çevredeki en az üç noktadan yapılmalıdır. Röper uzunlukları 20 m'den fazla olmamalıdır (Görsel 8.14).

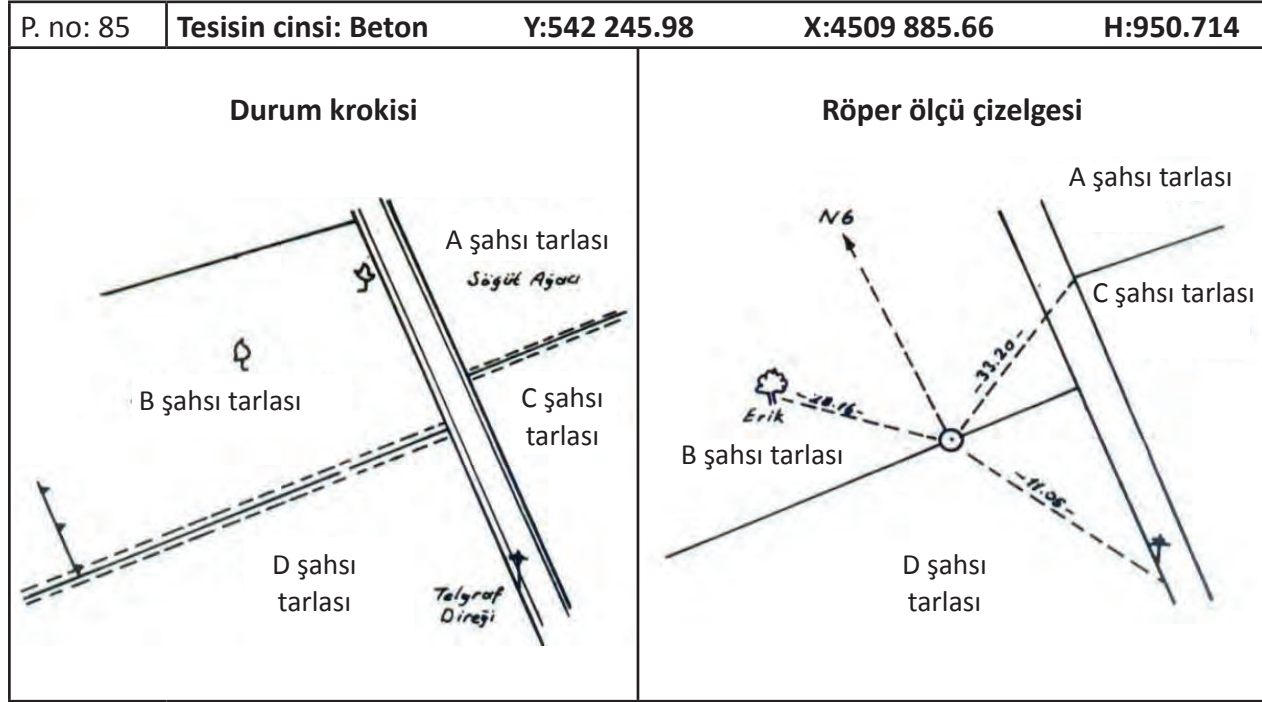


Görsel 8.14: Poligon noktalarının sabit noktalara bağlanması (röperlenmesi)

Poligon noktaları arandığında bulunabilmesi için ve yeniden tesis edilmesi gerektiğinde röper krokileri düzenlenir. Röper krokisi, durum krokisi ve röper ölçü krokisi olmak üzere iki bölümden oluşur. Durum krokisi, poligon noktasının daha genel ve geniş çevresini; röper ölçü krokisi ise röper alınan bölgesini detaylı olarak gösterir (Görsel 8.15).

Poligon Röper Çizelgesi

İl:..... İlçe:..... Mahalle (veya köy)..... Sayfa:.....



Görsel 8.15: Poligon röper çizelgesi

ç) Nirengi ve Poligon Noktalarının Açık ve Kenarlarının Ölçülmesi, Kroki Çizimi

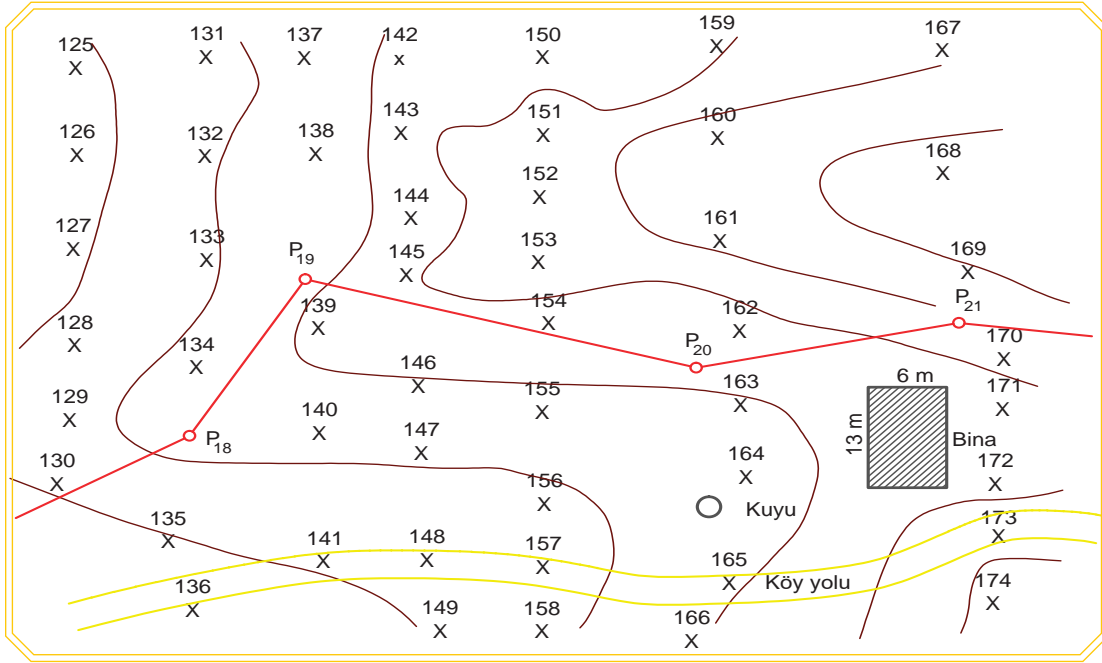
Nirengi ve poligon noktalarının koordinatlarının hesaplanabilmesi için öncelikle arazide tesis edilmiş bu noktaların birbiri arasındaki açı teodolit ile ölçülür. Teodolit, bir poligon noktası üzerinde düzeçlenir. Açık ölçümünde hesap yönüne göre önce geri, sonra ilerideki noktalara gözlem yapılır. Bir sonraki doğrultu açısından bir önceki doğrultu açısı arasındaki fark, kırılma açısını verir. Poligon hesabındaki kırılma açısı (β) güzergâh yönünün sol tarafında kalan açıdır (Görsel 8.12). Noktalar arası mesafe kontrollü olarak ölçülür.

d) Tafsilat Alımı

Tafsilat alımı, arazinin topoğrafik yapısını ortaya çıkarmaktır. Bu işlem için koordinat ve kotu hesaplanmış olan poligon ve nirengi noktaları kullanılarak takeometrik alım yapılır. Bir noktanın yatay konumu ve yüksekliğini birlikte ölçmek için takeometrik yöntem kullanılır. Tafsilat alımında ölçülen açı ve mesafeleri direkt olarak ekranda gösteren elektronik teodolit veya elektronik total station kullanılır.

e) Kroki Çizimi

Teodolitin kurulduğu poligon noktasından görülebilen kısımları gösteren tesviye eğrili basit bir kroki çizilir. Kroki çizildikten sonra tafsilat noktalarının alınmasına geçilir. Üzerine teodolit kurulan poligon bir önceki ve bir sonraki poligonlarla birlikte gösterilmelidir. Mira tutulan tafsilat noktaları, krokide çarpı (x) işaretiyle belirlenip yanına numarası yazılır. Krokinin açık ve anlaşılır olması için poligon hattı kırmızı; dere, göl, deniz gibi sulu yerler mavi; ağaçlar yeşil; yollar sarı; binalar siyah çizilmelidir (Görsel 8.16).



Görsel 8.16: Kroki örneği

f) Stadya Defterinin Tutulması

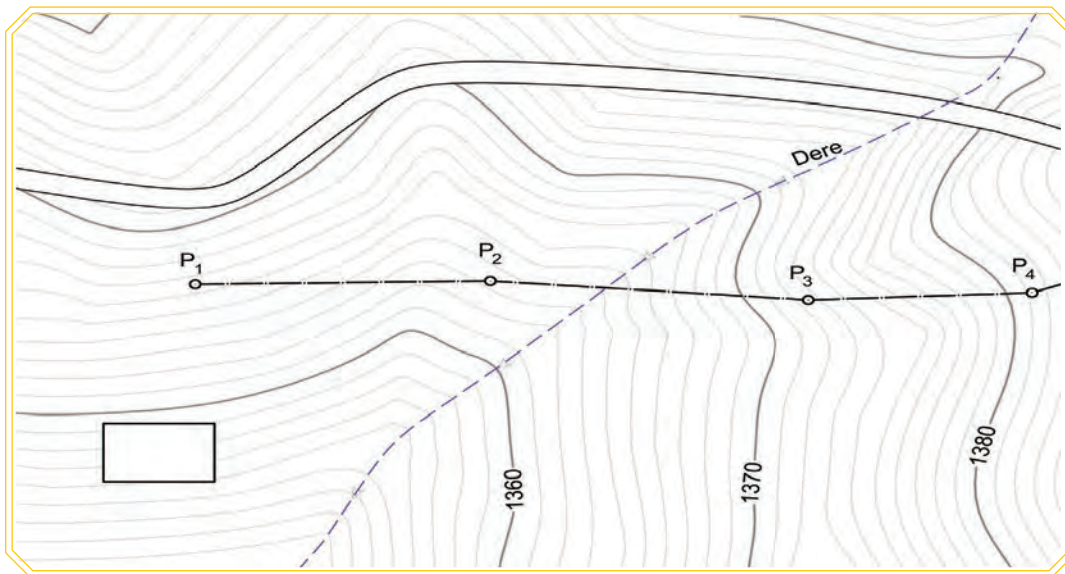
Arazide poligon ve tafsilat noktalarına ait mira okumalarının yazıldığı deftere **stadya defteri** denir.

g) Kuzey İstikametinin Belirlenmesi

Demiryolu güzergâhına ait hazırlanacak bütün etüt haritaları ve aplikasyon planlarında, kuzey istikametinin bir ok ile gösterilmesi gerekir. Tüm yurt genelinde dağılmış birinci ve ikinci derece ülke nirengi ağları ile bunlara dayalı olarak yeni tesis edilen nirengilerin **GPS** yardımı ile kuzey istikameti belirlenir.

8.1.1.3. Klasik Etüt Büro Çalışmaları

Arazi çalışmaları bittikten sonra büroda çalışmalara devam edilir. Büroda gerekli çalışmalar yapılarak demiryolu güzergâhının geçirilmesi planlanan araziye ait ve Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliğine uygun olarak eş yükselti (tesviye) eğrili harita çizilir (Görsel 8.17).



Görsel 8.17: Eş yükselti (tesviye) eğrili harita örneği

8.2. ETÜT PAFTASI ÜZERİNDE GÜZERGÂH ARAŞTIRMASI

Demiryolu güzergâhının seçiminde, yolun hat karakteristikleri ile ekonomik koşulları sağlayacak ayrıntılı bir çalışma yapılır. Demiryolu inşaatına başlanmadan önce aşağıda belirtilen hattın karakteristik özellikleri belirlenerek çalışmalar bu doğrultuda yürütülür.

• Hat Genişliği

- Normal hat: Ekartman proje değeri 1435 mm olan yollara denir.
- Dar hat: Ekartman proje değeri 1435 mm'den dar olan yollara denir.
- Geniş hat: Ekartman proje değeri 1435 mm'den fazla olan yollara denir.

• Hat Adedi

Hat adedi belirlenirken taşıma ihtiyacı ve hedeflerine göre tren trafik yoğunluğu tespit edilir. Bu yoğunluğun durumuna göre yapılacak demiryolunun kaç hatlı olacağı belirlenir.

• En Küçük Kurp Yarıçapları

Yatay ve düşey kurplar geçilirken minimum kaç metre yarıçaplı olmaları belirlenir. Kurp yarıçapları ile hız, doğru orantılı olduğundan yüksek hız yapılması düşünülen yollarda yarıçaplar mümkün olduğunca büyük tutulur.

• En Fazla Eğim

Hattın en fazla eğimi ve bu eğimin kesintisiz olarak en fazla ne kadar devam edeceği belirlenir. En fazla eğim belirlenirken hat üzerinde çalıştırılacak araçların kanca çekerleri, yapılması düşünülen azami hız, kullanılacak tren dizileri ve lokomotiflerin gücü dikkate alınır.

• Gabariler

Demiryolu etüdünde güzergâh üzerinden geçecek araçların (lokomotif ve vagonların) tipleri ile bu güzergâh üzerinde yapılacak sanat yapıları (köprü, tünel, geçitler vb.) tiplerinin ve serbest olan ölçüler bilinmelidir.

• İstasyonlar

İstasyon yerlerinin seçiminde hattın inşa amacı, coğrafi durum ve sosyal çevre şartları dikkate alınır. İstasyonlar arası mesafeler ve istasyon yollarının uzunlukları belirlenirken de lojistik ve trafik işletim sistemleri gereklilikleri, çalıştırılacak trenlerin durumu gibi unsurlar göz önüne alınır.

• Dingil Yüğü

Demiryolu kullanıma açıldığında en fazla kaç tonluk dingil basıncına maruz kalacağı önceden belirlenerek altyapı ve üstyapı inşaatı buna uygun olarak yapılır.

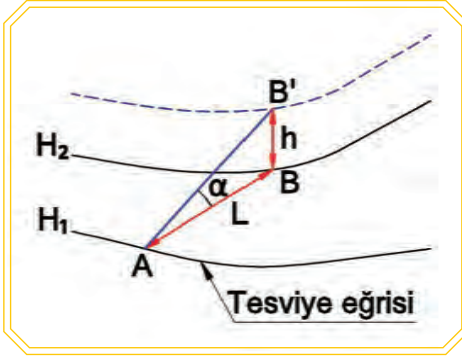
• Platform Ölçüleri

Platform yüzeyinde uygulanacak eğim değerleri ve tek veya çift hatta göre uygulanacak standart platform genişlikleri belirlenir.

Bunlarla birlikte çizilmiş tesviye eğrili harita üzerinde kesin güzergâhın tayini için önce doğal zeminden ayrılmadan giden (doğal zemin ile çakışan) ve **sıfır poligonu** denilen teorik bir güzergâh etüdü yapılır.

8.2.1. Sıfır Poligonu ve Pergel Açıklığı

Tesviye eğrili harita üzerinde güzergâhın araştırılmasında, verilen eğim şartlarına göre önce sıfır poligonu çizilir. Sıfır poligonu, geçtiği araziye en iyi uyan ve her kesimde aynı eğime sahip yol eksenidir. Bu yol eksenini normal şartlar altında hiç yarma ve dolgu gerektirmez. Bundan dolayı **sıfır poligonu** denir. Sıfır poligonu, tesviye eğrili harita üzerinde tesviye eğrileri ile kesiştiği her noktada doğrultu değiştiren kırık bir çizgidir. Sıfır poligonun çizilebilmesi için önce pergel açıklığının hesaplanması gerekir.



$$\tan \alpha = s = \frac{h}{L}$$

$$L = \frac{h}{s} \times 1000$$

L: Pergel açıklığı (m)

h: Harita üzerindeki tesviye eğrileri arasındaki kot farkı (m)

s: Proje eğimi (‰)

Görsel 8.18: Pergel açıklığı

Bulunan (L) uzunluğu harita ölçeğine uygun olarak bir pergel yardımıyla iki tesviye eğrisi arasındaki sıfır poligonunun araziye uygun gelen bir parçası elde edilmiş olur (Görsel 8.18).

Örnek: 1/2000 ölçekli haritada tesviye eğrileri arasındaki kot farkı 1 metredir. Demiryolu için seçilen en yüksek eğim ‰16 ise sıfır poligonun bir kenarını oluşturan pergel açıklığı kaç cm'dir?

Cevap

$$L = \frac{h}{s} \times 1000$$

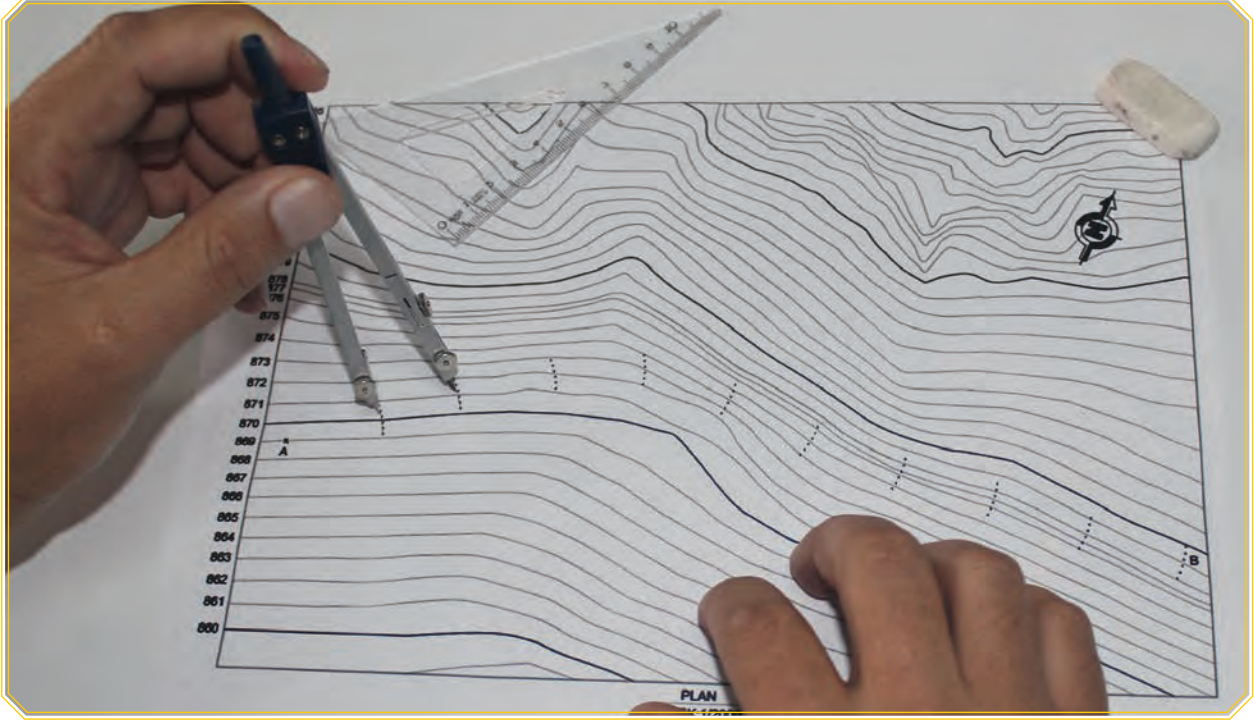
$$L = \frac{1}{16} \times 1000$$

$$L = 62,5 \text{ m} \quad L = 6250 \text{ cm}$$

Harita ölçeği dikkate alınarak pergel açıklığı;

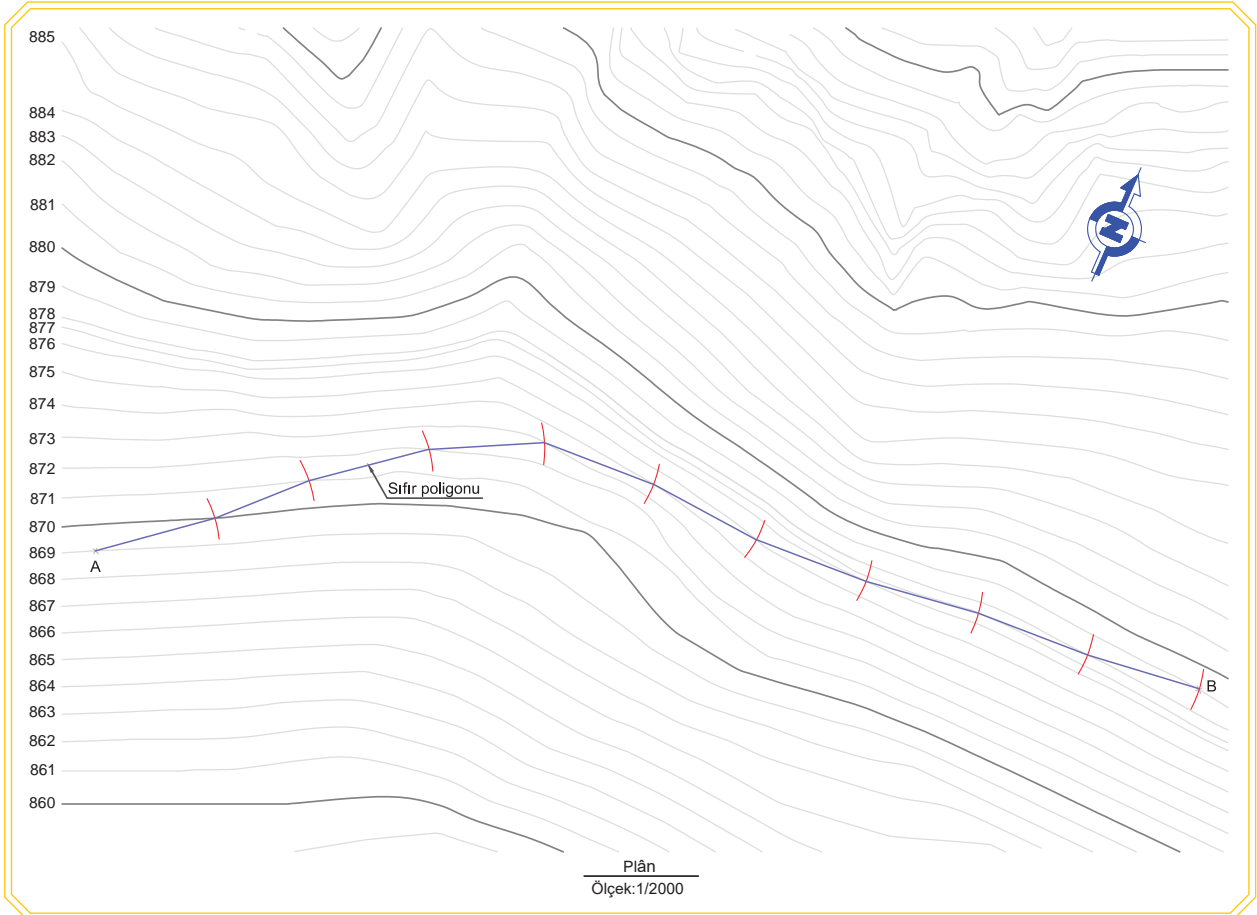
$$L = \frac{6250}{2000} \quad L = 3,125 \text{ cm olur.}$$

Bulunan bu değer kadar (L=3,125 cm) açılan pergeli başlangıç noktasına (A) batırarak hedeflenen güzergâh yönünde ilk tesviye eğrisini kestirerek sıfır poligonunun birinci köşe noktası bulunur. Daha sonra açıklığı değiştirilmeden pergel, bulunan birinci köşe noktasına batırılır ve ikinci tesviye eğrisini kestirerek sıfır poligonunun ikinci köşe noktası bulunur. Aynı işlemler tekrarlanarak sıfır poligonunun diğer köşe noktaları bulunur (Görsel 8.19).



Görsel 8.19: Sıfır poligonu çizimi

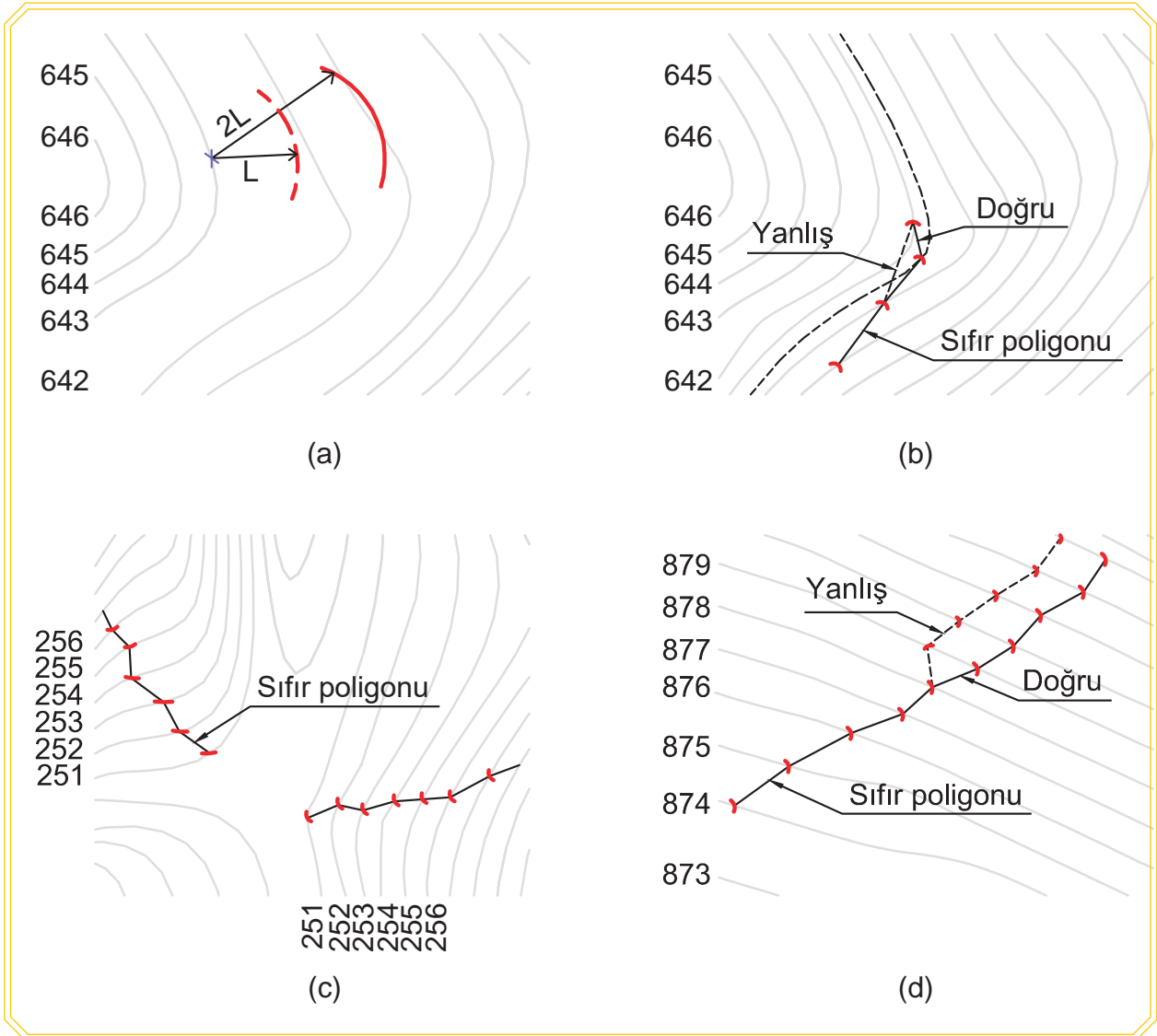
Köşe noktalarının birleştirilmesiyle kırık çizgilerden oluşan sıfır poligonu elde edilir. Tesviye eğrileri arasındaki mesafeler farklı olduğundan elde edilen sıfır poligonu zikzaklıdır. (Görsel 8.20).



Görsel 8.20: Sıfır poligonu

8.2.1.1. Sıfır Poligonunun Geçirilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

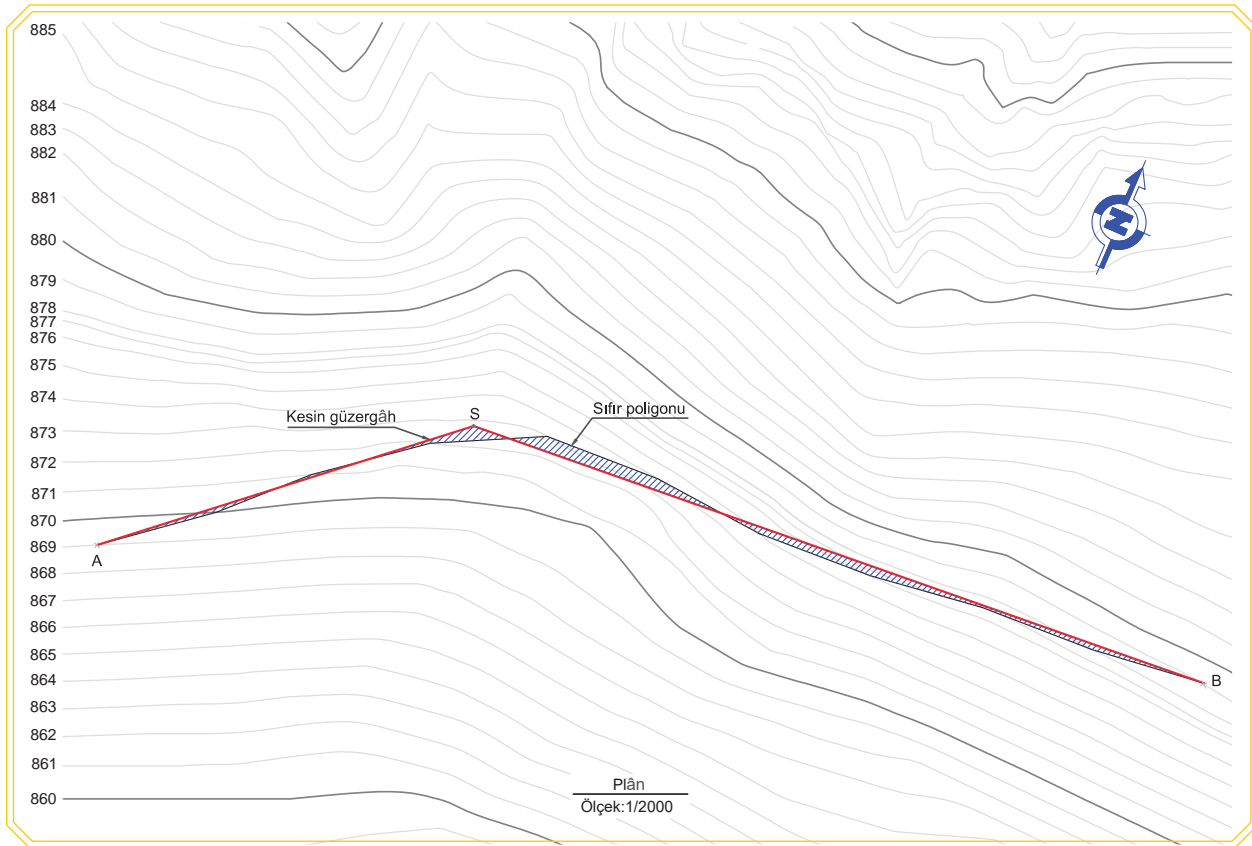
- Hesaplanan pergel açıklığı ile iki tesviye eğrisi arasını geçmek mümkün değilse (tesviye eğrisini kesmiyorsa) seçilen eğim, arazi eğiminden büyüktür. Bu durumda pergel açıklığı 2, 3 vb. katlarla açılıp bulunulan noktadan 2, 3 veya daha sonraki tesviye eğrisi kestirilebilir (Görsel 8.21.a).
- Tesviye eğrileri zikzak yapılarak kesiştirilmemelidir.
- Sıfır poligonu tesviye eğrisini kesmemelidir. Kesmesi hâlinde arazinin durumuna göre bu bölgede yarmaya veya dolguya girildiğini gösterir. Bunu önlemek için iki tesviye eğrisi arasında bir veya daha fazla tesviye eğrisi varmış gibi hareket edilerek işleme devam edilmelidir (Görsel 8.21.b).
- Tepelerde veya vadiler arasındaki geçişlerde aynı kotlu tesviye eğrisine atlama yapılarak sıfır poligonunun çizimine devam edilir (Görsel 8.21.c).
- Tesviye eğrileri birbirini takip ederek kestirilirken zorunlu olmadıkça ani dönüşler yapılmamalıdır (Görsel 8.21.d).



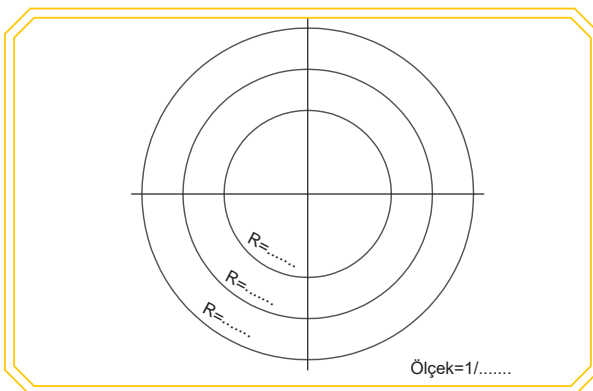
Görsel 8.21: Sıfır poligonu çiziminde değişik durumlar

8.2.2. Sıfır Poligonundan Faydalanarak Kesin Güzergâhın Çizilmesi

Tesviye eğrili harita üzerinde sıfır poligonları geçirildikten sonra her birinin ayrı ayrı etüdü yapılır. Bu etüt sırasında en uygun sıfır poligonu seçilir. Kesin güzergâh, uygun sıfır poligonunun proje standartlarına göre düzeltilmesi ile elde edilir. Sıfır poligonu, düzgün olmayan her tesviye eğrisinde kırılan ve dolayısıyla birçok kırık bulunduran çizgidir. Her kırılma noktasına bir yatay kurp yerleştirmek pratikte kabul edilemez. Bundan dolayı kurp sayısını azaltmak için 3 veya 4 sıfır poligonu kenarı ortalananak güzergâh ekseni geçirilir. Bu güzergâh ekseni, aliymanları oluşturur (Görsel 8.22). Daha sonra bu aliymanlar arasına uygun yatay kurp yerleştirilir. Burada güzergâh eksen hattının sağında ve solunda kalan alanların yaklaşık olarak birbirine eşit olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca bu alanları oluşturan güzergâh ekseni hattı, sıfır poligonundan fazla uzaklaşmamalıdır. Sıfır poligonundan çok fazla uzaklaşma olursa kazı dolgu işleri artar.



Görsel 8.22: Kesin güzergâh ekseni

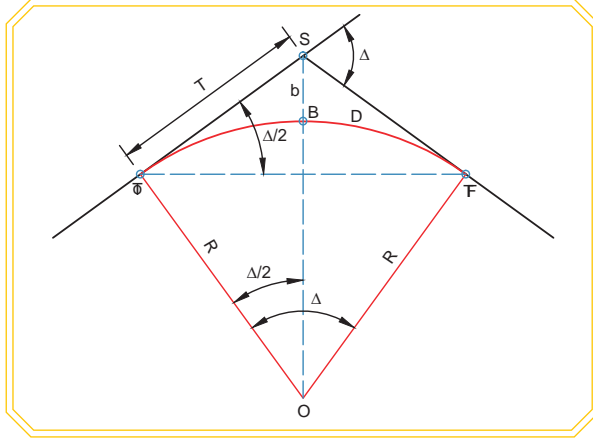


Görsel 8.23: Yatay kurp şablonu

Farklı doğrultudaki aliymanları birleştiren yolun eğri kısmına **yatay kurp** denir. Uygun yatay kurp yarıçapları seçiminde kullanılmak üzere yatay kurp şablonu, aydınlar kâğıdına harita ölçeğine uygun olarak minimum yarıçaptan başlamak üzere ve her seferinde yarıçap 25-50 m artırılarak çizilmiş bir şablon kullanılabılır (Görsel 8.23).

DEMİRYOLU ETÜDÜ

Bütün somelerdeki kurp yarıçapları bulunur ve tüm kurpların elemanları (teğet boyu, developman boyu, bisektris boyu vb.) hesaplanır. Hesaplanan kurp elemanlarına göre yatay kurp ölçekli olarak pergel yardımıyla çizilir (Görsel 8.24).



Görsel 8.24: Yatay kurp elemanları

S: Some noktası

Δ: Sapma açısı

T₀: Tanjant orijin (karp başlangıcı)

T_F: Tanjant final (karp sonu)

T: Teğet boyu

b: Bisektris boyu

B: Bisektris noktası

D: Developman (yay) boyu

R: Kurp yarıçapı

O: Kurp merkezî

$$\text{Teğet boyu (T)} = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$\text{Bisektrisboyu (b)} = R \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{\Delta}{2}} - 1 \right)$$

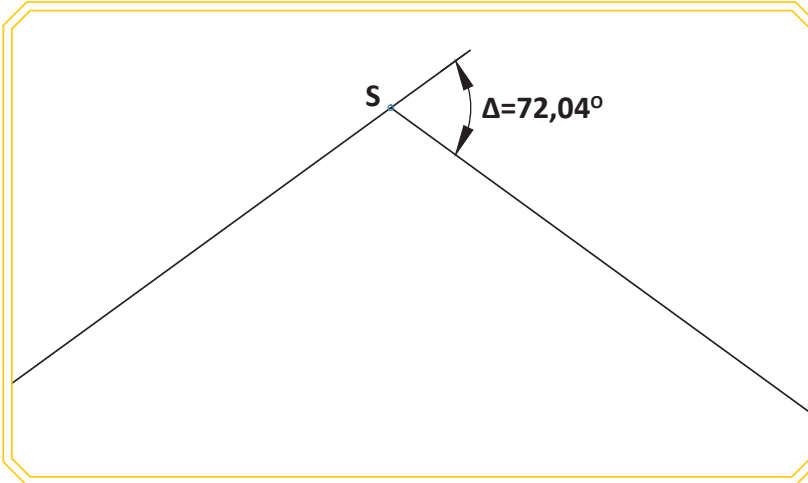
$$\text{Developman boyu (D)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \Delta^\circ}{360} \text{ veya } \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \Delta^g}{400}$$



Bilgi
Kutusu

- 1977 yılından önce inşa edilen konvansiyonel hatlarda olması gereken minimum yatay kurp yarıçapı (R_{\min}) 300 m olarak belirlenmiştir.
- 1977 yılından sonra inşa edilen konvansiyonel hatlarda ise minimum yatay kurp yarıçapı (R_{\min}) 900 m olarak belirlenmiştir.
- HT ve YHT hatlarında hâlihazırda kabul edilen (R_{\min}) 3500 m'dir.

Örnek: Görsel 8.25'teki iki aliyman arasına yarıçapı $R=300$ m olan yatay kurbu 1/2000 ölçeğinde çiziniz.



Görsel 8.25: Yatay kurp elemanlarının hesaplanması

Cevap: Çizime başlamadan önce yatay kurp elemanları hesaplanır. Hesaplanan bu değerlere göre yatay kurp 1/2000 ölçeğinde çizilir.

$$\text{Teğet boyu (T)} = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$\text{Bisektrisboyu (b)} = R \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{\Delta}{2}} - 1 \right)$$

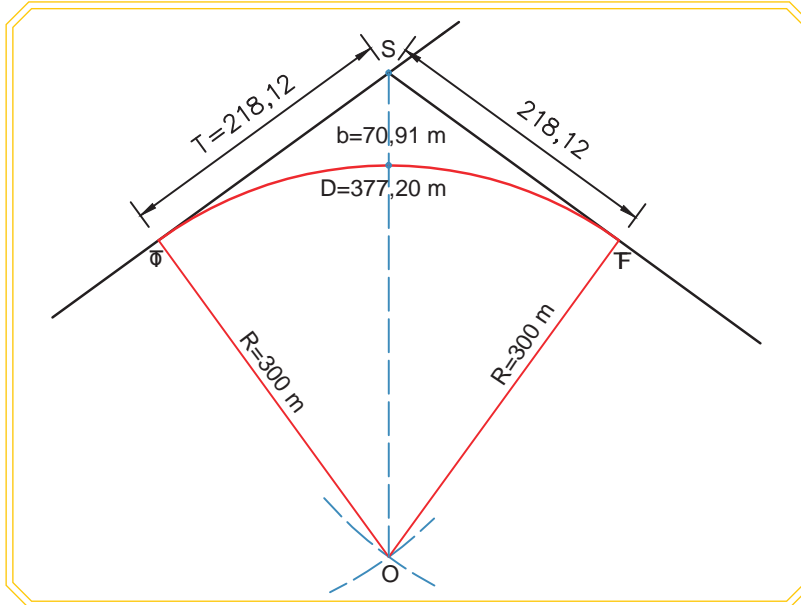
$$\text{Developman boyu (D)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \Delta^\circ}{360}$$

$$T = 300 \cdot \tan \frac{72,04}{2} = 218,12 \text{ m}$$

$$b = 300 \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{72,04}{2}} - 1 \right) = 70,91 \text{ m}$$

$$D = \frac{2 \cdot \pi \cdot 300 \cdot 72,04}{360} = 377,20 \text{ m}$$

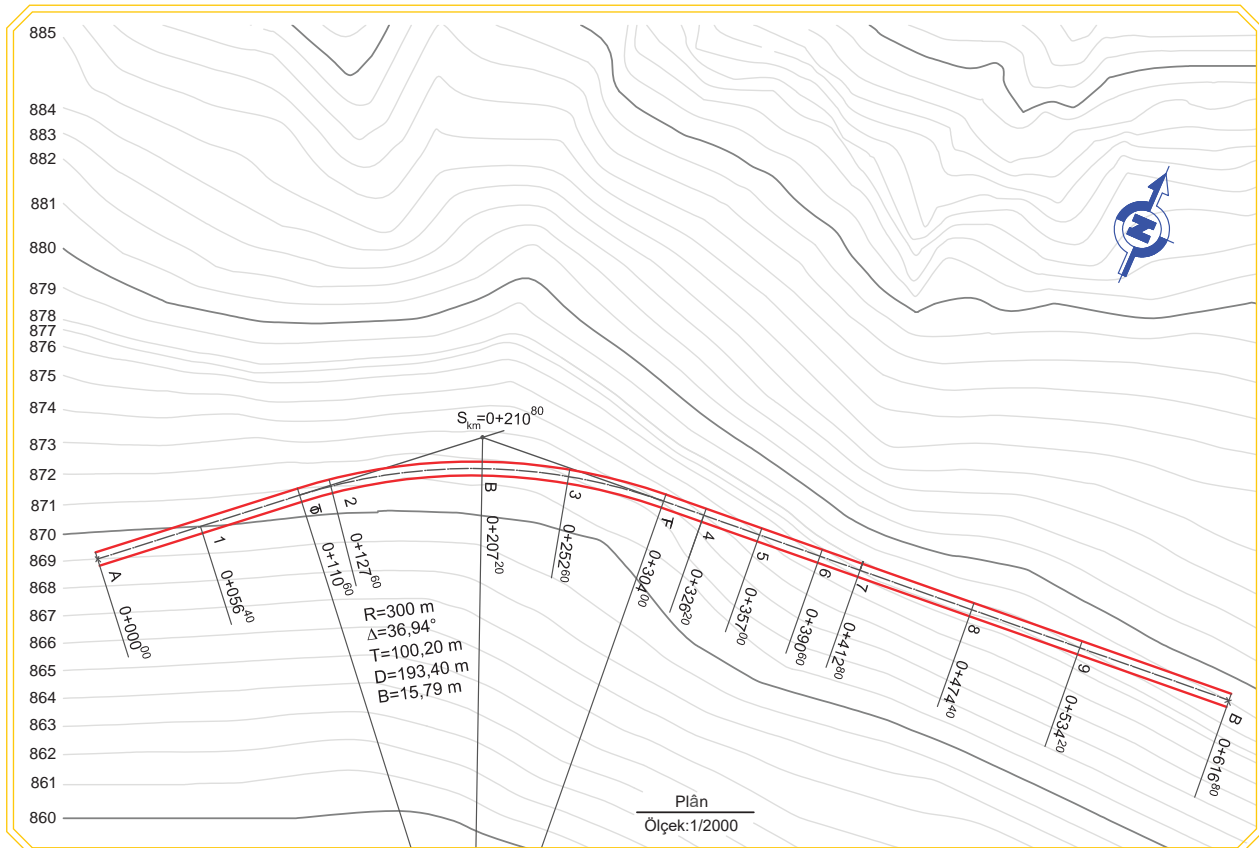
Some noktasından her iki tarafa (T) kadar gidilerek T_O ve T_F noktaları bulunur. Bu iki nokta hem teğetlerin hem de yatay kurbun üzerinde yer alan geçiş noktalarıdır. Bu noktalara R kadar açılan pergeller yerleştirilir ve iki yay çizilir. Bu yayların kesişim yeri yatay kurbun merkezî (O) noktasıdır. R kadar açılan pergel ölçüsü değiştirilmeden (O) merkezine yerleştirilerek karp çizilir (Görsel 8.26).



Görsel 8.26: Yatay karp çizimi

8.2.2.1. Güzergâh Ekseni Üzerinde En Kesit Noktalarının Belirlenmesi ve Hesaplamalar

Daha önce hesaplanmış olan güzergâh eksenine ait proje başlangıç noktası (A), proje sonu (B), yatay karp elemanları (T_O , B, T_F) işaretlenir. İşaretlenen bu noktaların kilometreleri hesaplanır.



Görsel 8.27: Kesin güzergâh ekseninde en kesitlerin yerleşimi

Güzergâh ekseninin tesviye eğrilerini kestiği nokta, en kesit noktaları olarak belirlenir. Belirlenen bu noktalar 1'den başlayarak plan üzerinde numaralanır. Güzergâh üzerinde işaretlenmiş olan en kesit noktalarının ara mesafe ve kilometreleri hesaplanır. Ara mesafe doğru parçası üzerinde ise harita üzerinden cetvelle ölçülerek harita ölçeği dikkate alınarak gerçek uzunluk hesaplanır. Ara mesafeler karp üzerinde ise 0,5 veya 1 cm'lik kırı ş boyları şeklinde cetvelle ölçülerek harita ölçeği dikkate alınarak gerçek uzunluk hesaplanır. Hesaplanan kilometreler, plan üzerinde gösterilir (Görsel 8.27).

Daha sonra en kesit noktaları ve yatay karp elemanlarının (T_o , B, T_f) siyah kotları hesaplanır. Tesviye eğrisi üzerinde bulunmayan bir noktanın siyah kotu orantı yoluyla bulunur.

Bu hesaplamalardan sonra, daha sonraki işlemlerde (boy kesit çiziminde) kullanılmak üzere Tablo 8.1 hazırlanır.

Tablo 8.1: Kesin Güzergâh En Kesit No, Kilometre ve Siyah Kotları

En Kesit No	Ara Mesafeler (m)	En Kesit Kilometreleri	Siyah Kotlar (m)
A		0+000 ⁰⁰	869,00
1	56,40	0+056 ⁴⁰	870,00
T_o	54,20	0+110 ⁶⁰	870,78
2	17,00	0+127 ⁶⁰	871,00
B	79,60	0+207 ²⁰	871,50
3	45,40	0+252 ⁶⁰	872,00
T_f	51,40	0+304 ⁰⁰	873,00
4	22,20	0+326 ²⁰	874,00
5	30,80	0+357 ⁰⁰	875,00
6	33,60	0+390 ⁶⁰	876,00
7	22,20	0+412 ⁸⁰	877,00
8	61,60	0+474 ⁴⁰	877,10
9	59,80	0+534 ²⁰	878,00
B	82,60	0+616 ⁸⁰	879,00

8.2.3. Kesin Güzergâhın Boy Kesit Üzerinden Etüdü

Planda demiryolu güzergâhları karşılaştırılırken bunların boy kesitteki durumları da incelenmelidir. Maksimum eğimin aşı lıp aşı lmadığı, toprak işleri (yarma ve dolgu) ve sanat yapılarının durumu boy kesitler çizilerek incelenmeli ve uygun olmayan güzergâhlar elenmelidir.

8.2.4. Kesin Güzergâhın En Kesit Üzerinden Etüdü

Plan ve boy kesit üzerindeki güzergâh, toprak işleri (yarma ve dolgu) bakımından yalnız eksenindeki durum hakkında bir fikir verir. Yarma ve dolgu miktarlarının gerçeğe yakın bir şekilde bilinmesi, en kesit alanlarının ve bu kesitler arasında kalan hacimlerin hesabı ile olur. Gerekli inceleme ve güzergâh karşılaştırmaları yapılarak en uygun kırmızı çizginin çizilebildiği güzergâh kesinleştirilip demiryolunun aplikasyonuna karar verilir.

8.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



Röperleme ve Röper Krokilerinin Düzenlenmesi KOD=26886

Amaç: Arazide sabit noktanın röperlenmesini ve röper kroki düzenlenmesini yapmak

İşlem Basamakları	
1.	Sınıfınızda arkadaşlarınızla gruplar oluşturunuz.
2.	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak okulunuzun bahçesinde zeminde nokta belirleyiniz.
3.	Zeminde belirlediğiniz noktanın kuzey yönünü belirleyerek röper krokisi üzerine çiziniz.
4.	Röperi yapılacak noktanın durum konumunu çiziniz.
5.	Röperi yapılacak noktanın bulunduğu yerin cadde, sokak vb. isimlerini yazınız.
6.	Röperi yapılacak noktanın etrafında en az üç sabit nokta belirleyiniz. Röper uzunluklarını, civardaki en az üç sabit noktadan cm cinsinden ölçünüz.
7.	Röper ölçüsü alınan noktanın ölçü değerlerini kroki üzerine yazınız ve kroki üzerindeki eksiklikleri tamamlayınız.
8.	Oluşturduğunuz röper krokisini sınıfınızdaki diğer gruplar ile değiştiriniz.
9.	Diğer gruptan almış olduğunuz röper krokisine göre zeminde kaybolmuş noktayı bulunuz.

Kullanılacak Araç Gereçler

Çelik şerit metre, cetvel, kalem, silgi

İl:..... İlçe:..... Mahalle (veya köy)..... Sayfa:.....

Poligon No: 85	Tesisin cinsi:	Y:	X:	H:
Durum krokisi		Röper ölçü çizelgesi		

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanılması				10	
Zemindeki noktanın kuzey yönünün belirlenmesi ve kroki üzerine çizilmesi				10	
Röperi yapılacak noktanın durum krokisinin çizilmesi				20	
Röperi yapılacak noktanın etrafında üç sabit noktanın belirlenmesi				20	
Üç sabit noktadan röper uzunluklarının ölçülmesi ve ölçü değerlerinin kroki üzerine yazılması				15	
Röper krokisinde görünüp zeminde kaybolmuş noktanın bulunması				15	
Verilen sürede işin yapılması				10	

8.2. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



Pergel Açıklığı Hesabı ve Sıfır Poligonunun Çizimi KOD=26887

Amaç: Pergel açıklığını hesaplama ve sıfır poligonunu çizmek

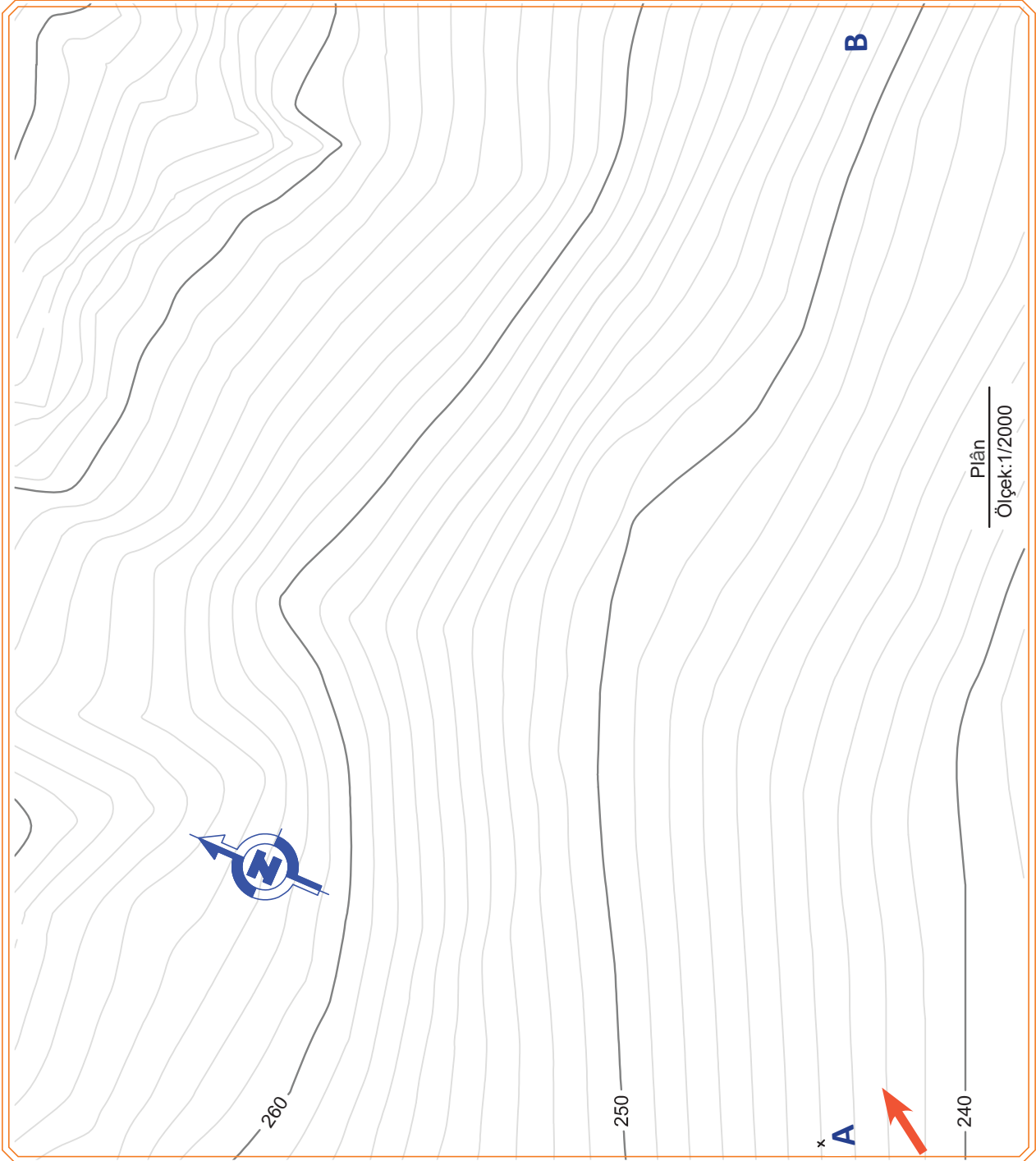
Uygulamaya Ait Verilenler

Demiryolu için seçilen maksimum eğim %14'tür.

İşlem Basamakları
1. Pergel açıklığını hesaplayınız.
2. Bulunan sonuca göre pergel açıklığını ayarlayınız.
3. A noktasından başlayarak ok yönünde pergel ile tesviye eğrilerini kesecek şekilde yaylar çizerek B noktasına ulaşmaya çalışınız.
4. A noktasından başlayarak yayın tesviye eğrilerini kestiği noktaları birleştirerek sıfır poligonunu oluşturunuz.

Kullanılacak Araç Gereçler

Cetvel, hesap makinesi, kalem, silgi, pergel



Görsel 8.28: Sıfır poligonu çizim uygulaması

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Pergel açıklığının hesaplanması				20	
Hesaplanan pergel açıklığının ayarlanması				15	
Pergel ile tesviye eğrilerini kesecek şekilde yaylar çizilmesi				30	
Sıfır poligonunun çizilmesi				25	
Verilen sürede işin yapılması				10	

8. 3. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



KOD=26888

Yatay Kurp Hesabı ve Çizimi

Amaç: Yatay kurp hesabı yapmak ve farklı doğrultudaki iki aliyman arasına yatay kurbu ölçekli olarak çizmek

Uygulamaya Ait Verilenler

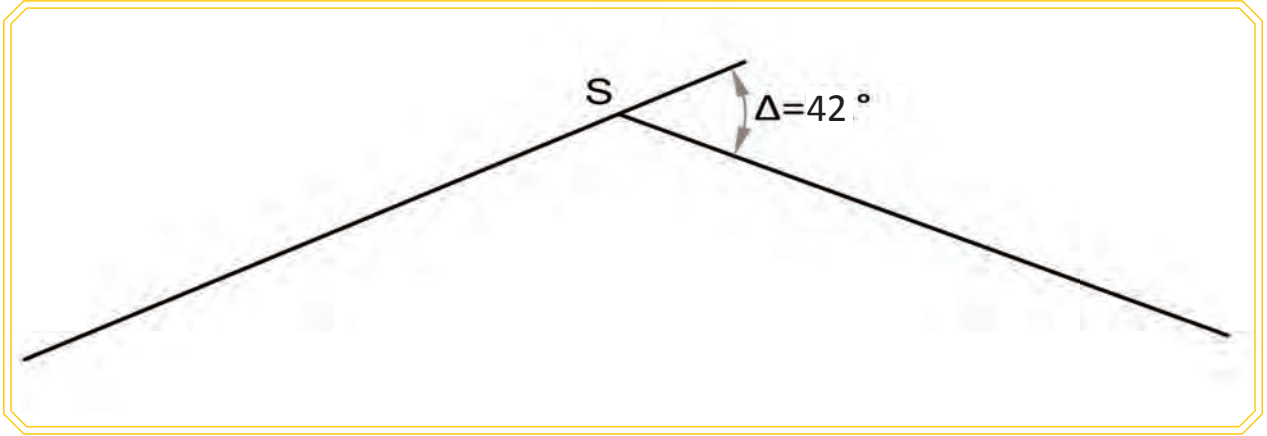
- Minimum yatay kurp yarıçapı $R=300$ m
- Ölçek:1/2000

İşlem Basamakları

1. Yatay kurp elemanlarını (tanjant boyu, developman, bisektris) hesaplayınız.
2. Hesaplanan tanjant boyunu ölçekli olarak some noktasından itibaren her iki aliyman üzerinde işaretleyiniz. İşaretlenen noktalar T_O ve T_F noktalarıdır.
3. Pergeli yatay kurp yarıçapı kadar ölçekli olarak açınız.
4. Pergelin ucunu T_O noktasına batırarak iki aliyman arasına yay çiziniz.
5. Pergelin ucunu T_F noktasına batırarak iki aliyman arasına yay çiziniz.
6. İki yayın kesişim noktasını belirleyerek yatay kurbun merkezîni bulunuz.
7. Pergelin ucunu yatay kurp merkezîne batırarak T_O noktasından T_F noktasına doğru kurp çiziniz.

