

**Bu kitaba sığmayan  
daha neler var!**



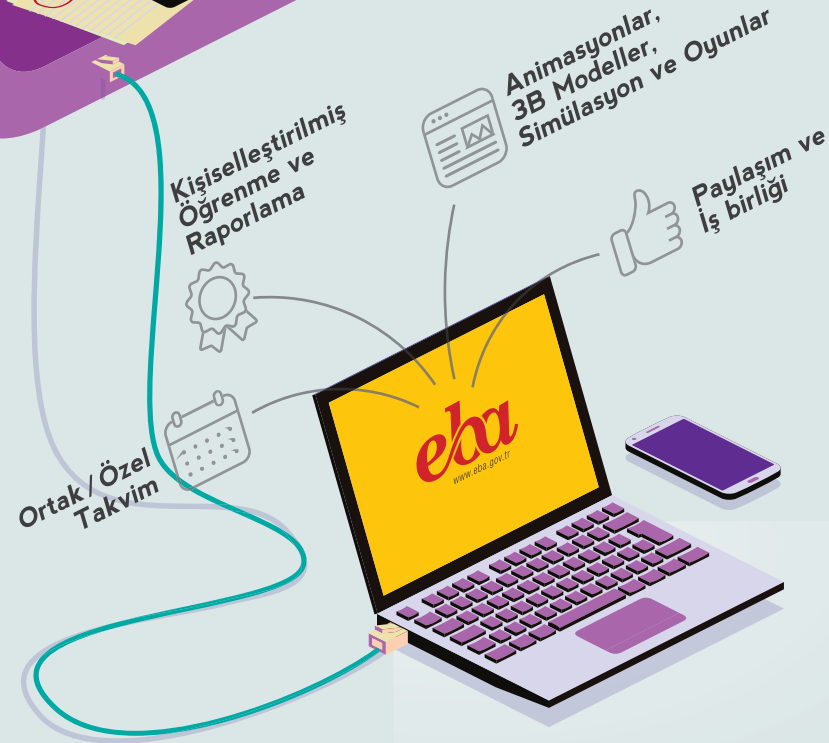
Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

**ÖDS**

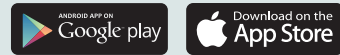
**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN  
DESTEK SİSTEMİ**

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

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



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



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

ISBN:978-975-11-6165-9

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

RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ ALANI

TEKNİK VE MESLEK RESİM

10

Ders Materyali

**MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ**

RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ ALANI

**TEKNİK VE  
MESLEK RESİM**



10

**Ders Materyali**





MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ  
RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ

TEKNİK VE MESLEK RESİM  
DERS MATERYALİ  
10

YAZARLAR

Aslan YILDIZ  
Hayati ÖZDEMİR  
Mehmet Halil KORATEŞ  
Nizam TURAN



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI.....8059  
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİ NUMARASI.....1987

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

## HAZIRLAYANLAR

**Dil Uzmanı: Aydolu BAYSAL**

**Program Geliştirme Uzmanı: Erkan AĞÜN**

**Görsel Tasarım Uzmanı: Hamza KAHRAMAN**

ISBN:978-975-11-6165-9

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





## İSTİKLÂL MARŞI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Mehmet Âkif Ersoy**

## GENÇLİĞE HİTABE

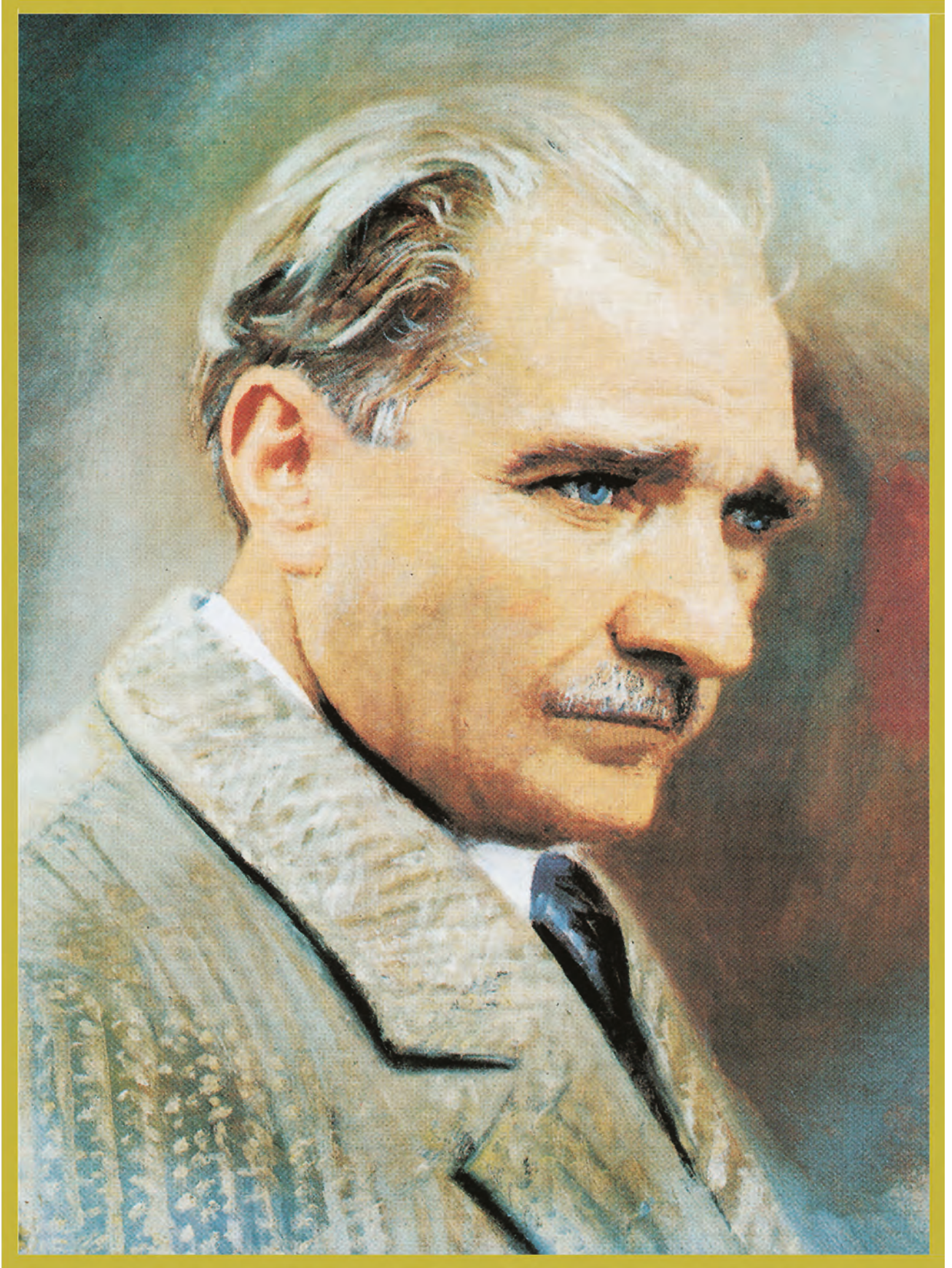
Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaffet 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



DERS MATERYALİ TANITIMI.....	13
------------------------------	----

## 1. ÖĞRENME BİRİMİ: TEKNİK RESİM

1. TEKNİK RESİM ARAÇ GEREÇLERİ .....	16
--------------------------------------	----

1.1. TEKNİK RESİMİN ENDÜSTRİDEKİ YERİ VE ÖNEMİ .....	16
1.2. TEKNİK RESİM ARAÇ GEREÇLERİ VE ÇİZİM KÂĞITLARI .....	16
1.2.1. Teknik Resim Masası .....	17
1.2.2. T Cetveli .....	17
1.2.3. Gönyeler .....	17
1.2.4. Teknik Resim Çizim Kalemleri .....	17
1.2.5. Açık Ölçer (İletki) .....	18
1.2.6. Daire Şablonu .....	18
1.2.7. Pistole (Eğri Cetveli) .....	18
1.2.8. Harf ve Rakam Şablonu .....	18
1.2.9. Pergel .....	18
1.2.10. Cetvel .....	18
1.2.11. Silgi .....	18
1.2.12. Bant .....	18
1.2.13. Teknik Resim Kâğıdı ve Çeşitleri .....	19
1.2.13.1. Standart Teknik Resim Kâğıt Ölçüleri .....	19
1.2.13.2. Yazı Alanı (Antet) .....	20

2. YAZILAR VE ÇİZGİLER .....	21
------------------------------	----

2.1. YAZI VE RAKAMLAR .....	21
2.1.1. Teknik Resimde Kullanılan Yazıların Özellikleri .....	21
2.1.2. Yazı ve Rakamlarda Kullanılan Standart Ölçüler .....	21
UYGULAMA YAPRAKLARI.....	25
2.2. ÇİZGİ ÇEŞİTLERİ VE ÇİZGİ KALINLIKLARI .....	33
2.2.1. Sürekli Kalın Çizgi (A Tipi Çizgi) .....	34
2.2.2. Sürekli İnce Çizgi (B Tipi Çizgi) .....	34
2.2.3. Serbest El Çizgisi (C Tipi Çizgi) .....	35
2.2.4. İnce Düz Zikzak Çizgi (D Tipi Çizgi) .....	35
2.2.5. Kesik Kalın Çizgi (E Tipi Çizgi) .....	35
2.2.6. Kesik İnce Çizgi (F Tipi Çizgi) .....	35
2.2.7. İnce Noktalı Kesik Çizgi (G Tipi Çizgi) .....	36
2.2.8. Uçları Kalın Ortası İnce Çizgi (H Tipi Çizgi) .....	36
2.2.9. Kalın Noktalı Kesik Çizgi (J Tipi Çizgi) .....	36
2.2.10. İki Noktalı İnce Çizgi (K Tipi Çizgi) .....	37
UYGULAMA YAPRAKLARI.....	39

3. TEMEL GEOMETRİK ÇİZİMLER.....	47
----------------------------------	----

3.1. GEOMETRİK TERİMLER.....	47
3.2. TEKNİK RESİMDE PARALELLİK VE DİKLİK .....	47
3.3. DOĞRULAR VE AÇILARLA İLGİLİ GEOMETRİK ÇİZİMLER .....	48
3.3.1. Doğruyu İki Eşit Parçaya Bölme.....	48
3.3.2. Doğru Üzerindeki Noktadan Dikme Çıkma .....	48
3.3.3. Doğrunun Uç Noktasından Dikme Çıkma .....	48
3.3.4. Doğruya Dışarıdaki Bir Noktadan Dikme İnme .....	48
3.3.5. Doğruyu Eşit Parçalara Bölme.....	49
3.3.6. Doğruya Bilinen Ölçüde Paralel Doğru Çizme.....	49
3.3.7. 30° ve 60°lik Açıların Çizimi.....	49
3.3.8. Açının İki Eşit Parçaya Bölünmesi.....	49
3.3.9. Dik Açının Üç Eşit Parçaya Bölünmesi .....	50
3.4. ÇEMBER VE TEĞET DOĞRULAR .....	50
3.4.1. Açık Kollarını Verilen Ölçüde Yay ile Birleştirme .....	50
3.4.2. Daire Üzerindeki Noktadan Teğet Çizimi .....	50
3.4.3. Daire Dışındaki Noktadan Teğet Çizimi .....	51
3.4.4. Daire Dışındaki Bir Noktanın Yay ile Birleştirilmesi .....	51
3.4.5. Merkezi Bilinmeyen Dairenin Orta Noktasının Bulunması .....	51
3.4.6. İki Dairenin İçten R Yarıçaplı Yay ile Birleştirilmesi .....	52
3.4.7. İki Dairenin Dıştan R Yarıçaplı Yay ile Birleştirilmesi .....	52
3.4.8. İki Dairenin İçten ve Dıştan Teğet Olan Bir Yayla Birleştirilmesi.....	52
UYGULAMA YAPRAKLARI.....	53



3.5. ÇOKGEN ÇİZİMLERİ .....	63
3.5.1. Daire İçine Düzgün Üçgen Çizimi .....	63
3.5.2. Daire İçine Düzgün Dörtgen Çizimi .....	63
3.5.3. Daire İçine Düzgün Beşgen Çizimi .....	63
3.5.4. Daire İçine Düzgün Altıgen Çizimi .....	63
3.5.5. Daire İçine Düzgün Yediggen Çizimi .....	64
3.5.6. Daire İçine Düzgün Sekizgen Çizimi .....	64
3.5.7. Genel Metot ile Çokgen Çizimi .....	64
UYGULAMA YAPRAKLARI .....	65
<b>4. İZDÜŞÜMLER.....</b>	<b>69</b>
4.1. İZDÜŞÜM.....	69
4.1.1. Merkezî (Konik) İzdüşüm .....	69
4.1.2. Paralel İzdüşüm .....	69
4.2. İZDÜŞÜM DÜZLEMLERİ VE BÖLGELER .....	69
4.2.1. Alın (Düşey) İzdüşüm Düzlemi .....	69
4.2.2. Yatay İzdüşüm Düzlemi .....	69
4.2.3. Profil (Yatay) İzdüşüm Düzlemi .....	70
4.2.4. Noktanın İzdüşümü .....	70
4.2.5. Doğrunun İzdüşümü .....	71
4.2.6. Düzlemin İzdüşümü .....	72
UYGULAMA YAPRAKLARI .....	73
<b>5. GÖRÜNÜŞ ÇIKARMA.....</b>	<b>75</b>
5.1. GÖRÜNÜŞ ÇIKARMA VE GÖRÜNÜŞ ÇEŞİTLERİ .....	75
5.1.1. Ön Görünüş .....	75
5.1.2. Üst Görünüş .....	75
5.1.3. Yan Görünüş .....	75
5.2. GÖRÜNÜŞ SAYISININ TESPİTİ .....	76
5.2.1. Tek Görünüş ile İfade Edilen Parçalar .....	76
5.2.2. İki Görünüş ile İfade Edilen Parçalar .....	77
5.2.3. Üç Görünüş ile İfade Edilen Parçalar .....	77
5.2.4. Altı Görünüş ile İfade Edilen Parçalar .....	78
5.3. YARDIMCI GÖRÜNÜŞLER .....	78
5.3.1. Yardımcı İzdüşüm Yöntemi .....	78
5.3.2. Yatırma Yöntemi .....	79
5.3.3. Döndürme Yöntemi .....	79
5.4. ÖZEL GÖRÜNÜŞLER .....	79
5.4.1. Ara Kesit Görünüşler .....	79
5.4.2. Simetrik Parçalara Ait Görünüşler .....	80
5.4.3. Detay Görünüşler .....	80
UYGULAMA YAPRAKLARI .....	81
5.5. KESİT GÖRÜNÜŞLER VE KESİT GÖRÜNÜŞ ÇEŞİTLERİ .....	97
5.5.1. Tam Kesit .....	97
5.5.2. Yarım Kesit .....	97
5.5.3. Kısmi Kesit .....	98
5.5.4. Kademeli Kesit .....	98
5.5.5. Profil Kesit .....	98
5.5.6. Döndürülmüş Kesit .....	99
5.5.7. Yerinde Döndürülmüş Kesit .....	99
5.6. KESİT ALMA KURALLARI .....	99
UYGULAMA YAPRAKLARI .....	101
<b>6. ÖLÇÜLENDİRME VE ÖLÇEKLER .....</b>	<b>107</b>
6.1. ÖLÇÜLENDİRME .....	107
6.1.1. Ölçülendirme Kuralları .....	107
6.1.2. Ölçülendirme Elemanları .....	108
6.1.3. Ölçü Çizgileri .....	108
6.1.4. Ölçü Bağlama Çizgileri .....	110
6.1.5. Ölçü Çizgilerinin Sınırlandırılması .....	112

6.1.6. Teknik Resimde Ok Çizme Kuralları .....	112
6.1.7. Ölçü Rakamları .....	113
6.1.7.1. İki Esas Okuma Doğrultusuna Göre Yazmak (1. Metot) .....	113
6.1.7.2. Metotla İlgili Uygulama Kuralları .....	114
6.1.7.3. Bir Okuma Doğrultusuna Göre Ölçülendirme (2. Metot) .....	115
6.1.8. Kılavuz Çizgileri .....	116
6.1.9. İşaretler .....	116
6.1.10. Ölçülendirme Sistemleri .....	116
6.1.10.1. Fonksiyonla İlgili Ölçülendirme .....	116
6.1.10.2. Üretimle İlgili Ölçülendirme .....	117
6.1.10.3. Kontrolle İlgili Ölçülendirme .....	117
6.1.11. Ölçülendirme Çeşitleri .....	117
6.1.11.1. Paralel Ölçülendirme .....	118
6.1.11.2. Zincirleme Ölçülendirme .....	118
6.1.11.3. Artan Kademeli Ölçülendirme .....	118
6.1.11.4. Koordinatlarla Ölçülendirme .....	119
6.1.11.5. Birleşik Ölçülendirme .....	120
6.1.11.6. Çizelge Yardımıyla Ölçülendirme .....	120
6.1.12. Parçayı Meydana Getiren Geometrik Elemanlara Göre Ölçülendirmenin Düzenlenmesi .....	120
6.1.12.1. Ana Ölçüler.....	120
6.1.12.2. Konum Ölçüleri .....	121
6.1.12.3. Kenar-Kenar Metodu .....	121
6.1.12.4. Kenar-Eksen Metodu .....	122
6.1.12.5. Eksen-Eksen Metodu .....	122
6.1.13. Ölçülerin Yerleştirilmesi.....	123
6.1.13.1. Parça Yapım Resimlerinde Ölçülerin Yerleştirilmesi.....	123
6.1.13.2. Montaj Resimlerinde Ölçülerin Yerleştirilmesi .....	124
6.1.13.3. Benzer Parçalarda Ölçülerin Yerleştirilmesi .....	124
6.1.13.4. Parçalarda Kalınlıkların Ölçülendirilmesi .....	124
6.1.14. Çeşitli Elemanların Ölçülendirilmesi .....	125
6.1.14.1. Çapların Ölçülendirilmesi .....	125
6.1.14.2. Yarıçapların Ölçülendirilmesi .....	125
6.1.14.3. Kürelerin Ölçülendirilmesi .....	126
6.1.14.4. Yayların Ölçülendirilmesi .....	126
6.1.14.5. Karelerin Ölçülendirilmesi .....	127
6.1.14.6. Anahtar Ağız Ölçülendirilmesi .....	127
6.1.14.7. Dikdörtgenlerin Ölçülendirilmesi .....	127
6.1.14.8. Eğimlerin Gösterilmesi .....	128
6.1.14.9. Sivrilikler ve Koniklerin Gösterilmesi .....	128
6.1.14.10. Pah ve Havşaların Gösterilmesi .....	128
6.1.14.11. Bölüntüler ve Adımların Ölçülendirilmesi .....	130
6.1.14.12. Flanş Üzerindeki Delikler .....	130
UYGULAMA YAPRAKLARI .....	131
6.2. ÖLÇEKLER.....	139
6.2.1. Ölçek Çeşitleri .....	139
6.2.1.1. Gerçek Ölçek .....	139
6.2.1.2. Büyütme Ölçekleri .....	140
6.2.1.3. Küçültme Ölçekleri .....	140
6.2.2 Ölçeklerle İlgili Genel Kurallar .....	141
UYGULAMA YAPRAKLARI .....	143
6.3. PERSPEKTİF .....	147
6.3.1. Perspektifin Tanımı ve Çeşitleri .....	147
6.3.2. Paralel Perspektif .....	147
6.3.2.1. Aksonometrik Perspektif .....	147
6.3.2.2. Eğik Perspektif .....	149
6.3.3. Merkezî (Konik) Perspektif .....	150
UYGULAMA YAPRAKLARI .....	151
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	171

## 2. ÖĞRENME BİRİMİ: MESLEK RESİM

<b>1. ZAYIF AKIM TESİSAT DEVRELERİ .....</b>	<b>174</b>
1.1. Zayıf Akım Tesisat Devreleri ve Özellikleri.....	174
1.2. Zayıf Akım Tesisat Devrelerinde Kullanılan Semboller.....	174
1.3. Zayıf Akım Tesisat Devreleri Çizim Aşamaları .....	175
1.3.1. Açık Şema.....	175
1.3.2. Kapalı Şema.....	176
1.3.3. Zayıf Akım Tesisatlarının Çiziminde Dikkat Edilecek Hususlar.....	176
1.4. Zayıf Akım Tesisat Devreleri (Çağırma ve Bildirim Tesisatları).....	177
1.4.1. Bir Buton Bir Zil Tesisatının Çizilmesi.....	177
1.4.2. Kapı Otomatığı Tesisatının Çizilmesi.....	180
1.4.3. Diyafon (Sesli Çağırma) Tesisatının Çizilmesi.....	181
UYGULAMA YAPRAKLARI .....	183
<b>2. KUVVETLİ AKIM AKIM TESİSAT DEVRELERİ .....</b>	<b>193</b>
2.1. Kuvvetli Akım Tesisat Devreleri ve Özellikleri.....	193
2.2. Kuvvetli Akım Tesisat Devrelerinde Kullanılan Semboller.....	193
2.3. Kuvvetli Akım Tesisat Devreleri Çizim Aşamaları .....	194
2.4. Kuvvetli Akım Tesisat Devreleri.....	194
2.4.1. Adi Anahtar Aydınlatma Tesisatının Çizilmesi .....	194
2.4.2. Adi Anahtar ve Priz Tesisatının Çizilmesi.....	198
2.4.3. Komütatör Anahtarlı Aydınlatma Tesisatının Çizilmesi.....	199
2.4.4. Vaviyen Anahtarlı Aydınlatma Tesisatının Çizilmesi.....	200
2.4.5. Dimmer Anahtarlı Aydınlatma Tesisatının Çizilmesi.....	201
2.4.6. Floresan Lamba Tesisatının Çizilmesi.....	202
2.4.7. Sensörlü Lamba Tesisatının Çizilmesi.....	203
2.4.8. Elektrik Sayaçlı Kuvvetli Akım Tesisatının Çizilmesi.....	204
2.4.9. Çoklu Priz Tesisatının Çizilmesi .....	206
UYGULAMA YAPRAKLARI .....	207
<b>3. ELEKTRONİK DEVRELER .....</b>	<b>217</b>
3.1. Elektronik Devreler ve Özellikleri.....	217
3.2. Elektronik Devrelerde Kullanılan Semboller.....	217
3.3. Elektronik Devreleri Çizim Aşamaları.....	219
3.4. Doğrultmaç ve Regüle Devreleri .....	219
3.4.1. Doğrultmaç ve Regüle Devrelerinin Çizilmesi.....	219
3.4.2. Ayarlı Regüle Devrelerinin Çizilmesi.....	220
UYGULAMA YAPRAKLARI .....	221
<b>4. KUMANDA DEVRELERİ .....</b>	<b>231</b>
4.1. Kumanda Devreleri .....	231
4.2. Kumanda Devrelerinde Kullanılan Semboller.....	231
4.3. Kumanda Devreleri Çizim Aşamaları.....	233
4.4. Üç Fazlı Asenkron Motorun Sürekli Çalışma Devresinin Çizilmesi.....	233
UYGULAMA YAPRAKLARI.....	235
<b>5. SİNYALİZASYON VE HABERLEŞME .....</b>	<b>243</b>
5.1. SİNYALİZASYON VE HABERLEŞME.....	243
5.2. SİNYALİZASYON VE HABERLEŞME DEVRELERİNDE KULLANILAN SEMBOLLER.....	243
5.3. RAY DEVRELERİ.....	244
5.3.1. DC Ray Devreleri .....	244
5.3.2. AC Ray Devreleri .....	245
5.4. MAKAS KONTROL DEVRELERİ.....	246
5.5. HABERLEŞME SİSTEMLERİ.....	246
UYGULAMA YAPRAKLARI.....	247
<b>6. ELEKTRİFİKASYON DEVRELERİ .....</b>	<b>257</b>
6.1. ELEKTRİFİKASYON .....	257
6.2. ELEKTRİFİKASYON DEVRELERİNDE KULLANILAN SEMBOLLER .....	257
6.2.1 Elektrifikasyon Devreleri Çizim Aşamaları .....	258
6.3. KATENER HATTININ STATİK KALİTE PARAMETRELERİ .....	258
6.3.1 Seyir Teli .....	258
6.4. ELEKTRİFİKASYON SABİT TESİSLERİ .....	259
6.5. KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAKLARI .....	259
6.6. DC BESLEME SİSTEMLERİ .....	260
UYGULAMA YAPRAKLARI .....	261
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	269
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>271</b>
<b>CEVAP ANAHTARI .....</b>	<b>272</b>



ÜNİTE KAPAĞI OLDUĞUNU GÖSTERİR.



Hangi öğrenme birimi olduğunu gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

## 1. ÖĞRENME BİRİMİ

# TEKNİK RESİM



Üniteye ait bilgileri içeren karekodu gösterir.

### KONULAR

- TEKNİK RESİM ARAÇ GEREÇLERİ
- YAZILAR VE ÇİZGİLER
- TEMEL GEOMETRİK ÇİZİMLER
- İZDÜŞÜMLER
- GÖRÜNÜŞ ÇIKARMA
- ÖLÇEKLER VE ÖLÇÜLENDİRMELER

### KAVRAMLAR

pergel, gönye, cetvel, T cetveli, eğik çizgi, çap, yarı çap, çember, teğet, izdüşüm, görünüş, ölçek, ölçülendirme

Öğrenme biriminde yer alan konuları gösterir.

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Teknik resmin önemi
- Teknik çizimlerde kullanılan araç gereçler
- Norm yazı yazma ve temel çizimler yapma
- Temel geometrik çizimler yapma
- İzdüşüm ile ilgili çizimler yapma
- Perspektiflerin görünüşlerini çizme
- Şekiller üzerinde ölçülendirme yapma

Öğrenme biriminde neler öğreneceğinizi gösteren ön bilgileri içerir.

Bilgi yaprağı olduğunu gösterir.

Öğrenme birimini gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

BİLGİ YAPRAĞI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

TEKNİK RESİM

**HAZIRLIK ÇALIŞMALARI**

1. Teknik resmin hangi sektörlerde kullanıldığını araştırınız.
2. Geometrik çizimlerden endüstri sektörü nasıl faydalıyor? Araştırınız.

**1.1. TEKNİK RESİMİN ENDÜSTRİDEKİ YERİ VE ÖNEMİ**

Teknik resim, iş parçalarının yapımı için gerekli olan bütün bilgilerin eksiksiz olarak uygulanarak belli kurallarla çizgisel şekle dönüştürülmesidir. Şekillendirmelerde genellikle özel alet ve takımlar kullanılır. Makine parçaları teknik resim yardımıyla üretilir. Makine parçalarının ölçüleri ve özellikleri dikkate alınarak makinenin teknik resmi çizilir.

Teknik resim, dünyanın kabul ettiği normlar çerçevesinde yapılan bir çizim faaliyetidir. Teknik resimdeki her türlü ifade bu kurallar içerisinde gerçekleşir. Her çizimin, noktanın, harfin, rakamın ve benzeri ifadelerin kendine özgü standart anlamı vardır. Teknik resim normunda çizilen bir cismin resmi, dünyanın her yerinde kolayca anlaşılabilir ve bu cismin üretimi yapılabilir (Görsel 1.1).

Görsel 1.1: Teknik resim

ISO [International Organization for Standardization (İnterneyisnîl Organizasyon for Standartizasyon)], dünya standartları belirleyen Uluslararası Standartlar Organizasyonudur. EN [European Norm (Yürüpien Norm)] Avrupa Standartlarının kısaltmasıdır. EN Avrupa Birliği'nde standartlar arasında harmonizasyonu sağlamak için oluşturulmuştur. Türkiye'deki hizmet standartlarını belirleyen organizasyon ise Türk Standartları Enstitüsüdür (TSE). Her ülke kendi standart çalışmalarını ISO normlarına göre yapmaktadır.

**1.2. TEKNİK RESİM ARAÇ GEREÇLERİ VE ÇİZİM KÂĞITLARI**

Teknik resim çalışmalarında kendine özgü özellikleri olan araç gereçlere ihtiyaç vardır. Bu özelliklere sahip araç gereçlerle daha kolay ve doğru teknik resimler çizilebilir.

Konuya ait hazırlık çalışma sorularını gösterir.

Konuya ait ana başlıkları gösterir.

Konuyu açıklayan gövde metnini gösterir.

Konuyu açıklayan görseli gösterir.

**TEMELE GEOMETRİK ÇİZİMLER** 1. ÖĞRENME BİRİMİ UYGULAMA YAPRAĞI

Konu: Geometrik Şekiller Çizme-6 Süre: 40 Dakika

Aşağıdaki dairenin içine düzgün üçgen çiziniz.

Aşağıdaki dairenin içine düzgün dörtgen çiziniz.

Aşağıdaki dairenin içine düzgün beşgen çiziniz.

Aşağıdaki dairenin içine düzgün altıgen çiziniz.

Aşağıdaki dairenin içine genel metot ile düzgün yedigen çiziniz.

QR Kodu: <http://bit.ly/3k8v8v8>

**UYGULAMA 1.14**

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standartta uygun olması	20
Sınıf - No.:		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih:		Çizgi koyuluğunun standartta uygun olması	20
Ölçek:	Resim No.:	Temizlik ve düzen	20
Kontrol:		Verilen süre içerisinde işin yapılması	20
			<b>TOPLAM PUAN</b> 100

Uygulamanın hangi konuya ait olduğunu gösterir.

Uygulama yaprağı olduğunu gösterir.

Uygulamanın adını gösterir.

Karekodu okutarak ya da adres satırına altta verilen linki girerek uygulamanın anlatıldığı videonun izlenebileceğini gösterir.

Uygulama numarasını gösterir.

Uygulama değerlendirme antetini gösterir.

**ÖLÇME DEĞERLENDİRME** **TEKNİK RESİM** 1. ÖĞRENME BİRİMİ

"Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz."

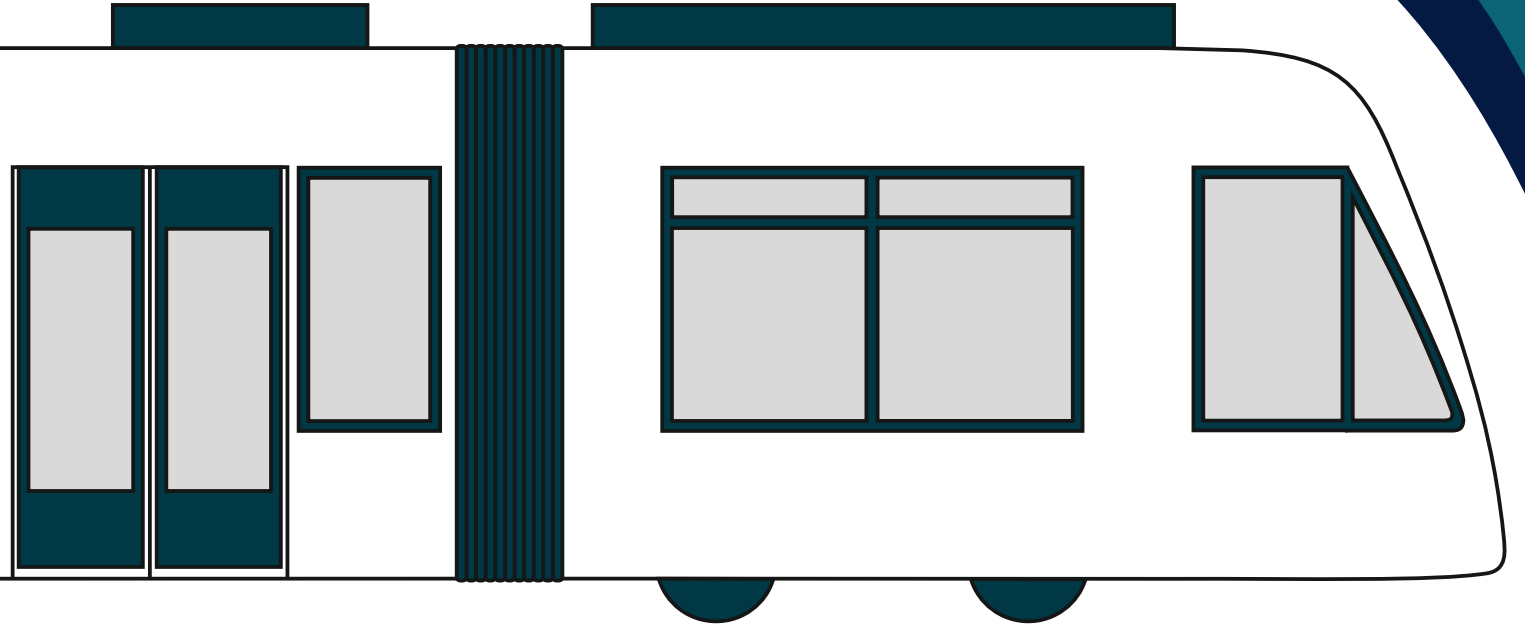
- Dosya paı olarak kâğıdın sol tarafında bırakılan ölçü aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 15 mm  
B) 20 mm  
C) 25 mm  
D) 30 mm  
E) 35 mm
- Dairenin merkezinden geçen yatay ve düşey noktalı kesik çizgilere verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Eksen  
B) Master  
C) Orijin  
D) Paralel  
E) Teğet
- Elips, parabol gibi eğrilerin çizilmesinde kullanılan cetvel hangisidir?  
A) Gönye  
B) İletki  
C) Ölçek cetveli  
D) Pistole  
E) Yazı şablonu
- Aşağıdakilerden hangisi yatay çizginin çizili yö-nünü belirtir?  
A) Sağdan sola doğru  
B) Aşağıdan yukarıya doğru  
C) Yukarıdan aşağıya doğru  
D) Çapraz olacak şekilde  
E) Soldan sağa doğru
- Standart gönyeler yardımıyla kaç derecelik açı ve katlarını kolayca çizebiliriz?  
A) 15° ve katları  
B) 30° ve katları  
C) 45° ve katları  
D) 60° ve katları  
E) 75° ve katları
- Sürekli ince çizgi aşağıdakilerden hangisinde kullanılmaz?  
A) Kılavuz çizgilerinde  
B) Ölçü çizgilerinde  
C) Eksen çizgilerinde  
D) Görünen çevrelerde  
E) Taramalarda
- Aynı düzlem içinde olan ve kesilmeyen doğru-ra ne ad verilir?  
A) Dik açı  
B) Doğru  
C) Paralel  
D) Teğet  
E) Yay
- Çembere bir noktadan değerek geçen doğruya verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kesişme  
B) Kiriş  
C) Paralel  
D) Teğet  
E) Yay
- Bir noktanın, bir doğrunun veya bir düzlemin ışınlar yardımı ile bir düzlem üzerine düşürülen görüntüsüne ne denir?  
A) Düzlem  
B) Epür  
C) İzdüşüm  
D) Nokta  
E) Tam kesit
- Diedrinin açılmış şekline ne denir?  
A) Eğim  
B) Elksen  
C) Epür  
D) Kenar  
E) Kesit
- Cisme karşından bakılarak çizilen görünüş aşağı-dakilerden hangisidir?  
A) Üst görünüş  
B) Yan görünüş  
C) Ön görünüş  
D) Kesit görünüşü  
E) Arka görünüş
- Görünmeyen detayların görünür kılınması, an-laşılır ve ölçülendirme yapılması için aşağıdaki-lerden hangisi uygundur?  
A) Kesit alma  
B) Ön görünüş  
C) Özel görünüş  
D) Üst görünüş  
E) Yardımcı görünüş

Ölçme ve değerlendirme yaprağı olduğunu gösterir.

Öğrenme birimi soru türünü gösterir.

Öğrenme birimi sorularını gösterir.

\*Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.



## 1. ÖĞRENME BİRİMİ

# TEKNİK RESİM



### KONULAR

- TEKNİK RESİM ARAÇ GEREÇLERİ
- YAZILAR VE ÇİZGİLER
- TEMEL GEOMETRİK ÇİZİMLER
- İZDÜŞÜMLER
- GÖRÜNÜŞ ÇIKARMA
- ÖLÇEKLER VE ÖLÇÜLENDİRMELER

### KAVRAMLAR

pergel, gönye, cetvel, T cetveli, eğik çizgi, çap, yarı çap, çember, teğet, izdüşüm, görünüş, ölçek, ölçülendirme

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Teknik resmin önemi
- Teknik çizimlerde kullanılan araç gereçler
- Norm yazı yazma ve temel çizimler yapma
- Temel geometrik çizimler yapma
- İzdüşüm ile ilgili çizimler yapma
- Perspektiflerin görünüşlerini çizme
- Şekiller üzerinde ölçülendirme yapma

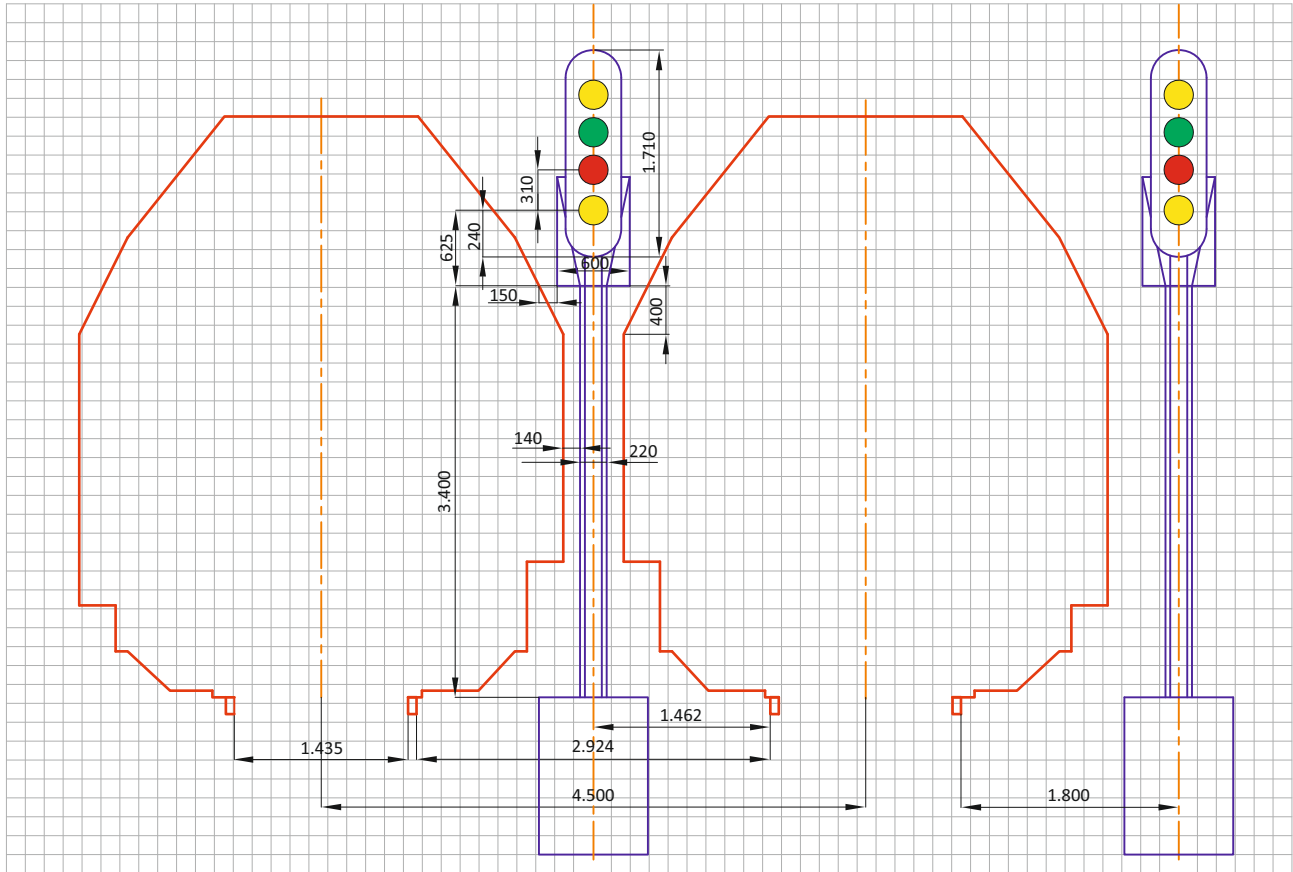
## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Teknik resim hangi alanlarda kullanılıyor olabilir? Arkadaşlarınızla değerlendiriniz?
2. Geometrik çizimlerden endüstri sektörü nasıl faydalanıyor?

## 1.1. TEKNİK RESİMİN ENDÜSTRİDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

Teknik resim, iş parçalarının yapımı için gerekli olan bütün bilgilerin eksiksiz olarak uygulanarak belli kurallarla çizgisel şekle dönüştürülmesidir. Şekillendirmelerde genellikle özel alet ve takımlar kullanılır. Makine parçaları teknik resim yardımıyla üretilir. Makine parçalarının ölçüleri ve özellikleri dikkate alınarak makinenin teknik resmi çizilir.

Teknik resim, dünyanın kabul ettiği normlar çerçevesinde yapılan bir çizim faaliyetidir. Teknik resimdeki her türlü ifade bu kurallar içerisinde gerçekleşir. Her çizginin, noktanın, harfin, rakamın ve benzeri ifadenin kendine özgü, standart anlamı vardır. Teknik resim normunda çizilen bir cismin resmi, dünyanın her yerinde kolayca anlaşılabilir ve bu cismin üretimi yapılabilir (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: Teknik resim örneği

ISO [International Organization for Standardization (İnterneyşinil Organizasyon for Standartizeyşin)], dünyada standartları belirleyen Uluslararası Standartlar Organizasyonudur. EN [Europeane Norm (Yürupien Norm)] Avrupa Standartlarının kısaltmasıdır. EN Avrupa Birliği'nde standartlar arasında harmonizasyonu sağlamak için oluşturulmuştur. Türkiye'deki hizmet standartlarını belirleyen organizasyon ise Türk Standartları Enstitüsüdür (TSE). Her ülke kendi standart çalışmalarını ISO normlarına göre yapmaktadır.

## 1.2. TEKNİK RESİM ARAÇ GEREÇLERİ VE ÇİZİM KÂĞITLARI

Teknik resim çalışmalarında kendine özgü özellikleri olan araç gereçlere ihtiyaç vardır. Bu özelliklere sahip araç gereçler ile daha kolay ve doğru teknik resimler çizilebilir.

### 1.2.1. Teknik Resim Masası

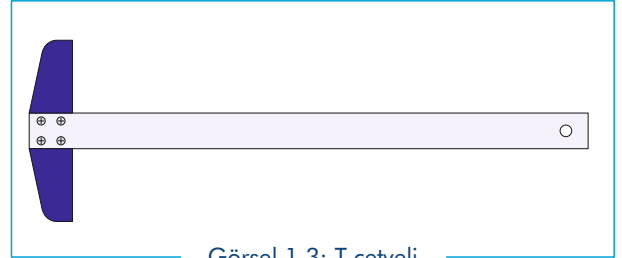
Teknik resim çalışmaları yapılmasına uygun özellikleri olan masalardır. Yapılarına göre farklı özelliklerde masalar vardır. Örneğin cetvel ve gönye yerine geçecek aparatları bulunan çizim masaları mevcuttur. Bu tür masaların tabla yüzeyleri ve kenarları, çizim araç gereçlerinin hareketlerini kısıtlamayacak ve çizgi özelliklerini bozmayacak şekilde olmalıdır (Görsel 1.2).



Görsel 1.2: Teknik resim masası

### 1.2.2. T Cetveli

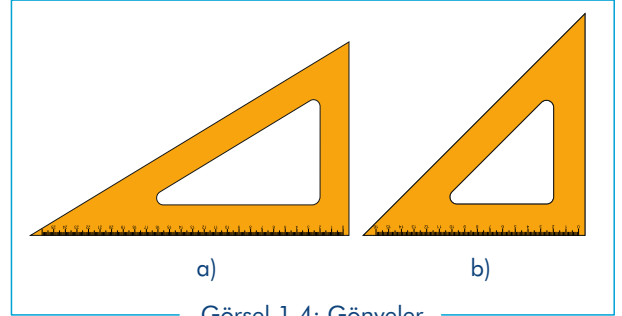
Çizim masasının kenarına dayanarak paralel çizgi çizmek, üzerine gönye dayayıp farklı açılarda çizgiler çizmek ve şablonla çizimler yapmak için kullanılan T şeklindeki cetveldir (Görsel 1.3). Sabit ve açı ayar başlıklı olarak ahşap veya plastik malzemelerden üretilmektedir.



Görsel 1.3: T cetveli

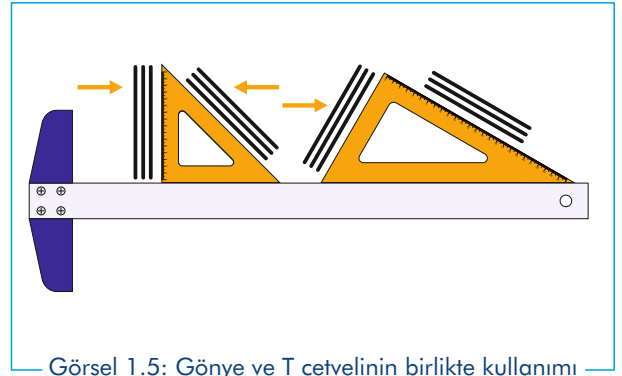
### 1.2.3. Gönyeler

Teknik resim çizimlerinde 30, 45, 60 ve 90 derecelik açılarda çizilmesinde ve ölçülerin aktarılmasında kullanılan; ahşap, saydam ve yarı saydam plastikten yapılan çizim araçlarıdır (Görsel 1.4a-b).



Görsel 1.4: Gönyeler

Standart gönyeler "30°-60°" ve "45°-45°" olmak üzere iki çeşit üretilir. Genellikle T cetveli üzerine konularak farklı açılarda çizim yapılır. Çizimin büyüklüğüne göre gönye seçilir. Bazen de gönyeler birbiri üzerinde farklı yönlerde kaydırılarak kullanılır (Görsel 1.5).



Görsel 1.5: Gönye ve T cetvelinin birlikte kullanımı

### 1.2.4. Teknik Resim Çizim Kalemleri

Teknik resimde kullanılmak üzere çizginin özelliğine göre farklı sertlikte ve kalınlıkta uçlar kullanılmaktadır. Uçların sertlik dereceleri kalemlerin üzerine yazılan harf ve rakamla belirtilir.

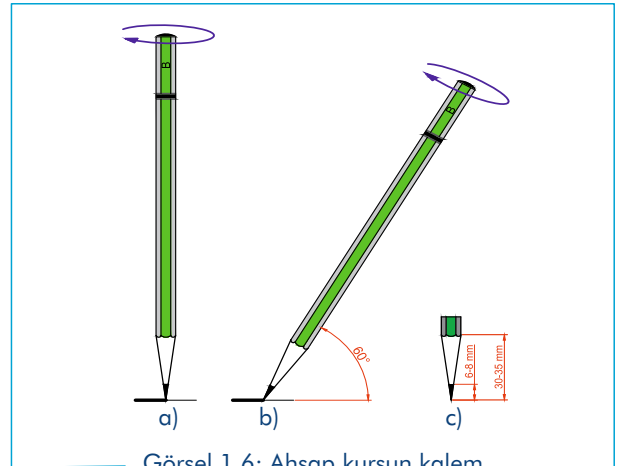
#### Sertlik derecesine göre uçlar:

**H Serisi** : Yardımcı çizgilerde kullanılan sert uçlardır.

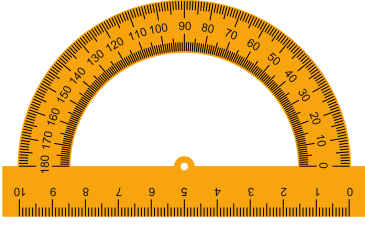
**HB Serisi**: Yazılarda ve kesik çizgilerde kullanılan orta sertlikteki uçlardır.

**B Serisi** : Ana çizgilerde kullanılan yumuşak uçlardır.

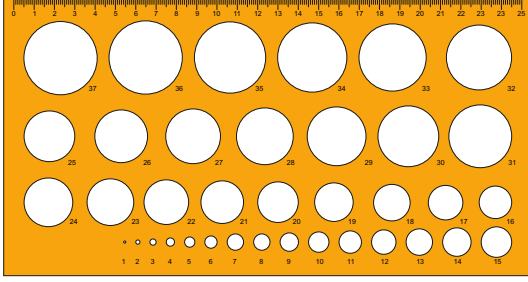
- Çizgi çizilirken kalem, cetvel kenarına dik veya arkaya doğru çok az eğimli tutulur (Görsel 1.6a).
- Yatay çizgilerin çizilmesi sırasında kurşun kalem sağ yönde hareket ederken 60°den fazla açı yaptırılmaz (Görsel 1.6b).
- Resimlerin düzgün çizilebilmesi için kurşun kalemin ahşap kısmı yaklaşık 30-35 mm, grafit kısmı ise 6-8 mm arasında bırakılır (Görsel 1.6c).
- Günümüzde kullanım kolaylığı nedeniyle piyasada yer alan 0,35 - 0,5 - 0,7 - 0,9 mm kalınlığında takma uçlu kalemler tercih edilir. Bu kalemler kullanılırken aşınma problemi olmayacağından dik tutulmasında herhangi bir sakınca yoktur.



Görsel 1.6: Ahşap kurşun kalem



Görsel 1.7: Açı ölçer



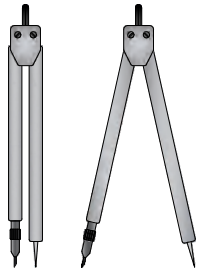
Görsel 1.8: Daire şablonu



Görsel 1.9: Pistole



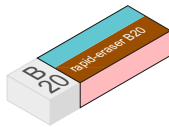
Görsel 1.10: Harf ve rakam şablonu



Görsel 1.11: Pergel



Görsel 1.12: Ölçü cetveli



Görsel 1.13: Silgi



Görsel 1.14: Bant

### 1.2.5. Açı Ölçer (iletke)

Açıların aktarılmasında ve işaretlenmesinde kullanılan, genelde saydam plastik malzemeden yapılan çizim aracıdır. 180°-360°lik açılarda piyasada bulunmaktadır. Genellikle 1°lik aralıklarla ölçeklendirilir ve her 5° veya 10°lik aralıklar uzun bir çizgi ile belirtilir (Görsel 1.7).

### 1.2.6. Daire Şablonu

Pergel kullanılmadan değişik ölçülerdeki dairelerin kontrolünde ve çiziminde kullanılan, saydam plastikten yapılan çizim şablonudur (Görsel 1.8).

### 1.2.7. Pistole (Eğri Cetveli):

Değişik şekillerdeki eğrilerin çiziminde kullanılan, saydam plastikten yapılan çizim şablonudur (Görsel 1.9).

### 1.2.8. Harf ve Rakam Şablonu

Harflerin, rakamların ve bazı işaretlerin yazımında kullanılan, farklı ölçülerde olan, saydam plastikten yapılan şablonlardır.

Teknik resim çizimlerinde yazı ve rakamlardaki okuma zorluklarını gidermek, yazıların aynı tip ve yükseklikte olmasını sağlamak için bu şablonlardan faydalanılır (Görsel 1.10).

### 1.2.9. Pergel

Daire ve yayların çiziminde, ölçülerin taşınmasında ve işaretlenmesinde kullanılan ve genellikle plastik veya metalden yapılan çizim aracıdır. Piyasada tek veya takım olarak satılır (Görsel 1.11).

### 1.2.10. Cetvel

Teknik resimde ölçü alma ve ölçülendirme işlemlerinde 30 cm'lik, metrik sisteme göre bölümlendirilmiş cetvel-ler kullanılır (Görsel 1.12).

### 1.2.11. Silgi

Teknik resimde kullanılan silgiler yumuşak özellikte olmalıdır. Çizgi fazlalıklarını, yanlış çizgileri ve kirlenmiş kısımları temizlemede kullanılır (Görsel 1.13).

### 1.2.12. Bant

Resim kâğıtlarını çizim masasına bağlamak için kullanılır. Bant, söküldüğünde iz bırakmamalı; kâğıdı yıpratmamalı ve ince olmalıdır (Görsel 1.14).

### Resim Aletlerinin Kullanılması ve Bakımı

- Resim aletleri amacına uygun, özenli ve dikkatli kullanılmalı; temiz ve düzenli tutulmalıdır.
- Yerinde kullanılmayan resim aletleri kısa sürede bozulacağından (maket bıçağı ile bir kâğıt parçasının kesilmesinde kullanılan cetvelin ölçülerinde değişiklik olması, kenarlarının pütürlü hâle gelmesi gibi) hiçbir alet, amacı dışında kullanılmamalıdır.

- Çizim sırasında kullanılan teknik resim aletlerinin (gönyeler, T cetvelleri, iletkiler, cetveller) kenar ve yüzeyleri resim kâğıtlarını kirletebileceğinden dikkatli olunmalıdır.
- Resim aletleri günlük kullanım sonunda temizlenmeli ve bir sonraki kullanıma hazır hâle getirilmelidir.

### 1.2.13. Teknik Resim Kâğıdı ve Çeşitleri

Teknik çizimler için standart ölçü ve özellikte üretilen kâğıtlardır. Çizimlerin amacına göre farklı kâğıtlar kullanılmaktadır. Bunlar:

- Taslak çizimlerde kullanılan eskiz parşömen gibi gramajı düşük kâğıtlar
- Asıl çizimlerde kullanılan gramajı yüksek kâğıtlar veya aydinger adı verilen yarı şeffaf kâğıtlar
- Çizimlerin çoğaltılmasına kullanılan ozalit kâğıtlardır.

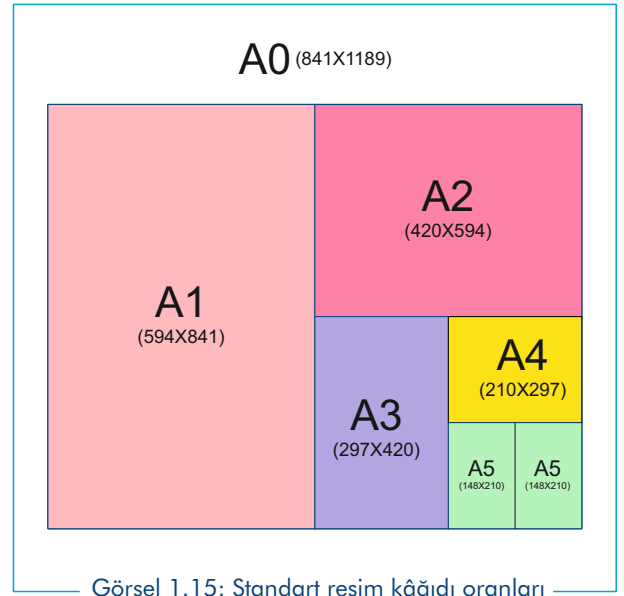
#### 1.2.13.1. Standart Teknik Resim Kâğıt Ölçüleri

Teknik resim kâğıt ölçüleri TS 506 dizisi esasına göre hazırlanmıştır (Tablo 1.1). 1 m<sup>2</sup>lik alana sahip olan 841x1189 ölçülerindeki A0 kâğıdı her defasında uzun kenarından bölünerek bir sonraki ölçüleri vermektedir (Görsel 1.15).

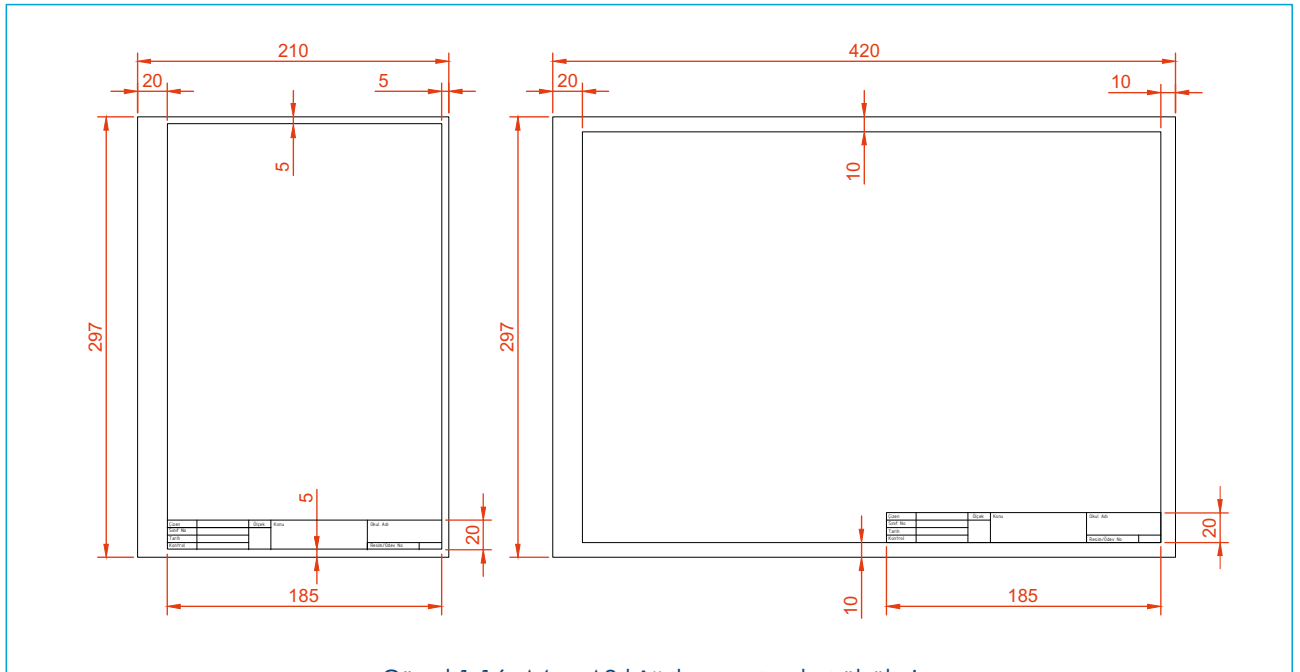
Dosyalamada kolaylık sağlaması için A4 ve A5 kâğıtlarının kenarlarından bırakılan mesafe soldan 20 mm, diğer kenarlardan 5 mm'dir. A0, A1, A2 ve A3 kâğıtlarında ise soldan 20 mm; diğer kenarlardan 10 mm'dir. Çerçeve ve yazı alanı 0,5 mm kalınlığında çizgilerle çizilmelidir (Görsel 1.16).

Tablo 1.1: Standart Resim Kâğıdı Ölçüleri

Simgesi	Ölçüler (mm)
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297
A5	148x210



Görsel 1.15: Standart resim kâğıdı oranları



Görsel 1.16: A4 ve A3 kâğıtlarının standart ölçüleri

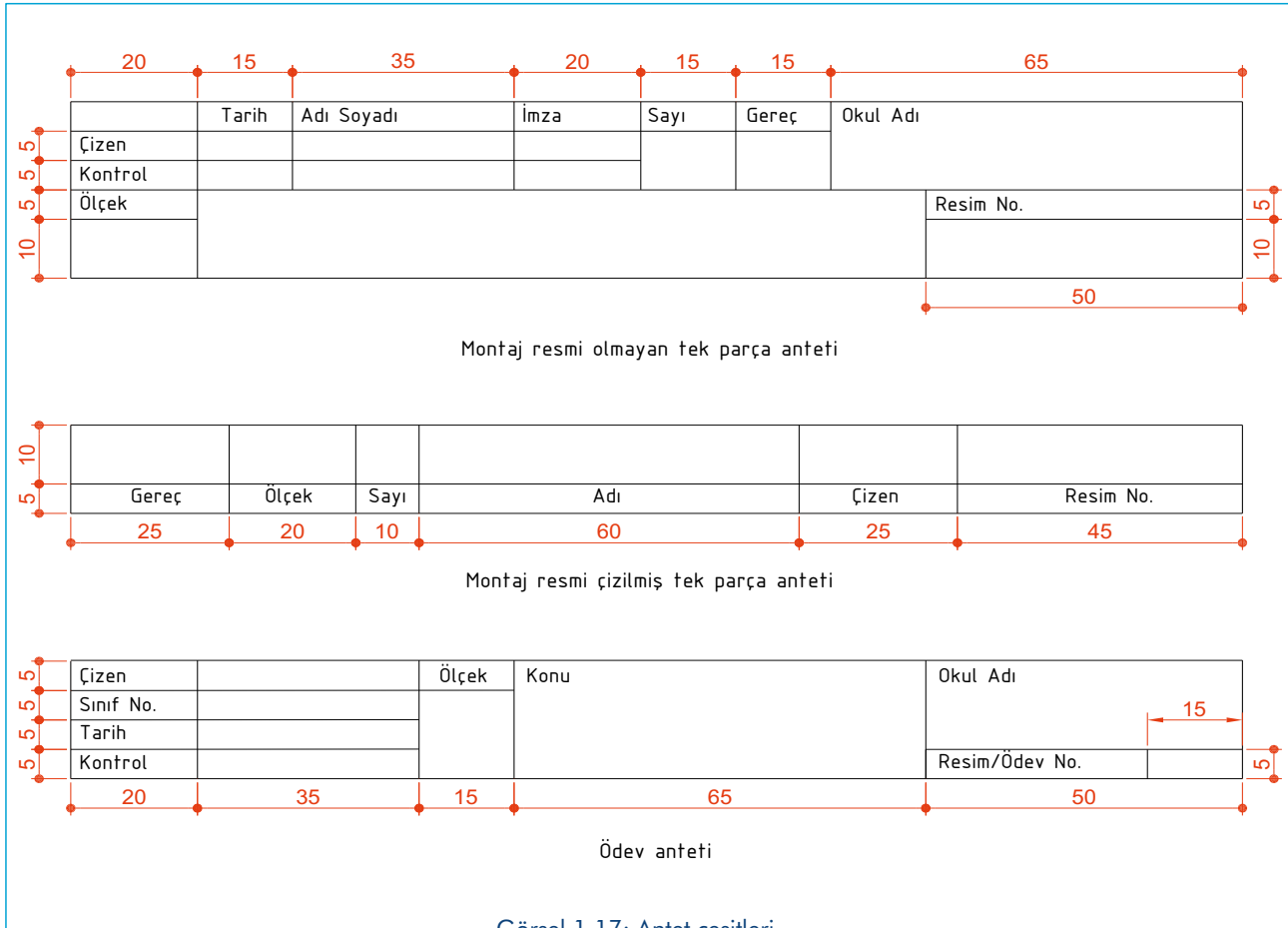
### 1.2.11.2. Yazı Alanı (Antet)

Resim üzerinde belirtilmeyen veya belirtilmesi uygun olmayan bilgilerin detaylı bir biçimde yazıldığı alandır. Resim kâğıtlarının sağ alt köşesinde bulunur.

#### Antet üzerinde bulunması gerekli alanlar şunlardır:

- Kurumun (firma) adı, markası veya kaşesi
- Devam eden işlere göre resim numarası
- Yapılan makine elemanlarının adı
- Ölçek çeşidi
- Yapımını sağlayan sorumlu kişilerin kimliği, imza ve tarih
- Değişiklik yapılmışsa bunun ne olduğu
- Montaj numarası
- Sembol ve işaretlerin anlamları
- Yapılan makine elemanına ait genel toleranslar
- Takım araç gereçlerinin referans numaraları
- İş-sipariş veya müşteri adı-kaşesi
- Hangi izdüşüm metoduna göre çizildiği
- Malzeme listesi

Yazı alanının genişliği A4 kâğıdı için 185 mm, A3 ve daha büyük ölçülü kâğıtlar için 180 mm'dir. Yüksekliği ise çizilen resme göre değişir. Eğitim için kullanılan antetlerde yükseklik 20 mm alınır. Yazı alanı, resim kâğıtlarının daima sağ alt köşesinde ve çerçeve çizgisine bitişik olarak çizilir. Aşağıda Türk Standartları Enstitüsü tarafından tavsiye edilmiş bazı antet örnekleri görülmektedir (Görsel 1.17).





## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Teknik resimde farklı çizgi çeşitlerinin kullanılmasının sebepleri neler olabilir?
2. Teknik resimde kullanılan çizgi standartları doğru kullanılmadığında ortaya çıkabilecek olumsuzlukları sınıf ortamında tartışınız.

## 2.1. YAZI VE RAKAMLAR

Teknik resimlerde kullanılan; belli biçim ve boyutlarda, bir düzen içinde yazılan yazı veya rakamlara **standart yazı ve rakamlar** denir.

Teknik resimde yazı, resmin tamamlayıcı bir unsurdur. Çizilen resmin büyüklüğüne göre seçilir. Yazılar dik veya eğik olarak iki çeşittir. Kolay okunması ve göze hoş görünmesi nedeniyle eğik yazı tercih edilir. Teknik resim yazım işlemlerinde HB sertliğindeki uçlu kalem kullanılır.

## 2.1.1. Teknik Resimde Kullanılan Yazıların Özellikleri

- Yazılar okunaklı, çizimdeki tüm yazılar aynı tip ve ölçüde olmalıdır.
- Harf ve rakamların çok ince yazılarda dahi karışıklığa sebep olmamasına özen gösterilmelidir.
- Büyük ve küçük harflerin yazı kalınlığı aynı olmalıdır. Birbirini takip eden yazı kalınlığının farklı olması durumunda, aralarındaki boşluk daha kalın olan yazı kalınlığının iki katı olmalıdır.
- İki harf veya rakam arasındaki boşluğun ölçüsü yazıya daha iyi bir görünüm verdiğinde yarıya indirilmelidir.
- Yazı kalınlığı yazının büyüklüğüne göre seçilir. Yazının birleşen köşeleri keskin ve tam birleşmelidir.

## 2.1.2. Yazı ve Rakamlarda Kullanılan Standart Ölçüler

Yazı ve rakamları yazmak için kullanılan yardımcı kılavuz çizgiler TS 88'e uygun olarak 1/14.h (A tipi yazı) veya 1/10.h (B tipi yazı) standartlarında hazırlanır (Tablo 1.2).

Tablo 1.2: B Tipi Yazı

Özellikler	Oran	Boyutlar							
Büyük harf yüksekliği	h	(10/10)h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Küçük harf yüksekliği	c	(7/10)h	-	2,5	3,5	5	7	10	14
Harfler arasındaki aralık	a	(2/10)h	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Satırlar arasındaki en az aralık	b	(14/10)h	3,5	5	7	10	14	20	28
Kelimeler arasındaki en az aralık	e	(6/10)h	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Çizgi kalınlığı	d	(1/10)h	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Yazı uzantısı yüksekliği	f	(3/10)h	0,75	1,05	1,5	2,1	3	4,2	6

Standart dik ve eğik yazılardaki harf yükseklikleri, harf ve kelimeler arasındaki boşluk, satır arası boşluk ve çizgi kalınlıkları boyutlandırılmıştır (Görsel 1.18).



Görsel 1.18: Standart dik ve eğik yazı boyutları

Ölçü ve uygulama açısından teknik resimde harf ve rakamlar TS 88 normlarına uygun olarak yazılır (Görsel 1.19).

ABCÇDEFGĞHIIJKLMNOÖPRSŞTUÜVYZ  
abcçdefggħhijklmnoöprsştuüvyz  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Görsel 1.19: Dik norm yazı

Makine teknik çizimlerinde eğik norm yazı kullanılır (Görsel 1.20).

*ABCÇDEFGĞHIIJKLMNOÖPRSŞTUÜVYZ*  
*abcçdefggħhijklmnoöprsştuüvyz*  
*0 1 2 3 4 5 6 7 8 9*

Görsel 1.20: Eğik norm yazı

### Dik Norm Yazı Çalışma Örneği

## 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.

Mehmet Âkif ERSOY

Eğik Norm Yazı Çalışma Örneği

## GENÇLİĞE HITABE

*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 namüsaîf 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.*

## Eğik Norm Yazı Çalışma Örneği

*Sizin en hayırlınız ahlakı en güzel olanınızdır. Hadis-i Şerif*

*Affetmek, zaferin zekâtıdır. Hz. Muhammed (s.a.v.)*

*Bilginler nebilerin varisleridir. Hz. Muhammed (s.a.v.)*

*Eğri olanın gölgesi de eğridir. Hz. Ali (r.a.)*

*Cümleler doğrudur sen doğru isen,*

*Doğruluk bulunmaz sen eğri isen. Yunus Emre*

*Dürüstlük, özünün ve sözünün bir olmasıdır.*

*Doğru yolda giden kaplumbağa, eğri yolda giden*

*yarış atını geçer. J. J. Rousseau*

*Budur benim hayatta en beğendiğim meslek,*

*Sözüm odun gibi olsun, hakikat olsun tek. M. Â. Ersoy*

*İş güvenliği slogan değil bir hayat tarzıdır.*

*Başarı hiç kaza olmamasıdır.*

*Hayatta en hakiki mürşit ilimdir. M. Kemal Atatürk*



Konu: Dik Yazı Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Tablo 1.2'deki ölçülere bakarak büyük harf yüksekliği 5 mm olacak şekilde "dik norm yazı" ile aşağıda verilen harf ve rakamları yanında bırakılan boşluklara 4'er adet yazınız.

A B C Ç D E F G Ğ H I J K L a b c ç d e f g ğ h i j k l  
M N O Ö P R S Ş T U Ü V Y Z m n o ö p r s ş t u ü v y z

A	B	a	b
Ç	Ç	c	ç
D	E	d	e
F	G	f	g
Ğ	H	ğ	h
I	i	i	i
J	K	j	k
L	M	l	m
N	O	n	o
Ö	P	ö	p
R	S	r	s
Ş	T	ş	t
U	Ü	u	ü
V	Y	v	y
Z		z	

1	2	3	4	5
6	7	8	9	9

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Harf ve rakam aralıkları	20
Sınıf - No. :		Harfleri hizama	20
Tarih :		Norm yazı kurallarına uyma	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100





Konu: Eğik Yazı Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Tablo 1.2'deki ölçülere bakarak büyük harf yüksekliği 5 mm olacak şekilde "eğik norm yazı" ile aşağıda verilen harf ve rakamları yanında bırakılan boşluklara 4'er adet yazınız.

A B C Ç D E F G Ğ H I J K L a b c ç d e f g ğ h i j k l  
M N O Ö P R S Ş T U Ü V Y Z m n o ö p r s ş t u ü v y z

A B a b  
C Ç c ç  
D E d e  
F G f g  
Ğ Ğ ğ ğ  
I i i i  
J K j k  
L M l m  
N O n o  
Ö ö ö ö  
P R p r  
Ş T ş t  
U Ü u ü  
V Y v y  
Z

1 2 3 4 5  
6 7 8 9 9

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Harf ve rakam aralıkları	20
Sınıf - No. :		Harfleri hizama	20
Tarih :		Norm yazı kurallarına uyma	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100







Konu: Eğik Yazı Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Tablo 1.2'deki ölçülere bakarak büyük harf yüksekliği 5 mm olacak şekilde "eğik norm yazı" ile aşağıda verilen demiryolu terimlerini yanında bırakılan boşluklara yazınız.

## Demiryolu Terimleri

Balast

Makas

Boji

Makinist

Çer motoru

Manevra

Dever

Markiz

Disjonktör

Metro

Dispeçer

Mototren

Drezin

Orer

Ekartman

Pantograf

Hattı cari

Parafudr

Hüzme

Ray

İnterlokıng

Samafor

İnvertör

Saydıng

İstasyon

Seyir teli

Kataner

Sinyal

Konvertör

Tramvay

Kuplaj

Travers

Kurp

Vagon

Limit taşı

Vagonet

Lokomotif

Vatman

## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Harf ve rakam aralıkları	20	
Sınıf - No. :	Harfleri hizama	20	
Tarih :	Norm yazı kurallarına uyma	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100





Konu: Eğik Yazı Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Tablo 1.2'deki ölçülere bakarak mısraların altındaki boşluğa büyük harf yüksekliği 5 mm olacak şekilde "eğik norm yazı" ile İstiklâl Marşımızı yazınız.

## 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.*

*Mehmet Âkif ERSOY*




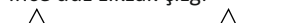
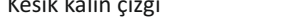


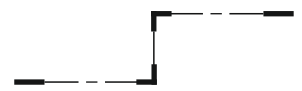
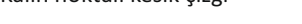
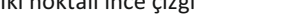
ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Harf ve rakam aralıkları	20
Sınıf - No. :		Harfleri hizama	20
Tarih :		Norm yazı kurallarına uyma	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>



## 2.2. ÇİZGİ ÇEŞİTLERİ VE ÇİZGİ KALINLIKLARI

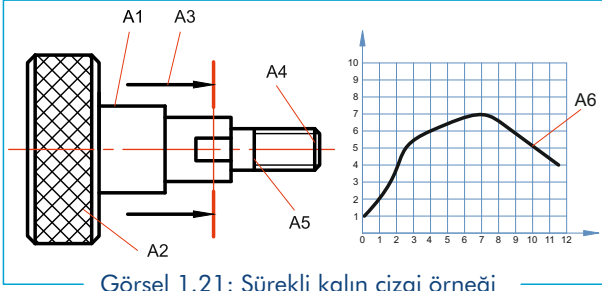
Teknik resim kurallarına göre çizilen projelerde çizgilerin farklı anlamları vardır. Şekil ve renk tonu olarak her bir çizgi başka bir anlamı ifade eder (Tablo 1.3). Buna bağlı olarak her çizginin kullanım alanı farklıdır. Bir projede çok sayıda çizgi bulunmaktadır. Çizgilerin kendine has özelliklerinin olması projedeki karmaşayı önlemektedir. Teknik resim kuralları dünyada kullanılan ortak bir dil olduğu için çizgilerin teknik resim kurallarına uygun çizilmesi son derece önemlidir.

Tablo 1.3: Çizgi Çeşitleri

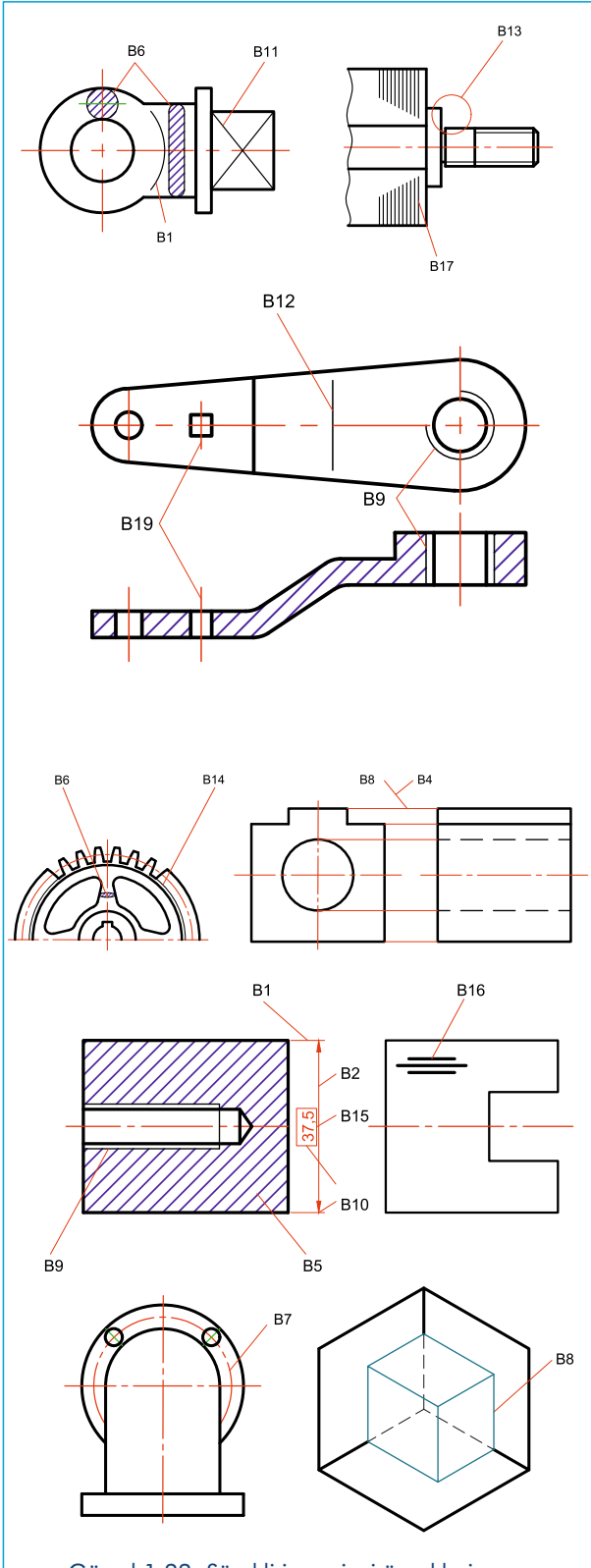
Çizgi Çeşitleri		Kalınlıklar		Kullanılma Yerleri
A	Sürekli kalın çizgi 	0,5	1,0	Görünen kenarlar, görünen çevreler, vida uçları, vida boyu sınırları olarak kullanılır.
B	Sürekli ince çizgi 	0.25	0.35	Ölçü çizgileri, görünen ara kesitler, ölçü bağlama çizgileri, taramalar, kılavuz çizgileri, yerinde döndürülmüş kesit çevreleri, sadeleştirilmiş eksenler, görünen vida diş dipleri, ölçü çizgilerinin sınırlandırılması, bükme çizgileri, düzlem yüzeyleri gösteren köşegen çizgileri, açıklama çemberleri, dişli çarkların diş dibi daireleri, kontrol ölçülerinin çerçeveleri, izdüşüm taşıma çizgileri olarak kullanılır.
C	Serbest el çizgisi 	0.25	0.35	Sınırlama eksen çizgisiyle yapılmadığında görünüş veya kesitleri sınırlayan çizgiler olarak kullanılır.
D	İnce düz zikzak çizgi 	0.25	0.35	Sınırlama eksen çizgisiyle yapılmadığında görünüş veya kesitleri sınırlayan çizgiler olarak kullanılır.
E	Kesik kalın çizgi 	0,5	1,0	Görünmeyen kenarlar, görünmeyen çevreler, işlenmiş yüzey sınırlarının gösterilmesi olarak kullanılır.
F	Kesik ince çizgi 	0,35	0,5	Görünmeyen kenarlar, görünmeyen çevreler olarak kullanılır.
G	İnce noktalı kesik çizgi 	0,25	0.35	Eksen çizgileri, yörüngeler, izler, simetri çizgileri, dişlilerin bölüm dairesi, bölüm düzlemleri (şekil bölümü), delik eksen daireleri olarak kullanılır.
H	Uçları kalın ortası ince çizgi (Kesit eksen çizgisi) 	0,25	0.35	Kesit düzlemleri izleri olarak kullanılır.
J	Kalın noktalı kesik çizgi 	0,5	1,0	Özel işlemlerli yüzeylerin sınırlarının gösterilmesi (ısıtma işlemi), kesitli düzlemler olarak kullanılır.
K	İki noktalı ince çizgi 	0.25	0.35	Komşu parçaların çevreleri, ağırlık merkezi çizgileri, hareketli parçaların sınırları, kesit düzlemlerin önünde bulunan kısımlar, şekillendirilmiş parçaların başlangıç çevreleri, değişik uygulamaların çevreleri, özel alanların çerçevelenmesi, yarı mamul malzemelerin bitmiş şekli olarak kullanılır.

## Çizim Sırasında Yapılması Gereken İşlemler

- Gerekli olan kâğıt ebadı seçilir ve resim masasına bağlanır.
- Kâğıt sınırı ve yazı alanı yardımcı çizgilerle belirlenir.
- Görünüşlerin yerleri belirlendikten sonra eksen çizgileri çizilir.
- Çizim üzerinde aynı tür çizgilerin kalınlıkları eşit olmalıdır.
- Kesişen çizgiler, kesişme noktalarından dışarı taşmamalıdır.
- Daire ve doğruların birleşim yerleri birbirinin devamı gibi olmalıdır.
- Kesik çizgi ve eksen çizgilerinin bitim noktaları keskin köşeli olmalıdır.
- İlk önce daire, yay ve düz çizgiler çizilerek görünüşler tamamlanmalıdır.
- Koyulaştırma işleminde ilk önce daire ve yaylar, daha sonra ise düz çizgiler dikkate alınmalıdır.
- Ölçü çizgilerinin çizilmesine ve okların belirtilmesine dikkat edilmelidir.
- Ölçü rakamları yazılmalı, tarama çizgileri çizilmeli, varsa diğer açıklamalar yazılmalıdır.



Görsel 1.21: Sürekli kalın çizgi örneği



Görsel 1.22: Sürekli ince çizgi örnekleri

### 2.2.1. Sürekli Kalın Çizgi (A Tipi Çizgi)

- A1. Resim parçalarının bütün görünen kenar ve çevrelerinde  
 A2. Tornada tırtıl çekilecek kısımları belirten tarama çizgilerinin çiziminde  
 A3. Kesit alınan düzlemlerde kesit yönünü gösteren okların kuyruk çizgilerinin çiziminde  
 A4. Vida açılmış parçaların uç kısımlarındaki vida başlangıç çizgilerinin çiziminde  
 A5. Vida açılmış parçaların üzerinde vida bitiş çizgilerinin çiziminde  
 A6. Diyagramlarda ve haritalarda akış şemalarının esas çizgilerinin çiziminde kullanılır (Görsel 1.21).

### 2.2.2. Sürekli İnce Çizgi (B Tipi Çizgi)

- B1. Gerçek ara kesitlerdeki keskin köşeler yerine yuvarlatılmış zahirî ara kesitlerde  
 B2. Ölçülendirmede kullanılan ve uçlarında ok olan ölçü çizgilerinde  
 B3. Ölçülendirmede ölçü çizgisini parçaya bağlayan ölçü bağlama çizgilerinde  
 B4. Açıklama için parçadan uzatılan kılavuz çizgilerinde  
 B5. Kesit alınmış kısımların taranmasında kullanılan çizgilerde  
 B6. Yerinde döndürülmüş kesitlerin taşınmasında kullanılan çizgilerde  
 B7. Sadeleştirilmiş parça eksenlerinin çiziminde  
 B8. Görünüşlerde ve izdüşümlerde kullanılan taşıma çizgilerinin çiziminde  
 B9. Vida açılmış iç ve dış yüzeylerdeki vida diş dibi çapını gösteren çizgilerin çiziminde  
 B10. Ölçü çizgilerini sınırlayan çizgilerin çiziminde (ok yerine çizgi kullanıldığında)  
 B11. Silindirik parçalar üzerindeki düz yüzleri gösteren çapraz çizgilerin çiziminde  
 B12. Parçaların üzerinde bükme yerlerini gösteren sınır çizgilerinin çiziminde  
 B13. Çok küçük olduğu için anlaşılmayan kısımların detaylı anlatılacağını gösteren açıklama çemberlerinin çiziminde  
 B14. Dişli çarklar üzerinde diş dibi çapını gösteren çizgilerin çiziminde  
 B15. Ölçülendirmede revize edilecek kontrol ölçülerinin çerçevelerinin çiziminde  
 B16. Resimde haddeleneceği belirtilmiş ancak haddeme yönü belirtilmemiş parçaların üzerinde haddeme yönünü gösteren çizgilerin çiziminde  
 B17. Trafo sacı gibi plakaların yerleştirilme yönünü gösteren doğrultu çizgilerinin çiziminde  
 B18. Bölüntü (ağ) çizgilerinin çiziminde  
 B19. Çok küçük daire ve yayların eksen çizgilerinin çiziminde kullanılır (Görsel 1.22).

**2.2.3. Serbest El Çizgisi (C Tipi Çizgi)**

C.1. Koparılmış kesitlerin sınırlarını belirten çizgilerin çiziminde

C.2. Koparılmış alanların sınır çizgilerinin çiziminde kullanılır (Görsel 1.23).

**2.2.4. İnce Düz Zikzak Çizgi (D Tipi Çizgi)**

İnce düz zikzak çizgi bilgisayar destekli çizimlerde (CAD) kullanılır.

D1. Sınırlama eksen çizgisi ile yapıldığında, görünüş ve kesitleri sınırlayan çizgilerde

D2. Bilgisayarda koparılmış alanların sınır çizgilerinin çiziminde kullanılır (Görsel 1.24).

**2.2.5. Kesik Kalın Çizgi (E Tipi Çizgi)**

Çizgi kalınlığı, seçilen çizgi kalınlık grubuna göre belirlenir. Kesik çizgi uzunluğu 10.d formülü ile bulunur.

Çizimlerde 3-8 mm arasında alınır. Aralıklar ise 2,5.d formülü ile belirlenir. Genelde çizimlerde 0,8-2 mm arasında alınır.

E1. İşlenmiş yüzey sınırlarını gösteren çizgilerin çiziminde kullanılır (Görsel 1.25).

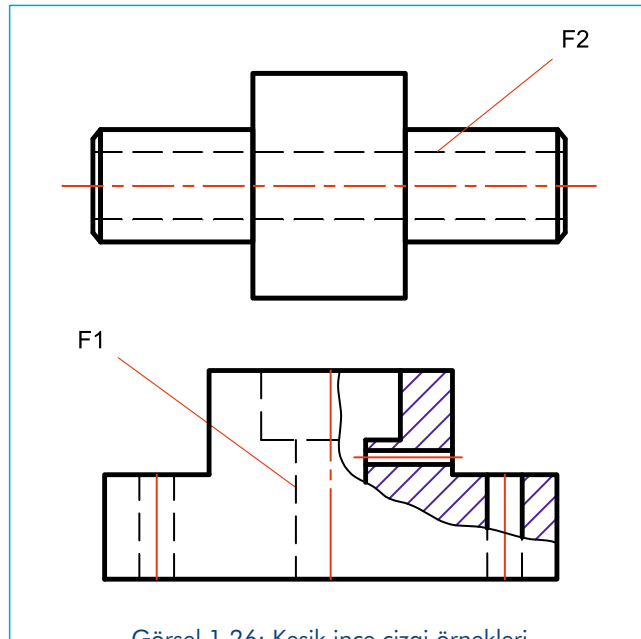
**2.2.6. Kesik İnce Çizgi (F Tipi Çizgi)**

Çizgi kalınlığına göre seçilir. Çizimlerde 3-8 mm arasında alınır. Aralıklar 0,8-2 mm arasında alınır.

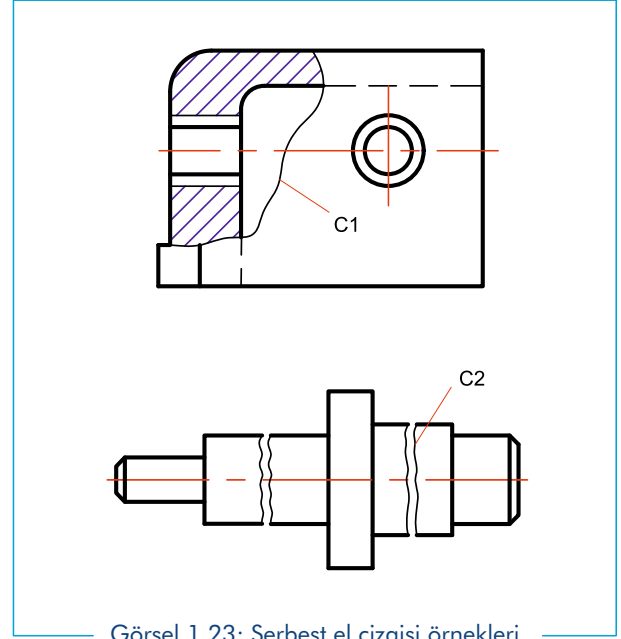
Resimlerde sürekli kalın çizgi ile sürekli ince çizgi arası kalınlıkta çizilir.

F1. Görünmeyen kenar çizgilerinin çiziminde

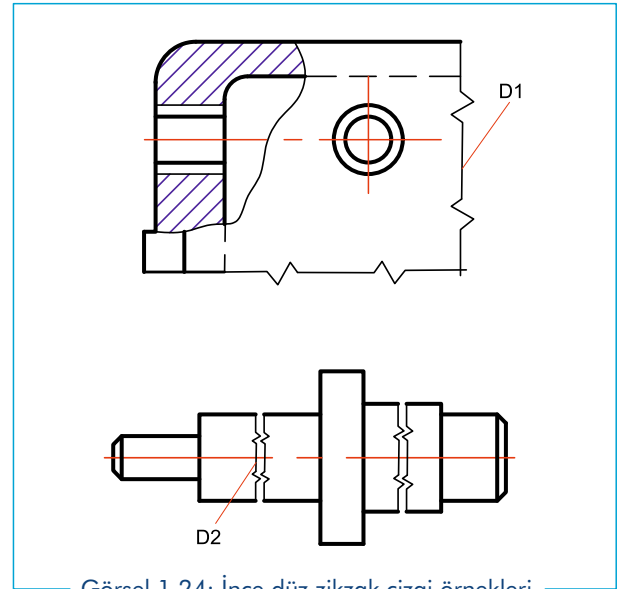
F2. Görünmeyen çevre çizgilerinin çiziminde kullanılır (Görsel 1.26).



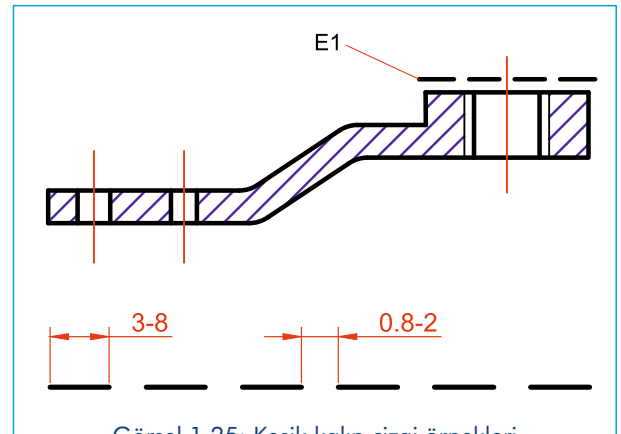
Görsel 1.26: Kesik ince çizgi örnekleri



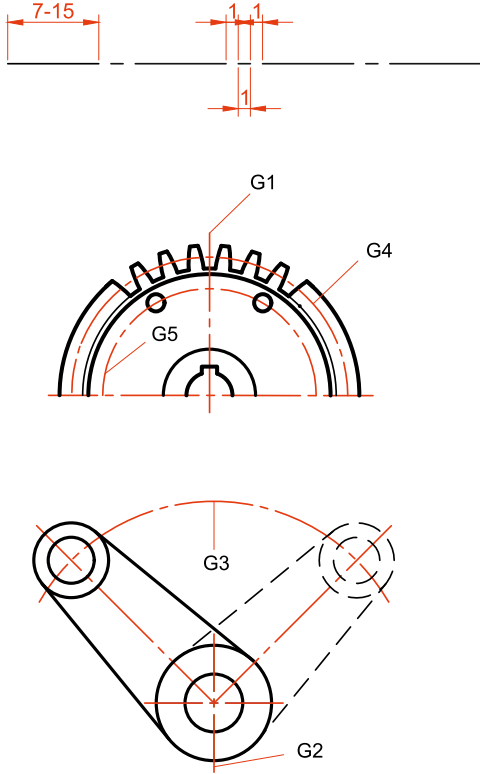
Görsel 1.23: Serbest el çizgisi örnekleri



Görsel 1.24: İnce düz zikzak çizgi örnekleri



Görsel 1.25: Kesik kalın çizgi örnekleri



Görsel 1.27: İnce noktalı kesik çizgi örnekleri

### 2.2.7. İnce Noktalı Kesik Çizgi (G Tipi Çizgi)

Eksen çizgisi olarak da adlandırılır. Uzun kısmı 7-15 mm arasında, kısa çizgileri 1 mm ve çizgi aralıkları 1 mm olarak çizilir.

- G1. Eksen çizgilerinin çizilmesinde
- G2. Simetri eksen çizgilerinin çizilmesinde
- G3. Hareketli parçaların yörünge izlerinin çizilmesinde
- G4. Dişlilerin bölüm dairesi çaplarının çizilmesinde
- G5. Deliklerin eksen dairelerinin çizilmesinde kullanılır (Görsel 1.27).

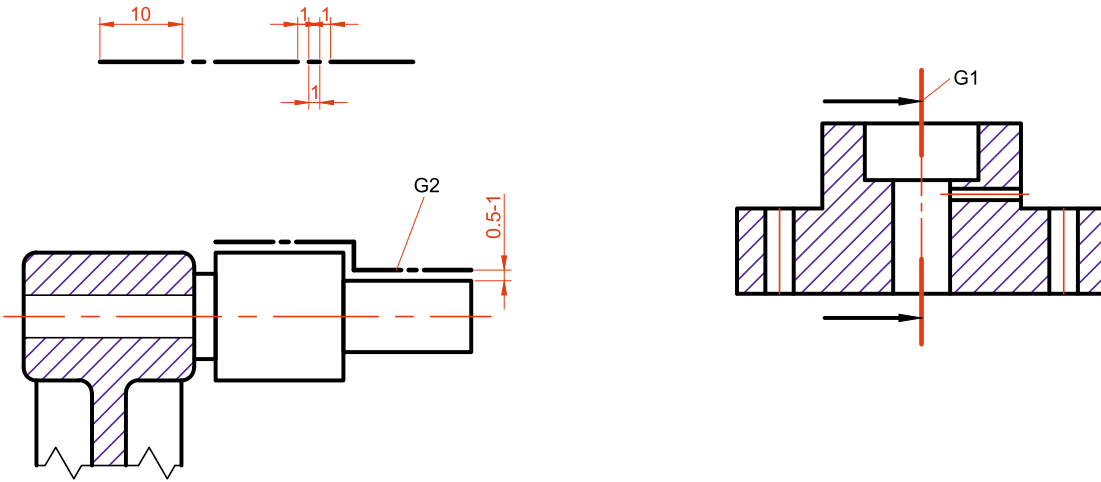
### 2.2.8. Uçları Kalın Ortası İnce Çizgi (H Tipi Çizgi)

Kesit eksen çizgisi de denir. Uçları sürekli kalın çizgi ile ortaları ise eksen çizgisi ile çizilir. Resimlerde kesit düzlem izlerinin gösterilmesinde kullanılır. Çok tercih edilmez. Yerine kalın noktalı kesik çizgi tercih edilmelidir.

### 2.2.9. Kalın Noktalı Kesik Çizgi (J Tipi Çizgi)

Uzun çizgisi 10 mm, kısa çizgi uzunluğu 1 mm ve boşlukları 1 mm olan kalın çizgi tipidir. Özel işlem gören yüzeye 0,5-1 mm arası mesafede çizilmelidir.

- G1. Kesit alınan parçalarda kesit düzlem izlerinin gösterilmesinde
- G2. Özel işlem görmüş yüzeylerin sınır çizgilerinin gösterilmesinde kullanılır (Görsel 1.28).



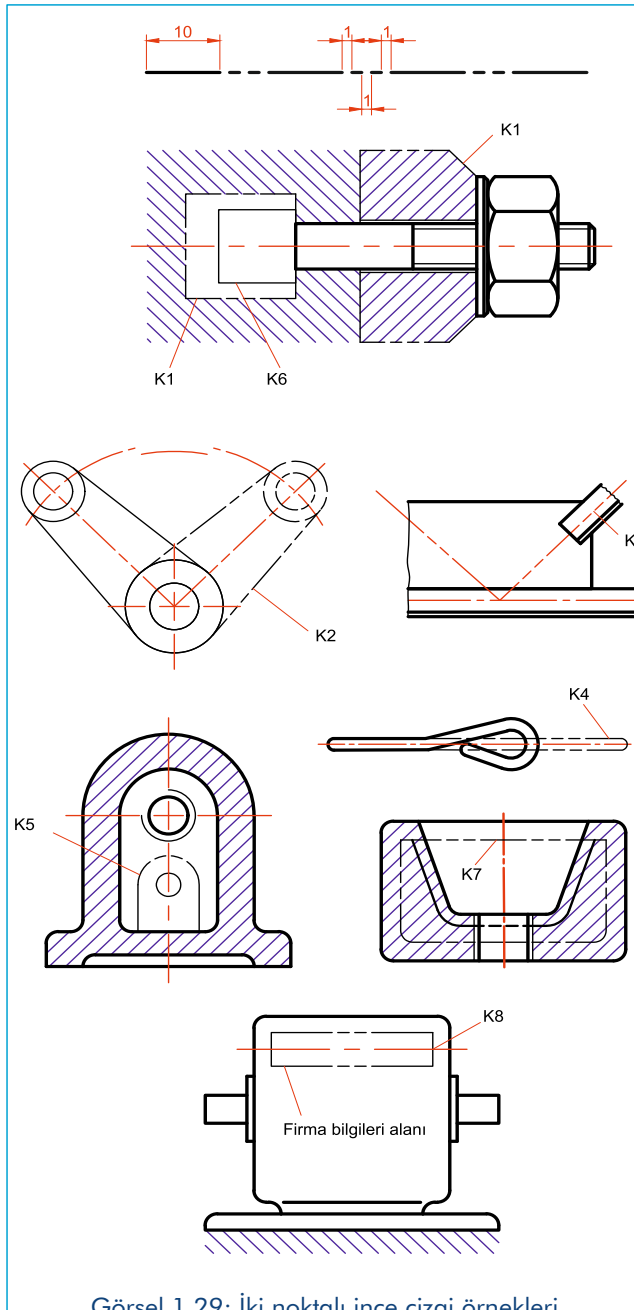
Görsel 1.28: Kalın noktalı kesik çizgi örnekleri



**2.2.10. İki Noktalı İnce Çizgi (K Tipi Çizgi)**

Uzun çizgisi 10 mm, kısa çizgilerinin uzunluğu 1 mm ve boşlukları 1 mm olan ince çizgi tipidir.