Kullanılacak Araç Gereçler

Cetvel, hesap makinesi, kalem, silgi, pergel



Görsel 8.29: Yatay kurp çizim uygulaması

Öğrencinin		
Adı Soyadı	Okul No.	Aldığı Puan
Değerlendirme Kriterleri		
Yatay kurp elemanlarının hesaplanması		25
Tanjant boyunun ölçekli olarak aliyman üzerine işaretlenmesi		15
Yatay kurp merkezînin bulunması		25
Yatay kurbun çizilmesi		25
Verilen sürede işin yapılması		10

8. 4. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



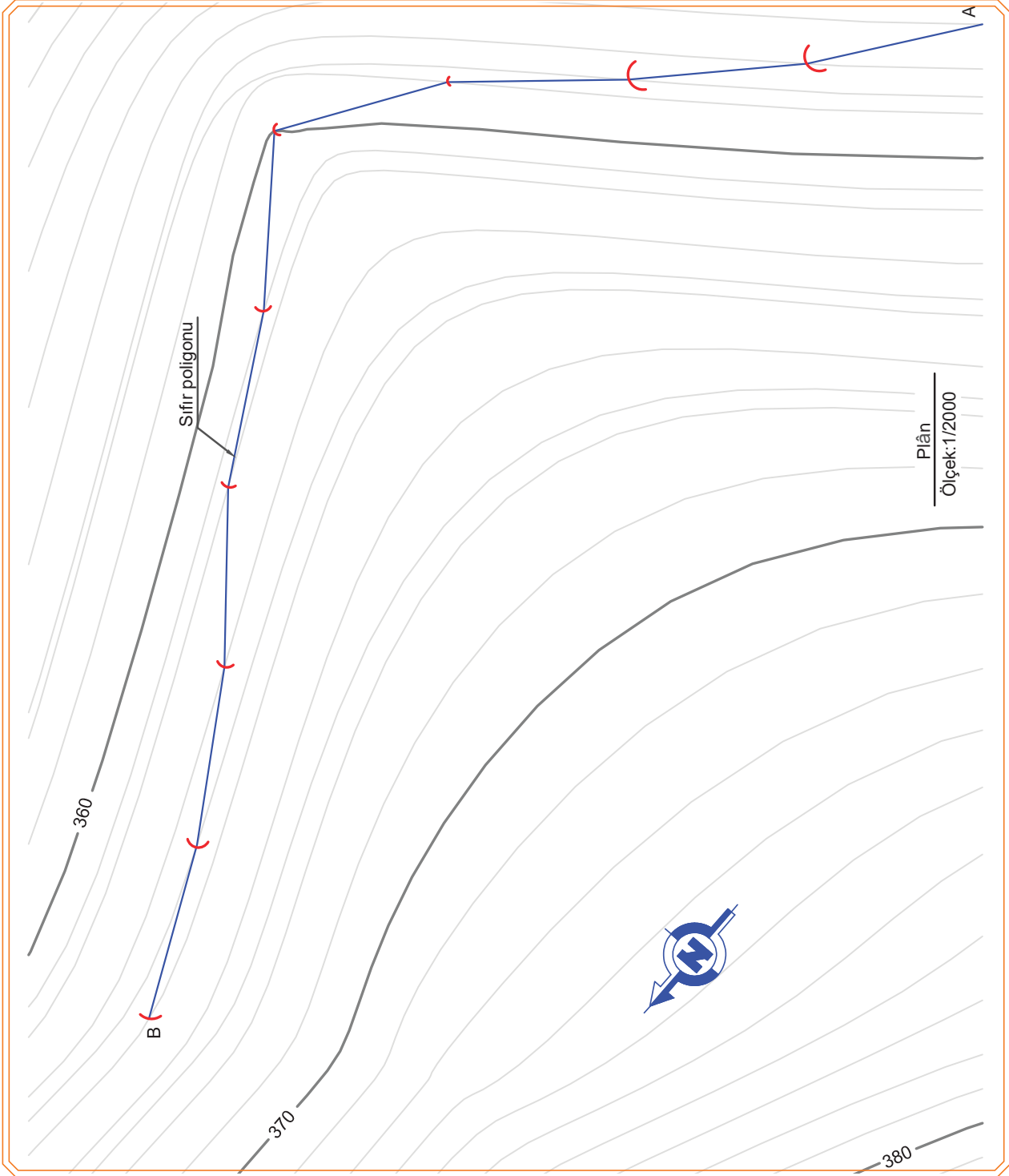
KOD=26889

Kesin Güzergâh Çizimi

Amaç: Sıfır poligonundan faydalanarak kurallara uygun olarak kesin güzergâhı çizmek

Uygulamaya Ait Verilenler

- Minimum yatay kurp yarıçapı $R=300$ m



Görsel 8.30: Sıfır poligonundan faydalanarak kesin güzergâh çizim uygulaması

İşlem Basamakları

1. Sıfır poligonu üzerinden kazı ve dolgu alanları birbirine yakın olacak şekilde kesin güzergâhı (aliymanı) çiziniz.
2. Some noktasını tespit ediniz.
3. Sapma açısını ölçünüz.
4. Yatay kurp yarıçapını şablon kullanarak minimum yarıçaptan küçük olmayacak şekilde belirleyiniz.
5. Belirlenen sapma açısı ve kurp yarıçapına göre yatay kurp elemanlarını (tanjant boyu, developman, bisektris) hesaplayınız.
6. Hesaplanan tanjant boyunu ölçekli olarak aliyman üzerinde işaretleyiniz (T_O , T_F).
7. Yatay kurp merkezini bulunuz.
8. Yatay kurbu ölçekli olarak pergeli ile çiziniz.

Kullanılacak Araç Gereçler

Cetvel, hesap makinesi, kalem, silgi, pergeli, açıölçer

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Kesin güzergâhın (aliymanların) çizilmesi				20	
Some noktasının belirlenmesi				5	
Sapma açısının ölçülmesi				10	
Yatay kurp yarıçapının belirlenmesi				15	
Yatay kurp elemanlarının hesaplanması				15	
Tanjant boyunun ölçekli olarak aliymanlar üzerinde işaretlenmesi				10	
Yatay kurpun ölçekli olarak çizilmesi				15	
Verilen sürede işin yapılması				10	

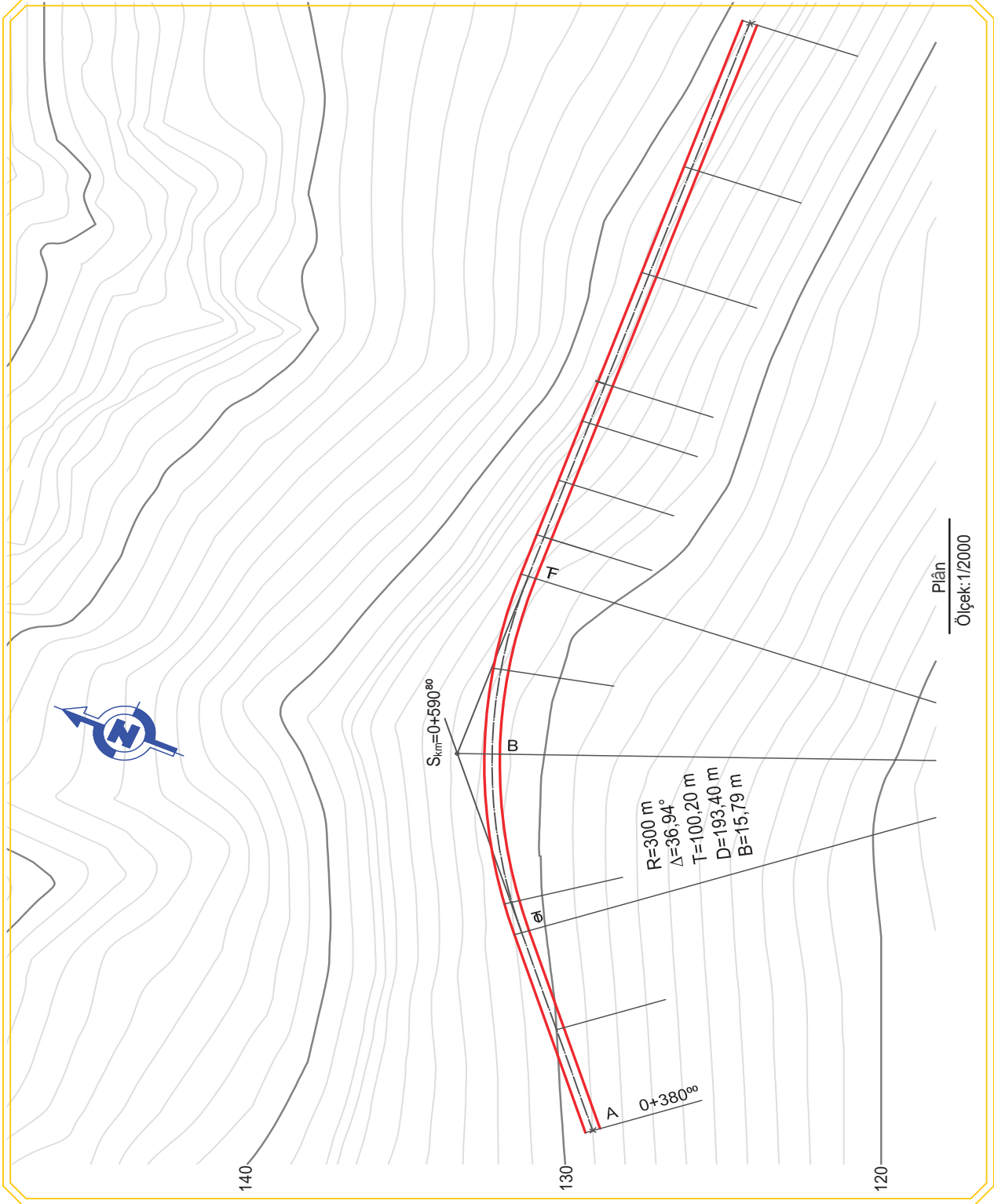
8.5. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



Kilometre ve Siyah Kot Hesabı

KOD=26890

Amaç: Kesin güzergâh üzerinde en kesit noktalarının kilometre ve siyah kotlarını hesaplamak



Görsel 8.31: Kesin güzergâh üzerinde kilometre ve siyah kot hesabı



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru cevapları işaretleyiniz

1. İstikşaf yoluyla güzergâhın geçeceği kabaca belli olan bölümler için tesviye eğrili şerit hâlinde büyük ölçekli topoğrafik bir harita üretmek üzere gerekli arazi ve büro çalışmaları işlemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) İstikşaf
- B) Etüt
- C) Harita
- D) Aplikasyon
- E) Plan

2. Aşağıdakilerden hangisi klasik etüt haritası arazi çalışmalarından değildir?

- A) Poligon noktalarının yerlerinin seçilmesi
- B) Poligon açı ve kenarlarının ölçülmesi
- C) Kuzey istikametinin belirlenmesi
- D) Poligon koordinat hesaplarının yapılması
- E) Poligon zemin tesisleri

3. Aşağıdakilerden hangisi etüt ekibinin arazide kullandığı araç gereçlerden biridir?

- A) Teodolit
- B) Nivo
- C) Prizma
- D) Şakül
- E) Hepsi

4. Poligon ve tafsilat noktalarına ait mira okumalarının yazıldığı defter hangisidir?

- A) Nivelman defteri
- B) Stadya defteri
- C) Röper defteri
- D) Nivelman karnesi
- E) Poligon defteri

5. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru değildir?

- A) Poligon noktaları, etrafı kolayca görebilecek yüksek noktalar olmalıdır.
- B) Herhangi bir poligon noktası bir önceki ve bir sonraki poligon noktasını görmelidir.
- C) Poligon açı ve kenar uzunlukları yönetmelikte belirtilen değerler içerisinde olmalıdır.
- D) Poligon kırılma açıları 300 grad civarında (gergin) olmalıdır.
- E) Poligon noktaları zeminde işaretlendikten sonra hemen röperi alınmalıdır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME



6. Yol güzergâhının geçirilmesi planlanan araziye ait eş yükselti (tesviye) eğrili harita üzerinde güzergâhının araştırılmasında, güzergâhın tespitinde verilen eğim şartlarına göre önce çizilir. Bu cümlede boşluk bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?
- A) Röper çizelgesi
B) Nirengi kanavas
C) Poligon kanavas
D) Sıfır poligonu
E) Harita
7. 1/2000 ölçekli topoğrafik bir haritadaki eş yükselti eğrileri arasındaki yükseklik farkı 1 m'dir. Demiryolu için düşünülen en yüksek eğim %10 olduğuna göre güzergâh seçimi için kullanılacak sıfır poligonunun pergel açıklığı aşağıdakilerden hangisidir?
- A) 1,50 cm
B) 2 cm
C) 3 cm
D) 4 cm
E) 5 cm
8. 1/1000 ölçekli topoğrafik bir haritadaki eş yükselti eğrileri arasındaki yükseklik farkı 1 m'dir. Demiryolu için düşünülen en yüksek eğim %18 olduğuna göre güzergâh seçimi için kullanılacak sıfır poligonunun pergel açıklığı aşağıdakilerden hangisidir?
- A) 3,55 cm
B) 4,05 cm
C) 4,55 cm
D) 5,05 cm
E) 5,55 cm
9. Demiryolu inşaatına başlanmadan önce aşağıda belirtilen hattın hangi karakteristik özellikleri belirlenmelidir?
- A) Hat genişliği
B) Hat adedi
C) En fazla eğim
D) Dingil yükü
E) Hepsi
10. Farklı doğrultudaki aliymanları birleştiren elemanlara ne denir?
- A) Düşey kurp
B) Yatay kurp
C) Some
D) Developman
E) Yarıçap

DEMİRYOLU APLİKASYONU

9. ÖĞRENME BİRİMİ



Bu öğrenme biriminde;

1. Aplikasyonun tanımını
2. Noktaların, açıların, doğruların ve some noktalarının aplikasyonunu
3. Yatay kurpların aplikasyonunu
4. Boy kesit nivelmanını
5. En kesit nivelmanını

öğreneceksiniz.

9

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Demiryolu aplikasyonunun nasıl yapıldığını araştırıp edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Sizce düşey kurpların merkezleri nasıl tespit edilir?
3. Güzergâhların topografik yapısı nasıl tespit edilir? Tartışınız.

KONULAR

- 9.1. Aplikasyon Hazırlığı
- 9.2. Yatay Kurpların Aplikasyonu Ve Hesaplamaları
- 9.3. Nivelman Yapma



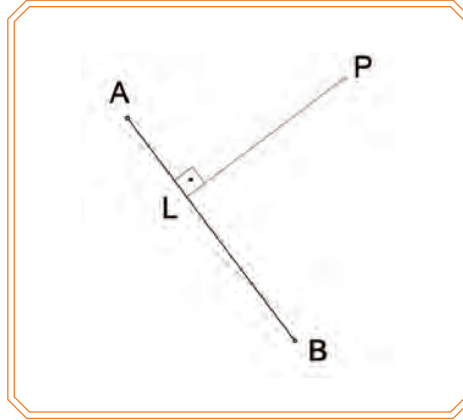
9.1. APLİKASYON HAZIRLIĞI

Yapılması planlanan demiryolu ekseninin araziye uygulanması işlemine **aplikasyon** denir. Hazırlanan etüt haritası üzerinde kesin demiryolu eksenini belirlendikten sonra yapılan aplikasyona **etüt aplikasyonu** denir.

9.1.1. Noktaların Aplikasyonu

Aplikasyonu yapılacak nokta, harita ve zeminde belli bir doğru üzerinde ise doğrudan doğruya uzunluk ölçülerek yapılır. Aplikasyonu yapılacak nokta, doğru üzerinde değil ise dik koordinat veya polar koordinat yöntemleriyle yapılır.

Dik koordinat sisteminde harita üzerindeki **P** noktasından belli olan **AB** doğrusuna **PL** diki çıkılır. **LA** ile **LP** uzunlukları harita üzerinden ölçülür ve harita ölçeğine göre gerçek ölçüler hesaplanır. Arazide **A** noktasından **LA** uzunluğu kadar ölçülerek **L** noktasının yeri tespit edilir. Tespit edilen **L** noktasından prizma veya teodolit ile dik çıkılır. Bu dik üzerinde **LP** uzunluğu ölçülerek **P** noktasının yeri bulunur (Görsel 9.1).



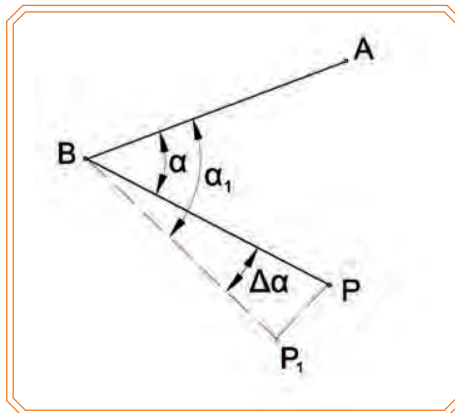
Görsel 9.1: Dik koordinat ile noktanın aplikasyonu

9.1.2. Açıların Aplikasyonu

Herhangi bir **AB** doğrusunun **B** noktasından α kadar açı oluşturan **BP** doğrusunun aplikasyonu istendiğinde teodolit **B** noktasına kurularak dürbün **A** noktasına yöneltilir. Dürbün α yatay açısı kadar döndürülerek **P**₁ noktası belirlenir. Kontrol için iki silsile şeklinde α_1 açısı tekrar ölçülür (Görsel 9.2). Ölçülen α_1 açısı verilen α açısına eşit değilse aradaki fark, aplikasyon esnasında yapılan hatadır.

$$\alpha_1 - \alpha = \Delta\alpha$$

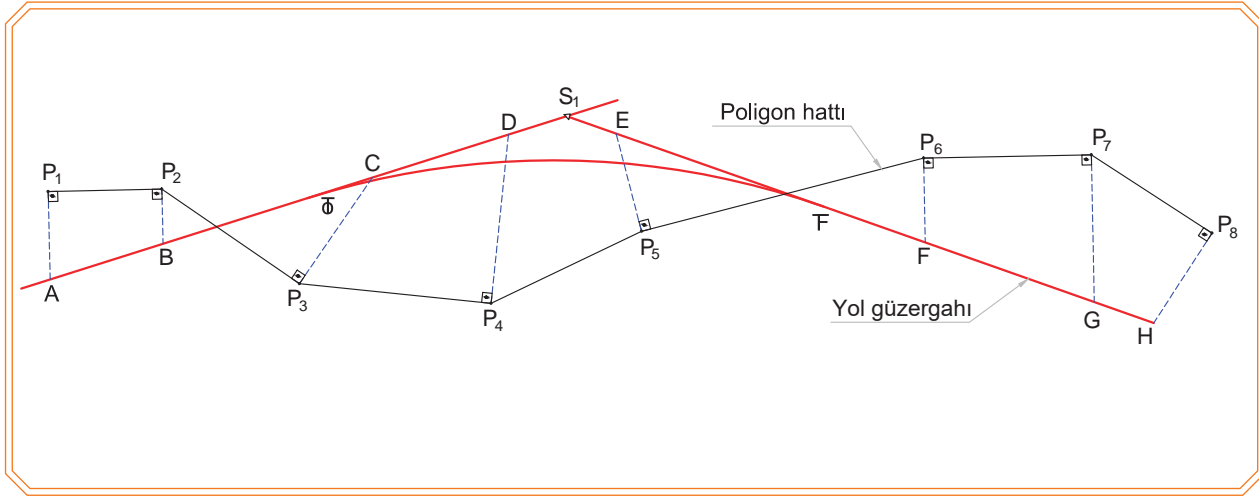
Kabul edilen hata, sınırlar içerisinde ise düzeltilir; değilse aplikasyon işlemi tekrarlanır.



Görsel 9.2: Herhangi bir açının aplikasyonu

9.1.3. Doğruların ve Somelerin Tespiti

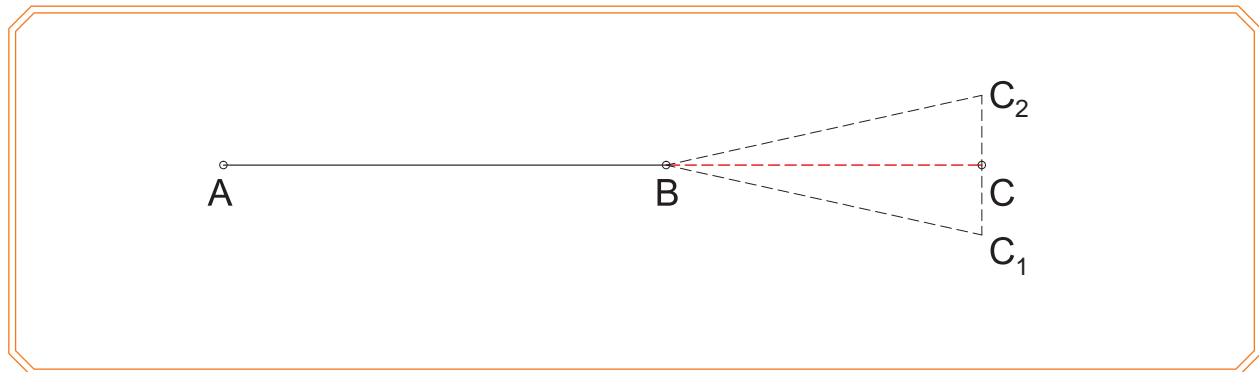
Aliymanların arazide aplikasyonuna başlamadan önce büroda gerekli çalışmalar yapılır. Harita üzerindeki poligonlarından faydalanarak gönyeler yardımı ile dikler çıkılır. Bu diklerin yol güzergâhı eksenini kestiği noktaya kadar olan uzaklıkları ölçülür. Bir doğrultu ekseninin tespit edilmesi ve kontrolünün yapılabilmesi için en az üç poligondan dikler çıkılır. Kontrol için poligon hattının yol güzergâhını kestiği yerlerde, bu kesişim noktalarının poligondan uzaklıkları ölçülür. Ölçülen uzunlukların harita ölçeğine göre gerçek ölçüleri hesaplanır. Teodolit, poligon noktalarına (P_1, P_2, \dots, P_n) kurulup tesviyesi yapılır. Teodolit kurulduktan sonra geri veya ileri poligonlara 0° ile yöneltilir. Dürbün duruma göre 100° veya 300° çevrilerek gerçek dik boylar kadar alınmak suretiyle A, B, C, D, E, F, G, H noktaları arazide tespit edilerek bu noktalara kazıklar çakılır (Görsel 9.3).



Görsel 9.3: Aliymanların (doğruların) aplikasyonu

Aliyman hattının kontrolü için teodolit A noktasına kurularak D noktasına yöneltilir. Bu yöneltme esnasında B ve C noktaları dürbünün düşey kılı ile çakışmalıdır. B ve C noktaları düşey kıl ile çakışmıyor ise bu noktaların doğrultuya girmeleri sağlanmalıdır. Bu işlemler sırasında dürbün ile bakılan noktalara jalon dikilmelidir (Görsel 9.3).

Görsel 9.4'teki gibi bir doğrunun uzantısı A noktasına alet kurularak tespit edilecekse önce teodolit A noktasına kurular. Dürbün B noktasına yöneltilir. Dürbünün düşey kılından yararlanılarak işaret vermek suretiyle istenilen uzaklıkta ve AB doğrultusu üzerinde C noktası işaretlenir.



Görsel 9.4: Bir doğrunun uzantısının aplikasyonu

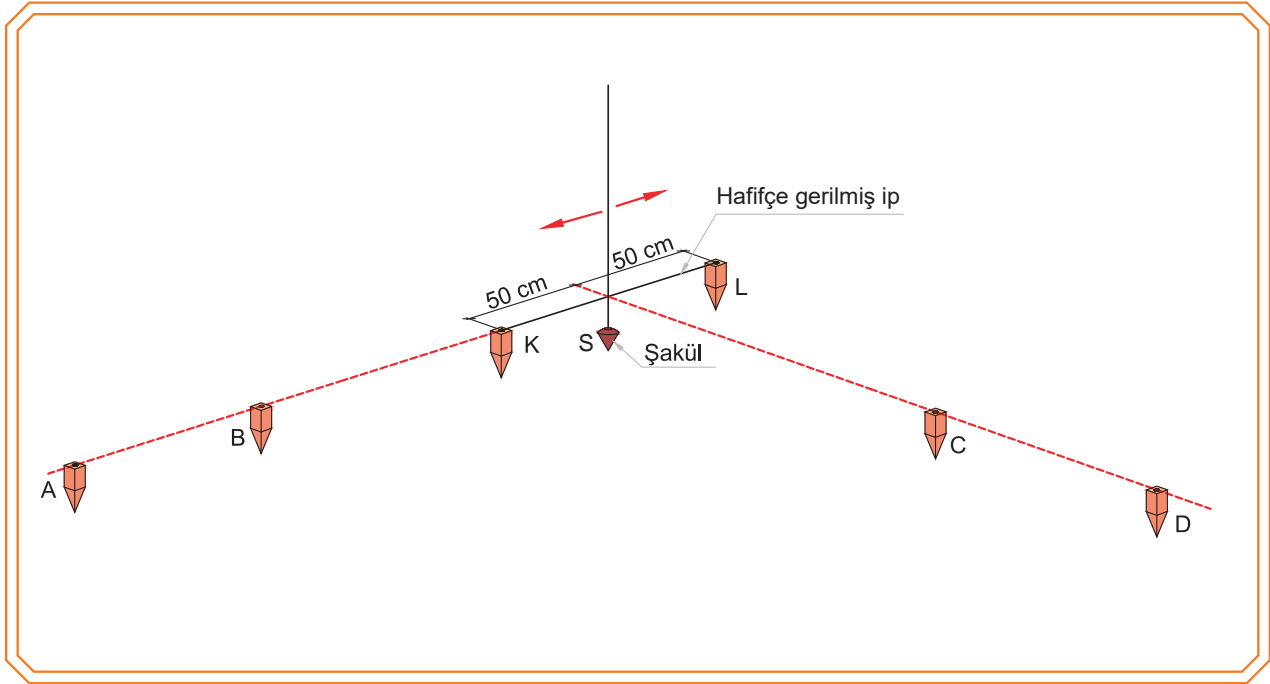
Bir doğrunun uzantısının B noktasına alet kurularak tespit edilmesi gerekiyorsa önce teodolit, B noktasına kurularak A noktasına yöneltilir ve yatay hareket vidası sıkıştırılır. Dürbün takla atılarak C_1 noktası işaretlenir.

DEMİRYOLU APLİKASYONU

Aletten kaynaklanan hatayı önlemek amacıyla ikinci dürbün durumunda tekrar **A** noktasına bakılır. Dürbün yatay hareket vidası sıkıştırılır ve dürbün takla atılarak **C₂** noktası işaretlenir. İşlemler sonucunda **C₁** noktası ile **C₂** noktası üst üste çakışmıyor ise **C₁** noktası ile **C₂** noktasını birleştiren doğrunun orta noktası, aradığımız nokta olan **C** noktasıdır (Görsel 9.4).

9.1.3.1. Some Noktalarının Arazide Tespiti

AB doğrultusu ile **CD** doğrultusunun kesişme noktası olan **S** noktası, arazide tespit edilmek istendiğinde teodoliti **A** noktasına kurarak **B** noktasına tutulan şaküle, dürbünün düşey kılı tatbik edilir. **AB** doğrultusu üzerinde duran jaloncuya tahmini kesişme noktasına doğru istikamet verilir. **CD** doğrultusu üzerinde bulunan iki jalon doğrultusunda **S** noktası bulunur. **AB** doğrultusu üzerinde olmak şartı ile **S** noktasından **A** noktasına doğru yaklaşık 50 cm (**K** noktası) ve tersi istikamette yaklaşık olarak 50 cm (**L** noktası) mesafedeki noktalar işaretlenir. Belirlenen **K** ve **L** noktalarına, uçları yerden yaklaşık 20 cm yukarıda kalacak şekilde iki kazık çakılır. **A** noktasında kurulu olan teodolit ile yön verilerek **K** ve **L** noktalarında çakılı olan kazıkların üzerine çivi çakılır. Bu iki çivi arasına ince bir ip, gergin olarak bağlanır. **K-L** arasına gerilen ipe teğet olacak şekilde tutulan şakülün ipi, **DC** doğrultusuna girene kadar sağa sola hareket ettirilir. Şakülün ipi, **D** noktasında kurulu olan teodolitın düşey kılına gelince some noktası (**S**) tespit edilmiş olur. Bu noktaya kazık çakıldıktan sonra üzerine çivi çakılarak some noktasının tespiti tamamlanmış olur (Görsel 9.5).



Görsel 9.5: Some noktasının aplikasyonu

9.2. YATAY KURPLARIN APLİKASYONU VE HESAPLAMALARI

Yatay karp, farklı doğrultudaki aliymanları birleştiren kurplardır. Bir kurbun aplikasyonu; o karp üzerindeki noktaların, ardışık noktalar arasındaki yay boylarının bir doğru olarak kabul edilebilecek sıklıkta arazide işaretlenmesidir. Özel olarak bildirilmediği sürece yatay karp aplikasyonunda, aplikasyon noktaları arasındaki yatay uzaklıklar 10 m olarak uygulanır.

Yatay kurp uygulamasını iki kısımda yaparız:



1. Kurp ana noktaları uygulamasını
2. Kurp ara noktaları uygulamasını

9.2.1. Kurp Ana Noktalarının Uygulamasını

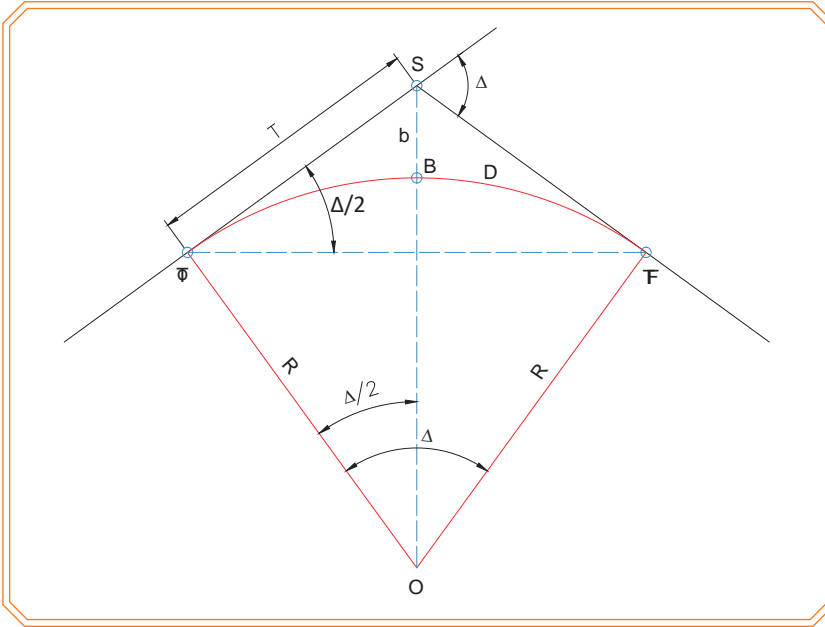
Kurp ana noktaları şunlardır:



- **Some Noktası (S)** : Aliyman doğrultularının kesiştiği noktadır.
- **Tanjant Orijin (T_O)** : Kurp başlangıcıdır.
- **Tanjant Final (T_F)** : Kurp sonudur.
- **Bisektris Noktası (B)**: T_O ile T_F noktaları arasındaki daire yayının orta noktasıdır.

9.2.1.1. Yatay Kurpların Hesabı

Kurp ana noktalarının uygulamasının yapılabilmesi için kurp elemanlarının hesaplanması gerekir (Görsel 9.6).



Görsel 9.6: Yatay kurp elemanları

Kurp elemanları şunlardır:

- Yarıçap (R)
- Sapma açısı (Δ)
- Teğet boyu (T)
- Developman boyu (D)
- Bisektris boyu (b)

Kurp yarıçapı (R) kesin güzergâhın belirlenmesinde tespit edilir ve sapma açısı da some noktasının tespitinden sonra ölçülerek bulunur.

Teğet Boyu (T): (T_O - S) ve (T_F - S) arasında kalan bölümdür. Teğet boyları birbirine eşittir.

Bisektris Boyu (b): Some noktası (S) ile kurp daire yayının orta noktası (B) arasında kalan bölümdür.

Developman Boyu (D): T_O ile T_F noktaları arasındaki yay uzunluğudur.

Teğet Boyu $(T) = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$

Bisektris Boyu $(b) = R \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{\Delta}{2}} - 1 \right)$

Developman Boyu $(D) = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \Delta^{\circ}}{360}$ veya $D = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \Delta^g}{400}$

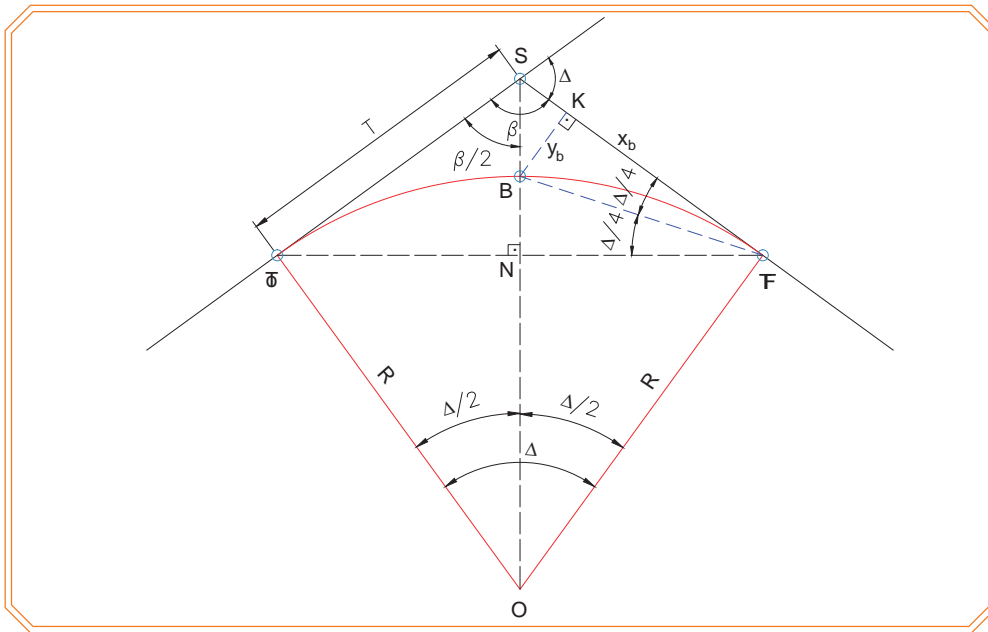
Güzergâh üzerindeki bir noktanın yol güzergâhının başlangıcından itibaren olan mesafesine o noktanın kilometresi denir ve S_{km} , B_{km} şeklinde yazılır. Kilometre hesapları, aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$T_{O_{km}} = S_{km} - T \quad T_{F_{km}} = T_{O_{km}} + D \quad B_{km} = T_{O_{km}} + \frac{D}{2}$$

9.2.1.2. Yatay Kurpların Aplikasyonu

Some noktasına (S) kurulan teodolit, T_O doğrultusuna yöneltilerek yatay açı tablası 0° a ayarlanır. Bu doğrultu üzerinde hesaplanan teğet boyu (T) kadar uzunluk ölçülerek T_O noktası işaretlenir ve çivili kazık çakılır. Daha sonra teodolit ($200^g + \Delta$) kadar döndürülerek T_F doğrultusuna yöneltilir. Bu doğrultu üzerinde de teğet boyu (T) kadar uzunluk ölçülerek T_F noktası işaretlenir ve çivili kazık çakılır. Bu çivili kazıkların kilometre artış yönüne göre sol yanına (20-30 cm) eğik yazı kazıkları çakılır. Yazı kazıklarının çivili kazığa bakan yüzeyine kilometre, diğer yüzeyine ise T_O veya T_F işaretleri yazılır. Bisektris noktası (B) ise dik koordinat veya kutupsal yöntemle tespit edilir. Kutupsal yöntemle göre B noktasının yeri, some noktasına kurulu olan teodolitin T_F doğrultusuna göre $\beta/2$ kadar çevrilmesi ve BS uzunluğu kadar ölçülmesi ile tespit edilir. B noktasının yeri, dik koordinat yöntemine göre aplikasyonu KB ve T_F K uzunlukları yardımı ile belirlenir. Dik koordinatta ST_F doğrultusu apsis (x) eksenini kabul edilerek hesaplama yapılır (Görsel 9.7).

$$BN = BK = R \cdot ON \quad ON = R \cdot \cos \left(\frac{\Delta}{2} \right) \quad y_b = BN = BK = R \cdot \left(1 - \cos \left(\frac{\Delta}{2} \right) \right) \quad x_b = KT_F = NT_F = R \cdot \sin \left(\frac{\Delta}{2} \right)$$



Görsel 9.7: Yatay karp ana noktalarının aplikasyonu

Örnek: Bir yatay kurbun some noktasının kilometresi $S_{km} = 0 + 560,38$ m sapma açısı $\Delta = 62,15^g$ ve yarıçapı $R=300$ m'dir. Bu bilgilere göre;

- a) Kurp ana noktalarının aplikasyon değerlerini
b) T_O , B, T_F noktalarının kilometrelerini
c) B noktasının dik koordinatlarını (y_b, x_b) hesaplayınız.

Cevap

a)

$$T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2} \quad T = 300 \cdot \tan \frac{62,15^g}{2} \quad T = 159,29 \text{ m}$$

$$b = R \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{\Delta}{2}} - 1 \right) \quad b = 300 \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{62,15^g}{2}} - 1 \right) \quad b = 39,67 \text{ m}$$

$$D = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \Delta^g}{400} \quad D = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 300 \cdot 62,15^g}{400} \quad D = 292,72 \text{ m}$$

b)

$$T_{O \text{ km}} = S_{km} - T \quad T_{O \text{ km}} = (0 + 560,38) - 159,29 \quad T_{O \text{ km}} = 0 + 401,09 \text{ km}$$

$$T_{F \text{ km}} = T_{O \text{ km}} + D \quad T_{F \text{ km}} = (0 + 401,09) + 292,72 \quad T_{F \text{ km}} = 0 + 693,81 \text{ km}$$

$$B_{\text{ km}} = T_{O \text{ km}} + \frac{D}{2} \quad B_{\text{ km}} = (0 + 401,09) + \frac{292,72}{2} \quad B_{\text{ km}} = 0 + 547,45 \text{ km}$$

c)

$$y_b = BN = BK = R \cdot (1 - \cos(\frac{\Delta}{2})) \quad y_b = 300 \cdot (1 - \cos(\frac{62,15^g}{2})) \quad y_b = 35,03 \text{ m}$$

$$x_b = K_{T_F} = N_{T_F} = R \cdot \sin(\frac{\Delta}{2}) \quad x_b = 300 \cdot \sin(\frac{62,15^g}{2}) \quad x_b = 140,69 \text{ m}$$

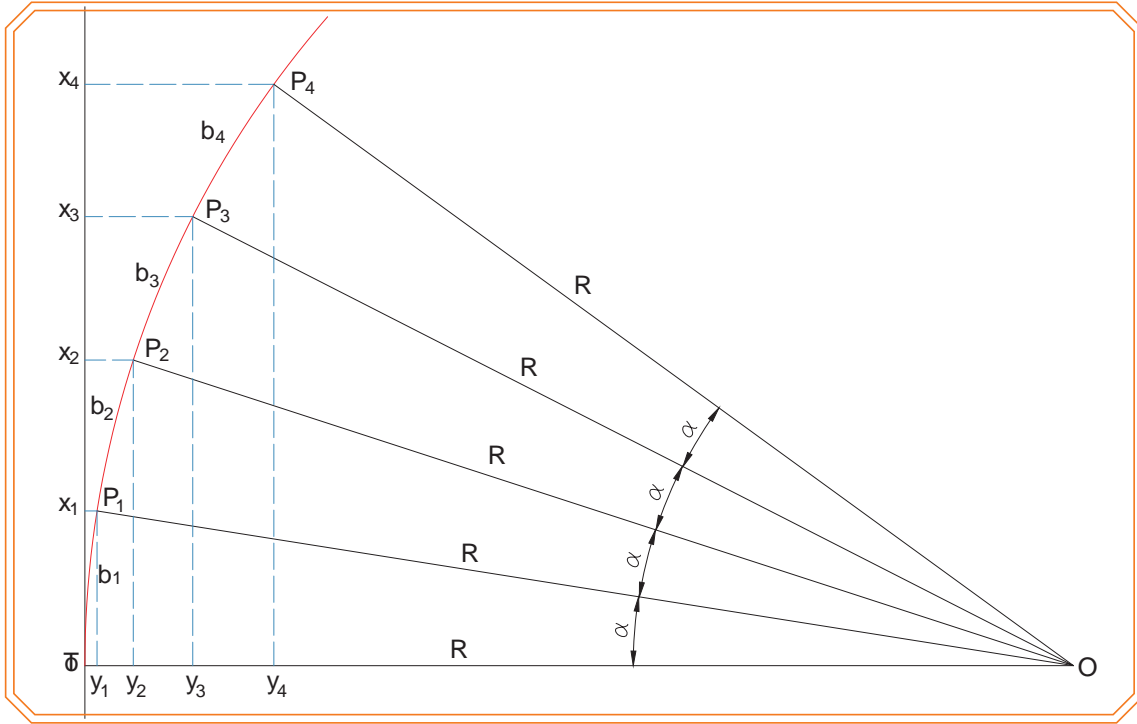
9.2.2. Kurp Ara Noktalarının Aplikasyonu

Kurp üzerinde ana noktalarının (T_O , B, T_F) dışında kalan diğer noktalara **kurp ara noktaları** denir. Kurp ara noktaların aplikasyonunda en önemli husus nokta sıklığıdır. Gereğinden az nokta, yatay kurbu belirlemeye yetmez. Bunun yanı sıra gereğinden fazla nokta da zaman ve emek kaybına neden olur.

9.2.2.1. Dik Koordinat Metodu ile Ara Noktaların Aplikasyonu

Yatay kurpların aplikasyonu kurp başlangıcından (T_O) ortaya kadar (B) diğer yarı kısmı da kurp finalinden (T_F) geriye doğru yapılır. Görsel 9.8'de görüldüğü gibi $P_1, P_2, P_3, P_4, \dots$ gibi noktalarla gösterilen yay boylarını ($b_1, b_2, b_3, b_4, \dots$) gören merkez açı (α) değeri;

grad olarak $\alpha^g = \frac{63.6620}{R} \cdot b$, derece olarak $\alpha^0 = \frac{57.2958}{R} \cdot b$ hesaplanır.



Görsel 9.8: Dik koordinat metodu ile ara noktaların aplikasyonu

Görsel 9.8’de görülen üçgenlerden aşağıdaki bağıntılar bulunur:

$$\begin{aligned} x_1 &= R \cdot \sin(\alpha) & y_1 &= R \cdot (1 - \cos(\alpha)) \\ x_2 &= R \cdot \sin(2\alpha) & y_2 &= R \cdot (1 - \cos(2\alpha)) \\ x_n &= R \cdot \sin(n\alpha) & y_n &= R \cdot (1 - \cos(n\alpha)) \end{aligned}$$

Bağıntıları ile istenilen dik boyları (x, y) hesaplanabilir. Aplikasyon için hesaplanan x değerleri, T_0S doğrultusunda alınarak işaretlenir. Bu noktalardan hesaplanan y değerleri kadar dikler çıkılarak kurba ait ara noktalar elde edilir. Bisektristen önceki noktalar; T_0 tarafındaki aliymandan, sonraki noktalar da T_F tarafındaki aliymandan aplikasyonu yapılacak şekilde hesaplanır (Görsel 9.8).

Örnek: Yarıçapı $R=300$ m olan bir yatay kurbun ana noktalarının kilometreleri $T_{0 \text{ km}} = 0+401,09$ km $B_{\text{km}} = 0+547,45$ km, $T_{F \text{ km}} = 0+693,81$ km’dir.

Yatay kurp ara noktalarının 30 m aralıklarla aplikasyonu için dik koordinatlarını (x,y) hesaplayınız.

Cevap

- İlk önce 30 m ara için gerekli merkez açısı hesaplanır (grad cinsinden).

$$\alpha^g = \frac{63.6620}{R} \cdot b \quad \alpha^g = \frac{63.6620}{300} \cdot 30 \quad \alpha^g = 6,3662$$

- Bu açığa göre x ve y değerleri hesaplanır.

$$\begin{aligned} x_1 &= R \cdot \sin(\alpha) & x_1 &= 300 \cdot \sin(6,3662^g) & x_1 &= 29,95 \text{ m} \\ x_2 &= R \cdot \sin(2\alpha) & x_2 &= 300 \cdot \sin(2 \cdot 6,3662^g) & x_2 &= 59,60 \text{ m} \\ x_3 &= R \cdot \sin(3\alpha) & x_3 &= 300 \cdot \sin(3 \cdot 6,3662^g) & x_3 &= 88,65 \text{ m} \\ x_4 &= R \cdot \sin(4\alpha) & x_4 &= 300 \cdot \sin(4 \cdot 6,3662^g) & x_4 &= 116,82 \text{ m} \end{aligned}$$

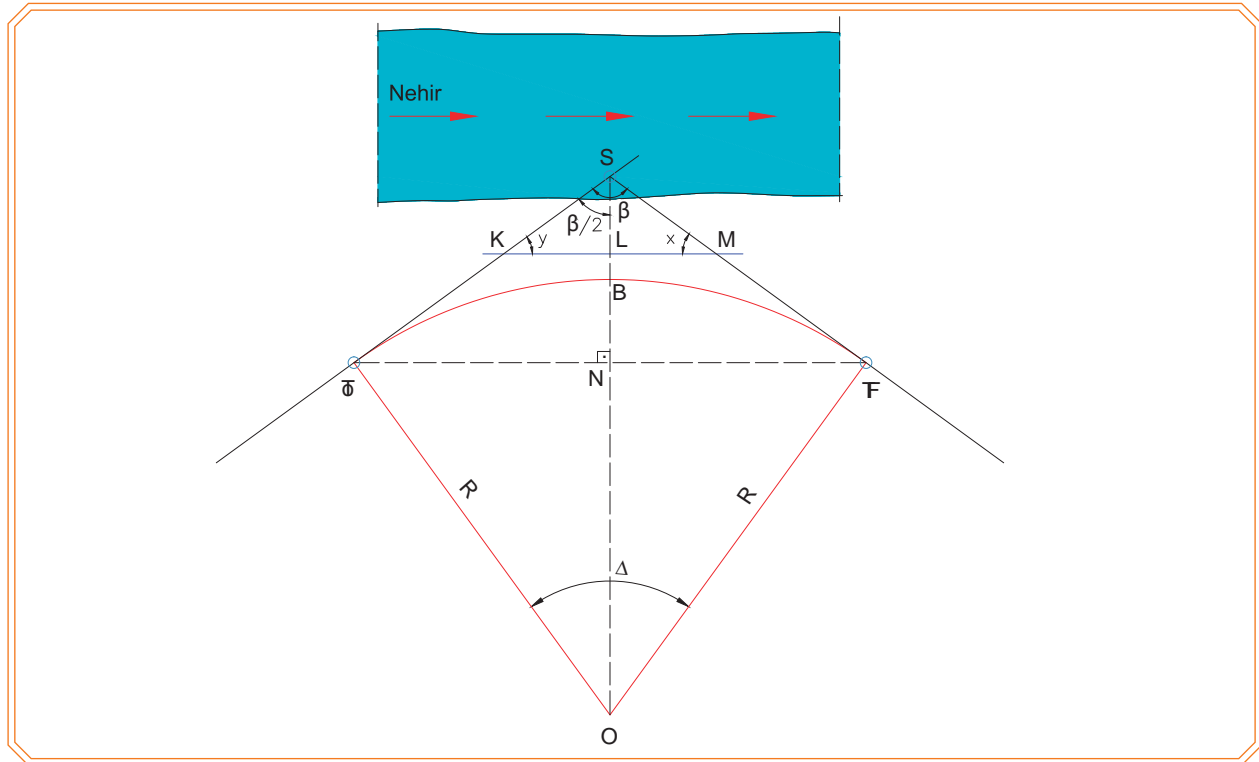
$$\begin{aligned}
 y_1 &= R \cdot (1 - \cos(\alpha)) & y_1 &= 300 \cdot (1 - \cos(6,3662^\circ)) & y_1 &= 1,49 \text{ m} \\
 y_2 &= R \cdot (1 - \cos(2\alpha)) & y_2 &= 300 \cdot (1 - \cos(2 \cdot 6,3662^\circ)) & y_2 &= 5,98 \text{ m} \\
 y_3 &= R \cdot (1 - \cos(3\alpha)) & y_3 &= 300 \cdot (1 - \cos(3 \cdot 6,3662^\circ)) & y_3 &= 13,39 \text{ m} \\
 y_4 &= R \cdot (1 - \cos(4\alpha)) & y_4 &= 300 \cdot (1 - \cos(4 \cdot 6,3662^\circ)) & y_4 &= 23,68 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Tablo 9.1: Aplikasyon Tablosu

Nokta kilometresi	Yay boyu (kazık aralığı)	x_n	y_n	Açıklama
0+401,09				Kurp başlangıcı
0+431,09	30	29,95	1,49	
0+461,09	30	59,60	5,95	
0+491,09	30	88,65	13,39	
0+521,09	30	116,82	23,68	
0+547,45	26,36	Some-kurp merkezî doğrultusunda bisektris boyu kadar gidilerek nokta belirlenir.		Bisektris noktası

9.2.3. Kurp Aplikasyonunda Özel Durumlar

Herhangi bir engelden (nehir, göl, bataklık vb.) dolayı kurpun some noktasına gidilemeyebilir. Kurp ana noktalarının aplikasyonunu yapabilmek için teğet kolları üzerinde K ve M gibi iki nokta applike edilir. KM doğrusu ve x, y açıları ölçülür (Görsel 9.9). Elde edilen üçgen sayesinde hesaplamalar yapılarak β açısı ve SK, SM kenarları ile Δ sapma açısı bulunur.



Görsel 9.9: Kurp some noktasına gidilememe durumu

DEMİRYOLU APLİKASYONU

- Bir dış açı kendisine komşu olmayan iki iç açının toplamına eşittir kuralına göre Δ some açısı hesaplanabilir.

$$\Delta = x + y$$

- SK ve SM kenarları sinüs teoremine göre hesaplanabilir.

$$\frac{KM}{\sin\beta} = \frac{SK}{\sin x} = \frac{SM}{\sin y}$$

Teğet noktalarının aplikasyonu K ve M noktalarından yapılır. Yay orta noktası (B), dik koordinatlar sistemine göre teğetler ya da kiriş üzerinden applike edilir.

Örnek: Görsel 9.9'daki gibi engelden dolayı some noktasına alet kurulamayan bir kurbun teğet boyunun bulunabilmesi amacı ile engele yakın seçilen K ve M gibi iki noktadan ölçülen $x=60,20^g$ ve $y=65,87^g$ $KM=186,25$ m'dir. Bu değerlerden faydalanarak

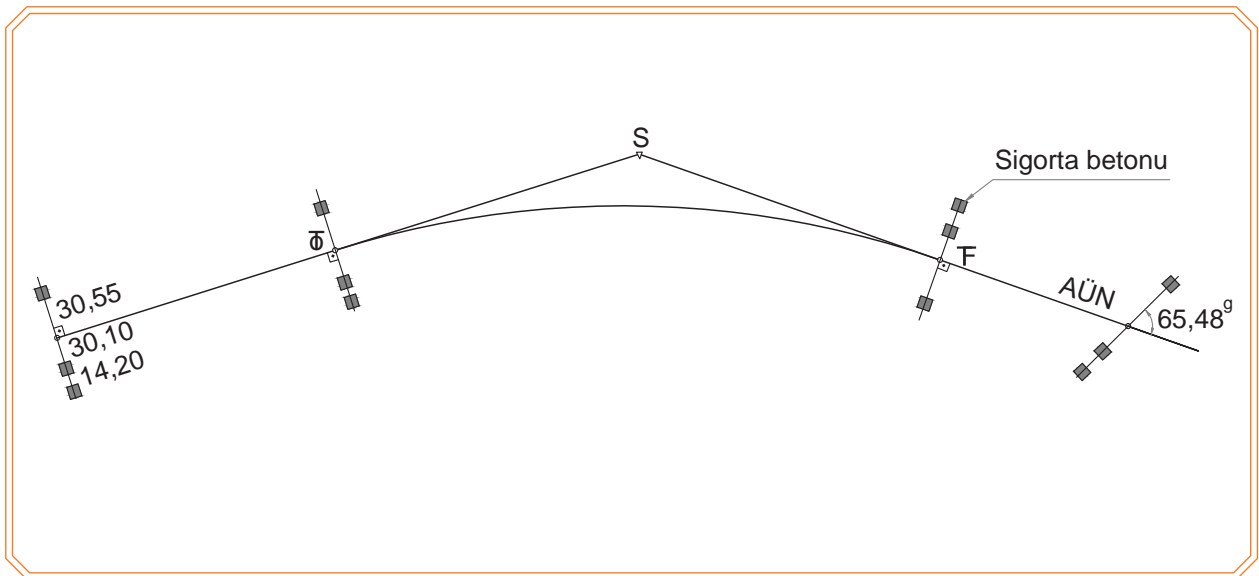
- Δ sapma açısını
- β açısını
- SK, SM kenar uzunluklarını hesaplayınız.

Cevap

a) $\Delta = x + y$	$\Delta = 60,20^g + 65,87^g$	$\Delta = 126,07^g$
b) $\beta = 200^g - \Delta$	$\beta = 200^g - 126,07^g$	$\beta = 73,93^g$
c) $\frac{KM}{\sin\beta} = \frac{SK}{\sin x}$	$\frac{186,25}{\sin 73,93} = \frac{SK}{\sin 60,20}$	$SK = 164,63$ m
$\frac{KM}{\sin\beta} = \frac{SM}{\sin y}$	$\frac{186,25}{\sin 73,93} = \frac{SM}{\sin 65,87}$	$SM = 174,55$ m

9.2.4. Aplikasyon Hattının Sigortalanması

Aplikasyon hattının daha sonraki zamanlarda arazide kaybolmaması için yatay kurpların başlangıç noktaları, bitiş noktaları ve her 500 veya 750 m'de alıyman üzeri noktalar (AÜN) sigortalanır. Sigorta betonları yol eksenine 30-40 m uzağa gömülür (Görsel 9.10). Koordinatlı çalışılmadığı dönemlerde kullanılan sigortalama günümüzde kullanılmamaktadır.



Görsel 9.10: Aplikasyon hattının sigortalanması

9.3. NİVELMAN YAPMA

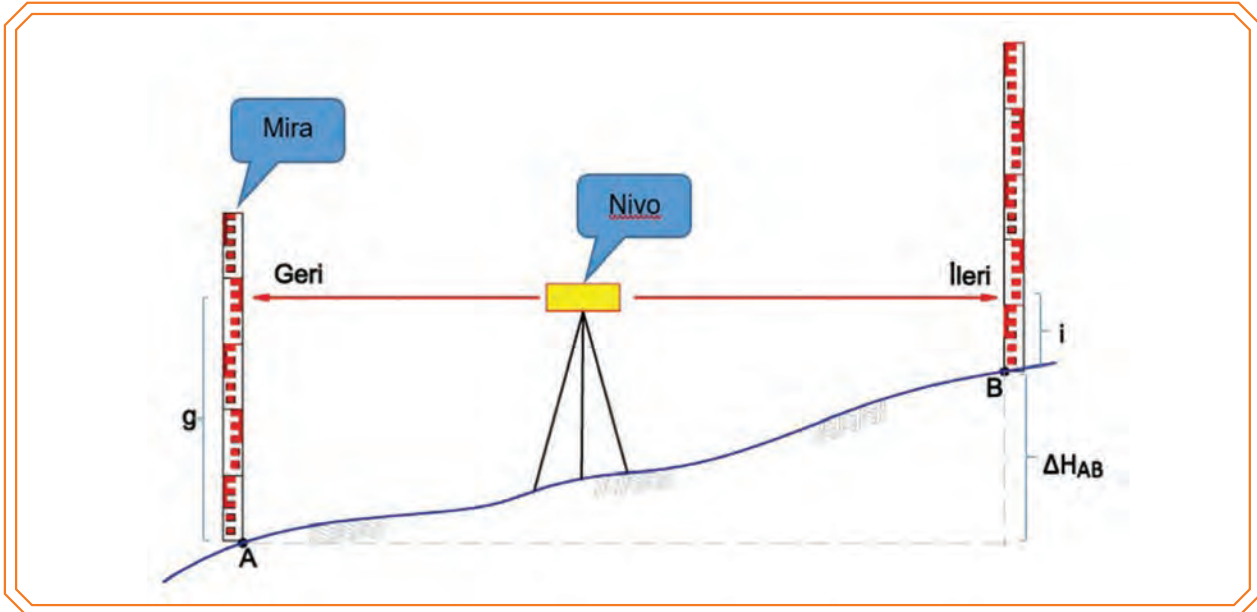
Yeryüzünde belirli noktalar arasındaki yükseklik farkını veya bu noktaların denizden olan yüksekliklerini bulmak için yapılan işleme **nivelman** denir.

Başlıca nivelman yapma yöntemleri şunlardır:

- GPS (küresel konum belirleme sistemi)
- Geometrik nivelman (nivo)
- Trigonometrik nivelman (teodolit veya total station)
- Barometrik nivelman (barometre) ile yapılır.

Geometrik Nivelman

Düzeçlenmiş (yataylanmış) bir nivelman aleti ile A ve B gibi iki nokta üzerine düşey durumda tutulmuş olan miralarda okunan değerlerin birbirinden çıkartılması sonucu, bu iki nokta arasındaki yükseklik farkı bulunur (Görsel 9.11). Noktalardan birinin (A) kotu (denizden yüksekliği) belli ise bulunan yükseklik farkı bu kota matematiksel olarak eklenerek diğer noktanın kotu (B) hesaplanır.



Görsel 9.11: Geometrik nivelman hesabı

$$\Delta H_{AB} = \text{geri-ileri} = g - i$$

Görsel 9.11'deki A noktasının kotu belli ise B noktasının kotu bulunabilir.

$$H_B = H_A + \Delta H_{AB}$$

9.3.1. Boy Kesit Nivelmanı

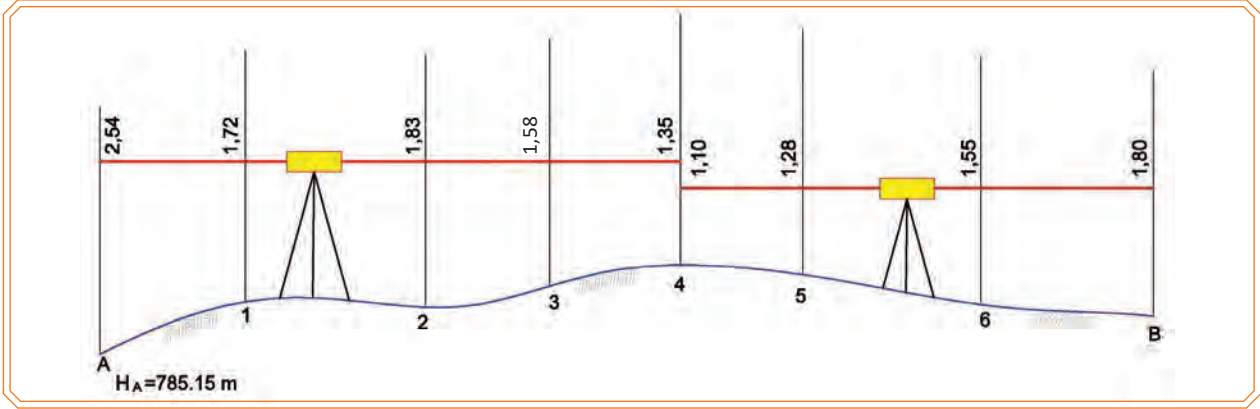
Demiryolu, karayolu, kanal, yüksek gerilim hattı vb. tesislerin yapımında arazinin boyuna ve enine kesitleri çıkarılır. Buradaki amaç bunların geçeceği güzergâhın eğim durumunu tespit etmek için yapılır.

Boy kesit nivelmanında ilk önce genel olarak güzergâh ekseninde her 20 m'de ve eğimin değiştiği noktalarda toprak seviyesine kadar birer kazık çakılır. Kazıklara başlangıçtan itibaren sıra ile numara verilir. Bu noktaların başlangıç noktasına olan uzaklıkları ölçülür ve ölçü karnesine yazılır.

DEMİRYOLU APLİKASYONU

Nivo, başlangıç noktasından yaklaşık 50 m uzakta ve mümkün olduğunca fazla noktanın görülebilmesi için arazinin yüksek bir yerine kurulur. Önce başlangıç noktasına mira tutularak geri okuma yapılarak geri sütununa yazılır. Daha sonra güzergâh üzerinde çakılmış olan kazıklara sıra ile mira tutulur ve okumalar yapılır. Bu okumalar ara sütununa yazılır. Son noktada ileri okuma yapılarak ileri sütununa yazılır. İşlem bittikten sonra nivo daha ileriye alınarak okumalar tekrar yapılır (Görsel 9.12). Kot hesabı dürbün ufkuna göre hesap makinesi ile yapılır. Hesaplanan kotlara göre boy kesit çizimi yapılır.

Örnek



Görsel 9.12: Boy kesit nivelman hesabı

Cevap

Tablo 9.2: Boy Kesit Nivelman Karnesi ve Hesabı

Nokta No.	Uzaklık	Mira Okumaları			Dürbün Ufku Kotu	Yüksekliler (Kotlar)	Düşünceler
		G	A	i			
A	0+000	2,54			787,69	785,15	
1	0+015		1,72			785,97	
2	0+035		1,83			785,86	
3	0+050		1,58			786,11	
4	0+065	1,10		1,35	787,44	786,34	
5	0+085		1,28			786,16	
6	0+105		1,55			785,89	
B	0+130			1,80		785,64	

Boy Kesit Nivelman Karne Hesabı

- Kotu bilinen noktadaki miraya bakarak elde ettiğimiz geri okuma değerine o noktanın kotunu ilave ederek dürbün ufku kotu değeri elde edilir.
(785,15+2,54=787,69)
- Elde ettiğimiz dürbün ufku kotundan okuduğumuz orta ve ileri okumaları ayrı ayrı çıkararak bakılan noktaların kot değerleri bulunur.
(787,69-1,72=785,97)
(787,69-1,83=785,86)
(787,69-1,58=786,11)
(787,69-1,35=786,34)
- İkinci defa dürbün ufku kotu hesaplanır.
(786,34+1,10=787,44)

- Elde ettiğimiz ikinci dürbün ufku kotundan okuduğumuz orta ve ileri okumaları ayrı ayrı çıkararak bakılan noktaların kot değerleri bulunur.
 $(787,44-1,28=786,16)$
 $(787,44-1,55=785,89)$
 $(787,44-1,80=785,64)$
- Geri ve ileri okuma farkları ile kotları bilinen noktalar arasındaki farkın birbirine eşit olduğu kontrolü yapılmalıdır.
 $\Sigma G-\Sigma İ=3,64-3,15=0,49$ $H_B-H_A=785,64-785,15=0,49$
 $\Sigma G-\Sigma İ=H_B-H_A$ eşit olduğu için işlem doğrudur.

9.3.2. En Kesit Nivelmanı

En kesitler; kazı ve dolgu alanları, bu alanlar yardımı ile kesitler arasındaki yarma ve dolgu hacimlerinin hesabı için çıkarılır. Yol ekseninin sağında ve solunda eksene dik doğrultuda, enine eğimin değiştiği her noktada mira okuması yapılır ve mira tutulan yerlerin eksene olan uzaklıkları ölçülür. Yol eksenine dik doğrultunun belirlenmesi prizma veya teodolit ile yapılır.

Arazinin yapısına ve istenen hassasiyete göre en kesit alımı iki şekilde yapılır:

- Nivo ile en kesit alımı
- Teodolit ile en kesit alımı

9.3.2.1. Nivo ile En Kesit Alımı

Nivo, nivelman kesit noktalarının hepsini görecek (genellikle yüksek) bir yere kurulur. Nivonun düzeçlenmesi (yataylanması) yapıldıktan sonra eksen kazığından başlamak üzere yol eksenine dik olarak sol ve sağ tarafa doğru eğimin değiştiği bütün noktalara mira tutularak okumalar yapılır (Görsel 9.13). En kesitin sol ve sağ tarafı karne hesaplamasında belirtilmelidir. En kesit için yapılan mira okumaları ve uzunluk ölçüleri kroki üzerine yazılır. Nivelman karnesine yazılmış ölçüler ile kotların hesabı boy kesit nivelmanında olduğu gibi dürbün ufku yöntemine göre yapılır.

Örnek



Görsel 9.13: Nivo ile en kesit alımı

DEMİRYOLU APLİKASYONU

Cevap

Tablo 9.3: En Kesit Nivelman Karnesi ve Hesabı

Nokta No.	Uzaklık	Mira Okumaları			Dümbün Ufku Kotu	Yükseklikler (Kotlar)	Düşünceler
		G	A	İ			
5	0,00	1,95			788,11	786,16	Sol
	6,20		2,15			785,96	
	13,00		2,35			785,76	
	19,40		2,56			785,55	
	25,00		2,87			785,24	
5	0,00	1,95			788,11	786,16	Sağ
	7,60		1,62			786,49	
	14,20		1,45			786,66	
	18,30		0,96			787,15	
	25,00		0,75			787,36	

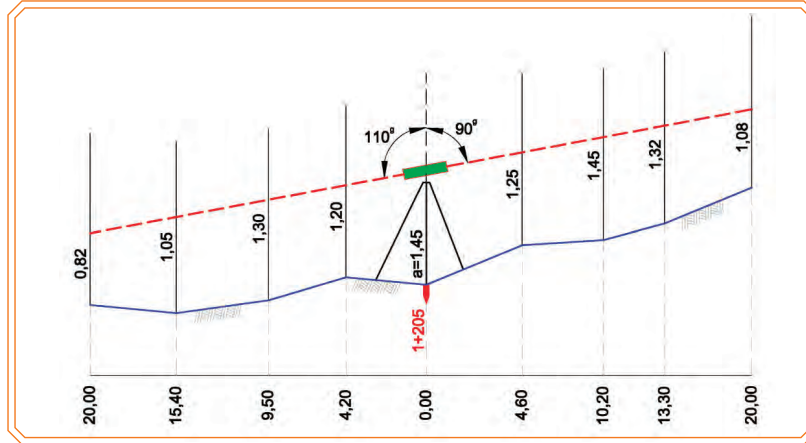
En kesit nivelman karne hesabı

Eğer ölçüler (geri okumalar, ara okumalar, uzaklıklar ve 5 No.lu noktanın kotu) en kesit nivelman karnesine yazılmış ise kotların hesabı, boy kesit nivelman karne hesabında olduğu gibi dümbün ufku yöntemine göre yapılır.

9.3.2.2. Teodolit ile En Kesit Alımı

Enine eğimin fazla olduğu yerlerde teodolit ile en kesit nivelmanı yapılır. Teodolit eksen kazığının üzerine kurularak yüksekliği ölçülür. Ölçüm için teodolit, en kesit doğrultusunda ve düşey açı yaklaşık olarak arazi eğimine paralel olacak şekilde bir tam sayıya bağlanır. Eğimin değiştiği noktalara mira tutularak orta kıl okuması yapılır. Mira tutulan noktaların eksen kazığına olan mesafesi çelik şerit metre ile yatay olarak ölçülür. Eksen kazığının bir tarafındaki okumalar bittikten sonra dümbün 200^o döndürülerek diğer tarafa yöneltilir. Arazi eğimi uygun ise dümbün diğer taraftaki düşey açısı 200^oa tamamlayacak grada bağlanır. Bu mümkün değilse arazi eğimine paralel olacak şekilde düşey açı bir tam sayıya bağlanır. Bu yönde de arazi eğiminin değiştiği noktalara mira tutularak okuma yapılır ve eksene olan mesafeler yatay olarak çelik şerit metre ile ölçülür (Görsel 9.14). Eksen kazığı kotuna teodolitin yüksekliği eklenerek muylu eksen kotu bulunur. Bulunan bu kottan mira okumaları çıkarılarak noktaların kotları bulunur.

Örnek



Görsel 9.14: Teodolit ile en kesit alımı

9.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



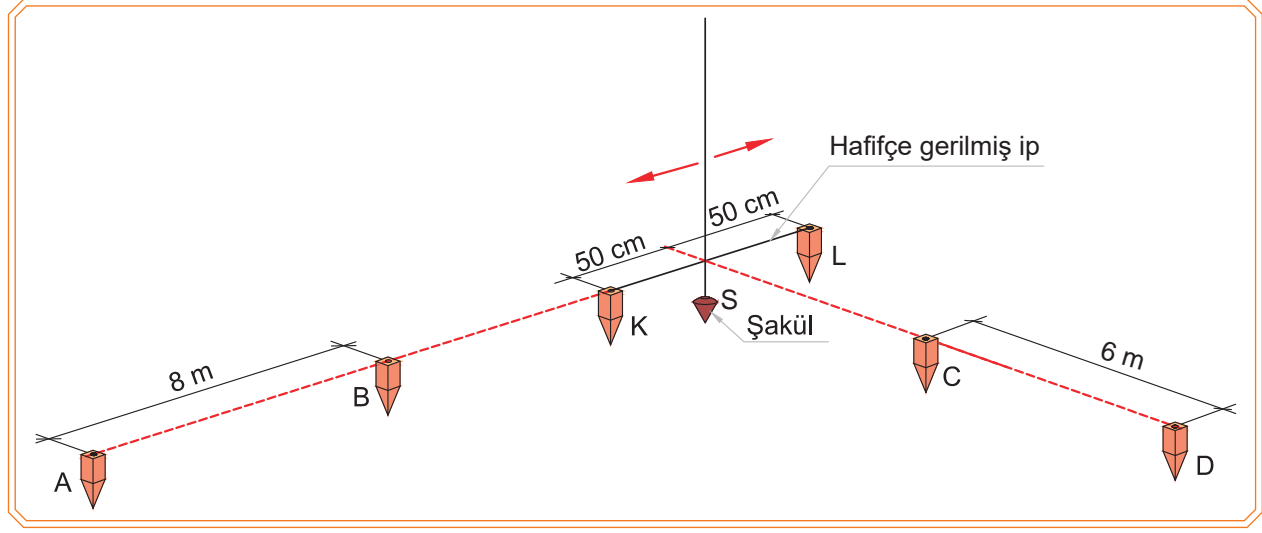
Some Noktasının Aplikasyonu

KOD=26891

Amaç: Some noktasının aplikasyonunu yapmak

Kullanılacak Araç Gereçler

Teodolit, jalon, şakül, çelik şerit metre, 6 adet ahşap kazık, çivi, ip, çekiç, işe özgü kişisel koruyucu donanım



Görsel 9.15: Some noktasının aplikasyon uygulaması

İşlem Basamakları

1. Aplikasyonda kullanılacak araç gereçleri hazırlayınız.
2. Aplikasyon işlemini üçerli gruplar hâlinde yapınız.
3. Görsel 9.15'te verilen ölçü ve konuma göre arazide AB ve CD doğrularını tahmini kesişim noktası olacak şekilde belirleyerek A, B, C, D noktalarına kazık çakınız.
4. A noktasına sehpa omuz hizasında olacak şekilde teodoliti düzecinde kurunuz.
5. Dürbünü B noktasına yönelterek AB doğrultusu üzerinde duran jaloncuya CD doğrultusundaki jaloncunun istikametine girecek şekilde istikamet vererek tahmini kesişim noktasını (S) bulunuz.
6. AB doğrultusunda olacak şekilde K ve L noktalarına kazık çakarak üzerine çivi çakınız (Görsel 9.15).
7. KL arasına hafifçe gergili ip bağlayınız.
8. Şakül hafifçe gerilmiş ipe teğet olacak şekilde CD doğrultusuna girene kadar sağa sola hareket ettiriniz.
9. Şakül D noktasında kurulu olan teodolitin düşey kılına getirilince some noktası tespit edilmiştir. Bu noktaya kazık çaktıktan sonra üzerine çivi çakarak some noktasının aplikasyonunu tamamlayınız.
10. Kullanmış olduğunuz araç ve gereçleri toplayarak yerlerine kaldırınız.

Öğrencinin				
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan
Değerlendirme Kriterleri				
Kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanılması			15	
AB ve CD doğrularının arazide belirlenmesi			20	
Araç gereç kullanılması			20	
Some noktasının tespit edilmesi			20	
Kullanılan araç gereçlerin toplanarak düzenli bir şekilde malzeme çantasına yerleştirilmesi ve depolanması			15	
Verilen sürede işin yapılması			10	

9.2. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



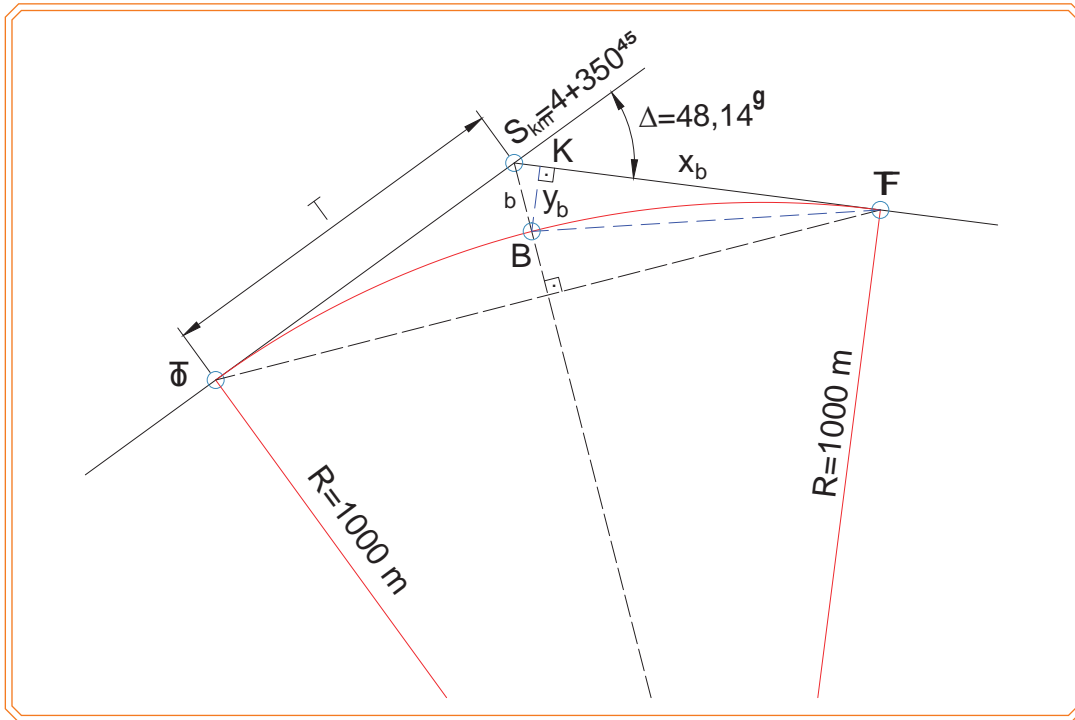
KOD=26892

Kurp Ana Noktalarının Aplikasyonu ve Hesabı

Amaç: Tekniğine uygun olarak yatay kurpların ana noktalarının aplikasyonunu ve hesabını yapmak

Kullanılacak Araç Gereçler

Hesap makinesi, kalem, silgi



Görsel 9.16: Yatay kurp ana noktalarının aplikasyon hesabı

İşlem Basamakları	
1.	Teğet, bisektris, developman boylarını hesaplayınız.
2.	Teğet boyuna göre tanjant orijin kilometresini hesaplayınız.
3.	Developman boyuna göre bisektris ve tanjant final kilometrelerini hesaplayınız.
4.	Dik koordinatları (x, y) hesaplayınız.
5.	Bulmuş olduğunuz aplikasyon değerlerini yorumlayınız.

Tablo 9.4: Kurp Ana Noktalarının Aplikasyon Değerleri

	T	b	D
Uzunluklar (m)			
	T_o	B	T_f
Kilometreler (km)			
	x	y	
Dik koordinatlar (m)			

Öğrencinin				
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan
Değerlendirme Kriterleri				
Yatay kurp ana noktalarının belirlenmesi			20	
Kurp ana noktalarının aplikasyon değerlerinin (T, b, D) hesaplanması			25	
T_o , B, T_f noktalarının kilometrelerinin hesaplanması			25	
Dik koordinatların (x, y) hesaplanması			20	
Verilen sürede işin yapılması			10	

9.3. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



KOD=26893

Kurp Ara Noktalarının Aplikasyonu ve Hesabı

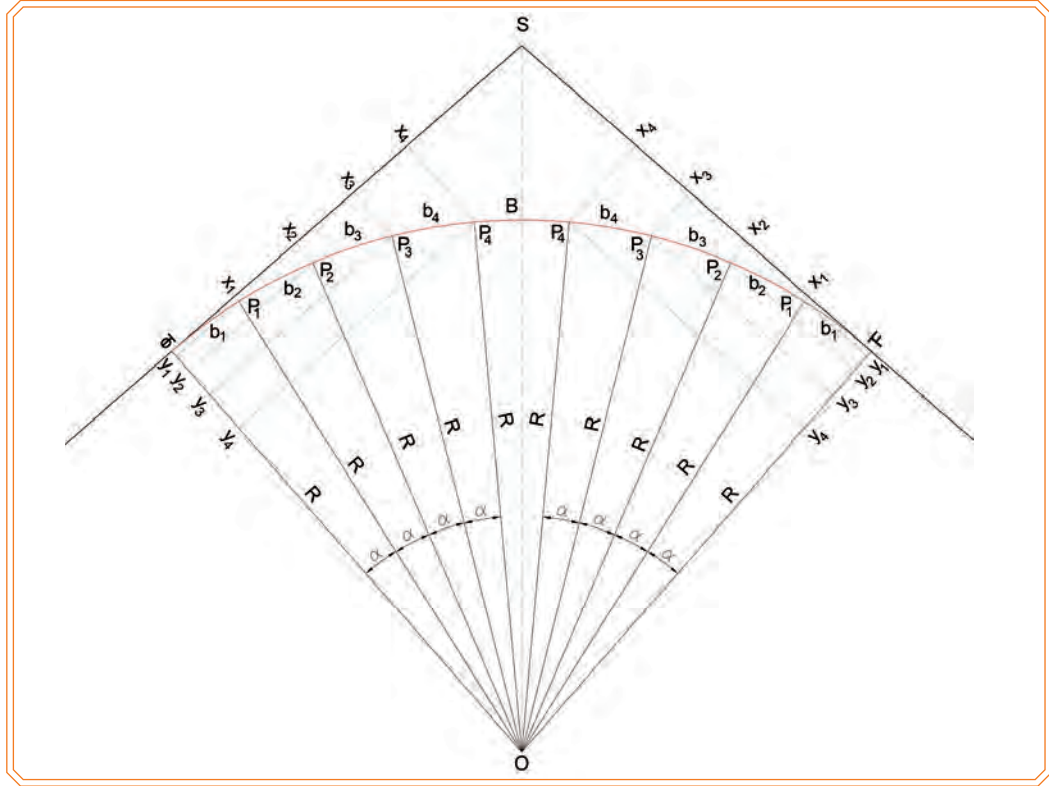
Amaç: Tekniğine uygun olarak yatay kurpların ara noktalarının aplikasyonunu ve hesabını yapmak

Kullanılacak Araç Gereçler

Hesap makinesi, kalem, silgi

Uygulamaya Ait Verilenler

- Kurp yarıçapı $R=400$ m • $T_{O\ km} = 4+650,87$ • $B_{\ km} = 4+736,87$ • $T_{F\ km} = 4+822,87$
- Yatay kurp ara noktaları aplikasyonu 20 m ara ile yapılacaktır.



Görsel 9.17: Yatay kurp ara noktalarının aplikasyon hesabı

İşlem Basamakları

1. 20 m yay boyuna denk gelen merkez açığı grad cinsinden hesaplayınız.
2. Dik boyları (x, y) verilen yarıçap ve hesaplanan merkez açısına göre hesaplayınız. Hesaplamaları sadece T_O tarafındaki aliymandan aplikasyonu yapılacak şekilde yapınız.
3. Tabloda nokta kilometrelerini hesaplayınız (Tablo 9.5).
4. Hesaplanan x ve y değerlerini tabloda uygun alanlara yazınız. x ve y değerleri bisektris noktasından önceki ve sonrasındaki noktalar için geçerlidir (Görsel 9.17).
5. Tabloda eksik kalan alanları doldurunuz (Tablo 9.5).

Tablo 9.5: Kurp Ara Noktalarının Aplikasyon Değerleri

Nokta kilometresi	Yay boyu (kazık aralığı)	x_n	y_n	Açıklama
4+650,87				Kurp başlangıcı
	20			
	20			
	20			
	20			
4+736,87	6			Bisektris noktası
	6			
	20			
	20			
	20			
4+822,87	20			Kurp sonu

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Yay boyuna ait merkez açısı hesaplanması				15	
20 m ara ile aplikasyon kazık kilometrelerini hesaplanması				25	
Aplikasyon için dik koordinatların (x, y) hesaplanması				25	
Aplikasyon tablosunun doldurulması				20	
Verilen sürede işin yapılması				15	

9.4. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



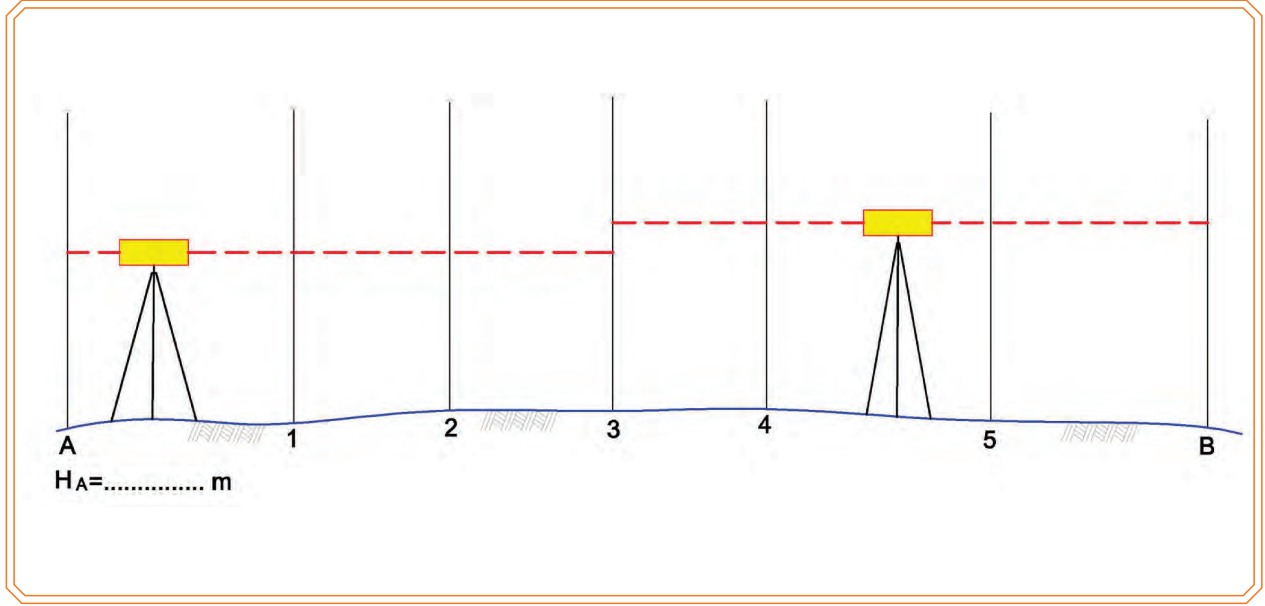
KOD=26894

Boy Kesit Nivelmanı ve Hesabı

Amaç: Tekniğine uygun olarak boy kesit nivelmanı ve hesabını yapmak

Kullanılacak Araç Gereçler

Nivo, mira, hesap makinesi, çelik şerit metre, kalem, silgi, işe özgü kişisel koruyucu donanım



Görsel 9.18: Boy kesit nivelman uygulaması

İşlem Basamakları

1. Ölçmede kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
2. Ölçme işlemini üçerli gruplar hâlinde yapınız.
3. Görsel 9.18'de verilen noktaları okul bahçesinde belirleyerek numaralandırınız.
4. Öğretmen tarafından size verilen A noktasının kotunu (H_A) hesaplamada kullanınız.
5. Nivo sehпасını omuz hizasında ayarladıktan sonra nivoyu sehpaye vidalayarak düzeç ayarını yapınız.
6. Belirlenen noktalara sıra ile mirayı tutarak nivo ile mira okuması yapınız.
7. Mira okumalarını kuralına göre görsel 9.18'de ilgili alanlara yazınız.
8. Noktalar arası mesafeyi, çelik şerit metreyi yatay tutarak ölçünüz ve nivelman karnesinde ilgili alana yazınız.
9. Mira okuması ve uzunluk ölçme işlemi bittikten sonra nivelman karne hesabını yapınız.
10. Kullanmış olduğunuz araç ve gereçleri toplayarak yerlerine kaldırınız.

9.5. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



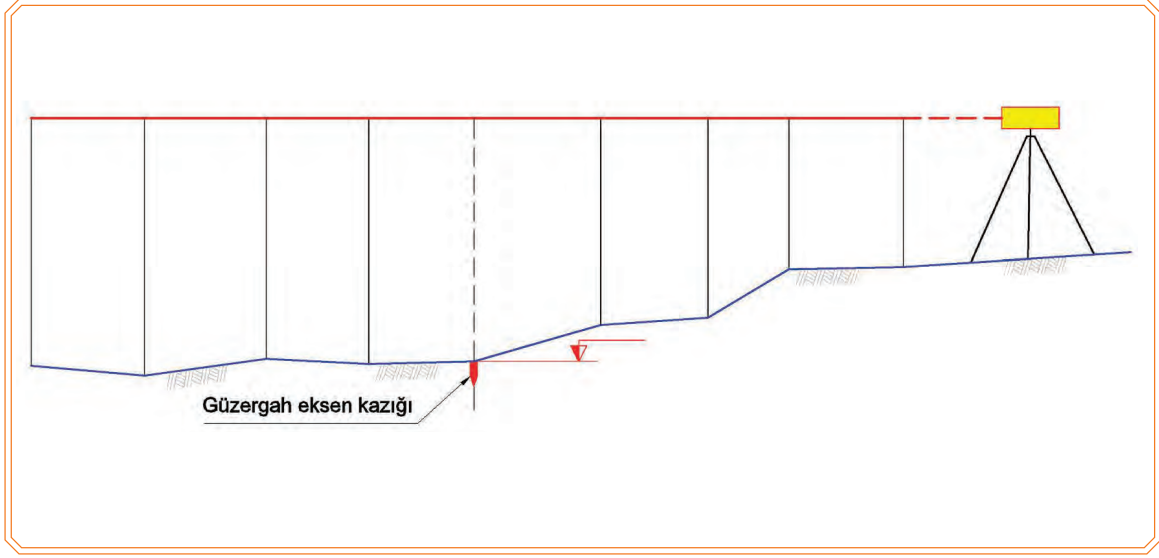
KOD=26895

En Kesit Nivelmanı ve Hesabı

Amaç: Tekniğine uygun olarak en kesit nivelmanı ve hesabını yapmak

Kullanılacak Araç Gereçler

Nivo, mira, hesap makinesi, çelik şerit metre, kalem, silgi, işe özgü kişisel koruyucu donanım



Görsel 9.19: En kesit nivelman uygulaması

İşlem Basamakları

1. Ölçmede kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
2. Ölçme işlemini üçerli gruplar hâlinde yapınız.
3. Arazide belirlediğiniz yol eksen kazıklarından herhangi bir noktayı seçiniz.
4. Öğretmen tarafından size verilen yol eksen kazık kotunu hesaplamada kullanınız.
5. Yol ekseninin sağ ve solundaki noktaları görecek bir yere nivoyu kurunuz.
6. Belirlediğiniz yok eksen kazığından başlamak üzere yol eksenine dik doğrultuda yolun sağ ve solunda eğim değişen noktalara mira tutarak okuma yapınız.
7. Mira okumalarını görsel 9.19'da ilgili alanlara yazınız.
8. Noktalar arası mesafeyi çelik şerit metreyi yatay tutarak ölçünüz ve görsel 9.19'da ilgili alana yazınız.
9. Mira okuması ve uzunluk ölçme işlemi bittikten sonra nivelman karne hesabını yapınız.
10. Kullanmış olduğunuz araç ve gereçleri toplayarak yerlerine kaldırınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru cevapları işaretleyiniz.

1. Yapılmasına karar verilen yol ekseninin araziye uygulanması işlemine ne denir?

- A) Aliyman B) Some C) Aplikasyon D) Kurp E) Plan

2. Büroda hazırlanan etüt haritası üzerinde kesin demiryolu ekseni tespit edildikten sonra yapılan işlem hangisidir?

- A) Etüt aplikasyonu B) Açıkların aplikasyonu C) Doğruların aplikasyonu
D) Kurpların aplikasyonu E) Doğrudan aplikasyon

3. Arazide veya harita üzerinde bir aliyman doğrultusunun tespit edilip kontrolünün yapılabilmesi için en az kaç poligondan dikler çıkarılır?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

4. İki aliymanın kesişme noktasına ne denir?

- A) Nivo B) Etüt C) Bisektris D) Kurp E) Some

5. Aşağıdakilerden hangisi yatay kurp elemanlarından değildir?

- A) Yarıçap B) Sapma açısı C) Aliyman D) Teğet boyu E) Developman boyu

6. Yatay kurbun some noktasının kilometresi $S_{km}=2+350,40$, sapma açısı $\Delta=50,25^g$ ve yarı çapı $R=400$ m olduğuna göre kurp ana noktalarının (T, b, D) aplikasyon değerleri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) T=112,20 b=12,30 D=205,30
B) T=166,60 b=18,60 D=245,27
C) T=136,78 b=22,36 D=278,36
D) T=148,95 b=28,64 D=298,75
E) T=166,60 b=33,31 D=315,73

7. Yatay kurbun some noktasının kilometresi $S_{km}=2+350,40$, sapma açısı $\Delta= 50,25^g$ ve yarı çapı $R=400$ m olduğuna göre B noktasının dik koordinatları (y_b, x_b) aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $y_b=30,74$ $x_b=153,79$
B) $y_b=36,56$ $x_b=167,32$
C) $y_b=56,23$ $x_b=175,67$
D) $y_b=30,74$ $x_b=167,32$
E) $y_b=68,25$ $x_b=185,36$

8. Arazide noktalar arasındaki yükseklik farklarının ölçülmesi işine ne denir?

- A) Aplikasyon B) Dolgu C) Kazı D) Kurp E) Nivelman

9. Aşağıdakilerden hangisi nivelman yapma yöntemlerinden biri değildir?

- A) GPS B) Geometrik C) Trigonometrik D) Aplikasyon E) Barometrik

10. Arazide yol eksenine dik doğrultunun belirlenmesi aşağıdakilerden hangisi ile yapılır?

- A) Şakül B) Prizma C) Mira D) Jalon E) Metre

Bu öğrenme biriminde;

1. Boy kesit çizimini
2. Boy kesit üzerinde kırmızı hat çalışmasını
3. Kırmızı kot hesabını
4. En kesit çizimini
5. En kesit alan hesabını
6. Hacim hesabını

öğreneceksiniz.

10

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Çevrenizde bulunan mühendislik bürolarına veya demiryolu inşaatı yapan şirketlere giderek boy kesit ve en kesit çizimlerini inceleyiniz.
2. Engelibeli bir arazi ile karşılaştığınızda bu engebenin yarma veya tünel ile mi geçileceğine nasıl karar verirsiniz? Arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Demiryolu projesi üzerinde toprak hacim hesaplarının hangi yöntemlerle yapıldığını araştırınız.

KONULAR

- 10.1. Kesit Çizimi
- 10.2. Kesit Alan Hesabı
- 10.3. Kesit Hacim



10.1. KESİT ÇİZİMİ

10.1.1. Demiryolu Projesi Çizimi

Belirlenen iki yerleşim yeri arasına bir demiryolu projesi yapılması düşünüldüğünde plan ve programları yapılırken demiryolu ile ilgili standartlar belirtilmiştir. Bu bilgiler ışığında demiryolu güzergâh araştırması yapılır. Bu araştırmalar sonucunda plan, boy kesit ve en kesitleri kapsayan avan proje (ön proje) hazırlanır. Avan projeleri ekonomik yönden tekrar karşılaştırma yapılarak kesin güzergâh veya en fazla iki güzergâh seçilir. Demiryolu projeleri standartlaştırılmış boyda paftalara çizilir. Hazırlanan bu projelere göre metraj çıkarıldıktan sonra demiryolunun inşaatına başlanır.

10.1.2. Boy Kesit Çizimi

Demiryolu güzergâhı boyunca eksen üzerinde alınan kesite **boy kesit** denir. Boy kesitler demiryolu projelerinin hazırlanmasında kullanılır. Boy kesit arazide yapılan nivelman veya tesviye eğrili harita üzerinden çizilir. Boy kesit tesviye eğrili harita üzerinden çizilirken demiryolu güzergâhının tesviye eğrilerinin kestiği noktalar dikkate alınır. Bu noktaların ara mesafeleri tesviye eğrili harita üzerinden dikkatlice ölçülüp gerçek boyutlar hesaplanır. Siyah kotlarda güzergâh ekseninin kestiği tesviye eğrilerine göre hesaplanır (Tablo 10.1).

Tablo 10.1: Kesin Güzergâh En Kesit No, Kilometre ve Siyah Kotları

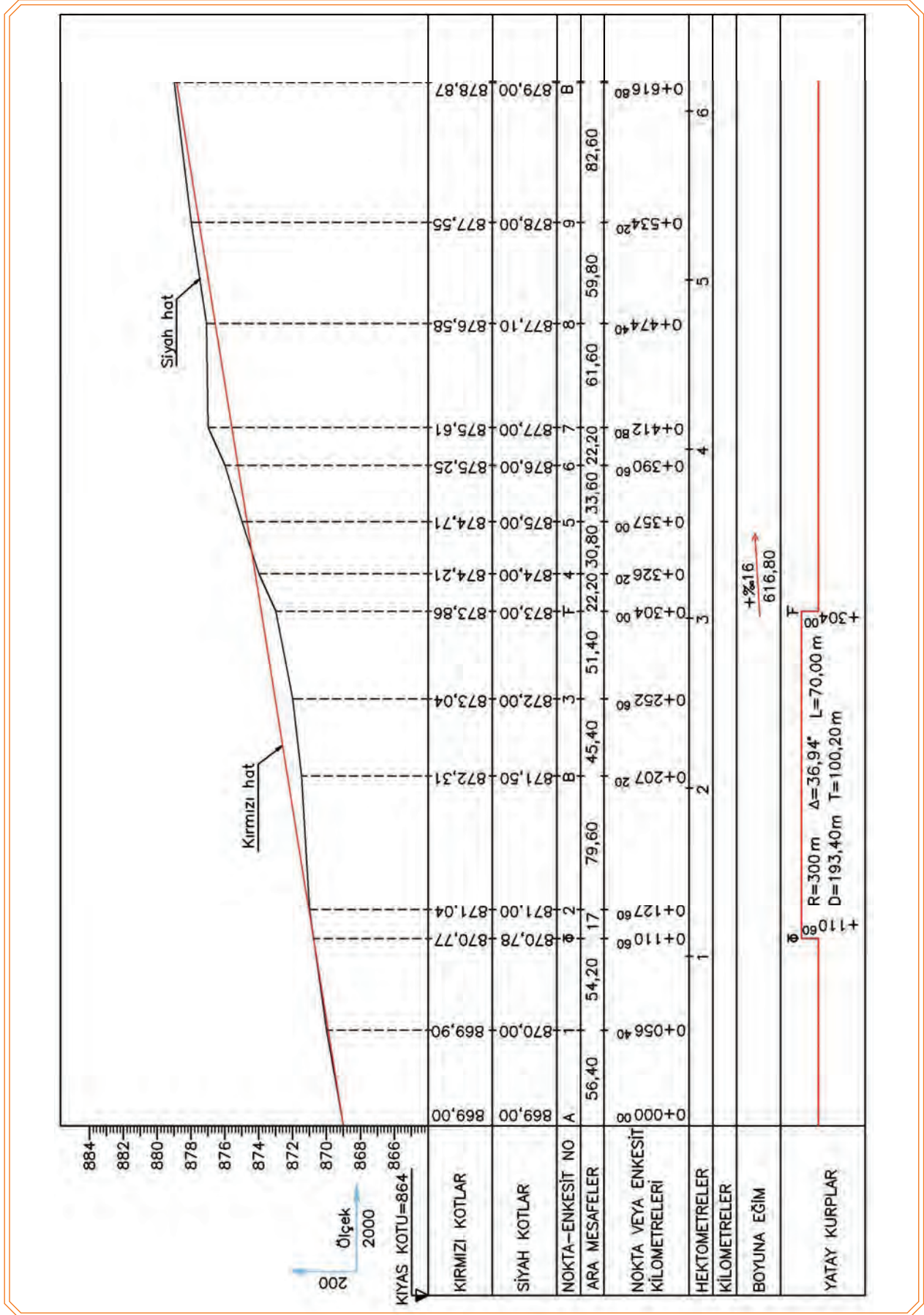
EN KESİT NO	ARA MESAFELER (m)	EN KESİT KİLOMETRELERİ	SİYAH KOTLAR (m)
A		0+000 ⁰⁰	869,00
1	56,40	0+056 ⁴⁰	870,00
T _o	54,20	0+110 ⁶⁰	870,78
2	17,00	0+127 ⁶⁰	871,00
B	79,60	0+207 ²⁰	871,50
3	45,40	0+252 ⁶⁰	872,00
T _F	51,40	0+304 ⁰⁰	873,00
4	22,20	0+326 ²⁰	874,00
5	30,80	0+357 ⁰⁰	875,00
6	33,60	0+390 ⁶⁰	876,00
7	22,20	0+412 ⁸⁰	877,00
8	61,60	0+474 ⁴⁰	877,10
9	59,80	0+534 ²⁰	878,00
B	82,60	0+616 ⁸⁰	879,00

Boy kesit milimetrik kâğıt üzerine hassas bir şekilde çizilir. Boy kesit planlarının çiziminde yatay ölçek 1/1000 veya 1/2000 düşey ölçek ise 1/100 veya 1/200 alınır. Örneğin yatay ölçek 1/2000 ise düşey ölçek 1/200 alınabilir.

Boy kesit aşağıda belirtilen sıra ve kurallara göre çizilir (Görsel 10.1):

1. Boy kesit tablosu, alt kısımdan başlanarak sırayla yatay kurplar (2 cm), boyuna eğim (1 cm), kilometre (0,50 cm), hektometre (0,50 cm), nokta veya en kesit kilometreleri (2 cm), ara mesafeler (0,50 cm), en kesit no (0,50 cm), siyah kot (1,50 cm), kırmızı kot (1,50 cm) satırları belirtilen ölçülerde çizilir.
2. Ara mesafeler plandan ölçekli olarak alınıp siyah kotlar satırında işaretlenir ve siyah kotlar yazılır. Siyah kotlara bakılarak en düşük olan kot dikkate alınarak düşey eksen üzerinde kotlar sol tarafa yazılır.
3. En kesit numaraları ilgili satıra yazılır. En kesit numarası ile o numaraya ait siyah kotun kesiştikleri noktalar işaretlenir. Bu işaretlenen noktalar birleştirilerek siyah hat çizilmiş olur.
4. Ara mesafeler ilgili satıra yazılır.
5. Nokta veya en kesit kilometreleri ilgili satıra yazılır.
6. Hektometreler 0+000,00'dan başlayarak her 100 m'de 1 hektometre satırında, kilometreler 0+000,00'dan başlayarak her 1000 m'de 1 kilometre satırında işaretlenir.
7. Kırmızı hat belirli hususlara dikkat edilerek çizilir.
8. Kırmızı hat belirlendikten sonra boyuna eğimler hesaplanır ve ilgili satıra yazılır.
9. Düşey kurp hesaplamaları yapılır.
10. Kırmızı kotlar hesaplamaları yapılarak ilgili satıra yazılır.
11. Yatay kurplar satırında km artış yönünden bakılmak şartıyla sağ ve sol yatay kurp olma durumuna göre 0,5 cm'lik girintiler, sağ yatay kurplarda yukarı sol yatay kurplarda aşağı doğru çizilerek düzenlenir.

Eğim birleşme yerlerinde düşey kurp hesapları yapılarak birleşme yerinin üstüne yazılır. Kırmızı kotun üzerinde bulunan tünel, menfez, hemzemin geçit gibi sanat yapılarının açıklıkları, uzunlukları ve ilgili diğer bilgiler kesit üzerinde buldukları yere yazılır.

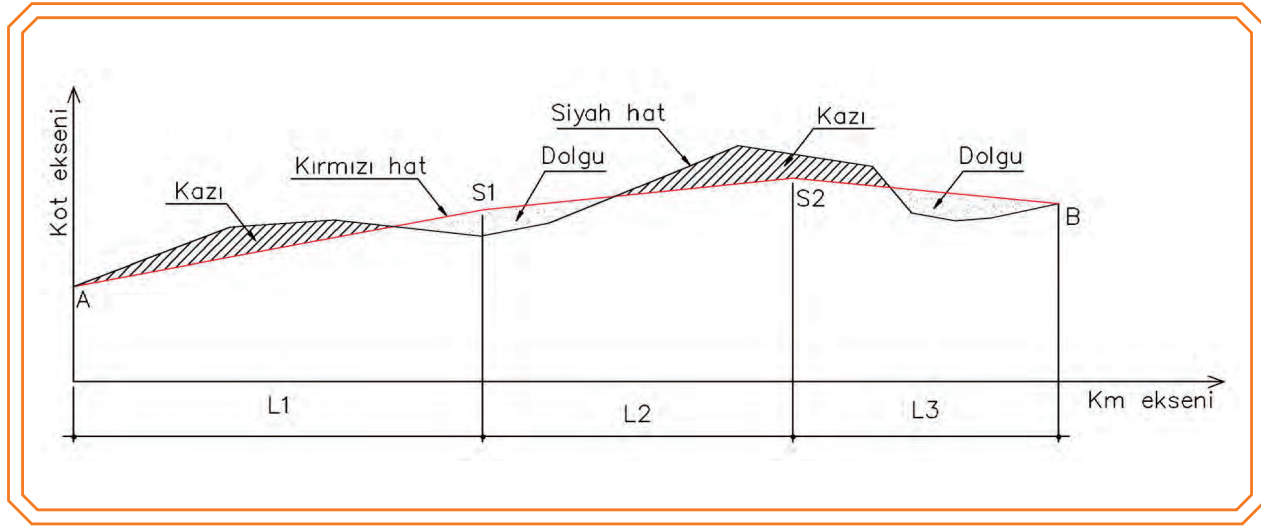


Görsel 10.1: Boy kesit çizimi

10.1.2.1. Boy Kesit Üzerinde Kırmızı Hat Çalışması

Demiryolu boy kesitinde yolun oluşturduğu çizgiye **kırmızı hat** denir. Çıkış ve iniş eğimli düz kısımlar ile bunlar arasındaki eğrisel düşey kurplardan oluşan hattır. Boy kesitte kırmızı hattın üstünde kalan alanlar kazı yapılacak, altında kalan alanlar ise dolgu yapılacak demektir (Görsel 10.2). Tabii zemin hattında (siyah hat), yarma ve dolma alanları yaklaşık olarak birbirine eşit olacak şekilde kırmızı hat geçirilir. Kırmızı hat maksimum eğimi aşmayacak şekilde geçirilmelidir.

Yukarıda belirtilen esaslar göz önünde bulundurularak kırmızı hat çizildikten sonra kırılma noktalarının kot ve kilometreleri ile kırılma noktaları arasındaki yatay ara mesafeler hesaplanır. Daha sonra kırmızı hat, doğru parçalarının boyuna eğimi hesaplanır.



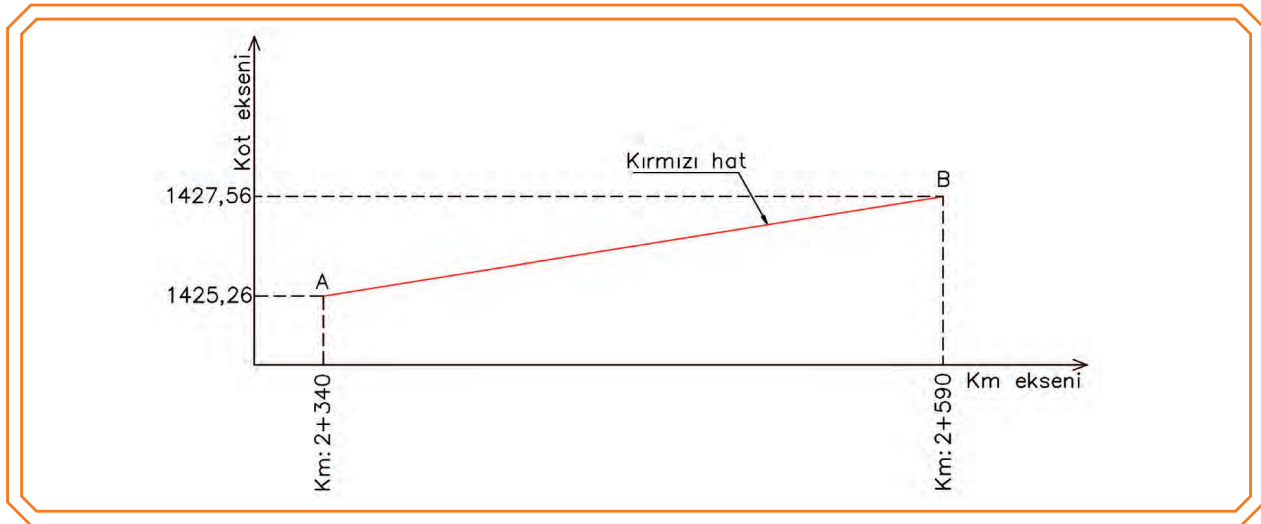
Görsel 10.2: Kırmızı hat çalışması

Örneğin (S1, S2) hattının eğim hesabı;



$$\tan \alpha = \frac{\text{KotS}_2 - \text{KotS}_1}{L_2} \text{ formülü ile hesaplanır.}$$

Örnek: Görsel 10.3'te verilen kot ve kilometrelere göre A-B hattının eğimini hesaplayınız.



Görsel 10.3: Kırmızı hat eğim hesabı

Cevap

$$\tan\alpha = \frac{\text{KotB} - \text{KotA}}{L} \quad \tan\alpha = \frac{1427,56 - 1425,26}{(2 + 590) - (2 + 340)} = 0,008 = \%8$$

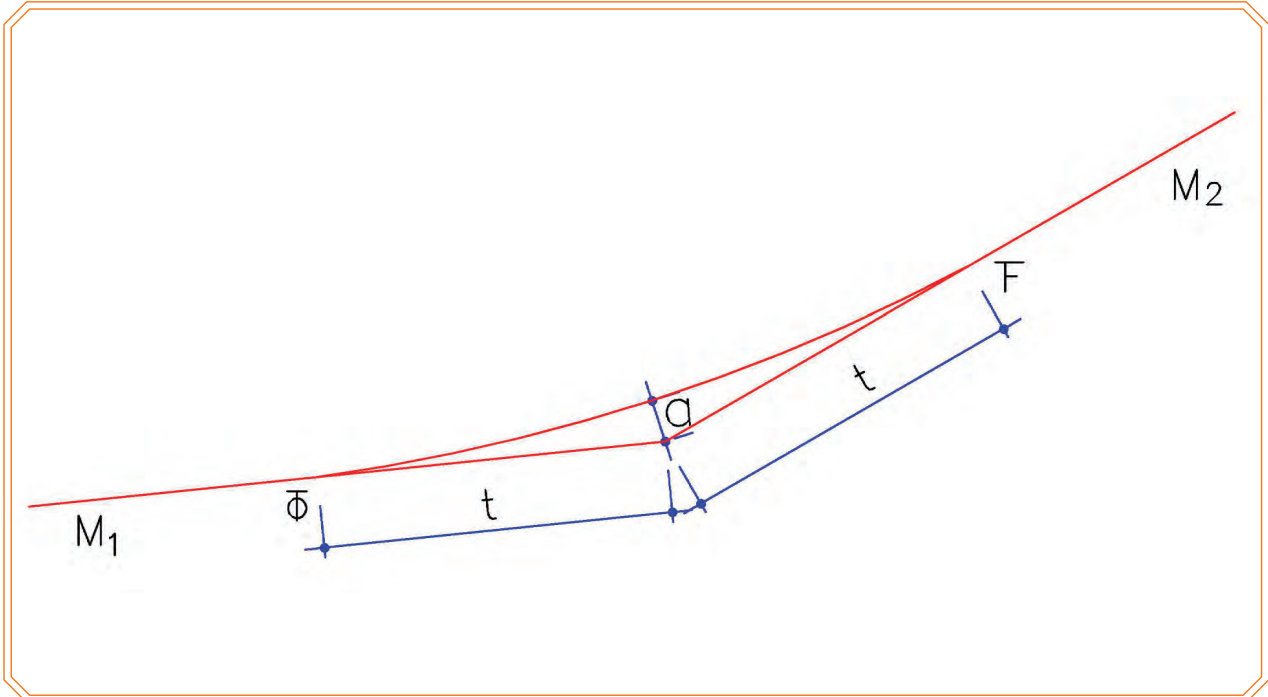


Bilgi Kutusu

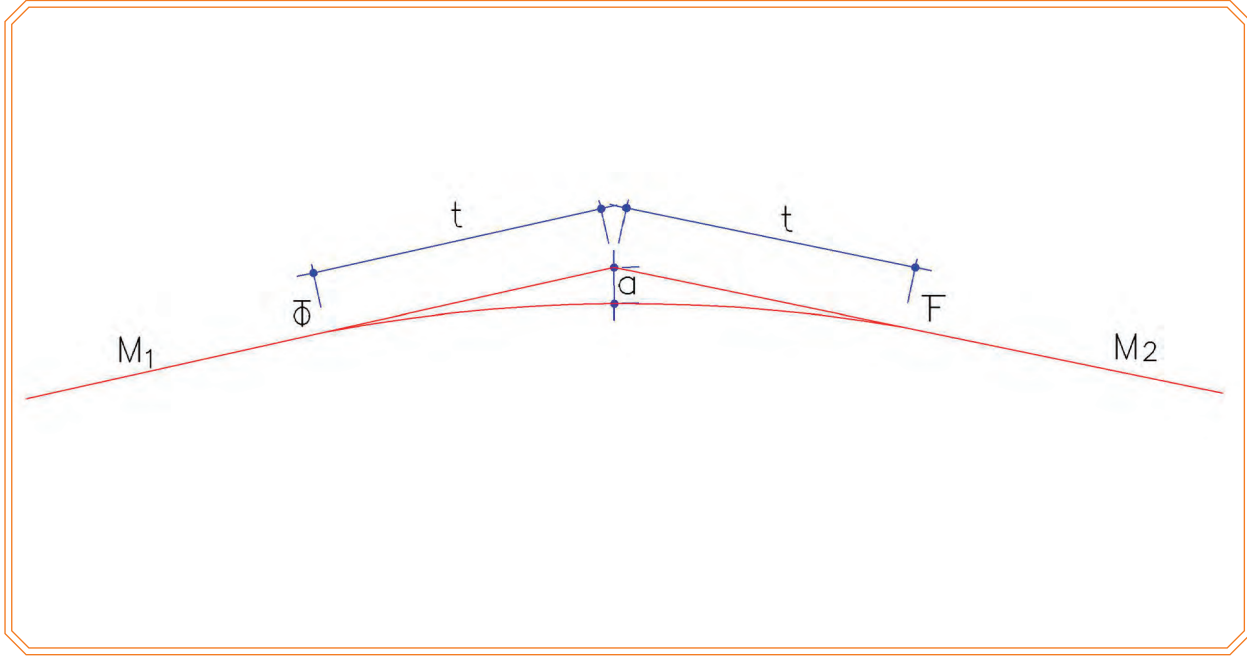
- Yükseklikleri farklı iki nokta arasındaki kot farkının bu iki nokta arasındaki yatay mesafeye oranına **eğim** denir. Demiryollarında eğim binde (‰) olarak ifade edilir. Örneğin binde 5 (‰5), binde 18 (‰18) gibi.
- TCDD şebekesinde 1977 yılından önce inşa edilmiş olan konvansiyonel hatlarda eğim en fazla ‰25'tir.
- 1977 yılından sonra inşa edilen ve edilecek olan konvansiyonel hatlarda eğim maksimum ‰9 olarak kabul edilmiştir.
- HT ve YHT hatlarında kabul edilen en fazla eğim ‰16'dır.
- İstasyon yolları için kabul edilebilir azami eğim ise ‰2'dir.

10.1.2.2. Eğimlerin Birleştirilmesi ve Düşey Kurp Hesabı

Farklı doğrultudaki eğimlerin birleştiği noktalardan demiryolu araçlarının emniyetle geçişini sağlamak amacıyla bu birleşme noktaları düşey yönlü eğrilerle yuvarlatılarak birleştirilir. Bu şekildeki merkezî düşey doğrultu üzerinde olan kurplara **düşey kurp** denir. İki farklı eğime sahip yolun eğim birleşme noktası çanak (V) şeklinde ise bu bölgede uygulanan içbükey düşey kurplara **gök merkezli düşey kurp** denir (Görsel 10.4). Eğim birleşme noktası tepe (Λ) şeklinde ise bu bölgede uygulanan dışbükey düşey kurplara **yer merkezli düşey kurp** denir (Görsel 10.5). Düşey kurpların öncelikle yarıçapları belirlenir.