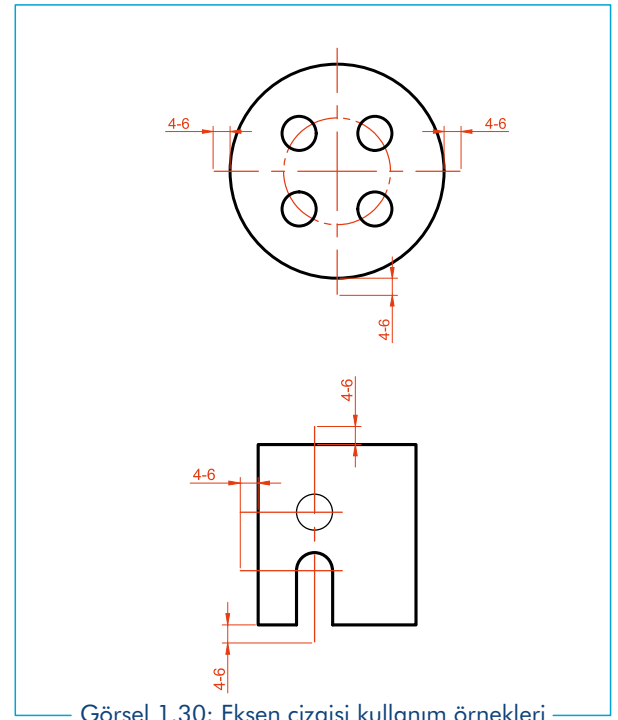
- K1. Bitişik parçaların çevrelerinin çiziminde
- K2. Hareketli parçaların sınır konumlarının çiziminde
- K3. Ağırlık merkezi çiziminde
- K4. Şekillendirilmiş parçaların başlangıç çevrelerinin çiziminde
- K5. Kesit düzlemi önünde bulunan kısımların çiziminde
- K6. Farklı uygulamaların çevrelerinin çiziminde
- K7. Yarı mamullerin bitmiş şeklinin çiziminde
- K8. Özel alanların ve bölgelerin çerçeveselendirilmesinde kullanılır (Görsel 1.29).



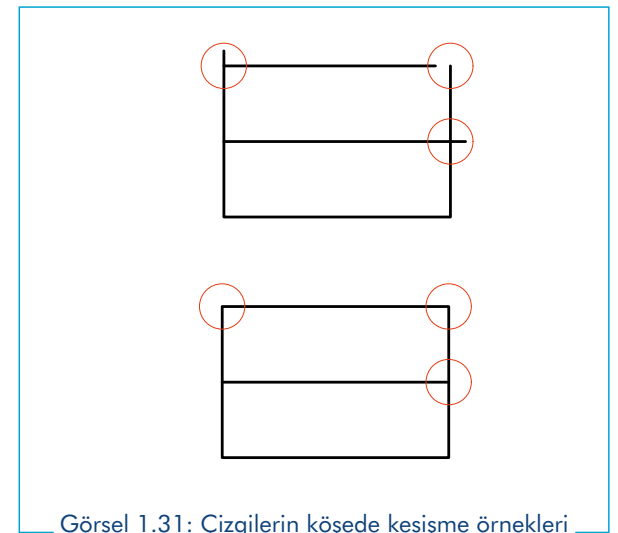
Görsel 1.29: İki noktalı ince çizgi örnekleri

**Çizgileri Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar**

- Resmin büyüklüğüne ve kullanım yerine uygun çizgi tipi ve kalınlığı seçilmelidir.
- Aynı tip çizgi, resmin her yerinde aynı boyutta ve aynı kalınlıkta olmalıdır.
- İnce, orta ve kalın çizilmiş çizgiler kolayca birbirinden ayırt edilebilmelidir.
- Daire merkezlerinde eksen çizgilerinin uzun çizgileri birbiri ile kesişmelidir (1.30).
- Eksen çizgileri parça sınırlarından 4-6 mm'den fazla dışarı taşmamalıdır (1.30).
- Kesişen çizgiler, kesişen noktalardan taşmamalı ve çizgilerin köşeleri keskin olmalıdır (Görsel 1.31).



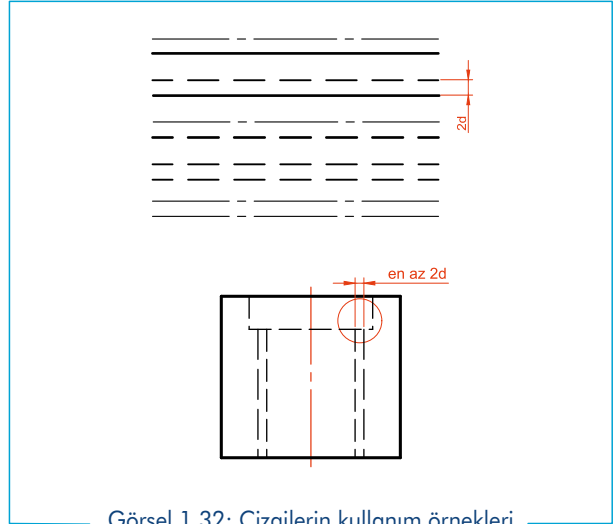
Görsel 1.30: Eksen çizgisi kullanım örnekleri



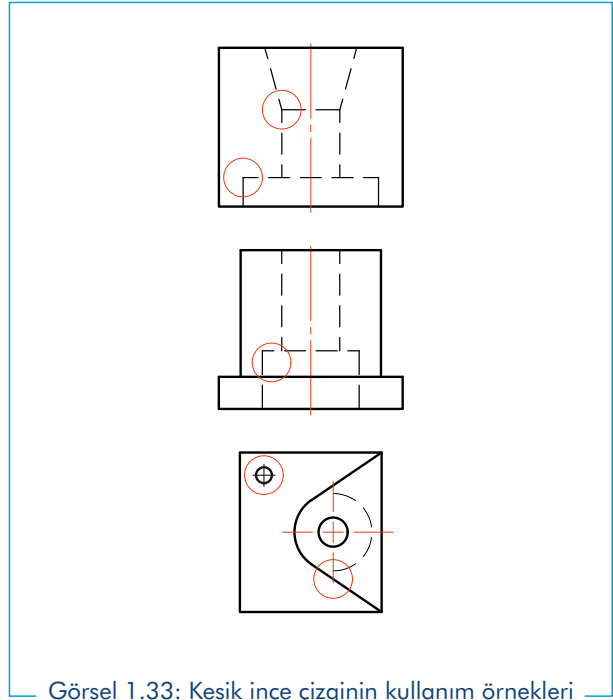
Görsel 1.31: Çizgilerin köşede kesişme örnekleri

## Çizgileri Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar

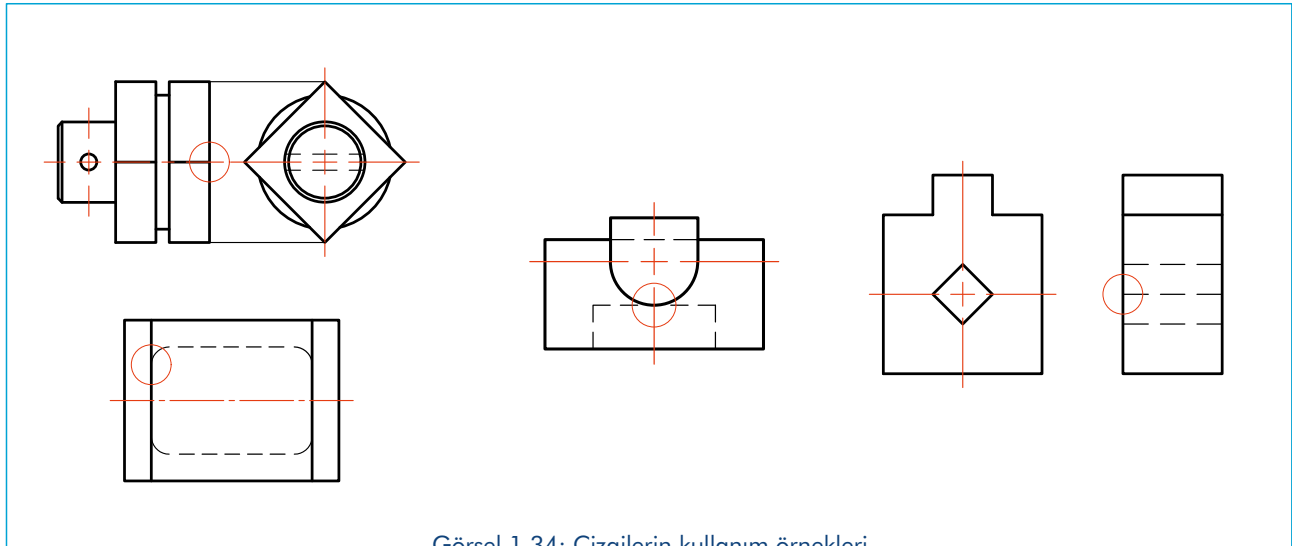
- Paralel çizgiler arasındaki en küçük aralık, kullanılan kalın çizgi kalınlığının iki katından az olmamalıdır (Görsel 1.32).
- Eğer kullanılan en kalın çizgi 1 mm ise mesafe en az  $2 \cdot d = 2 \text{ mm}$  olmalıdır ( $d$  çizgi kalınlığını ifade eder.).
- İki kesik çizgi yan yana çizilmişse çizgilerden biri hizadan biraz kaçık çizilmelidir (Görsel 1.32).
- İki kesik çizgi bir noktada birleşiyorsa çizgilerden birleştirilmelidir. Birleşme, boşluğa denk gelmemelidir (Görsel 1.33).
- Kesik çizgi sürekli kalın çizgiden başlıyorsa sürekli kalın çizgi ile birleştirilir. Eğer kesik çizgi sürekli kalın çizgiden sonra devam ediyorsa boşluk bırakılmalıdır (Görsel 1.33).
- Bir dairenin bir kısmı sürekli çizgi ile diğer kısmı da kesik çizgi ile çizilmişse aralarında boşluk bırakılmalıdır (Görsel 1.33).
- Küçük çaplı deliklerin merkezlerinin belirtilmesinde eksen çizgisi yerine sürekli ince çizgi kullanılır (Görsel 1.33).
- Eğer sürekli kalın çizgi ile eksen çizgisi çakışıyorsa sürekli kalın çizgi çizilir (Görsel 1.34).
- Eğer sürekli kalın çizgi ile kesik çizgi çakışırsa sürekli kalın çizgi çizilir (Görsel 1.34).
- Dairesel sürekli kalın çizgi ile kesik çizgi çakışıyorsa arada bir miktar boşluk bırakılır (Görsel 1.34).
- Eğer eksen çizgisi ile kesik çizgi çakışırsa kesik çizgi çizilir (Görsel 1.34).



Görsel 1.32: Çizgilerin kullanım örnekleri



Görsel 1.33: Kesik ince çizginin kullanım örnekleri



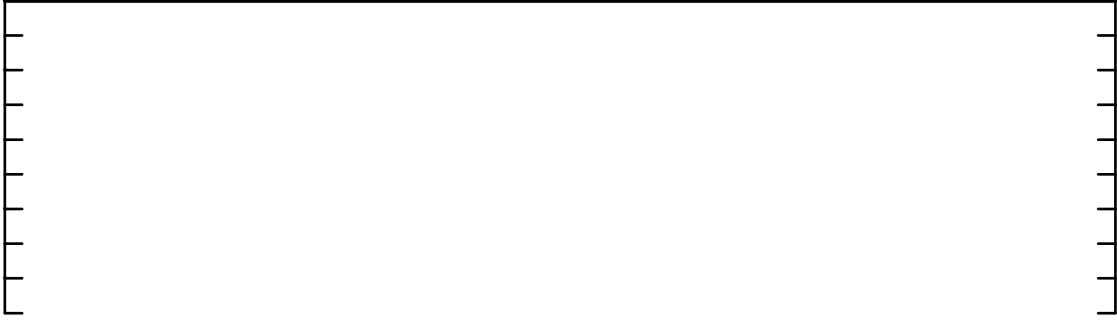
Görsel 1.34: Çizgilerin kullanım örnekleri



Konu: Çizgi Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen çizgi tiplerinin eksik kalan kısımlarını cetvel yardımı ile tamamlayınız.



1.5 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>

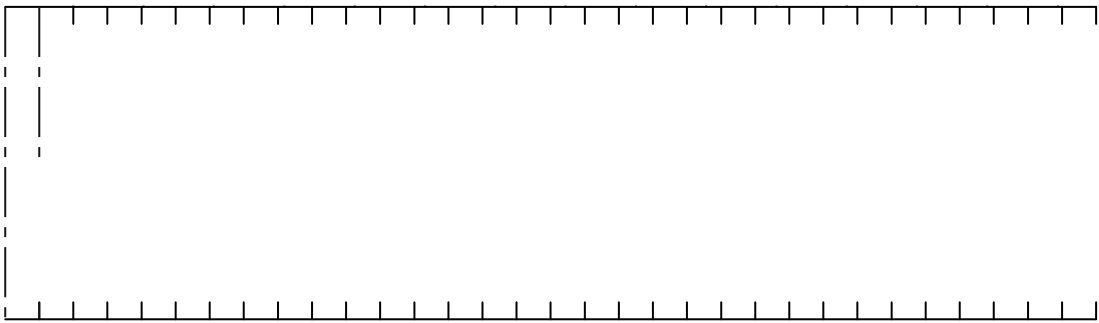
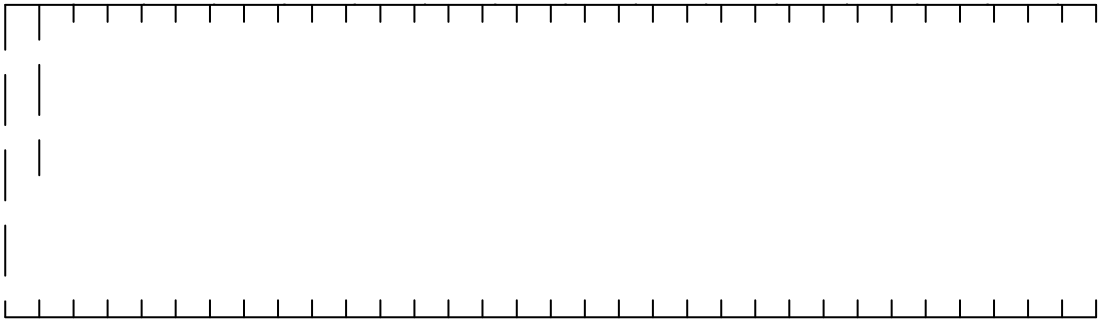
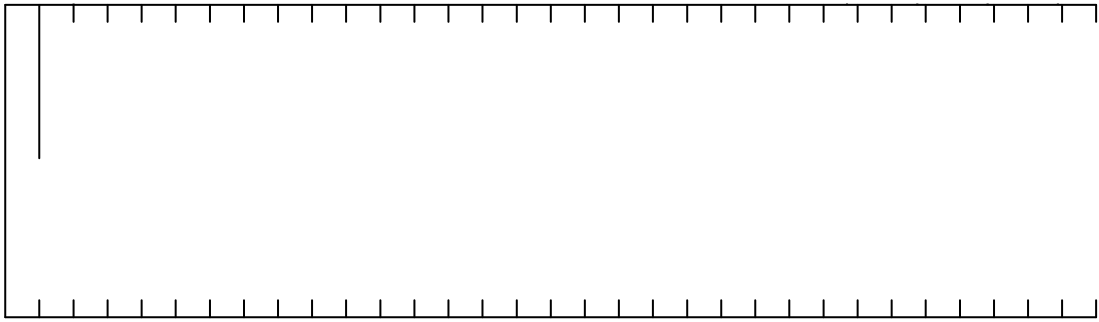
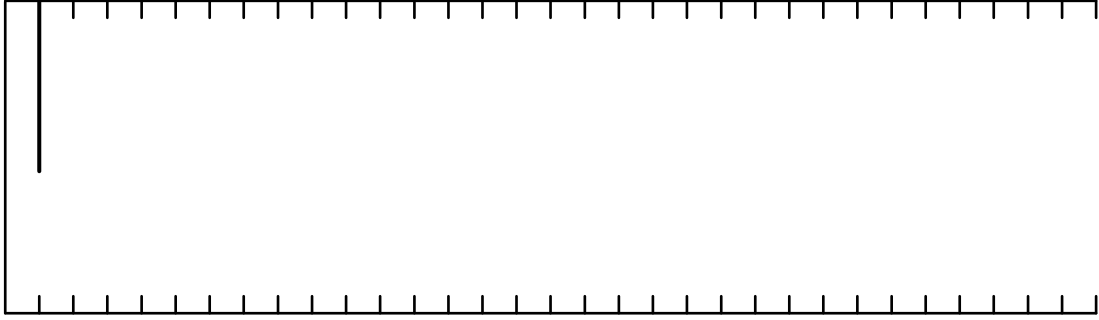




Konu: Çizgi Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen çizgi tiplerinin eksik kalan kısımlarını cetvel yardımı ile tamamlayınız.



1.6 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

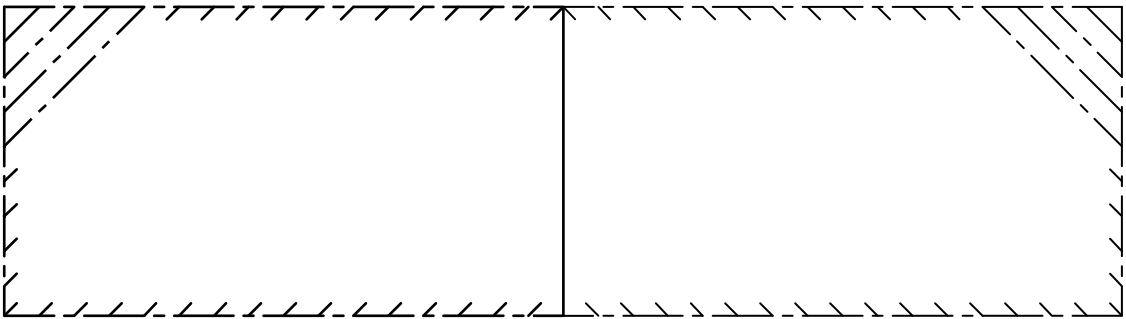
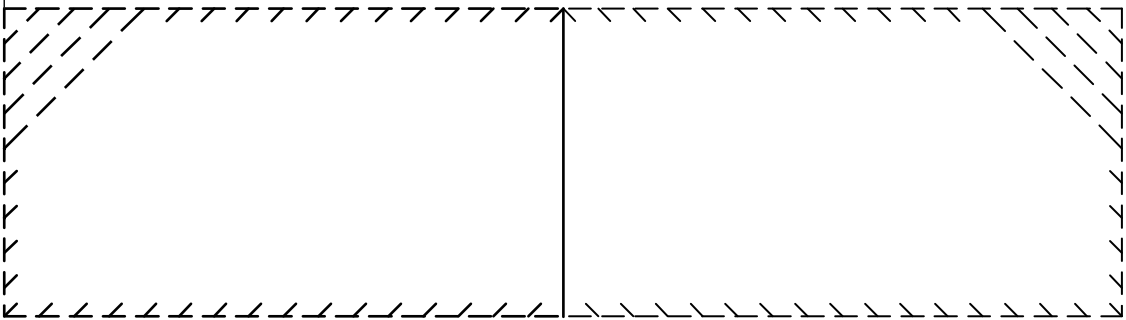
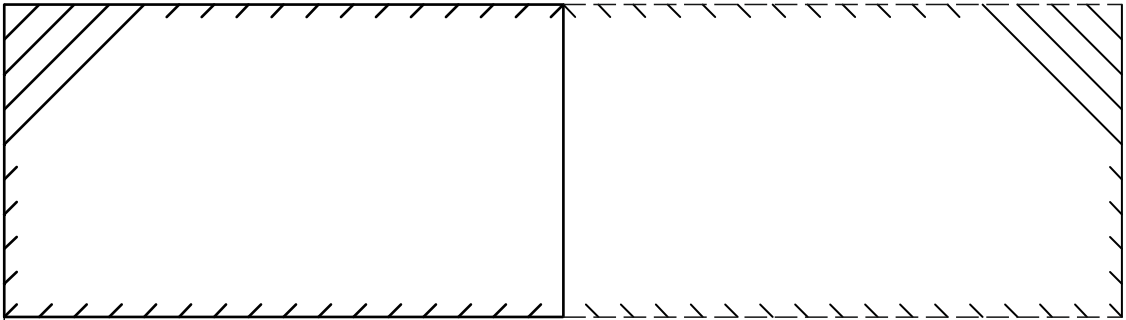
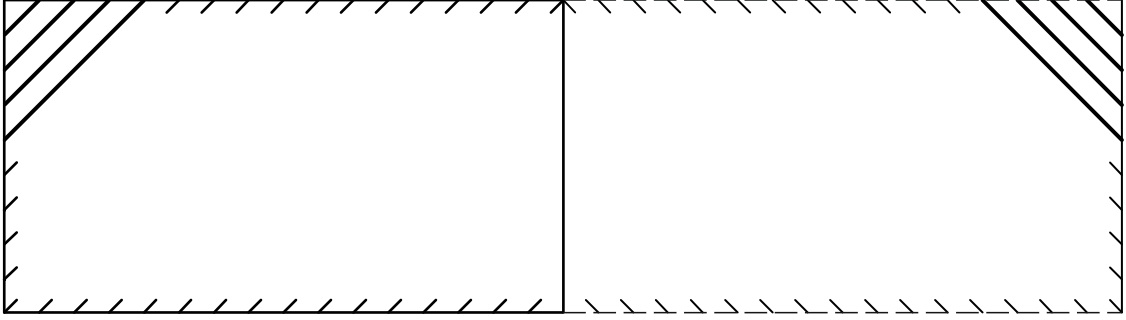




Konu: Çizgi Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen çizgi tiplerinin eksik kalan kısımlarını cetvel yardımı ile tamamlayınız.



1.7 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>



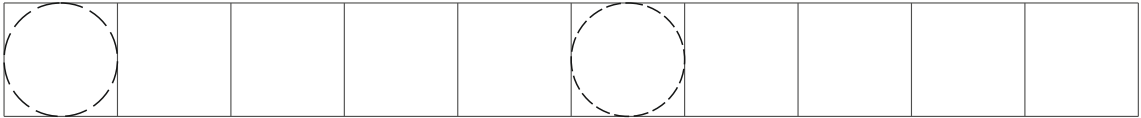
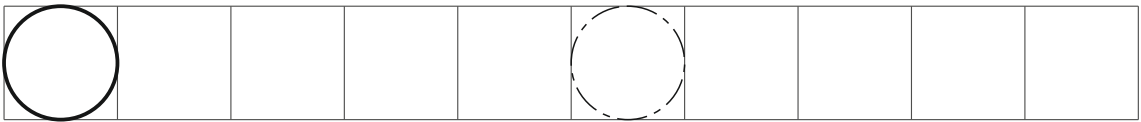
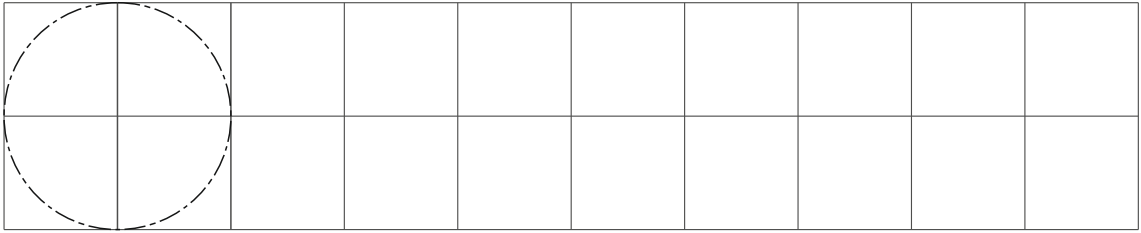
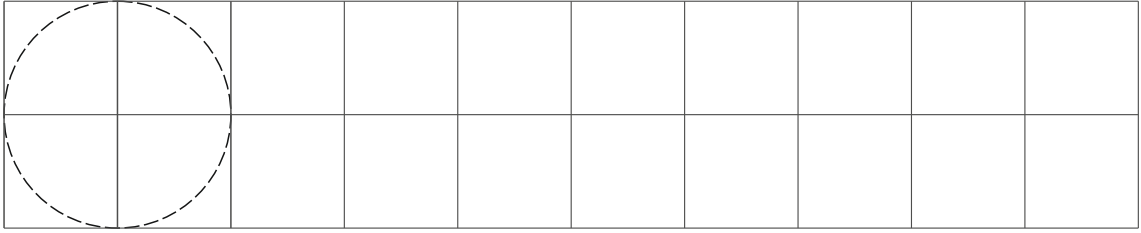
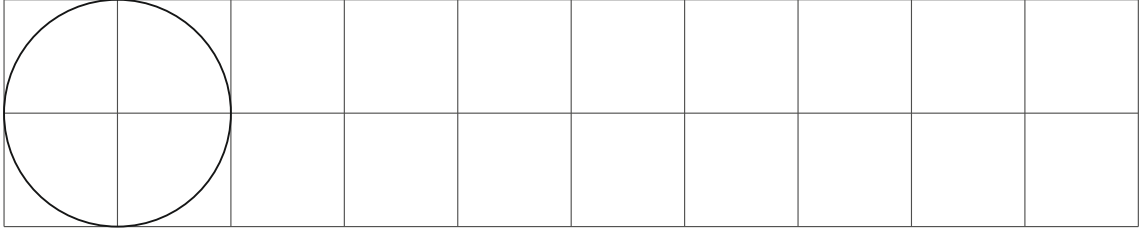
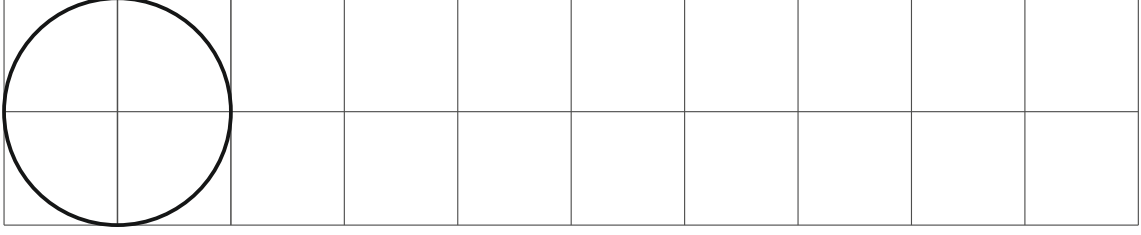




Konu: Çizgi Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen çizgi tiplerinin eksik kalan kısımlarını daire şablonu yardımı ile tamamlayınız.



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100



## HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Teknik resimde kullanılan araç gereçlerin özelliklerini bilmek neden önemlidir?

## 3.1. GEOMETRİK TERİMLER

Teknik resim çizimlerinde kullanılan bazı terimler vardır (Görsel 1.35). Bu terimleri bilmek iş hayatımızda bize kolaylıklar sağlayacaktır. Sıkça karşılaşılan terimler ve bunların anlamları şöyledir:

**Nokta** : Boyutları olmayan geometrik elemandır.

**Çizgi** : Noktaların birleşmesiyle oluşan doğru veya eğri şeklindeki geometrik elemandır.

**Daire** : Merkezden aynı uzaklıktaki noktaların birleşmesinden oluşan yuvarlak kapalı alandır.

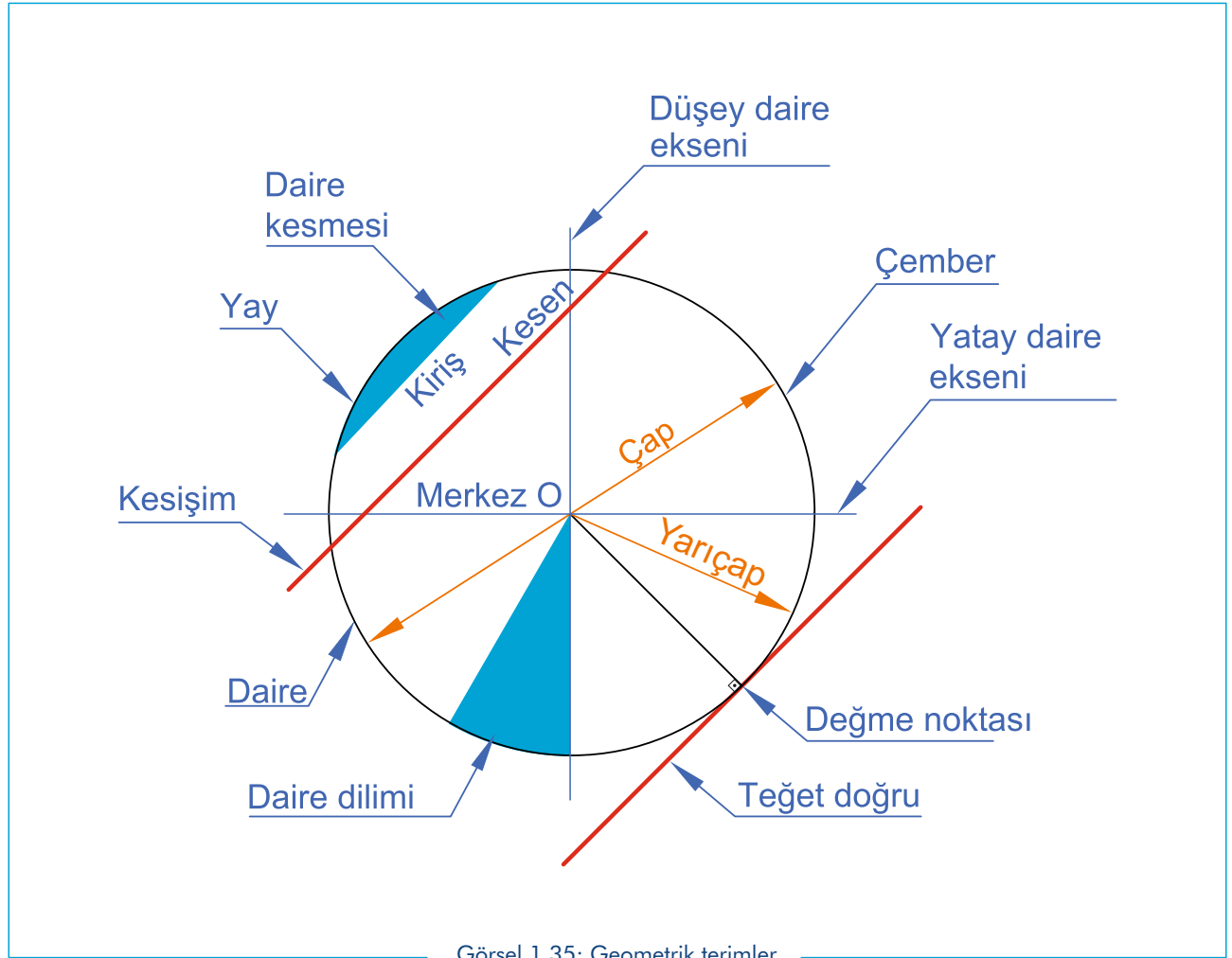
**Çember**: Daireyi oluşturan noktaların birleştiği kapalı eğridir.

**Yay** : Çemberin açık iki uçlu hâlidir.

**Teğet** : Çembere bir noktadan değerek geçen doğrudur.

**Kesişme**: Geometrik çizgilerin birbirini kestiği noktadır.

**Kiriş** : Çemberi iki noktadan kesen doğrudur.

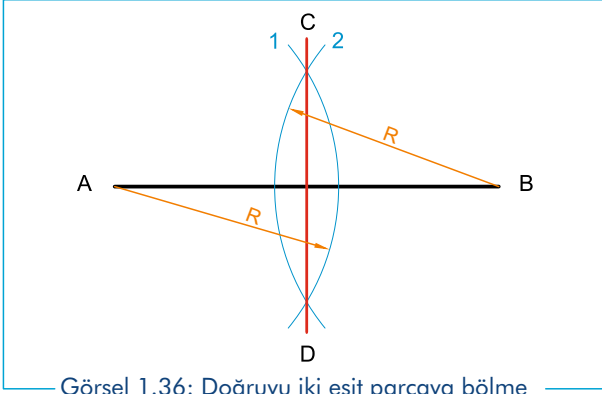


Görsel 1.35: Geometrik terimler

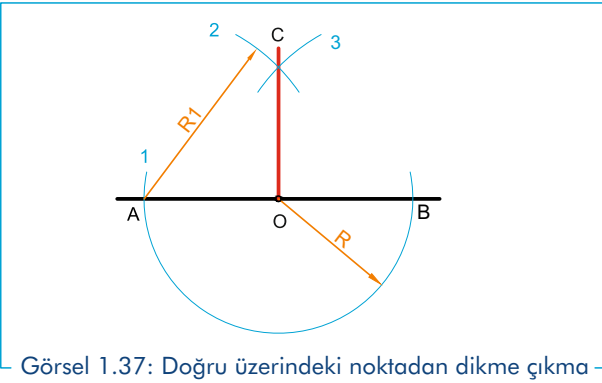
## 3.2. TEKNİK RESİMDE PARALELLİK VE DİKLİK

Geometrik çizimde paralellik ve diklik son derece önemlidir. Bu nedenle geometrik terimlerin anlamlarını çok iyi bilmek gerekmektedir.

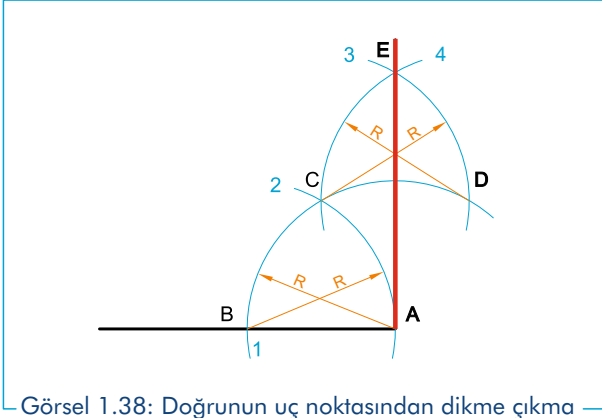
## 3.3. DOĞRULAR VE AÇILARLA İLGİLİ GEOMETRİK ÇİZİMLER



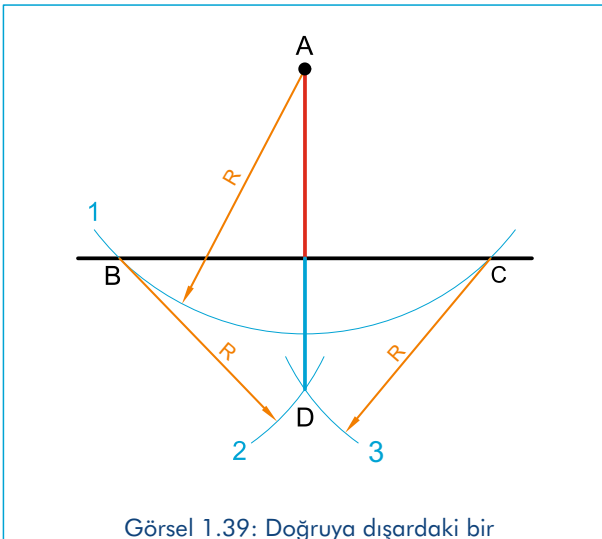
Görsel 1.36: Doğruyu iki eşit parçaya bölme



Görsel 1.37: Doğru üzerindeki noktadan dikme çıkma



Görsel 1.38: Doğrunun uç noktasından dikme çıkma



Görsel 1.39: Doğruya dışardaki bir noktadan dikme inme

## 3.3.1. Doğruyu İki Eşit Parçaya Bölme

- Doğrunun yarısından fazla olacak şekilde A noktasından R kadar 1. yay çizilir.
- Pergelin açısı değiştirilmeden B noktasından 1. yayı iki noktadan kesen 2. yay çizilir.
- Yayların kesiştiği C ve D noktalarından geçen yardımcı doğru çizilerek AB doğrusu iki eşit parçaya bölünür (Görsel 1.36).

## 3.3.2. Doğru Üzerindeki Noktadan Dikme Çıkma

- Doğru üzerindeki herhangi bir noktadan herhangi bir ölçüde doğruyu iki noktadan kesen 1. yay çizilerek A ve B noktaları bulunur.
- A noktasından O noktasını aşacak şekilde 2. yay çizilir.
- Pergelin açısı değiştirilmeden B noktasından 3. yay çizilir ve C noktası bulunur.
- C noktası ile O noktası birleştirilerek doğruya dikme çıkılır (Görsel 1.37).

## 3.3.3. Doğrunun Uç Noktasından Dikme Çıkma

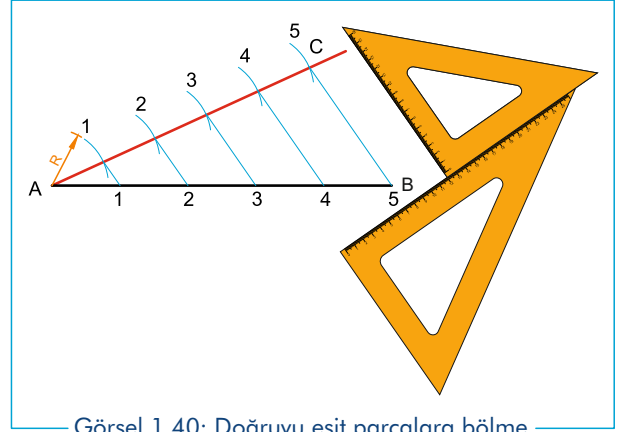
- Pergel herhangi bir ölçüde açılarak A noktasından doğruyu kesen 1. yay çizilerek B noktası bulunur.
- Pergelin açısı değiştirilmeden B noktasından 1. yayı kesen 2. yay çizilerek C noktası bulunur.
- C noktasından aynı ölçüde 1. yayı kesen 3. yay çizilerek D noktası bulunur.
- D noktasından 3. yayı kesen 4. yay çizilerek E noktası bulunur.
- E ve A noktalarından geçen doğruyla dikme çıkılır (Görsel 1.38).

## 3.3.4. Doğruya Dışardaki Bir Noktadan Dikme İnme

- Doğrunun dışındaki herhangi bir noktadan doğruyu iki noktadan kesen 1. yay çizilerek B ve C noktaları bulunur.
- B noktasından aşağı doğru 2. yay çizilir.
- C noktasından aynı ölçüde 2. yayı kesen 3. yay çizilerek D noktası bulunur.
- A ve D noktasından geçen doğru ile dikme inilir (Görsel 1.39).

### 3.3.5. Doğruyu Eşit Parçalara Bölme

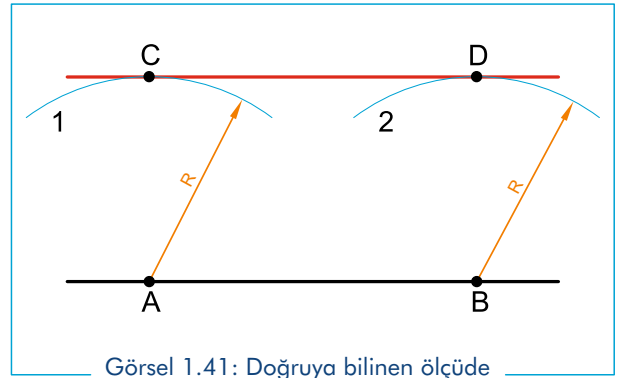
- Eşit parçaya bölünecek doğrunun A noktasından dar açılı bir yardımcı doğru çizilir.
- Çizilen yardımcı doğru A noktasından başlanarak istenilen bölüm sayısı kadar pergelle eşit aralıklar ile işaretlenir.
- Yardımcı doğru üzerindeki C noktasıyla B noktası doğru ile birleştirilir.
- Gönye kaydırma yöntemi ile BC doğrusuna paralel olarak yardımcı doğru üzerindeki diğer noktalardan AB doğrusunu kesen yardımcı doğrular çizilir.
- AB doğrusundaki kesişme noktaları eşit aralıklarda doğruyu böler (Görsel 1.40).



Görsel 1.40: Doğruyu eşit parçalara bölme

### 3.3.6. Doğruya Bilinen Ölçüde Paralel Doğru Çizme

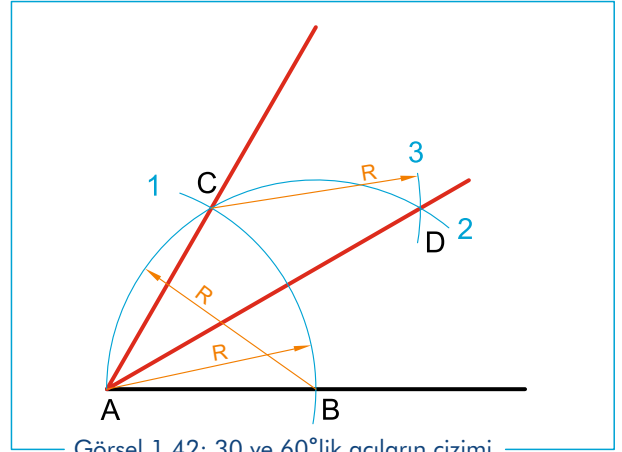
- Pergel verilen ölçüde R kadar açılarak A noktasından 1. yay ve B noktasından 2. yay çizilir.
- 1. ve 2. yayın doğruya en uzak olan tepe noktalarından teğet geçen CD paralel doğrusu çizilir (Görsel 1.41).



Görsel 1.41: Doğruya bilinen ölçüde paralel doğru çizme

### 3.3.7. 30° ve 60°lik Açıların Çizimi

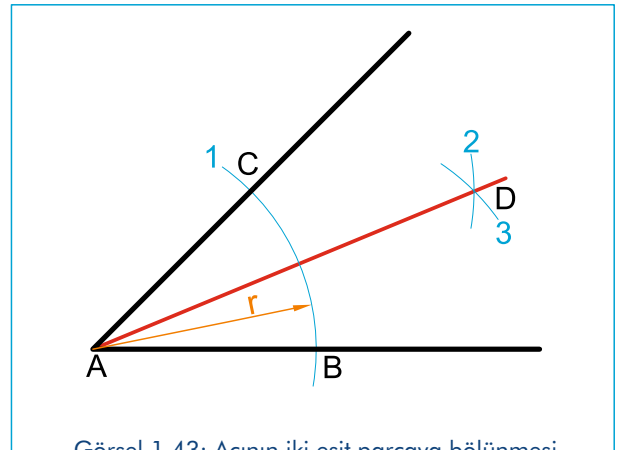
- Doğrunun A noktasından pergelle herhangi bir R ölçüsünde doğruyu kesen 1. yay çizilerek B noktası bulunur.
- Pergelin ölçüsü bozulmadan B noktasından 1. yayı kesen 2. yay çizilerek C noktası bulunur.
- A ve C noktasından geçen bir doğru çizilerek 60°lik açı bulunur.
- Pergelin açısı bozulmadan C noktasından 2. yayı kesen 3. yay çizilerek D noktası bulunur.
- A ve D noktasından geçen bir doğru çizilerek 30°lik açı bulunur (Görsel 1.42).



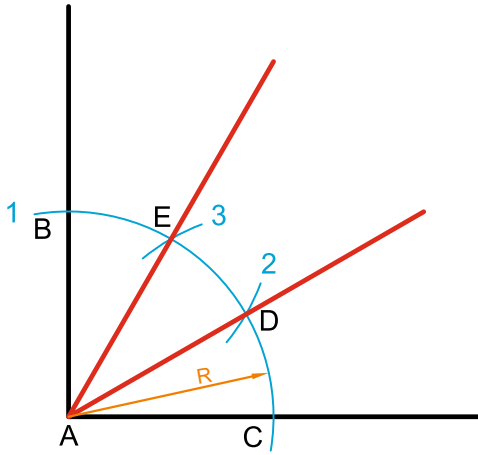
Görsel 1.42: 30 ve 60°lik açıların çizimi

### 3.3.8. Açının İki Eşit Parçaya Bölünmesi

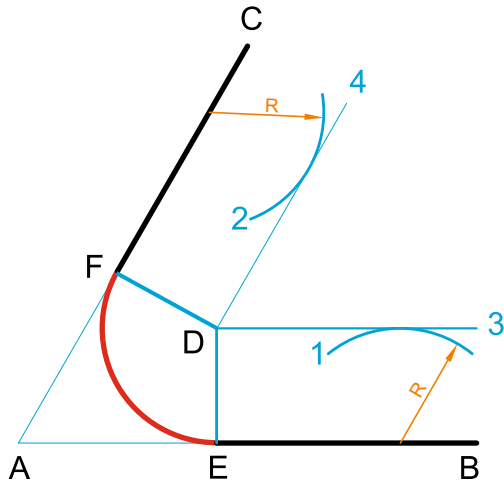
- Pergel R kadar açılır. A noktasından açı kollarını kesen 1. yay çizilerek B ve C noktaları bulunur.
- C noktasından R kadar 2. yay çizilir.
- Pergelin açısı değiştirilmeden B noktasından 2. yayı kesen 3. yay çizilerek D noktası bulunur.
- A ve D noktasından geçen doğru çizilerek açı iki eşit parçaya bölünür (Görsel 1.43).



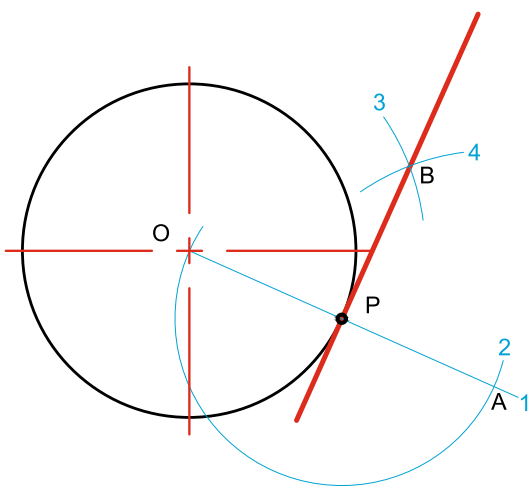
Görsel 1.43: Açının iki eşit parçaya bölünmesi



Görsel 1.44: Dik açının üç eşit parçaya bölünmesi



Görsel 1.45: Açıkolları verilen ölçüde yay ile birleştirme



Görsel 1.46: Daire üzerindeki noktadan teğet çizimi

### 3.3.9. Dik Açının Üç Eşit Parçaya Bölünmesi

- Pergel R kadar açılarak A noktasından iki doğruyu kesen 1. yay çizilerek B ve C noktaları bulunur.
- Pergelin açısı değiştirilmeden B noktasından 1. yayı kesen 2. yay çizilerek D noktası bulunur.
- Pergelin açısı değiştirilmeden C noktasından 1. yayı kesen 3. yay çizilerek E noktası bulunur.
- D ve E noktalarını A noktası ile birleştiren birer doğru çizilir ve dik açı üç eşit parçaya bölünür (Görsel 1.44).

## 3.4. ÇEMBER VE TEĞET DOĞRULAR

Düzlemde sabit noktadan eşit uzaklıkta bulunan noktalar kümesine **çember** denir. Çember pergelle veya daire şablonuyla çizilir. **Teğet** ise çember ile bir ortak noktası olan doğruya denir.