Görsel 10.4: Gök merkezli düşey kurp



Görsel 10.5: Yer merkezli düşey karp



$$t = \left(\frac{R}{2}\right) \times M$$

$$a = \frac{t^2}{2 \times R}$$



t = Tanjant boyu

a = Bisektris uzunluğu

$$M = (M_2 - M_1)$$

M= Yoldaki eğim farkıdır. Çıkış eğimleri (+), iniş eğimleri ise (-) değer kabul edilir. İşlem sonucunda bulunan eğim farkı mutlak değer olarak alınır.



**Bilgi
Kutusu**

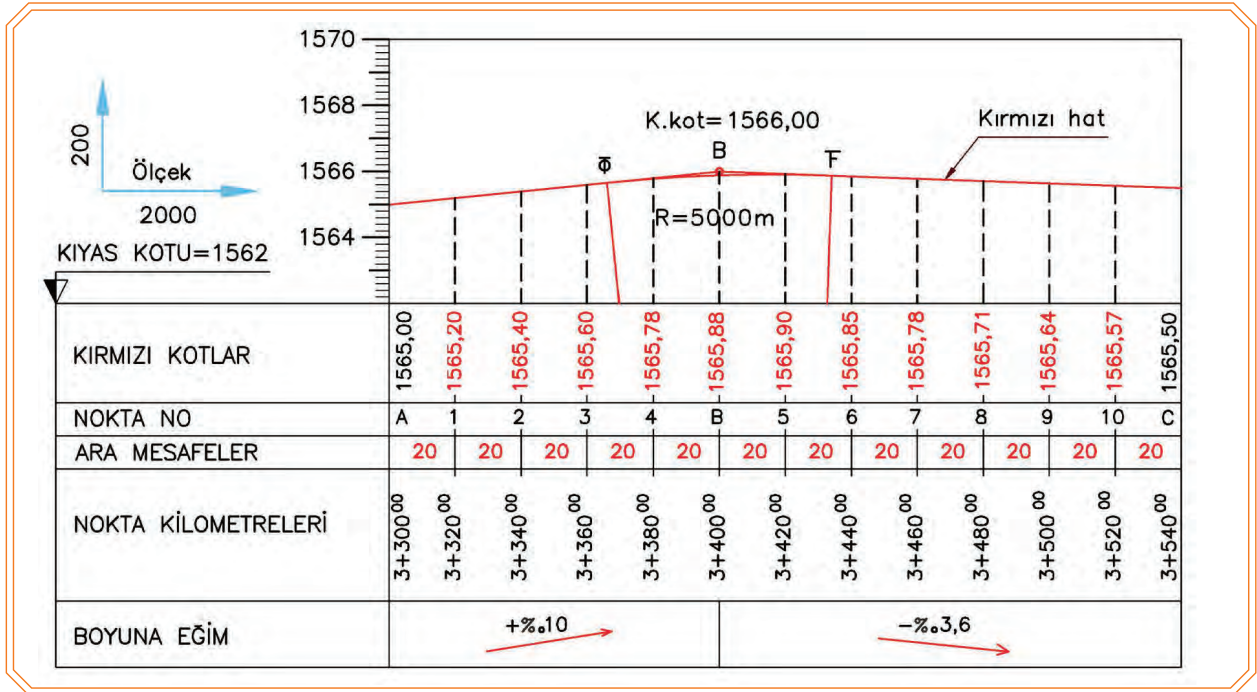
- **V ≤ 230 km/h** olan hatlarda eğim değişimi farkı ≥ 0,002 ise ve
- **V > 230 km/h** olan hatlarda eğim değişimi farkı ≥ 0,001 ise düşey karp oluşturulmalıdır.
- Düşey kurplarda (T_O – T_F) arası en az 20 metre olmalıdır.
- Konvansiyonel hatlarda olması gereken minimum düşey karp yarıçapı (R_{min}) **5000 metre** olarak belirlenmiştir.
- Konvansiyonel hatlardaki istasyon yollarında ise minimum düşey karp yarıçapı (R_{min}) **2000 metre** olarak kabul edilmiştir.
- HT ve YHT hatlarında kabul edilen minimum düşey karp yarıçapı (R_{min}) **22000 metredir.**

DEMİRYOLU PROJESİ

10.1.2.3. Kırmızı Kot Hesaplamaları

Demiryolu inşaatı yapıldıktan sonra yolun hedeflenen nihai kotuna **kırmızı kot** denir. Kırmızı kot hesabı yapılabilmesi için yolun başlangıç noktasının kotu ve eğimi bilinmelidir. Eğim ile eğim değişim noktaları arası mesafenin çarpımı neticesinde bulunan değer, iki nokta arasındaki kot farkını verir. Artan eğimlerde bu fark, mevcut kota ilave edilerek azalan eğimlerde ise mevcut kottan çıkarılarak bir sonraki noktanın kırmızı kotu bulunmuş olur. Hesaplanan kırmızı kotlar, daha sonra düşey kurp değerlerine göre revize edilir. **Gök merkezli** düşey kurpların bisektris ve ara nokta sapma değerleri kırmızı kot değerlerine ilave edilerek **yer merkezli** düşey kurpların bisektris ve ara nokta sapma değerleri ise kırmızı kot değerlerinden çıkarılarak nihai değerler bulunmuş olur.

Örnek: Görsel 10.6'da verilen kilometrelerdeki kırmızı kotları hesaplayınız. Düşey kurp yarıçapını $R=5000$ m olarak alınız.



Görsel 10.6: Düşey kurp kırmızı kot hesabı

Cevap

$$\text{Eğim (AB) } \tan \alpha = \frac{\text{KotB} - \text{KotA}}{L} \quad \tan \alpha = \frac{1566,00 - 1565,00}{(3 + 400) - (3 + 300)} = 0,010 (\text{çıkış})$$

$$\text{Eğim (BC) } \tan \alpha = \frac{\text{KotC} - \text{KotB}}{L} \quad \tan \alpha = \frac{1565,50 - 1566,00}{(3 + 540) - (3 + 400)} = -0,0036 (\text{iniş})$$

Düşey kurp yarıçapı $R=5000$ m alınmıştır.

$$M = (M_2 - M_1)$$

$$M = ((-0,0036) - 0,010) = 0,0136$$

$$t = \left(\frac{R}{2}\right) \times M = \left(\frac{5000}{2}\right) \times 0,0136 = 34,00 \text{ m}$$

$$T_0 \text{ Km} = (3+400) - 34,00 = 3+366$$

$$T_F \text{ Km} = (3+400) + 34,00 = 3+434$$

$$a = \frac{t^2}{2 \times R} = \frac{34,00^2}{2 \times 5000} = 0,1156 \text{ m} = 116 \text{ mm}$$

Kırmızı Kot Hesaplamaları

$$3+320=1565,00+(20 \times 0,010) = 1565,20$$

$$3+340=1565,20+(20 \times 0,010) = 1565,40$$

$$3+360=1565,40+(20 \times 0,010) = 1565,60$$

$$3+380=1565,60+(20 \times 0,010) = 1565,80 - \left[\frac{((3+380)-(3+366))^2}{(2 \times 5000)} \right] = 1565,780$$

$$3+400=1565,80+(20 \times 0,010) = 1566,00 - \left[\frac{(34,00)^2}{(2 \times 5000)} \right] = 1565,884$$

$$3+420=1566,00 - (20 \times 0,0036) = 1565,928 - \left[\frac{((3+434)-(3+420))^2}{(2 \times 5000)} \right] = 1565,908$$

$$3+440=1565,928 - (20 \times 0,0036) = 1565,856$$

$$3+460=1565,856 - (20 \times 0,0036) = 1565,785$$

$$3+480=1565,785 - (20 \times 0,0036) = 1565,714$$

$$3+500=1565,714 - (20 \times 0,0036) = 1565,642$$

$$3+520=1565,642 - (20 \times 0,0036) = 1565,571$$

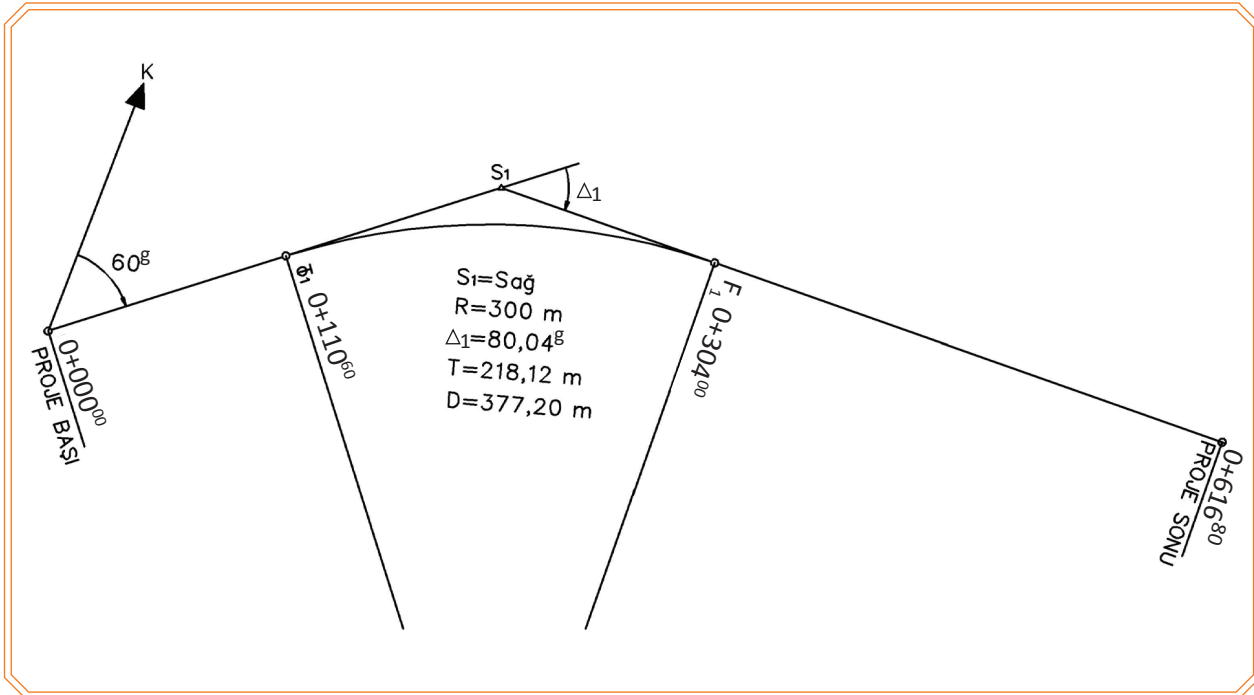
$$3+540=1565,571 - (20 \times 0,0036) = 1565,500$$

**Uyarı**

Kırmızı kot; altyapı çalışmalarında **platform kotu**, üstyapı çalışmalarında **ray mantarı üst kotu** olarak kabul edilir.

10.1.3. Aplikasyon Planı Çizimi

Aplikasyon planı, arazide aplikasyonu yapılmış olan yol güzergâhının plan üzerindeki durumunu görmek amacıyla çizilir. Aplikasyon planı çizimine geçmeden önce güzergâhın some noktalarının koordinatları hesaplanır. Koordinatları hesaplanan some noktaları poligon kanvası bulunan kâğıt üzerine işaretlenir. İşaretlenen some noktaları birleştirilerek güzergâhın yönü belirlenmiş olur (Görsel 10.7).



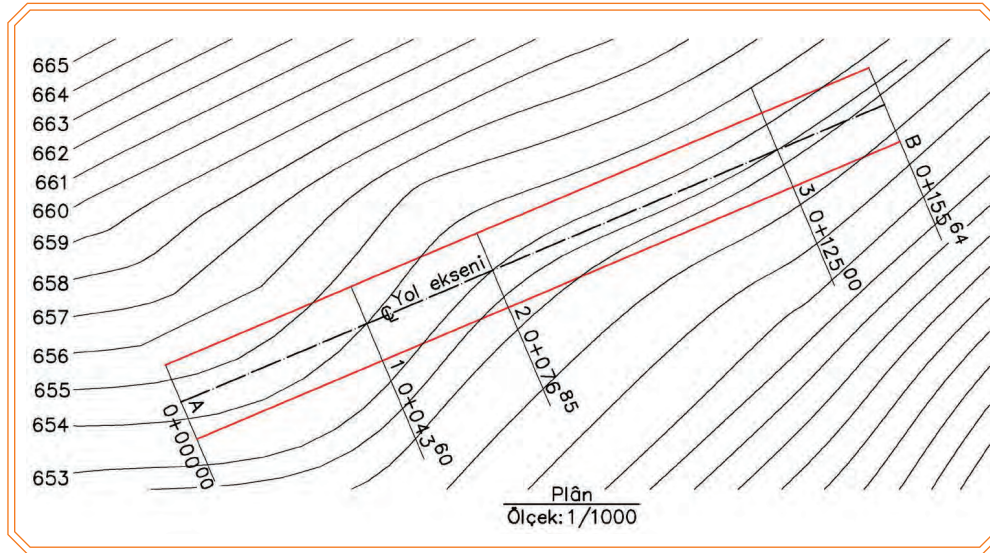
Görsel 10.7: Aplikasyon planı

10.1.4. Arazi En Kesit Çizimi

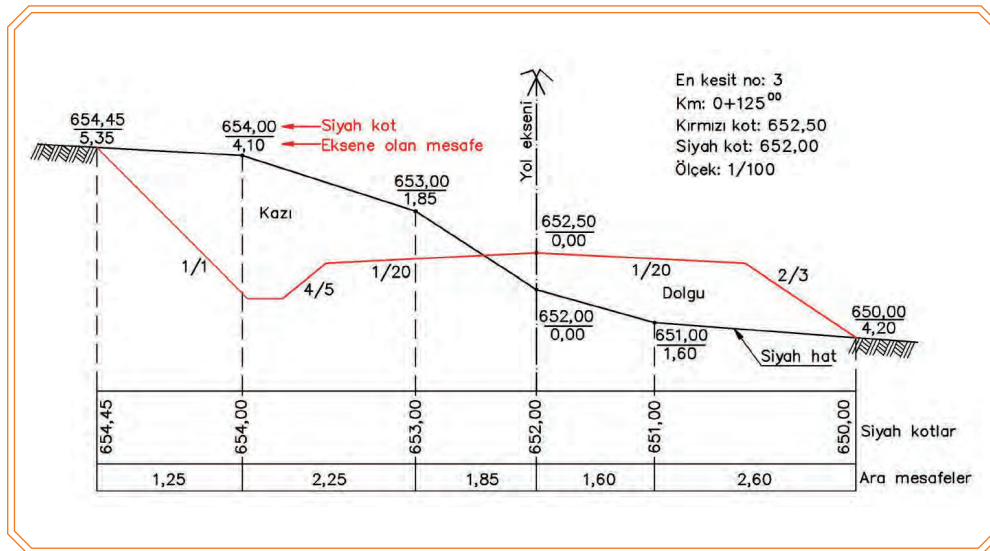
En kesitler; hacim hesaplarında, kesit ile yol profili arasında kalan alanın hesabında kullanılır.

En kesit çizilirken haritadan veya arazide yapılan en kesit nivelmanından faydalanılarak yapılır. Haritada üzerinde çalışma yapılırken en kesit noktalarında, tesviye eğrilerini kestiği noktalardan sağa sola kamulaştırma sınırına kadar dik çıkılır (Görsel 10.8). Dikmelerin tesviye eğrilerini kestiği noktaların kot ve eksene olan mesafeleri harita ölçeği dikkate alınarak hesaplanır. En kesit çizimine yol ekseninden başlanır. Sağa ve sola mesafeler ölçekli alınıp düşeyde de kotlar tespit edildikten sonra kesleştirilir. Bu noktalar birleştirilerek en kesite ait siyah hat çizilmiş olur. Çizimin kolay yapılabilmesi için en kesitler milimetrik kâğıtlara çizilir. En kesitler hacim hesaplarında kullanıldıkları için yatay ve düşey ölçekler aynı seçilir. Genellikle en kesit çiziminde ölçek 1/100 veya 1/200 olarak alınır.

Çizilen siyah hat en kesitlerine projeye uygun olarak kırmızı hattın değerleri ve platform elemanları kullanarak demiryolu gabarisi (demiryolu en kesiti) çizilir. Bilinen değerlerden bilinmeyen değerler veya ölçekli çizimden faydalanarak bilinmeyen mesafe ve kotlar bulunur (Görsel 10.9).



Görsel 10.8: Tesviye eğrili harita üzerinde demiryolu güzergâhı



Görsel 10.9: En kesit çizimi

10.2. KESİT ALAN HESABI

10.2.1 En Kesit Alan Hesabı

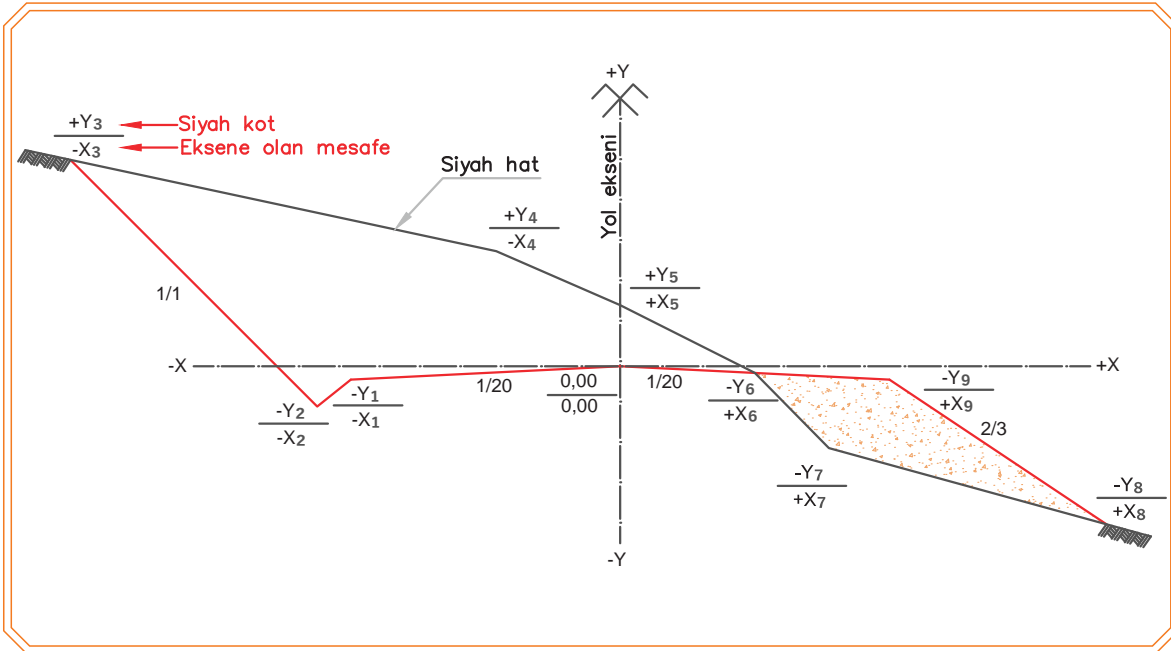
Planlanan bir demiryolunda kazı ve dolgu miktarlarının bilinmesi gerekir. Bunun için güzergâh boyunca belirli aralıklarla çizilen en kesitlerin alanlarının hesaplanması gerekir.

10.2.1.1 Cross (Kros) Metodu ile En Kesit Alan Hesabı

Cross metodu ile alan hesabının klasik cross metodu ve basit cross metodu olmak üzere iki türlü hesaplama şekli vardır:

- **Klasik Cross Metodu ile Alan Hesabı**

Klasik cross metodunda yol eksenin kırmızı kotu 0,00 olacak şekilde geçirilen X-Y eksen takımında alınan bağıl değerler kullanılarak (kot ve ara mesafelerin) yapılmasıdır. Buna göre eksenin sağında kalan uzaklıklar (+), solundakiler (-), eksen tesviye noktası kotunun üstünde kalan noktaların yükseklikleri (+), altında kalan noktaların yükseklikleri (-) ile gösterilir. Bu şekilde en kesitteki bütün kırık noktalar; yükseklikleri paya, uzaklıkları paydaya yazılarak kesirli şekilde ifade edilir. Yol düşey eksenini (**Y**), yol tesviyesi üstünden geçen yatay ekseninde (**X**) eksenini kabul edilir (Görsel 10.10).



Görsel 10.10: Klasik cross alan hesabı

S= Alan



Saat yönünün tersinde hareket edilerek işlem yapıldığında

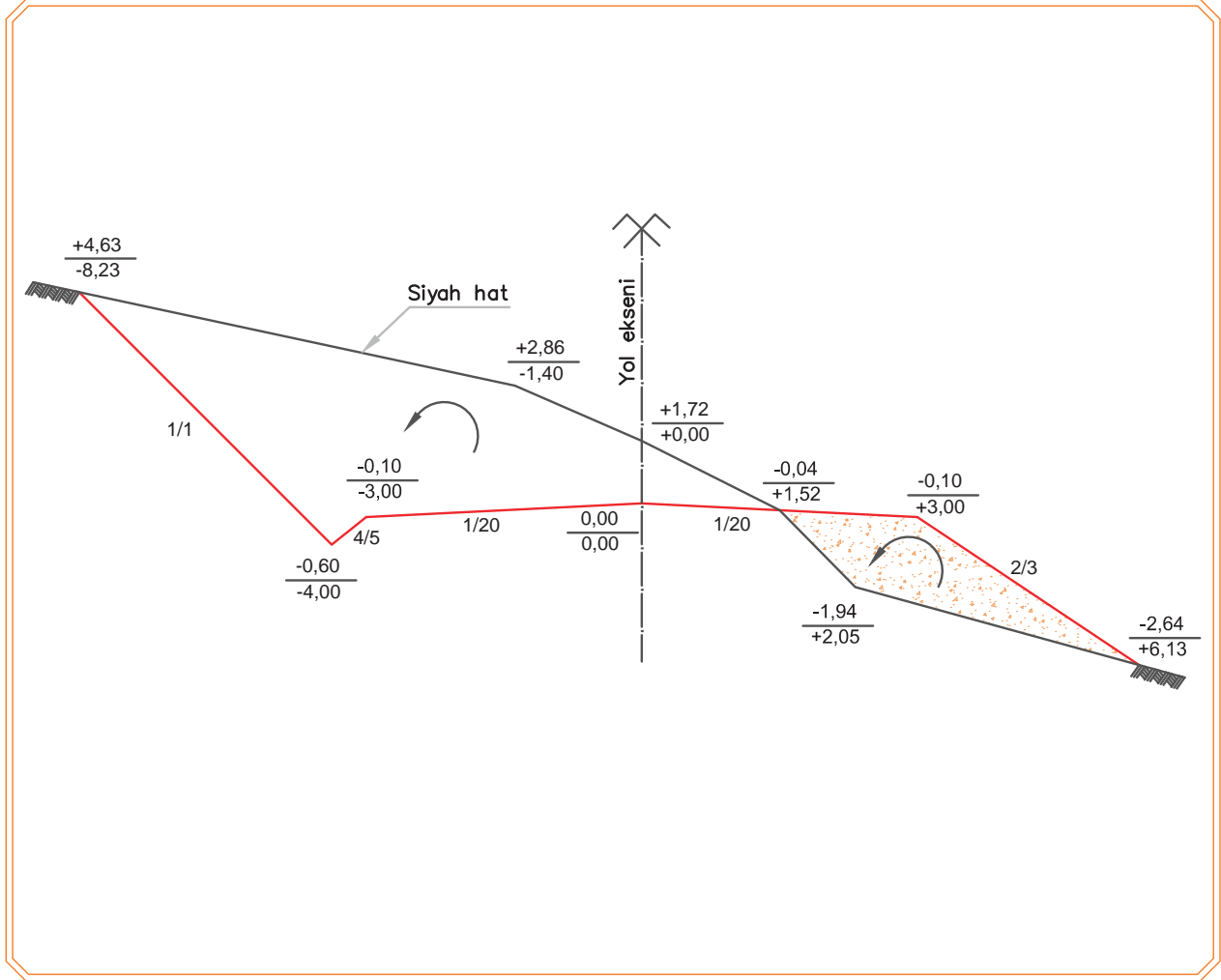
$$2S = \sum Y_n (X_{n-1} - X_{n+1}) \text{ genel formülü kullanılır.}$$



Saat yönünde hareket edilerek işlem yapıldığında

$$2S = \sum X_n (Y_{n+1} - Y_{n-1}) \text{ genel formülü kullanılır.}$$

Örnek: Görsel 10.11'deki en kesitin yarma ve dolgu alanlarını klasik cross metoduyla hesaplayınız.



Görsel 10.11: Klasik cross yöntemi ile alan hesabı örneği

Cevap

$$2S = \sum Y_n(X_{n-1} - X_{n+1})$$

Yarma Alanı

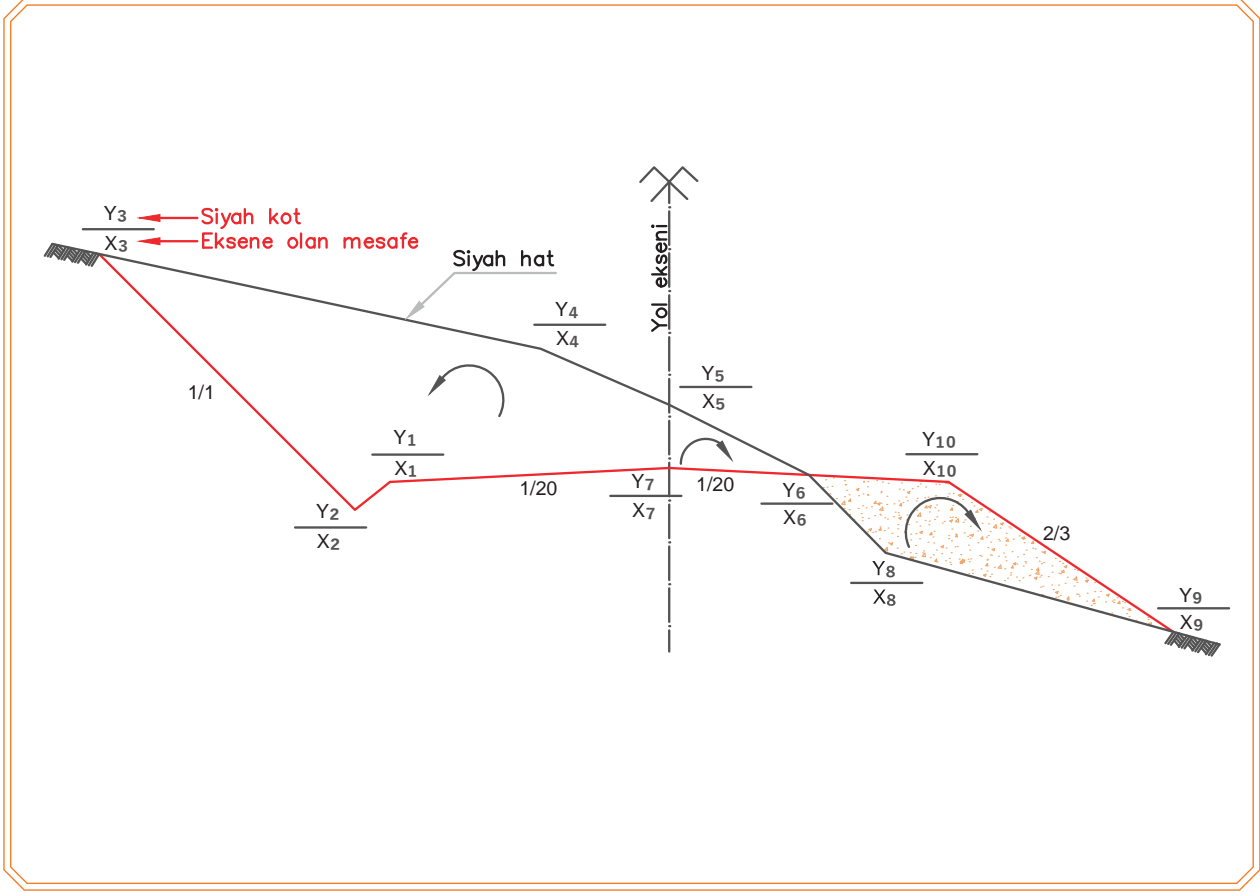
$$2S = (-0,04) \cdot [(0,00) - (0,00)] + (1,72) \cdot [(1,52) - (-1,40)] + (2,86) \cdot [(0,00) - (-8,23)] + (4,63) \cdot [(-1,40) - (-4,00)] + (-0,60) \cdot [(-8,23) - (-3,00)] + (-0,10) \cdot [(-4,00) - (0,00)] + (0,00) \cdot [(-3,00) - (1,52)] = 44,11/2 = 22,06 \text{ m}^2$$

Dolgu Alanı

$$2S = (-0,04) \cdot [(3,00) - (2,05)] + (-1,94) \cdot [(1,52) - (6,13)] + (-2,64) \cdot [(2,05) - (3,00)] + (-0,10) \cdot [(6,13) - (1,52)] = 10,95/2 = 5,48 \text{ m}^2$$

- **Basit Cross Metodu İle Alan Hesabı**

Basit cross metodunda kotlar, bağıl değil; gerçek değerleri ile işleme girerek hesap yapılır.



Görsel 10.12: Basit cross alan hesabı

Basit cross yöntemi ile alan hesabı formülü

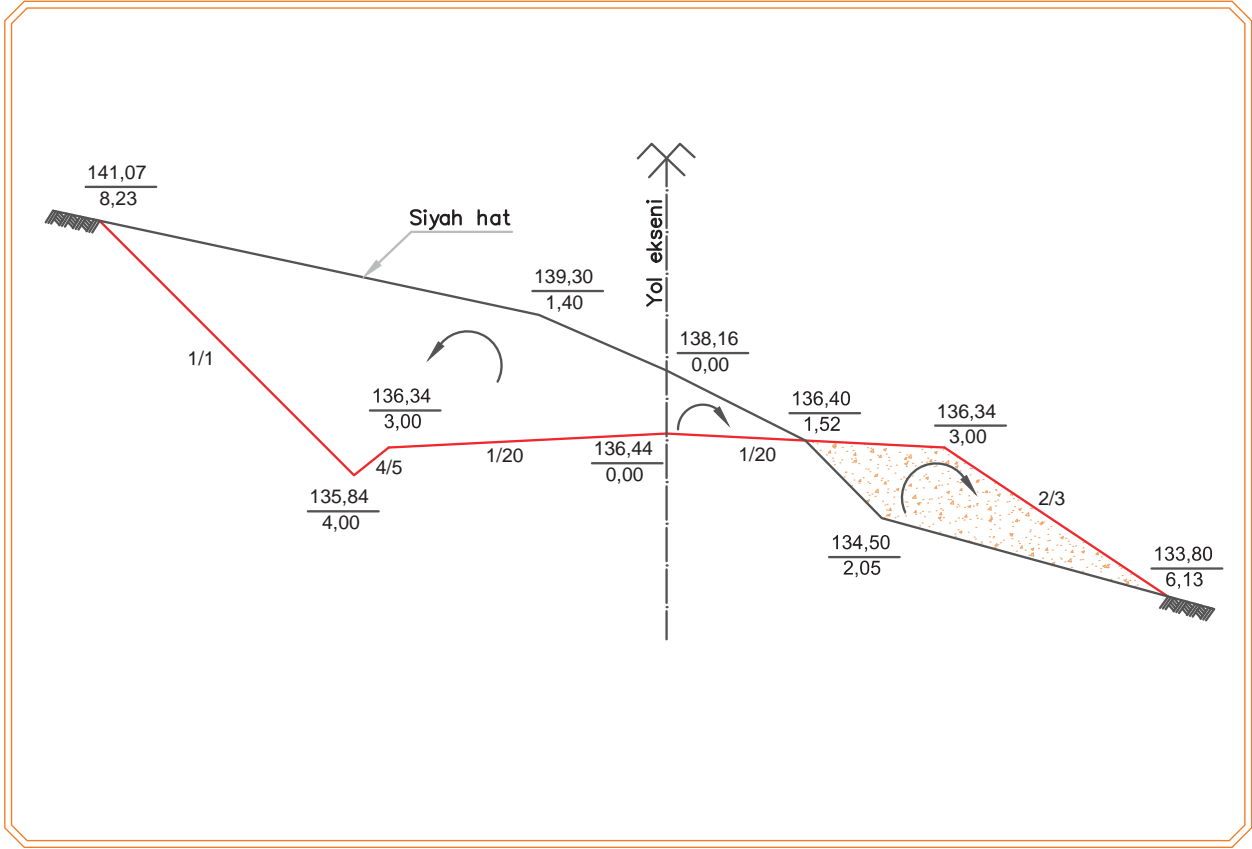
$$2S = (Y_1 \cdot X_2 + Y_2 \cdot X_3 + \dots + Y_{n-1} \cdot X_n + Y_n \cdot X_1) - (X_1 \cdot Y_2 + X_2 \cdot Y_3 + \dots + X_{n-1} \cdot Y_n + X_n \cdot Y_1)$$



Uyarı

Burada dikkat edilecek husus ise eksenin sağında ve solunda kalanlar ayrı ayrı hesaplanır. Karışık en kesitlerde ise bu işlem üç aşamada yapılır. Hesaplamalarda eksenin sağı saat yönü (+), eksenin solu saat yönünün tersi (-) alınarak hesaplamalar yapılır (Görsel 10.12).

Örnek: Görsel 10.13'teki en kesitin yarma ve dolgu alanlarını basit cross metoduyla hesaplayınız.



Görsel 10.13: Basit cross yöntemi ile alan hesabı örneği

Cevap

$$2S = (Y_1 \cdot X_2 + Y_2 \cdot X_3 + \dots + Y_{n-1} \cdot X_n + Y_n \cdot X_1) - (X_1 \cdot Y_2 + X_2 \cdot Y_3 + \dots + X_{n-1} \cdot Y_n + X_n \cdot Y_1)$$

Eksenin sol tarafı (yarma alanı)

$$2S = (138,16 \times 1,40 + 139,30 \times 8,23 + 141,07 \times 4,00 + 135,84 \times 3,00 + 136,34 \times 0,00 + 136,44 \times 0,00) - (0,00 \times 139,30 + 1,40 \times 141,07 + 8,23 \times 135,84 + 4,00 \times 136,34 + 3,00 \times 136,44 + 0,00 \times 138,16)$$

$$S = (2311,66 - 2270,14) / 2 = 20,76 \text{ m}^2$$

Eksenin sağ tarafı (yarma alanı)

$$2S = (138,16 \times 1,52) + (136,34 \times 0,00) + (136,44 \times 0,00) - (0,00 \times 136,40 + 1,52 \times 136,44 + 0,00 \times 138,16)$$

$$S = (210,00 - 207,38) / 2 = 1,30 \text{ m}^2$$

Toplam yarma alanı

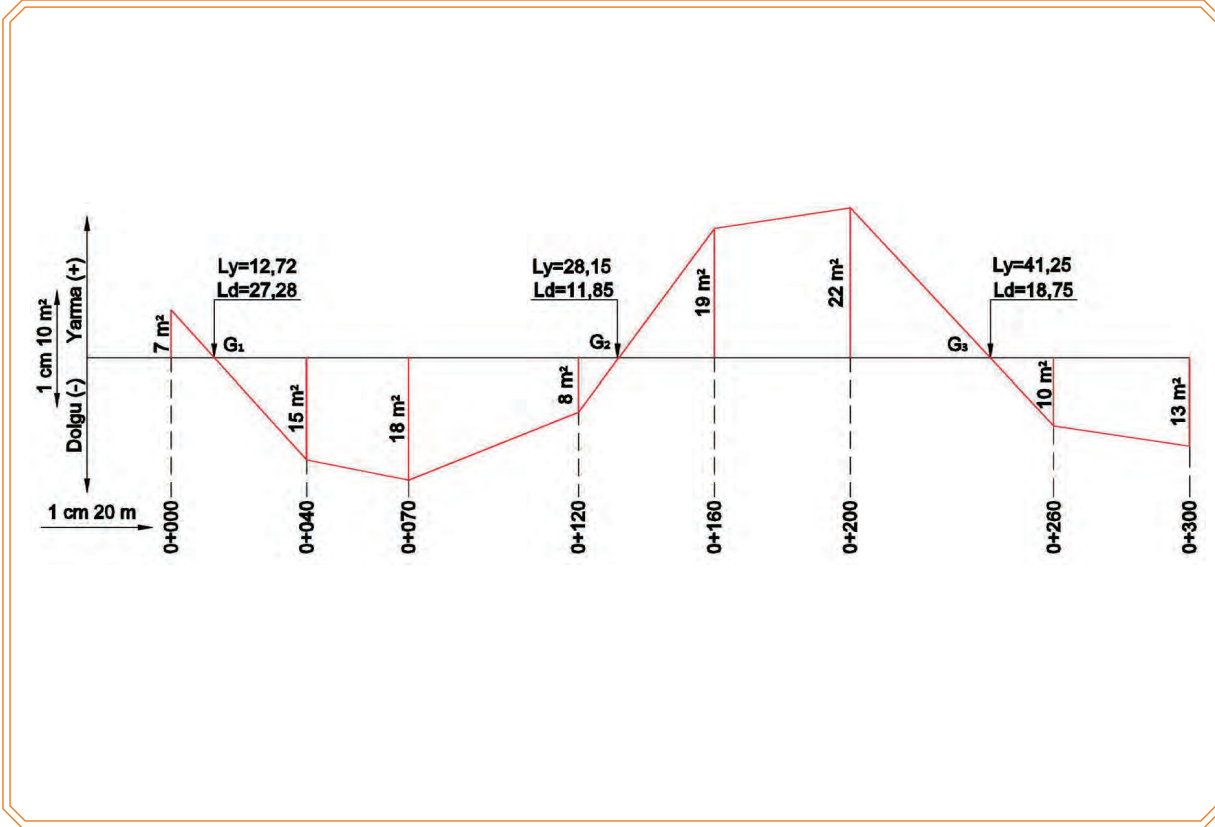
$$S = 20,76 + 1,30 = 22,06 \text{ m}^2$$

Eksenin sağ tarafı (dolgu alanı)

$$2S = (136,40 \times 3,00 + 136,34 \times 6,13 + 133,80 \times 2,05 + 134,50 \times 1,52) - (1,52 \times 136,34 + 3,00 \times 133,80 + 6,13 \times 134,50 + 2,05 \times 136,40) = (1723,69 - 1712,74) / 2 = 5,48 \text{ m}^2$$

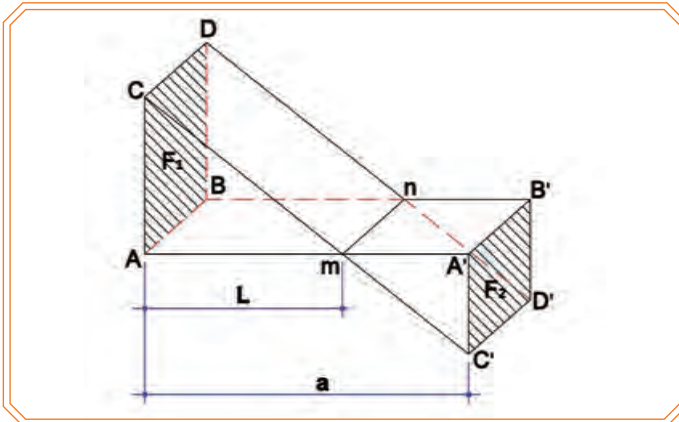
10.2.2. Alanlar Diyagramı

Koordinat sisteminde apsiste en kesit ara mesafelerinin gösterildiği, ordinatta ise hesaplanan yarma alanlarının üst kısımda, dolgu alanlarının alt kısımda gösterildiği bir eksen takımında işaretlenir. Karışık en kesitlerde cebirsel farka göre dolgu veya yarma değeri diyagrama işlenir. Alanlar genellikle 1 cm, 10 m²'yi gösterecek şekilde işaretlenir. İşaretlenen bu noktalar birleştirildiğinde alanlar diyagramı elde edilmiş olur (Görsel 10.14).



Görsel 10.14: Alanlar diyagramı

Diyagramın kırık çizgilerinin yatay eksenini kestiği yerlere (G_1 , G_2 , G_3) **geçit noktası** denir (Görsel 10.14). Bu noktalardaki en kesit alanlarının sıfır olduğu kabul edilir. Hacim hesaplarını yapabilmek için geçit noktalarının en kesit alınan kilometrelere olan mesafesi hesaplanmalıdır. G_1 , G_2 , G_3 ... sıfır kesitlerinin mesafeleri aşağıdaki formül ile bulunur (Görsel 10.15):



Görsel 10.15: En kesit alan hesabında geçit noktası hesabı

- F_1 : Yarma alanı
- F_2 : Dolgu alanı
- m-n: Yarma alanından dolgu alanına geçiş doğrusu
- AA' / BB': Yol platformu
- CC' / DD': Arazi eğimleri
- a: İki kesit arasındaki mesafe
- L: Sıfır kesitinin F_1 kesitine uzaklığı

$$L = \frac{(F_1 \cdot a)}{(F_1 + F_2)}$$

DEMİRYOLU PROJESİ

Örnek: Görsel 10.14'teki geçit noktasının (G_1) yarma ve dolgu en kesitlerine olan mesafelerini hesaplayınız.

Cevap

$$F_1=7 \text{ m}^2$$

$$F_2=15 \text{ m}^2$$

$$a=(0+040)-(0+000)=40 \text{ m}$$

$$L_v=(7 \times 40)/(7+15)=12,72 \text{ m}$$

$$L_d=40-12,72=27,28 \text{ m}$$

10.3. KESİT HACİM HESABI

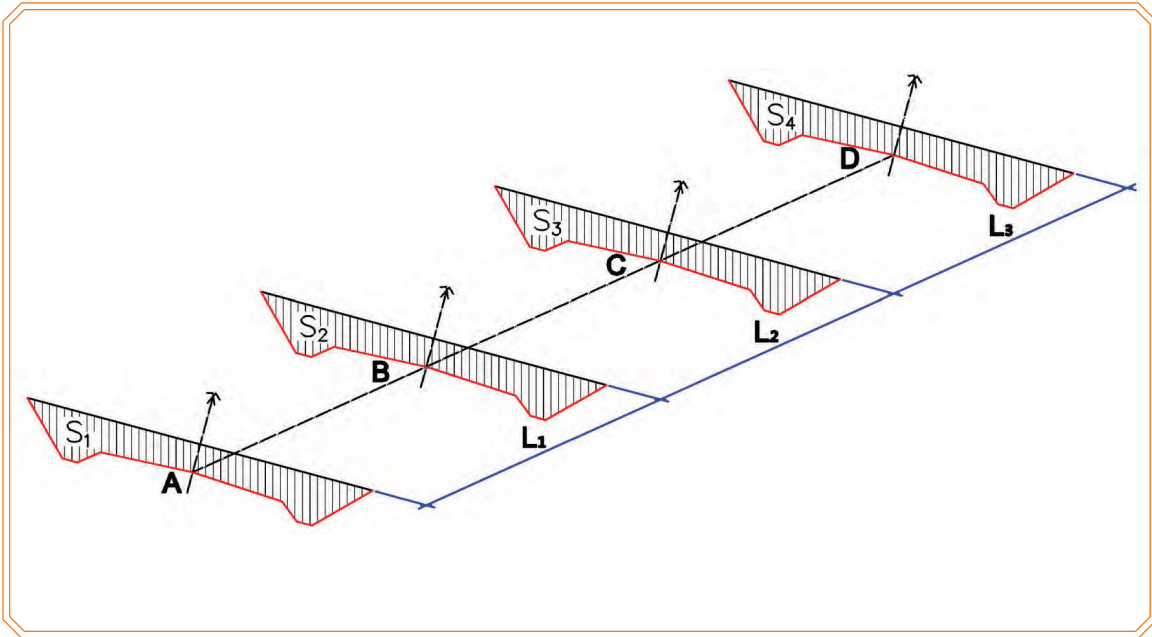
10.3.1. Hacim Hesabı

Demiryolu inşaatının maliyetinin hesaplanabilmesi için demiryolunda yapılacak kazı ve dolgu miktarının bilinmesi gerekir. Demiryolunda hacim hesapları en kesit alanları ve bu alanlar arasındaki mesafeler yardımı ile hesaplanır. Bu hacim hesaplarında birbirini takip eden iki en kesit arasındaki arazi parçasının düz olduğu kabul edilir. Demiryolu projelerinde hacim hesabında genellikle iki yöntem kullanılır:

- Ortalama alan yöntemi ile hacim hesabı
- Tatbik mesafesi yöntemi ile hacim hesabı

10.3.1.1. Ortalama Alan Yöntemi ile Hacim Hesabı

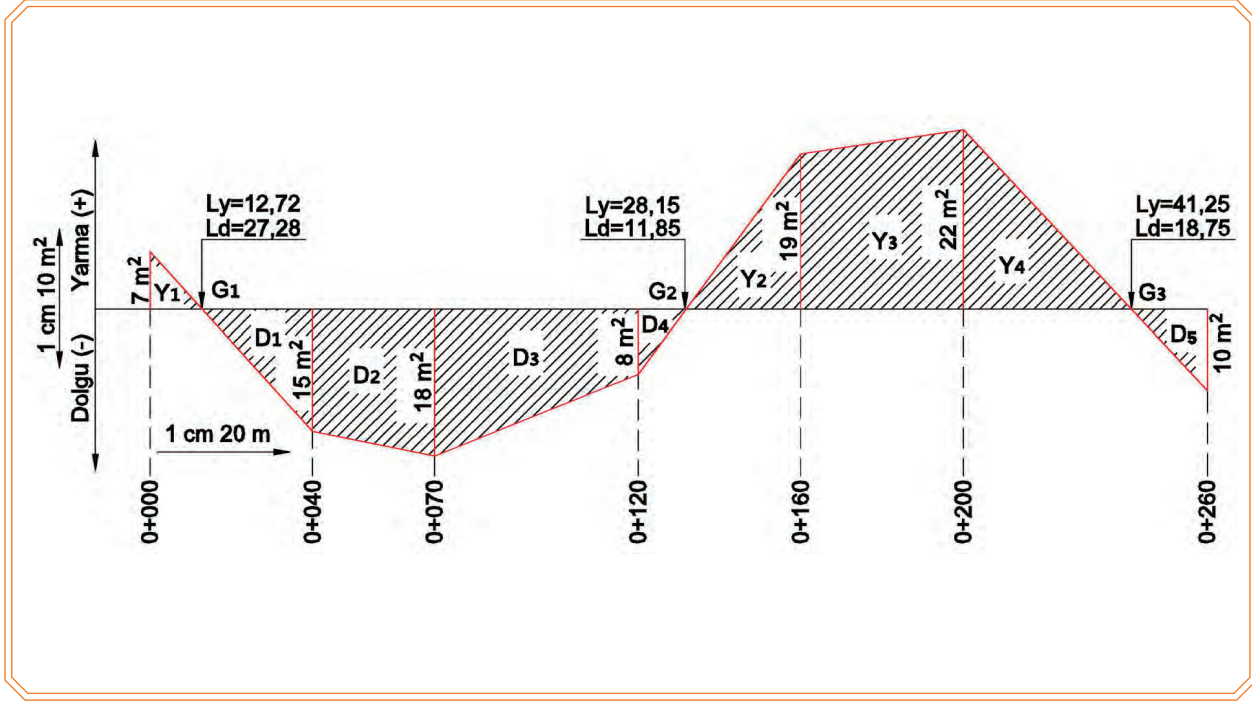
Ortalama alan yöntemi ile hacim; birbirini izleyen iki en kesit alanlarının yarısı, bu iki en kesit arasındaki mesafe ile çarpılarak bulunur (Görsel 10.16).



Görsel 10.16: Ortalama alan yöntemi ile hacim hesabı

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2} \times L_1 + \frac{S_2 + S_3}{2} \times L_2 + \frac{S_3 + S_4}{2} \times L_3 \text{ formülü ile bulunur.}$$

Örnek: Görsel 10.17'de alanlar diyagramı verilen hattın yarma ve dolgu hacimlerini hesaplayınız.



Görsel 10.17: Ortalama alan yöntemi ile hacim hesabı örneği

Cevap: Yarma hacmi hesabı

$$V_{y1} = \frac{7+0}{2} \times 12,72 = 44,52 \text{ m}^3$$

$$V_{y2} = \frac{0+19}{2} \times 28,15 = 267,43 \text{ m}^3$$

$$V_{y3} = \frac{19+22}{2} \times 40,00 = 820,00 \text{ m}^3$$

$$V_{y4} = \frac{22+0}{2} \times 41,25 = 453,75 \text{ m}^3$$

Toplam yarma hacmi $V_Y = 44,52 + 267,43 + 820,00 + 453,75 = 1.585,7 \text{ m}^3$

Dolgu hacmi hesabı

$$V_{d1} = \frac{0+15}{2} \times 27,28 = 204,60 \text{ m}^3$$

$$V_{d2} = \frac{15+18}{2} \times 30,00 = 495,00 \text{ m}^3$$

$$V_{d3} = \frac{18+8}{2} \times 50,00 = 650,00 \text{ m}^3$$

$$V_{d4} = \frac{8+0}{2} \times 11,85 = 474,00 \text{ m}^3$$

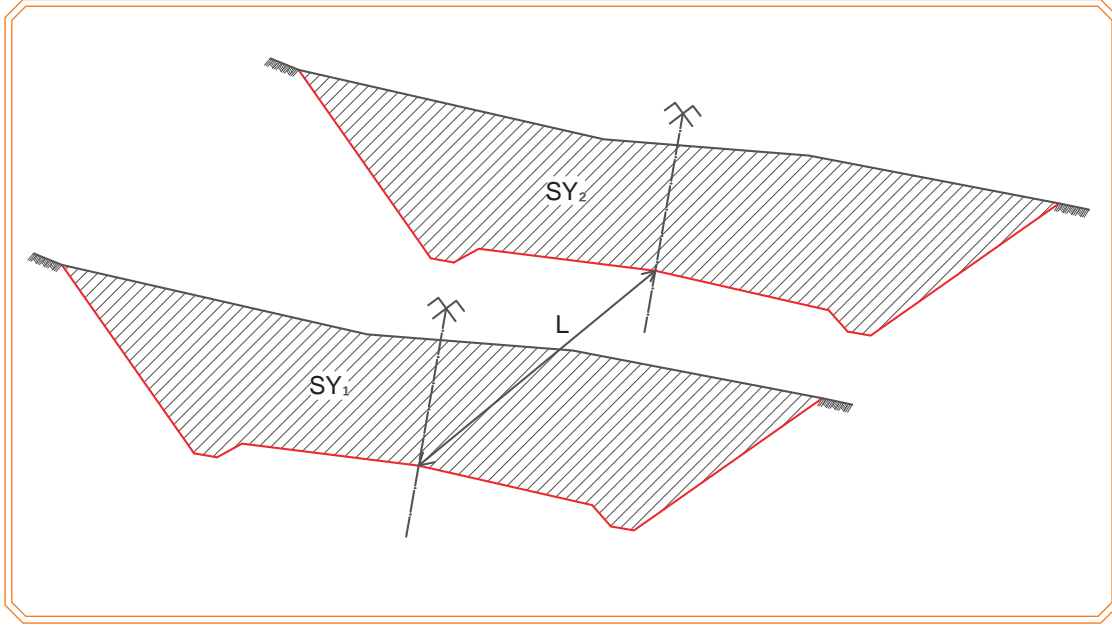
$$V_{d5} = \frac{0+10}{2} \times 18,75 = 93,75 \text{ m}^3$$

Toplam dolgu hacmi $V_D = 204,60 + 495,00 + 650,00 + 474,00 + 93,75 = 1.917,35 \text{ m}^3$

DEMİRYOLU PROJESİ

Birbirini takip eden kesitlerin pozisyonlarına göre hacim formülleri şunlardır:

- İki kesitin yarma olma durumu (Görsel 10.18)



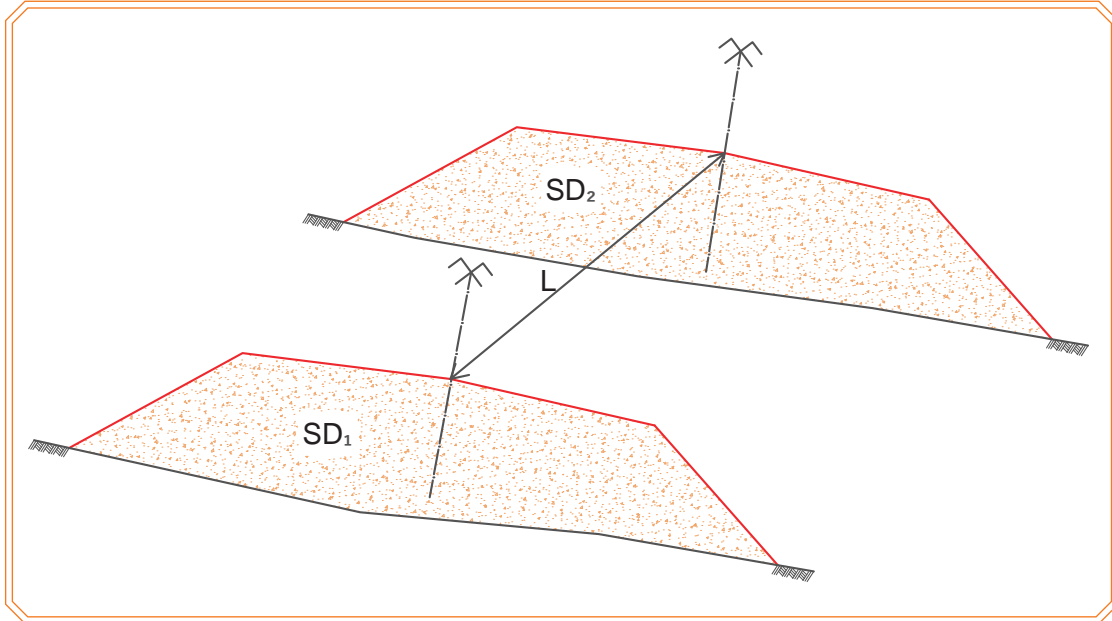
Görsel 10.18: İki kesitin yarma olması durumunda hacim hesabı

SY: Yarma alanı



$$V_{1-2} = \frac{SY_1 + SY_2}{2} \times L \quad (\text{Yarma hacmi})$$

- İki kesitin dolgu olma durumu (Görsel 10.19)



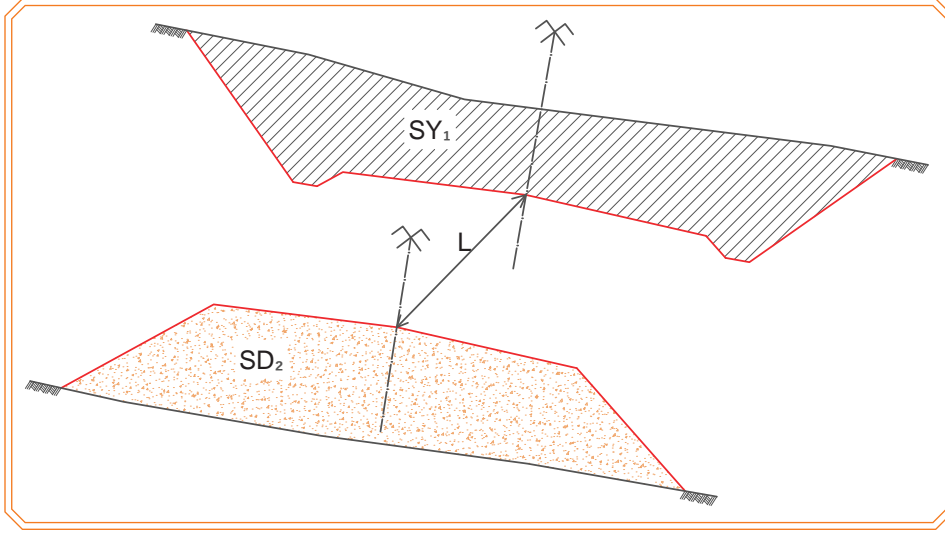
Görsel 10.19: İki kesitin dolgu olması durumunda hacim hesabı

SD: Dolgu alanı



$$V_{1-2} = \frac{SD_1 + SD_2}{2} \times L \quad (\text{Dolgu hacmi})$$

- İki kesitin farklı olma durumu (Görsel 10.20)

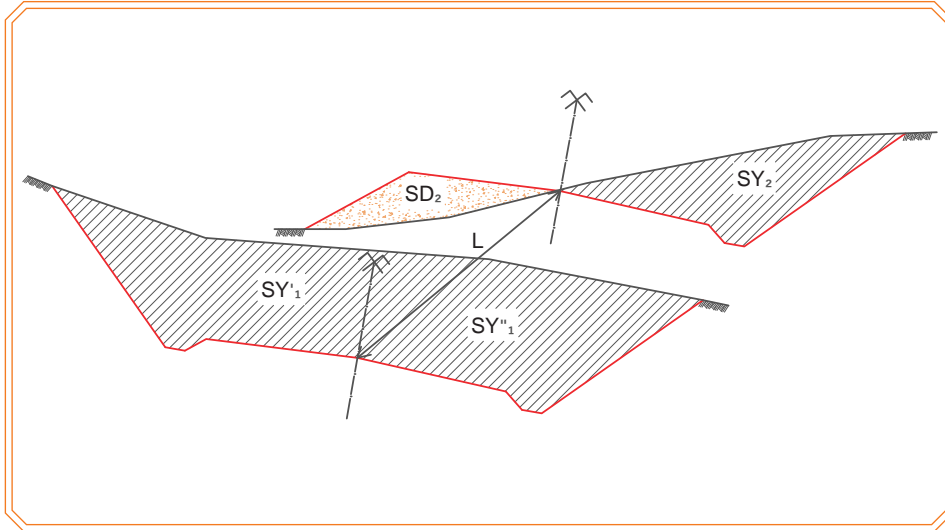


Görsel 10.20: İki kesitin farklı olması durumunda hacim hesabı

$$V_Y = \frac{(SY_1)^2}{2(SY_1 + SD_2)} \times L \quad (\text{Yarma hacmi})$$

$$V_D = \frac{(SD_2)^2}{2(SY_1 + SD_2)} \times L \quad (\text{Dolgu hacmi})$$

- Kesitlerden biri yarma veya dolgu, diğeri karışık kesit olma durumu (Görsel 10.21)



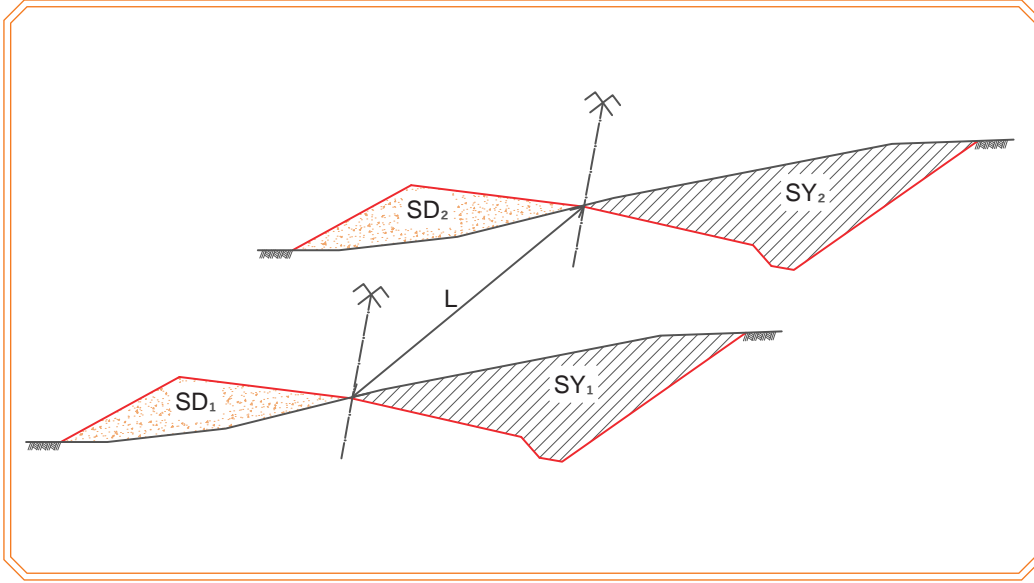
Görsel 10.21: Kesitlerden biri yarma veya dolgu, diğeri karışık kesit olması durumunda hacim hesabı

$$V_{Y1} = \frac{SY_1' + SY_2}{2} \times L \quad V_{Y2} = \frac{(SY_1')^2}{2(SY_1' + SD_2)} \times L \quad V_Y = V_{Y1} + V_{Y2} \quad (\text{Yarma hacmi})$$

$$V_{D2} = \frac{(SD_2)^2}{2(SY_1' + SD_2)} \times L \quad (\text{Dolgu hacmi})$$

DEMİRYOLU PROJESİ

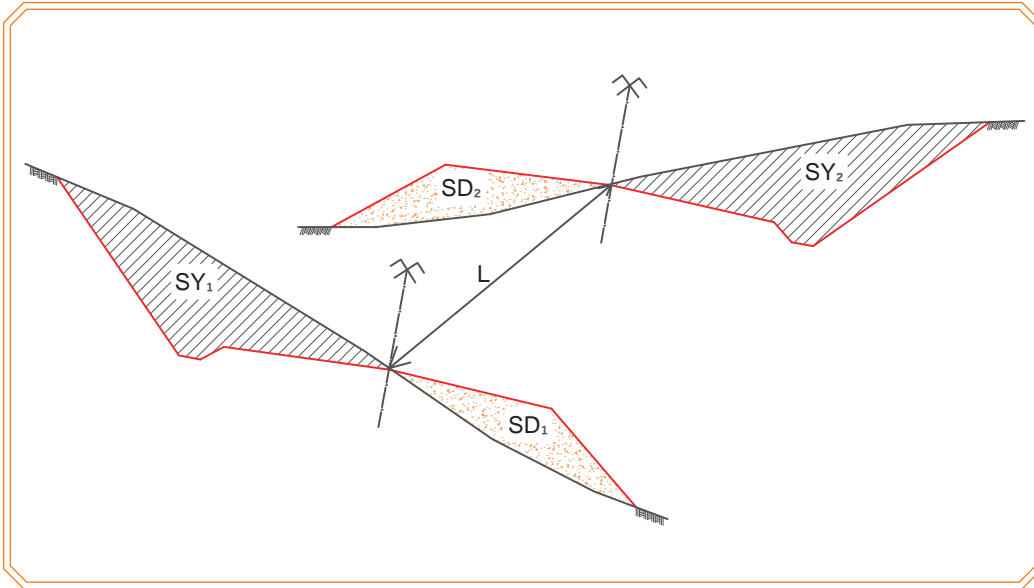
- Kesitlerden ikisinin de karışık kesit olma durumu (Görsel 10.22)



Görsel 10.22: Kesitlerden ikisinin de karışık kesit olması durumunda hacim hesabı

$$V_y = \frac{SY_1 + SY_2}{2} \times L \quad (\text{Yarma hacmi}) \quad V_D = \frac{SD_1 + SD_2}{2} \times L \quad (\text{Dolgu hacmi})$$

- Zıt yönlü karışık kesit olma durumu (Görsel 10.23)



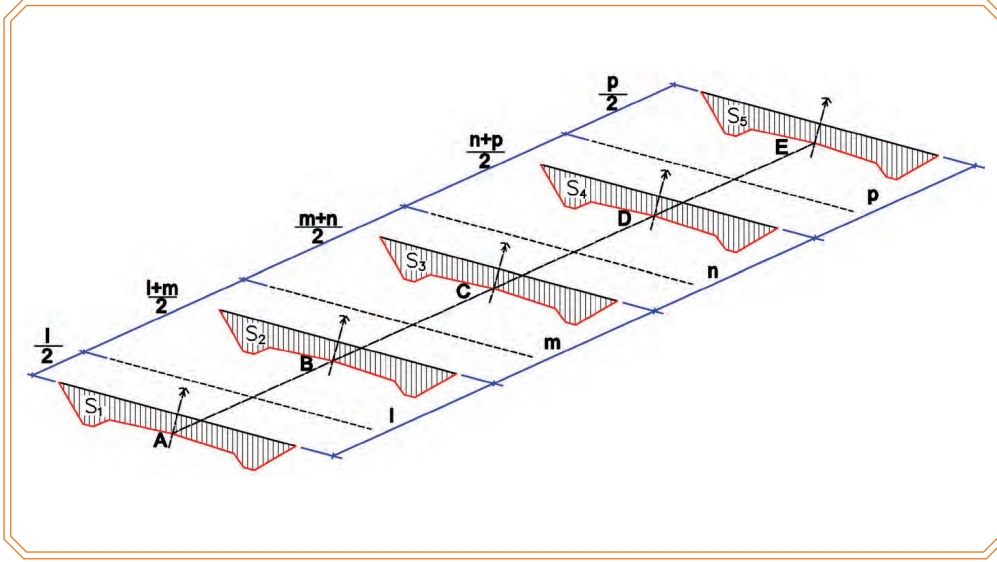
Görsel 10.23: Zıt yönlü karışık kesit olması durumunda hacim hesabı

$$V_{D1} = \frac{(SD_1)^2}{2(SD_1 + SY_2)} \times L \quad V_{D2} = \frac{(SD_2)^2}{2(SY_1 + SD_2)} \times L \quad V_D = V_{D1} + V_{D2} \quad (\text{Dolgu hacmi})$$

$$V_{Y1} = \frac{(SY_1)^2}{2(SY_1 + SD_2)} \times L \quad V_{Y2} = \frac{(SY_2)^2}{2(SY_2 + SD_1)} \times L \quad V_y = V_{Y1} + V_{Y2} \quad (\text{Yarma hacmi})$$

10.3.1.2. Tatbik Mesafesi Yöntemi ile Hacim Hesabı

Bu yöntemde kesitler üzerindeki hacimleri hesaplamak için bir önceki ve bir sonraki kesitlere olan mesafelerinin toplamının yarısının kesit alanı ile çarpılmasıyla bulunur (Görsel 10.24).



Görsel 10.24: Tatbik mesafesi yöntemi ile hacim hesabı

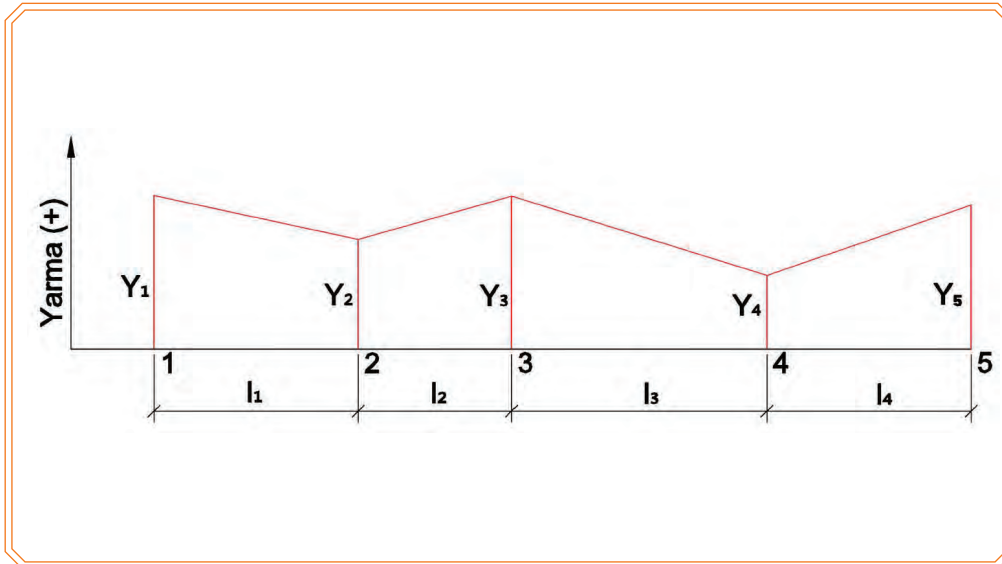
Görsel 10.24'teki A-E hattı boyunca yapılacak toprak işinin hacmi,

$$V = S_1 \times \frac{l}{2} + S_2 \times \frac{l+m}{2} + S_3 \times \frac{m+n}{2} + S_4 \times \frac{n+p}{2} + S_5 \times \frac{p}{2} \text{ formülü ile bulunur.}$$

Bu formül en kesitlerin tamamen dolgu veya yarma olması durumunda kullanılır.

En kesitlerin farklı pozisyonlarına göre hacim hesabı formülleri şunlardır:

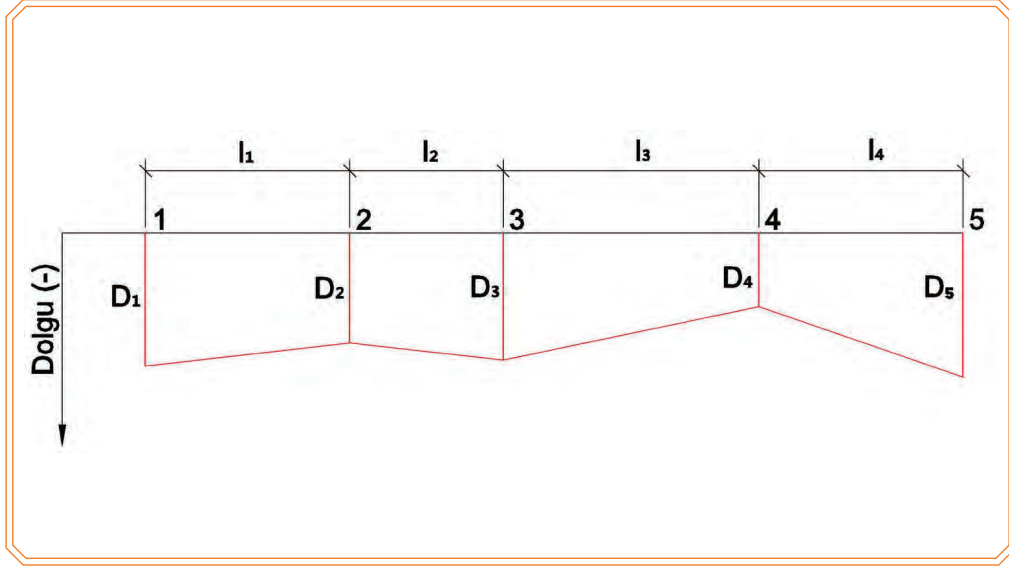
- **En kesitlerin tamamen yarma olması durumu**



Görsel 10.25: En kesitlerin tamamen yarma olması durumunda hacim hesabı

$$V_y = Y_1 \times \frac{l_1}{2} + Y_2 \times \frac{l_1 + l_2}{2} + Y_3 \times \frac{l_2 + l_3}{2} + Y_4 \times \frac{l_3 + l_4}{2} + Y_5 \times \frac{l_4}{2} \text{ (Yarma hacmi)}$$

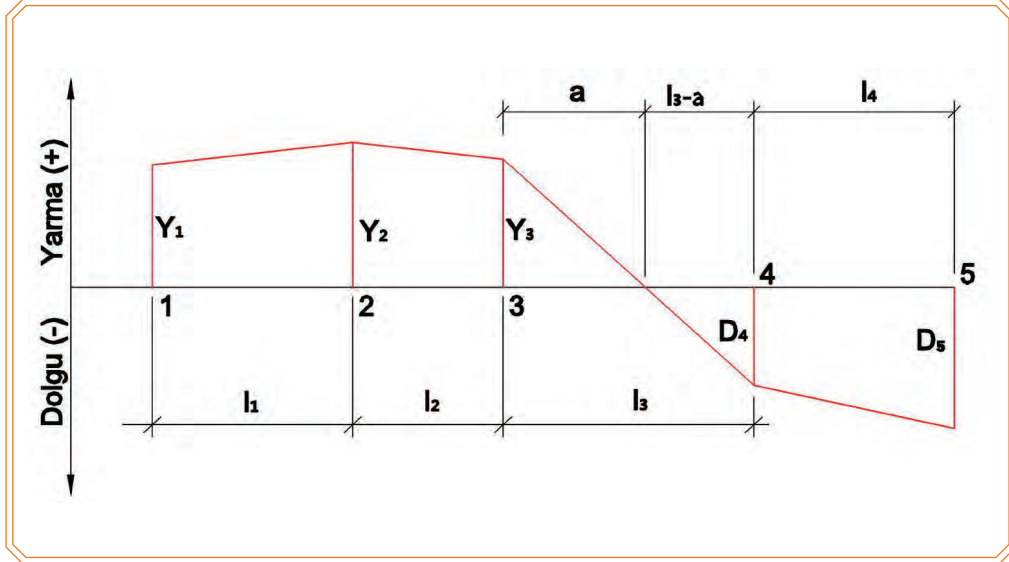
- En kesitlerin tamamen dolgu olması durumu



Görsel 10.26: En kesitlerin tamamen dolgu olması durumunda hacim hesabı

$$V_D = D_1 \times \frac{l_1}{2} + D_2 \times \frac{l_1 + l_2}{2} + D_3 \times \frac{l_2 + l_3}{2} + D_4 \times \frac{l_3 + l_4}{2} + D_5 \times \frac{l_4}{2} \quad (\text{Dolgu hacmi})$$

- En kesitlerin dolgu ve yarma olması durumu



Görsel 10.27: En kesitlerin dolgu ve yarma olması durumunda hacim hesabı

$$V_Y = Y_1 \times \frac{l_1}{2} + Y_2 \times \frac{l_1 + l_2}{2} + Y_3 \times \frac{l_2 + a}{2} \quad (\text{Yarma hacmi})$$

$$V_D = D_4 \times \frac{(l_3 - a) + l_4}{2} + D_5 \times \frac{l_4}{2} \quad (\text{Dolgu hacmi})$$

10.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



KOD=26896

Boy Kesit Çizimi

Amaç: Tekniğine uygun olarak boy kesit çizimi yapmak

Uygulamaya Ait Verilenler

- Maksimum eğim ‰15
- Sol yatay kurp

Kullanılacak Araç Gereçler

A3 milimetrik kâğıt, cetvel, pergel, hesap makinesi, kalem, silgi

Tablo 10.2: Kesin Güzergâh En Kesit No, Kilometre ve Siyah Kotları

Nokta No.	Nokta kilometreleri	Siyah kotlar
A	0+000 ⁰⁰	479,00
1	0+082 ⁵⁰	478,00
2	0+145 ⁴⁰	477,20
3	0+203 ⁸⁰	477,00
4	0+225 ⁸⁰	476,00
5	0+259 ³⁰	475,00
6	0+290 ³⁰	474,00
T _O	0+312 ⁸⁰	473,00
7	0+364 ⁴⁰	472,00
8	0+409 ⁴⁰	471,30
9	0+488 ⁵⁰	471,00
T _F	0+506 ⁹⁰	470,00
10	0+559 ²⁰	469,00
B	0+600 ⁰⁰	468,00

İşlem Basamakları

1. Boy kesit tablosunu alt kısımdan başlayarak A3 milimetrik kâğıda çiziniz.
2. Yatay ve düşey eksen için ölçek belirleyiniz (1/200, 1/2000).
3. Ara mesafeleri hesapladıktan sonra ölçekli olarak siyah kotlar satırında işaretleyiniz ve siyah kotları ilgili satıra yazınız. Siyah kotlara bakarak en düşük olan kotu dikkate alarak düşey eksen üzerinde ölçekli olarak işaretleyiniz. Daha sonra kotları düşey eksende yazınız.
4. Nokta numaraları ilgili satıra yazınız. Nokta numarası ile o numaraya ait siyah kotun kesiştikleri noktaları işaretleyiniz. Bu işaretlenen noktaları birleştirilerek siyah hattı oluşturunuz.
5. Ara mesafeleri ilgili satıra yazınız.
6. Nokta kilometrelerini ilgili satıra yazınız.
7. Kırmızı hattı belirli hususlara dikkat ederek çiziniz (maksimum eğim %15).
8. Kırmızı hattı belirledikten sonra boyuna eğimi hesaplayınız ve ilgili satıra yazınız.
9. Varsa düşey kurp hesaplamasını yapınız.
10. Kırmızı kotları hesaplayarak ilgili satıra yazınız.
11. Yatay kurplar satırında yolu çiziniz (sol yatay kurp).

Öğrencinin

Adı Soyadı	Okul No.	Aldığı Puan
------------	----------	-------------

Değerlendirme Kriterleri

Boy kesit tablosunun çizilmesi	5	
Ara mesafelerin siyah kot satırına işaretlenmesi ve siyah kotlarının yazılması	10	
Siyah kotların düşey eksen üzerinde ölçekli işaretlenmesi ve yazılması	10	
Siyah hattın çizilmesi	15	
Ara mesafeler ve nokta kilometrelerinin ilgili satıra yazılması	5	
Kırmızı hattın çizilmesi	15	
Boyuna eğimin hesaplanması	10	
Kırmızı kotların hesaplanması ve ilgili satıra yazılması	10	
Yatay kurp satırında yolun çizilmesi	10	
Verilen sürede işin yapılması	10	

10.2. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



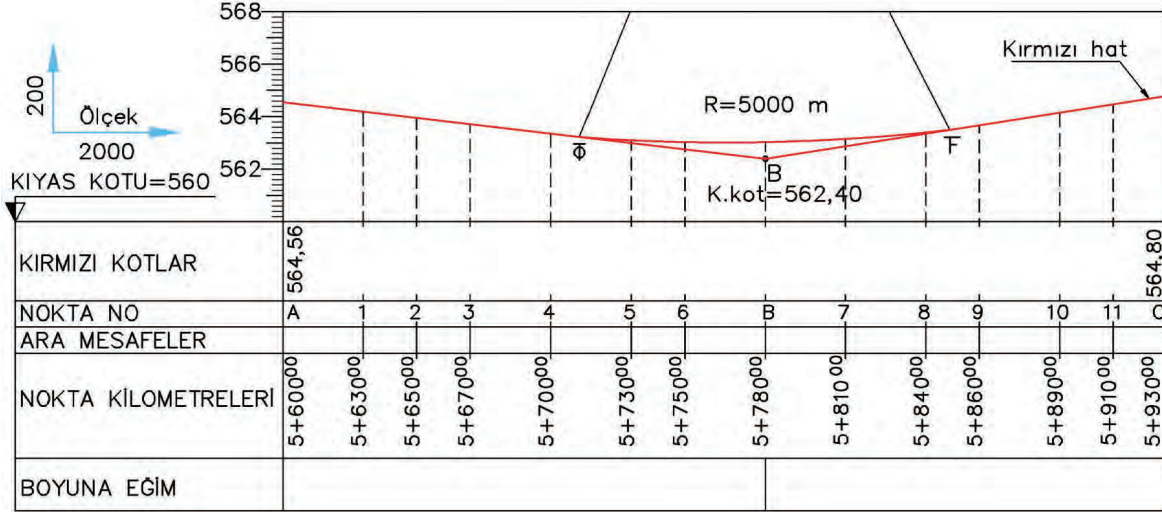
Kırmızı Kot Hesabı

KOD=26897

Amaç: Düşey kurplarda kırmızı kot hesabını yapmak

Kullanılacak Araç Gereçler

Cetvel, hesap makinesi, kalem, silgi



Görsel 10.28: Düşey kurplarda kırmızı kot hesabı

İşlem Basamakları

1. Kırmızı kot ve kilometrelere göre yolun eğimlerini hesaplayınız.
2. Çıkış eğimleri (+), iniş eğimleri ise (-) değer kabul ediniz.
3. Düşey kurp elemanlarını hesaplayınız.
4. Nokta No. ara mesafelerini hesaplayınız.
5. Kırmızı kotu bilinmeyen noktaların kotlarını hesaplayınız.

Öğrencinin

Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
------------	--	----------	--	-------------	--

Değerlendirme Kriterleri

Yolun eğiminin hesaplanması	15	
Düşey kurp elemanlarının hesaplanması	15	
Nokta No. ara mesafelerinin hesaplanması	15	
Kırmızı kotların hesaplanması	45	
Verilen sürede işin yapılması	10	

10.3. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



KOD=26898

En Kesit Çizimi

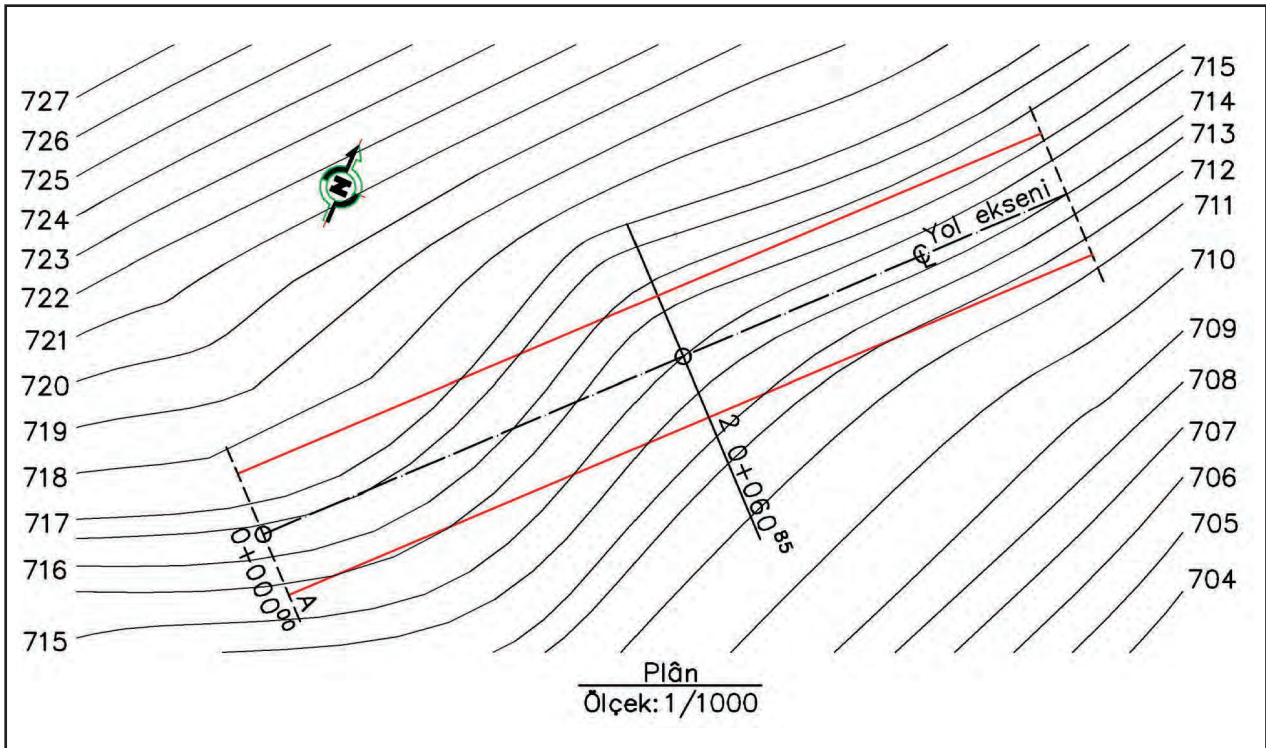
Amaç: En kesit çizimini özenli bir şekilde yapmak

Uygulamaya Ait Verilenler

- Yol enine eğimi eksenden her iki yöne 1/20, yarma şevi eğimi 1/1 ve dolgu şevi eğimi 2/3 oranında çizilecektir.
- Yol genişliği toplam 6 m
- Kırmızı kot: 714,50 m

Kullanılacak Araç Gereçler

A4 milimetrik kâğıt, cetvel, hesap makinesi, kalem, silgi



Görsel 10.29: Yol planı

İşlem Basamakları	
1.	En kesit çizimine başlamadan önce yatay ve düşey eksen için ölçek belirleyiniz (1/200).
2.	En kesit için A4 milimetrik kâğıt üzerinde yatay ve düşey mesafeleri hesaplayarak çizim için başlangıç yeri belirleyiniz.
3.	A4 milimetrik kâğıda düşey ekseni çiziniz.
4.	Çizime eksenden başlayarak sağa ve sola mesafeleri plan üzerinden ölçekli olarak alınız.
5.	Plandan siyah kotları belirleyiniz.
6.	Düşeyde kotları yatayda eksene olan mesafeleri ölçekli olarak A4 milimetrik kâğıda işaretleyerek noktaları belirleyiniz.
7.	Bu noktaları birleştirerek en kesite ait siyah hattı çiziniz.
8.	Demiryolu platformunu (demiryolu en kesiti) kırmızı kotu dikkate alarak çizilen siyah hat en kesitine çiziniz.
9.	Ölçekli çizimden faydalanarak bilinmeyen mesafe ve kotları bulunuz.

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Plan üzerinden mesafelerin ölçekli olarak alınması				15	
Plan üzerinden siyah kotların belirlenmesi				10	
En kesite ait siyah hattın çizilmesi				25	
Demiryolu platformunun (demiryolu en kesiti) siyah hat en kesitine çizilmesi				25	
Bilinmeyen mesafe ve kotların hesaplanması				15	
Verilen sürede işin yapılması				10	

10.4. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



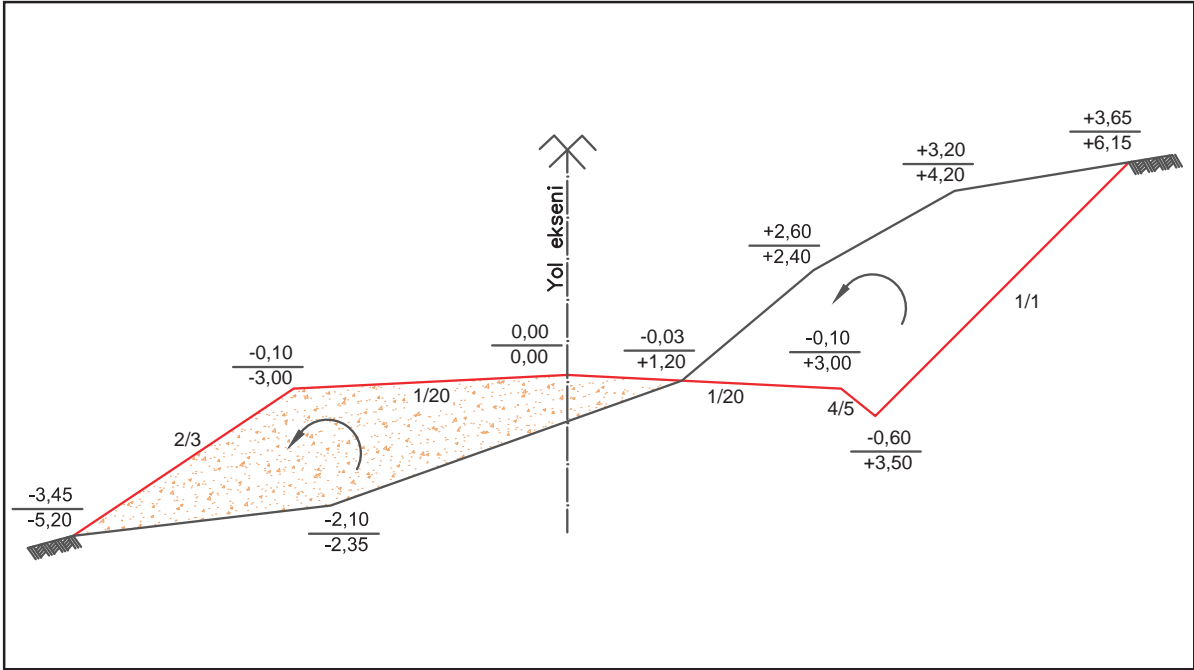
KOD=26899

Klasik Cross Metodu ile Dolgu ve Yarma Alanı Hesabı

Amaç: Klasik cross metodunu kullanarak en kesitlerde yarma ve dolgu alanı hesaplamak

Kullanılacak Araç Gereçler

Hesap makinesi, kalem, silgi



Görsel 10.30: Klasik cross metodu ile en kesitte yarma ve dolgu alanı hesabı

İşlem Basamakları

1. Yol eksenini (**Y**), yatay eksen (**X**) kabul ediniz.
2. Yarma ve dolgu alanlarını belirleyiniz.
3. Dolgu alanı hesabı için başlangıç noktası belirleyiniz.
4. Saat yönünün tersinde işlem yapınız.
5. Dolgu alanını klasik cross metodu alan formülünü kullanarak hesaplayınız.
6. Yarma alanı hesabı için başlangıç noktası belirleyiniz.
7. Saat yönünün tersinde işlem yapınız.
8. Yarma alanını klasik cross metodu alan formülünü kullanarak hesaplayınız.

Öğrencinin				
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan
Değerlendirme Kriterleri				
Yarma ve dolgu alanının belirlenmesi			10	
Kot ve mesafe değerlerinin formülde yerine yazılması			20	
Hesap makinesi ile işlem önceliğine göre dört işlemin yapılması			15	
Dolgu alanının hesaplanması			20	
Yarma alanının hesaplanması			20	
Verilen sürede işin yapılması			15	

10.5. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



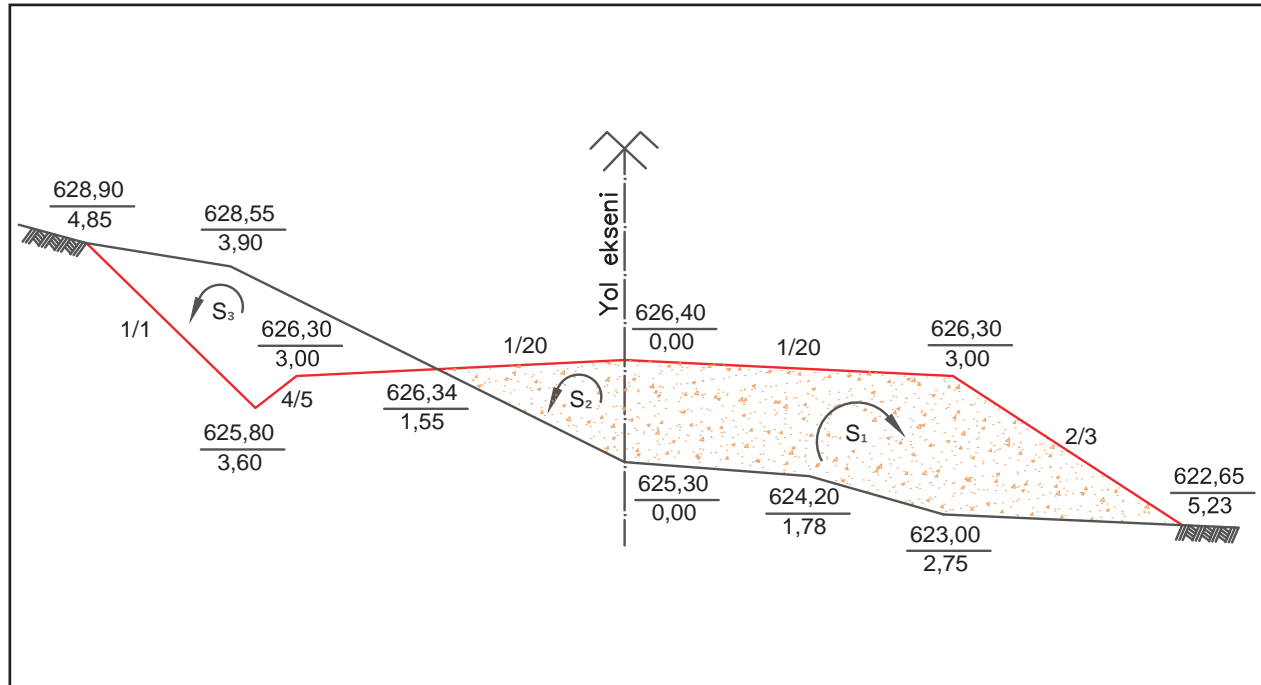
KOD=26900

Basit Cross Metodu ile Yarma ve Dolgu Alanı Hesabı

Amaç: Basit cross metodunu kullanarak en kesitlerde yarma ve dolgu alanı hesaplamak

Kullanılacak Araç Gereçler

Hesap makinesi, kalem, silgi



Görsel 10.31: Basit cross metodu ile en kesitte dolgu ve yarma alanı hesaplama

İşlem Basamakları

1. Yol eksenini (Y), yatay eksen (X) kabul ediniz.
2. Yol ekseninin sağındaki dolgu alanı için başlangıç noktası belirleyiniz.
3. Saat yönünde işlem yapınız.
4. Yol ekseninin sağındaki dolgu alanını basit cross metodu alan formülünü kullanarak hesaplayınız.
5. Yol ekseninin solundaki dolgu alanı hesabı için başlangıç noktası belirleyiniz.
6. Saat yönünün tersinde işlem yapınız.
7. Yol ekseninin solundaki dolgu alanını basit cross metodu alan formülünü kullanarak hesaplayınız.
8. Toplam dolgu alanını hesaplayınız.
9. Yol ekseninin solundaki yarma alanı hesabı için başlangıç noktası belirleyiniz.
10. Saat yönünün tersinde işlem yapınız.
11. Yol ekseninin solundaki yarma alanını basit cross metodu alan formülünü kullanarak hesaplayınız.

Öğrencinin

Adı Soyadı

Okul No.

Aldığı Puan

Değerlendirme Kriterleri

Yarma ve dolgu alanını belirlenmesi

10

Kot ve mesafe değerlerini formülde yerine yazılması

10

Hesap makinesi ile işlem önceliğine göre dört işlemin yapılması

10

Yol ekseninin sağındaki dolgu alanının hesaplanması

20

Yol ekseninin solundaki dolgu alanının hesaplanması

15

Yol ekseninin solundaki yarma alanının hesaplanması

20

Toplam dolgu alanının hesaplanması

5

Verilen sürede işin yapılması

10

10.6. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



Alanlar Diyagramı Çizimi

KOD=26901

Amaç: Yarma ve dolgu alanları belli olan en kesitlerin alanlar diyagramını çizmek

Kullanılacak Araç Gereçler

Hesap makinesi, cetvel, A4 milimetrik kâğıt, kalem, silgi

Tablo 10.3: Kilometrelere Ait Yarma ve Dolgu Alanları

Kilometreler (km)	Yarma alanları (m ²)	Dolgu alanları (m ²)
0+000	32,40	
0+040	20,50	
0+080	30,20	
0+130		24,80
0+180		12,20
0+230		20,40
0+270		25,60
0+300	15,30	

İşlem Basamakları

1. Yatay eksenini belirleyiniz.
2. Ölçekli olarak yatay eksen üzerinde en kesit kilometrelerini belirleyiniz.
3. Ölçekli olarak yarma alanı eksenin üstünde, dolgu alanı eksenin altında çiziniz.
4. Çizilen yarma ve dolgu alanlarını birleştirerek alanlar diyagramını tamamlayınız.

Öğrencinin

Adı Soyadı

Okul No.

Aldığı Puan

Değerlendirme Kriterleri

Yatay eksenin belirlenmesi	10	
Ölçekli olarak yatay eksen üzerinde en kesit kilometrelerinin belirlenmesi	20	
Ölçekli olarak yarma alanı ekseninin üstünde çizilmesi	20	
Ölçekli olarak dolgu alanı ekseninin altında çizilmesi	20	
Yarma ve dolgu alanlarının birleştirilerek alanlar diyagramının çizilmesi	20	
Verilen sürede işin yapılması	10	

10.7. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI

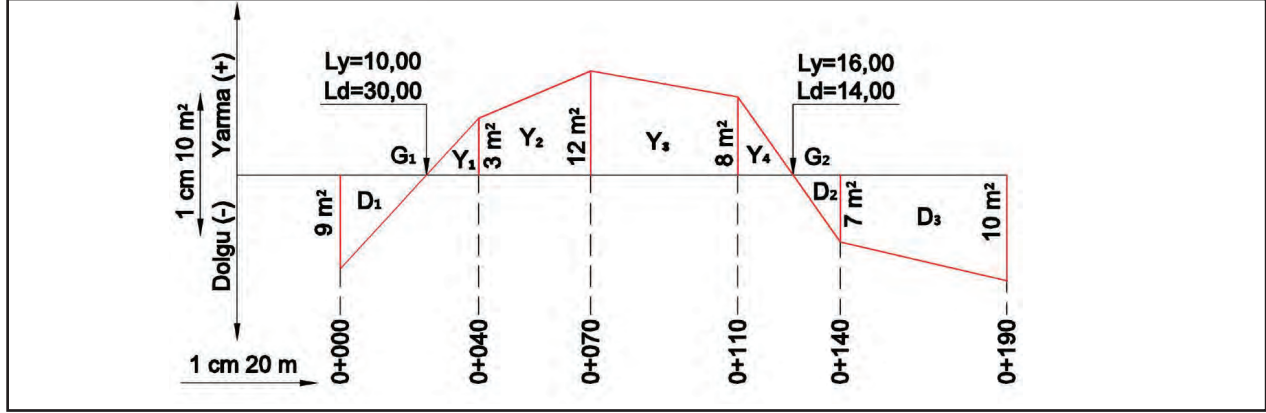


Alanlar Diyagramı Üzerinden Hacim Hesabı KOD=26902

Amaç: Alanlar diyagramı üzerinden ortalama alan yöntemi ile hacim hesabını yapmak

Kullanılacak Araç Gereçler

Hesap makinesi, kalem, silgi



Görsel 10.32: Alanlar diyagramı üzerinden ortalama alan yöntemi ile hacim hesaplama

İşlem Basamakları

1. Görsel 10.32’de verilen kilometrelere göre en kesit ara mesafelerini hesaplayınız.
2. Birbirini takip eden iki en kesit yarma ve dolgu alanlarının ortalamalarını bulunuz.
3. Hesaplanan ortalama alan ile ara mesafeyi çarparak dolgu hacimlerini ayrı ayrı hesaplayınız.
4. Hesaplanan ortalama alan ile ara mesafeyi çarparak yarma hacimlerini ayrı ayrı hesaplayınız.
5. Ayrı ayrı hesaplanmış olan dolgu ve yarma hacimlerini toplayarak toplam dolgu ve yarma hacimlerini bulunuz.

Öğrencinin

Adı Soyadı

Okul No.

Aldığı Puan

Değerlendirme Kriterleri

En kesit ara mesafelerinin hesaplanması	10	
En kesit yarma ve dolgu alanlarının ortalamalarının hesaplanması	20	
Dolgu hacimlerinin ayrı ayrı hesaplanması	20	
Toplam dolgu hacminin hesaplanması	10	
Yarma hacimlerinin ayrı ayrı hesaplanması	20	
Toplam yarma hacminin hesaplanması	10	
Verilen sürede işin yapılması	10	

10.8. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



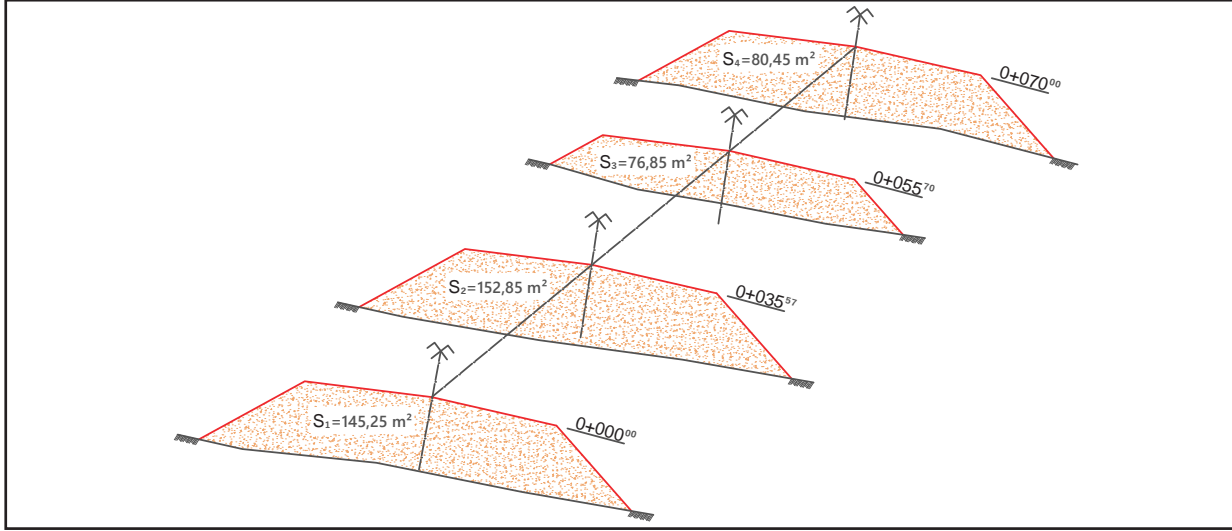
Ortalama Alan Yöntemi ile Hacim Hesabı

KOD=26903

Amaç: En kesitlerin dolgu olma durumunda ortalama alan yöntemi ile hacim hesabını yapmak

Kullanılacak Araç Gereçler

Hesap makinesi, kalem, silgi



Görsel 10.33: En kesitlerin dolgu olma durumunda ortalama alan yöntemi ile hacim hesaplama

İşlem Basamakları

1. Görsel 10.33'te verilen kilometrelere göre en kesit ara mesafelerini hesaplayınız.
2. Birbirini takip eden iki en kesit alanlarının ortalamalarını bulunuz.
3. Hesaplanan ortalama alan ile ara mesafeyi çarparak dolgu hacimlerini ayrı ayrı hesaplayınız.
4. Ayrı ayrı hesaplamış olduğunuz dolgu hacimlerini toplayarak toplam dolgu hacmini bulunuz.

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
En kesit ara mesafelerinin hesaplanması				10	
İki en kesit alanlarının ortalamalarının hesaplanması				30	
Dolgu hacimlerinin ayrı ayrı hesaplanması				30	
Toplam dolgu hacminin hesaplanması				20	
Verilen sürede işin yapılması				10	

10.9. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



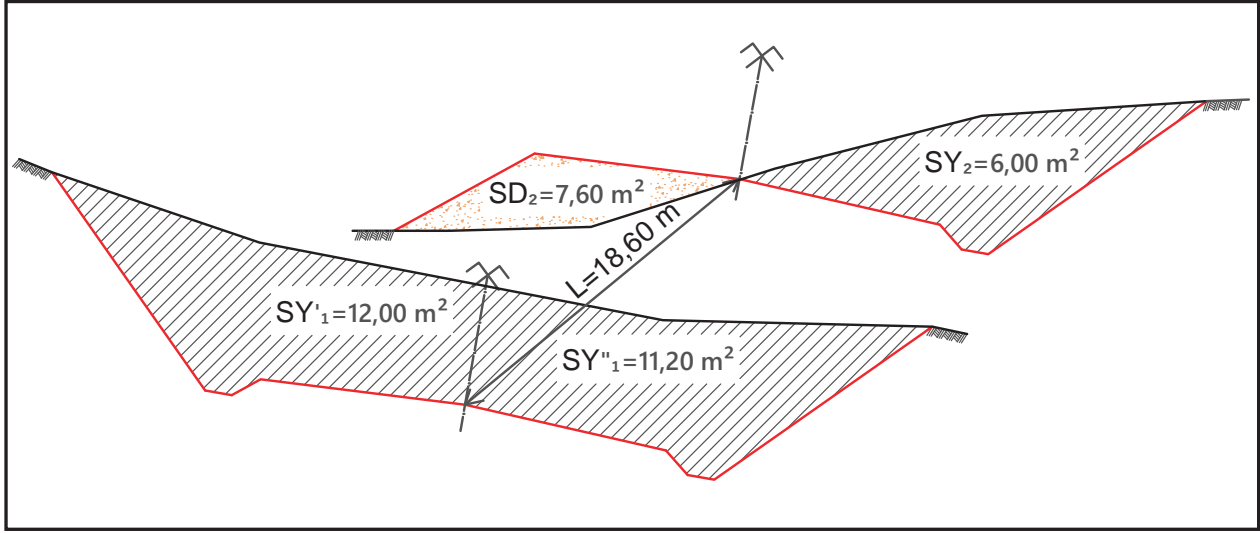
KOD=26904

Ortalama Alan Yöntemi ile Hacim Hesabı

Amaç: En kesitlerden biri tam yarma, diğeri karışık kesit olması durumunda ortalama alan yöntemi ile hacim hesabını yapmak

Kullanılacak Araç Gereçler

Hesap makinesi, kalem, silgi



Görsel 10.34: En kesitlerden biri tam yarma diğeri karışık kesit olması durumunda ortalama alan yöntemi ile hacim hesaplama

İşlem Basamakları

1. Her kesit için yarma ve dolgu alanlarını belirleyiniz.
2. İki ayrı yarma hacmini hesaplayınız.
3. Toplam yarma hacmini hesaplayınız.
4. Dolgu hacmini hesaplayınız.

Öğrencinin

Adı Soyadı

Okul No.

Aldığı Puan

Değerlendirme Kriterleri

Yarma ve dolgu alanının belirlenmesi	15	
Yarma hacimlerinin hesaplanması	35	
Toplam yarma hacminin hesaplanması	15	
Dolgu hacminin hesaplanması	25	
Verilen sürede işin yapılması	10	

10.10. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



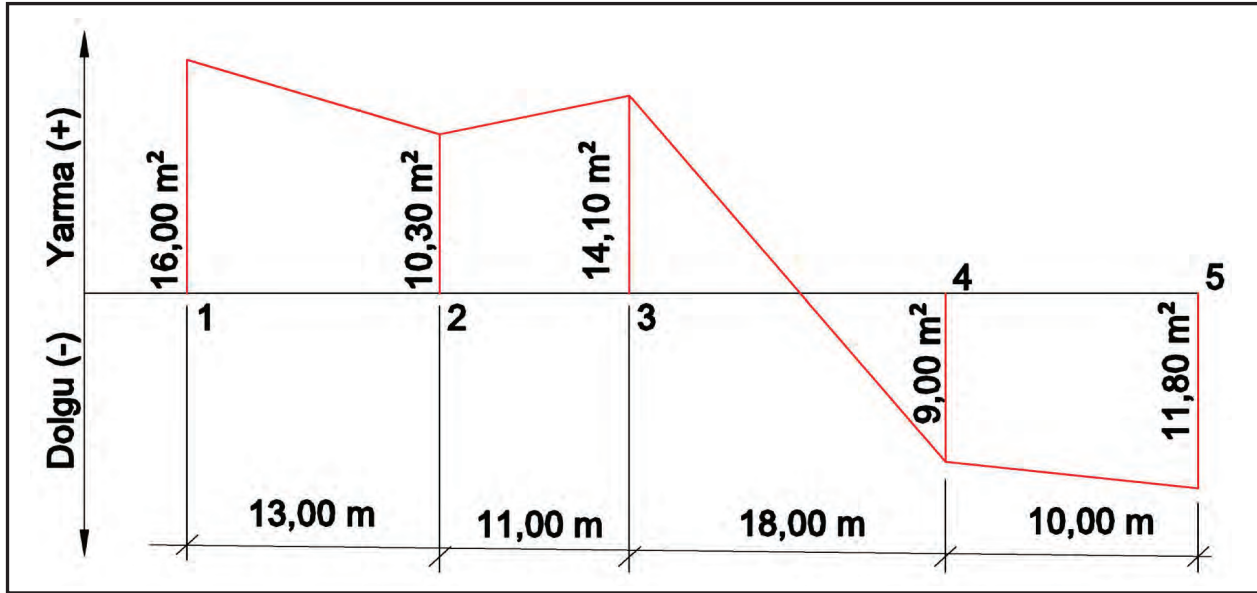
KOD=26905

Tatbik Mesafesi Yöntemi ile Hacim Hesabı

Amaç: En kesitlerin dolgu ve yarma olması durumunda tatbik mesafesi yöntemi ile hacim hesabı yapmak

Kullanılacak Araç Gereçler

Hesap makinesi, kalem, silgi



Görsel 10.35: En kesitlerin dolgu ve yarma olması durumunda tatbik mesafesi yöntemi ile hacim hesaplama

İşlem Basamakları

1. Geçit noktasının hesabını yapınız.
2. Her kesit alanı için tatbik mesafesini hesaplayınız.
3. Yarma hacmini hesaplayınız.
4. Dolgu hacmini hesaplayınız.

Öğrencinin

Adı Soyadı

Okul No.

Aldığı Puan

Değerlendirme Kriterleri

Geçit noktasının hesabının yapılması

20

Kesit alanı için tatbik mesafelerinin hesaplanması

20

Yarma hacminin hesaplanması

25

Dolgu hacminin hesaplanması

25

Verilen sürede işin yapılması

10



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru cevapları işaretleyiniz.

1. Güzergâh eksenini boyunca tesviye eğrili harita üzerinden alınan kesite ne denir?

- A) Plan B) En kesit C) Hacim D) Boy kesit E) Alan

2. Boy kesit çiziminde yatay ölçek olarak aşağıdakilerden hangisi kullanılır?

- A) 1/50 veya 1/100 B) 1/200 veya 1/500 C) 1/1000 veya 1/2000
D) 1/6000 veya 1/7000 E) 1/200 veya 1/400

3. Demiryollarında istasyon içinde maksimum yol eğimi binde (‰) kaçtır?

- A) 2 B) 8 C) 10 D) 16 E) 25

4. Boy kesit çiziminde aşağıdaki bilgilerden hangisi yoktur?

- A) Eğim B) Kırmızı kot C) Demiryolu genişliği D) Siyah kotlar E) En kesit kilometreleri

5. En kesitler aşağıdakilerden hangisinin hesabında kullanılır?

- A) Kırmızı kot B) Kazı ve dolgu alanı C) Düşey kurp D) Kilometre E) Eğim

6. İki nokta arasındaki yükseklik farkı 4 metre ve yatay mesafe 400 metre ise bu yolun eğimi binde (‰) kaçtır?

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

7. Demiryolunda yarma ve dolgu hacimlerinin hesaplanabilmesi için hangi değerlerin bilinmesi gerekir?

- A) Kilometre ve eğimler
B) Kurp yarıçapı ve eğimler
C) En kesit alanları ve ara mesafeleri
D) Kırmızı kot ve ara mesafeler
E) Siyah kot ve ara mesafeler

8. Boy kesit üzerinde yolun oluşturduğu çizgiye ne denir?

- A) Siyah hat B) Kurp C) Developman D) Some E) Kırmızı hat

9. Konvansiyonel hatlarda düşey kurp yarıçapı minimum kaç metredir?

- A) 5000 B) 4000 C) 3000 D) 2000 E) 1000

10. Birbirini takip eden iki en kesitten birincisinin dolgu alanı $15,00 \text{ m}^2$, ikincisinin dolgu alanı $20,00 \text{ m}^2$ ve iki en kesit arasındaki mesafe $10,00 \text{ m}$ 'dir. Ortalama alan yöntemine göre toplam dolgu hacmi kaç m^3 tür?

- A) 190 B) 175 C) 210 D) 200 E) 165

KAZI METRAJ VE KEŞFİ

11. ÖĞRENME BİRİMİ

Bu öğrenme biriminde;

1. Metraj; çeşitleri ve metraj yapma kurallarını
 2. Keşif; çeşitleri ve keşif yapma kurallarını
 3. Birim fiyatları
 4. Serbest ve derin kazıyı
 5. Serbest kazı metraj ve keşfini
 6. Derin kazı metraj ve keşfini
- öğreneceksiniz.**

11

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Temin ettiğiniz doldurulmuş metraj ve keşif cetvelinin nasıl yapıldığını inceleyiniz.
2. Bir inşaat çalışmasında kazı derinliği neye göre belirlenir? Sınıfta tartışınız.
3. Ölçü birimleri ve ölçü birimlerinin kullanıldığı yerler hakkında bilgi toplayınız.
4. Hacim hesabına neden ihtiyaç duyulur, hangi alanlarda hacim hesaplaması yapılır? Fikirlerinizi paylaşınız.

KONULAR

- 11.1. Serbest Kazı Metrajı Ve Keşfi
- 11.2. Derin Kazı Metrajı Ve Keşfi



11.1. SERBEST KAZI METRAJ VE KEŞFİ

11.1.1. Metraj

Yapılacak bir işin projesinden faydalanılarak kullanılacak malzeme miktarlarının belirlenmesine **metraj** denir. Metraj, genel anlamda ölçerek malzeme miktarını belirlemektir. Bir imalatın maliyetinin bulunması için; metraj, fiyat analizi, keşif hesaplamaları işlemleri sırasıyla yapılır.

11.1.1.1. Metrajın Önemi

Uygulamaya konulmadan önce proje üzerinden maliyet bedeli hesaplanır. Bu proje için harcancak işçilik saatleri ve kullanılacak malzeme miktarı tek tek hesaplanır. Proje sahibi özel şahıs ise ekonomik durumunu maliyet bedeline göre kamu kurumu ise malî iş programlarını maliyet bedeline göre yapar.

11.1.1.2. Metraj Çeşitleri

Ön Keşfe Esas Metraj: İmalat yapılmadan önce proje üzerinden yapılan metraja denir.

Kesin Keşfe Esas Metraj: Bitmiş imalatın üzerinden alınan ölçülere göre yapılan metraja denir.

11.1.1.3. Metraj Yapma Kuralları

Doğru bir şekilde metraj yapmak için metraj yapma kuralları bilinmeli ve metraj cetveli kullanılmalıdır.

Metraj düzenlenmesinde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Aynı olan elemanlar metraja başlamadan tespit edilerek aynı numaralar verilerek sınıflandırılmalıdır.
- Yapı elemanlarının veya imalatın metrajına esas ölçüm birimleri doğru bilinmelidir (Tablo 11.1).

Tablo 11.1: Metraja Esas Ölçüm Birimleri

Yapılan İşler	Birimi	Yapılan İşler	Birimi
Kazı işleri	m ³	Plastik selet	Adet
Dolgu işleri	m ³	Besleme rondelası	Adet
Blokaj	m ³	Yaylı kışkaç	Adet
Beton işleri	m ³	Açı kılavuzu	Adet
Betonarme demirleri	kg	Balast	m ³
Kaplamalar	m ²	Krapo	kg
Tam tuğla duvar	m ³	Cıvata, somun	kg
Yarım tuğla duvar	m ²	Makas seleti	kg
Sıva	m ²	Dil seleti	kg
Boya, badana	m ²	Göbek seleti	kg
Kalıp	m ²	İstinat takozu	kg
Taş duvar	m ³	Göbek bloğu	kg
Ray	kg	Göbek takozu	kg
Cebire	kg	Kilitleme takım malzemesi	kg
Cebire bulonu	kg	Dil rayı	kg
Tek katlı rondela	kg	Makine kaynağı	Adet
Beton travers	Adet	Termit kaynağı	Adet
Ahşap travers	m ³	Yol tamirat makineleri çalışması	km
Plastik dübel	Adet	İş makinesi çalışması	km
Tirfon	Adet	Araç çalışması	km

- Boyutlar ve miktarlar ölçüm birimlerine uygun yazılmalıdır: 2,00 m, 5,20 m², 4,500 m³, 1,500 t vb. gibi
- Metrajda boyutlar metre cinsinden yazılmalı ve hesaplanmalıdır.
- Benzer boy, en ve yükseklik, alan ve hacimler benzer adetlerle çarpılmalıdır.
- Matematiksel işlemler hatasız yapılmalıdır.
- Genellikle önce boşluklar dâhil miktarlar hesaplanıp sonra boşluklar düşülmelidir.
- Metrajda eleman boyutları, en ve boy plandan; yükseklik kesitlerden alınmalıdır.
- Hata yapma ihtimalini azaltmak için metraj cetvelleri kullanılmalıdır.