### 3.4.1. Açıkollarını Verilen Ölçüde Yay ile Birleştirme

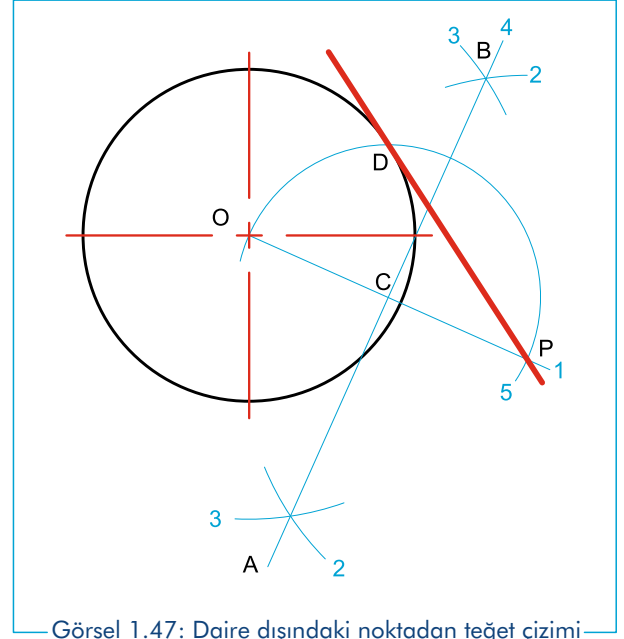
- AB açı kolu üzerinde herhangi bir yerden R kadar 1. yay çizilir.
- AC açı kolu üzerinde herhangi bir yerden verilen ölçüde 2. yay çizilir.
- Gönye kaydırma yöntemi ile AB açı koluna 1. yayın tepe noktasına paralel 3. doğru çizilir.
- Gönye kaydırma yöntemi ile AC açı koluna 2. yayın tepe noktasına paralel 4. doğru çizilir.
- 3. ve 4. doğruların kesiştiği D noktasından açı kollarına dikme çizilerek E ve F noktaları bulunur.
- D noktasından E ve F noktaları yay ile birleştirilir (Görsel 1.45).

### 3.4.2. Daire Üzerindeki Noktadan Teğet Çizimi

- Daire merkezi ve P noktasından geçen 1. yardımcı doğru çizilir.
- P noktasından daire yarıçapında 2. yay çizilerek A noktası bulunur.
- O merkez noktasından daire yarıçapından büyük olan 3. yay çizilir.
- Pergelin açısı değiştirilmeden A noktasından 3. yayı kesen 4. yay çizilerek B noktası bulunur.
- Bulunan B noktası ile P noktasından geçen teğet doğrusu çizilir (Görsel 1.46).

**3.4.3. Daire Dışındaki Noktadan Teğet Çizimi**

- Daire merkezi ve P noktası 1. yardımcı doğru ile birleştirilir.
- Doğruyu iki eşit parçaya bölme yöntemi ile 1. yardımcı doğrunun orta noktası olan C bulunur.
- C noktası merkez alınarak O noktasından geçen ve daireyi kesen 5. yay çizilerek D noktası bulunur.
- D noktası ile P noktası birleştirilerek teğet doğru çizilir (Görsel 1.47).



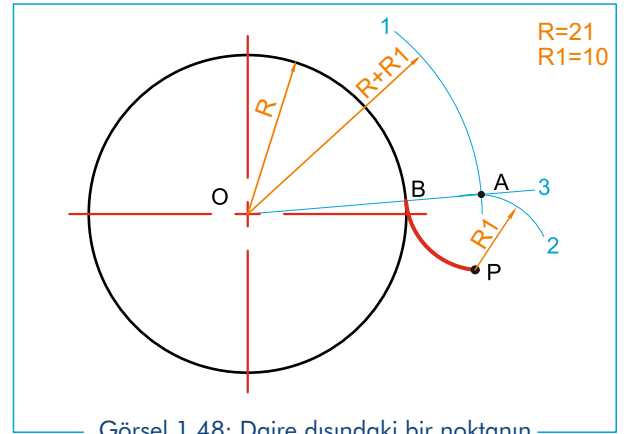
Görsel 1.47: Daire dışındaki noktadan teğet çizimi

**3.4.4. Daire Dışındaki Bir Noktanın Yay ile Birleştirilmesi**

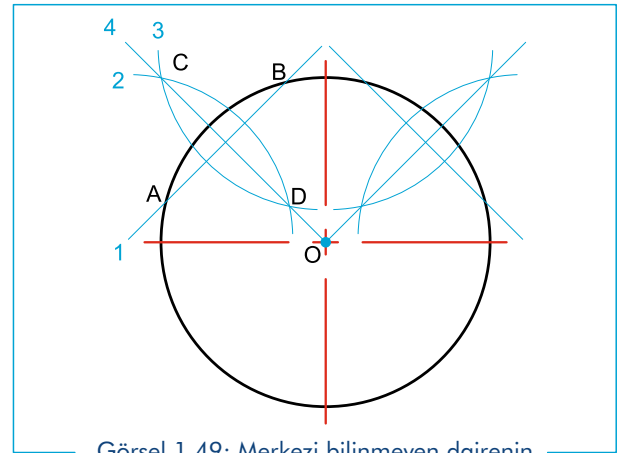
- Daire merkezinden  $R+R_1$  ölçüsünde 1. yay çizilir.
- P noktasından  $R_1$  ölçüsünde 1. yayı kesen 2. yay çizilerek A noktası bulunur.
- A noktası ile daire merkezi 3. yardımcı doğru ile birleştirilerek B noktası bulunur.
- A noktasından  $R_1$  ölçüsünde P noktası ile B noktası yayla birleştirilir (Görsel 1.48).

**3.4.5. Merkezi Bilinmeyen Dairenin Orta Noktasının Bulunması**

- Daireyi iki noktadan kesen 1. kiriş çizilerek A ve B noktaları bulunur.
- Bulunan A ve B noktaları arasına pergelle doğruyu iki eşit parçaya bölme yöntemi uygulanır, 2. ve 3. yay çizilerek C ve D noktaları bulunur.
- C ve D noktalarından geçen 4. yardımcı doğru çizilir.
- Dairenin farklı bir noktasından ikinci bir kiriş çizilerek aynı işlemler tekrarlanır.
- Kirişlerin orta noktasından çizilen yardımcı doğruların kesiştiği O noktasıyla daire merkezi bulunur (Görsel 1.49).



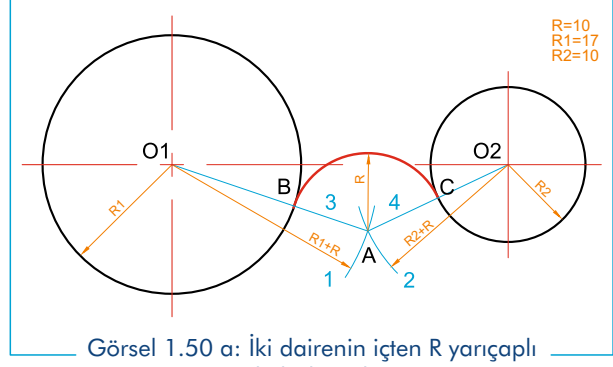
Görsel 1.48: Daire dışındaki bir noktanın yay ile birleştirilmesi



Görsel 1.49: Merkezi bilinmeyen dairenin orta noktasının bulunması

### 3.4.6. İki Dairenin İçten R Yarıçaplı Yay ile Birleştirilmesi

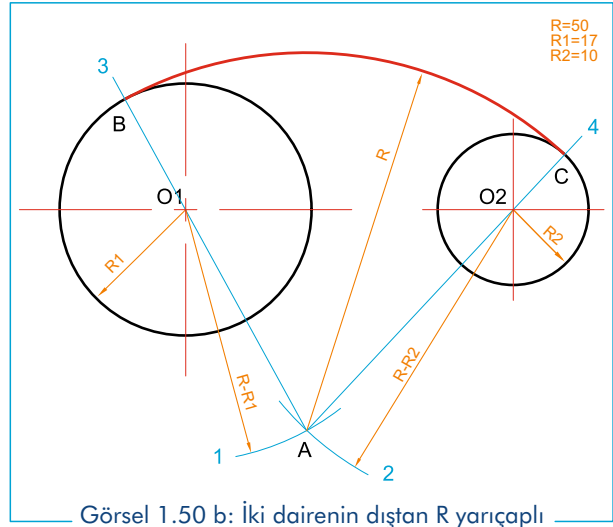
- Pergel ile  $O_1$  noktasından  $R_1+R$  ölçüsünde 1. yay çizilir.
- Pergel ile  $O_2$  noktasından  $R_2+R$  ölçüsünde 1. yayı kesecek şekilde 2. yay çizilerek A noktası bulunur.
- A noktasından  $O_1$  ve  $O_2$ 'ye 3. ve 4. yardımcı doğrular çizilerek B ve C noktaları bulunur.
- A noktasından B ve C noktaları R ölçüsünde yayla birleştirilir (Görsel 1.50 a).



Görsel 1.50 a: İki dairenin içten R yarıçaplı yay ile birleştirilmesi

### 3.4.7. İki Dairenin Dıştan R Yarıçaplı Yay ile Birleştirilmesi

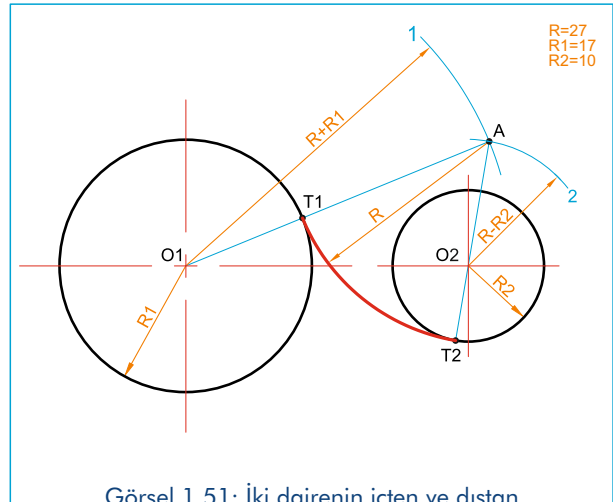
- Pergel ile  $O_1$  noktasından  $R-R_1$  ölçüsünde 1. yay çizilir.
- Pergel ile  $O_2$  noktasından  $R-R_2$  ölçüsünde 1. yayı kesecek şekilde 2. yay çizilerek A noktası bulunur.
- Bulunan A noktasından  $O_1$  ve  $O_2$ 'ye 3. ve 4. yardımcı doğrular çizilerek B ve C noktaları bulunur.
- A noktasından B ve C noktaları R ölçüsünde yayla birleştirilir (Görsel 1.50 b).



Görsel 1.50 b: İki dairenin dıştan R yarıçaplı yay ile birleştirilmesi

### 3.4.8. İki Dairenin İçten ve Dıştan Teğet Olan Bir Yayla Birleştirilmesi

- Pergel ile  $O_1$  noktasından  $R+R_1$  ölçüsünde 1. yay çizilir.
- Pergel ile  $O_2$  noktasından  $R-R_2$  ölçüsünde 1. yayı kesecek şekilde 2. yay çizilerek A noktası bulunur.
- A noktası  $O_1$  merkeziyle birleştirildiğinde  $T_1$  noktası,  $O_2$  merkezleriyle birleştirilip uzatıldığında  $T_2$  teğet noktası bulunur.
- A merkez olmak üzere R yarıçaplı yayla  $T_1$  ve  $T_2$  noktaları arası birleştirilir (Görsel 1.51).



Görsel 1.51: İki dairenin içten ve dıştan teğet olan bir yayla birleştirilmesi

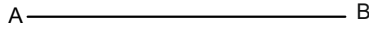




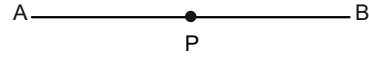
Konu: Geometrik Şekiller Çizme

Süre: 40 Dakika

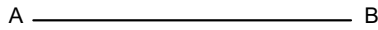
1. Aşağıdaki doğru parçasını pergel yardımı ile 2 eşit parçaya bölünüz.



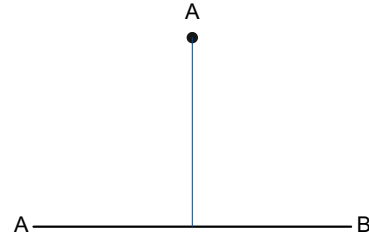
2. Aşağıdaki doğrunun üzerindeki P noktasından pergel yardımı ile dikme çıkınız.



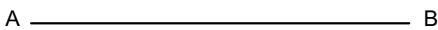
3. Aşağıda doğrunun B ucundan pergel yardımı ile dikme çıkınız.



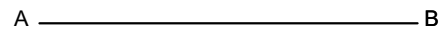
4. Aşağıda verilen doğruya A noktasından pergel yardımı ile dikme ininiz.



5. Aşağıda verilen doğru parçasını cetvel yardımı ile 5 eşit parçaya bölünüz.



6. Aşağıda verilen doğru parçasını pergel yardımı ile 5 eşit parçaya bölünüz.



ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>





Konu: Geometrik Şekiller Çizme

Süre: 40 Dakika

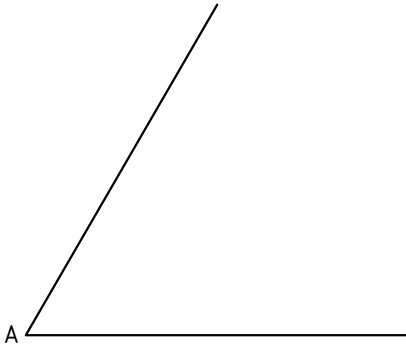
1. Aşağıdaki doğru parçasına pergeli yardımı ile 25 mm mesafede paralel doğru çiziniz.

A \_\_\_\_\_ B

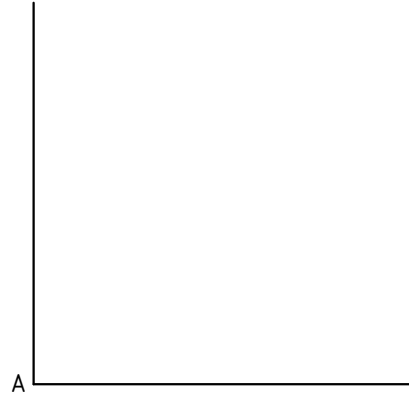
2. Aşağıdaki doğru parçasına pergeli yardımı ile 30°lik ve 60°lik açılar çiziniz.

A \_\_\_\_\_ B

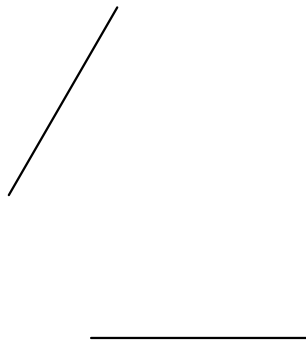
3. Aşağıdaki dar açıyı pergeli yardımı ile 2 eşit parçaya bölünüz.



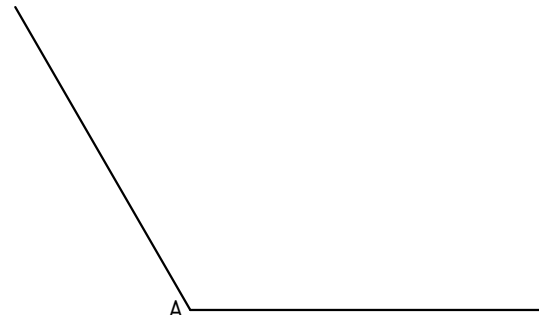
4. Aşağıdaki dik açıyı pergeli yardımı ile 3 eşit parçaya bölünüz.



5. Aşağıda verilen açı kollarını verilen ölçüde yay ile birleştiriniz..



6. Aşağıdaki geniş açıyı pergeli yardımı ile 4 eşit parçaya bölünüz.



1.10 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

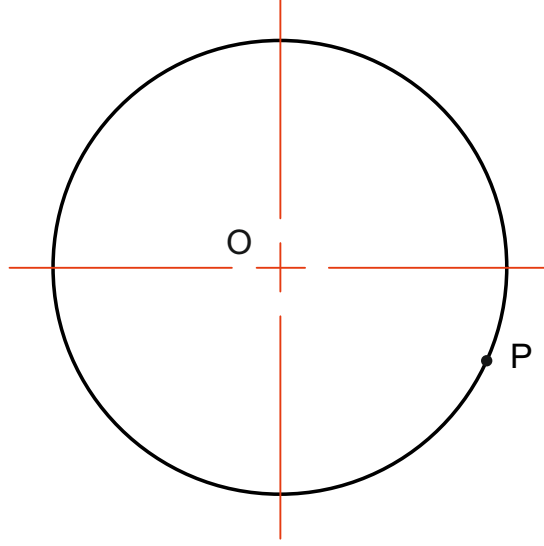




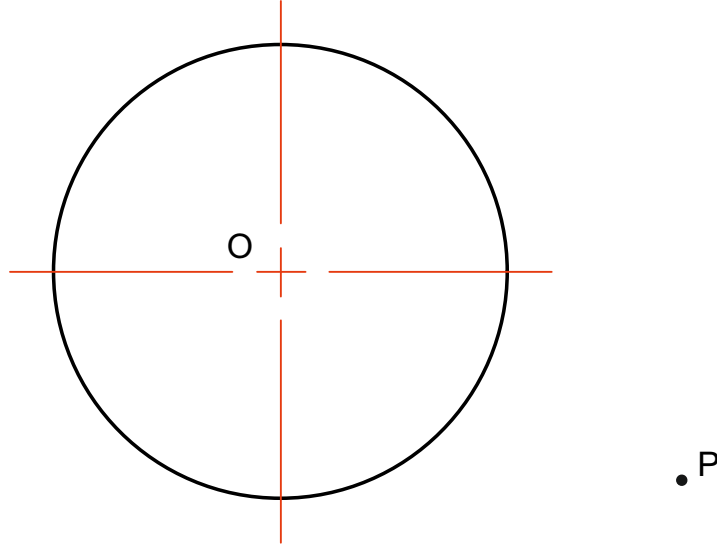
Konu: Geometrik Şekiller Çizme

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen dairenin üzerindeki P noktasından geçen, daireye teğet bir doğru çiziniz.



Aşağıda verilen dairenin dışındaki P noktasından geçen, daireye teğet bir doğru çiziniz.



ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

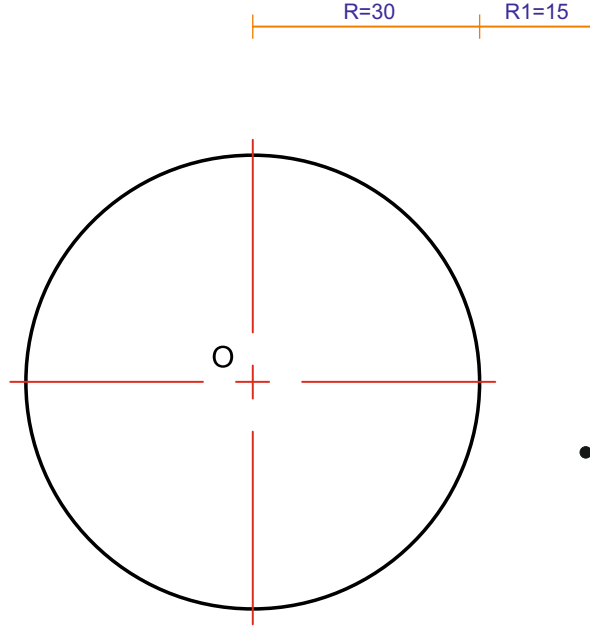




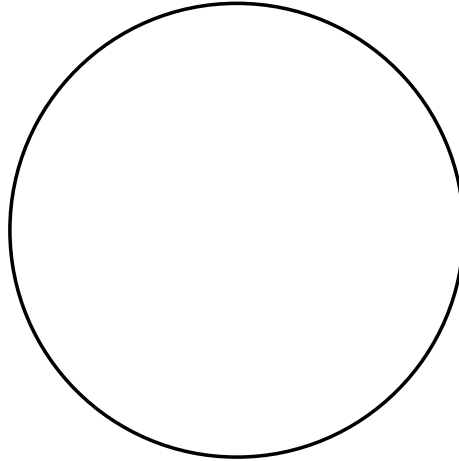
Konu: Geometrik Şekiller Çizme

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen dairenin dışındaki P noktasını 15 mm yarıçaplı bir yay ile birleştiriniz.



Aşağıda verilen dairenin merkez noktasını bulunuz.



ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>



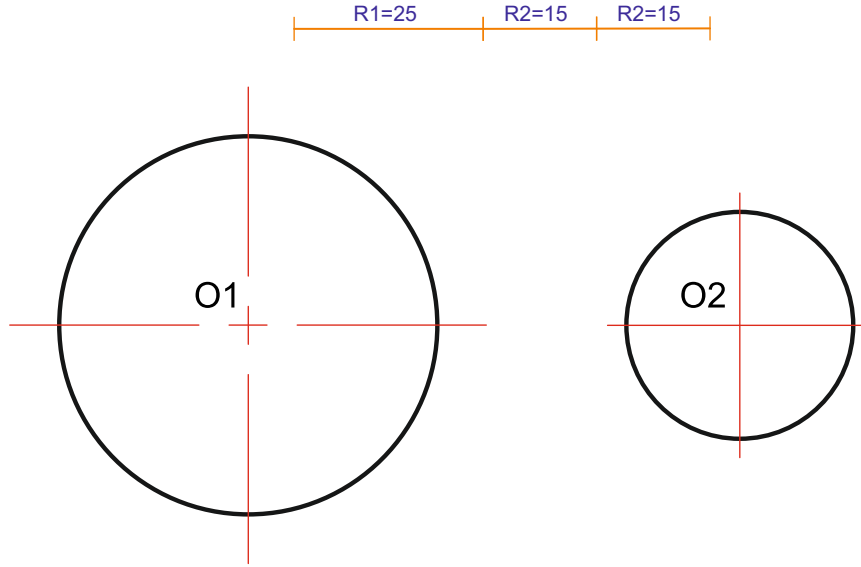




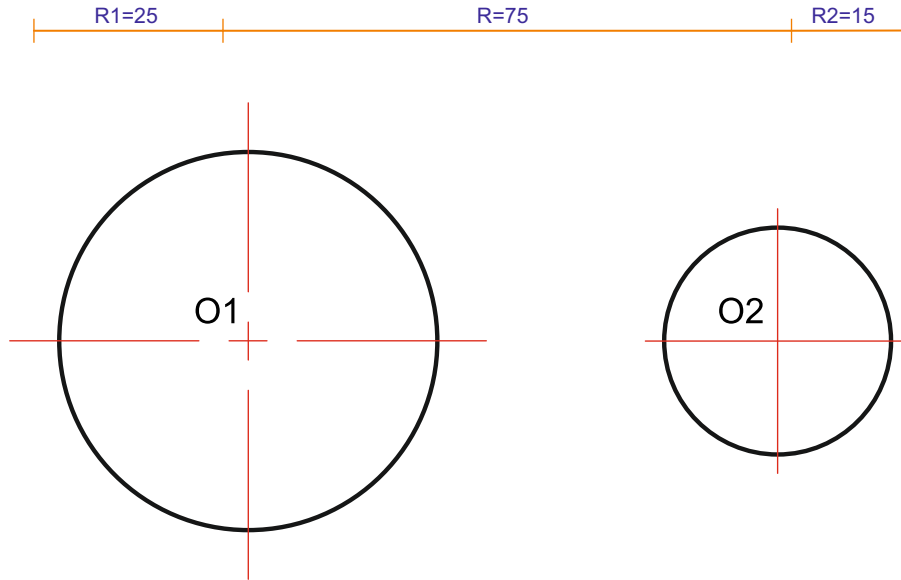
Konu: Geometrik Şekiller Çizme

Süre: 40 Dakika

Aşağıdaki iki daireye 15 mm yarıçaplı içten teğet bir yay çiziniz.



Aşağıdaki iki daireye 75 mm yarıçaplı dıştan teğet bir yay çiziniz.



ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>

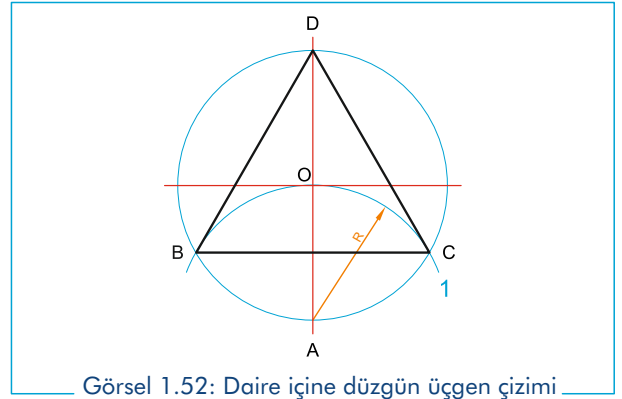


### 3.5. ÇOKGEN ÇİZİMLERİ

**Çokgen**, en az 3 kenarı olan kapalı geometrik şekillerdir. Çokgenler ikişer ikişer kesişen doğru parçalarından oluşur. İkişer ikişer kesişen  $n$  tane doğrudan bir  $n$  gen oluşur ( $n=3,4,5,6,\dots$ ).

#### 3.5.1. Daire İçine Düzgün Üçgen Çizimi

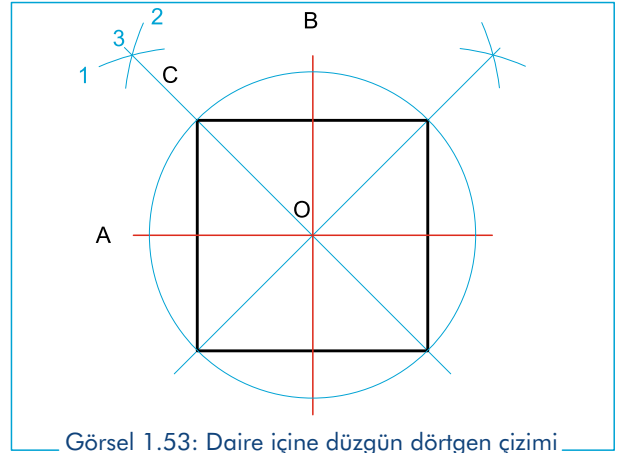
- Pergel A noktasından O merkezine yarıçap kadar açılır, daireyi iki noktadan kesen 1. yay çizilerek B ve C noktaları bulunur.
- Bulunan B ve C noktaları dairenin tepe noktası D ile birleştirilerek BCD üçgeni çizilir (Görsel 1.52).



Görsel 1.52: Daire içine düzgün üçgen çizimi

#### 3.5.2. Daire İçine Düzgün Dörtgen Çizimi

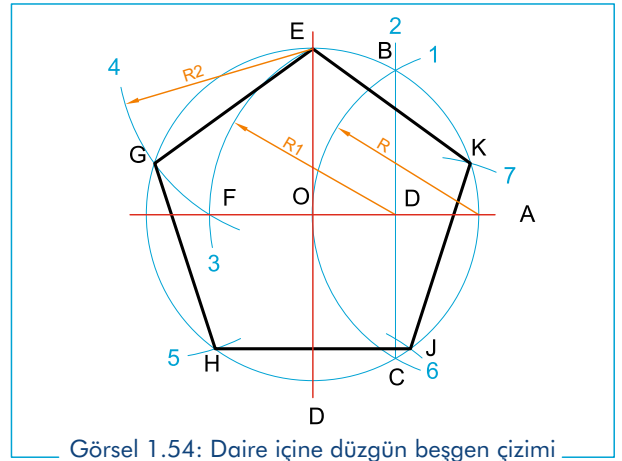
- Pergel ile A noktasından herhangi bir ölçüde 1. yay çizilir.
- Pergelin açısı bozulmadan B noktasından 1. yayı kesen 2. yay çizilerek C noktası bulunur.
- C noktası ile O merkezinden geçen ve çembere kesen 3. yardımcı doğru çizilir.
- Aynı işlem dairenin sağ tarafına da uygulanır.
- Yardımcı doğruların daireyi kestiği noktalar birleştirilerek dörtgen çizilir (Görsel 1.53).



Görsel 1.53: Daire içine düzgün dörtgen çizimi

#### 3.5.3. Daire İçine Düzgün Beşgen Çizimi

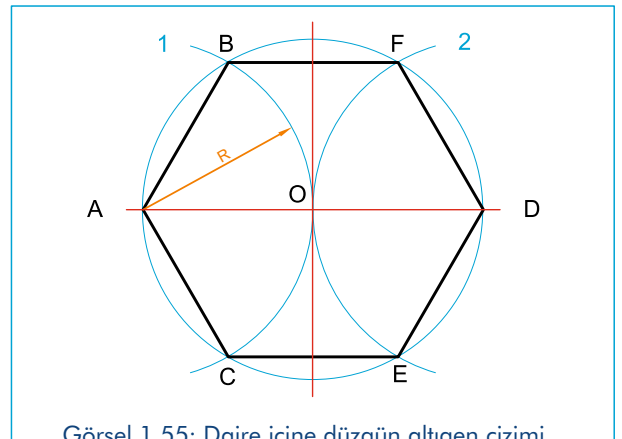
- Pergel, dairenin yarıçapı ölçüsünde açılır. A noktasından 1. yay çizilerek B ve C noktaları bulunur.
- B ve C noktalarından geçen 2. yardımcı doğru çizilerek D noktası bulunur.
- Pergel D noktasından E noktasına kadar açılarak dairenin yatay eksen çizgisini kesen 3. yay çizilir ve F noktası bulunur.
- E ve F noktaları arasında kalan  $R_2$  uzunluğu beşgenin bir kenar uzunluğuna eşittir.
- E noktasından başlanarak daire üzerinde  $R_2$  ölçüsü ile 4, 5, 6 ve 7. yaylar çizilir.
- E noktasından başlanıp saat yönünde hareket edilmek üzere tüm noktalar tekrar E noktasına gelecek şekilde birleştirilerek düzgün beşgen çizilir (Görsel 1.54).



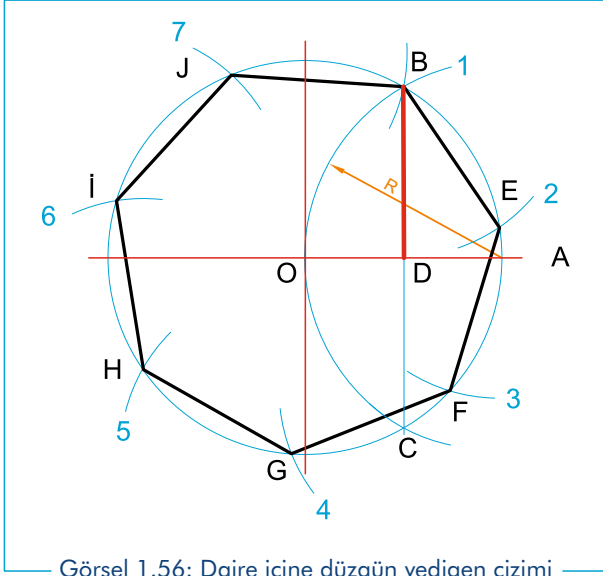
Görsel 1.54: Daire içine düzgün beşgen çizimi

#### 3.5.4. Daire İçine Düzgün Altıgen Çizimi

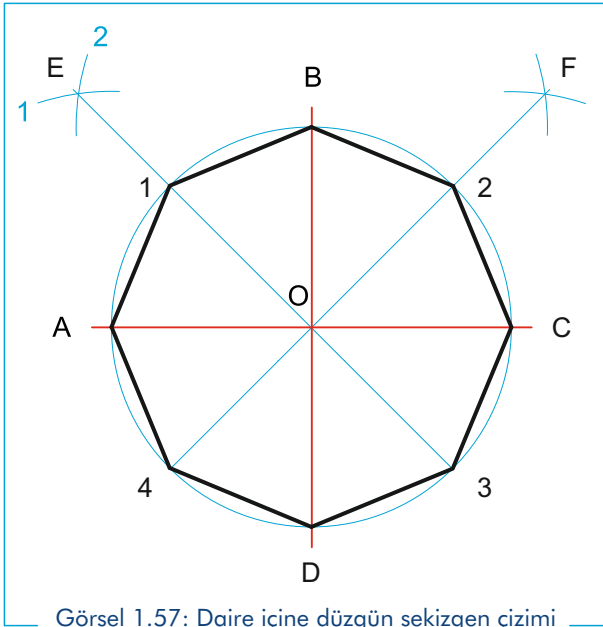
- Pergel A noktasından dairenin yarıçap ölçüsünde açılarak 1. yay çizilir, B ve C noktaları bulunur.
- Pergelin ayarı bozulmadan D noktasından daireyi iki noktadan kesecek şekilde 2. yay çizilerek E ve F noktaları bulunur.
- Daire üzerindeki A noktasından başlanıp saat yönünde hareket edilmek üzere tüm noktalar tekrar A noktasına gelecek şekilde birleştirilerek düzgün altıgen çizilir (Görsel 1.55).



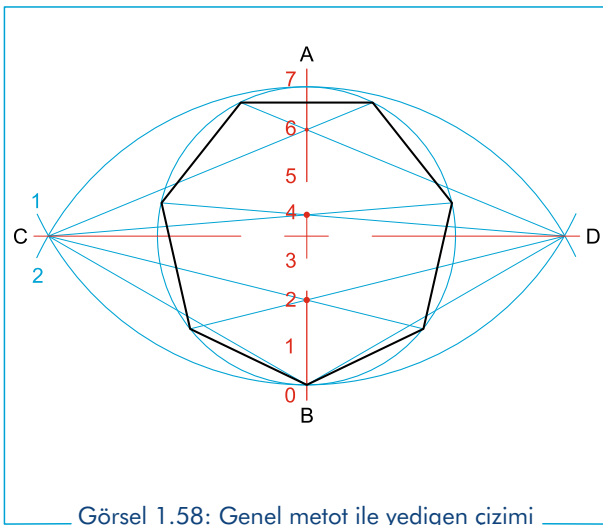
Görsel 1.55: Daire içine düzgün altıgen çizimi



Görsel 1.56: Daire içine düzgün yedigen çizimi



Görsel 1.57: Daire içine düzgün sekizgen çizimi



Görsel 1.58: Genel metot ile yedigen çizimi

### 3.5.5. Daire İçine Düzgün Yedigen Çizimi

- Pergel dairenin yarıçapı ölçüsünde açılır. A noktasından 1. yay çizilerek B ve C noktaları bulunur.
- B ve C noktalarından geçen yardımcı doğru çizilerek D noktası bulunur.
- B ve D noktaları arasındaki uzunluk, yedigenin bir kenar uzunluğuna eşittir.
- B noktasından başlanarak daire üzerinde B-D ölçüsü kadar 2, 3, 4, 5, 6 ve 7. yaylar çizilir.
- E noktasından başlanıp saat yönünde hareket edilmek üzere tüm noktalar tekrar E noktasına gelecek şekilde birleştirilerek düzgün yedigen çizilir (Görsel 1.56).

### 3.5.6. Daire İçine Düzgün Sekizgen Çizimi

- Pergel ile A noktasından herhangi bir ölçüde 1. yay çizilir.
- Pergelin açısı bozulmadan B noktasından 1. yayı kesen 2. yay çizilerek E noktası bulunur.
- E noktası ile O merkezinden geçen ve çemberi kesen 3. yardımcı doğru çizilir.
- Aynı işlem dairenin sağ tarafına da uygulanır.
- E ve F noktaları yardımıyla çizilen doğru parçalarının daireyi kestiği noktalar 1, 2, 3 ve 4 olarak numaralandırılır.
- Daire üzerindeki B noktasından başlanıp saat yönünde hareket edilmek üzere tüm noktalar tekrar B noktasına gelecek şekilde birleştirilerek düzgün sekizgen çizilir (Görsel 1.57).

### 3.5.7. Genel Metot ile Çokgen Çizimi

Genel metot ile bütün çokgenler çizilebilir.

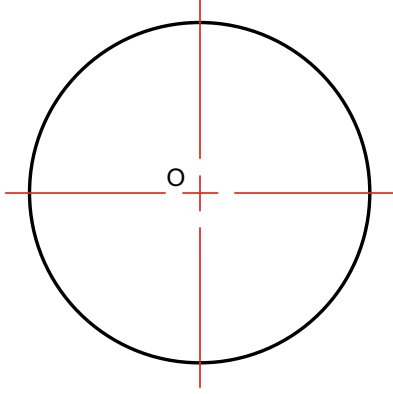
- Dairenin A ve B noktaları arası "doğruyu eşit parçalara bölme yöntemi" ile yediye bölünür.
- Pergel A noktasından B kadar açılarak yatay eksenini iki noktadan kesen 1. yay, pergelin ayarı bozulmadan B noktasından 2. yay çizilerek C ve D noktaları bulunur.
- C ve D noktasından dikey eksenindeki çift (0, 2, 4, 6) veya tek numaralı (1, 3, 5, 7) sayılardan geçen ve daireyi iki noktadan kesen ışınlar çizilir.
- Işınların daireyi kestiği ikinci noktalar birleştirilerek yedigen çizilir (Görsel 1.58).



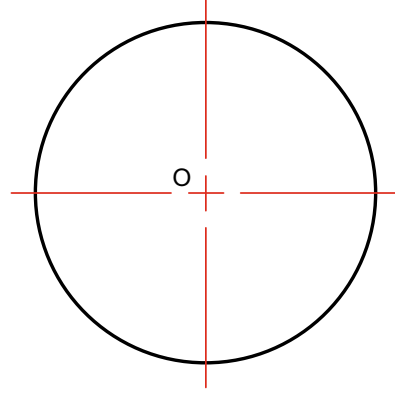
Konu: Geometrik Şekiller Çizme

Süre: 40 Dakika

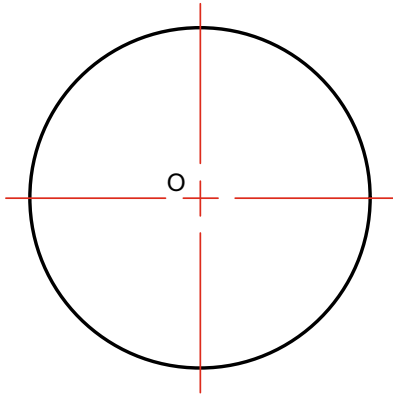
Aşağıdaki dairenin içine düzgün üçgen çiziniz.



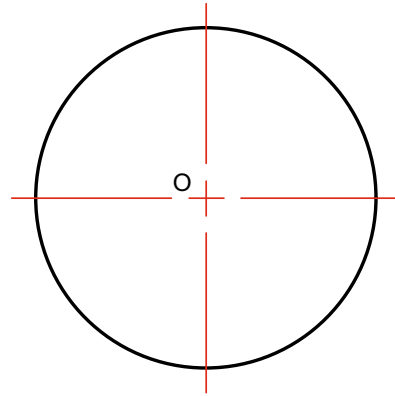
Aşağıdaki dairenin içine düzgün dörtgen çiziniz.



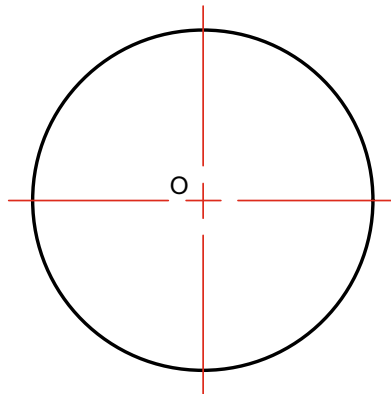
Aşağıdaki dairenin içine düzgün beşgen çiziniz.



Aşağıdaki dairenin içine düzgün altıgen çiziniz.



Aşağıdaki dairenin içine genel metot ile düzgün yedigen çiziniz.



1.14 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

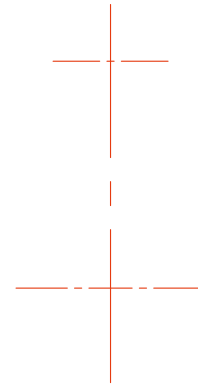
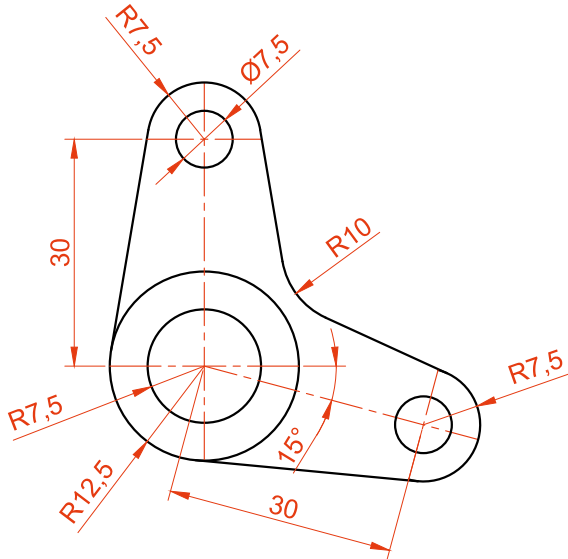
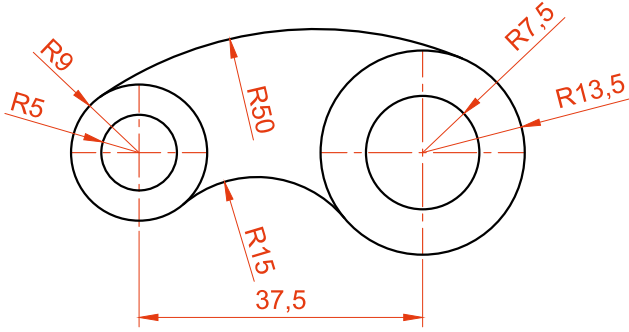
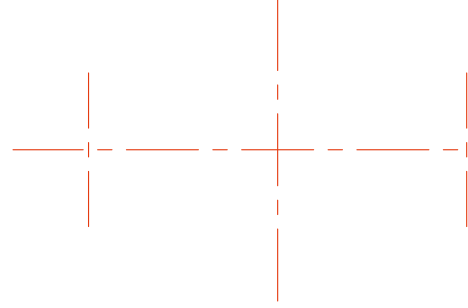
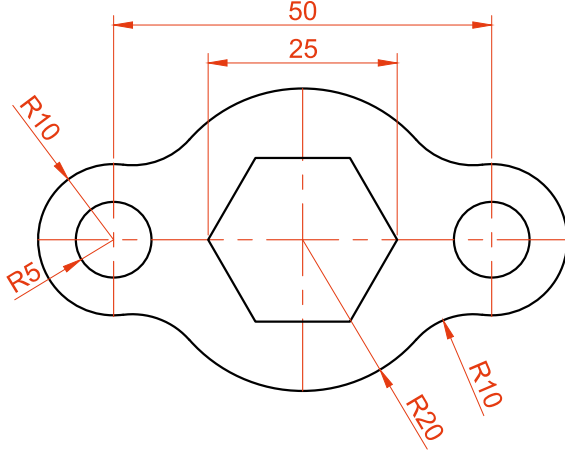




Konu: Geometrik Şekiller Çizme

Süre: 40 Dakika

Aşağıda solda verilen şekilleri 1:1 ölçeğinde sağdaki alana çiziniz.



1.15 UYGULAMA

ÖĞRENCİ

DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		TOPLAM PUAN	100





## HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. İzdüşüm ve görünüş çıkarma resim konuları hangi sektörlerde kullanılıyor?

## 4.1. İZDÜŞÜM

Bir noktanın, bir doğrunun veya bir düzlemin ışınlar yardımı ile bir düzlem üzerine düşürülen görüntüsüne **izdüşüm** denir.

## 4.1.1. Merkezî (Konik) İzdüşüm

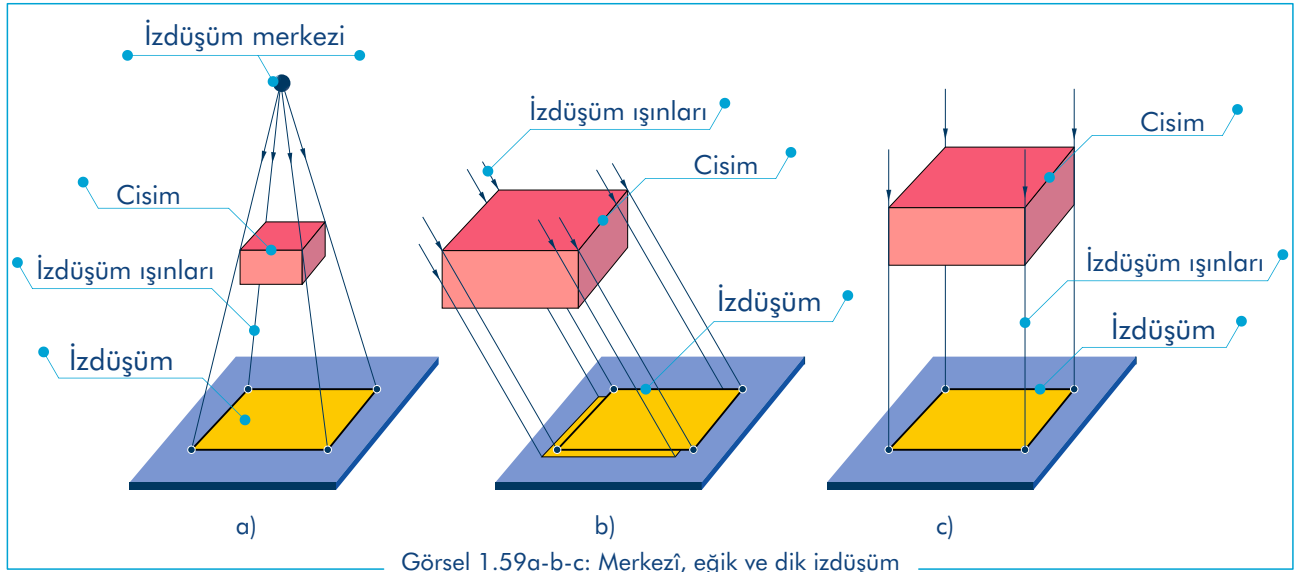
Belli bir mesafedeki merkezden serbest açı altında çıkan ışınların cismin üzerinden geçerek düzlem üzerinde oluşturduğu görüntüsüne **merkezî izdüşüm** denir. Cismin ölçülerinin gerçek büyüklükte olmaması nedeniyle merkezî izdüşüm teknik resimde tercih edilmez; genellikle dekorasyon, mimari, afiş ve inşaat çizimlerinde kullanılır (Görsel 1.59a).

## 4.1.2. Paralel İzdüşüm

Kaynağı belli olmayan ve birbirine paralel gelen ışınların cismin köşelerinden geçerek izdüşüm düzlemi üzerinde oluşturduğu görüntüye **paralel izdüşüm** denir. İki çeşidi vardır:

**Eğik izdüşüm:** Sonsuz uzaklıktan birbirine paralel olan ışınlar izdüşüm düzleminde eğiktir (Görsel 1.59b).

**Dik izdüşüm:** Sonsuz uzaklıktan birbirine paralel olan ışınlar izdüşüm düzleminde diktir (Görsel 1.59c).



## 4.2. İZDÜŞÜM DÜZLEMLERİ VE BÖLGELER

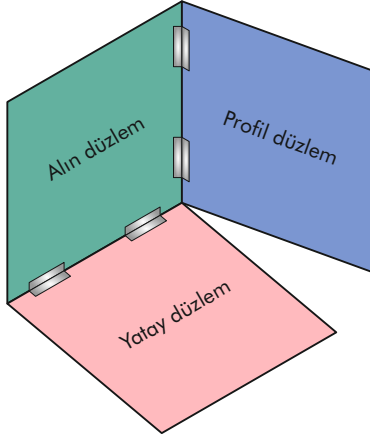
İzdüşüm düzlemleri **alın (düşey) düzlem**, **yatay düzlem** ve **profil (yanal) düzlem** olmak üzere üç çeşittir.

## 4.2.1. Alın (Düşey) İzdüşüm Düzlemi

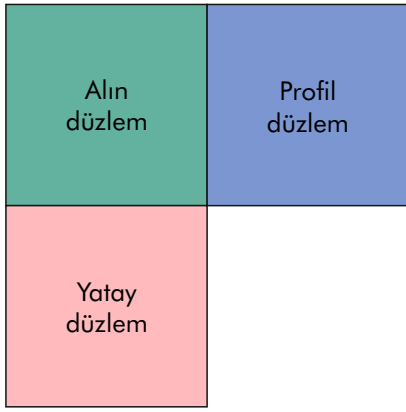
Yatay eksene dikey durumda, cisme karşıdan bakıldığında elde edilen izdüşüm düzlemidir. Cisimlerin ön görünüşü bu düzleme çıkarılır.

## 4.2.2. Yatay İzdüşüm Düzlemi

Yatay eksene paralel durumda, cismin üst konumundan bakıldığında elde edilen izdüşüm düzlemidir. Cisimlerin üst görünüşü bu düzleme çıkarılır.