11.1.1.4. Metraj Cetvellerinin Doldurulması

Metraj hesapları yapılırken ve yapılan hesapları kontrol ederken kolaylık sağlaması sebebiyle metraj cetveli kullanılır. Yapılan bütün imalatlar metraj cetveline yazılarak malzeme miktarları tek tek hesaplanır (Tablo 11.2).

Tablo 11.2: Metraj Cetveli

Metraj Cetveli									
İşin Adı:						Sayfa No.			
Sıra No.	Yapılan işler	Benzeri	Boyutlar			Miktar			Birimi
			En	Boy	Yükseklik	Azı	Boşluk	Çoğu	
Sayfa Toplamı									
Yüklenici						Kontrol			

11.1.1.5. Metraj Özeti

Metraj tamamlandıktan sonra metraj cetvellerinde yer alan her bir imalatın toplam miktarını gösteren değerler alınarak bir başka listede toplanmaktadır. Bu toplam değerlerin oluşturduğu listeye **metraj özeti** denir. Metraj özeti yazıldığı tabloya da **metraj özeti cetveli** denir (Tablo 11.3). Metraj özet cetvelindeki değerler, keşif hazırlanmasına ve imalat için gerekli olan malzeme miktarlarının hesaplanmasına esas teşkil etmektedir.

Tablo 11.3: Metraj Özeti Cetveli

Metraj Özeti Cetveli					
İşin Adı:				Sayfa No.	
Sıra No.	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Yapılan İmalatlar		Miktarı	Birimi
Yüklenici				Kontrol	

KAZI METRAJ VE KEŞFİ

11.1.2. Keşif

Metraj ile belirlenen malzeme miktarlarının ve harcanacak işçilik saatlerinin, güncel rayiç birim fiyatları ile çarpılması sonucu elde edilen proje maliyet bedeline **keşif** denir. Keşfin esasını metraj ve birim fiyatlar oluşturur.

11.1.2.1. Keşfin Önemi

İmalata malî hazırlık yapabilmek için imalatın maliyeti önceden bilinmelidir. Aksi durumda imalatın belirlenen tarihte bitmeyip başka yükümlülükler yerine getirilmediği için maddî zararlar gibi beklenmedik durumlarla karşılaşılır. Bu durumun önüne geçmek için yapılacak işin maliyetinin önceden bilinmesi önemlidir.

11.1.2.2. Keşif Çeşitleri

Ön Keşif:

Uygulama projeleri üzerinden yapılan keşfe **ön keşif** denir. Proje üzerinden olduğu için tahminîdir, değişebilir.

Kesin Keşif:

Uygulaması yapılmış olan bütün imalatlar ölçülerek yapılan keşfe **kesin keşif** denir. İmalatın gerçek maliyeti kesin keşif ile belirlenir.

11.1.2.3. Keşif Yapma Kuralları

- Keşifler hazırlanırken metraj özeti cetvelinden yararlanılmalıdır.
- Ön keşif imalatın projesi üzerinden yapıldığı için metraj hesaplarının doğru olmasına dikkat edilmelidir.
- Kesin keşif hesaplarına imalatlar devam ederken başlanmalıdır. Bunun için yapılan her imalatın miktarı belirlenmeli ve belgelere kaydedilmelidir.
- İmalatlar projesine uygun olarak yapılır. Projeden farklı olarak yapılan imalatların miktar ve niteliğini belirleyen belgeler (ataşmanlar) ayrıntılı olarak tutulmalıdır.
- Bazı malzemelere fiyat farkı ödendiği için yapılan imalatların tarihleri kaydedilmelidir.

11.1.2.4. Keşif Hazırlama

Keşif özet cetveli kullanılarak keşifler hazırlanır. Keşif özeti cetvelinin esasını metraj özeti cetveli oluşturur. Metraj özeti cetveline birim fiyatı sütunu eklenerek keşif özeti cetveli elde edilir (Tablo 11.4).

Tablo 11.4: Keşif Özeti Cetveli

Keşif Özeti Cetveli						
Sıra No.	Yapılan İmalatların					
	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Miktarı	Birimi	Birim Fiyatı	Tutarı
Keşif Toplamı						

11.1.3. Birim Fiyat

Bir ürünün biriminin fiyatına **birim fiyat** denir. Bir ürünün bir metresinin (m), metrekaresinin (m²), metreküpünün (m³), bir adetinin fiyatıdır.

11.1.3.1. Birim Fiyatın Önemi

Ülkemizde kamuya ait inşaatlar birim fiyatlar üzerinden yapılır. Birim fiyatlar her malî yılbaşında (1 Ocak) Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı tarafından bir kitap hâlinde yayımlanır. Birim fiyatlar ülke genelinde ölçü kabul edilir. Bu nedenle malzeme, işçilik ve nakliye fiyatlarında ülke genelinde rayiç fiyatlar oluşur.

11.1.3.2. Birim Fiyat Çeşitleri

Yapı için iki şekilde ihaleye çıkarılır:

- **Götürü Fiyat ile İhale Usulü**
- **Birim Fiyat ile İhale Usulü**

a) Sabit Birim Fiyatları:

Fiyatlara zam veya indirim yapılmadan yapı teslim edilinceye kadar uygulanır.

b) Değişken Birim Fiyatları:

Fiyat hareketlerine göre zam veya indirim yapılır. Birim fiyatla belirli dönemler için tayin edilir.

11.1.3.3. Birim Fiyat Elemanları

Birim fiyatlar aşağıda belirtilen değişkenlerden oluşmaktadır:

Malzeme Giderleri:

İmalat için gerekli olan inşaat malzemelerine yapılan ödemelerdir.

İşçilik Giderleri:

İnşaat işlerinde çalışan işçi ve ustalara yapılan ödemelerdir.

Taşıma Giderleri:

İmalat için gerekli olan inşaat malzemelerin satış yerinden şantiyeye taşınması için yapılan ödemelerdir.

Genel Gider ve Kâr:

Vergiler, SSK primleri, büro, personel vb. giderlerdir.

11.1.3.4. Birim Fiyat Cetvelleri

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Başkanlığınca her yıl yayımlanan (1 Ocak) İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları kitabında bulunan birim fiyat cetvelidir (Tablo 11.5).

KAZI METRAJ VE KEŞFİ

Tablo 11.5: Birim Fiyat Cetveli

Poz No.	Eski Poz No.	Tanım	Ölçü birimi	Rayıç fiyatı (TL)
15.120.1001	Y.15.001/1A	Makine ile yumuşak ve sert toprak kazılması (Serbest kazı)	m ³	5,46
15.120.1002	Y.15.006/1A	Makine ile yumuşak ve sert küskülük kazılması (Serbest kazı)	m ³	7,28
15.120.1101	Y.15.001/2B	Makine ile her derinlik ve genişlikte yumuşak ve sert toprak kazılması (Derin kazı)	m ³	6,29
15.120.1102	Y.15.006/2B	Makine ile her derinlik ve genişlikte yumuşak ve sert küskülük kazılması (Derin kazı)	m ³	9,25



Tabloda kullanılan rayıç fiyatlar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı tarafından 2020 yılı için belirlenen fiyatlardır.

Bilgi Kutusu

11.1.3.5. Birim Fiyatların Hesaplanması

Çevre ve Şehircilik Bakanlığına ait rayıç ve birim fiyatlar; Yüksek Fen Kurulunca çok kapsamlı araştırma, inceleme ve değerlendirmeler sonucu her yılbaşından geçerli olmak üzere hazırlanarak yayımlanmaktadır. Bu hazırlıklar çerçevesinde yapılan çalışmalarla, yıl içindeki fiyat hareketlerinin de dikkate alındığı veri toplama, fiyat tespit ve analiz süreci tamamlanarak makûl, güvenilir, uygulanabilir nitelikte, piyasadaki elde edilen gerçek verilere dayanan ve en uygun şartları barındıran değerlere ulaşılmaktadır (Tablo 11.6).

İnşaat işlerinde, her üretimin ve yapı malzemesinin bir kodu vardır. Bu kodlara **Poz No.** denir.

Tablo 11.6: Birim Fiyat Analizi

Poz No.	Analizin Adı					Ölçü Birimi
15.120.1001	Makine ile Yumuşak ve Sert Toprak Kazılması (Serbest Kazı)					m ³
Y.15.001/1A						
Poz No.	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı	Bölüm Toplamı
	İşçilik Kazı, kazının; taşıtlara yüklenmesi, 25 metre mesafeye kadar taşınması, boşaltılması, depo veya dolguya konulması, serilmesi kazı yerinin, depo ve dolgunun tesviye edilip düzeltilmesi, boşlukların doldurulması karşılığı					
19.100.1006	Ekskavatör [paletli (210 HP)]	Sa	0,014	262,15	3,67	4,37
19.100.1027	Kazıcı yükleyici (100 HP)	Sa	0,005	139,21	0,70	
	Malzeme ve işçilik tutarı					1,09
	1 m³ fiyatı					5,46

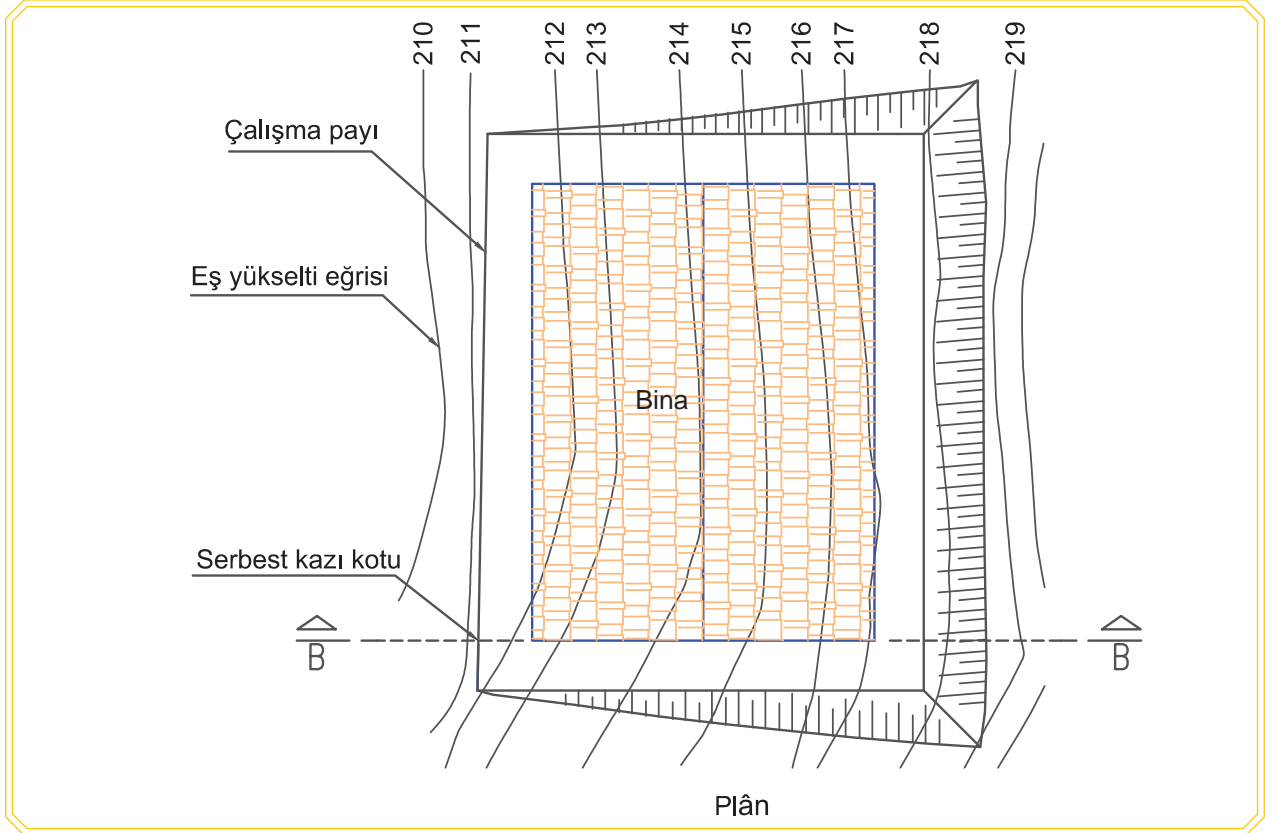
11.1.4. Kazılar

Herhangi bir yapının temel zemini üzerindeki fazla toprağın kazılarak alınması işlemine **kazı** denir. Kazıların, projesine göre derinlik ve genişlik gibi ölçülerinden dolayı farklı maliyetleri vardır. Bu farktan dolayı kazılar ikiye ayrılır:

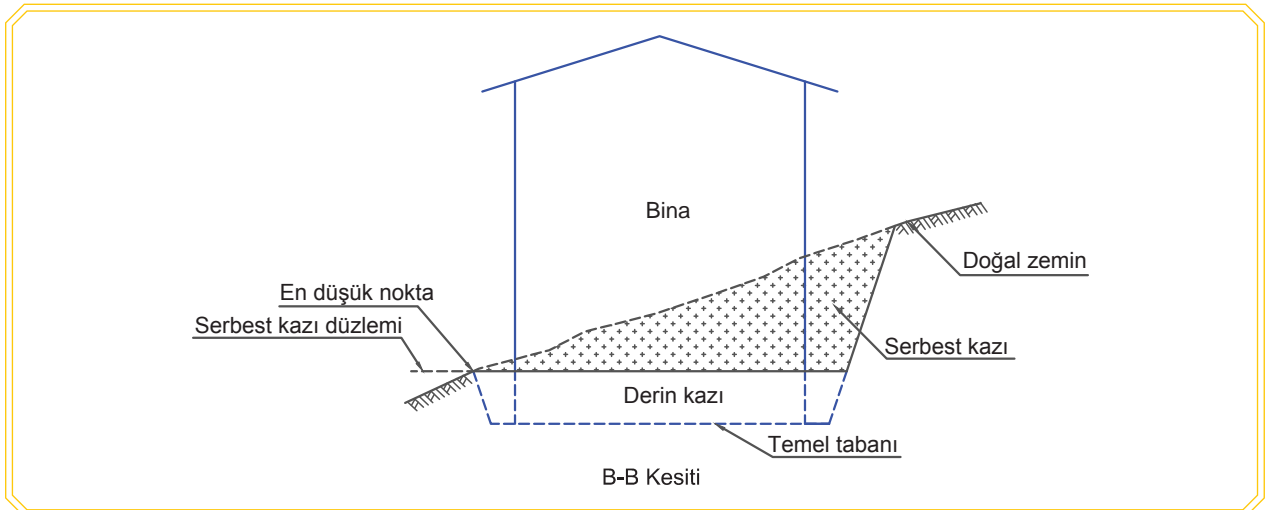
11.1.4.1. Serbest Kazı

Serbest kazı iki farklı durumda olabilir:

- Bina inşaatına başlamadan önce kazı veya temel uygulama projesi çizilir. Çizilen kazı veya uygulama projesi çevresinin doğal zemin ile kesiştiği en alçak noktadan geçen sıfır düzleminin üstünde kalan kazıdır.



Görsel 11.1: Serbest kazı planı



Görsel 11.2: Serbest kazı kesiti

KAZI METRAJ VE KEŞFİ

- Kazı taban genişliği 1,00 m'den fazla olan şerit kazılarda yeterli sıklıkta en kesitler alınır. Bu en kesitlerin doğal zemin ile kesiştiği en alçak noktadan geçen yatay doğrultunun üstünde kalan her türlü kazı serbest kazıdır. Buna kazıların taşıtlara yüklenmesi ve 4,00 m uzaklığa el veya kürek ile atılması da dâhildir.

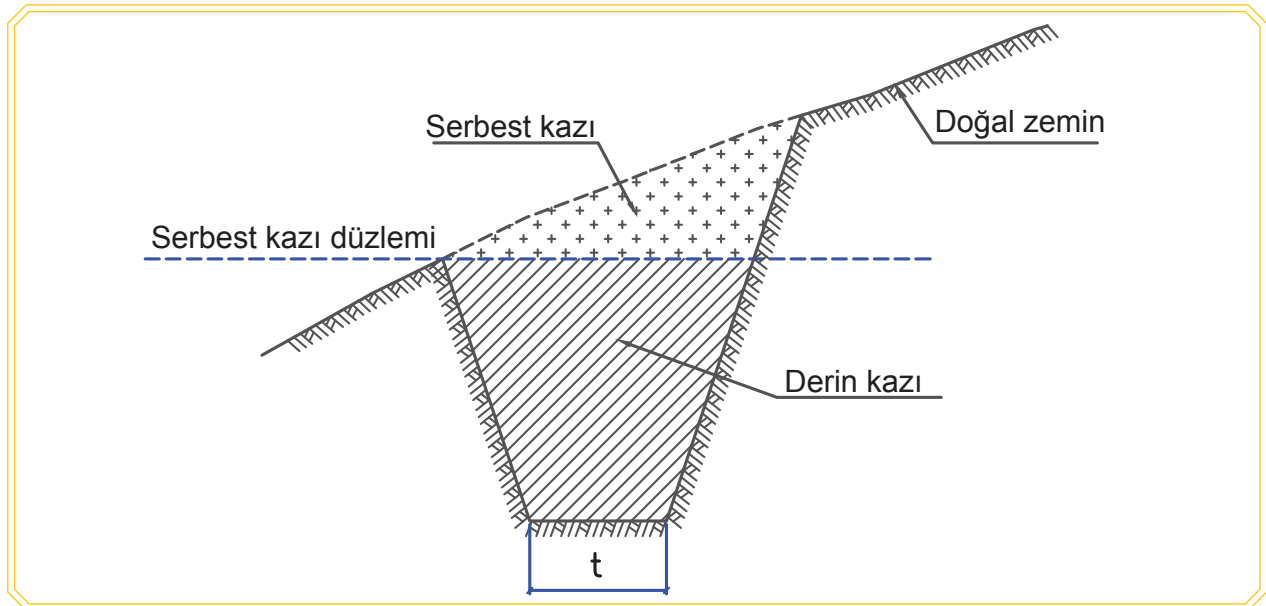
Serbest Kazı Kotunun Belirlenmesi: Vaziyet planı üzerinde temel çıkmalarına çalışma paylarının da eklenmesi ile bina sınırları içinde kalan en düşük doğal arazi kotu yaklaşık serbest kazı kotudur (Görsel 11.1). Serbest kazı kotunun kesin değeri, o noktadan geçen en kesit içinde şevin dik ya da eğimli oluşuna göre şevin araziye kestiği nokta olarak belirlenir. Bu kottan geçen yatay düzlem üzerinde kalan tüm hafriyat miktarı **serbest kazı**, düzlem altında temel taban kotuna kadar olan hafriyat ise **derin kazı** olarak adlandırılır (Görsel 11.2). Arazinin düz olması hâlinde doğal arazi kotu serbest kazı kotudur. Bu durumda yapılacak hafriyatın tamamı **derin kazı** olarak kabul edilir.

11.1.4.2. Derin Kazı

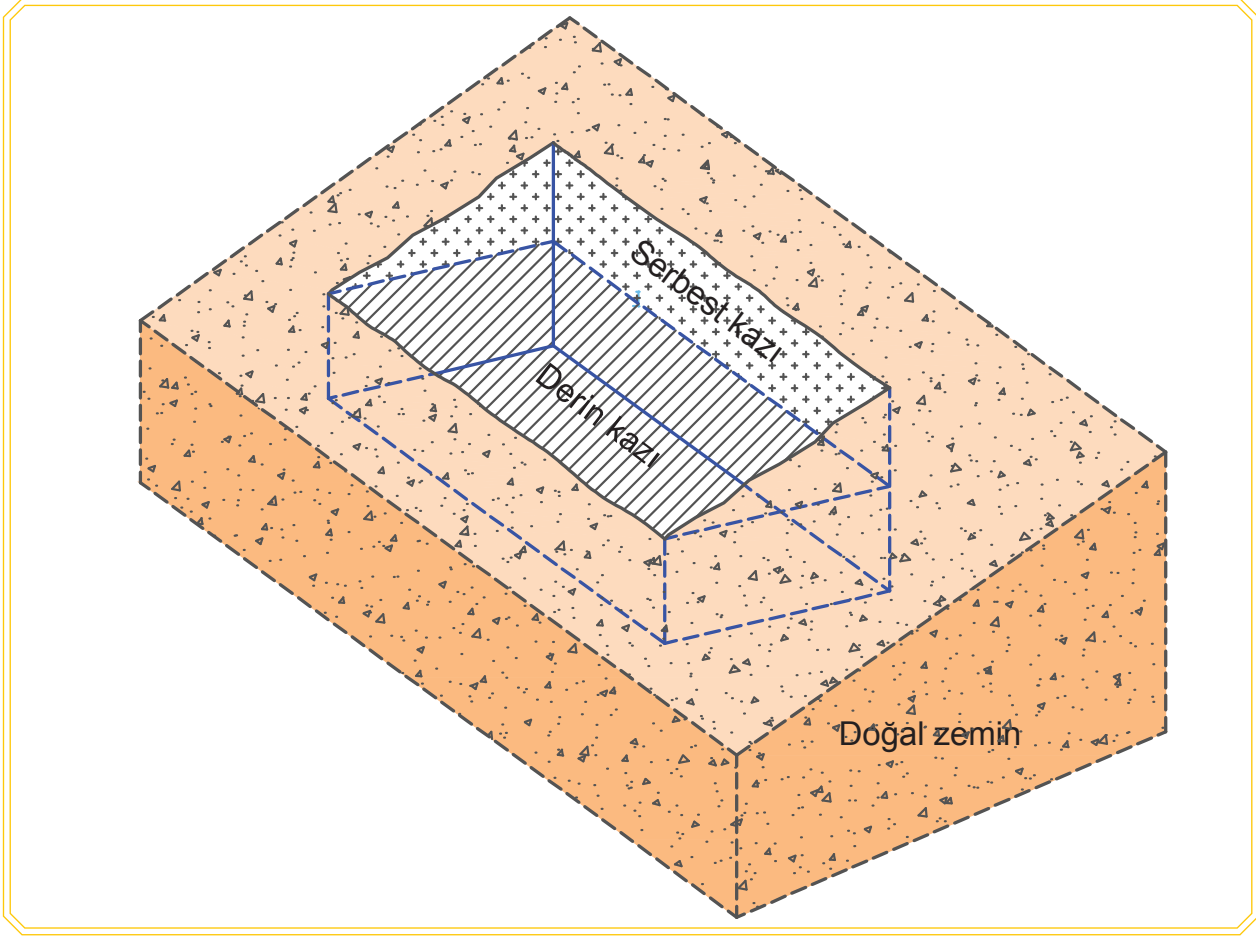
Serbest ve özel kazıların haricinde kalan kürek, çukruk vb. el araçlarıyla (el arabası ve taşımaya mahsus vasıtalar hariç) aşağıdan yukarı atılarak veya çıkarılarak yapılan kazılardır. Derin kazılar; geniş derin kazı ve dar derin kazı olmak üzere ikiye ayrılır:

Geniş Derin Kazılar: Kazı taban genişliği 1.00 m ve daha fazla olan kazılara denir (Görsel 11.3).

Dar Derin Kazılar: Kazı taban genişliği 1.00 m'den daha az olan kazılara denir (Görsel 11.3).



Görsel 11.3: Serbest ve derin kazı en kesiti



Görsel 11.4: Serbest ve derin kazı perspektifi

11.1.5. Serbest Kazı Metraji

Serbest kazı metraji için kazı hacmi hesaplanır. Hesaplamalar, temel planı veya kazı planı üzerinde yapılır. Serbest kazı hacmi hesaplamasında en kesit ve karelaj yöntemi kullanılır.

En Kesit Yöntemi:

Kazı alanının belli aralıklarla en kesitleri çıkarılarak bu en kesitlerin alanları hesaplanır. Daha sonra birbirini takip eden en kesitlerin alanlarının ortalaması ile ara mesafe çarpılarak hacim hesaplanır.

Karelaj Yöntemi:

Bu yöntemde, kazı alanı belirlenen aralıklarla dörtgen şeklinde alanlara bölünür ve dörtgenin köşe noktalarının kotu belirlenir. Dörtgenin köşe noktalarının kotlarının ortalaması hesaplanır. Bulunan bu ortalama kot ile dörtgenin alanı çarpılarak hacim hesaplanır. Tüm dörtgenlerin hacimleri toplanarak toplam kazı hacmi hesaplanır.

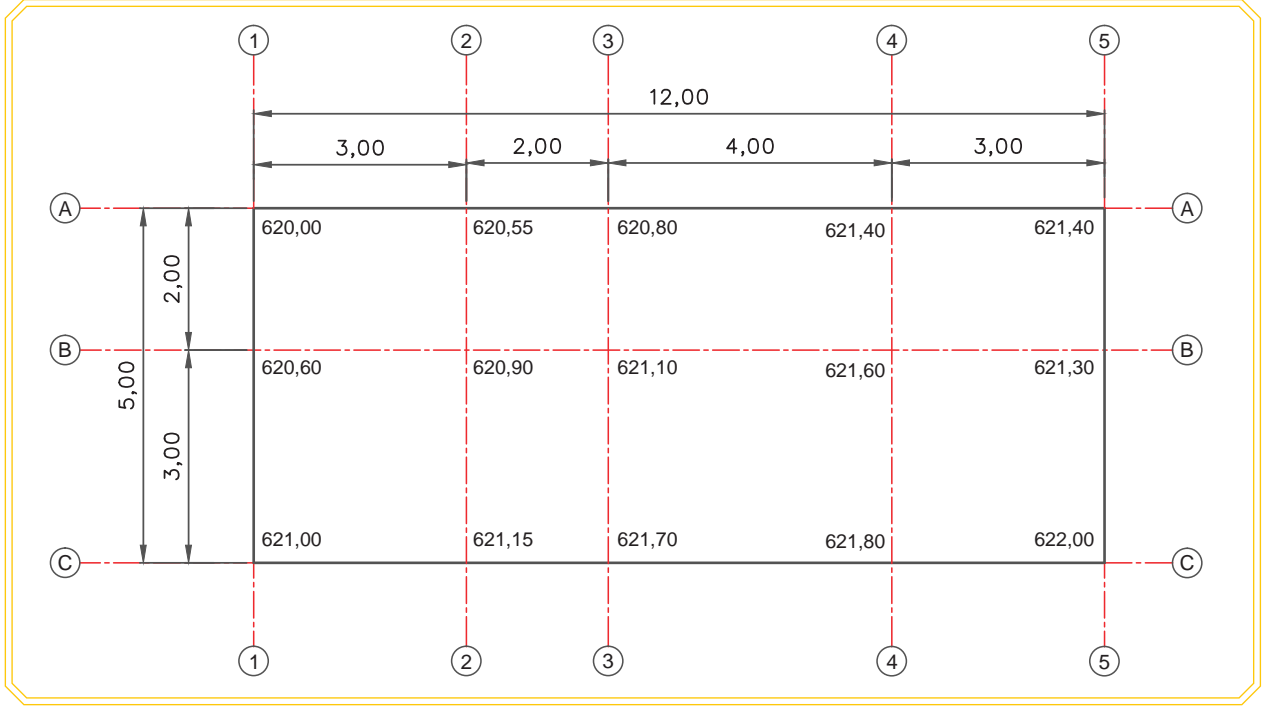
11.1.6. Serbest Kazı Keşfi

Hesaplanan serbest kazı hacmi ile o kazıya ait birim fiyat ile çarpılarak serbest kazı keşfi hesaplanmış olur. Birim fiyat, kazının yapılış yöntemine ve toprağın cinsine göre değişir.

KAZI METRAJ VE KEŞFİ

Örnek: Görsel 11.5'te net kazı boyutları ve kotları verilen bir yapı için kazı şevlerinin dik açılı olduğu kabulüyle;

- En kesit yöntemine göre serbest kazı hacmini,
 - Verilen birim fiyata göre kazı maliyetini **hesaplayınız.**
- El ile yumuşak toprak kazılması. Poz No: 15.115.1001 ve birim fiyatı 33,76 TL'dir.

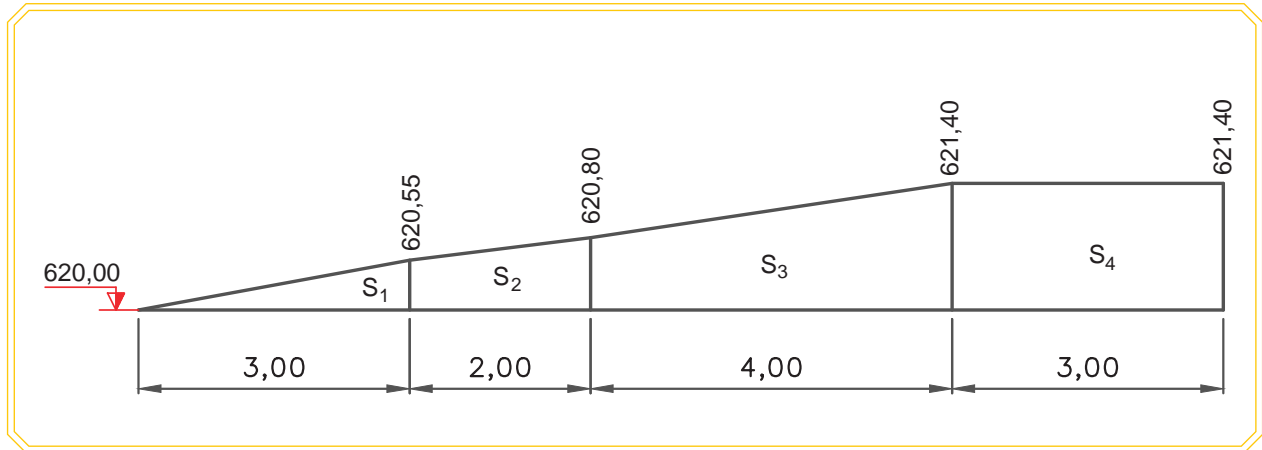


Görsel 11.5: Serbest kazı planı

Cevap

a) En düşük kot olan 620,00 m serbest kazı kotudur. En düşük kot (620,00) referans alınarak A, B, C akslarına ait en kesitler çıkarılır. Geometrik şekillerin alan formüllerinden faydalanarak toplam en kesit alanları hesaplanır.

A-A En kesitinin çizimi ve alan hesabı



Görsel 11.6: A-A En kesiti

$$S_1 = \frac{0,55 \times 3,00}{2} = 0,82 \text{ m}^2$$

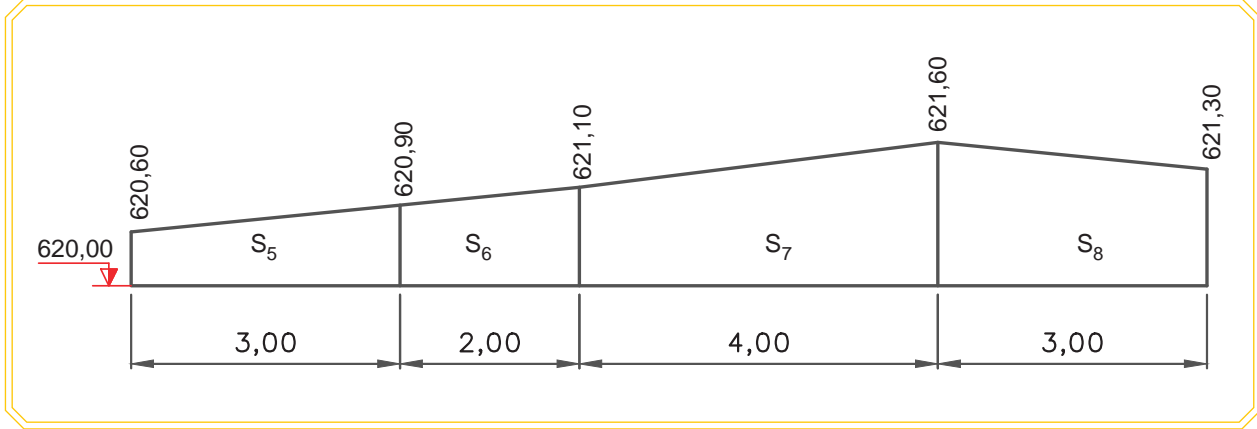
$$S_2 = \frac{(0,55 + 0,80)}{2} \times 2,00 = 1,35 \text{ m}^2$$

$$S_3 = \frac{(0,80 + 1,40)}{2} \times 4,00 = 4,40 \text{ m}^2$$

$$S_4 = 1,40 \times 3,00 = 4,20 \text{ m}^2$$

$$\text{Serbest kazı alanı: } S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = 0,82 + 1,35 + 4,40 + 4,20 = 10,77 \text{ m}^2$$

B-B En kesitinin çizimi ve alan hesabı



Görsel 11.7: B-B En kesiti

$$S_5 = \frac{(0,60 + 0,90)}{2} \times 3,00 = 2,25 \text{ m}^2$$

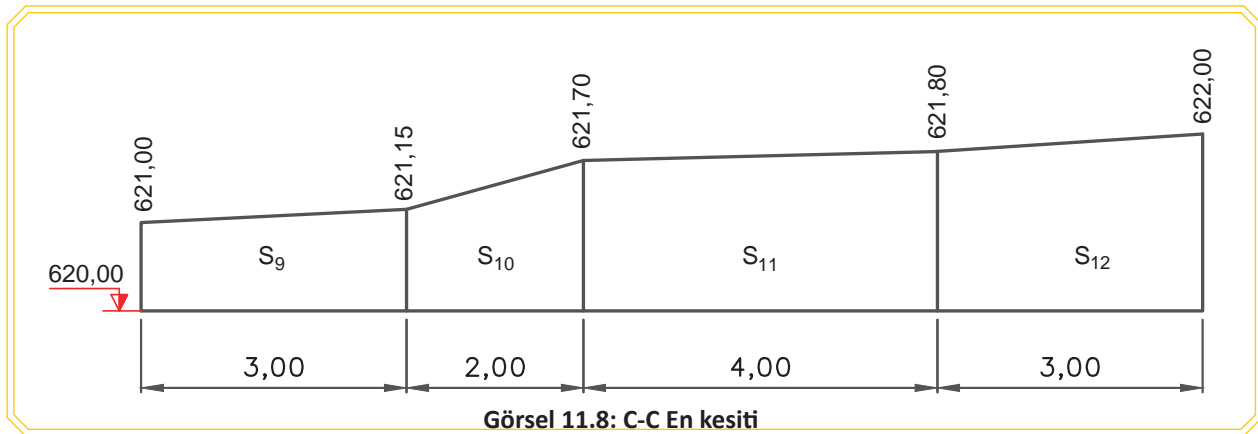
$$S_6 = \frac{(0,90 + 1,10)}{2} \times 2,00 = 2,00 \text{ m}^2$$

$$S_7 = \frac{(1,10 + 1,60)}{2} \times 4,00 = 5,40 \text{ m}^2$$

$$S_8 = \frac{(1,60 + 1,30)}{2} \times 3,00 = 4,35 \text{ m}^2$$

$$\text{Serbest kazı alanı: } S_5 + S_6 + S_7 + S_8 = 2,25 + 2,00 + 5,40 + 4,35 = 14,00 \text{ m}^2$$

C-C En kesitinin çizimi ve alan hesabı



Görsel 11.8: C-C En kesiti

KAZI METRAJ VE KEŞFİ

$$S_9 = \frac{(1,00 + 1,15)}{2} \times 3,00 = 3,22 \text{ m}^2$$

$$S_{10} = \frac{(1,15 + 1,70)}{2} \times 2,00 = 2,85 \text{ m}^2$$

$$S_{11} = \frac{(1,70 + 1,80)}{2} \times 4,00 = 7,00 \text{ m}^2$$

$$S_{12} = \frac{(1,80 + 2,00)}{2} \times 3,00 = 5,70 \text{ m}^2$$

$$\text{Serbest kazı alanı: } S_9 + S_{10} + S_{11} + S_{12} = 3,22 + 2,85 + 7,00 + 5,70 = 18,77 \text{ m}^2$$

Tablo 11.7: En kesitlere ait serbest kazı alanları

Kesit Adı	Serbest Kazı Alanı (m ²)
A-A Kesiti	10,77
B-B Kesiti	14,00
C-C Kesiti	18,77

Serbest kazı hacmi hesabı

$$V_{A-B} = \frac{(10,77 + 14,00)}{2} \times 2,00 = 24,770 \text{ m}^3$$

$$V_{B-C} = \frac{(14,00 + 18,77)}{2} \times 3,00 = 49,155 \text{ m}^3$$

$$V_S = V_{A-B} + V_{B-C} = 24,770 + 49,155 = 73,925 \text{ m}^3$$

b) Kazı maliyeti hesabı

$$73,925 \times 33,76 = 2495,70 \text{ TL}$$

Örnek: Görsel 11.5'teki net kazı boyutları ve kotları verilen bir yapı için serbest kazı hacmini, kazı şevlerinin dik açılı olduğunu kabul ederek karelaj yöntemi ile hesaplayınız.

Cevap: Dörtgenin köşe noktalarının kotlarının ortalaması ile dörtgenin alanı çarpılarak hacim hesaplanır. Her bir dörtgen için kazı hacmi hesaplanır. Sonra bunlar toplanarak serbest kazı hacmi hesaplanır.

Serbest kazı hacmi hesabı

$$V_1 = \frac{(0,00 + 0,60 + 0,55 + 0,90)}{4} \times (2,00 \times 3,00) = 3,075 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \frac{(0,55 + 0,80 + 0,90 + 1,10)}{4} \times (2,00 \times 2,00) = 3,350 \text{ m}^3$$

$$V_3 = \frac{(0,80 + 1,10 + 1,40 + 1,60)}{4} \times (2,00 \times 4,00) = 9,800 \text{ m}^3$$

$$V_4 = \frac{(1,30 + 1,40 + 1,40 + 1,60)}{4} \times (2,00 \times 3,00) = 8,550 \text{ m}^3$$

$$V_5 = \frac{(1,30 + 1,60 + 1,80 + 2,00)}{4} \times (3,00 \times 3,00) = 15,075 \text{ m}^3$$

$$V_6 = \frac{(1,10 + 1,60 + 1,70 + 1,80)}{4} \times (3,00 \times 4,00) = 18,600 \text{ m}^3$$

$$V_7 = \frac{(0,90 + 1,10 + 1,15 + 1,70)}{4} \times (3,00 \times 2,00) = 7,275 \text{ m}^3$$

$$V_8 = \frac{(0,60 + 0,90 + 1,00 + 1,15)}{4} \times (3,00 \times 3,00) = 8,213 \text{ m}^3$$

$$V_S = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 + V_7 + V_8$$

$$V_S = 3,075 + 3,35 + 9,80 + 8,55 + 15,075 + 18,60 + 7,275 + 8,123 = 73,848 \text{ m}^3$$

11.2. DERİN KAZI METRAJİ VE KEŞFİ

11.2.1. Derin Kazı Metrajı

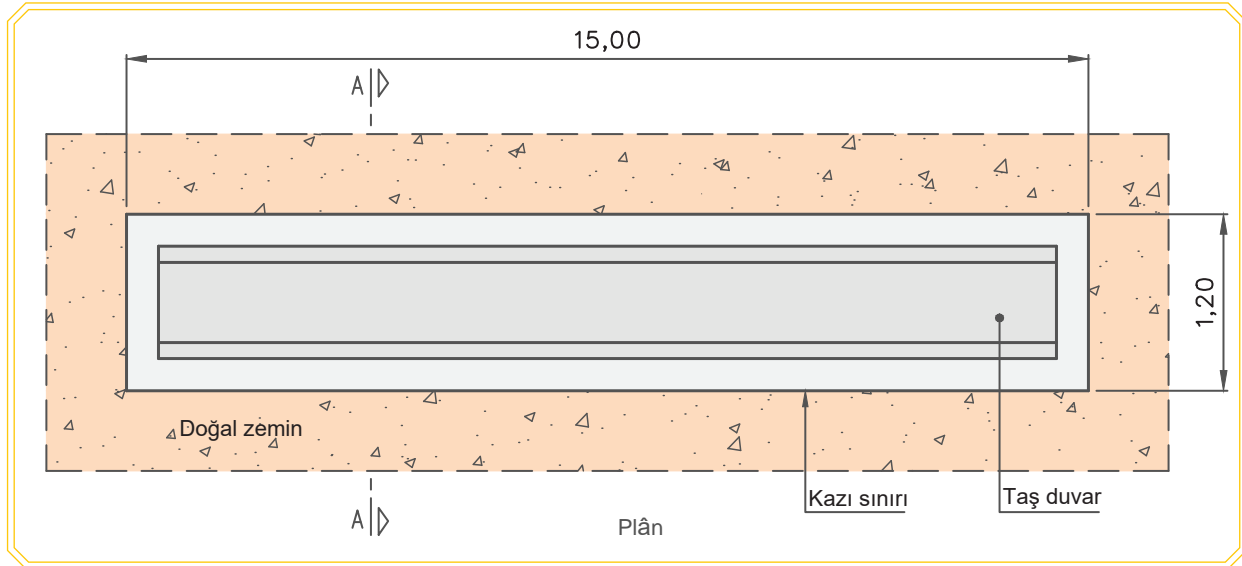
Serbest kazı kotu ile temel alt kotu arasındaki mesafe, kazı yapılacak plan alanı ile çarpılarak derin kazı hacmi hesaplanır. Temel çukuru tabanına bir tesviye betonu dökülecekse temel alt kotu, bu betonun alt kotudur.

11.2.2. Derin Kazı Keşfi

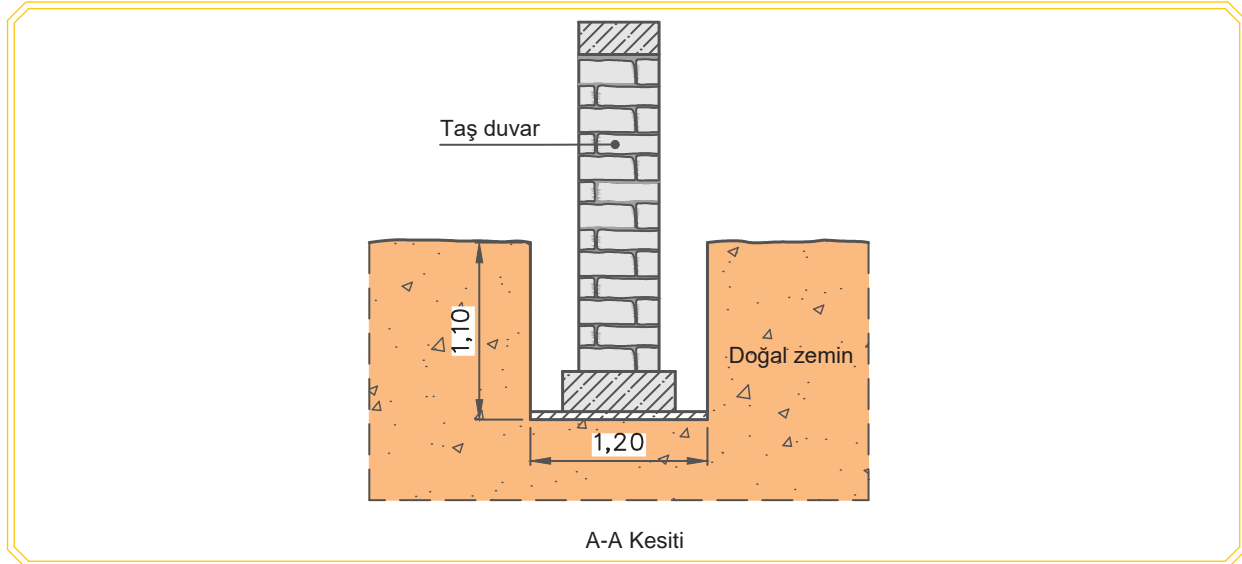
Hesaplanan derin kazı hacmi, o kazıya ait birim fiyat ile çarpılarak derin kazı keşfi hesaplanmıştır. Birim fiyat, kazının yapılış yöntemine ve toprağın cinsine göre değişir.

Örnek: Görsel 11.9'da planı ve Görsel 11.10'da kesiti verilen taş duvarın;

- Derin kazı hacmini,
 - Verilen birim fiyata göre derin kazı maliyetini **hesaplayınız.**
- El ile her derinlikte yumuşak ve sert toprakta geniş derin kazı yapılması.
Poz No: 15.115.1201 ve birim fiyatı 63,30 TL'dir.



Görsel 11.9: Taş duvar kazı planı



Görsel 11.10: Taş duvar kesiti

KAZI METRAJ VE KEŞFİ

Cevap

a) Derin kazı hacmi hesabı

$$1,10 \times 1,20 \times 15,00 = 19,80 \text{ m}^3$$

Tablo 11.8: Kazı Metraj Cetveli

Metraj Cetveli									
İşin Adı:						Sayfa No.			
Sıra No.	Yapılan İşler	Benzeri	Boyutlar			Miktar			Birimi
			En	Boy	Yükseklik	Azı	Boşluk	Çoğu	
1	El ile her derinlikte yumuşak ve sert toprakta geniş derin kazı yapılması	1	1,20	15,00	1,10	19,80			m ³
Sayfa Toplamı						19,80			m ³
Yüklenici						Kontrol			

b) Derin kazı maliyeti hesabı

$$19,80 \times 63,30 = 1253,34 \text{ TL}$$

Tablo 11.9: Kazı Keşif Cetveli

Keşif Özeti Cetveli						
Sıra No.	Yapılan İmalatların					
	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Miktarı	Birimi	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
1	15.115.1201	El ile her derinlikte yumuşak ve sert toprakta geniş derin kazı yapılması	19,80	m ³	63,30	1253,34
Toplam						1253,34

Örnek: Görsel 11.11'de çalışma payları dikkate alınarak net kazı boyutları verilen bir yapı için kazı şevlerinin dik açılı olduğu kabulüyle;

- Serbest ve derin kazı hacmini
 - Tablo 11.10'da verilen zemin cins ve oranlarına göre kazı cinslerinin toplam miktarlarını
 - Tablo 11.11'de verilen birim fiyatlara göre kazı maliyetini hesaplayınız.
- Serbest kazı kotu 76,00 m'dir.
 - Temel taban kotu, serbest kazı kotundan 1,50 m aşağıdadır.

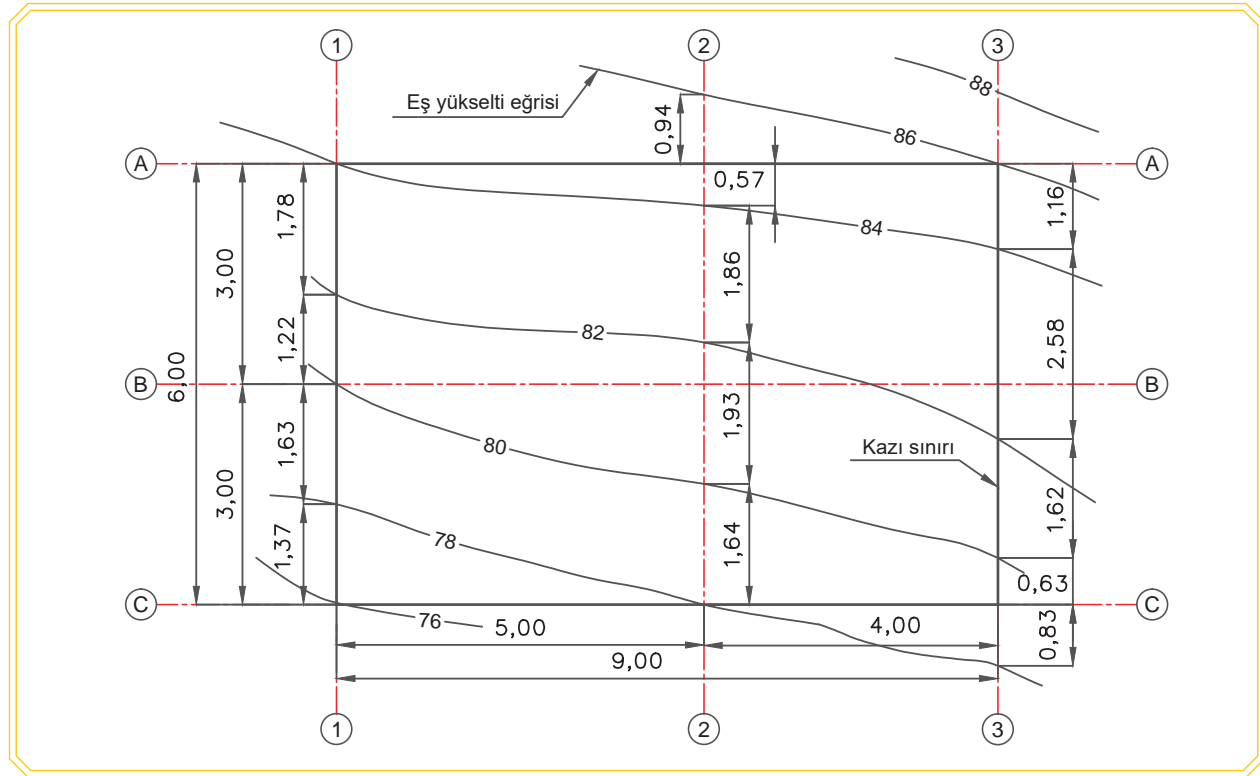
11. ÖĞRENME BİRİMİ

Tablo 11.10: Kazı Sınıfı ve Oranları

Serbest Kazı		Derin Kazı	
Cinsi	Yüzdesi	Cinsi	Yüzdesi
Yumuşak toprak	%15	Yumuşak toprak	%20
Sert toprak	%50	Sert toprak	%50
Sert küskülük	%35	Sert küskülük	%30

Tablo 11.11: Kazı Birim Fiyatları

Poz No.	Tanım	Ölçü Birimi	Rayıç Fiyatı (TL)
15.120.1001	Makine ile yumuşak ve sert toprak kazılması (Serbest kazı)	m ³	5,46
15.120.1002	Makine ile yumuşak ve sert küskülük kazılması (Serbest kazı)	m ³	7,28
15.120.1101	Makine ile her derinlik ve genişlikte yumuşak ve sert toprak kazılması (Derin kazı)	m ³	6,29
15.120.1102	Makine ile her derinlik ve genişlikte yumuşak ve sert küskülük kazılması (Derin kazı)	m ³	9,25



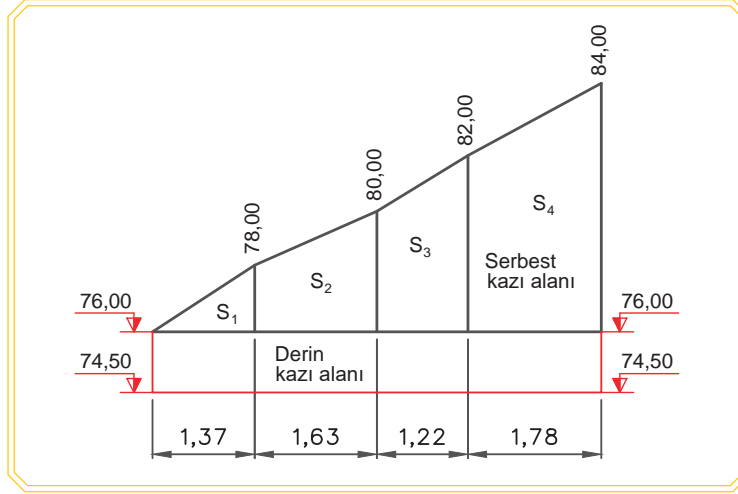
Görsel 11.11: Serbest ve derin kazı planı

Cevap

a) En düşük kot olan 76,00 m serbest kazı kotudur. Serbest kazı kotu üstünde kalan kazı serbest kazı, serbest kazı kotu altında kalan ise derin kazıdır. 1, 2, 3 numaralı akslara ait en kesitler çıkarılır. Geometrik şekillerin alan formüllerinden faydalanarak toplam en kesit alanları hesaplanır.

KAZI METRAJ VE KEŞFİ

1-1 En kesitinin çizimi ve alan hesabı



Görsel 11.12: 1-1 En kesiti

$$S_1 = \frac{(2,00 \times 1,37)}{2} = 1,37 \text{ m}^2$$

$$S_2 = \frac{(2,00 + 4,00)}{2} \times 1,63 = 4,89 \text{ m}^2$$

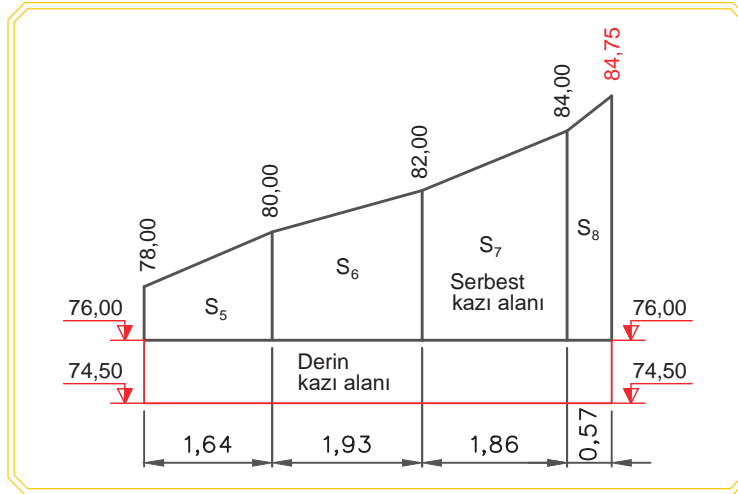
$$S_3 = \frac{(4,00 + 6,00)}{2} \times 1,22 = 6,10 \text{ m}^2$$

$$S_4 = \frac{(6,00 + 8,00)}{2} \times 1,78 = 12,46 \text{ m}^2$$

$$\text{Serbest kazı alanı: } S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = 1,37 + 4,89 + 6,10 + 12,46 = 24,82 \text{ m}^2$$

$$\text{Derin kazı alanı: } 1,50 \times (1,37 + 1,63 + 1,22 + 1,78) = 9,00 \text{ m}^2$$

2-2 En kesitinin çizimi ve alan hesabı



Görsel 11.13: 2-2 En kesiti

Eş yükselti eğrisi üzerinde bulunmayan noktanın (A2) kot hesabı

$$1,51 \text{ m} \quad 2 \text{ m}$$

$$0,57 \text{ m} \quad x$$

$$1,51 \cdot x = 0,57 \cdot 2 \quad x = 0,75 \text{ m}$$

$$\text{A2 noktasının kotu: } 84,00 + 0,75 = 84,75 \text{ m}$$

$$S_5 = \frac{(2,00 + 4,00)}{2} \times 1,64 = 4,92 \text{ m}^2$$

$$S_6 = \frac{(4,00 + 6,00)}{2} \times 1,93 = 9,65 \text{ m}^2$$

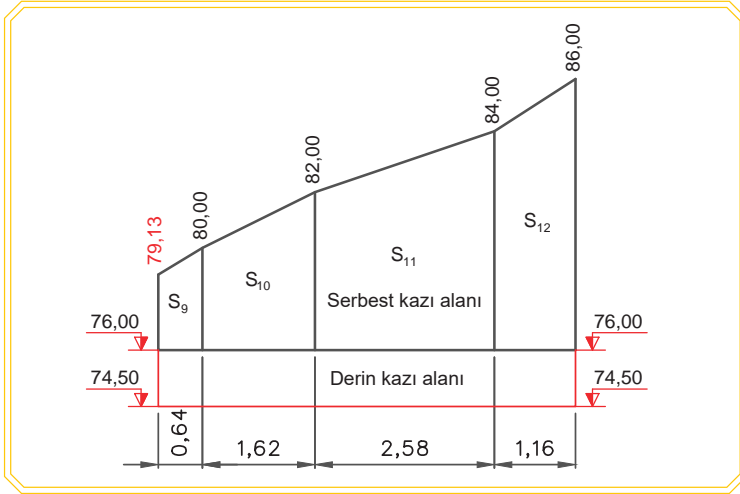
$$S_7 = \frac{(6,00 + 8,00)}{2} \times 1,86 = 13,02 \text{ m}^2$$

$$S_8 = \frac{(8,00 + 8,75)}{2} \times 0,57 = 4,77 \text{ m}^2$$

Serbest kazı alanı: $S_5 + S_6 + S_7 + S_8 = 4,92 + 9,65 + 13,02 + 4,77 = 32,36 \text{ m}^2$

Derin kazı alanı: $1,50 \times (1,64 + 1,93 + 1,86 + 0,57) = 9,00 \text{ m}^2$

3-3 En kesitinin çizimi ve alan hesabı



Görsel 11.14: 3-3 En kesiti

Eş yükselti eğrisi üzerinde bulunmayan noktanın (C3) kot hesabı

$$1,46 \text{ m} \quad 2 \text{ m}$$

$$0,83 \text{ m} \quad x$$

$$1,46 \cdot x = 0,83 \cdot 2 \quad x = 1,13 \text{ m} \quad \text{C3 noktasının kotu: } 78,00 + 1,13 = 79,13 \text{ m}$$

$$S_9 = \frac{(3,13 + 4,00)}{2} \times 0,64 = 2,28 \text{ m}^2$$

$$S_{10} = \frac{(4,00 + 6,00)}{2} \times 1,62 = 8,10 \text{ m}^2$$

$$S_{11} = \frac{(6,00 + 8,00)}{2} \times 2,58 = 18,06 \text{ m}^2$$

$$S_{12} = \frac{(8,00 + 10,00)}{2} \times 1,16 = 10,44 \text{ m}^2$$

Serbest kazı alanı: $S_9 + S_{10} + S_{11} + S_{12} = 2,28 + 8,10 + 18,06 + 10,44 = 38,88 \text{ m}^2$

Derin kazı alanı: $1,50 \times (0,64 + 1,62 + 2,58 + 1,16) = 9,00 \text{ m}^2$

Tablo 11.12: En Kesitlere Ait Serbest ve Derin Kazı Alanları

Kesit Adı	Serbest Kazı Alanı (m ²)	Derin Kazı Alanı (m ²)
1-1 En Kesiti	24,82	9,00
2-2 En Kesiti	32,36	9,00
3-3 En Kesiti	38,88	9,00

KAZI METRAJ VE KEŞFİ

Serbest kazı hacmi hesabı

$$V_{1-2} = \frac{(24,82 + 32,36)}{2} \times 5,00 = 142,950 \text{ m}^3$$

$$V_{2-3} = \frac{(32,36 + 38,88)}{2} \times 4,00 = 142,480 \text{ m}^3$$

$$V_s = V_{1-2} + V_{2-3} = 142,950 + 142,480 = 285,430 \text{ m}^3$$

Derin kazı hacmi hesabı

$$V_{1-2} = \frac{(9,00 + 9,00)}{2} \times 5,00 = 45,000 \text{ m}^3$$

$$V_{2-3} = \frac{(9,00 + 9,00)}{2} \times 4,00 = 36,000 \text{ m}^3$$

$$V_d = V_{1-2} + V_{2-3} = 45,000 + 36,000 = 81,000 \text{ m}^3$$

b)

Serbest kazıda

$$\text{Yumuşak toprak miktarı: } 285,430 \times 0,15 = 42,814 \text{ m}^3$$

$$\text{Sert toprak miktarı: } 285,430 \times 0,50 = 142,715 \text{ m}^3$$

$$\text{Sert küskülük miktarı: } 285,430 \times 0,35 = 99,900 \text{ m}^3$$

Derin kazıda

$$\text{Yumuşak toprak miktarı: } 81,000 \times 0,20 = 16,200 \text{ m}^3$$

$$\text{Yumuşak küskülük miktarı: } 81,000 \times 0,50 = 40,500 \text{ m}^3$$

$$\text{Sert küskülük miktarı: } 81,000 \times 0,30 = 24,300 \text{ m}^3$$

Tablo 11.13: Kazı Metraj Özeti Cetveli

Metraj Özeti Cetveli				
İşin Adı:			Sayfa No.	
Sıra No.	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Yapılan İmalatlar	Miktarı	Birimi
1	15.120.1001	Makine ile yumuşak ve sert toprak kazılması (Serbest kazı)	185,529	m ³
2	15.120.1002	Makine ile yumuşak ve sert küskülük kazılması (Serbest kazı)	99,900	m ³
3	15.120.1101	Makine ile her derinlik ve genişlikte yumuşak ve sert toprak kazılması (Derin kazı)	16,200	m ³
4	15.120.1102	Makine ile her derinlik ve genişlikte yumuşak ve sert küskülük kazılması (Derin kazı)	64,800	m ³
Yüklenici			Kontrol	

c)

Tablo 11.14: Kazı Keşif Özeti Cetveli

Keşif Özeti Cetveli						
Sıra No.	Yapılan İmalatların					
	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Miktarı	Birimi	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
1	15.120.1001	Makine ile yumuşak ve sert toprak kazılması (Serbest kazı)	185,529	m ³	5,46	1012,98
2	15.120.1002	Makine ile yumuşak ve sert küskülük kazılması (Serbest kazı)	99,900	m ³	7,28	727,27
3	15.120.1101	Makine ile her derinlik ve genişlikte yumuşak ve sert toprak kazılması (Derin kazı)	16,200	m ³	6,29	38,99
4	15.120.1102	Makine ile her derinlik ve genişlikte yumuşak ve sert küskülük kazılması (Derin kazı)	64,800	m ³	9,25	599,40
Toplam						2378,64

11.1. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



KOD=26906

Serbest Kazı Metraj ve Keşfi

Amaç: Net kazı boyutları ve kotları verilen arazinin serbest kazı metraj ve keşfini yapmak

Uygulamaya Ait Verilenler

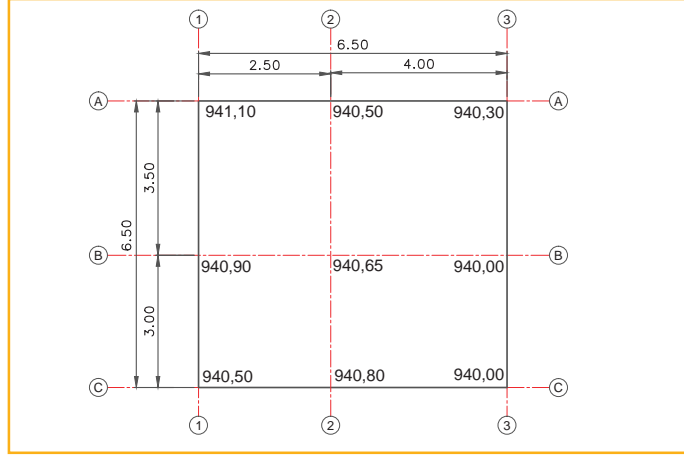
Makine ile yumuşak ve sert toprak kazılması (Serbest kazı). Poz No: 15.120.1001 ve birim fiyat 12,65 TL'dir. Serbest kazı kotu: 940,00 m'dir.

İşlem Basamakları
1. Serbest kazı kotunu referans olarak A-A en kesitini çiziniz.
2. A-A en kesitinin serbest kazı alanını, geometrik şekillerin alan formülünden yararlanarak hesaplayınız.
3. Serbest kazı kotunu referans olarak B-B en kesitini çiziniz.
4. B-B en kesitinin serbest kazı alanını, geometrik şekillerin alan formülünden yararlanarak hesaplayınız.
5. Serbest kazı kotunu referans olarak C-C en kesitini çiziniz.
6. C-C en kesitinin serbest kazı alanını, geometrik şekillerin alan formülünden yararlanarak hesaplayınız.
7. Toplam serbest kazı hacmini hesaplayınız.
8. Verilen birim fiyata göre serbest kazı maliyetini hesaplayınız. Anlamadığınız işlem basamaklarında öğretmeniniz ve arkadaşınızdan yardım alabilirsiniz. Arkadaşlarınızla düşünce alışverişinde bulunabilirsiniz.

KAZI METRAJ VE KEŞFİ

Kullanılacak Araç Gereçler

Hesap makinesi, kalem, silgi, cetvel



Görsel 11.15: Serbest kazı planı

Öğrencinin			
Adı Soyadı	Okul No.	Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri			
A-A, B-B, C-C en kesitlerinin çizilmesi		20	
A-A, B-B, C-C en kesitlerinin serbest kazı alanlarının hesaplanması		25	
Toplam serbest kazı hacminin hesaplanması		25	
Serbest kazı maliyetinin hesaplanması		20	
Verilen sürede işin yapılması		10	

11.2. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



KOD=26907

Derin Kazı Metraj ve Keşfi

Amaç: Taş duvar temel kazısı metraj ve keşfini yapmak

Uygulamaya Ait Verilenler

El ile her derinlikte yumuşak ve sert küskülük zeminde geniş derin kazı yapılması.

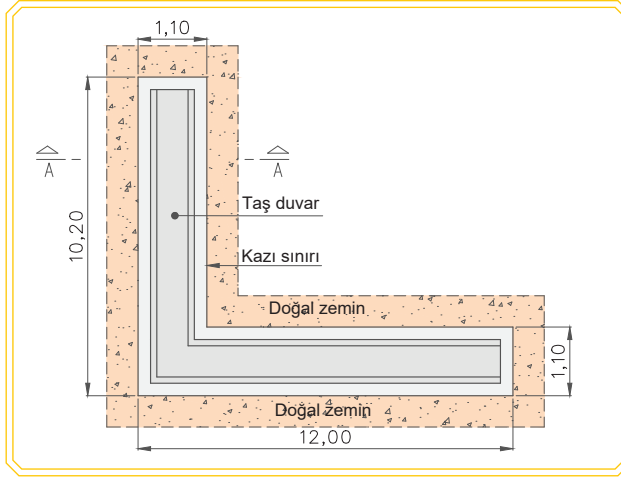
Poz No:15.115.1203 ve birim fiyat 91,15 TL'dir.

İşlem Basamakları
1. Görsel 11.16'da kazı alanlarını, çakışan köşe noktasını dikkate alarak belirleyiniz.
2. Kesit üzerinde derin kazı derinliğini belirleyiniz (Görsel 11.17).
3. Metraj cetvelinde derin kazı en, boy, derinlik ve adetini yazınız (Tablo 11.15).
4. Derin kazı hacmini hesaplayarak metraj tablosuna yazınız (Tablo 11.15).
5. Verilen birim fiyata göre derin kazı keşfini hesaplayarak keşif özeti cetveline yazınız (Tablo 11.16).

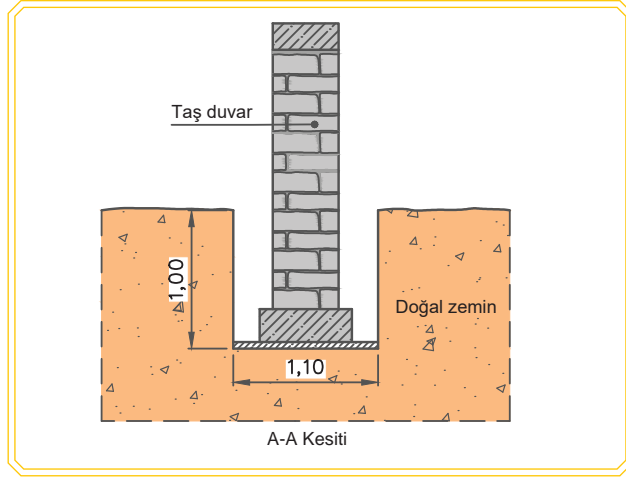
Kullanılacak Araç Gereçler

Hesap makinesi, kalem, silgi

11. ÖĞRENME BİRİMİ



Görsel 11.16: Taş duvar kazı planı



Görsel 11.17: Taş duvar kesiti

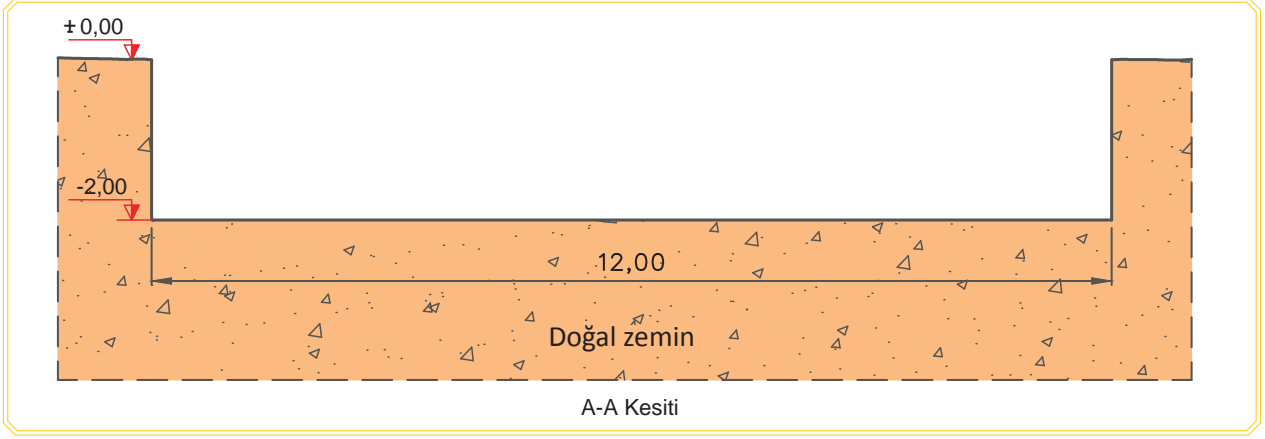
Tablo 11.15: Kazı Metraj Cetveli

Metraj Cetveli									
İşin Adı:						Sayfa No.			
Sıra No.	Yapılan İşler	Benzeri	Boyutlar			Miktar			Birimi
			En	Boy	Yükseklik	Azı	Boşluk	Çoğu	
Sayfa Toplamı									
Yüklenici						Kontrol			

Tablo 11.16: Kazı Keşif Özeti Cetveli

Keşif Özeti Cetveli						
Sıra No.	Yapılan İmalatların					
	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Miktarı	Birimi	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
Toplam						

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Plan üzerinde kazı alanının belirlenmesi				20	
Kesit üzerinde derin kazı derinliğinin belirlenmesi				20	
Metraj cetvelinin doldurulması ve hesaplanması				25	
Keşif cetvelinin doldurulması ve hesaplanması				25	
Verilen sürede işin yapılması				10	



Görsel 11.19: Radye temel kazı kesiti

Tablo 11.17: Kazı Metraj Cetveli

Metraj Cetveli									
İşin Adı:						Sayfa No.			
Sıra No.	Yapılan İşler	Benzeri	Boyutlar			Miktar			Birimi
			En	Boy	Yükseklik	Azı	Boşluk	Çoğu	
Sayfa Toplamı									
Yüklenici						Kontrol			

Tablo 11.18: Kazı Keşif Özeti Cetveli

Keşif Özeti Cetveli						
Sıra No.	Yapılan İmalatların					
	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Miktarı	Birimi	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
Toplam						

Öğrencinin		
Adı Soyadı	Okul No.	Aldığı Puan
Değerlendirme Kriterleri		
Plan üzerinde kazı alanının belirlenmesi	20	
Kesit üzerinde derin kazı derinliğinin belirlenmesi	20	
Metraj cetvelinin doldurulması ve hesaplanması	25	
Keşif cetvelinin doldurulması ve hesaplanması	25	
Verilen sürede işin yapılması	10	

11.4. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



KOD=26912

Derin Kazı Metraj ve Keşfi

Amaç: Derin kazı metraj ve keşfini yapmak

Uygulamaya Ait Verilenler

Makine ile her derinlik ve genişlikte yumuşak ve sert toprak kazılması (Derin kazı).

Poz No: 15.120.1101 ve birim fiyat 6,29 TL'dir.

İşlem Basamakları

1. Görsel 11.20'de derin kazının en, boy ve yüksekliğini belirleyiniz.
2. Derin kazı hacmini hesaplayınız.
3. Verilen birim fiyata göre derin kazı maliyetini hesaplayınız.

Kullanılacak Araç Gereçler

Hesap makinesi, kalem, silgi



Görsel 11.20: Derin kazı ve ölçüleri

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Derin kazı alanının belirlenmesi				20	
Derin kazı derinliğinin belirlenmesi				10	
Derin kazı hacminin hesaplanması				30	
Derin kazı maliyetinin hesaplanması				30	
Verilen sürede işin yapılması				10	

11.5. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



Serbest ve Derin Kazı Metraj ve Keşfi

KOD=26913

Amaç: Net kazı boyutları verilen arazinin serbest ve derin kazı metraj ve keşfini yapmak

Uygulamaya Ait Verilenler

Tablo 11.19: Kazı Sınıfı ve Oranları

Zemin Cinsi	Serbest Kazı	Derin Kazı
Yumuşak toprak	%20	%10
Sert toprak	%50	%70
Sert küskülük	%30	%20

Tablo 11.20: Kazı Birim Fiyatları

Poz No.	Tanım	Ölçü Birimi	Rayiç Fiyatı (TL)
15.120.1001	Makine ile yumuşak ve sert toprak kazılması (serbest kazı)	m ³	5,46
15.120.1002	Makine ile yumuşak ve sert küskülük kazılması (serbest kazı)	m ³	7,28
15.120.1101	Makine ile her derinlik ve genişlikte yumuşak ve sert toprak kazılması (derin kazı)	m ³	6,29
15.120.1102	Makine ile her derinlik ve genişlikte yumuşak ve sert küskülük kazılması (derin kazı)	m ³	9,25

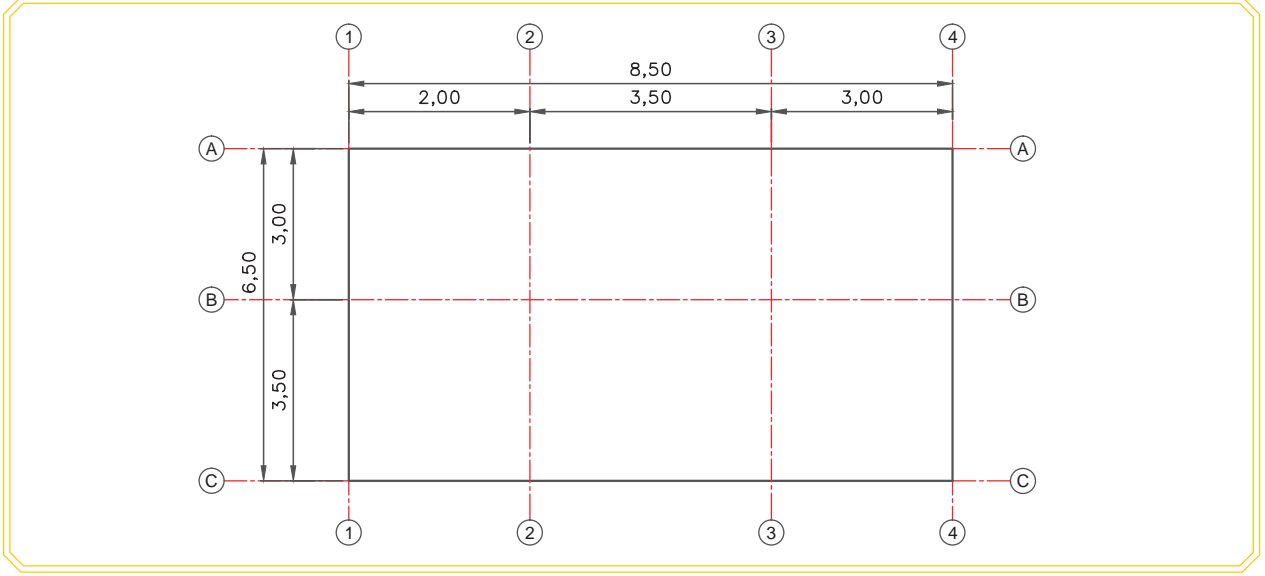
İşlem Basamakları

- İki en kesit alanının ortalaması ile ara mesafeyi çarparak serbest kazı hacmini hesaplayınız.
- İki en kesit alanının ortalaması ile ara mesafeyi çarparak derin kazı hacmini hesaplayınız.
- Verilen zemin cinsi yüzdelerine göre serbest kazıda zemin cins miktarlarını hesaplayınız.
- Verilen zemin cinsi yüzdelerine göre derin kazıda zemin cins miktarlarını hesaplayınız.
- Poz numarasına göre serbest ve derin kazıdaki zemin cins ve miktarlarını metraj özeti cetveline yazınız (Tablo 11.22).
- Keşif özeti cetvelini doldurunuz (Tablo 11.23).
- Verilen birim fiyata göre kazı keşfini hesaplayınız (Tablo 11.23). Hesaplamalarda hata yapmamak için acele etmeden sabırla çalışmalısınız.

Kullanılacak Araç Gereçler

Hesap makinesi, kalem, silgi

KAZI METRAJ VE KEŞFİ



Görsel 11.21: Serbest ve derin kazı planı

Tablo 11.21: En Kesitlere Ait Serbest ve Derin Kazı Alanları

Kesit Adı	Serbest Kazı Alanı (m ²)	Derin Kazı Alanı (m ²)
1-1	16,45	13,00
2-2	20,52	13,00
3-3	22,65	13,00
4-4	28,64	13,00

Tablo 11.22: Kazı Metraj Özeti Cetveli

Metraj Özeti Cetveli				
İşin Adı:			Sayfa No.	
Sıra No.	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Yapılan İmalatlar	Miktarı	Birimi
Yüklenici			Kontrol	

Tablo 11.23: Kazı Keşif Özeti Cetveli

Keşif Özeti Cetveli						
Sıra No.	Yapılan İmalatların					
	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Miktarı	Birimi	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
Toplam						

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Serbest kazı hacminin hesaplanması				15	
Derin kazı hacminin hesaplanması				15	
Zemin cins yüzdelerine göre zemin miktarlarının hesaplanması				10	
Metraj özeti cetvelinin doldurulması				10	
Keşif özeti cetvelinin doldurulması				10	
Serbest kazı keşfinin hesaplanması				15	
Derin kazı keşfinin hesaplanması				15	
Verilen sürede işin yapılması				10	



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru cevapları işaretleyiniz.

1. Bir imalatın maliyet bedelini bulmak için yapılan hesapların tümüne ne denir?

- A) Metraj B) Kazı C) Birim fiyat D) Keşif E) Hacim

2. Aşağıda verilen yapı elemanlarının hangisinin ölçüm birimi yanlıştır?

- A) Kazı işleri (m²) B) Dolgu (m³) C) Beton (m³) D) Betonarme demiri (kg) E) Kalıp (m²)

3. Aşağıdakilerden hangisi birim fiyat elemanlarından?

- A) Malzeme giderleri B) Taşıma giderleri C) İşçilik giderleri D) Genel gider ve kâr E) Hepsisi

4. Aşağıdakilerden hangisi ön keşif özelliklerinden değildir?

- A) Bir yapıya başladıktan sonra yapılan keşiftir.
B) Uygulama projeleri üzerinden yapılan keşiftir.
C) Yapının ne kadar para ile yapılabileceğini hesaplamak için yapılır.
D) Tahminî bir keşiftir.
E) Ön keşif değişebilir.

5. Keşif özeti cetvelinde aşağıdaki bilgilerden hangisi bulunmaz?

- A) Malzemelerin sıra numarası B) Birim fiyat (poz) numarası C) Malzemelerin miktarı
D) Malzemelerin kullanım süresi E) Malzemenin birim fiyatı

6. Bir imalatın keşfi aşağıdaki maddelere göre hangi sırayla yapılmalıdır?

- I. Birim fiyatlarının saptanarak proje üzerinde belirtilmesi
II. İmalatın metrajının yapılması
III. Keşif özeti hazırlanması

- A) I-II-III B) II-I-III C) III-II-I D) I-III-II E) II-III-I

7. Taban genişliği 1.00 m ve daha fazla olan kazıya ne denir?

- A) Özel B) Serbest C) Geniş derin D) Dar derin E) Galeri

8. Aşağıdakilerden hangi keşif yapma kurallarından değildir?

- A) Keşifler hazırlanırken keşif özeti cetvelinden yararlanılmalıdır.
B) Ön keşif, imalatın projesi üzerinden yapıldığı için metraj hesaplarının doğru olmasına dikkat edilmelidir.
C) Kesin keşif hesaplarına imalatlar devam ederken başlanmalıdır.
D) İmalatlar projesine uygun olarak yapılmalıdır.
E) Bazı malzemelere fiyat farkı ödendiği için yapılan imalatların tarihleri kaydedilmelidir.

9. Metraj özeti cetveline aşağıdakilerden hangisi eklenerek keşif özeti cetveli elde edilir?

- A) Poz No. B) Birim fiyat C) Sıra No. D) Miktar E) Malzeme cinsi

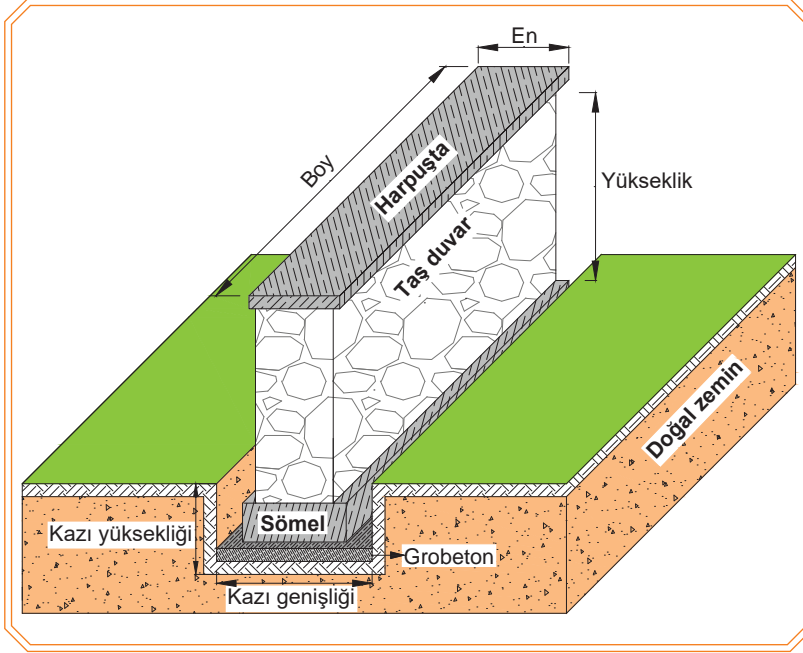
10. Aşağıdaki miktarlardan hangisi ölçüm birimlerine uygun yazılmıştır?

- A) 8,6 m³ B) 8,60 m³ C) 8,600 m³ D) 8,6000 m³ E) 8,60000 m³

12.1. İSTİNAT DUVARI METRAJİ VE KEŞFİ

12.1.1. Taş İstinat Duvar Metrajı

Taş istinat duvarı metrajında beton, taş ve kazı metrajları hacim (m³); beton kalıp metrajı ise alan (m²) olarak hesaplanır (Görsel 12.1).



Görsel 12.1: Taş duvar perspektifi

Taş duvar metrajı yapılırken metrajı çıkartılacak kısımlar şunlardır:

- Temel kazı metrajı
- Grobeton metrajı
- Sömél metrajı
- Taş duvar metrajı
- Harpuşta metrajı
- Barbakan metrajı
- Sömél ve hatıda kullanılan kalıp metrajları

Beton:

Kum, çakıl, su ve çimentonun homojen karışımından elde edilen yapı malzemesine denir.

Betonarme:

Betonun içerisinde çelik kullanılarak üretilen yapı malzemesine denir.

Grobeton:

Düşük dozlu, demir içermeyen, genellikle yapıların temelini altına dolgu ya da tesviye amaçlı kullanılan betondur.

Sömél:

Yapının altındaki tekil temele denir. Pabuç veya münferit olarak da adlandırılır.

Harpuşta:

Açıkta olan duvarların üstünü örten, yağmur ve kar suyu gibi etkenlerin duvara zarar vermesini engelleyen duvar üstü kaplamasına denir.



Minha, yapıya ilişkin olarak toplam alan üzerindeki çıkarılması gereken kısımları ifade eder.

Bilgi Kutusu

DEMİRYOLU ÜSTYAPI VE ALTYAPI ELEMANLARININ METRAJ VE KEŞFİ

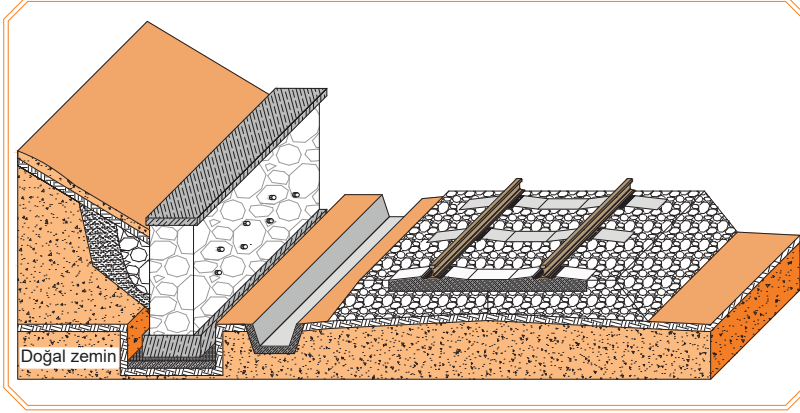
Tablo 12.3: Birim Fiyat Cetveli

Birim Fiyat Cetveli				
Sıra No.	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Birimi	Birim Fiyatı (TL)
1	15.120.1001	Makine ile yumuşak ve sert toprak kazılması (serbest kazı)	m ³	5,46
2	15.150.1003	Beton santralinde üretilen veya oradan satın alınan, beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (grobeton)]	m ³	239,88
3	15.150.1005	Beton santralinde üretilen veya oradan satın alınan, beton pompasıyla basılan, C 25/30 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (sömel, temel ve perde duvar)]	m ³	253,63
4	15.210.1002	Ocak taşı ile 200 dozlu çimento harcı ile kâgir inşaat yapılması [nakliye hariç (taş duvar)]	m ³	173,69
5	15.150.1003	Beton santralinde üretilen veya oradan satın alınan, beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (harpuşta)]	m ³	239,88
6	15.205.1001	Ø100 mm anma çaplı, PVC esaslı koruge borusunun temini ve yerine döşenmesi (barbakan)	m	5,40
7	15.180.1001	Ahşaptan seri kalıp yapılması	m ²	24,68
8	KGM/3605/A1	200 mm'lik tünel tipi drenaj borusu temini ve döşenmesi [nakliye dâhil (drenaj borusu)]	m	16,86
9	10.130.1704	Beton çelik çubuğu (nervürlü) Ø8-12 mm [S420,B420B-C,B500B-C (fabrikada)]	kg	2,68
10	10.130.1705	Beton çelik çubuğu (nervürlü) Ø14-32 mm [S420,B420B-C,B500B-C (fabrikada)]	kg	2,68
11		49 E1 (49,430 kg/m) tipi ray	Ton	4173,36
12		60 E1 (60,340 kg/m) tipi ray	Ton	4173,36
13		Beton travers (SKL 14 bağlantı sistemi dâhil)	Adet	227,51
14		Balast	m ³	106,72
15		Makineli kaynak	Adet	828,12
16		Termit kaynak	Adet	1189,84
17		Makineli tamirat	m	19,15
18		Basit makas	Adet	260900,00
19		Basit makas ferşi	Adet	49724,21
20		B58 tipi beton travers	Adet	168,75
21		B58 tipi beton travers (SKL 14 bağlantı sistemi dâhil)	Adet	198,75
22		B70 tipi beton travers	Adet	227,51
23		B70 tipi beton travers (SKL 14 bağlantı sistemi dâhil)	Adet	197,51

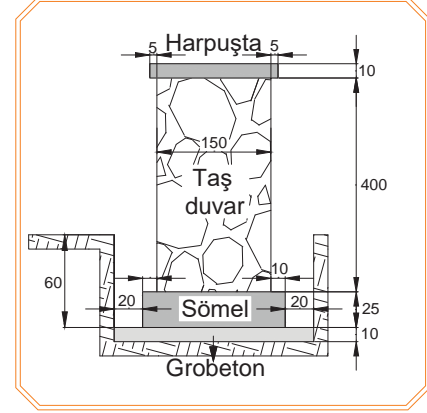
12. ÖĞRENME BİRİMİ

Örnek: Görsel 12.2’de perspektifi ve 12.3’te ölçüleri verilen 10 m uzunluğundaki taş istinat duvarının;

- Metrajını
- Keşfini hesaplayınız. (Birim fiyatları Tablo 12.3’ten alınacaktır.)



Görsel 12.2: Taş istinat duvarı perspektif örneği



Görsel 12.3: Taş duvar en kesiti

Cevap

a)

Tablo 12.4: Taş İstinat Duvarı Metraj Cetveli

Metraj Cetveli									
İşin Adı: Taş İstinat Duvarı							Sayfa No:		
Sıra No.	Yapılan İşler	Benzeri	Boyutlar			Miktar			Birimi
			Boy	En (m)	Yükseklik (m)	Azı	Minha	Çoğu	
1	Temel kazı yapılması	1	10,00	2,10	0,70			14,70	m ³
2	Grobeton	1	10,00	2,10	0,10			2,10	m ³
3	Sömel	1	10,00	1,70	0,25			4,25	m ³
4	Taş duvar	1	10,00	1,50	4,00			60,00	m ³
5	Harpuşta	1	10,00	1,60	0,10			1,60	m ³
6	Barbakan (100mm’lik PVC boru)	10	1,70					17,00	m
7	Ahşap kalıplar								
8	Sömel kalıbı (iki yan)	2	10,00		0,25	5,00			m ²
9	Sömel kalıbı (ön ve arka)	2	1,70		0,25	0,85			m ²
10	Harpuşta kalıbı (ön ve arka)	2	10,00		0,10	2,00			m ²
11	Harpuşta kalıbı (iki yan)	2	1,60		0,10	0,32			m ²
			Toplam ahşap kalıp miktarı					8,17	m ²
Sayfa Toplamı									
Yüklenici							Kontrol		

DEMİRYOLU ÜSTYAPI VE ALTYAPI ELEMANLARININ METRAJ VE KEŞFİ

b)

Tablo 12.5: Keşif Cetveli

Keşif Cetveli						
Sıra No.	Yapılan İmalatların					
	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Miktarı	Birimi	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
1	15.120.1001	Makine ile yumuşak ve sert toprak kazılması (serbest kazı)	12,60	m ³	5,46	68,80
2	15.150.1003	Beton santralinde üretilen veya satın alınan ve beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (grobeton)]	2,10	m ³	239,88	503,75
3	15.150.1005	Beton santralinde üretilen veya satın alınan ve beton pompasıyla basılan, C 25/30 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (sömel)]	4,25	m ³	253,63	1077,93
4	15.210.1002	Ocak taşı ile 200 dozlu çimento harcı ile kagir inşaat yapılması [nakliye hariç (taş duvar)]	60,00	m ³	173,69	10421,40
5	15.150.1003	Beton santralinde üretilen veya satın alınan ve beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (harpuşta)]	1,60	m ³	239,88	383,81
6	15.205.1001	Ø100 mm anma çaplı, PVC esaslı koruge borusunun temini ve yerine döşenmesi (barbakan)	17,00	m	5,40	91,80
7	15.180.1001	Ahşaptan seri kalıp yapılması	8,17	m ²	24,68	201,64
Genel Toplam						12749,13



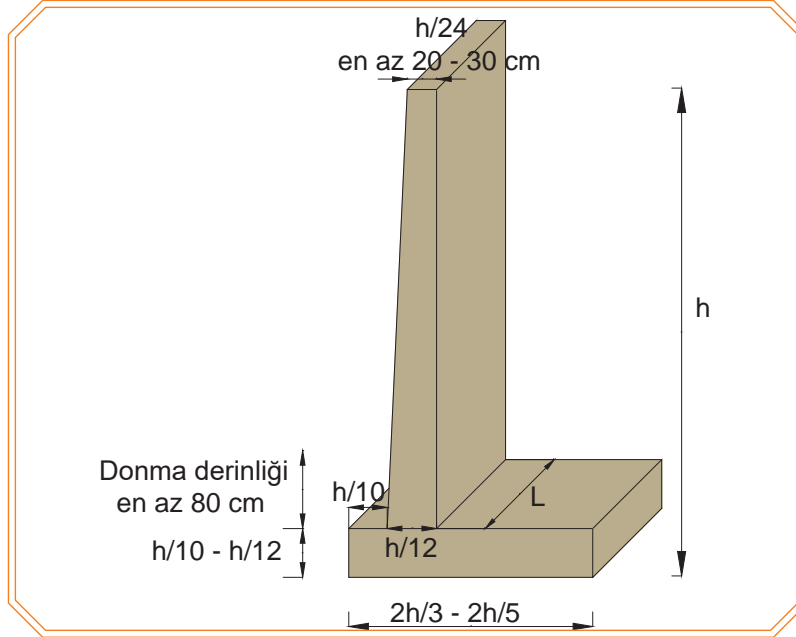
Bilgi Kutusu

Tabloda kullanılan birim fiyatlar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı tarafından 2020 yılı için belirlenmiştir.



Görsel 12.4: Taş istinat duvarı

12.1.3. Betonarme İstinat Duvar Metraji



Görsel 12.5: Betonarme istinat duvarı tip en kesiti

Betonarme istinat duvarının tasarım ölçüleri, yapılacak istinat duvarının yüksekliğine bağlı olarak değişmektedir (Görsel12.5). Yapılacak tasarımın ölçülerine göre de metraj ve keşfi çıkartılır.

Betonarme istinat duvar metraji yapılırken metraji çıkartılacak kısımlar şunlardır:

- Temel kazı metraji
- Grobeton metraji
- Demir donatı metraji
- Temel beton metraji
- Perde duvar beton metraji
- Barbakan metraji
- Drenaj borusu metraji
- Perde duvar ve temelde kullanılan kalıp metraji.

DEMİRYOLU ÜSTYAPI VE ALTYAPI ELEMANLARININ METRAJ VE KEŞFİ



İstinat duvarında, perde duvarının en kesiti yamuk ise hacim hesaplarında kullanılacak genişliği bulmak için;

$$\frac{\text{üst açıklık} + \text{alt açıklık}}{2} = \text{perde duvarının genişliği formülü kullanılır.}$$

Bilgi Kutusu

Bu formül ile perde duvarının genişliğini hesapladıktan sonra, perde duvarın hacmi; **genişlik x boy x yükseklik** formülüyle hesaplanır.

Çiroz demir:

Kolon ya da perde yapılarında kullanılan, karşılıklı düşey donatıyı tutması işine yarayan, uçları kıvrılmış çelik çubuğa denir.

Sehpa donatısı:

Temel ve döşemelerde alt ve üst donatıyı birbirinden ayırmak, çökmeyi engellemek için kullanılan demir donatıya denir.

Temel:

Yapıdan gelen yükleri zemine aktaran yapı elemanına denir.

Perde duvar:

Betonarmeden yapılan duvar yapı elemanlarına denir.

12.1.4. Betonarme İstinat Duvar Keşfi

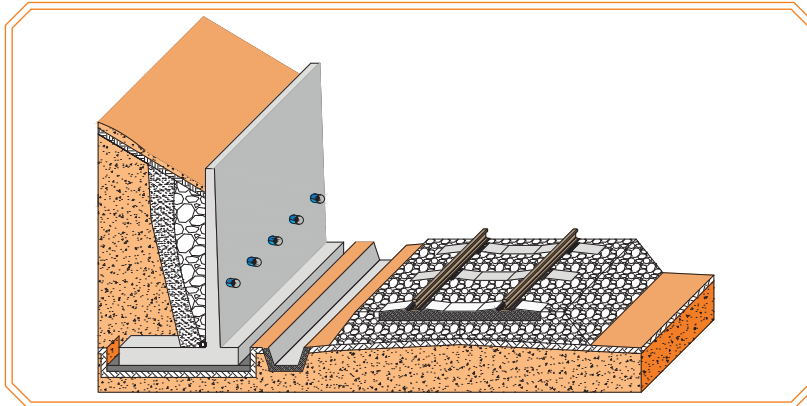
Betonarme istinat duvarı metrajı sonucu bulunan miktarların, o işe ait birim fiyatı ile çarpılması sonucu elde edilen değerdir.

Örnek: Görsel 12.6'da perspektifi ve 12.7'de en kesit ölçüleri verilen 10 m uzunluğundaki betonarme istinat duvarının;

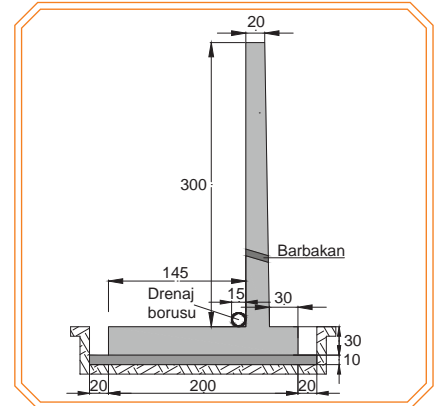
a) Metrajını

b) Keşfini hesaplayınız. (Birim fiyatları Tablo12.3'ten alınacaktır.)

- Perde duvarda 1 m²'de 4 adet çiroz kullanılacaktır.
- Temelde 1 m²'de 4 adet sehpa kullanılacaktır.
- Donatı yerleşimi Görsel 12.8'de verilmiştir.



Görsel 12.6: Betonarme istinat duvarı perspektifi



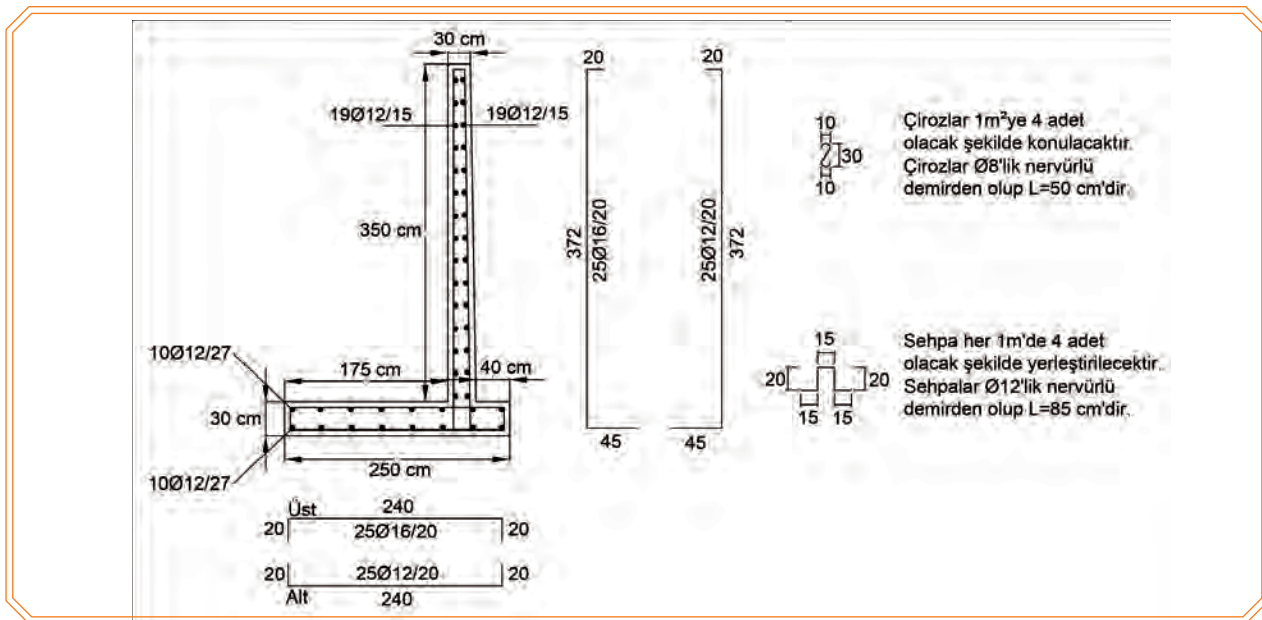
Görsel 12.7: Betonarme istinat duvarı en kesiti

Cevap

a)

Tablo 12.6: Betonarme İstinat Duvarı Metraj Cetveli

Metraj Cetveli									
İşin Adı: Betonarme İstinat Duvarı								Sayfa No:	
Sıra No.	Yapılan işler	Benzeri	Boyutlar			Miktar			Birimi
			Boy	En	Yükseklik	Azı	Minha	Çoğu	
1	Temel kazı yapılması	1	10,00	2,40	0,40			9,60	m ³
2	Grobeton	1	10,00	2,40	0,10			2,40	m ³
3	Temel	1	10,00	2,00	0,30	6,00			m ³
4	Perde duvar	1	10,00	0,23	3,00	6,90			m ³
Toplam perde ve temelde kullanılan beton miktarı								12,90	
5	Barbakan (100 mm'lik PVC boru)	10	0,5					5,00	m
6	Drenaj borusu (Ø150 mm)	1	10,00					10,00	m
7	Ahşap kalıplar								m ²
8	Perde duvar (ön ve arka)	2	10,00		3,00	60,00			m ²
9	Perde duvar (yan yüzler)	2		0,23	3,00	1,38			m ²
10	Temel (ön ve arka)	2	10,00		0,30	6,00			m ²
11	Temel (yan yüzler)	2		2,00	0,30	1,20			m ²
Toplam ahşap kalıp miktarı								68,58	m ²
Sayfa Toplamı:									
Yüklenici						Kontrol			



Görsel 12.8: Demir donatı yerleşimi

DEMİRYOLU ÜSTYAPI VE ALTYAPI ELEMANLARININ METRAJ VE KEŞFİ

Tablo 12.7: Betonarme İstinat Duvarı Demir Metraj Cetveli

Demir Metraj Cetveli										
İşin Adı: Betonarme İstinat Duvarı						Sayfa No:				
Sayfa No.	Açıklama	Demirin çapı Ø	Demirin boyu	Demirin sayısı	Benzeri	Toplam demir boyları ve demirlerin birim ağırlıkları (kg/m)				
						Ø 8 0,395	Ø 10 0,617	Ø 12 0,888	Ø 14 1,208	Ø 16 1,578
1	Temel									
	Temel düz demir	12	10	8	2			160		
	Temel etriye (üst)	16	2,30	50						115
	Temel etriye (alt)	12	2,30	50				115		
2	Perde									
	Perde düz demir	12	10	19	2			380		
	Perde ön demiri	12	3,92	50				196		
	Perde arka demiri	12	3,92	50				196		
3	Çiroz									
	Her 1 m ² 'ye 4 adet	8	0,36	120						
4	Sehpa					43,20				
	Her 1m'de 4 adet	12	0,85	40				34		
Boylar Toplamı						43,20		1081		115
Ağırlık Toplamı						17,07		959,93		181,47

b)

Tablo 12.8: Betonarme İstinat Duvarı Keşif Cetveli

Keşif Cetveli						
Sıra No.	Yapılan İmalatların					
	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Miktarı	Birimi	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
1	15.120.1001	Makine ile yumuşak ve sert toprak kazılması (serbest kazı)	9,60	m ³	5,46	52,42
2	15.150.1003	Beton santralinde üretilen veya oradan satın alınan, beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (grobeton)]	2,40	m ³	239,88	575,71
3	15.150.1005	Beton santralinde üretilen veya oradan satın alınan, beton pompasıyla basılan, C 25/30 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (temel ve perde duvar)]	12,90	m ³	253,63	3271,83
4	15.205.1001	Ø100 mm anma çaplı, PVC esaslı koruge borusunun temini ve yerin döşenmesi (barbakan)	5,00	m	5,40	27,00
5	KGM/3605/A1	200 mm'lik tünel tipi drenaj borusu temini ve döşenmesi [nakliye dâhil (drenaj borusu)]	10,00	m	16,86	168,60
6	15.180.1001	Ahşaptan seri kalıp yapılması	68,58	m ²	24,68	1692,55
7	10.130.1704	Beton çelik çubuğu (nervürlü) Ø8-12 mm [S420,B420B-C,B500B-C (fabrikada)]	977,00	kg	2,68	2618,36
8	10.130.1705	Beton çelik çubuğu (nervürlü) Ø14-32 mm [S420,B420B-C,B500B-C (fabrikada)]	181,47	kg	2,68	486,34
Genel Toplam						8892,81



Görsel 12.9: Betonarme istinat duvarı

12.2. KÖPRÜ, MENFEZ VB. ELEMANLARIN METRAJ VE KEŞFİ

Betonarme köprü ve menfez metrajı için beton, kalıp ve donatı miktarları hesaplanır.

12.2.1. Demiryolunda Menfez Metrajı ve Keşfi

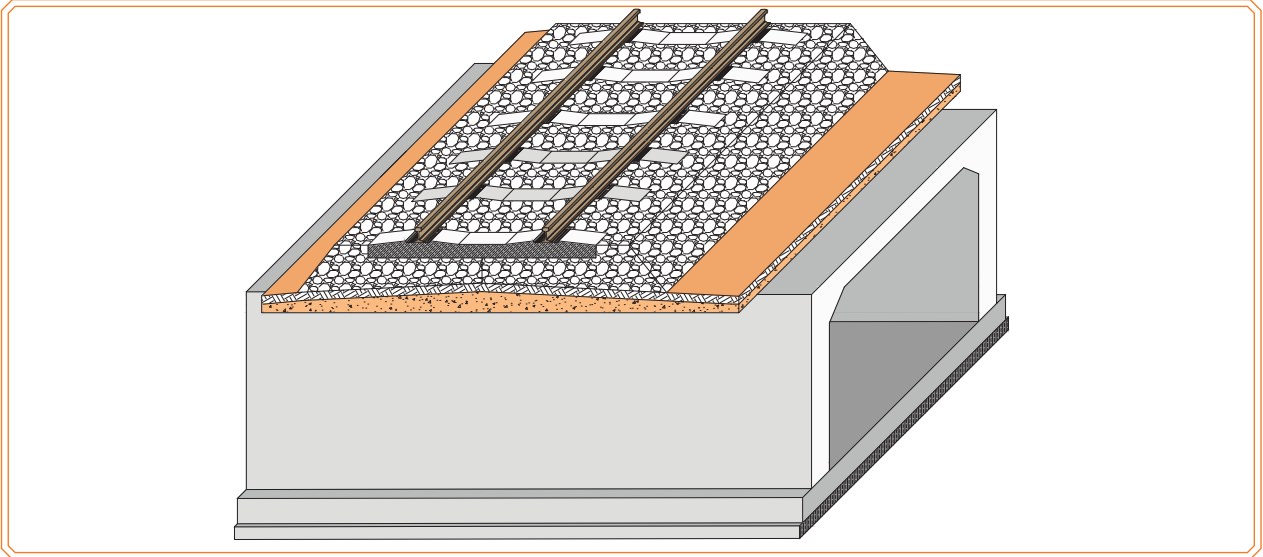
Demiryolu altyapısında en çok tercih edilen menfez tipi kutu (box) olduğundan buna ait metraj ve keşfi çıkartılacaktır.

Örnek: Görsel 12.10'da perspektifi ve Görsel 12.11'de en kesiti verilen 6 m uzunluğundaki betonarme menfezin;

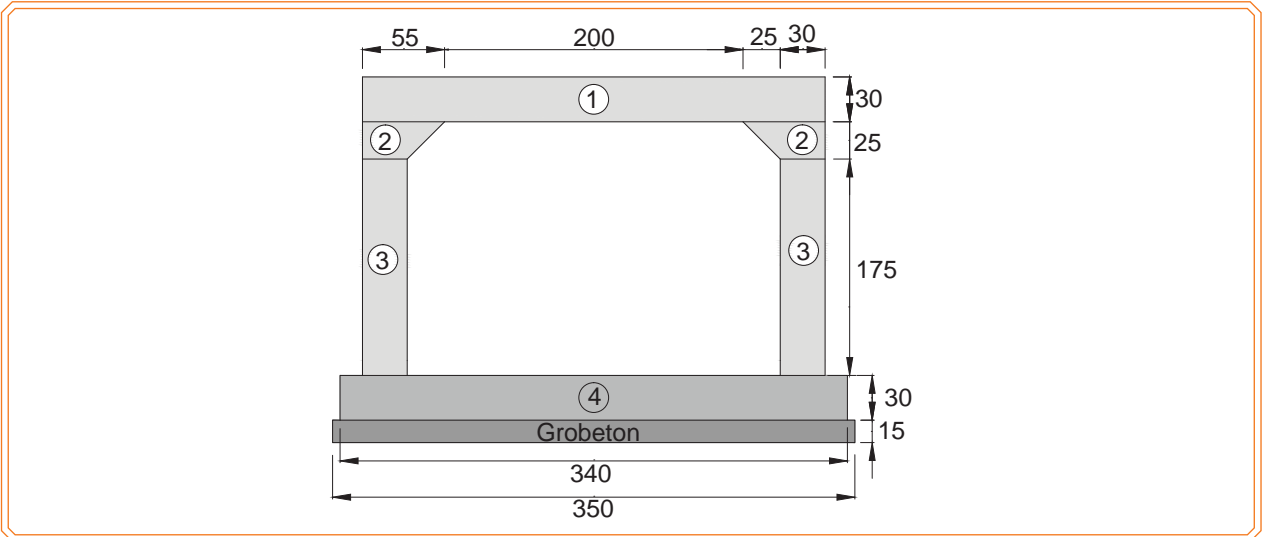
a) Metrajını

b) Keşfini hesaplayınız. (Birim fiyatları Tablo12.3'ten alınacaktır.)

- 1m²'de 4 adet çiroz kullanılacaktır.
- 1m'de 4 adet sehpa kullanılacaktır.
- Grobeton için C16 beton kullanılacaktır.
- Menfez betonu için C30 beton kullanılacaktır.
- Donatı yerleşimi Görsel 12.12'de verilmiştir.



Görsel 12.10: Kutu menfez perspektifi



Görsel 12.11: Kutu menfez en kesiti

Cevap

a)

Tablo 12.9: Betonarme İstinat Duvarı Metraj Cetveli

Metraj Cetveli									
İşin Adı: 6 m'lik Kutu Menfez							Sayfa No:		
Sıra No.	Yapılan işler	Benzeri	Boyutlar			Miktar			Birimi
			Boy	En	Yükseklik	Azı	Minha	Çoğu	
1	Grobeton (C16 dozlu)	1	6,00	3,50	0,15			2,10	m ³
2	C 35 dozlu beton için								
3	Poz 1	1	6,00	3,10	0,30	5,58			m ³
4	Poz 2	2	6,00	0,43	0,25	1,29			m ³
5	Poz 3	2	6,00	0,30	1,75	6,30			m ³
6	Poz 4	1	6,00	3,40	0,30	6,12			m ³
7	Toplam C35 dozlu beton							19,29	m ³
8	Ahşap kalıp								
9	Menfez iç yüzeyi (tümü)	1	6,00	6,20		37,20			m ²
10	Menfez dış yan yüzeyi (sağ ve sol)	2	6,00	2,75		33,00			m ²
11	Menfez ön ve arka yüzeyi (poz 1)	2		3,10	0,30	1,86			m ²
12	Menfez ön ve arka yüzeyi (poz 2)	4	1,75	0,30		2,10			m ²
13	Menfez ön ve arka yüzeyi (poz 3)	2		2,50	0,10	0,50			m ²
	Menfez ön ve arka yüzeyi (poz 4)	4		0,43	0,25	0,43			m ²
14	Menfez ön ve arka yüzeyi (poz 5)	2		3,40	0,30	2,04			m ²
	Toplam Ahşap Kalıp							77,13	m ²
Sayfa Toplamı:									
Yüklenici						Kontrol			

$$\text{Poz 2 için en hesabı} = \frac{30 + 55}{2} = 42,5 \text{ cm} = 0,425 = 0,43 \text{ m'dir.}$$

Tablo 12.10: Kutu Menfez Demir Donatı Metraj Cetveli

Demir Metraj Cetveli											
İşin Adı: Kutu Menfez						Sayfa No:					
Sayfa No.	Açıklama	Demirin çapı Ø	Demirin boyu	Demirin sayısı	Benzeri	Toplam demir boyları ve demirlerin birim ağırlıkları (kg/m)					
						Ø 8 0,395	Ø 10 0,617	Ø 12 0,888	Ø 14 1,208	Ø 16 1,578	Ø 18 1,998
1	Poz 1	20	3,70	62							229,40
2	Poz 2	20	5,90	35							206,50
3	Poz 3	16	5,90	63					371,70		
4	Poz 4	16	2,70	124					334,80		
5	Poz 5	16	3,52	62					218,24		
6	Poz 6	16	1,05	62					65,10		
7	Sehpa (her 1m'de 4 adet)	12	0,85	24			21,25				
8	Çiroz (her 1m ² 'ye 4 adet)	8	0,45	125	56,25						
Boylar Toplamı					56,25		18,87		989,84		435,90
Ağırlık Toplamı					22,22		16,76		1561,97		1074,93

DEMİRYOLU ÜSTYAPI VE ALTYAPI ELEMANLARININ METRAJ VE KEŞFİ

b)

Tablo 12.11: Kutu Menfez Keşif Cetveli

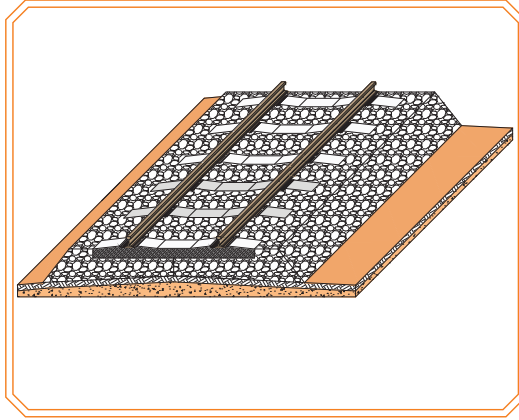
Keşif Cetveli						
Sıra No.	Yapılan İmalatların					
	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Miktarı	Birimi	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
1	15.150.1003	Beton santralinde üretilen veya oradan satın alınan, beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında, gri renkte ve normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (grobeton)]	2,10	m ³	239,88	503,75
2	15.150.1006	Beton santralinde üretilen veya oradan satın alınan, beton pompasıyla basılan, C 25/30 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (temel ve perde duvar)]	19,29	m ³	262,38	5061,31
3	15.180.1001	Ahşaptan seri kalıp yapılması	77,13	m ²	24,68	1903,57
4	10.130.1704	Beton çelik çubuğu (nervürlü) Ø8-12 mm [S420,B420B-C,B500B-C (fabrikada)]	38,98	kg	2,68	104,47
5	10.130.1705	Beton çelik çubuğu (nervürlü) Ø14-32 mm [S420,B420B-C,B500B-C (fabrikada)]	2636,90	kg	2,68	7066,90
Genel Toplam						14640,00

12.3. DEMİRYOLU ÜSTYAPI ELEMANLARININ METRAJ VE KEŞFİ

Demiryolu üstyapı elemanlarının metrajı ve keşfi yapılırken balast, travers, ray, bağlantı elemanları ve makas ayrı ayrı hesaplanmalıdır. Ancak yeni yapılan demiryolu hatlarında traverslere ön montajı yapılan bağlantı elemanları için ayrıca metraj çıkarılmamaktadır. Travers maliyeti üzerine bağlantı malzemesinin maliyeti de eklenmiştir. Makas döşenmesi sırasında makas parçaları, ayrı ayrı değil; makas bir bütün şeklinde, adet olarak hesaplanmaktadır.