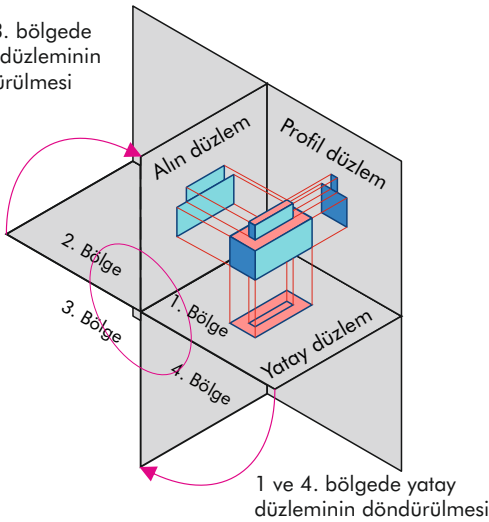


Görsel 1.60a: Diedri



Görsel 1.60b: Epür düzlem

2 ve 3. bölgede  
yatay düzleminin  
döndürülmesi



ISO-E

Görsel 1.60c: İzdüşüm düzlemleri

#### 4.2.3. Profil (Yanal) İzdüşüm Düzlemi

Cisme sol yandan bakıldığında elde edilen izdüşüm düzlemidir. Cisimlerin sol yan görünüşü bu düzleme çizilir.

Görünüş çıkarmada genellikle üç temel izdüşüm düzleminin yararlanır. Bu düzlemleri bir arada bulunduran kapalı şekle **diedri** denir (Görsel 1.60a). Diedrinin açılmış sekline ise **epür** denir (Görsel 1.60b).

Düzlemler uzayda dört bölge meydana getirir. Bunlar; 1, 2, 3 ve 4. bölge olarak adlandırılır. İzdüşüm düzlemlerinin açılarak epür hâline getirilmesi için dikey düzlem sabit tutularak yatay düzlem saat yönünde  $90^\circ$  döndürülür. Döndürme hareketi sonucunda 2. ve 4. bölgede dikey ve yatay düzlemler üst üste olacak şekilde çakıştığından bu bölgeler kullanılmaz. Bu nedenle sadece 1. ve 3. bölgeler kullanılabilir. Ülkemizde, Avrupa'da ve pek çok ülkede 1. bölge resimleri kullanılır. Bu metoda "Birinci İzdüşüm Metodu" (Avrupa, ISO-E Metodu) denir (Görsel 1.60c).

#### 4.2.4. Noktanın İzdüşümü

Noktanın izdüşüm düzlemlerine olan uzaklığı; kot, aralık ve uzaklık olarak adlandırılır.

**Kot** : Noktanın yatay düzleme uzaklığıdır.

**Aralık** : Noktanın profil düzlemine uzaklığıdır.

**Uzaklık** : Noktanın alın düzlemine uzaklığıdır.

Noktanın izdüşümünün çizimi; kot, aralık ve uzaklık değerleri verilen a noktasının izdüşümlerinin çizim işlem sırası aşağıda verilmiştir:

- Epür düzlemi kâğıdın uygun yerine çizilir.
- O noktasından y eksenini üzerinden örnekte verilen kot değeri kadar (15 birim) yukarı çıkılarak A noktası işaretlenir.
- A noktasından aralık değeri örnekte verildiği gibi 25 birim sola doğru çizilerek  $a^A$  noktası bulunur.
- $a^A$  noktasından x eksenine kot değeri kadar inilir, x ekseninin üzerinde bulunan nokta B noktası olarak işaretlenir.
- B noktasından y eksenine paralel olarak örnekte verilen uzaklık değeri kadar (20 birim) aşağıya doğru çizilir ve  $a^Y$  noktası bulunur.
- $a^Y$  noktasından y eksenine dik olarak aralık değeri kadar çizilerek C noktası bulunur.
- Pergel OC mesafesi kadar açılarak bir yay çizilir ve D noktası elde edilir. Pergel yerine  $45^\circ$ lik çizgi ile de çizilebilir.

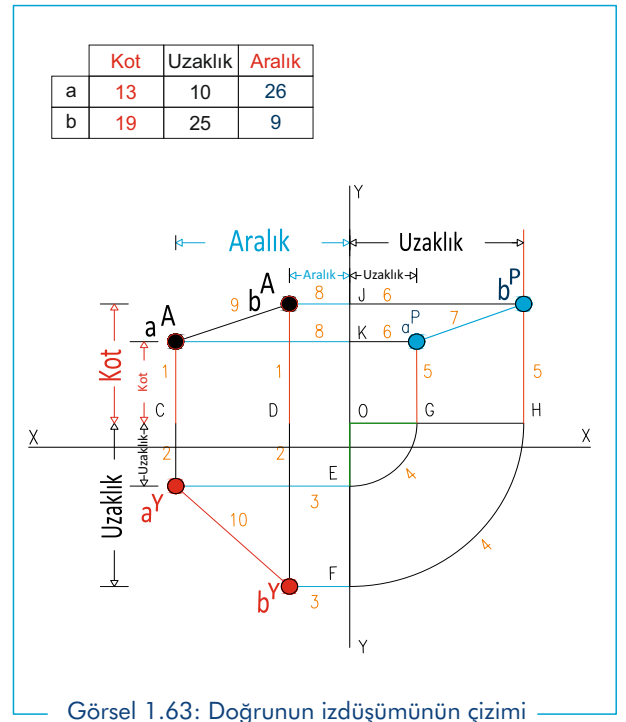
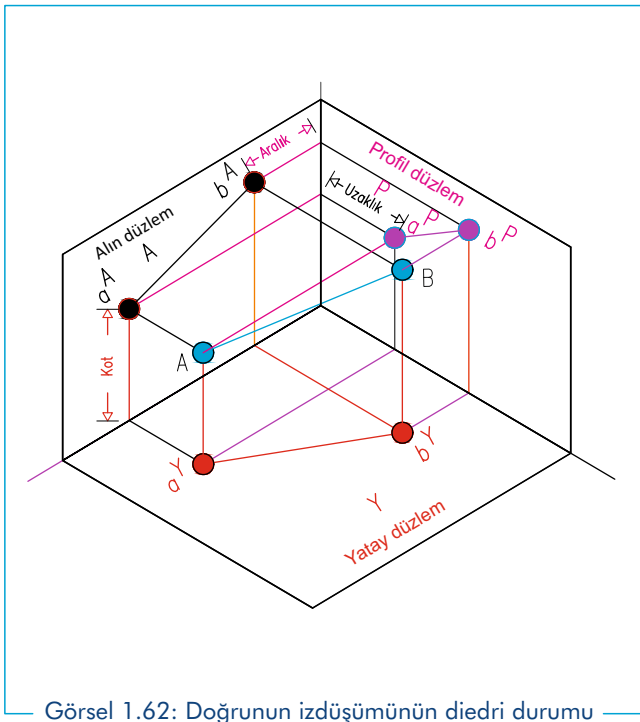
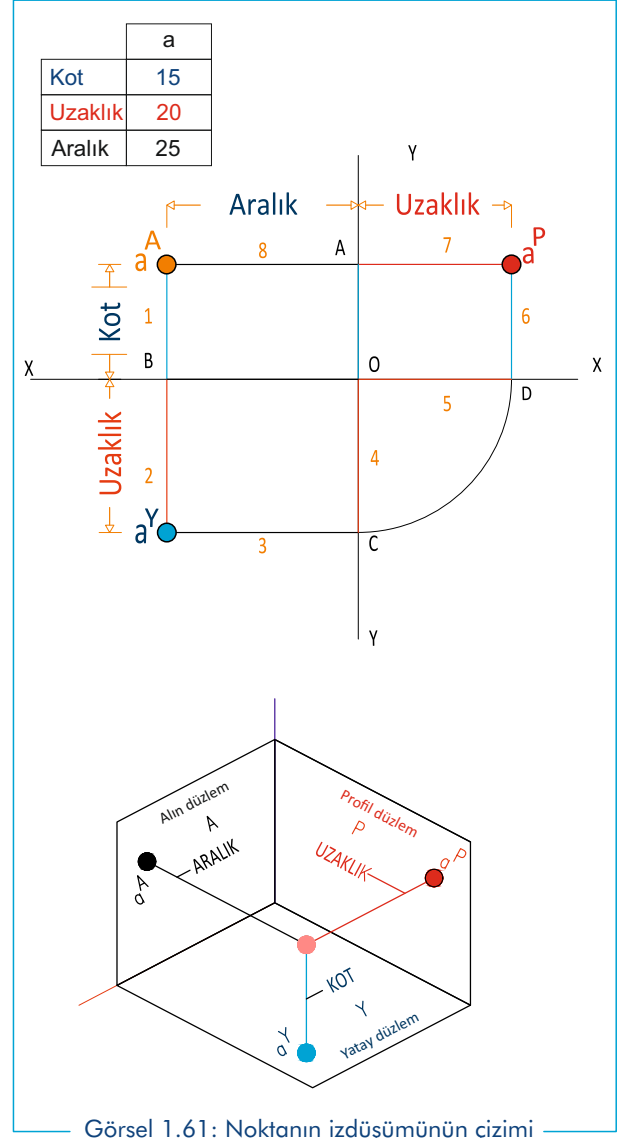
- D noktasından x eksenine dik olarak kot değeri kadar yukarı çizilir.
- $a^A$  ve D noktalarından gelen çizgilerin kesim noktası olan  $a^P$  noktası izdüşümü bulunur (Görsel 1.61).

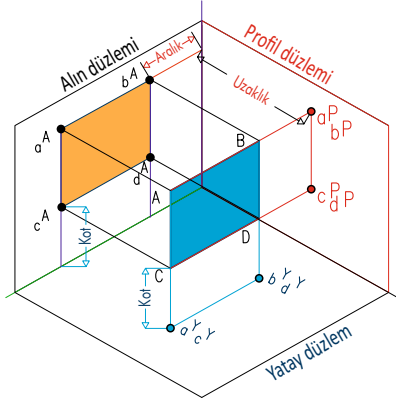
#### 4.2.5. Doğrunun İzdüşümü

Uzayda belirli mesafedeki iki nokta birleştirildiğinde bir doğru meydana gelir. Doğrunun izdüşümünü oluşturabilmek için iki noktanın izdüşümü alınarak oluşan izdüşümler birleştirilir. Doğrunun uzunluk boyutu vardır, genişlik ve yükseklik boyutu yoktur. Bu nedenle doğru tek boyutludur.

Doğrunun izdüşümünün çizimi; kot, aralık ve uzaklık değerleri verilen a ve b noktasının izdüşümlerinin çizim işlem sırası aşağıda verilmiştir:

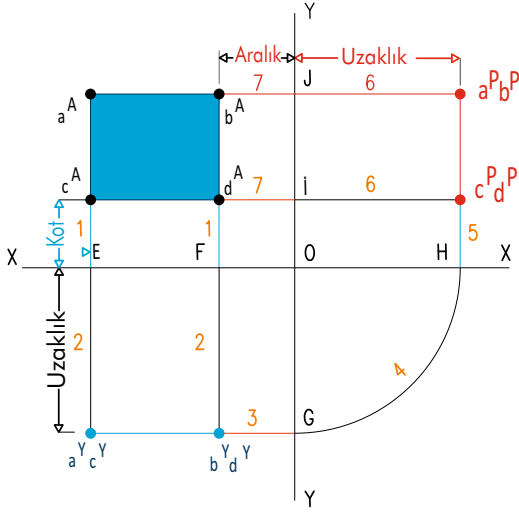
- Epür düzlemi kâğıdın uygun yerine çizilir.
- Örnekte verilen kot, aralık ve uzaklık a değerlerine göre  $a^P$  izdüşüm noktası bulunur.
- Örnekte verilen kot, aralık ve uzaklık b değerlerine göre  $b^P$  izdüşüm noktası bulunur.
- $a^A$  ve  $b^A$  noktaları,  $a^Y$  ve  $b^Y$  noktaları ve  $a^P$  ve  $b^P$  noktaları cetvel yardımı ile birleştirilerek çizim tamamlanır (Görsel 1.62 ve 1.63).





Görsel 1.64: Düzlemin izdüşümünün diedri durumu

	Kot	Uzaklık	Aralık
a	23	21	27
b	23	21	10
c	9	21	27
d	9	21	10



Görsel 1.65: Düzlemin izdüşümünün çizimi

#### 4.2.6. Düzlemin izdüşümü

Kendi doğrultusunda olmayacak şekilde hareket ettirilen doğrunun geride bıraktığı yüzeye **düzlem** denir. Düzlemin köşelerindeki noktaların izdüşümleri bulunur. Bulunan izdüşüm noktaları birleştirilerek de düzlemin izdüşümü bulunur.

Düzlemin izdüşümünün çizimi; kot, aralık ve uzaklık değerleri verilen a, b, c ve d noktalarının izdüşümlerinin çizim işlem sırası aşağıda verilmiştir:

- Epür düzlemi kâğıdın uygun yerine çizilir.
- Örnekte verilen kot, aralık ve uzaklık a değerlerine göre  $a^p$  izdüşüm noktası bulunur.
- Örnekte verilen kot, aralık ve uzaklık b değerlerine göre  $b^p$  izdüşüm noktası bulunur.
- Örnekte verilen kot, aralık ve uzaklık c değerlerine göre  $c^p$  izdüşüm noktası bulunur.
- Örnekte verilen kot, aralık ve uzaklık d değerlerine göre  $d^p$  izdüşüm noktası bulunur.

$a^A, b^A, c^A, d^A$  noktaları;  $a^y, b^y, c^y, d^y$  noktaları ve  $a^p, b^p, c^p, d^p$  noktaları cetvel yardımı ile birleştirilerek çizim tamamlanır (Görsel 1.64 ve 1.65).

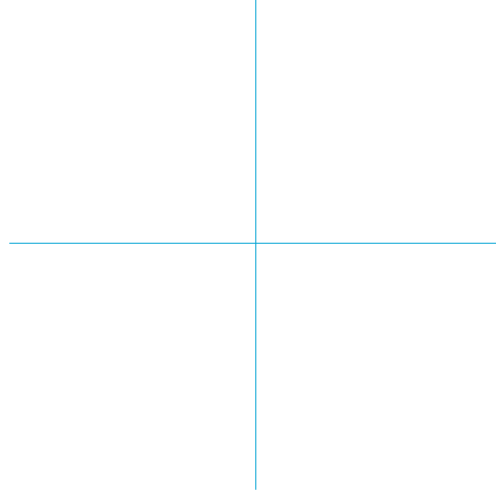


## Noktanın ve Doğrunun İzdüşümü

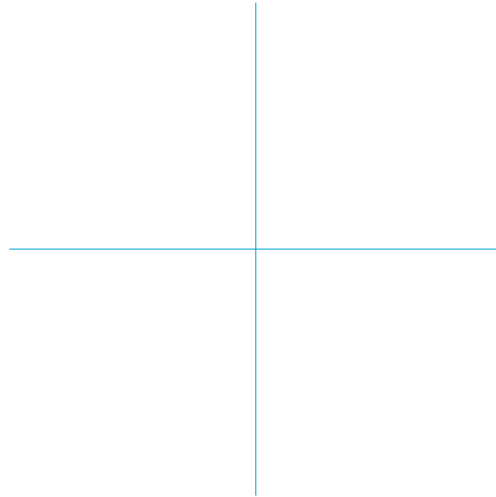
Süre: 40 Dakika

Aşağıda koordinatları verilen noktaların epürdeki izdüşümünü çizin.

	Kot	Uzaklık	Aralık
a	10	18	15



	Kot	Uzaklık	Aralık
a	35	18	9
b	35	18	20
c	15	18	9
d	15	18	20



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

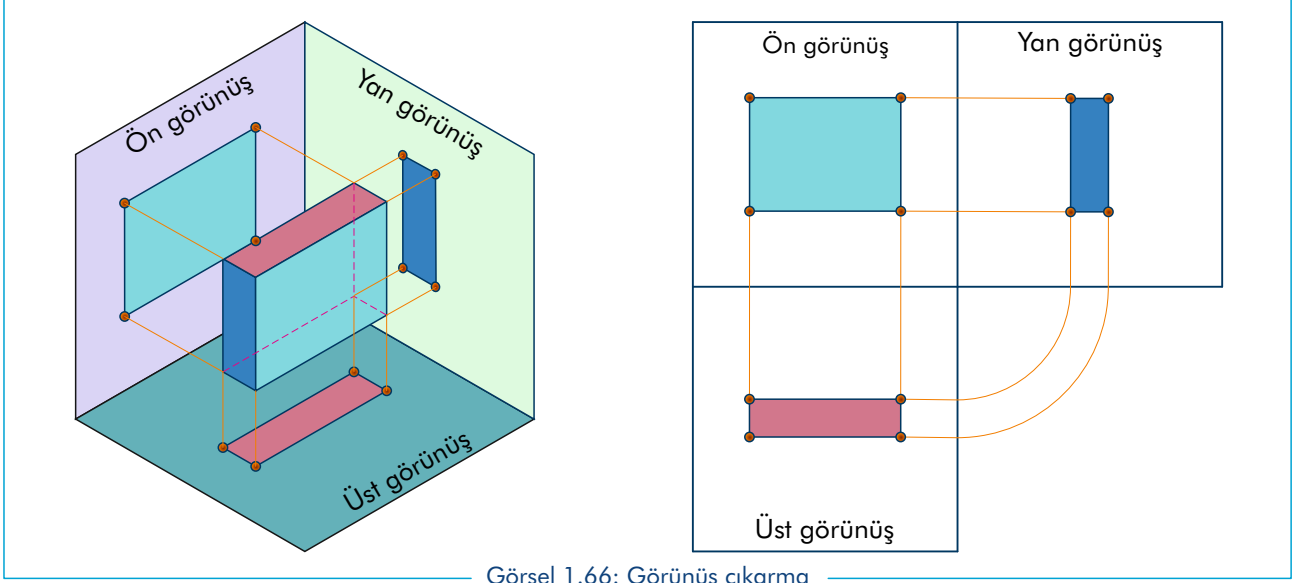


## HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. "Görünüş çıkarma" uygulamasından endüstri sektörü nasıl faydalanıyor?

## 5.1. GÖRÜNÜŞ ÇIKARMA VE GÖRÜNÜŞ ÇEŞİTLERİ

Eşlenik dik izdüşüm kurallarına göre belli yerlerde, konumlarda ve yeterli sayıda çizilmiş izdüşümlere **görünüş**, yapılan çizime de **görünüş çıkarma** denir. Görünüş çıkartılırken cismin yüzeylerine dik olarak bakılır (Görsel 1.66).



Görsel 1.66: Görünüş çıkarma

## 5.1.1. Ön Görünüş

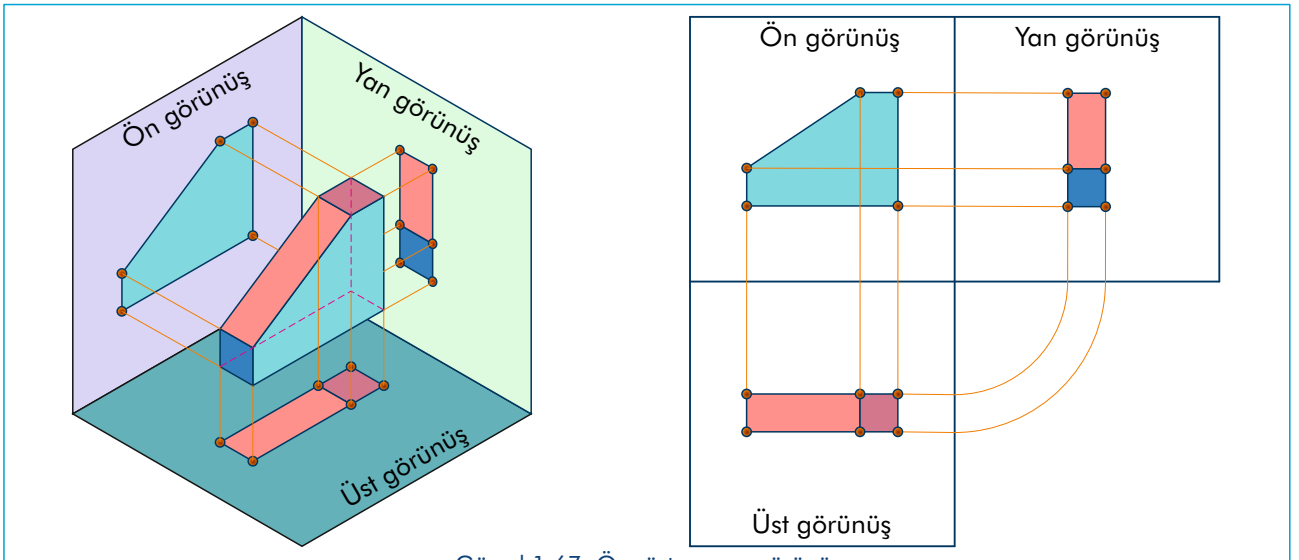
Cisme karşıdan bakılarak çizilen görünüştür. Bu görünüş cismin ana görünüşü olup resim kâğıdına genellikle ilk önce çizilir. Görünüşler çizilirken öncelikle parçanın hangi konumunun ön görünüş olacağına karar verilir. Daha sonra cisme önden bakılarak ön görünüş, epüre çizilir. Bu aşamadan sonra parçanın konumunda değişiklik yapılmaz.

## 5.1.2. Üst Görünüş

Cisme üstten bakılarak çizilen görünüştür ve önden görünüşün altına çizilir.

## 5.1.3. Yan Görünüş

Cisme sol taraftan bakılarak çizilen görünüştür ve önden görünüşün sağ tarafına çizilir. Diğer görünüşler de izdüşüm yöntemine göre isimlendirilerek belirtilen yerlere çizilir (Görsel 1.67).



Görsel 1.67: Ön, üst ve yan görünüş

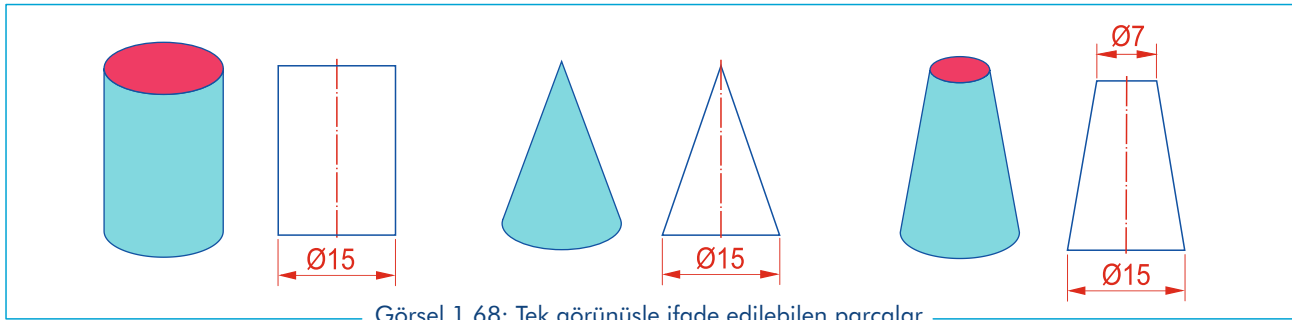
## 5.2. GÖRÜNÜŞ SAYISININ TESPİTİ

Bir parçanın görünüşleri çıkarılırken aşağıdaki kurallar uygulanmalıdır:

- Parçanın çalıştığı yer, geometrik şekli, üretim durumu vb. özellikleri dikkate alınarak hangi konumda tutulacağına karar verilir.
- Parçayı tam olarak tanımlamak için yeterli sayıda görünüş belirlenir.
- Parçanın karakteristik özelliğini en iyi ifade eden, en az kesik çizgi verecek olan önden görünüşü ve bakış yönü belirlenir.
- Önden görünüşe bağlı olarak diğer görünüşlerin bakış yönü ve çıkabilecek şekiller tespit edilir.
- Ön çalışmaların yapılması gerekir. Kolaylık sağlamak için de kareli kâğıt üzerinde, görünüşlerin kurallara uygun yerleşim şekilleri serbest elle çizilir.
- Ön çalışmanın sonucu esas alınarak parçanın üç ana boyutuna göre kullanılacak kâğıt ebadı belirlenir.
- Seçilen kâğıt boyutunun kullanım koşulu (yatay veya dikey) belirlenir ve kâğıt, teknik resim çizim masasına bantlanır.
- Ön çalışmada belirlenen görünüşlerin kaplaması gereken alan, boşluk ve aralıklar dikkate alınarak kâğıt ebadı üzerine ana boyutlar çizilir. Ana boyutlar çizilirken ince çizgilerin kullanılması hataların iz bırakılmadan ortadan kaldırılmasını sağlar.
- Ana boyutlardan sonra parça üzerindeki delikler ve simetri eksenleri çizilir.
- Parça üzerine sırayla daireler, yaylar, teğetler ve diğer çizgiler (yatay, dikey, eğik vb.) çizilir.
- Parçanın iç kısımlarında bulunan ve görüş yönüne göre görünmeyen ayrıtlar ince kesik çizgilerle çizilir.
- Fazla ve gereksiz çizgiler silinerek görünüşün doğruluğu belirlenir.
- Doğruluğu belirlenen ince çizgilerle çizilmiş görünüşü koyulaştırma işlemi yapılır.
- Koyulaştırma işlemine önce daireden ve yaylardan başlanır. Daha sonra diğer çizgiler (yatay, dikey, eğik, kesik vb.) sırayla netleştirilerek görünüş çizimi tamamlanır.

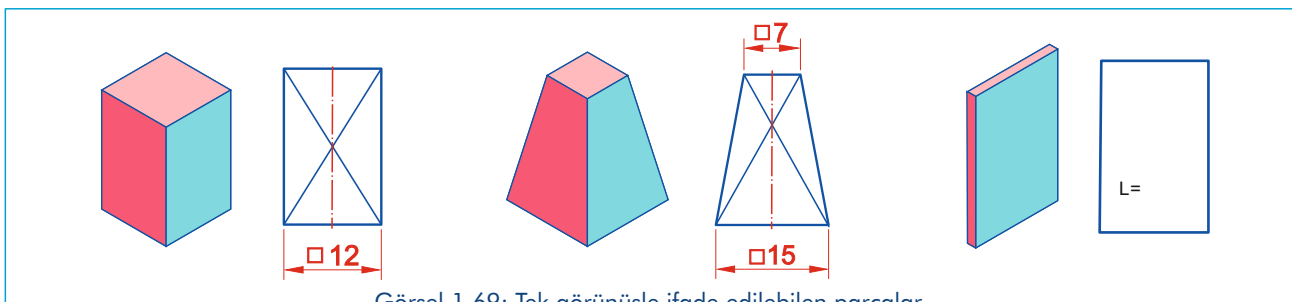
## 5.2.1. Tek Görünüş ile İfade Edilen Parçalar

Bazı silindirik cisimler ile kalınlığı değişmeyen küre, koni, silindir, kareler ve kesitli prizma gibi cisimler tek görünüşle anlatılır. Tek görünüşle ifade edilebilen cismin sadece ön görünüşü çizilerek cismin tipik özellikleri belirlenir. Silindir ve koni gibi geometrik cisimler, ölçülerinin önüne  $\varnothing$  işareti yazılarak tek görünüşle ifade edilebilir (Görsel 1.68).



Görsel 1.68: Tek görünüşle ifade edilebilen parçalar

Kare tabanlı veya kare yüzeyli prizmalar, ölçülerinin önüne "□" işareti yazılarak tek görünüşle ifade edilebilir. Levha formatındaki ürünlerin parça kalınlığı görünüşte "t" sembolü ile belirtilir (Görsel 1.69).

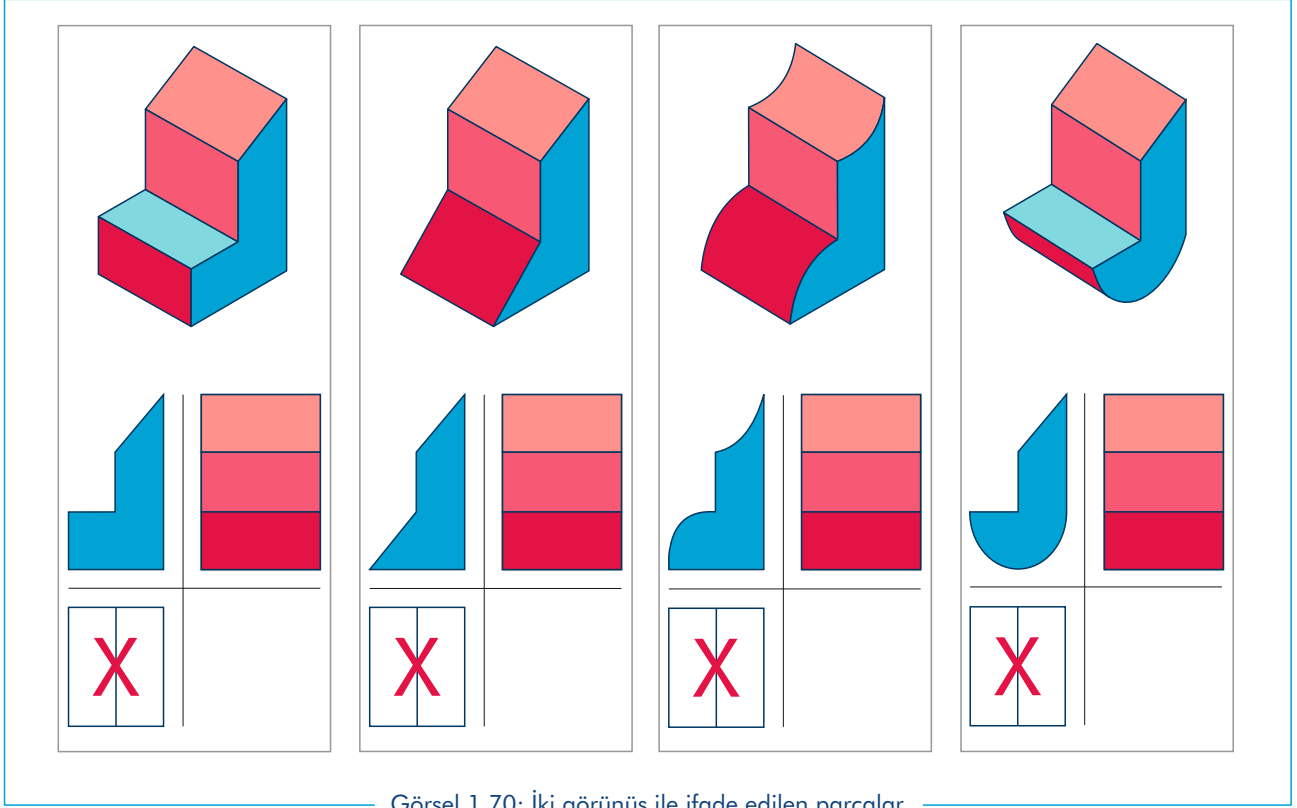


Görsel 1.69: Tek görünüşle ifade edilebilen parçalar



### 5.2.2. İki Görünüş ile İfade Edilen Parçalar

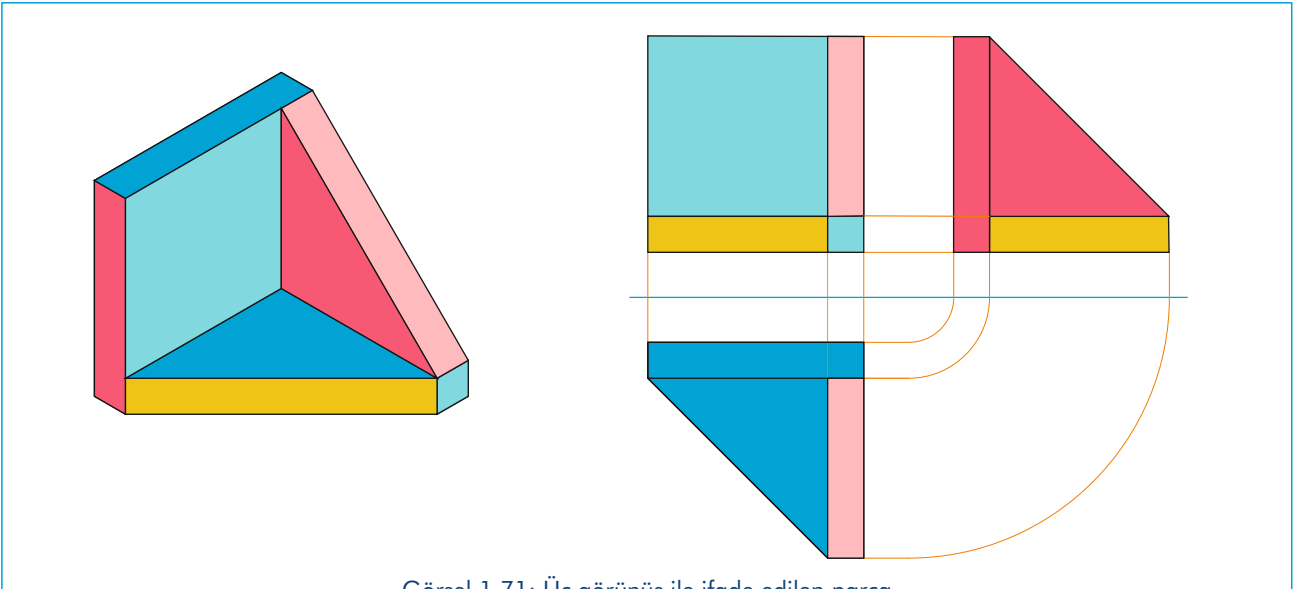
Bir cismin biçimlerini ve ebatlarını anlatmak için bazen iki görünüş yeterli olabilir. Cisim iki görünüş ile ifade edilecekse ön ve üst görünüş çizilebileceği gibi ön ve sol yan görünüşler de çizilebilir. Fakat ortak şekilleri olan bazı cisimlere dikkat edilmelidir. Bu durumdan kaçınmak için yanlış anlamaya neden olabilecek görünüşler seçilmelidir (Görsel 1.70).



### 5.2.3. Üç Görünüş ile İfade Edilen Parçalar

Bazı cisimlerin çizimini yapabilmek için iki görünüş yeterli olmayabilir. Cismin daha anlaşılır olabilmesi için görünüş sayısı artırılabilir. Bu görünüşler ön, üst ve yan görünüşlerdir. Görünüşler tespit edilirken parçanın kısımlarının geometrik şekilleri dikkate alınır.

Parçaların kısımları; prizma, küp, silindir, koni gibi geometrik şekillerden birine uyar (Görsel 1.71).

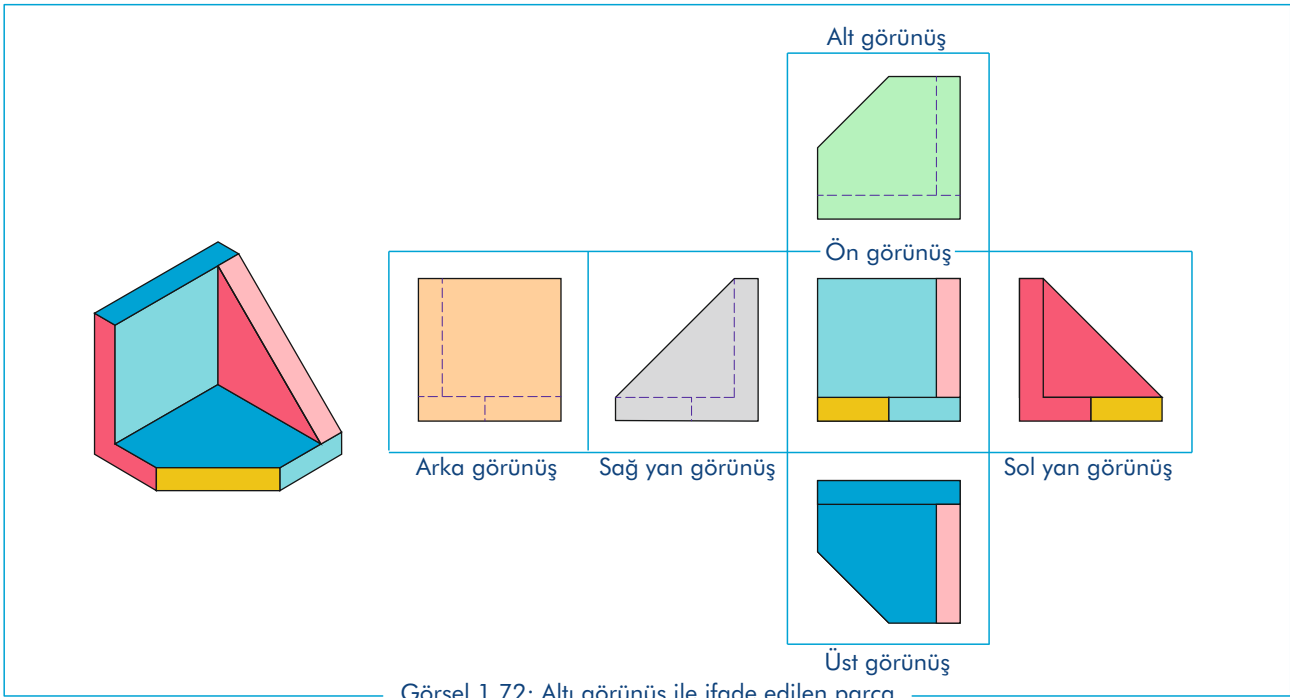


### 5.2.4. Altı Görünüş ile İfade Edilen Parçalar

Karmaşık bazı durumlarda üç görünüş yeterli olmayabilir. Benzer durumlarda cisim bir küpün içerisindeymiş gibi değerlendirilir. Cismin her yüzüne bakılacak şekilde altı düzlem üzerindeki izdüşümleri çizilir. Düzlemler düşey düzlem hâline gelecek şekilde açılarak epür elde edilir.

Cismin görünüşü, yüzeylerine bakış yönüne göre değişik isimler alır: Bu isimler;

- Önden cisme bakılarak elde edilen görünüş “ön görünüş”
- Üstten cisme bakılarak elde edilen görünüş “üst görünüş”
- Sol yandan cisme bakılarak elde edilen görünüş “sol yan görünüş”
- Sağ yandan cisme bakılarak elde edilen görünüş “sağ yan görünüş”
- Alttan cisme bakılarak elde edilen görünüş “alt görünüş”
- Arkadan cisme bakılarak elde edilen görünüş “arka görünüş”tür (Görsel 1.72).



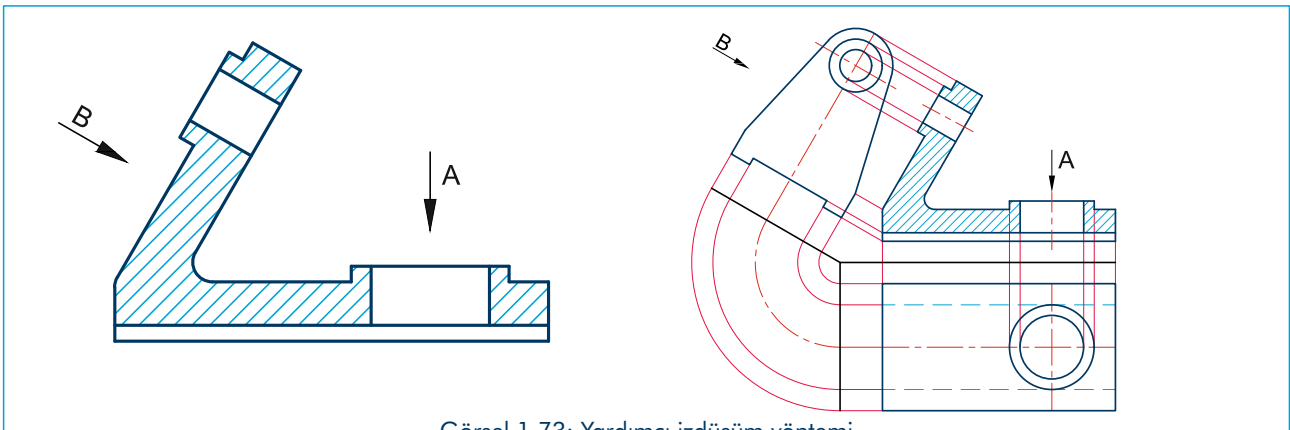
Görsel 1.72: Altı görünüş ile ifade edilen parça

### 5.3. YARDIMCI GÖRÜNÜŞLER

Çizimi yapılmış olan görünüşlerdeki yüzeyler daima izdüşüm düzlemlerine paralel olmayabilir. Cisimler gerçek ölçüsünde ve şeklide olmaz. Cisimlere ait eğik yüzeylerin gerçek büyüklüğünde çizilebilmesi için yardımcı görünüşlere ihtiyaç vardır. Yardımcı görünüş çizmek için üç farklı yöntem kullanılır.

#### 5.3.1. Yardımcı İzdüşüm Yöntemi

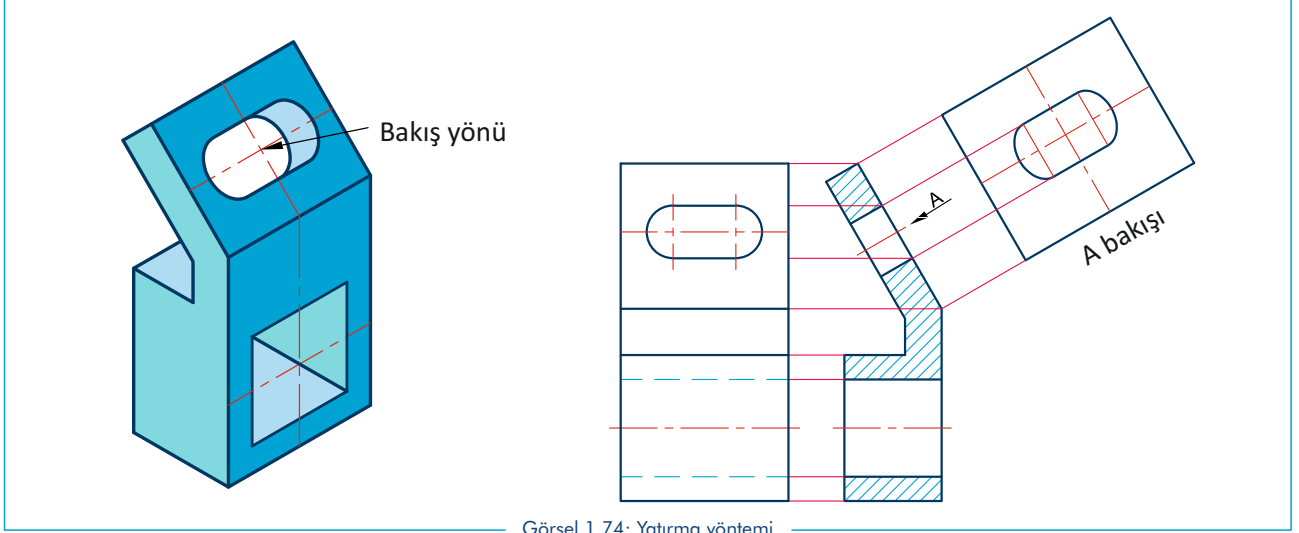
Eğik yüzeylerin yardımcı görünüşleri çizilirken yardımcı izdüşüm yöntemi kullanılır. Çizim sonrasında eğik yüzeyin bulunduğu görünüşten faydalanılarak cismin görünüşleri yardımcı görünüşle elde edilir (Görsel 1.73).



Görsel 1.73: Yardımcı izdüşüm yöntemi

### 5.3.2. Yatırma Yöntemi

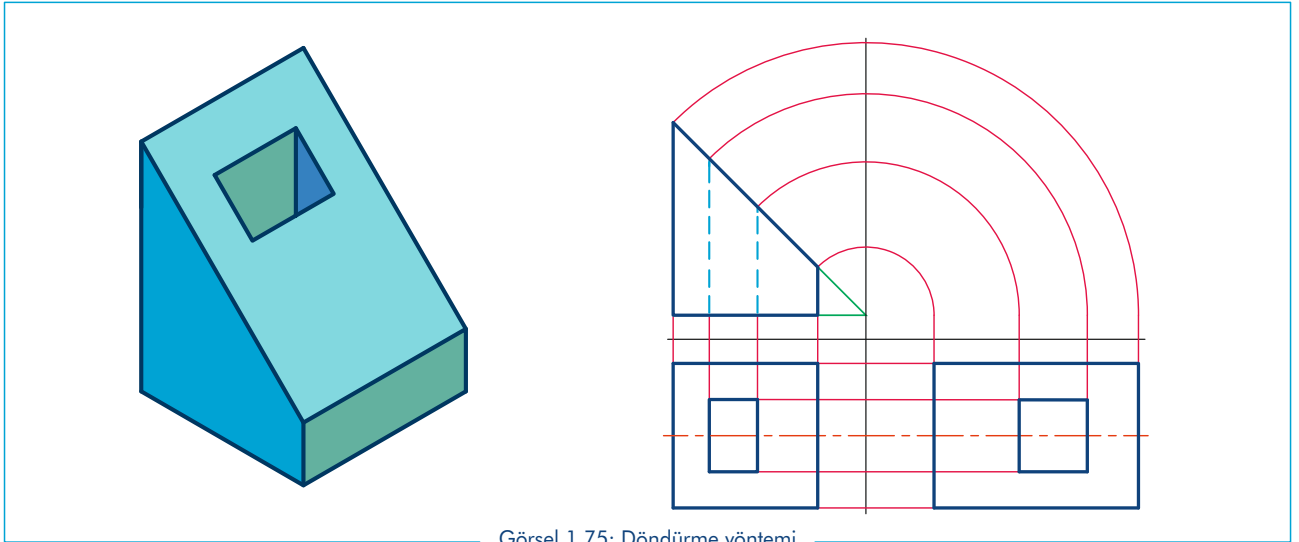
Yatırma yöntemi, yardımcı izdüşüm yönteminde de olduğu gibi eğik yüzeylerin yardımcı görünüşleri oluşturulurken kullanılır. İstenen yüzeylere dik bir bakış açısı seçilir. Sadece istenen yüzeylerin çizimi yapılır. Çizimler sonucu eğik yüzeyin gerçek boyutları ve biçimleri elde edilir (Görsel 1.74).



Görsel 1.74: Yatırma yöntemi

### 3.3.3. Döndürme Yöntemi

Parçaların eğik yüzeylerinin izdüşüm düzlemine ait katlama çizgisine paralel olacak şekilde döndürülerek diğer izdüşüm düzlemine taşınması ile o parçaların gerçek büyüklüklerinin elde edilmesi esasına dayanır (Görsel 1.75).



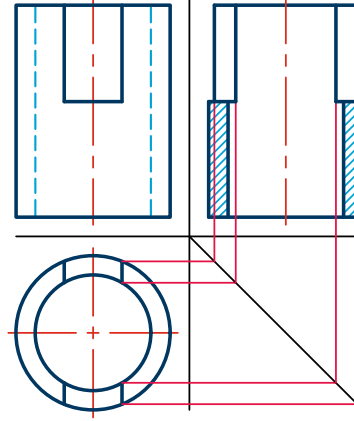
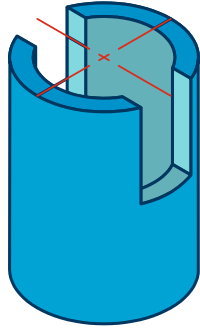
Görsel 1.75: Döndürme yöntemi

## 5.4. ÖZEL GÖRÜNÜŞLER

Teknik resim kuralları dâhilinde kitapta anlatılan konulara ilave olarak karşılaşılabilecek öğelerden biri de özel durumlardır. Özel hâllere yönelik olarak çizilecek resimler içerisinde özel görünüşler bulunabilir. **Özel görünüşler**; **ara kesit görünüşler**, **simetrik parçalara ait görünüşler** ve **detay görünüşler** olmak üzere üç çeşittir.

### 5.4.1. Ara Kesit Görünüşler

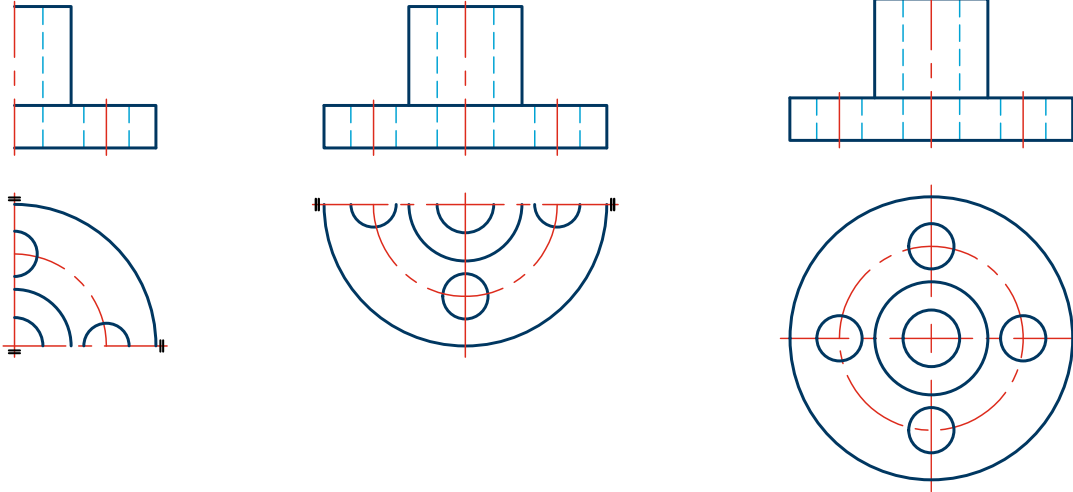
Küre, prizma vb. iki ya da daha fazla geometrik şeklin kesişmesi ile oluşan doğru ya da düzlemler **ara kesit görünüşler** olarak adlandırılır. Ara kesitler, **gerçek ara kesitler** ve **zahiri ara kesitler** olarak incelenebilir (Görsel 1.76).



Görsel 1.76: Ara kesit görünüş

### 5.4.2. Simetrik Parçalara Ait Görünüşler

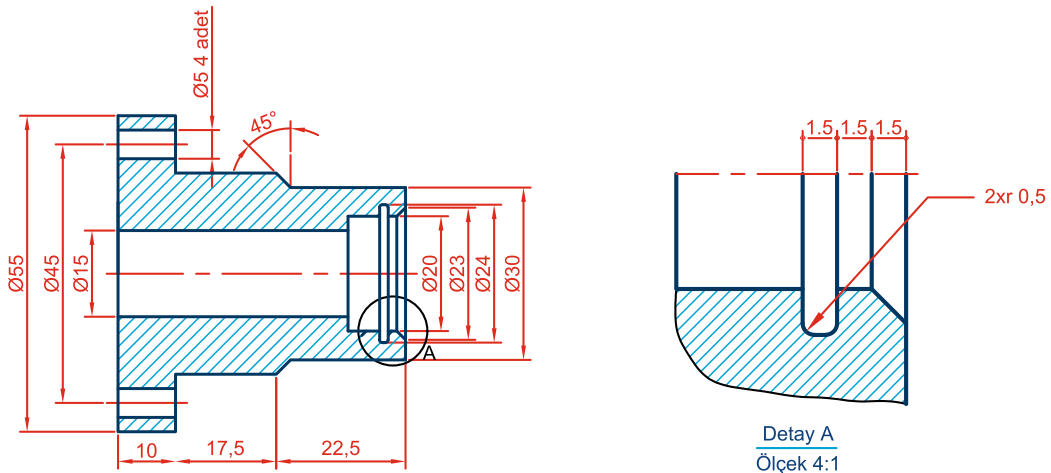
Eksenin her iki ucunda eksene dik ve birbirine paralel iki ince çizgi çizilerek simetri gösterilir. Yerden ve zamandan tasarruf etmek için simetrik bir cismin görünüş ya da görünüşlerinin tümü yerine, simetri eksenine göre yarısı, dörtte biri ya da istenilen bölümü gösterilebilir (Görsel 1.77).



Görsel 1.77: Simetrik parçalara ait görünüşler

### 5.4.3. Detay Görünüşler

Detay görünüş, bir cismin net olarak gösterilemeyen ya da ölçülendirme yapılamayan parçalarının büyütülerek kapsamlı hâle getirilmesi için kullanılacak olan bir görünüş alma şeklidir (Görsel 1.78).



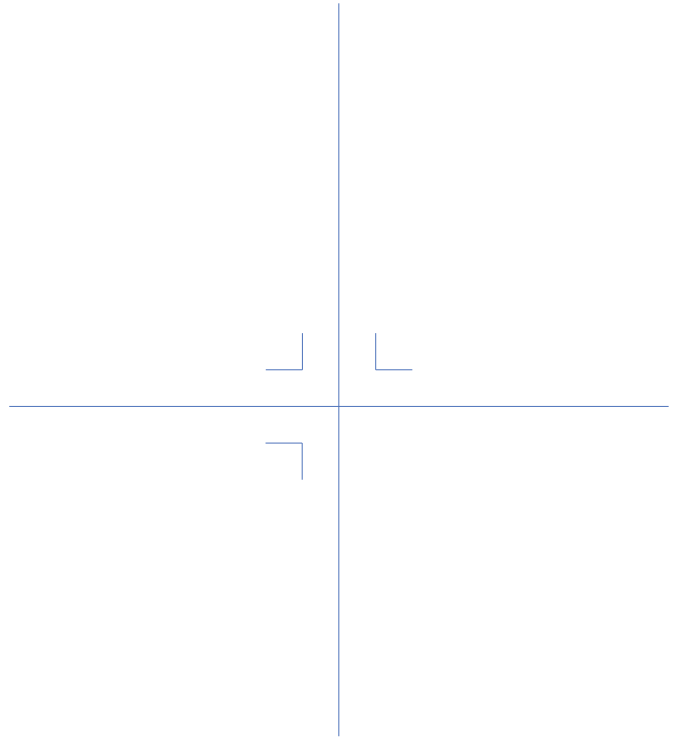
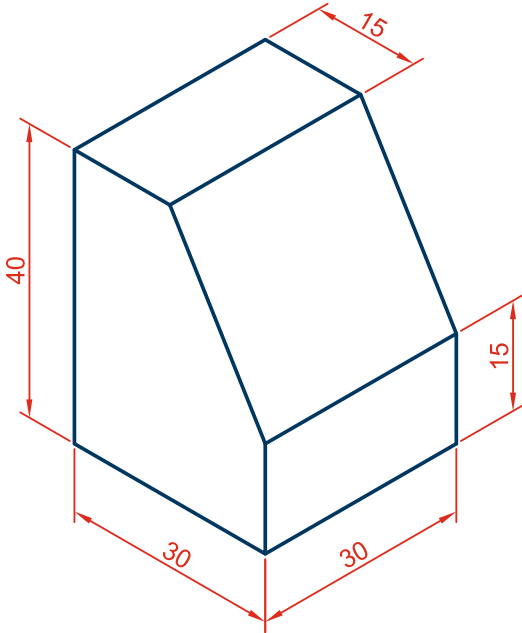
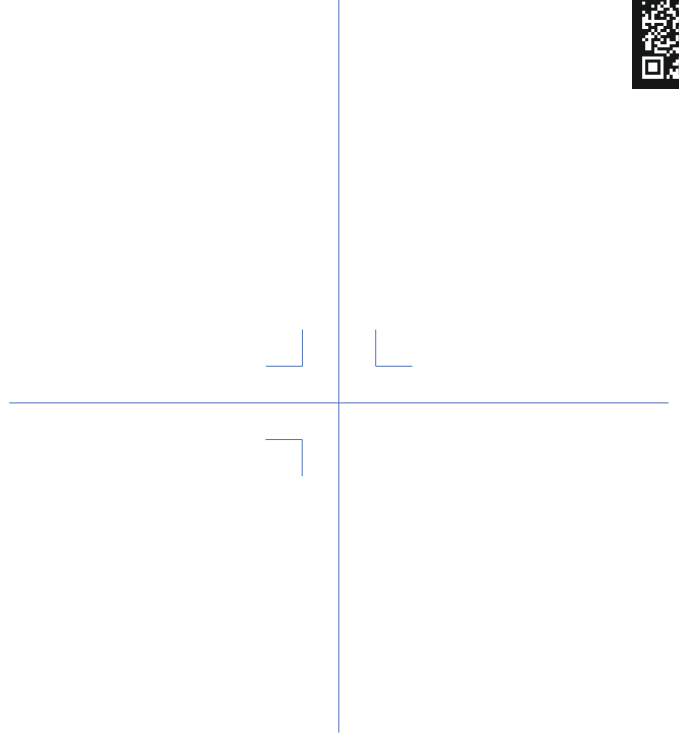
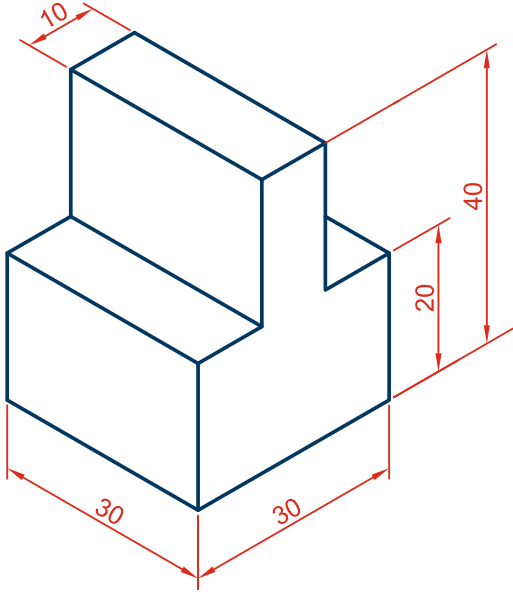
Görsel 1.78: Detay görünüş



## Görünüş Çıkarma Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Perspektifleri verilen şekillerin ön, üst ve sol yan görünüşlerini çizin.

<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=27058>

1.17 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>

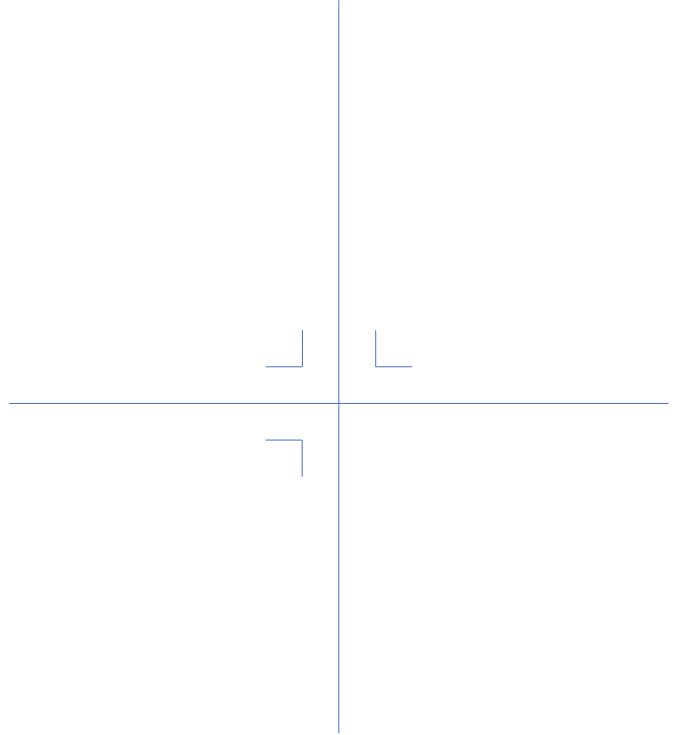
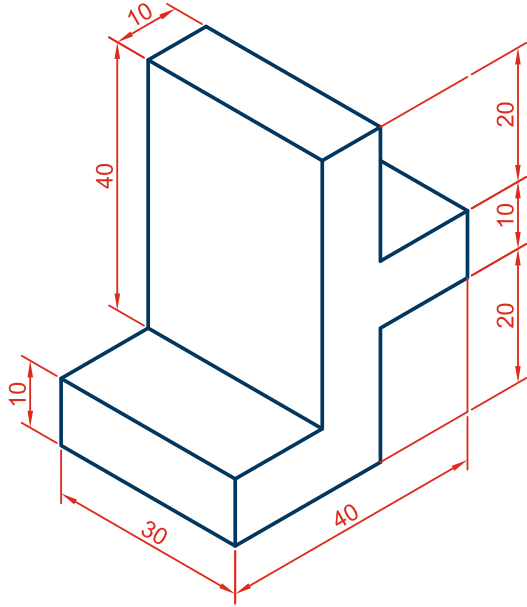
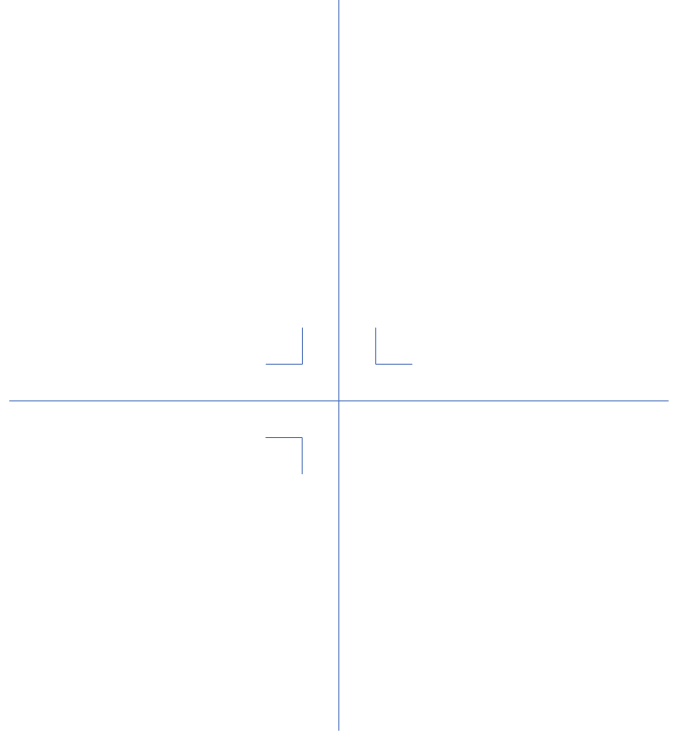
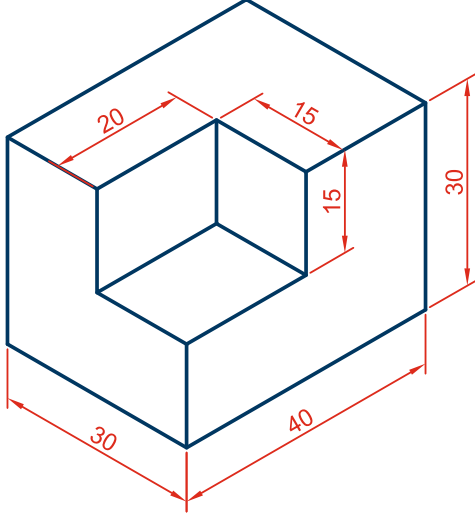




## Görünüş Çıkarma Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Perspektifleri verilen şekillerin ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz.



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100



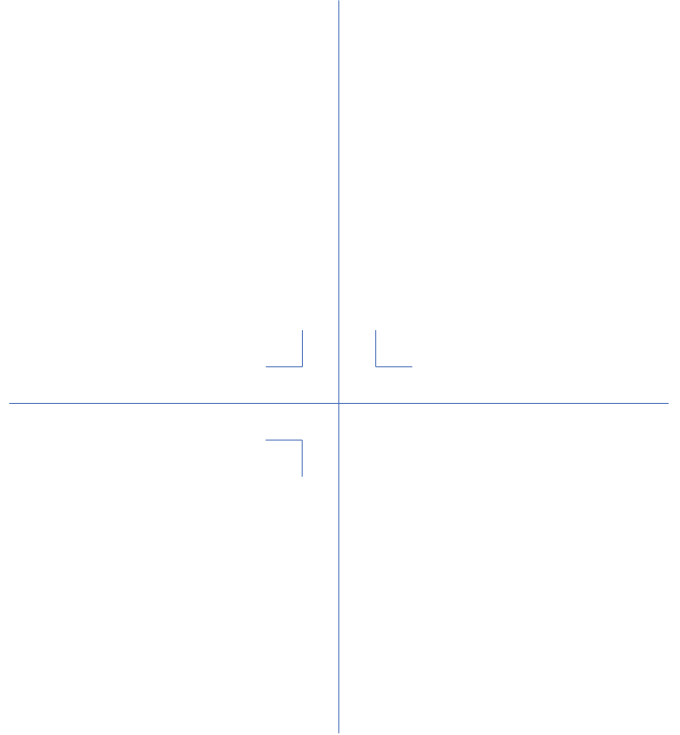
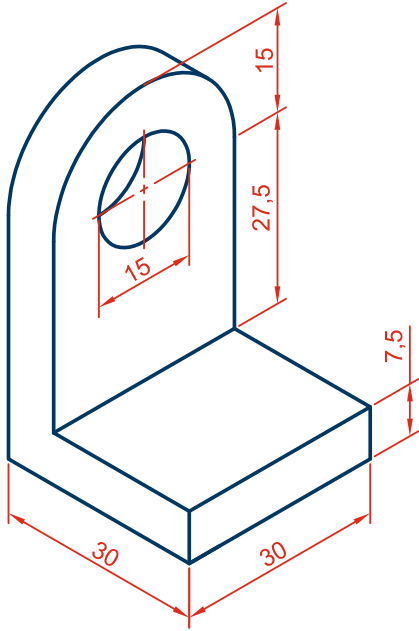
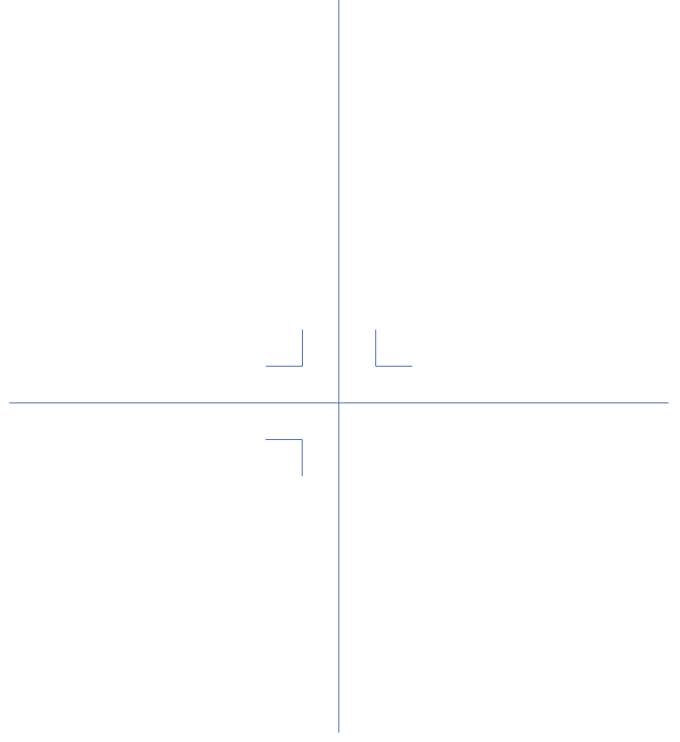
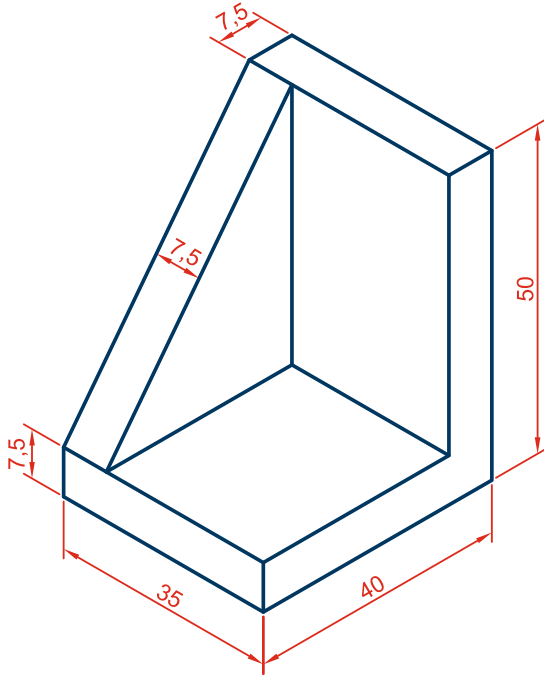




## Görünüş Çıkarma Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Perspektifleri verilen şekillerin ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz.



1.19 UYGULAMA

## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

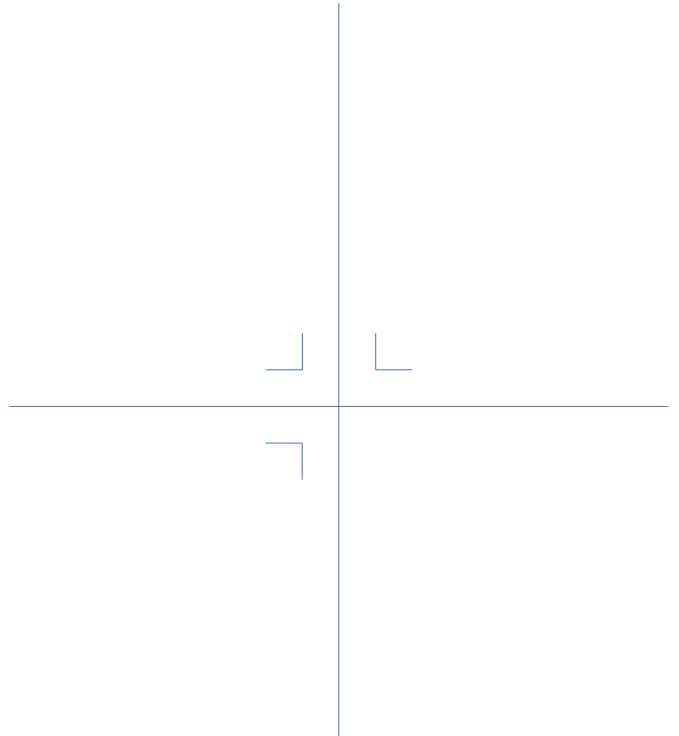
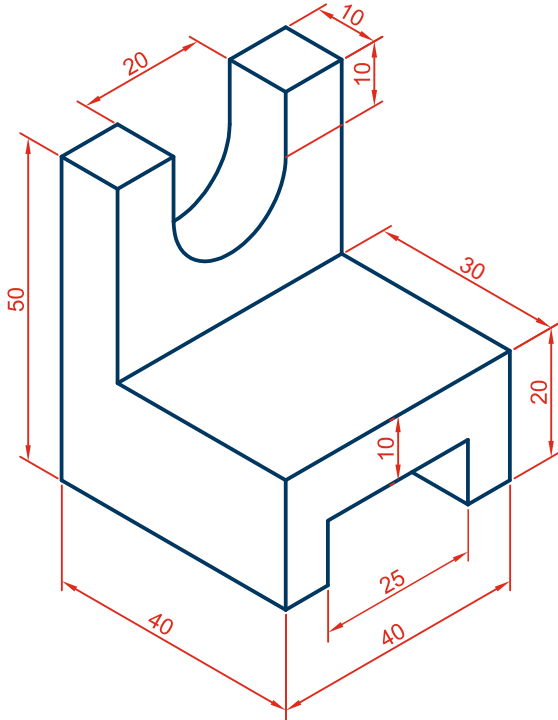
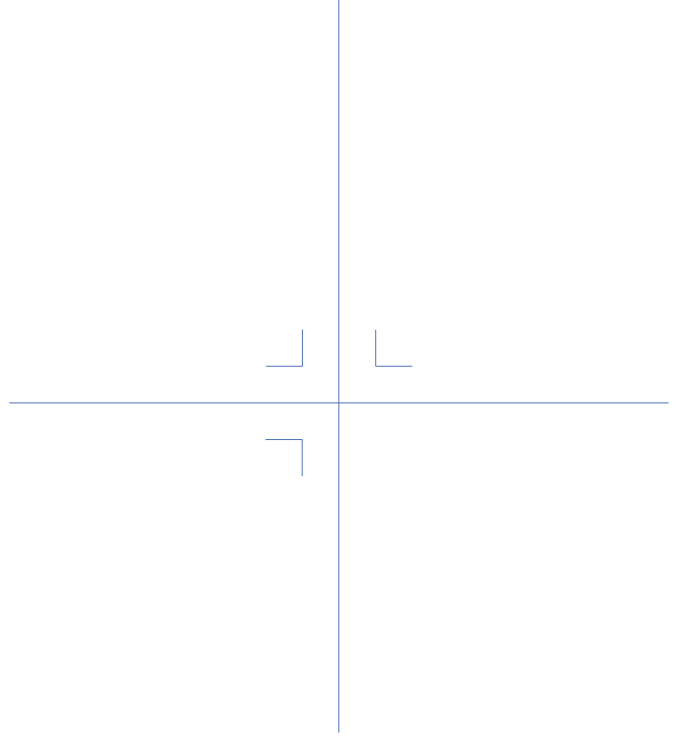
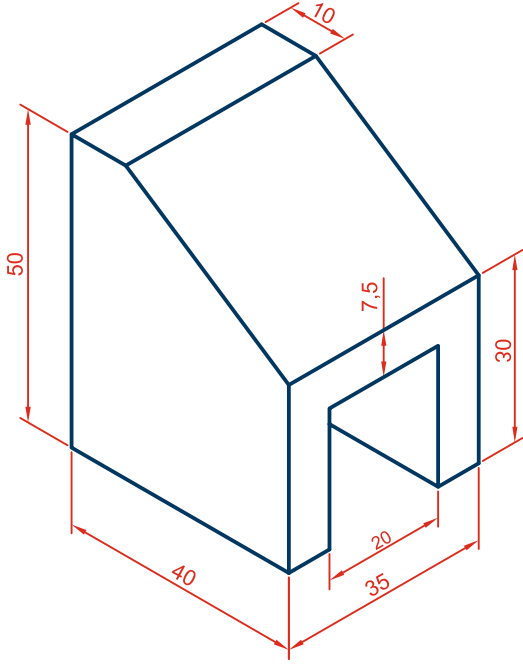




## Görünüş Çıkarma Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Perspektifleri verilen şekillerin ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz.



1.20 UYGULAMA

## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

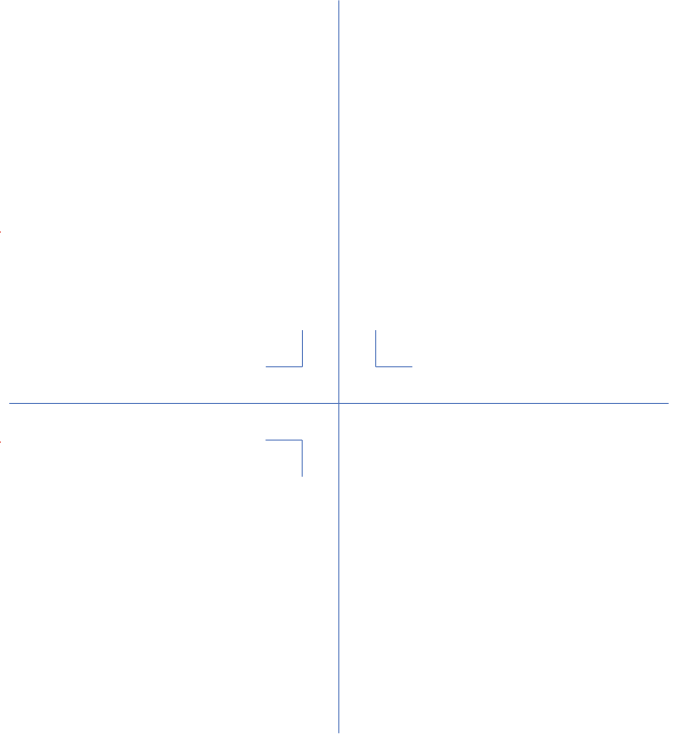
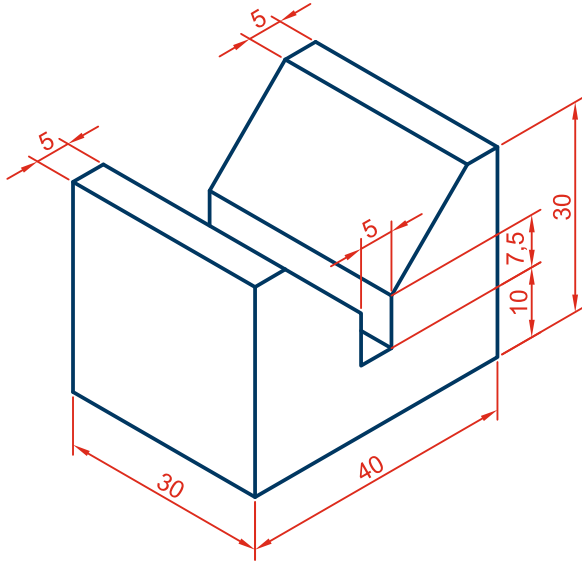
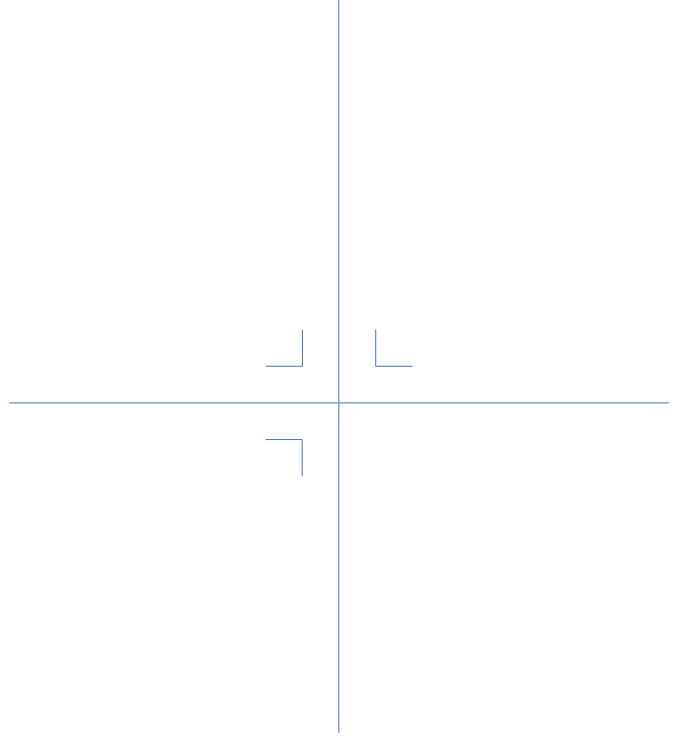
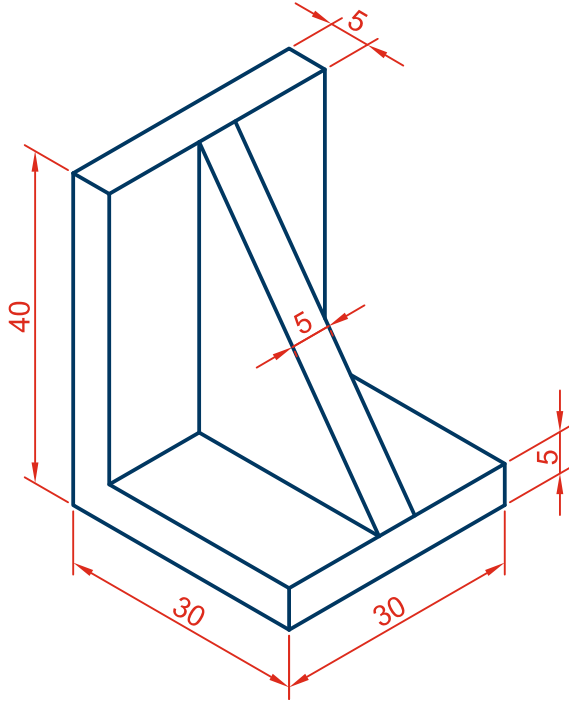




## Görünüş Çıkarma Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Perspektifleri verilen şekillerin ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz.



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

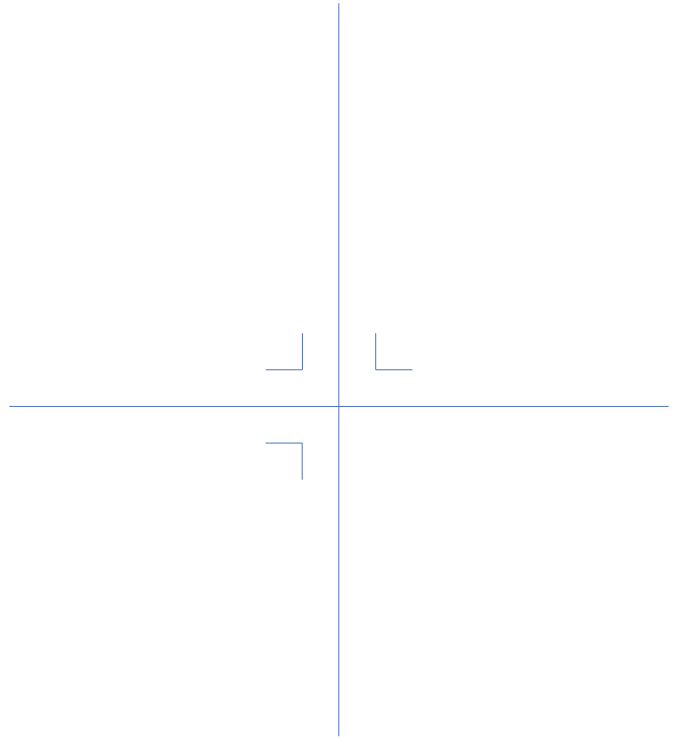
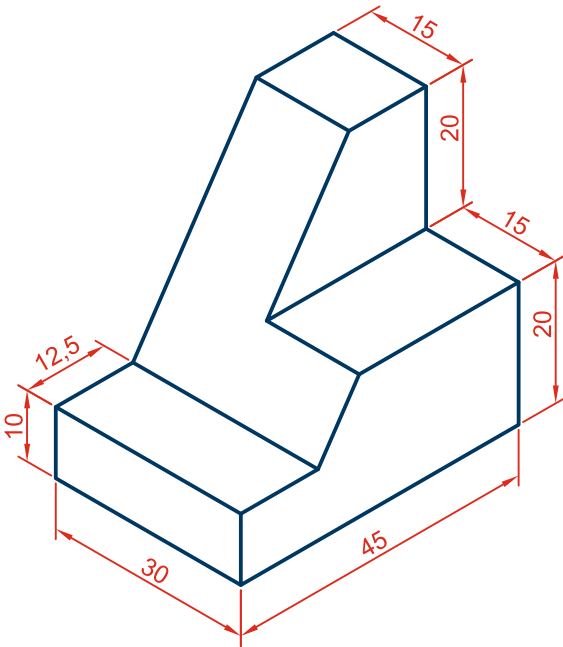
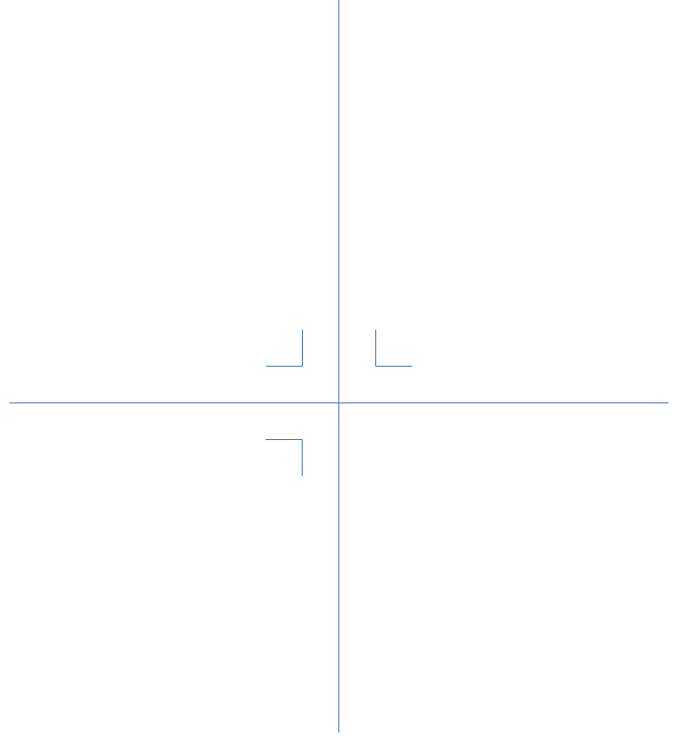
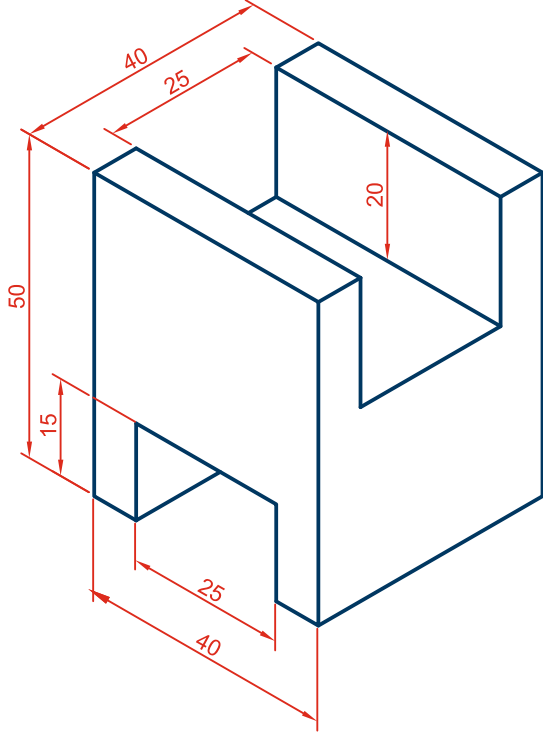




## Görünüş Çıkarma Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Perspektifleri verilen şekillerin ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz.



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100



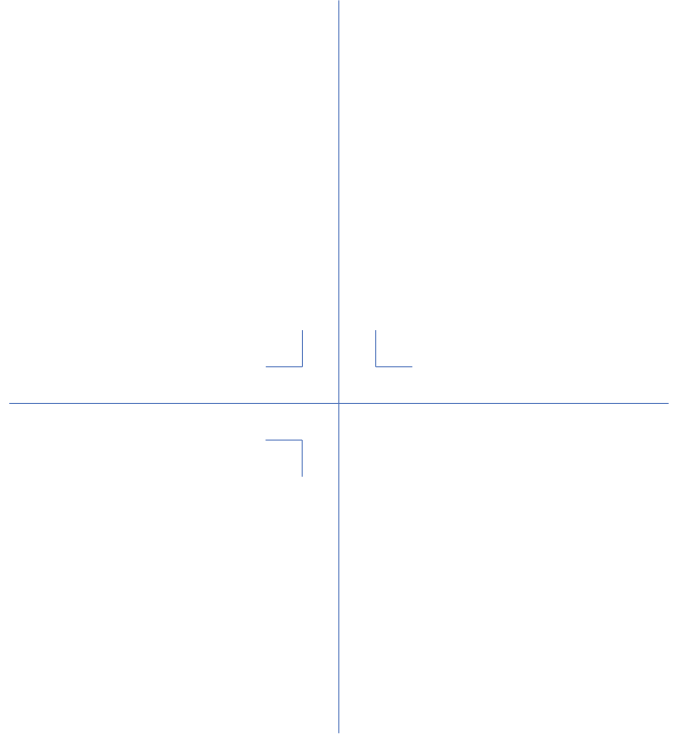
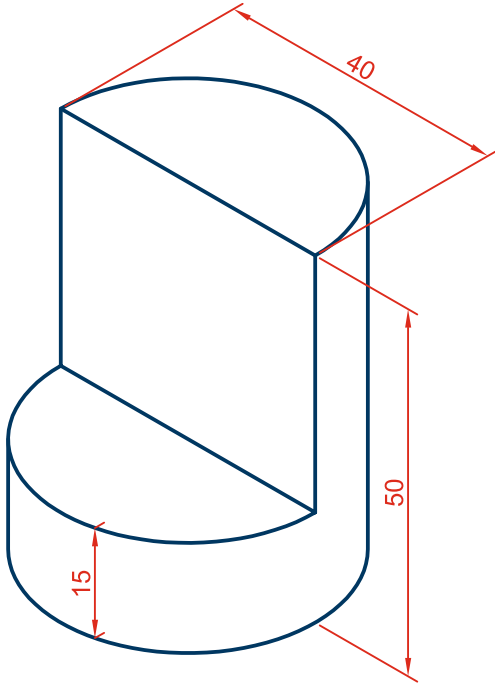
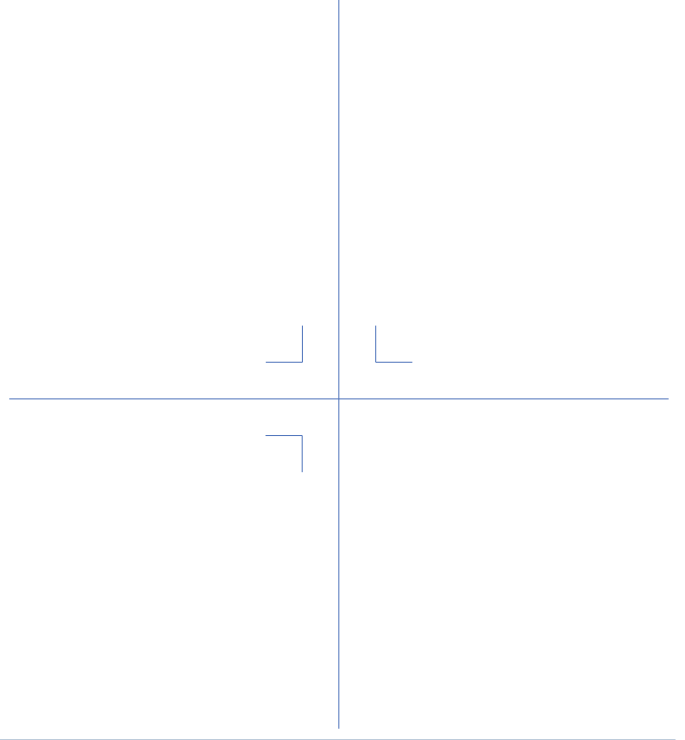
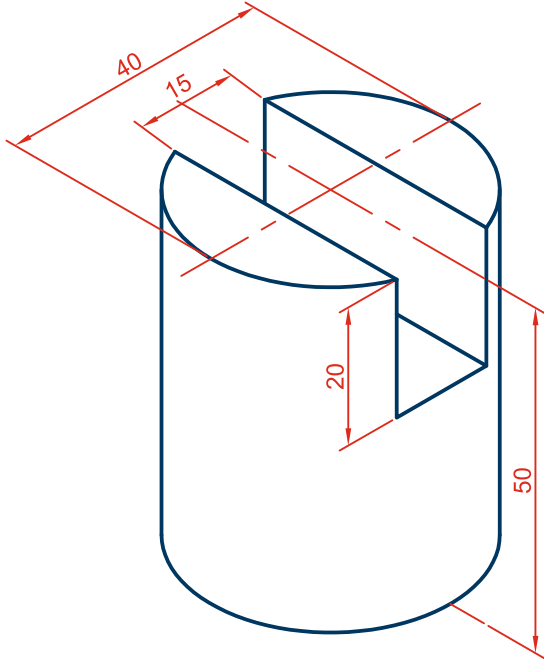




## Görünüş Çıkarma Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Perspektifleri verilen şekillerin ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz.



1.23 UYGULAMA

## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		TOPLAM PUAN	100

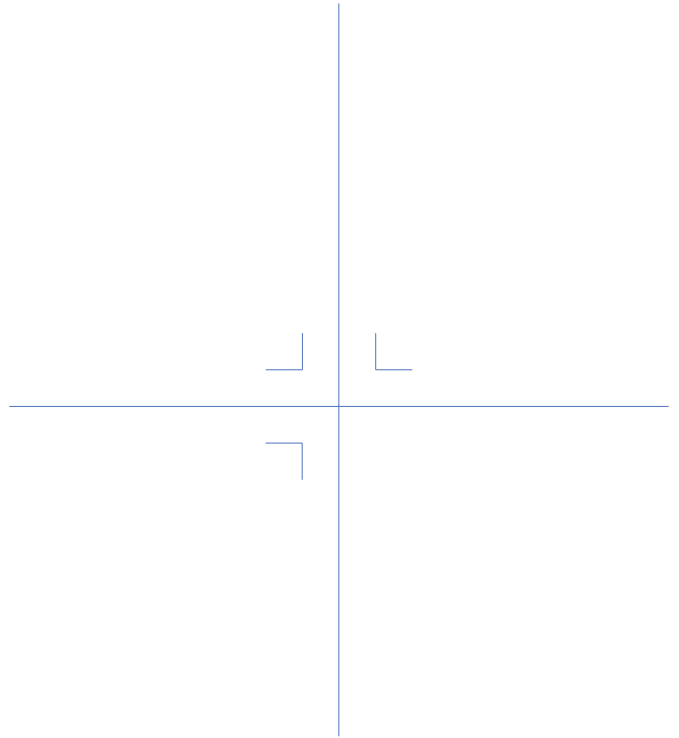
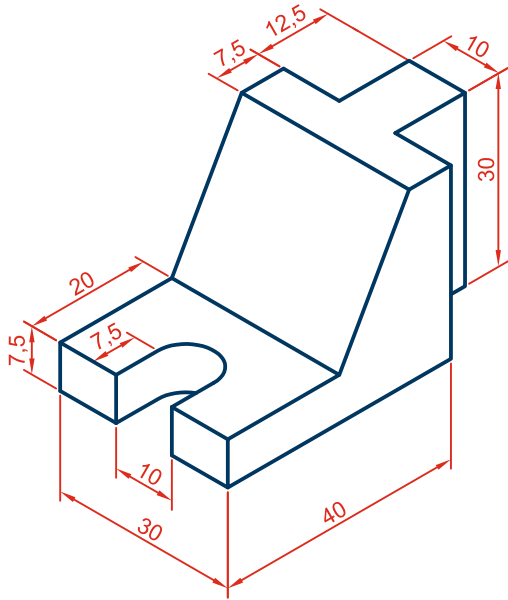
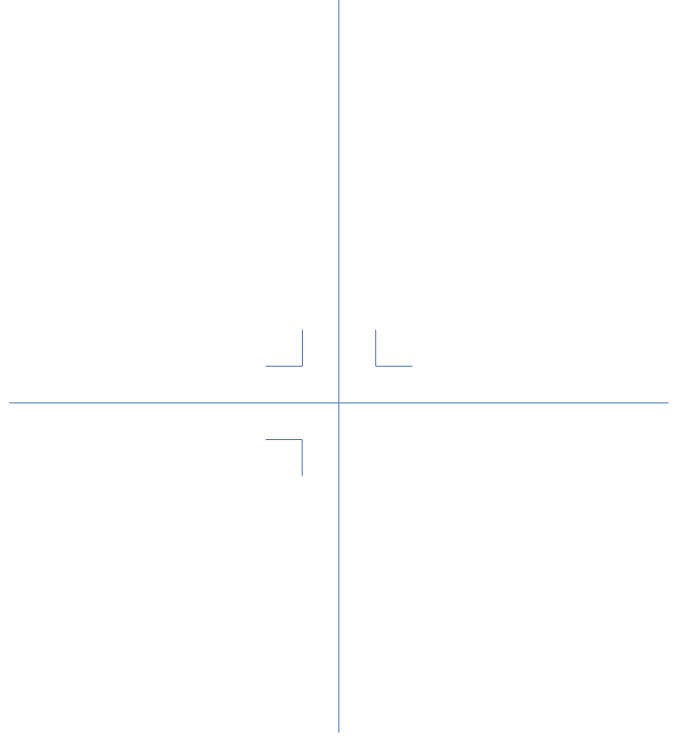
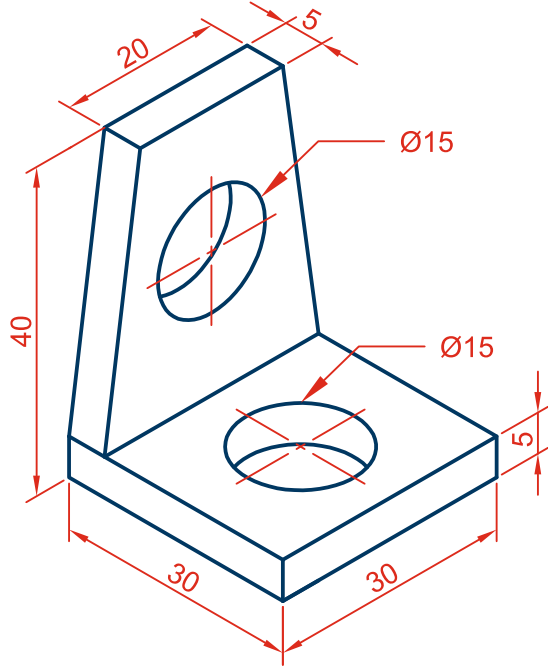




## Görünüş Çıkarma Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Perspektifleri verilen şekillerin ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz.