12.3.1. Demiryolu Üstyapı Metrajı

- Yeni hat ferişyatlarında metrajlar genellikle 1 km'lik hat uzunluğu esas alınarak yapılır.
- (Varsa) eski hattın sökülmesi, istifi ve nakliyesi için gerekli işçilik saatleri hesaplanır.
- Yeni döşenecek hat için gerekli malzemelerin miktarı belirlenir.
- Makas ferişyatlarında malzeme miktarı olarak makas adedi esas alınır.
- Malzemelerin döşenmesi için gerekli işçilik saatleri hesaplanır.
- Kullanılacak makine ve araçların çalışma miktarları hesaplanır.



Görsel 12.14: Demiryolu perspektifi

Örnek: 60 E1 tipi rayla döşenecek olan 1 km'lik yolun ray, travers, balast, makineli tamirat, makine ve termit kaynağı dâhil olmak üzere;

a) Metrajını

b) Keşfini hesaplayınız. (Birim fiyatları Tablo 12.3'ten alınacaktır.)

- B70 tipi beton travers (HM tipi bağlantı sistemi dâhil) kullanılacaktır.
- Makineli poz yapılacaktır.
- 72 m'lik çerçeve kullanılacaktır.

Verilenler

- 1 km'lik yol için;
- 72 m'lik çerçeveleri birleştirmek için makineli kaynak kullanılacaktır.
- Yapılacak yolun bitiş kısmına termit kaynak kullanılacaktır.
- Makineli tamirat yapılırken sırasıyla; balast regülatör, buraj, stabilizatör makineleri çalıştırılacaktır.
- Yapılacak pozun her 1 metresi için 2,4 m³ balast kullanılacaktır.

Cevap

a)

- $1000/72=13,88\approx 14$ adet, $14-1=13$ adet makineli kaynak (1 adet termit kaynak kullanılacaktır.)
- 1 km'lik yolda 2 ray dizisi olduğu için; $13 \times 2=26$ adet makineli kaynak, $2 \times 1=2$ adet de termit kaynak kullanılacaktır.
- 1 m'de 2,4 m³ balast kullanılacağı için; 1000 m'de $1000 \times 2,4=2400$ m³ balast kullanılacaktır.
- Makineli tamiratta 3 farklı araç kullanılacağı, bu araçların çalışma saat ücretleri aynı olduğu için;
- $1000 \times 3=3000$ m makineli tamirat ücreti hesaplanmalıdır.
- 0,62 m'de 1 adet travers kullanılacağı için $1000/0,62=1612,9\approx 1613$ adet travers kullanılacaktır.
- 1000 m'lik yolda iki ray dizisi olduğu için $1000 \times 2=2000$ m ray kullanılacaktır.
- 1 m 60E1 tipi ray ağırlığı 60,340 kg olduğu için $2000 \times 60,340=120680$ kg=120,680 ton ray kullanılacaktır.

Tablo 12.12: Metraj Cetveli

60 E1 Tipi Raylarla 72 m'lik Çerçeve Hesabı ve HM Tipi Beton Traversli 1 km Yolun Makineli Poz Yapım Metrajı				
Sıra No.	Cinsi	Birimi	Miktarı	Açıklama
1	60 E1 (60,340 kg/m) tipi ray	Ton	120,68	60,340 x 1000 x 2
2	Beton travers (SKL 14 bağlantı sistemi dâhil)	Adet	1613	1000 / 0,62
3	Balast	m ³	2400	2,40 x 1000
4	Makineli kaynak	Adet	26	13 x 2
5	Termit kaynak	Adet	2	2 x 1
6	Makineli tamirat	m	3000	Balast regülatörü, buraj makinesi, dinamik hat stabilizatörü (3 x 1000)

DEMİRYOLU ÜSTYAPI VE ALTYAPI ELEMANLARININ METRAJ VE KEŞFİ

b)

Tablo 12.13: Metraj Cetveli

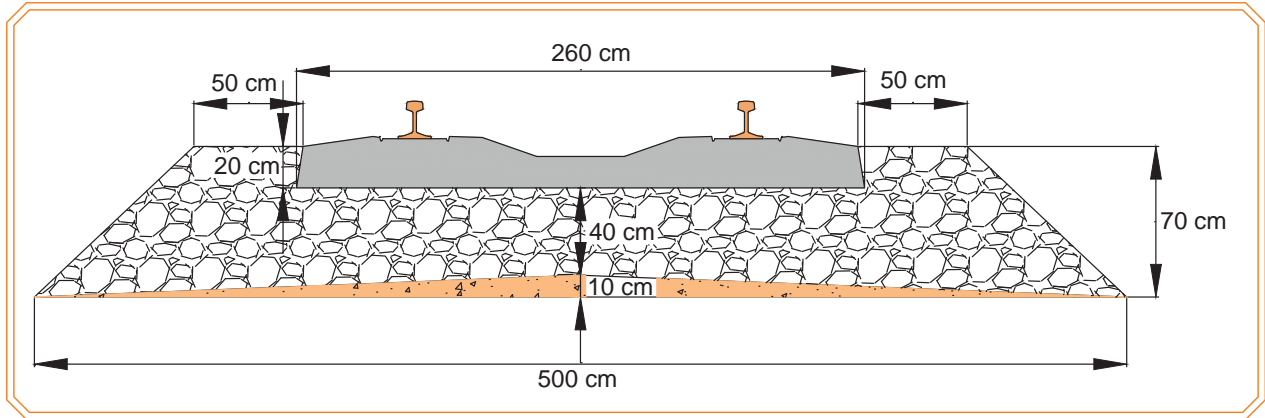
60 E1 Tipi Raylarla 72 m'lik Çerçeve Hesabı ve HM Tipi Beton Traversli 1 km Yolun Makineli Poz Yapım Keşfi						
Sıra No.	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Birimi	Miktarı	Birim Fiyat (TL)	Tutar (TL)
1		60 E1 (60.340 kg/m) tipi ray	Ton	120,68	4173,36	503641,08
2		Beton travers (SKL 14 bağlantı sistemi dâhil)	Adet	1613	227,51	366973,63
3		Balast	m ³	2400	106,72	256128,00
4		Makineli kaynak	Adet	26	828,12	21531,12
5		Termit kaynak	Adet	2	1189,84	2379,68
6		Makineli tamirat	m	3000	19,15	57450,00
Toplam Tutar						1208103,51

Örnek: Görsel 12.14'te en kesit ölçüleri verilen 49 E1 tipi rayla döşenecek olan 2 km'lik yolun ray, travers, balast, makineli tamirat, makine kaynağı dâhil olmak üzere;

a) Metrajını

b) Keşfini hesaplayınız. (Birim fiyatları Tablo 12.3'ten alınacaktır.)

- B58 tipi beton travers (HM tipi bağlantı sistemi dâhil) kullanılacaktır.
- Makineli poz yapılacaktır.



Görsel 12.15: Demiryolu en kesiti

Verilenler

- 2 km'lik yol için;
- 72 m'lik çerçeveleri birleştirmek için makineli kaynak kullanılacaktır.
- Makineli tamirat yapılırken sırasıyla; balast regülatör, buraj, stabilizatör makineleri çalıştırılacaktır.
- Balast hacmi Görsel 12.14'teki en kesit üzerinden hesaplanacaktır.

Cevap

a)

- $2000/72=27,78\approx 28$ adet makineli kaynak kullanılacaktır. 2 km'lik yolda 2 ray dizisi olduğu için; $28 \times 2=56$ adet makineli kaynak kullanılacaktır.

12. ÖĞRENME BİRİMİ

- Makineli tamiratta 3 farklı araç kullanılacağı, bu araçların çalışma saat ücretleri aynı olduğu için; $2000 \times 3 = 6000$ metre makineli tamirat ücreti hesaplanmalıdır.
- 0,62 m'de 1 adet travers kullanılacağı için; $2000 / 0,62 = 3225,8 \approx 3226$ adet travers kullanılacaktır.
- 2000 m'lik yolda 2 ray dizisi olduğu için; $2000 \times 2 = 4000$ metre ray kullanılacaktır.
- 1 m 49E1 tipi ray ağırlığı 49,430 kg olduğu için; $4000 \times 49,430 = 197720$ kg = **197,720 ton ray** kullanılacaktır.

Balast hacim hesabı

Toplam balast en kesit alanı: $\frac{5,00+3,60}{2} \times 0,70 = 3,01 = m^2$

Platform eğiminden oluşan üçgen alanın çıkarılması: $3,01 - \frac{5,00 \times 0,10}{2} = 2,76 m^2$

2 km yolun travers dâhil balast hacim hesabı: $2,76 \times 2000 = 5520 m^3$

1 adet traversin yaklaşık hacim hesabı: $2,60 \times 0,20 \times 0,20 = 0,104 m^3$

2 km yolda kullanılan travers adedi: 0,62 m'de 1 adet travers kullanılacağı için; $2000 / 0,62 = 3225,8 \approx 3226$ adet travers kullanılacaktır.

Toplam traverslerin yaklaşık hacim hesabı: $3226 \times 0,104 = 335,5 m^3$

Net balast hacim hesabı: $5520 - 335,5 = 5184,5 m^3$ balast kullanılacaktır.

Tablo 12.14: Metraj Cetveli

49 E1 Tipi Raylarla 72 m'lik Çerçeve Hesabı ve HM Tipi Beton Traversli 1 km Yolun Makineli Poz Yapım Metrajı				
Sıra No.	Cinsi	Birimi	Miktarı	Açıklama
1	49 E1 (49.430 kg/m) Tipi Ray	Ton	197,720	49,430x2000x2
2	Beton travers (HM tipi bağlantı sistemi dâhil)	Adet	3226	2000/0.62
3	Balast	m ³	5184,5	1,60x2000
4	Makineli kaynak	Adet	56	28x2
5	Makineli tamirat	m	6000	Balast regülatörü, buraj makinesi, dinamik hat stabilizatörü

DEMİRYOLU ÜSTYAPI VE ALTYAPI ELEMANLARININ METRAJ VE KEŞFİ

Tablo 12.15: Keşif Cetveli

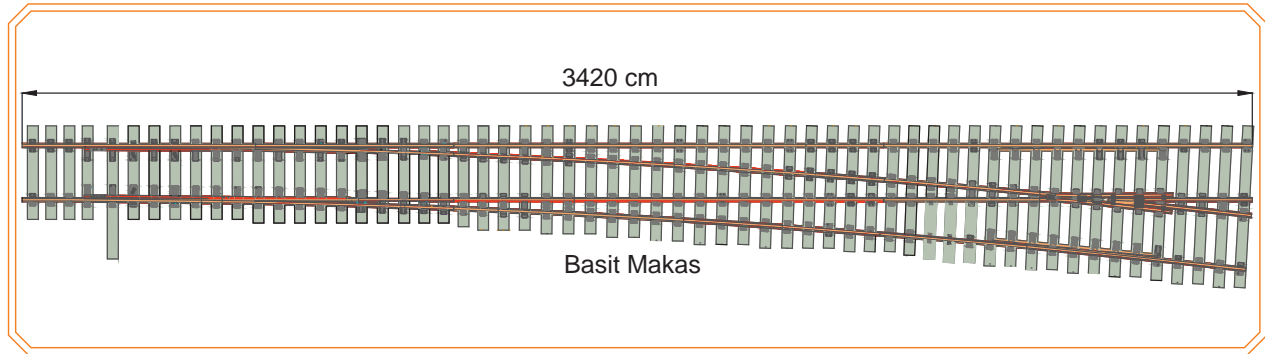
49 E1 Tipi Raylarla 72 m'lik Çerçeve Hesabı ve HM Tipi Beton Traversli 1 km Yolun Makineli Poz Yapım Keşfi						
Sıra No.	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Birimi	Miktarı	Birim Fiyat (TL)	Tutar (TL)
1		49 E1 (49,430 kg/m) tipi ray	Ton	120,68	4173,36	503641,08
2		Beton travers (HM tipi, bağlantı sistemi dâhil)	Adet	1613	198,75	366973,63
3		Balast	m ³	2594,25	106,72	276858,36
4		Makineli kaynak	Adet	28	828,12	23187,36
5		Makineli tamirat	m	3000	19,15	57450,00
Toplam Tutar						1228110,43

Örnek: Görsel 12.15'te görünüşü verilen basit makasın içinde bulunduğu 49 E1 tipi rayla döşenecek olan 500 m'lik yolun; ray, travers, balast, makineli tamirat, makine kaynağı dâhil olmak üzere;

a) Metrajını

b) Keşfini hesaplayınız. (Birim fiyatları Tablo12.3'ten alınacaktır.)

- B58 tipi beton travers (SKL tipi bağlantı sistemi dâhil) kullanılacaktır.
- Makineli poz yapılacaktır.



Görsel 12.16: Basit Makas

Verilenler

500 m'lik yol için;

- 36 m'lik çerçeveleri birleştirmek için makineli kaynak kullanılacaktır.
- Yapılacak yolun bitiş kısmına termit kaynak kullanılacaktır.
- Makineli tamirat yapılırken sırasıyla balast regülatör, buraj, stabilizatör makineleri çalıştırılacaktır.
- Yapılacak pozun her 1 metresi için 1,6 m³ balast kullanılacaktır.

Cevap

a)

- Basit makasın boyu=34,20 m'dir. Tamir edilecek yolun içerisinde olduğu için yenileme yapılacak alıyman boyundan makas boyu çıkarılmalıdır.
500-34,20=465,8 m poz yapılacak yol.

12. ÖĞRENME BİRİMİ

- $465,8/36=12,93\approx 13$ adet, $13-1=12$ adet makineli kaynak (1 adet termit kaynak kullanılacaktır.) $465,8$ m'lik yolda 2 adet ray dizisi olduğu için; $12\times 2=24$ adet makineli kaynak, $2\times 1=2$ adet de termit kaynak kullanılacaktır.
- 1 m'de $1,6$ m³ balast kullanılacağı için; 500 m'de, $500\times 1,6= 800$ m³ balast kullanılacaktır.
- Makineli tamiratta 3 farklı araç kullanılacağı, bu araçların çalışma saat ücretleri aynı olduğu için $500\times 3=1500$ m makineli tamirat ücreti hesaplanmalıdır.
- 0,62 m'de bir adet travers kullanılacağı için $465,8/0,62=751,29\approx 752$ adet travers kullanılacaktır.
- $465,8$ metrelik yolda iki adet ray dizisi olduğu için $465,8\times 2= 931,6\approx 931$ metre ray kullanılacaktır.
- 1 metre 49 E1 tipi ray ağırlığı $49,430$ kg olduğu için $931\times 49,430= 46019$ kg= $46,02$ ton ray kullanılacaktır.

Tablo 12.16: Metraj Cetveli

49 E1 Tipi Raylarla 36 m'lik Çerçeve Hesabı ve SKL 14 Bağlantı Sistemi Dâhil Beton Traversli 500 m Yolun Ayrıca İçinde 1 Adet Basit Makasın Makineli Poz Yapım Metrajı				
Sıra No.	Cinsi	Birimi	Miktarı	Açıklama
1	49 E1 (49,430 kg/m) tipi ray	Ton	46,05	$49,430 \times 465,8 \times 2$
2	Beton travers (SKL 14 bağlantı sistemi dâhil)	Adet	752	$465,8/0,62$
3	Balast	m ³	800	$1,60 \times 500$
4	Makineli kaynak	Adet	24	26×2
5	Termit kaynak	Adet	2	1×2
6	Basit makas (UIC 49)	Adet	1	Makasın ferşi dâhil
7	Makineli tamirat	m	1500	Balast regülatörü, buraj makinesi, dinamik hat stabilizatörü

Tablo 12.17: Keşif Cetveli

49 E1 Tipi Raylarla 36 m'lik Çerçeve Hesabı ve SKL 14 Bağlantı Sistemi Dâhil Beton Traversli 500 m Yolun Ayrıca İçinde 1 Adet Basit Makasın Makineli Poz Yapım Keşfi						
Sıra No.	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Birimi	Miktarı	Birim Fiyat (TL)	Tutar (TL)
1		49 E1 (49,430 kg/m) tipi ray	Ton	46,05	4173,36	206289,18
2		Beton travers (SKL 14 bağlantı sistemi dâhil)	Adet	752	198,75	160391,25
3		Balast	m ³	800	106,72	85376,00
4		Makineli kaynak	Adet	24	828,12	21531,12
5		Termit kaynak	Adet	2	1189,84	2379,68
6		Basit makas	Adet	1	260900,00	260900,00
7		Basit makas ferşi	Adet	1	49724,21	49724,21
8		Makineli tamirat	m	1500	19,15	28725,00
Toplam Tutar						815316,44



Görsel 12.17: Basit Makas

12.1. UYGULAMA/TEMİRİN YAPRAKLARI



KOD=26909

Taş Duvar Metraj ve Keşfi

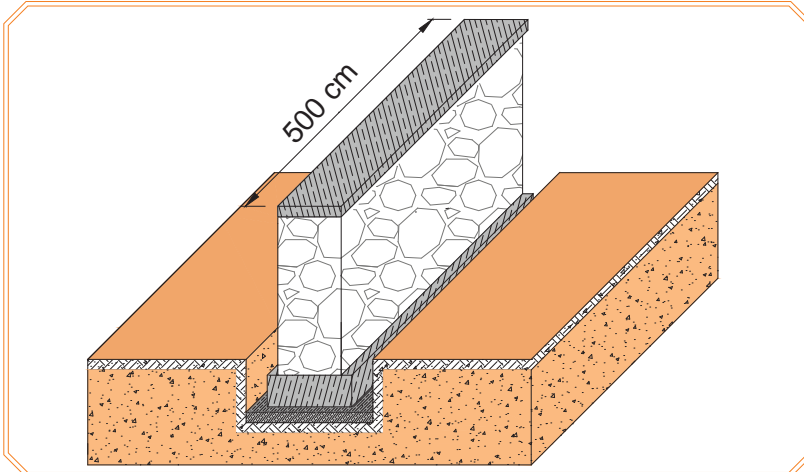
Amaç: Ölçüleri verilen taş istinat taş duvarın metraj ve keşfini yapmak.

Uygulama Esnasından Dikkat Edilecek Hususlar

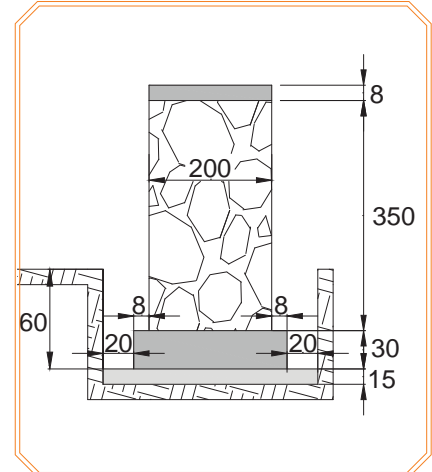
1. Taş duvar ölçüleri Görsel 12.16 ve Görsel 12.17'de; birim fiyatlar, Tablo 12.14'te verilmiştir.
2. Uygulama esnasında tüm öğrenciler, hesap makinesi bulundurmalıdır.
3. Boş metraj ve keşif cetvelleri uygulama başlamadan öğrencilere verilmelidir.
4. Taş duvarın (kazı, grobeton, sömel kalıbı, sömel betonu, ocak taşı kullanılan duvar, harpuşa kalıbı, harpuşa betonu) metraj ve keşfi istenecektir.
5. Grobeton ve harpuşa için C16/20 sınıfı beton, sömel için C25/30 sınıfı beton kullanılacağı belirtilmelidir.

Kullanılacak Araç Gereçler

Hesap makinesi, kalem, silgi, metraj cetveli, keşif cetveli, birim fiyat cetveli



Görsel 12.18: Taş duvar perspektifi



Görsel 12.19: Taş duvar en kesiti

İşlem Basamakları	
1.	Görsel 12.17'de perspektifi ve Görsel 12.18'de en kesiti verilen taş duvarın (kazı, grobeton, sömel kalıp, sömel betonu, ocak taşı kullanılan duvar, harpuşta kalıbı, harpuşta betonu) metrajını ve keşfini hesaplayınız.
2.	Kazı alanının boy (Görsel 12.17) en ve yüksekliğini (Görsel 12.18) bulup metraj cetvelinde yerine yazınız. Bulduğunuz sonuçları çarparak kazı hacmini hesaplayıp metraj cetveline yazınız.
3.	Grobeton hacminin boy (Görsel 12.17), en ve yüksekliğini (Görsel 12.18) bulup metraj cetvelinde yerine yazınız. Bulduğunuz sonuçları çarparak grobeton hacmini hesaplayıp metraj cetveline yazınız.
4.	Sömelin kalıp metraji için sömelin boyunu, enini ve yüksekliğini bulup metraj cetveline yazınız. Sömelin boyunu ve yüksekliğini çarpıp metraj cetveline yazınız. Sömelin enini ve yüksekliğini çarpıp metraj cetveline yazınız. Bulduğunuz değerleri toplayınız.
5.	Harpuşta kalıp metraji için harpuştanın boyunu, enini ve yüksekliğini bulup metraj cetveline yazınız. Harpuştanın boyunu ve yüksekliğini çarpıp metraj cetveline yazınız. Harpuştanın enini ve yüksekliğini çarpıp metraj cetveline yazınız. Bulduğunuz değerleri toplayınız.
6.	Sömelin beton hacmi için boy (Görsel 12.17), en ve yüksekliğini (Görsel 12.18) bularak metraj cetvelinde yerine yazınız. Bulduğunuz sonuçları çarparak sömelin beton hacmini hesaplayıp metraj cetveline yazınız.
7.	Taş duvar hacmi için boy (Görsel 12.17), en ve yüksekliğini (Görsel 12.18) bularak metraj cetvelinde yerine yazınız. Bulduğunuz sonuçları çarparak taş duvar hacmini hesaplayıp metraj cetveline yazınız.
8.	Harpuşta beton hacmi için boy (Görsel 12.17), en ve yüksekliğini (Görsel 12.18) bularak metraj cetvelinde yerine yazınız. Bulduğunuz sonuçları çarparak harpuşta beton hacmini hesaplayıp metraj cetveline yazınız.
9.	Metraj cetvelinde bulunan tüm sonuçları Tablo 12.16'da verilen birim fiyatları ile çarparak keşif cetveline ayrı ayrı yazınız.

Tablo 12.18: Birim Fiyat Cetveli

Birim Fiyat Cetveli		
Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Birim Fiyatı (TL)
15.120.1001	Makine ile yumuşak ve sert toprak kazılması (serbest kazı)	6,50
15.150.1003	Beton santralinde üretilen veya oradan satın alınan, beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (grobeton)]	240,30
15.150.1005	Beton santralinde üretilen veya oradan satın alınan, beton pompasıyla basılan, C 25/30 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (sömel)]	265,50
15.210.1002	Ocak taşı ile 200 dozlu çimento harcı ile kâgir inşaat yapılması [nakliye dâhil (taş duvar)]	185,75
15.150.1003	Beton santralinde üretilen veya oradan satın alınan, beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (harpuşta)]	245,25
15.180.1001	Ahşaptan seri kalıp yapılması	27,25

DEMİRYOLU ÜSTYAPI VE ALTYAPI ELEMANLARININ METRAJ VE KEŞFİ

Tablo 12.19: Metraj Cetveli

Metraj Cetveli									
İşin Adı: Taş İstinat Duvarı								Sayfa No:	
Sıra No.	Yapılan işler	Benzeri	Boyutlar			Miktar			Birimi
			Boy (m)	En (m)	Yükseklik (m)	Azı	Minha	Çoğu	
1									
2									
3									
4									
5									
7									
8									
9									
10									
Sayfa Toplamı:									
Yüklenici						Kontrol			

Tablo 12.20: Keşif Cetveli

Keşif Cetveli						
Sıra No.	Yapılan İmalatların					
	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Öğrencinin			
Adı Soyadı	Okul No.	Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri			
Kazı alanının hesaplanması		10	
Kalıp hesabının yapılması		10	
Beton hacminin hesaplanması		10	
Taş duvar hacminin hesaplanması		10	
Metraj cetvelinin doldurulması		25	
Keşif cetvelinin doldurulması		25	
Verilen sürede işin yapılması		10	

12.2. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



Betonarme İstinat Duvarı Metraj ve Keşfi

KOD=26910

Amaç: Ölçüleri verilen betonarme istinat duvarının metraj ve keşfini yapmak

Uygulama Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. İstinat duvar ölçüleri Görsel 12.19 ve Görsel 12.20'de; birim fiyatlar, Tablo 12.21'de verilmiştir.
2. Uygulama esnasında tüm öğrenciler hesap makinesi bulundurmalıdır.
3. İstinat duvarının kazı, grobeton, kalıp, beton, demir donatı metrajı ve keşfi istenecektir.
4. Boş metraj ve keşif cetvelleri, uygulama başlamadan öğrencilere verilmelidir.
5. Ø 200 mm drenaj borusu, duvar boyunca döşenmelidir.
6. Grobeton için C16/20 sınıfı beton, temel ve perde duvar için C25/30 sınıfı beton kullanılacağı belirtilmelidir.
7. Barbakan için 100 mm'lik PVC boru, perde duvar boyunca 1 m için duvar kalınlığının 10 cm fazlası konulacaktır.

İşlem Basamakları

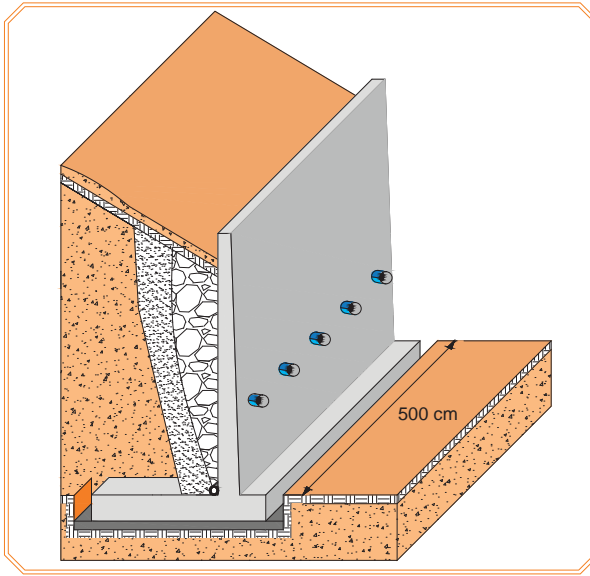
1. Görsel 12.19'da perspektifi, Görsel 12.20'de en kesiti ve Görsel 12.21'de demir donatı ölçüleri verilen istinat duvarının (kazı, grobeton, temel ve perde duvarın; kalıbı, betonu, demir donatı miktarı) metraj ve keşfini hesaplayınız.
2. Kazı alanının boy (Görsel12.19) en ve yüksekliğini (Görsel 12.20) bularak metraj cetvelinde yerine yazınız. Bulduğunuz sonuçları çarparak kazı hacmini hesaplayıp metraj cetveline yazınız.
3. Grobeton hacmini boy (Görsel12.19) en ve yüksekliğini (Görsel 12.20) bularak metraj cetvelinde yerine yazınız. Bulduğunuz sonuçları çarparak grobeton hacmini hesaplayıp metraj cetveline yazınız.
4. Temel kalıp metrajı için temelin boyunu (Görsel12.19), enini ve yüksekliğini (Görsel 12.20) bulunuz. Temelin boyunu ve yüksekliğini çarpıp metraj cetveline yazınız. Temelin enini ve yüksekliğini çarpıp metraj cetveline yazınız. Bulduğunuz değerleri toplayınız.
5. Perde duvar kalıp metrajı için; perde duvarın boyunu (Görsel12.19), enini ve yüksekliğini (Görsel 12.20) bulunuz. Perde duvarın boyunu ve yüksekliğini çarpıp metraj cetveline yazınız. Perde duvarın enini ve yüksekliğini çarpıp metraj cetveline yazınız. Bulduğunuz değerleri toplayınız.
6. Temelin demir donatı metrajı için kullanılacak demir donatıların çapı, boyu ve sayısını (Görsel 12.21) bulunuz. Donatının; çapına göre boyu, sayısı ve birim ağırlıklarını çarpıp metraj cetveline yazınız. Bulduğunuz değerleri toplayınız.
7. Perde duvar demir donatı metrajı için kullanılacak demir donatıların; çapı, boyu ve sayısını (Görsel 12.21) bulunuz. Donatının; çapına göre boyu, sayısı ve birim ağırlıklarını çarpıp metraj cetveline yazınız. Bulduğunuz değerleri toplayınız.

DEMİRYOLU ÜSTYAPI VE ALTYAPI ELEMANLARININ METRAJ VE KEŞFİ

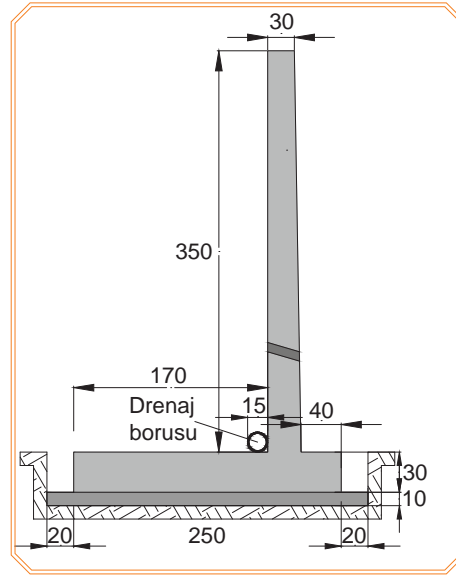
8. Temelin beton hacmi için; boy (Görsel12.19) en ve yüksekliğini (Görsel 12.20) bularak metraj cetvelinde yerine yazınız. Bulduğunuz sonuçları çarpıp temelin beton hacmini hesaplayıp metraj cetveline yazınız.
9. Perde duvar beton hacmi için; boy (Görsel12.19) en ve yüksekliğini (Görsel 12.20) bularak metraj cetvelinde yerine yazınız. Bulduğunuz sonuçları çarpıp perde duvarın beton hacmini hesaplayıp metraj cetveline yazınız.
10. Drenaj borusunun boyunu (Görsel12.19) hesaplayıp metre cinsinden metraj cetveline yazınız.
11. Metraj cetvelinde bulunan tüm sonuçları Tablo 12.21'de verilen birim fiyatları ile çarparak keşif cetveline ayrı ayrı yazınız.

Kullanılacak Araç Gereçler

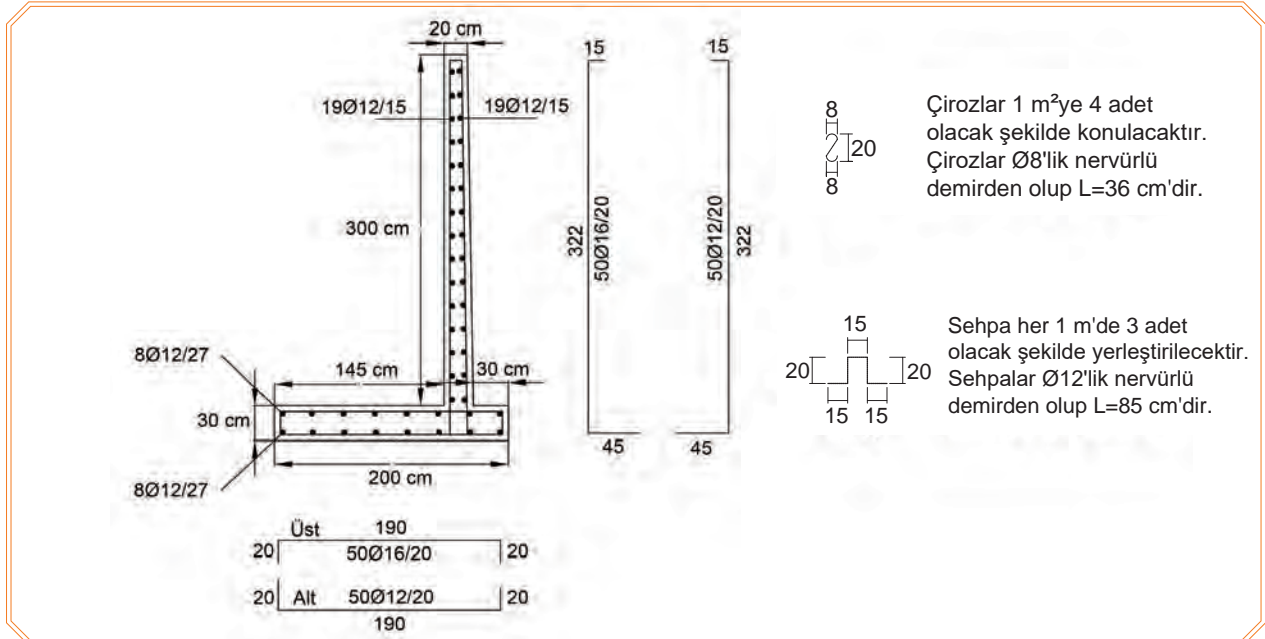
Hesap makinesi, kalem, silgi, metraj cetveli, demir metraj cetveli, keşif cetveli, birim fiyat cetveli



Görsel 12.20: Betonarme istinat duvarı



Görsel 12.21: Ölçülendirme



Görsel 12.22: Demir donatı ölçülendirmesi

Tablo 12.21: Birim Fiyat No.

Birim Fiyat Cetveli		
Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Birim Fiyatı (TL)
15.120.1001	Makine ile yumuşak ve sert toprak kazılması (serbest kazı)	7,15
15.150.1003	Beton santralinde üretilen veya oradan satın alınan, beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (grobeton)]	255,50
15.150.1005	Beton santralinde üretilen veya oradan satın alınan, beton pompasıyla basılan, C 25/30 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi [beton nakli dâhil (temel ve perde duvar)]	280,60
15.205.1001	Ø100 mm anma çaplı, PVC esaslı koruge borusunun temini ve yerine döşenmesi (barbakan)	12,15
KGM/3605/A1	200 mm'lik tünel tipi drenaj borusunun temini ve döşenmesi [nakliye dâhil (drenaj borusu)]	25,25
15.180.1001	Ahşaptan seri kalıp yapılması	45,25
10.130.1704	Beton çelik çubuğu (nervürlü) Ø8-12 mm [S420,B420B-C,B500B-C] (fabrikada)	3,15
10.130.1705	Beton çelik çubuğu (nervürlü) Ø14-32 mm [S420,B420B-C,B500B-C] (fabrikada)	3,15

Tablo 12.22: Metraj Cetveli

Metraj Cetveli									
İşin Adı: Taş İstinat Duvarı								Sayfa No: 1	
Sıra No.	Yapılan İşler	Benzeri	Boyutlar			Miktar			Birimi
			Boy (m)	En (m)	Yükseklik (m)	Azı	Minha	Çoğu	
1									
2									
3									
4									
5									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
Sayfa Toplamı:									
Yüklenici						Kontrol			

DEMİRYOLU ÜSTYAPI VE ALTYAPI ELEMANLARININ METRAJ VE KEŞFİ

Tablo 12.23: Demir Metraj Cetveli

Demir Metraj Cetveli											
İşin Adı: Betonarme İstinat Duvarı					Sayfa No:						
Sayfa No.	Açıklama	Demirin çapı ϕ	Demirin boyu	Demirin sayısı	Benzeri	Toplam demir boyları ve demirlerin birim ağırlıkları (kg/m)					
						ϕ 8 0,395	ϕ 10 0,617	ϕ 12 0,888	ϕ 14 1,208	ϕ 16 1,578	ϕ 18 1,998
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											

Tablo 12.24: Keşif Cetveli

Keşif Cetveli						
Sıra No.	Yapılan İmalatların					
	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Öğrencinin					
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan	
Değerlendirme Kriterleri					
Kazı alanının hesaplanması				10	
Kalıp hesabının yapılması				10	
Beton hacminin hesaplanması				10	
Metraj cetvelinin doldurulması				20	
Demir metraj cetvelinin doldurulması				20	
Keşif cetvelinin doldurulması				20	
Verilen sürede işin yapılması				10	

12.3. UYGULAMA/TEMRİN YAPRAKLARI



KOD=26911

1 km Uzunluğundaki Demiryolunun Metraj ve Keşfi

Amaç: 60 E1 tipi raylarla 36 m'lik çerçeve hesabı ve (HM tipi bağlantı sistemi dâhil) 1 km uzunluğundaki demiryolunun metraj ve keşfini yapmak

Uygulama Esnasından Dikkat Edilecek Hususlar

- 1 km uzunluğundaki demiryolunun metraj ve keşfi istenecektir.
- Boş metraj ve keşif cetvelleri uygulama başlamadan öğrencilere verilmelidir.
- Uygulama esnasında tüm öğrenciler, hesap makinesi bulundurulmalıdır.
- Kullanılan ray 60 E1 tipi olmalıdır.
- 60 E1 tipi ray kullanılan yolda B70 travers kullanılmalıdır.
- 60 E1 tipi ray kullanılan yolda bir metrede 2,4 m³ balast kullanılmalıdır.
- Yol boyunca makineli kaynak, yolun bitiminde ise termit kaynak yapılacaktır.
- Makineli tamirat yapılacaktır.
- Birim fiyatlar tablosu aşağıda verilmiştir (Tablo 12.25).

İşlem Basamakları	
1.	1 km'lik yolda kaç metre ray kullanılacağını hesaplayınız. Bulduğunuz değeri rayın cinsine göre kg/m değeriyle çarpıp çıkan sonucu metraj cetveline ton biriminde yazınız.
2.	1 km'lik yolda kaç adet B70 tipi (HM tipi bağlantı sistemi dâhil) travers kullanılacağını hesaplayıp metraj cetveline yazınız. (Traversler arası mesafeyi 62 cm alınız.)
3.	1 km'lik yolda kaç m ³ balast kullanacağını metraj cetveline yazınız.
4.	1 km'lik yolda kullanılan çerçeve miktarını hesaplayınız. Bu çerçevelerin birbiri ile birleşimi kaynakla yapılacağından kaç adet makineli kaynak ve termit kaynak kullanıldığını hesaplayınız. Bulduğunuz değerleri metraj cetveline yazınız.
5.	Makineli tamiratta balast regülatörü, buraj ve dinamik hat stabilizatörü kullanılacaktır. Her biri için metre hesabı yapıp metraj cetveline yazınız.
6.	Metraj cetvelinde bulunan tüm sonuçları Tablo 12.21'de verilen birim fiyatları ile çarparak keşif cetveline yazınız.

Tablo 12.25: Birim Fiyat Tablosu

Birim Fiyat Cetveli			
Sıra No.	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Birimi (TL)
1		60 E1 (60,340 kg/m) tipi ray	4475,50
2		Beton travers (HM Tipi bağlantı sistemi dâhil)	230,25
3		Balast	125,75
4		Makineli kaynak	850,15
5		Termit kaynak	1250,50
6		Makineli tamirat	22,25

DEMİRYOLU ÜSTYAPI VE ALTYAPI ELEMANLARININ METRAJ VE KEŞFİ

Tablo 12.26: Metraj Cetveli

Metraj Cetveli				
Sıra No.	Cinsi	Birimi	Miktarı	Açıklama
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Sayfa Toplamı				
Yüklenici			Kontrol	

Tablo 12.27: Keşif Cetveli

Keşif Cetveli						
Sıra No.	Birim Fiyat No. (Poz No.)	Cinsi	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Genel Toplam						

Öğrencinin						
Adı Soyadı		Okul No.		Aldığı Puan		
Değerlendirme Kriterleri						
Kaynak adetlerinin hesaplanması				20		
Metraj cetvelinin doldurulması				30		
Keşif cetvelinin doldurulması				30		
Verilen sürede işin yapılması				20		



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru cevapları işaretleyiniz.

1. Makas ferşiyatlarında malzeme miktarı olarak ne esas alınmalıdır?

- A) Metre B) Ton C) Adet D) Kilogram E) Metreküp

2. Aşağıdakilerden hangisi taş duvar metrajı yapılırken metrajı çıkartılacak kısımlardan birisi değildir?

- A) Beton B) Kalıp C) Taş D) Kazı E) Subbalast

3. Beton metrajı yapılırken kullanılan birim hangisidir?

- A) m^3 B) m^2 C) m D) Ton E) kg

4. Demiryolu rayının metrajı yapılırken kullanılan birim hangisidir?

- A) m^3 B) m^2 C) m D) Ton E) kg

5. Kum, çakıl, su ve çimentonun homojen karışımından elde edilen yapı malzemesine ne denir?

- A) Beton B) Betonarme C) Grobeton D) Temel E) Perde duvar

6. Makineli tamirat metrajında kullanılan birim hangisidir?

- A) m^3 B) m^2 C) m D) Ton E) kg

7. Yeni hat ferşiyatlarında metrajlar genellikle kaç kilometrelik hat uzunluğu esas alınarak yapılır?

- A) 1 km B) 10 km C) 50 km D) 100 km E) 500 km

8. 1 km'lik demiryolunda 62 cm'de 1 travers kullanılırsa toplam kaç adet traverse ihtiyaç duyulur?

- A) 161 B) 1000 C) 1587 D) 1613 E) 3225

9. 1 km'lik demiryolunda 60 E1 tipi ray kullanılırsa toplam kaç ton raya ihtiyaç duyulur?

- A) 60 ton B) 60,34 ton C) 6034 ton D) 120,68 ton E) 12068 ton

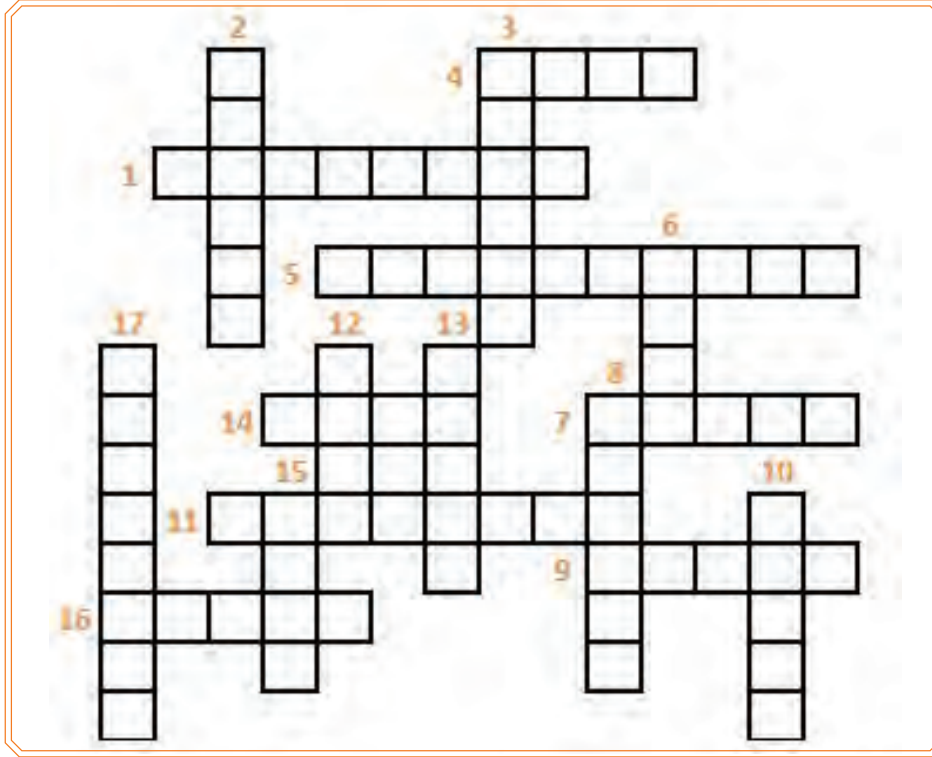
10. Yapının altındaki tekil temele ne ad verilir?

- A) Sömel
B) Barbakan
C) Harpušta
D) Beton
E) Perde duvar



BİLELİM BULALIM

Bulmacada ilgili numaraların karşısına doğru cevabı yazınız.



1. Arazide belirli noktalar arasındaki yükseklik farkını veya bu noktaların denizden yüksekliklerini bulmak için yapılan işlem
2. Bir doğruya dik inmek veya doğru üzerindeki bir noktadan dik çıkmak için kullanılan alet
3. Arazide alternatif güzergâhların oluşturulmasıyla her bir güzergâhın etütlerinin yapılmasıdır
4. Temel zemini üzerindeki fazla toprağın kazılarak alınması işlemi
5. Yol ekseninin araziye uygulanması işlemi
6. İki alıymanın kesişme noktası
7. Mesafe ölçmeye yarayan alet
8. Kullanılacak malzeme miktarlarının belirlenmesi işlemi
9. Poligon noktalarının arandığında bulunabilmesi amacıyla çevresinde bulunan en az üç sabit noktadan ölçülerin alınması işlemi
10. Belirlenen malzeme miktarlarının güncel rayiç birim fiyatları ile çarpılması sonucu elde edilen proje maliyet bedeli
11. Yatay ve düşey açıları ölçmek için kullanılan alet
12. Arazide belirlenen noktaların yüksekliğini ölçmede kullanılan alet
13. Arazide noktaları geçici olarak belirlemede, doğrultuya girmede, dik inme ve çıkma işlerinde kullanılır
14. Uzaktan fark edilmesi için 1 m'lik ara ile siyah-beyaz ve kırmızı-beyaz şeklinde bölümlendirilmiştir (cm bölümlüdür)
15. Güzergâh boyunca tesviye eğrili şerit hâlinde harita çıkarmak için gerekli arazi ve büro çalışmaları
16. Bir ipe asılmış alt ucu konik metal bir ağırlıktan ibaret alet
17. Farklı güzergâhların askerî, ekonomik, taşıt sayısı ve tipi, hizmet kalitesi ve tren trafiği tarifesi odaklı olarak değerlendirilmesi işlemi

KAYNAKÇA

- ATAY, Oğuz, *Bir Bilim Adamının Romanı Mustafa İnan*, İletişim Yayınevi, İstanbul, 2018.
- EXUPÉRY, Antoine de Saint, *Küçük Prens*, Çeviren: Cemal Süreya, Tomris Uyar, Can Çocuk, İstanbul, 2016.
- KOÇTÜRK, Bekir, TCDD Eğitim Dairesi Başkanlığı, Altyapı ve Koruması, Ankara, 2020.
- KUTLU Mustafa, *Arkakapak Yazıları*, Dergâh Yayınları, İstanbul, 2014.
- KUTLU, Mustafa, *Ortadaki Adam*, Hareket Yayınları, İstanbul, 1970.
- MEGEP Modülleri
- ORHAN, Mehmet, *Karayolu-Demiryolu Mühendisliği*, Gazi Kitabevi, Ankara, 2019.
- TCDD Hat Bakım El Kitabı*, Altyapı
- TOPÇU, Nurettin, *Türkiye'nin Maarif Dâvası*, Dergâh Yayınları, İstanbul, 2016.
- YAMAN, Naim, KAMAN, Fikri, *Orta Dereceli Endüstriyel Teknik Öğretim Okulları Yol Bilgisi Temel Ders Kitabı*, Millî Eğitim Basımevi, İstanbul, 1979.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- <https://www.atam.gov.tr/duyurular/ulastirma-ve-bayindirlik>
- <http://www.megep.meb.gov.tr/?page=ogretimProgramlari>
- <https://sozluk.gov.tr/>
- <https://www.tdk.gov.tr/category/icerik/yazim-kurallari/>
- <https://ttkb.meb.gov.tr/www/ders-kitaplari-icin-dokumanlar/dosya/32>
- <https://webdosya.csb.gov.tr/db/yfk/icerikler/insaat-birim-fiyatlari-2020-turkce-20200207124629.pdf> (Erişim tarihi: 28.03.2021)
- <https://www.harita.gov.tr/uploads/files/regulations/buyuk-olcekli-harita-ve-harita-bilgileri-uretim-yonetmeligi-65.pdf> (Erişim tarihi: 19.03.2021)

GÖRSEL KAYNAKÇA

Karekod, ders materyalinde kullanılan görsel kaynakça listesini gösterir.

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1686>





OKUMA PARÇASI

5402

İçimdeki çocuk 5402 numaralı marşandiz katarına doğru koşuyor. Lokomotifin lambasının altında, ayyıldızlı kokartın kenarından iki yana doğru açılan rayları bir siyah martı gibi hayal ederek, onun kanat uçlarına bir kez olsun dokunmak üzere nefes nefese koşuyor.

...

Sonra etrafı taze söğüt dalları ile süslenmiş bir drezina geçti önümüzden. Demiryolu insanların mütevekkil, çilekeş, tirenin ve ray sesinin ritmi ile zikreden eğilip-doğrulmalarını izledik. Sanki drezinanın koluna karşılıklı bastıklarında “Ya Hayy” diye soluk veriyorlardı.

...

Oraların gerçek sahipleri aslında terkedilmiş vagonlar, yağlı travers yığınları, kararmış metruk su depoları, saçaklarda birikmiş is ve kurum, rayların ışıltısına karışan gençlik hayalleridir.

Bu siyah-beyaz fotoğrafın anlattığı hikâye, gitmekle katedilecek bir yol değil; sabırla, beklemekle varılacak bir menzildir.

Beklemek... Neyi?

Her tiren bir yığın umut, hayal, ihtiras ve arzu yüklenip gelir. Ardında düş kırıklıkları, göz yaşları, hayıflanmalar, bir tutam ağarmış saç bırakıp gider.

...

Irak cephelerde, çöllerde, dağ başlarında, bilinmedik diyarlarda yıllarca süren bir uzun savaşın yedi yerden yara almış yorgun gazileri gibi, bizim 5402 de gün gelir sefere çıkamaz olur. Onu artık kurtuluş umudu kalmamış bir hasta misali köhne karanlıklı, rutubetli bir cer atelyesinin unutulmuş bir köşesine çekeceklerdir.

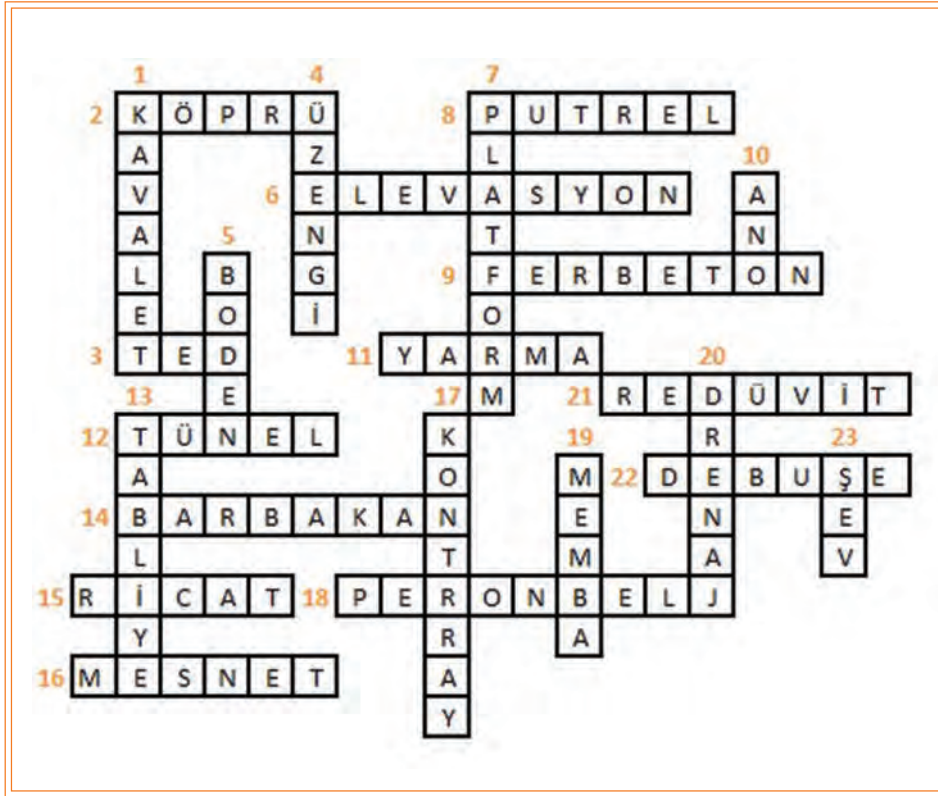
Mustafa Kutlu, Arkakapak Yazıları

CEVAP ANAHTARI

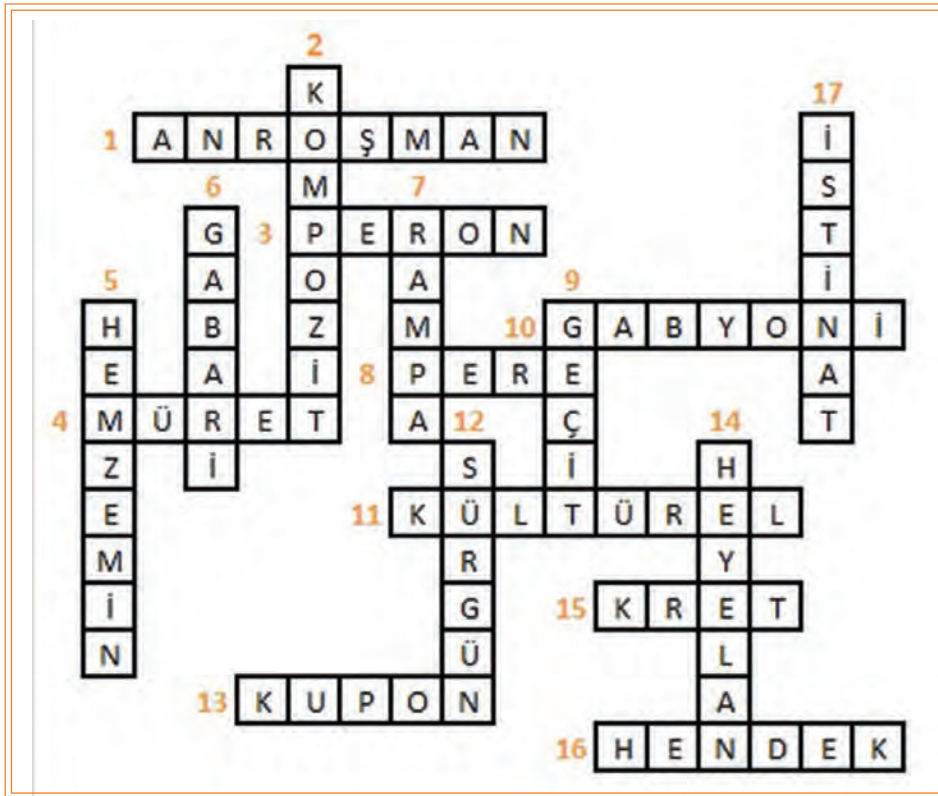
ÖĞRENME BİRİMİ 1 DEMİRYOLU ALTYAPI ATÖLYESİNDE İŞ GÜVENLİĞİ	1	2	3	4	5	6				
	A	B	D	B	A	A				
ÖĞRENME BİRİMİ 2 PLATFORM VE TÜNELLER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	B	E	D	A	C	E	D	B	A	D
ÖĞRENME BİRİMİ 3 KÖPRÜLER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	D	B	C	E	A	B	D	E	B
ÖĞRENME BİRİMİ 4 GEÇİTLER VE GABARİLER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	B	C	C	E	D	A	C	B	E	D
ÖĞRENME BİRİMİ 5 DEMİRYOLUNDA TAHKİMAT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	C	A	E	B	C	D	D	C	C	B
ÖĞRENME BİRİMİ 6 KARLA MÜCADELE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	C	D	E	E	B	E	C	B	E	A
ÖĞRENME BİRİMİ 7 İSTİKŞAF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	D	A	D	D	E	A	D	A	E	B
ÖĞRENME BİRİMİ 8 DEMİRYOLU ETÜDÜ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	B	D	E	B	D	D	E	E	E	B
ÖĞRENME BİRİMİ 9 DEMİRYOLU APLİKASYONU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	C	A	B	E	C	E	A	E	D	B
ÖĞRENME BİRİMİ 10 DEMİRYOLU PROJESİ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	D	C	A	C	B	E	C	E	A	B
ÖĞRENME BİRİMİ 11 KAZI METRAJİ VE KEŞFİ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	D	A	E	A	D	B	C	A	B	C
ÖĞRENME BİRİMİ 12 DEMİRYOLU ÜSTYAPI VE ALTYAPI ELEMANLARININ METRAJİ VE KEŞFİ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	C	E	A	D	A	C	A	D	D	A



4. Öğrenme Birimi



6. Öğrenme Birimi





12. Öğrenme Birimi