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

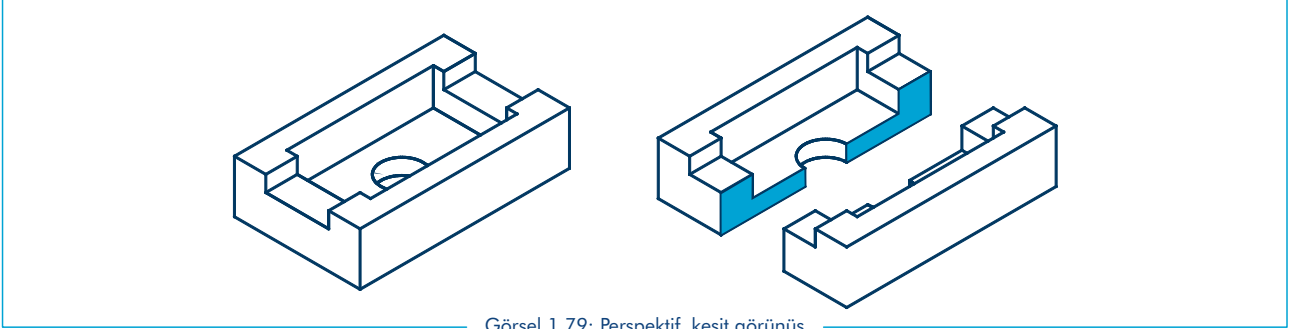
Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100



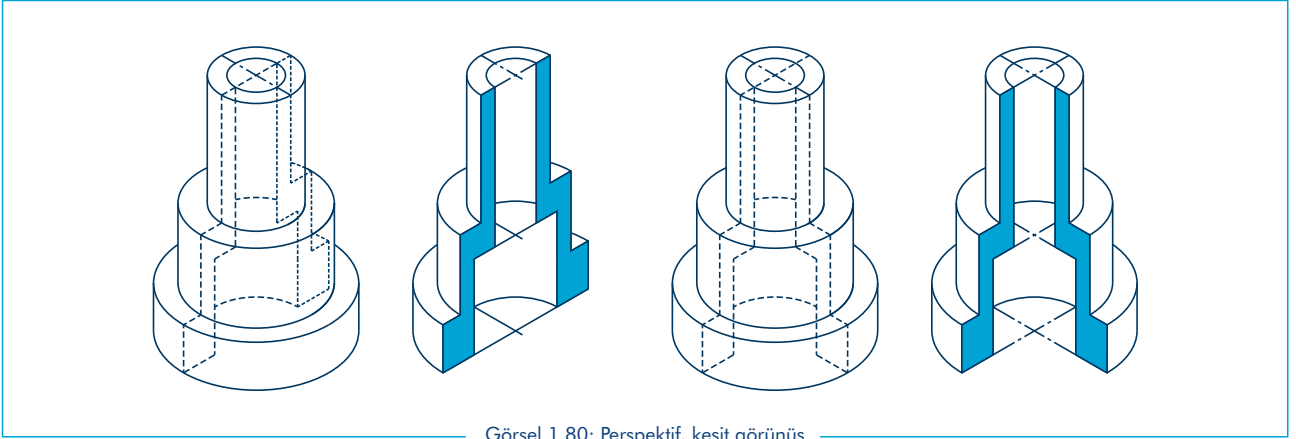
## 5.5. KESİT GÖRÜNÜŞLER VE KESİT GÖRÜNÜŞ ÇEŞİTLERİ

Parçaların iç kısımlarında bulunan delik, oyuk, kanal vb. gibi boşluklar görünmeyen kısımlar olduğu için kesik çizgilerle ifade edilir.

Teknik resimde parçaların görünmeyen kısımlarının görünür duruma getirilerek çizilmesine **kesit alma**, bu şekilde elde edilen görüşlere ise **kesit görünüş** denir. (Görsel 1.79 ve 1.80).



Görsel 1.79: Perspektif, kesit görünüş



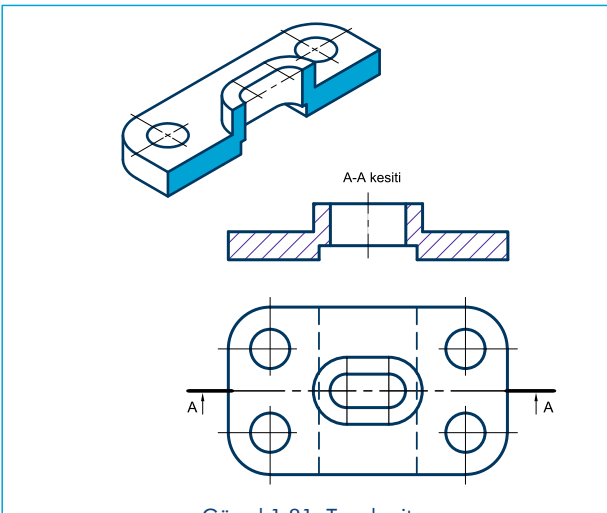
Görsel 1.80: Perspektif, kesit görünüş

## 5.5.1. Tam Kesit

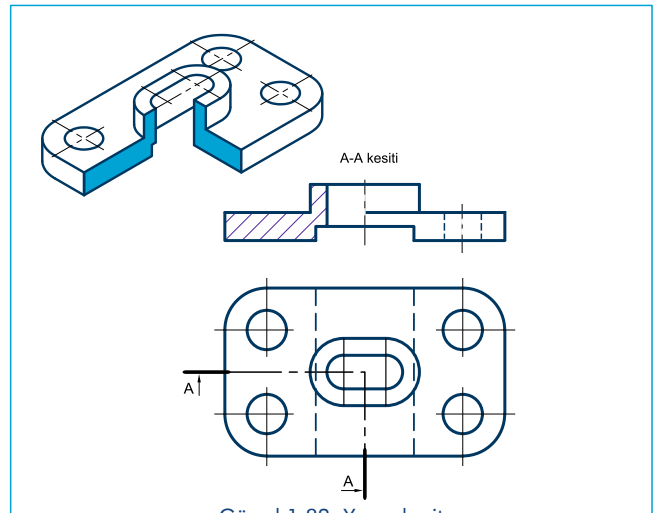
Bir kesicinin parçayı bir testere gibi ortadan ikiye kestiği varsayılır. Parçalardan biri atılıp diğeri çiziliyorsa bu bir tam kesittir. Bir cismin testere ile tam ortadan ikiye bölünmesi tam kesite örnek verilebilir (Görsel 1.81).

## 5.5.2. Yarım Kesit

Cismin dörtte birinin kesilip çıkarıldığı kabul edilir. Yarım kesitte görünüşün yarısı, parçanın dış tarafına ait detayları; diğer yarısı, iç tarafına ait detayları gösterir. Yarım kesit daha çok simetrik parçalara uygulandığından kesit düzlemi çizgilerinin gösterilmesine ihtiyaç yoktur (Görsel 1.82).



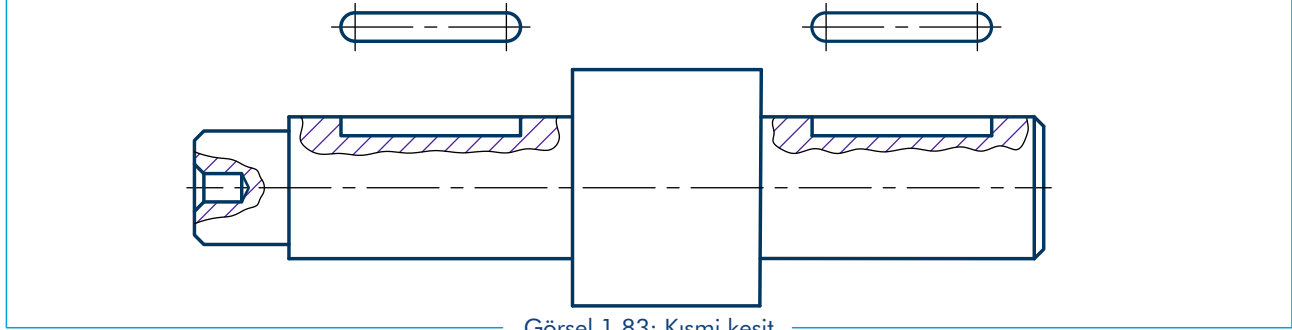
Görsel 1.81: Tam kesit



Görsel 1.82: Yarım kesit

### 5.5.3. Kısmi Kesit

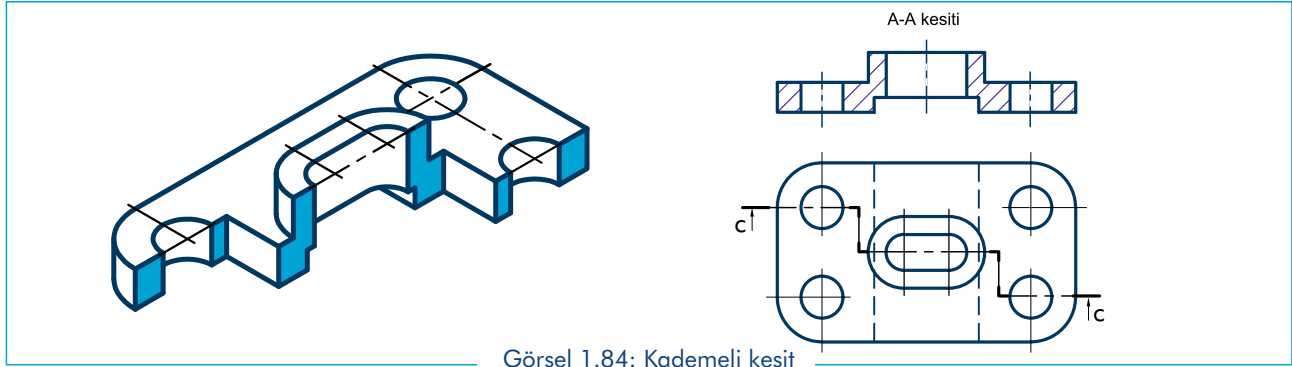
Tam veya yarım kesitin yetersiz olduğu görünüşlerde parçanın sadece görülmesi istenilen yerlerinin çevresi ve ön kısmı koparılmış gibi çizilen kesite **kısmi kesit** denir. Kesitin çizilecek kısmı serbest el çizgisi ile belirtilir, kesit bölgesi taranır (Görsel 1. 83).



Görsel 1.83: Kısmi kesit

### 5.5.4. Kademeli Kesit

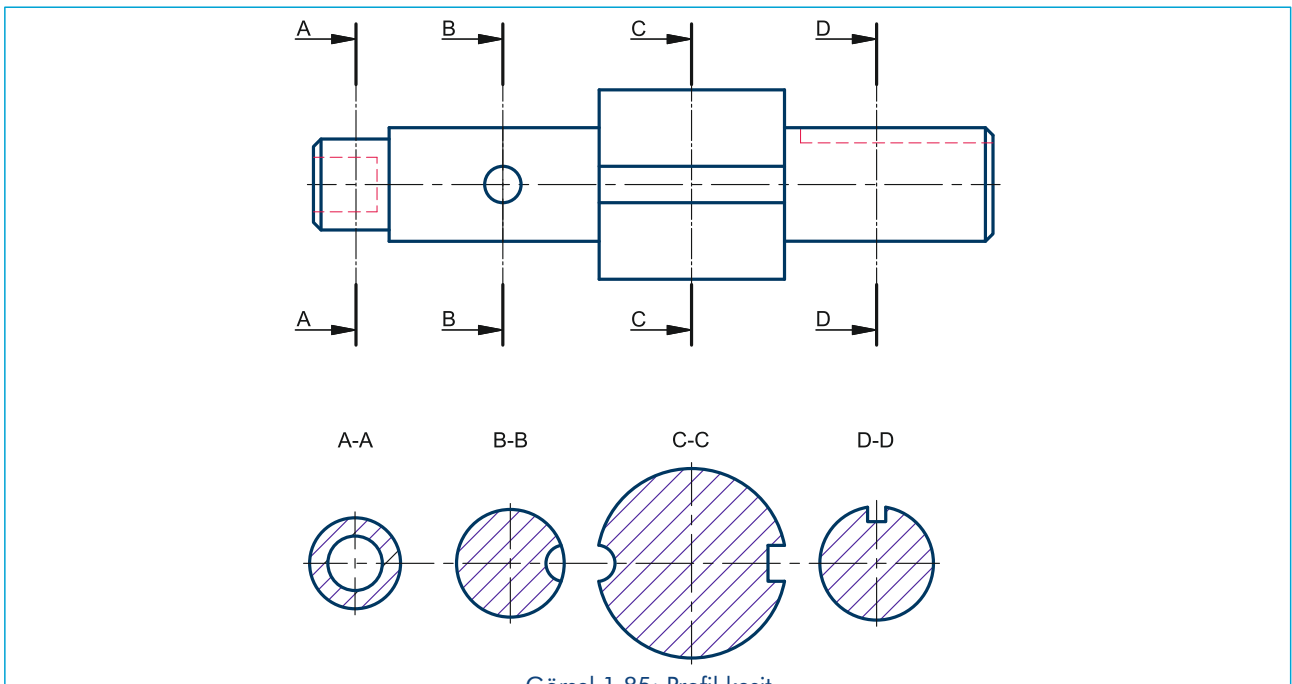
Cismin üzerinde bulunan delikler ve kanallar aynı eksende olmayabilir. Bu gibi durumlardaki cisimlerin kesit görüntüleri çizilirken kesit düzlemi kademeli olarak uygulanır, kesit bölgesi taranır (Görsel 1. 84).



Görsel 1.84: Kademeli kesit

### 5.5.5. Profil Kesit

Tek tip kesite sahip parçalar tek görünüşle gösterilebilir. Bu tür parçaların kesitleri de aynı görünüş üzerinde gösterilir. Bu işleme **profil kesit** denir. Uzun parçalar resim alanını daha etkin kullanmak için kırılarak çizilebilir (Görsel 1.85).



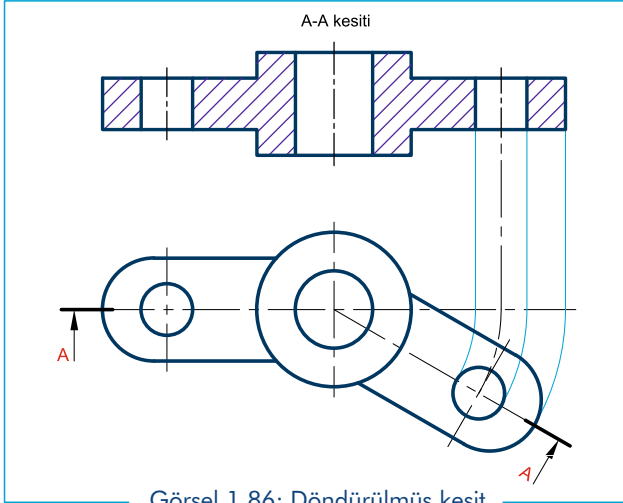
Görsel 1.85: Profil kesit

### 5.5.6. Döndürülmüş Kesit

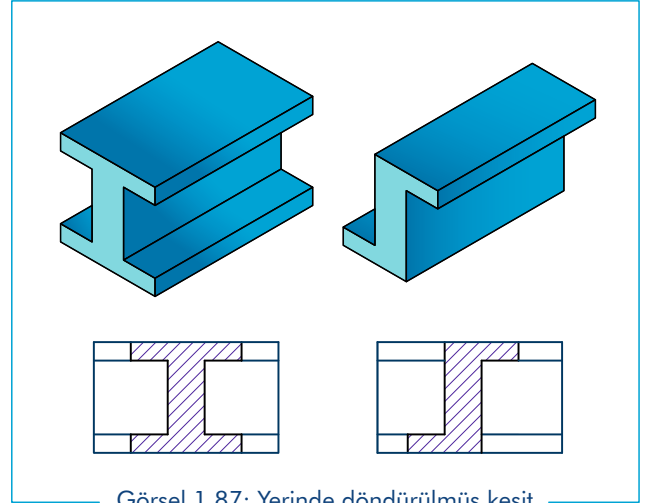
Açılı konumda bulunan parçanın belirli bir bölümündeki eksen üzerinde kesit düzlemi alınır. Bu kesit düzlemi belli bir merkeze göre döndürülerek parçaya ait eğik kısım, izdüşüm düzlemlerine paralel konuma getirilir. Karşı izdüşüm düzlemine taşınan döndürülmüş bölümün kesit görünüşü çizilir (Görsel 1.86).

### 5.5.7. Yerinde Döndürülmüş Kesit

Takviye kanatları, köşebent, kasnak kolları ve çeşitli profiller gibi ince uzun parçalar, eksenine dik kesilip 90° dik döndürülerek çizilir. Profil kesit, tarama çizgileri ile taranır (Görsel 1.87).



Görsel 1.86: Döndürülmüş kesit



Görsel 1.87: Yerinde döndürülmüş kesit

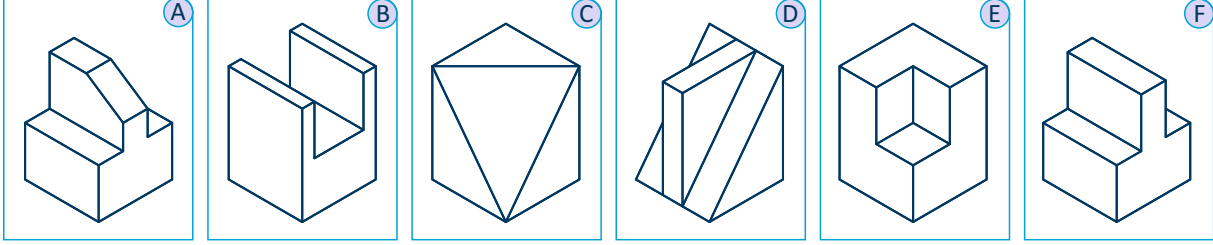
## 5.6. KESİT ALMA KURALLARI

- Tarama çizgileri, taranacak yüzeyin ana kenarına veya eksenine göre 45°lik açıyla çizilir. Bazı özel durumlarda tarama çizgisi 30° veya 60°lik açıyla çizilebilir.
- Tarama desenlerinin yönleri birbirine komşu yüzeylerde 90° yön değiştirmelidir.
- Kesit alınan yüzeyin büyüklüğüne göre tarama aralıkları değişir. Küçük yüzeylerde 1 mm'ye kadar, büyük yüzeylerde ise 3 mm'den daha büyük alınabilir.
- Kesit yüzeyleri, malzemeye uygun tarama çizgisi ile taranır.
- İnce parçalarda taranacak yüzeyler küçük olduğundan tarama çizgileri görünmeyebilir. Bu gibi durumlarda tarama yerine yüzeyler karalanarak tarama yapılır.
- Aynı parça üzerinden kaç tane kesit düzlemi geçerse geçsin taramalar aynı yönde ve aynı açıda çizilir. Aradaki mesafe de aynı bırakılır.
- Kesit düzleminin arkasında kalan kısımlara ait kesik çizgiler çizilmez.
- Bazı makine parçaları kesit görünüşe anlam kazandırmak için kesilse dahi kesilmemiş gibi düşünülerek taranmaz. Miller, civatalar, somunlar, rondelalar, pimler, perçinler, kamalar, kasnak kolları, takviye kanatları, rulmanlar, makaralar, zincir baklaları, dişler vb. makine elemanları boylamasına kesildiklerinde taranmazlar. Ancak enine kesildiklerinde taranırlar.
- Kesilen yüzeyler için de ölçü koyma mecburiyeti varsa tarama çizgileri silinerek ölçü yazılır.

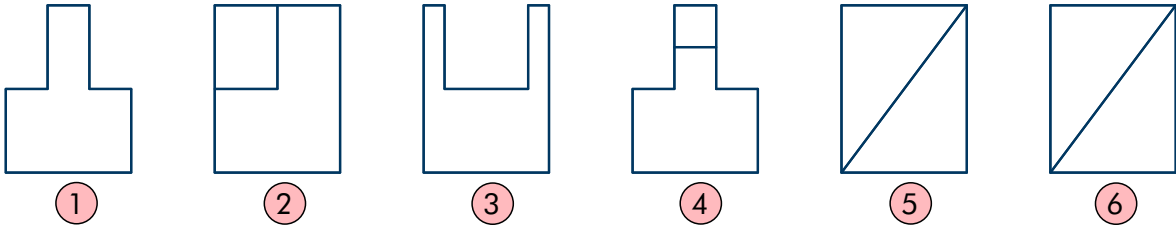
## Görünüşler

Süre: 40 Dakika

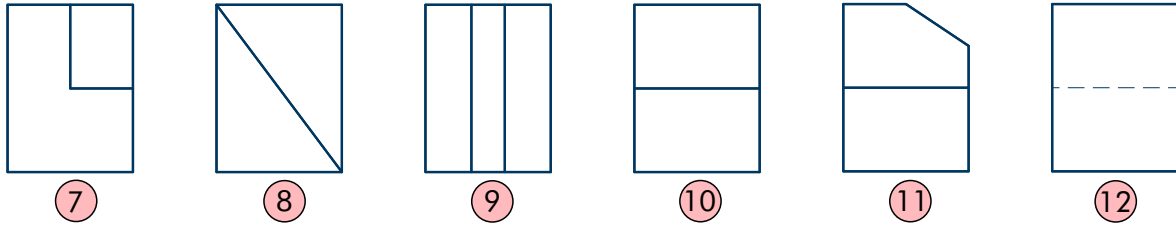
Perspektif resimleri verilen altı parçaya ait ön, sol yan ve üst görünüşler gruplar hâlinde verilmiştir. Hangi görünüşün hangi parçaya ait olduğunu belirleyerek tabloyu doldurunuz.



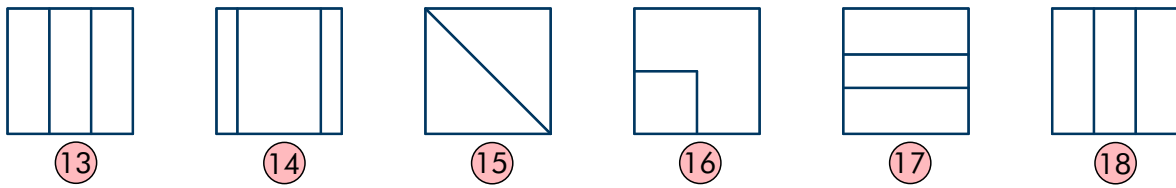
## Ön görünüş



## Sol yan görünüş



## Üst görünüş



	A	B	C	D	E	F
Ön görünüş						
Sol yan görünüş						
Üst görünüş						

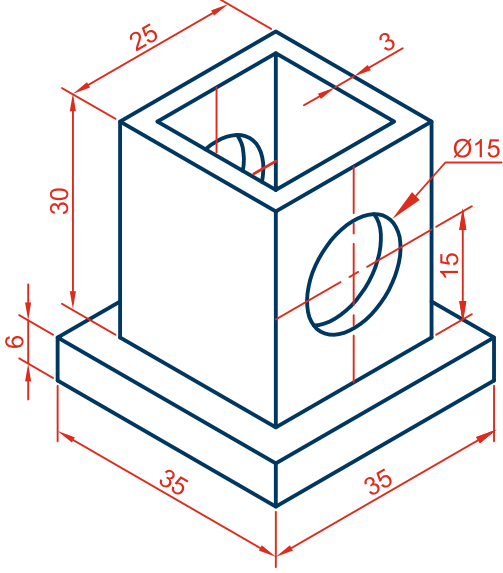




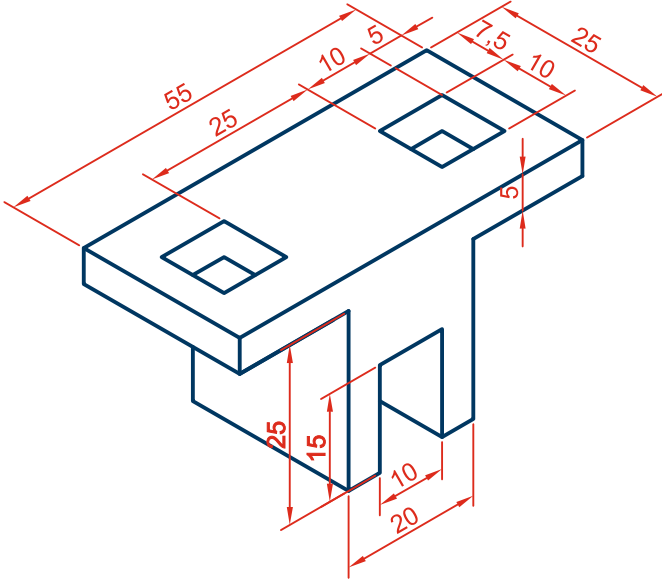
## Kesit Görünüş Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda perspektifi verilen şeklin yandan görünüşünün tam kesitini çiziniz.


<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=27066>

Aşağıda perspektifi verilen şeklin önden görünüşünün tam kesitini çiziniz.



1.25 UYGULAMA

## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		TOPLAM PUAN	100

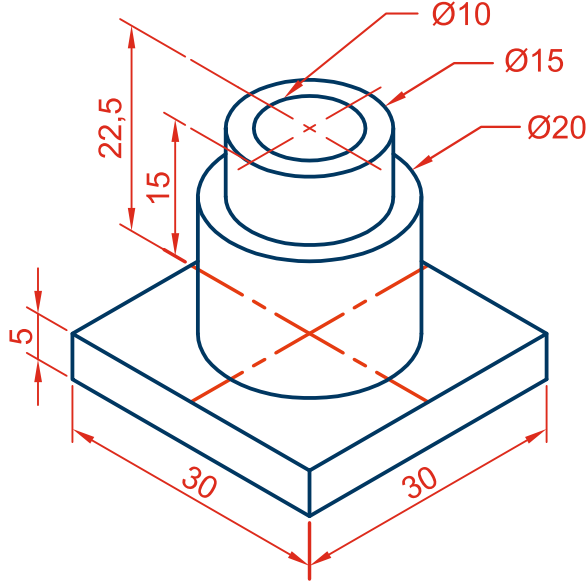




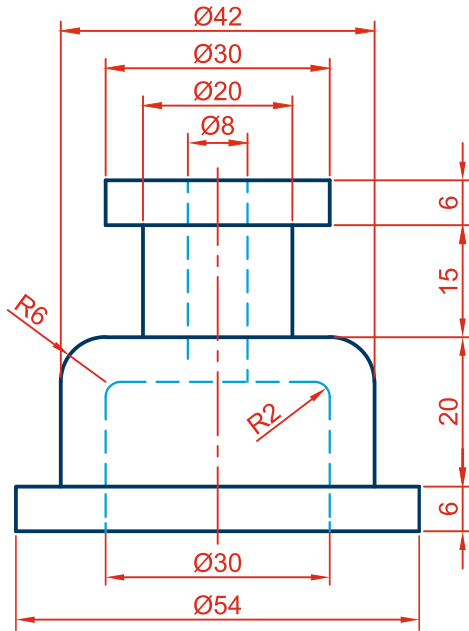
## Kesit Görünüş Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda perspektifi verilen şeklin önden görünüşünün yarım kesitini çiziniz.



Aşağıda verilen şeklin yarım kesitini çiziniz.



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Temizlik ve düzen	20	
Resim No.	Süre kullanımı	20	
Kontrol :	<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>	

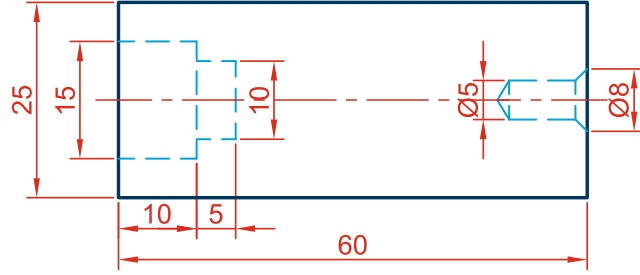




## Kesit Görünüş Çalışmaları

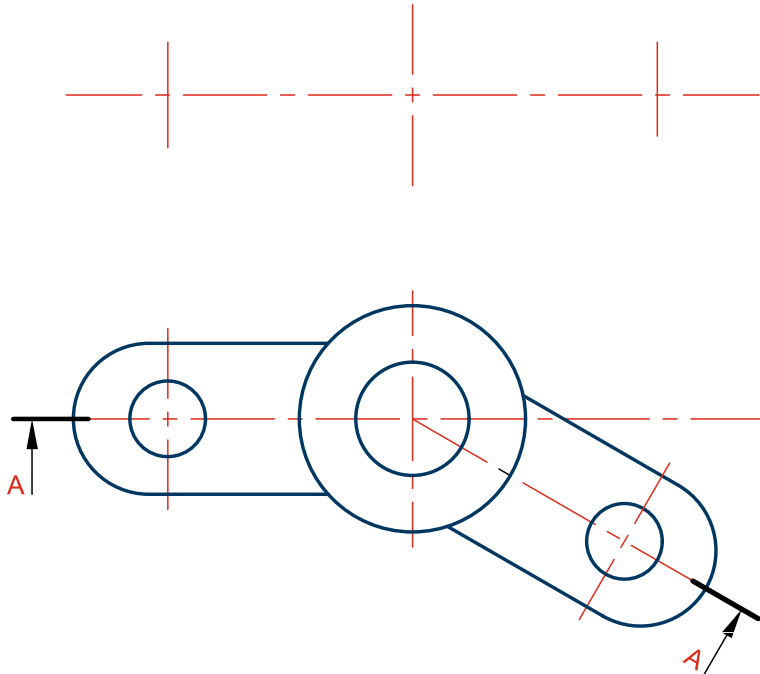
Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen şeklin kısmi kesitini çiziniz.



-----

Aşağıda verilen şeklin ön görünüşünü döndürülmüş kesit olarak çiziniz.



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100



## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Çizim yaparken ölçü kullanmanın sebepleri neler olabilir?
2. Ölçülendirmenin evrenselliği hakkında görüşlerinizi belirtiniz.

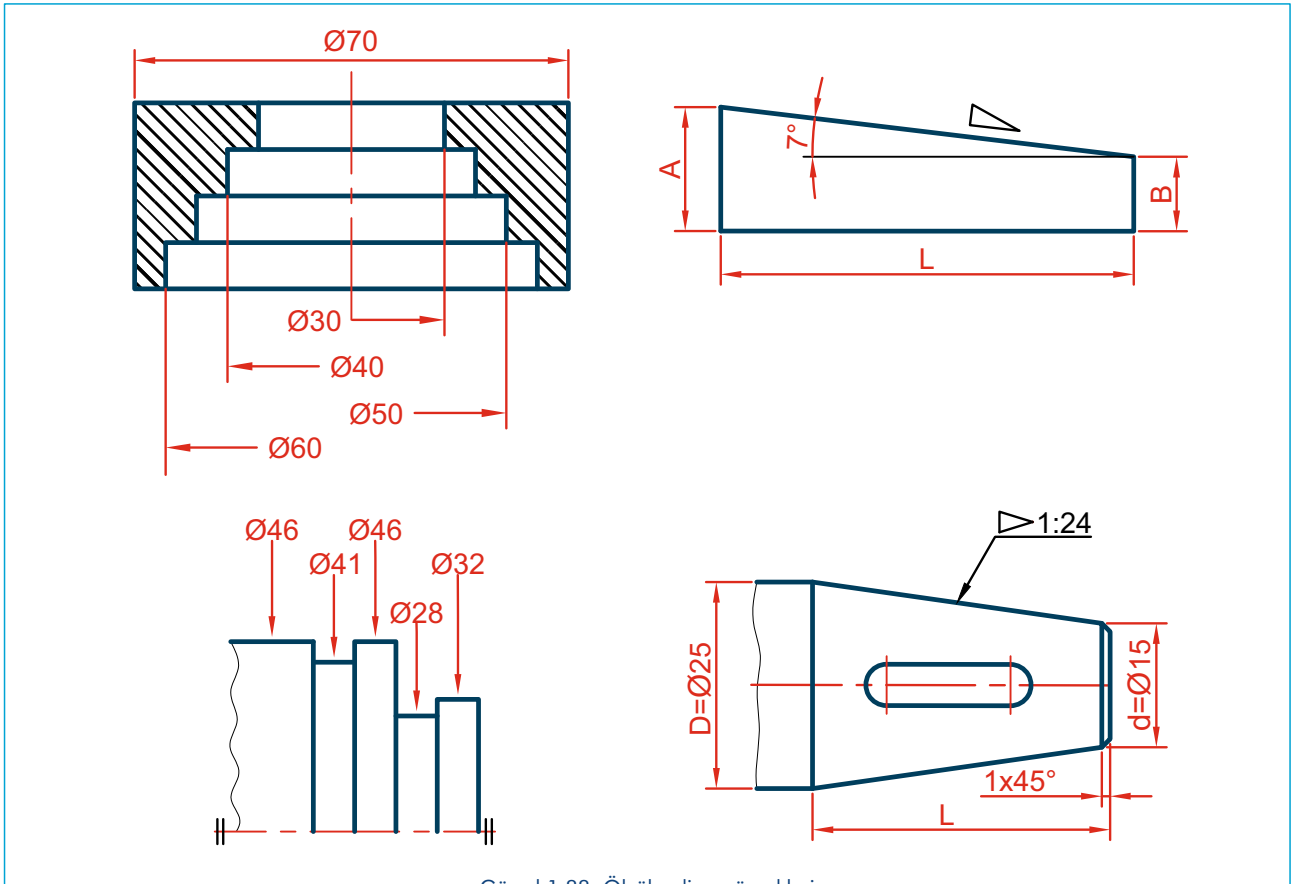
## 6.1. ÖLÇÜLENDİRME

Bir ölçü rakamıyla bir ölçü biriminden meydana gelen fiziksel büyüklüğe **ölçü** denir (TS 11398). Bir parçaya ait bilgilerin (büyüklüğü, yüzeyleri arasındaki mesafeleri, girinti ve çıkıntı yüzeylerinin nasıl işleneceği, malzeme cinsi vb.) çizim üzerinde çizgiler, semboller, rakamlar ve yapım bilgileri hâlinde ifade edilmesine **ölçülendirme** denir.

## Ölçülendirmenin Gerekliliği ve Önemi

Bir cismin biçimi önce görünüşlerle belirlenir. Sonra bu görünüşler üzerine gerekli ölçüler, yüzey kaliteleri, toleranslar ve açıklamalar eklenerek cismin üretimi için gerekli olan teknik resim tamamlanır.

Teknik resim çizen ve ölçülendiren kişiler, aynı zamanda üretim anında işçinin ihtiyaç duyduğu yapım aletleri ve makinelerin özellikleri hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Bu bilgi ve becerilere sahip kişiler; sırasını, yapım metodunu, atölye imkânlarını ve parçaların bitmiş hâlini zihinlerinde daha rahat canlandırırlar (Görsel 1.88).



Görsel 1.88: Ölçülendirme örnekleri

## 6.1.1. Ölçülendirme Kuralları

- Verilen ölçüler teknik resimde gösterilen cismin en son durumu için geçerlidir.
- Gösterilen son durum; cismin ham (işlenmemiş), yarı mamul (yarı işlenmiş) veya mamul (tam işlenmiş) durumu olabilir.
- Teknik resimde ölçülerin yerleştirilmesinde ve ölçü çizgilerinin sınırlarının belirtilmesinde teknik resmin çizim şekli (elle veya bilgisayar destekli) etkili olabilir.
- Özel durumlarda hangi ölçülerin verileceği teknik resmin kullanım amacına bağlıdır: konstrüksiyon, imalat, montaj, ölçü ve kontrol resmi vb.

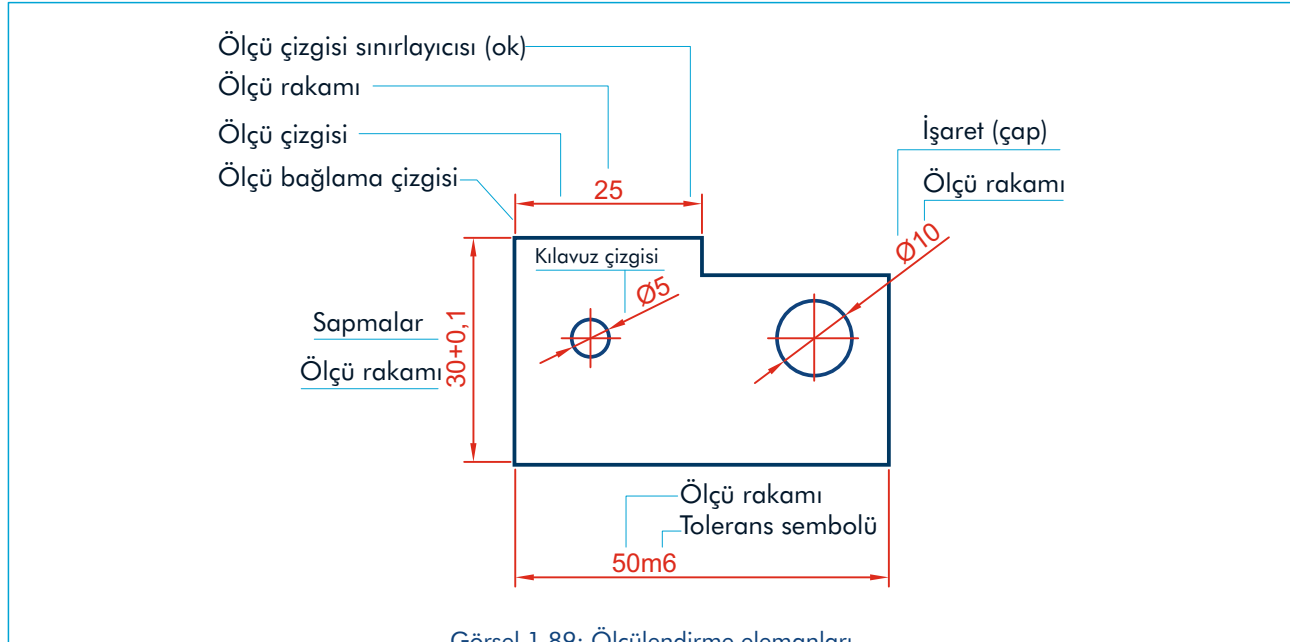
- Bir ölçü zorunlu olmadıkça resim üzerinde bir defadan fazla kullanılmamalıdır.
- Bir eleman en açık şekilde hangi görünüşte belli oluyorsa ölçüler o görünüşe konulmalıdır.
- Görünüşlerde uzunluk ölçülerinin birimi yazılmaz. Ölçü birimi makinecilikte mm (milimetre) cinsinden verilir. Farklı bir birimin kullanılması durumunda birim, ölçüden sonra yazılmalıdır.
- Ondalık yazı türündeki ölçü rakamlarında ondalık işareti olarak virgöl (,) kullanılmalıdır.
- Matkap, rayba, delikler vb. ölçülendirilirken mümkün olduğu kadar standart boyutlar kullanılmalıdır.
- İşçiyi ve diğer ilgilileri hesap yapmaktan kurtaracak yardımcı ölçüler kullanılabilir ancak bu ölçülere tolerans verilmaz ve ölçüler parantez içine alınır.
- Görevle ilgili ölçüler resim üzerine doğrudan yazılmalıdır. Delikler ve silindir biçimli parçalar arasındaki uzaklıkların gösterilmesinde ölçüler eksenden eksene konulmalıdır.
- Görevle ilgili olmayan ölçüler yapımı ve kontrolü kolaylaştıracak şekilde konulmalıdır.
- Açıklama yazıları yataya paralel, az ve öz yazılmalıdır.
- İmalat sırasında kendiliğinden meydana gelen yerlere ölçü verilmemelidir.
- Gerektiğinde tolerans verilecek ölçülere toleransın konulması ve yazılması TS 450'ye göre yapılmalıdır.

### 6.1.2. Ölçülendirme Elemanları

TS 11398/Nisan 1994 standardına göre ölçülendirme elemanları olarak;

- Ölçü çizgisi
- Ölçü bağlama çizgisi
- Ölçü çizgisi sınırlayıcısı
- Ölçü rakamı
- Tolerans sembolü
- Ölçü birimi
- Çeşitli işaretler
- Kılavuz çizgileri

kullanılmalıdır (Görsel 1.89).



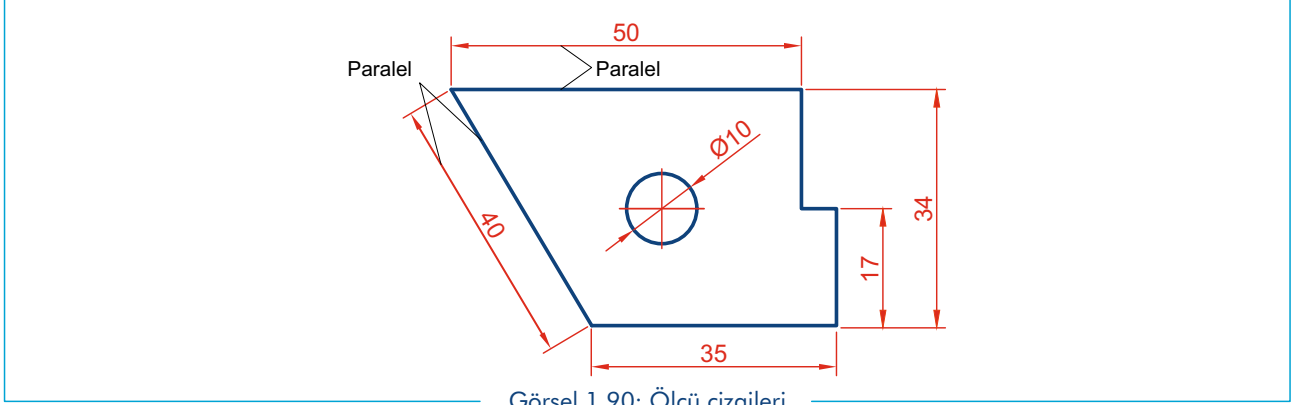
### 6.1.3. Ölçü Çizgileri

Ölçü verilecek yerin uzunluğunu gösteren rakamların yazıldığı ve ölçü verilecek elemana paralel çizilen sürekli dar ince çizgilere **ölçü çizgisi** denir. Bu çizginin kalınlığı, resim üzerinde kullanılan çizgi grubunun dar çizgisidir. Örneğin 0,5 grubu için en ince çizgi 0,25 mm'dir.

### Ölçü Çizgilerinin Özellikleri

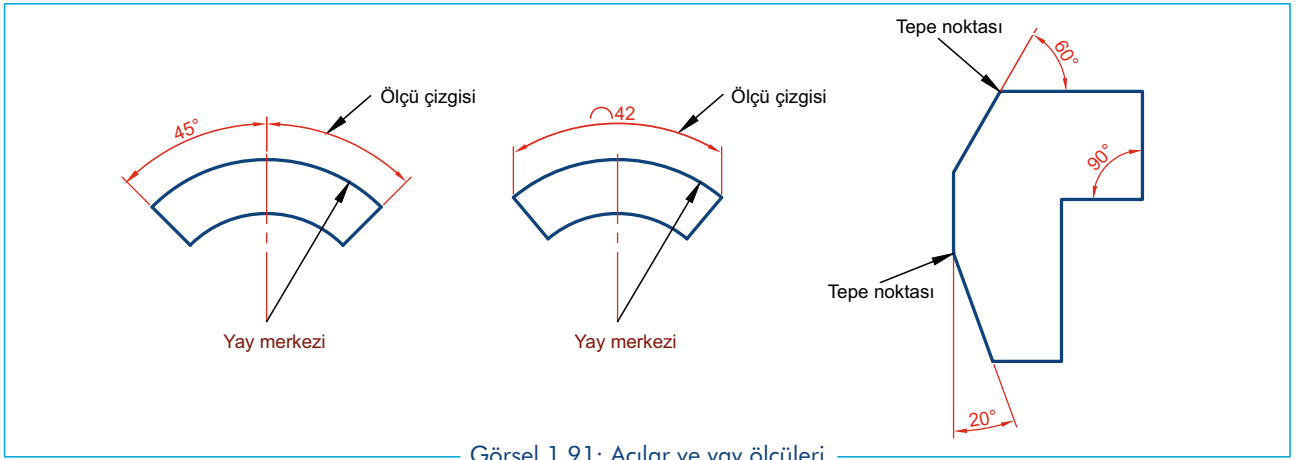
- Ölçü çizgisi, resmin büyüklüğüne göre görünüşün 8~12 mm dışına çizilmelidir. İki ölçü çizgisi arasındaysa 7~10 mm aralık bırakılmalıdır. Uzunluk ölçüleri, ölçülendirilen uzunluğa paralel çizilmelidir (Görsel 1.90).





Görsel 1.90: Ölçü çizgileri

- Açılar ve yay ölçüleri, açının tepe noktası ve yayın merkezi etrafında daire yayı olarak çizilmelidir.
- 30°'ye kadar açı ölçüleri açıortayına yaklaşık dik bir düz çizgi olarak çizilebilir (Görsel 1.91).



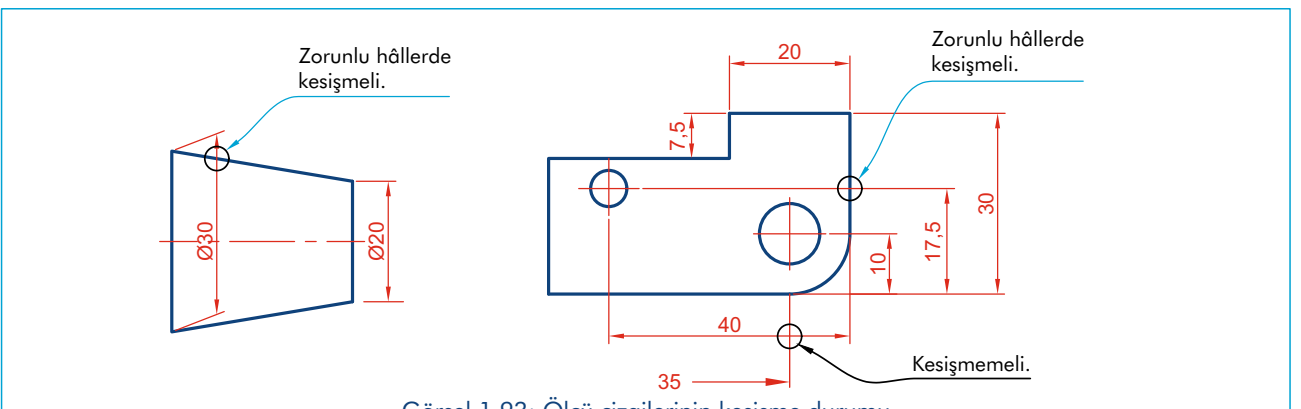
Görsel 1.91: Açılar ve yay ölçüleri

- Koparılmış parçaların ölçülendirilmesinde ölçü çizgisi bölünmez (Görsel 1.92).



Görsel 1.92: Koparılmış parçanın ölçülendirilmesi

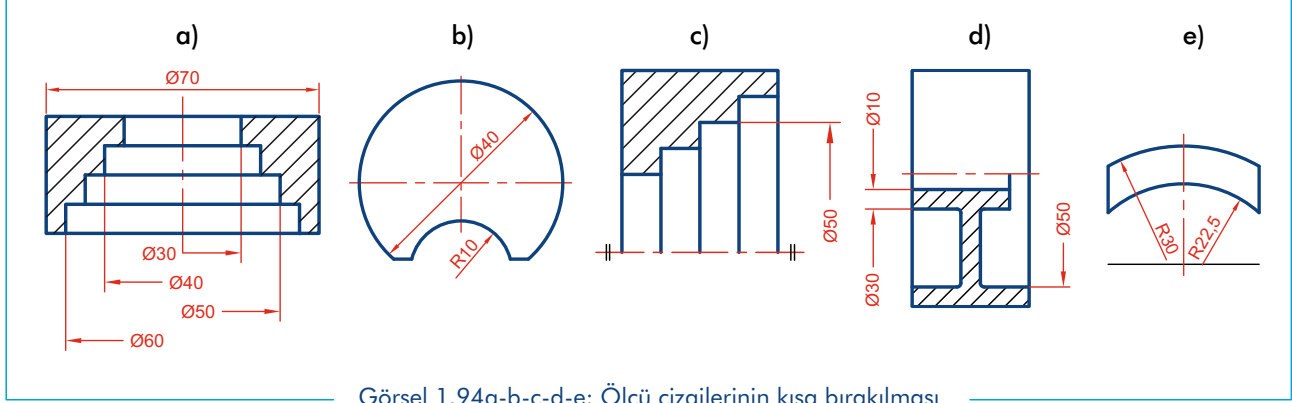
- Ölçü çizgileri; birbirleriyle, sürekli geniş çizgilerle ve bağlama çizgileriyle kesişmemelidir. Kesişme zorunlu olduğunda ölçü çizgileri koparılmamalıdır (Görsel 1.93).



Görsel 1.93: Ölçü çizgilerinin kesişme durumu

**Ölçü Çizgisi**

- Çap ölçülerinin gösterilmesinde (Görsel 1.94a-b)
- Görünüş veya kesit olarak bir simetrik cismin sadece yarısının gösterilmesinde (Görsel 1.94c)
- Bir cismin yarım kesit olarak gösterilmesinde (Görsel 1.94d)
- Merkez noktaları resim alanının dışında olan ölçülendirmelerde kısa bırakılmalıdır (Görsel 1.94e).



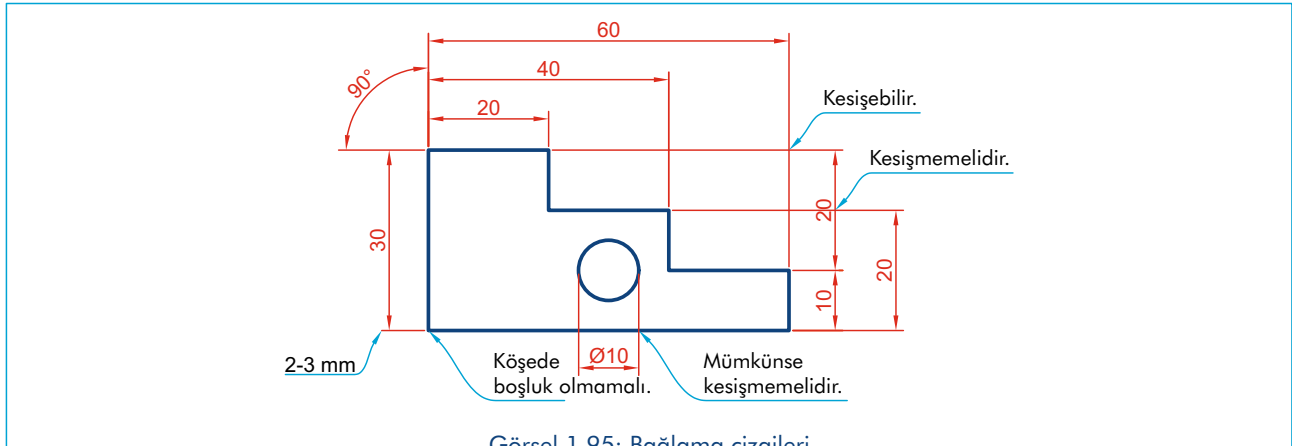
Görsel 1.94a-b-c-d-e: Ölçü çizgilerinin kısa bırakılması

**6.1.4. Ölçü Bağlama Çizgileri**

Ölçü konacak yüzeylerin devamı olan sürekli dar çizgiye **ölçü bağlama çizgisi** denir. Bu çizgi teknik resimde kullanılan çizgi grubunun en ince çizgisidir. Örneğin 0,5 grubu için dar çizgi 0,25 mm'dir.

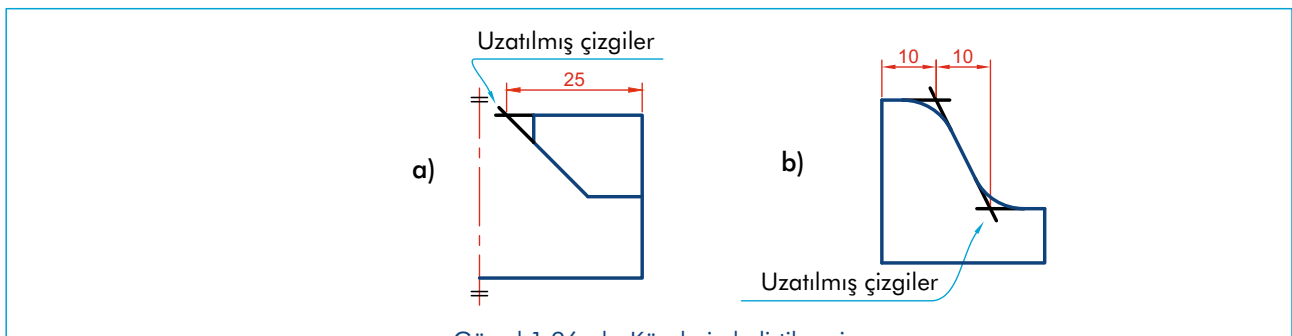
**Ölçü Bağlama Çizgisinin Kullanılmasıyla İlgili Özellikler**

- Uzunluk ölçülerinde ölçü bağlama çizgileri, ilgili ölçü elemanlarına göre genellikle dik olmalıdır.
- Ölçü bağlama çizgisi, son ölçü çizgisinden 2~3 mm dışarıya uzatılır.
- Ölçü bağlama çizgisi, sürekli geniş çizgiyle boşluk bırakılmadan çizilmelidir.
- Ölçü bağlama çizgileri, mümkün olduğu kadar sürekli geniş çizgilerle ve ölçü çizgileriyle kesişmemelidir.
- Bu çizgilerin kendi aralarında kesişmesine izin verilir (Görsel 1.95).



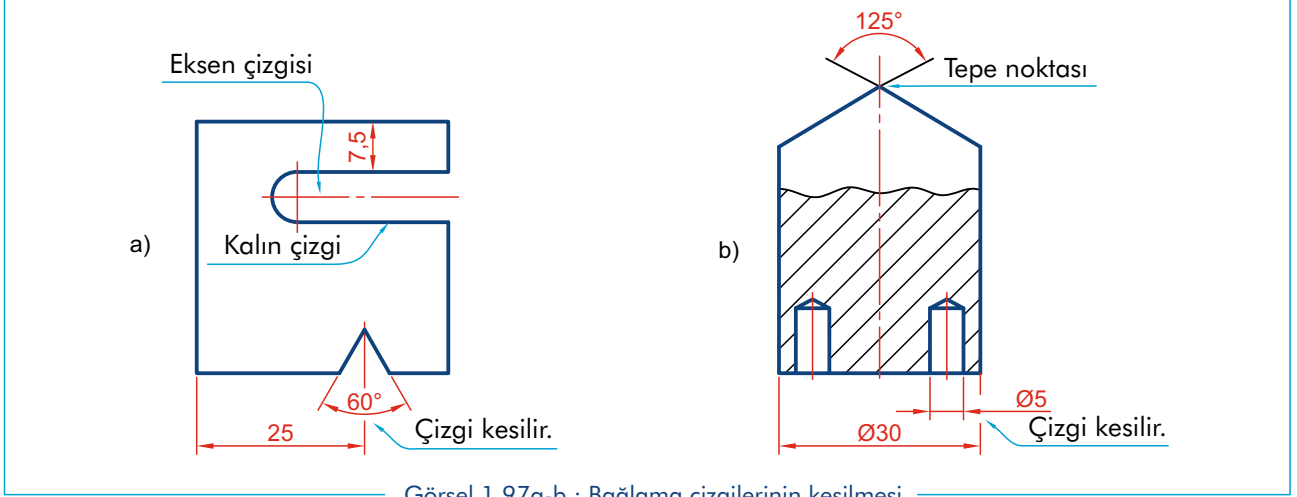
Görsel 1.95: Bağlama çizgileri

- Çevrelerin birbirini kesen uzantıları kesişme noktasını biraz aşacak şekilde çizilmelidir (Görsel 1.96a).
- Köşe kavislerinin ölçülendirilmesinde ölçü bağlama çizgisi, bunların çevre çizgilerinin uzantılarının kesişme noktasından başlamalıdır (Görsel 1.96b).



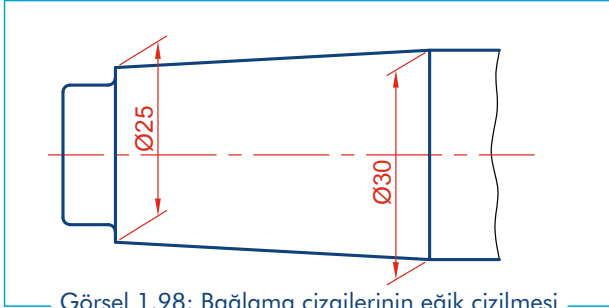
Görsel 1.96a-b: Köşelerin belirtilmesi

- Ölçü bağlama çizgileri uzantıları açıkça görülüyorsa koparılabilir (Görsel 1.97a-b).
- Sürekli geniş çizgi ve eksen çizgisi, bağlama çizgisi olarak kullanılabilir (Görsel 1.97a).
- Açı ölçüleri için açının kolları uzatılarak ölçü bağlama çizgisi oluşturulmalı veya açının tepe noktası uzatılmalıdır (Görsel 1.97b).

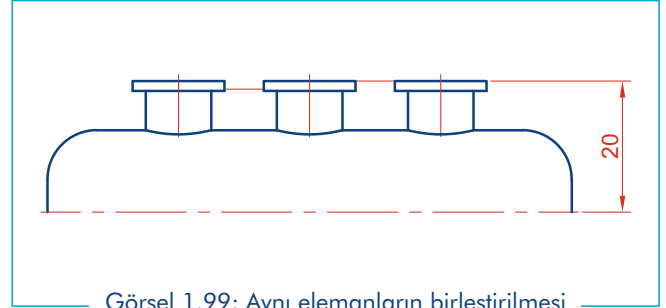


Görsel 1.97a-b : Bağlama çizgilerinin kesilmesi

- Ölçü çizgisi sınırlayıcısı işaretlerinin (ok vb.) geniş çizgilerle kesişmesini önlemek için ölçü bağlama çizgileri, ölçülendirilen elemana eğik (tercihen  $60^\circ$ ) ve birbirine paralel konumda çizilmelidir (Görsel 1.98).
- Birbirinden uzakta bulunan aynı ölçüde ve toleranstaki eşit şekil elemanlar, açıklık olduğunda ortak bir bağlama çizgisiyle birleştirilir (Görsel 1.99).

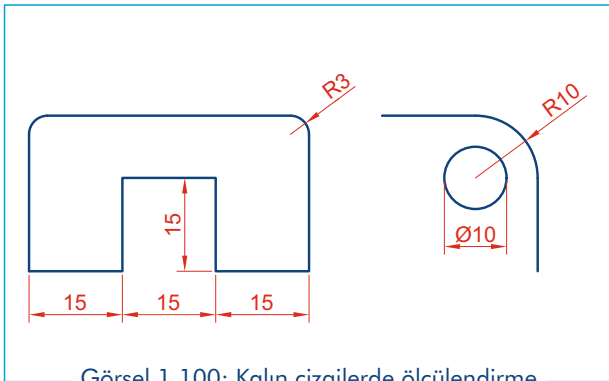


Görsel 1.98: Bağlama çizgilerinin eğik çizilmesi

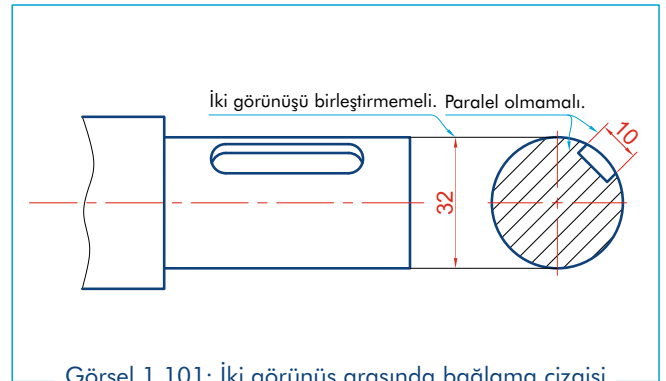


Görsel 1.99: Aynı elemanların birleştirilmesi

- Özel amaçlar için büyük çizgi kalınlığı kullanılan teknik resimlerde (örneğin baskı klişesi resimlerinde) ölçü bağlama çizgileri; dış ölçüler için çevre çizgilerinin dış tarafında, iç ölçüler için iç tarafında gösterilmelidir (Görsel 1.100).
- Ölçü bağlama çizgileri iki görünüşü birleştirmemeli ve tarama çizgilerine paralel çizilmemelidir (Görsel 1.101).



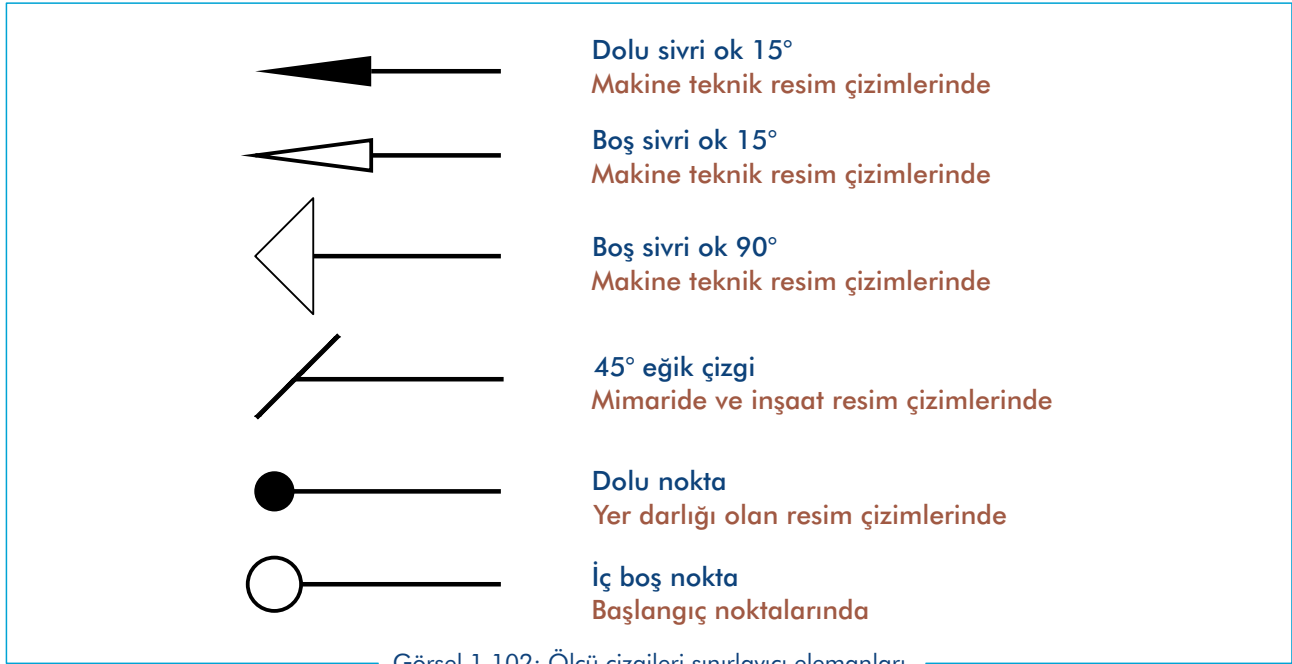
Görsel 1.100: Kalın çizgilerde ölçülendirme



Görsel 1.101: İki görünüşü birleştirmemeli. Paralel olmamalı.

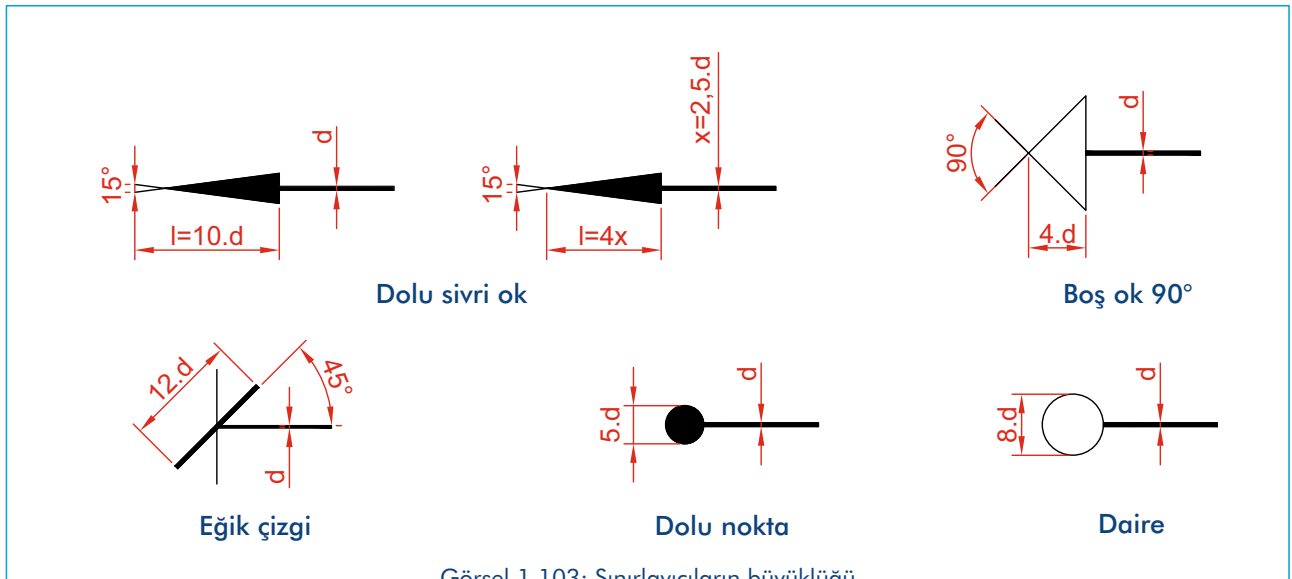
## 6.1.5. Ölçü Çizgilerinin Sınırlandırılması

Ölçü çizgilerinin bağlama çizgileriyle birleştiği yere çeşitli işaretler konur (Görsel 1.102).



Görsel 1.102: Ölçü çizgileri sınırlayıcı elemanları

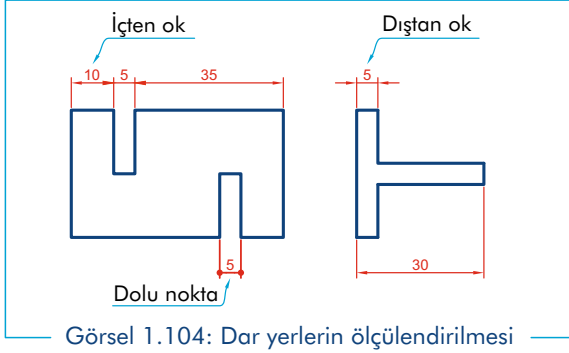
Ölçü çizgilerinin ucuna çizilen işaretlerin (dolu sivri ok, eğik çizgi vb.) büyüklükleri, TS 11398 standartlarında belirtilen ölçülerde yapılmalıdır (Görsel 1.103).



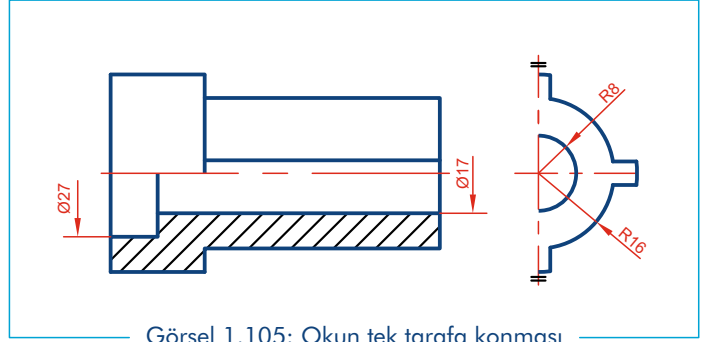
Görsel 1.103: Sınırlayıcıların büyüklüğü

## 6.1.6. Teknik Resimde Ok Çizme Kuralları

- Teknik resimlerde yapılan ölçülendirmelerde genellikle sivri ok kullanılır.
- Bir resimde bütün oklar aynı büyüklükte olur. Çizgi grubuna göre ok uzunlukları da değişir. Çizgi grubu 0,5 mm ise ince çizgi  $d=0,25$ , sivri ok uzunluğu  $l=10 \cdot d = 10 \cdot 0,25 = 2,5$  mm olur.
- Oklar, sınır çizgileri içine çizilir ancak yer darlığı nedeniyle bu mümkün olmazsa ok, dıştan konulabilir. Okun konacağı yerin ölçüsü 10 mm'den büyük olursa oklar içten, küçük olursa dıştan konur.
- 10 mm'den küçük ölçülerin yan yana gelmesi hâlinde okun ne içten ne de dıştan çizileceği göz önüne alınarak sivri ok yerine nokta kullanılır (Görsel 1.104).
- Yarım kesitte veya yarım görünüşlerde çapları gösteren ölçü çizgilerine tek taraflı ok konur (Görsel 1.105).
- Kalın çizgilerde içten konan okların şeklini görebilmek için çizginin o kısmı çizilmez veya kalın çizgi koparılır (Görsel 1.106a).
- Taranmış yüzeyler içine çizilen oklar tarama çizgileri tarafından kesilmez (Görsel 1.106b).



Görsel 1.104: Dar yerlerin ölçülendirilmesi

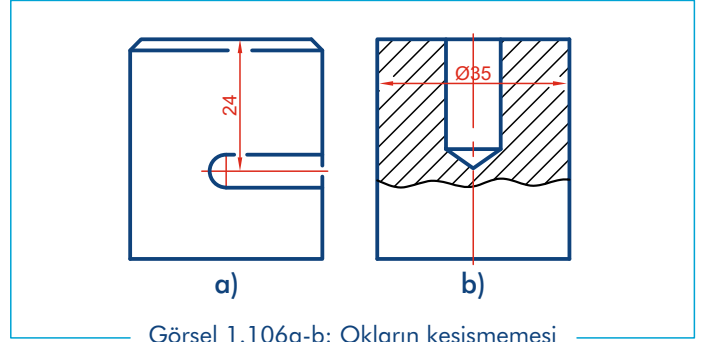


Görsel 1.105: Okun tek tarafa konması

### 6.1.7. Ölçü Rakamları

Ölçülendirmede kullanılan yazı yükseklikleri ve yazı tipi TS 10841'e göre B tipi dik yazı olmalıdır. Ölçü rakamı yüksekliği, resimde kullanılan geniş çizginin 5~7 katı kadar olmalıdır ( $h=2,5$  veya  $3,5$  mm). Genellikle okun uzunluğu kadar da alınabilir ( $l=h$ ).

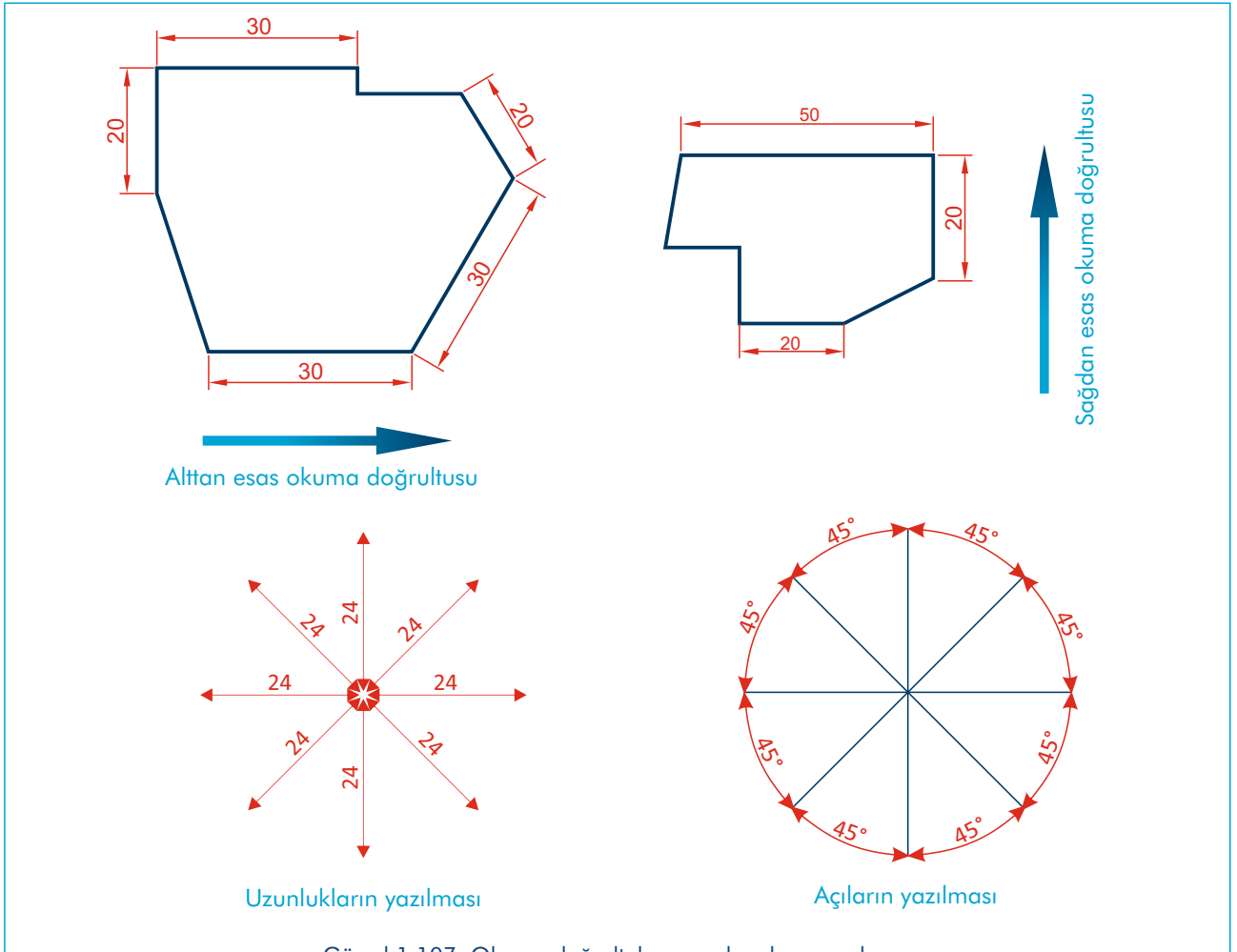
Ölçü rakamları, özellikle bilgisayar destekli çizim programlarının gelişmesiyle iki ayrı metoda göre yazılmaktadır.



Görsel 1.106a-b: Okların kesismemesi

#### 6.1.7.1. İki Esas Okuma Doğrultusuna Göre Yazmak (1. Metot)

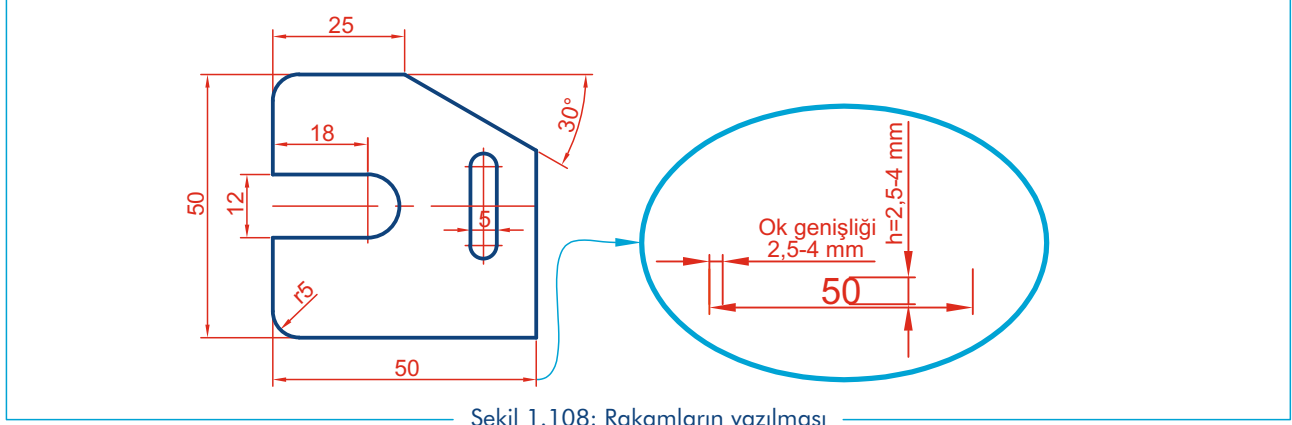
Bu metot tercihen kullanılmalıdır. Ölçü rakamları, teknik resmi okuma konumuna göre alttan ve sağdan esas okuma doğrultularından bakılarak yazılmalıdır (TS 11348). Rakamlar aynı zamanda yazı alanının okuma konumuna da uygun olmalıdır (Görsel 1.107).



Görsel 1.107: Okuma doğrultuları ve rakamların yazılması

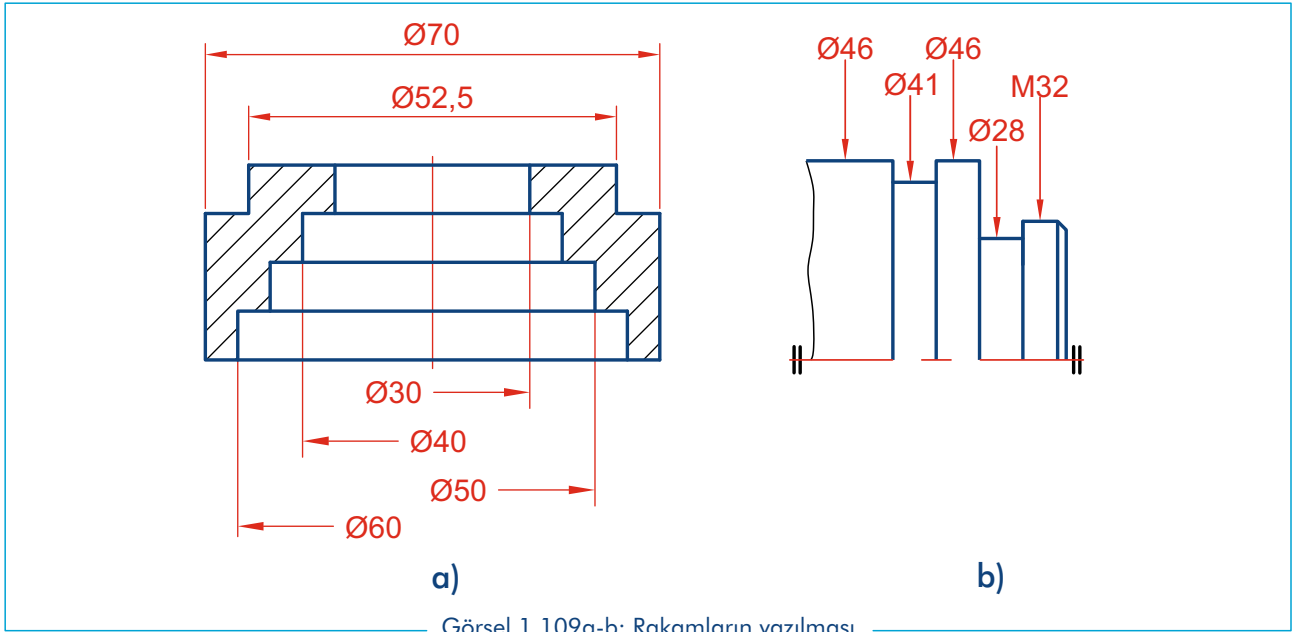
## 6.1.7.2. Metotla İlgili Uygulama Kuralları

- Ölçü rakamları, kural olarak ölçü çizgisinin üst ortasına, ölçü çizgisine paralel konumda ve 0,5~1 mm boşluk kalacak şekilde yazılır.
- Ölçü rakamları, herhangi bir çizgi tarafından kesilmeyecek ve bölünmeyecek şekilde düzenlenmelidir (Görsel 1.108).



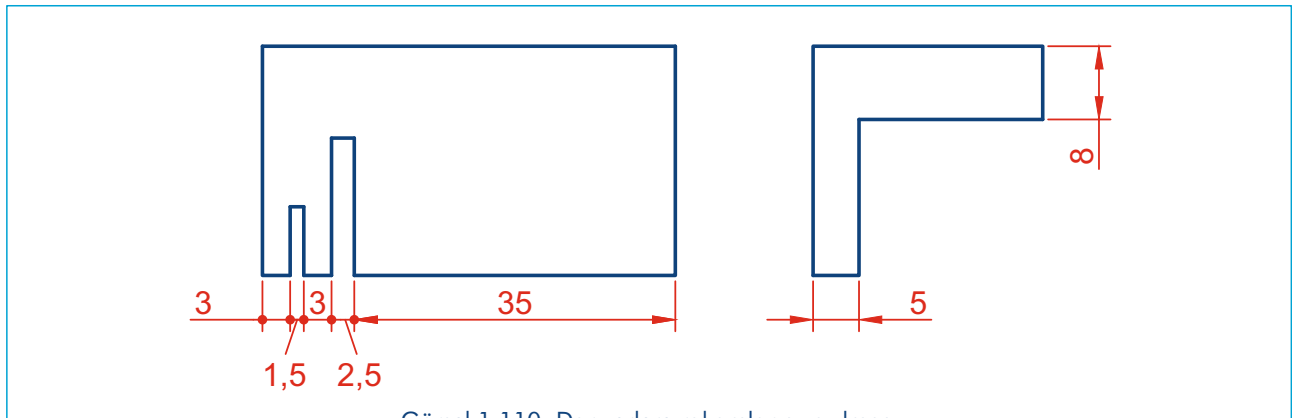
Şekil 1.108: Rakamların yazılması

- Paralel ve ortak merkezli ölçü çizgilerinde ölçü rakamları kaydırılmış olarak yazılabilir (Görsel 1.109a).
- Yer darlığı nedeniyle ölçü bağlama çizgilerinin çizilemediği durumlarda ölçü rakamları aşağıda belirtildiği gibi yazılır (Görsel 1.109b).



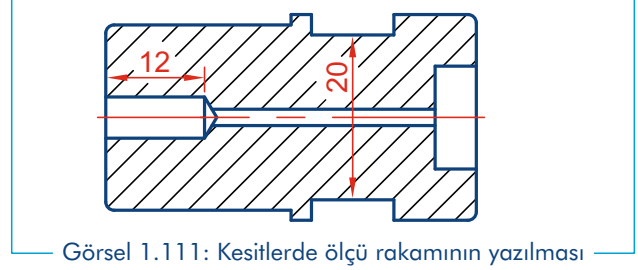
Görsel 1.109a-b: Rakamların yazılması

- Yer darlığı nedeniyle zorunlu kalındığında ölçü rakamı, ölçü çizgisinin uzantısı üzerine, genellikle sağ tarafa ve kılavuz çizgisinin yanına yazılmalıdır (Görsel 1.110).

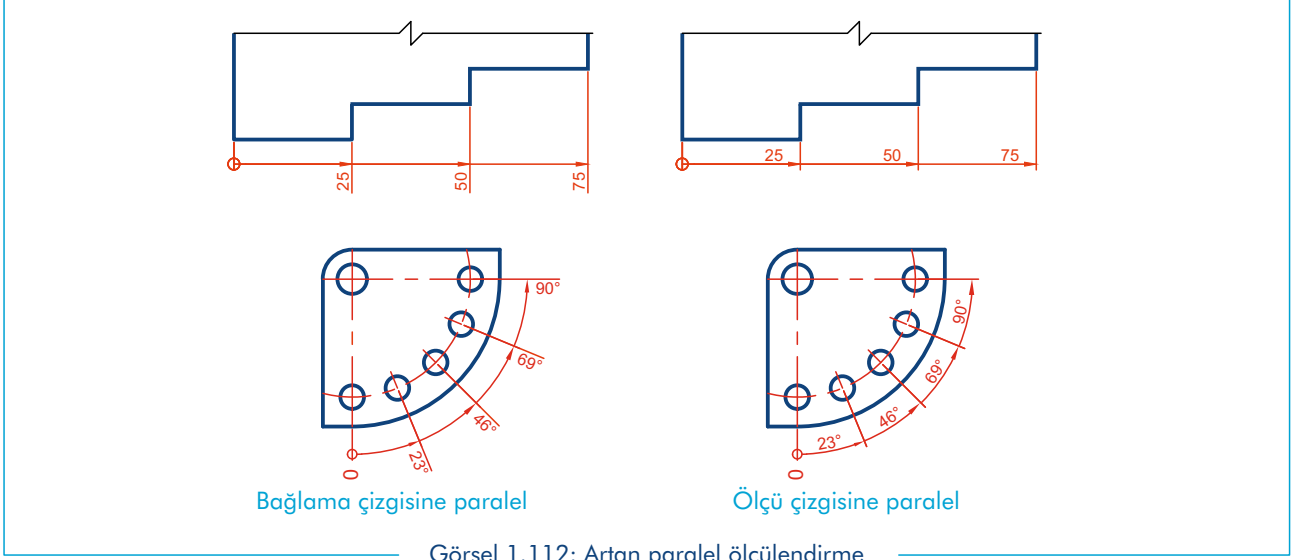


Görsel 1.110: Dar yerlere rakamların yazılması

- Kesit görünüşlerde taranmış yüzeylere ölçü koymaktan kaçınılmalıdır ancak zorunlu durumlarda çizgiler rakamı kesmemelidir (Görsel 1.111).

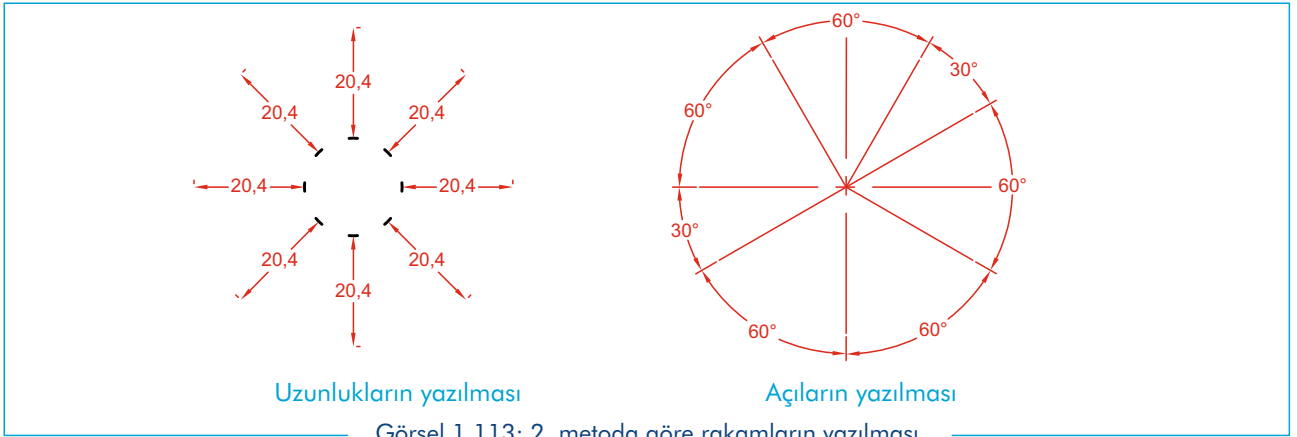


- Artan paralel ölçülemede ölçü rakamları aşağıdaki gibi yazılır (Görsel 1.112).

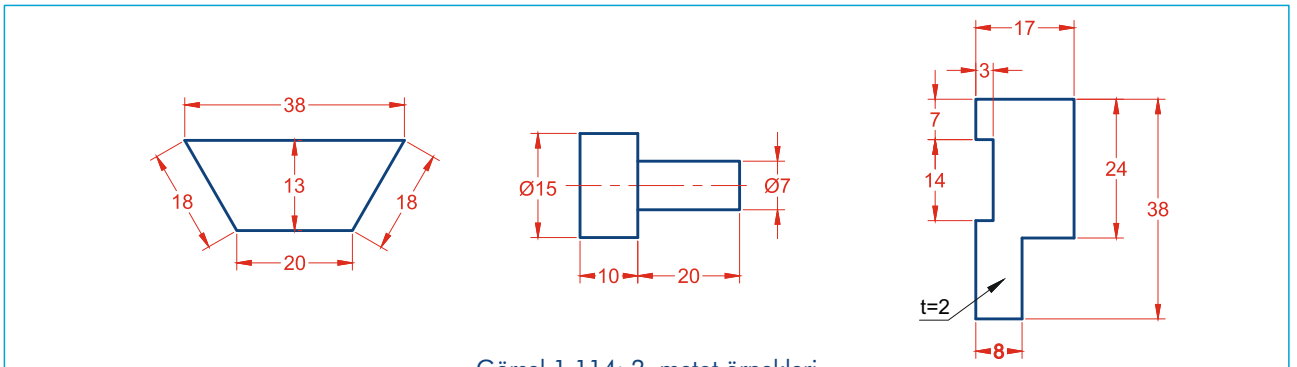


### 6.1.7.3. Bir Okuma Doğrultusuna Göre Ölçüleme (2. Metot)

Bütün ölçüler yazı alanı okuma doğrultusunda yazılmalıdır. Yatay olmayan ölçü çizgileri ölçü rakamlarının yazılması için orta yerinden koparılmalıdır. Ancak bu metot çok tercih edilmez (Görsel 1.113).

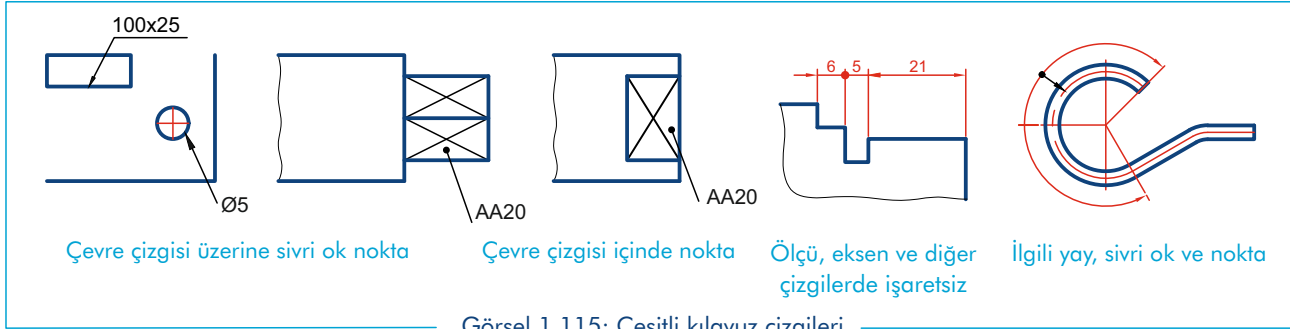


2. metodun uygulamasıyla ilgili örnekler (Görsel 1.114).



**6.1.8. Kılavuz Çizgileri (TS 88 - 22 Kasım 2000)**

Ölçülerin gösterilmesinde kullanılan kılavuz çizgileri görünüşlerden eğik olarak çıkarılmalıdır (Görsel 1.115).



Görsel 1.115: Çeşitli kılavuz çizgileri

**6.1.9. İşaretler**

Ölçülendirmede ölçü rakamları çeşitli işaretlerle birlikte kullanılabilir. TS 11398'e göre bu işaretler aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır (Tablo 1.4).

Tablo 1.4: Ölçü Rakamları ve İşaretleri

Açıklamalar	İşaretler	Açıklamalar	İşaretler
Silindirik parçalarda çap ölçüsü	Ø50	Ölçeğe uymayan ölçüler	40
Yarıçap ölçüsü	R25	Açınım uzunluğu ölçüleri	○ → 90
Prizmada ve piramitlerde kare ölçüsü	□50	Teorik tamlıktaki ölçüler	50
Küre çapı	SØ50	Yardımcı ölçüler	(40)
Küre yarıçapı	SR50	Kontrol ölçüleri	(50 ± 1)
Anahtar ağızı ölçüleri	AA13	Ham ölçüler	[40]
Yay uzunlukları	∩ 50	Eğim miktarları	∇ 1:10
Yay uzunlukları	50	Koniklik veya sivrilik miktarları	▷ 1:10
Parça kalınlık ölçüleri	t=3	Vida diş sembolleri	M..., Tr...,
Derinlik veya yükseklik ölçüleri	h=5	Çeşitli standart profiller	□ I L T

**6.1.10. Ölçülendirme Sistemleri**

Herhangi bir parçanın şekli incelendiğinde şeklin çeşitli geometrik elemanlardan oluştuğu görülür. Bu geometrik elemanlar, parça üzerinde dolu (çıkıntı) hâlde ve boşluk (kanal, delik vb.) hâlde bulunur. Ölçülendirmede bu şekillerin fonksiyonları (görevleri), nasıl üretileceği ve ölçüleceği göz önünde bulundurulur. Dolayısıyla ölçülendirmede belli temel ölçülendirme sistemlerine göre hareket etme zorunluluğu ortaya çıkar. Bu sistemler tek başlarına veya birlikte kullanılabilir. TS 11398'e göre **fonksiyonla**, **üretimle** ve **kontrolle** ilgili ölçülendirme olmak üzere üç çeşit ölçülendirme sistemi vardır.

**6.1.10.1. Fonksiyonla İlgili Ölçülendirme**

Görevli elemanlar (bir parçanın yüzeyleri, kanal, set, çevre, vida vb.), ilgili oldukları parçanın kullanılabilmesinde esas rolü oynar. Parçalar bu özellikler dikkate alınarak ölçülendirilir. Bu ölçülendirme sisteminde geometrik elemanların şeklinin ve birbirlerine göre konumlarının belirtilmesi gerekir. Her elemanın ve parçanın büyüklük ve konum ölçüleri eksiksiz verilmelidir. Bu özelliklerine göre ölçülendirilen bir parçada **ana ölçüler**, **yardımcı ölçüler**, **konum ölçüleri** ve **şekil ölçüleri** olmak üzere dört çeşit ölçü meydana gelir (Görsel 1.116).



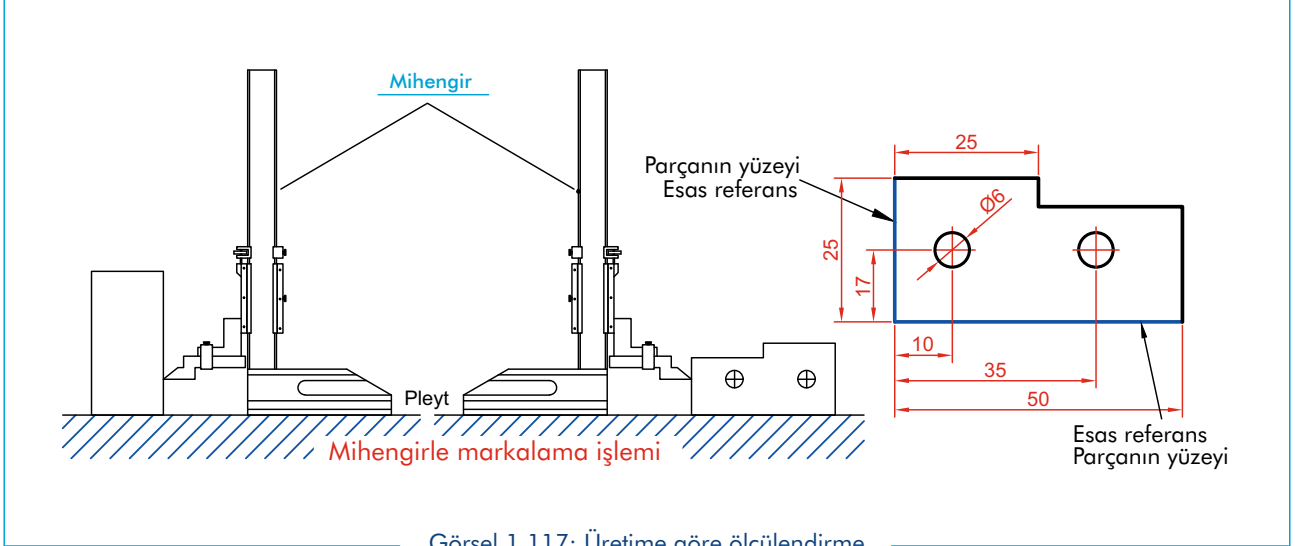
Görsel 1.116: Fonksiyonel ölçülendirme



### 6.1.10.2. Üretimle İlgili Ölçülendirme

Üretim için doğrudan gerekli ölçülerin görevle ilgili ölçüler üzerinden hesaplanması gerekir. Teknik resimlerde üretime yönelik ölçülendirme, üretim metoduna bağlı yapılır (markalama, çeşitli talaş kaldırma yöntemleri, tormalama, frezeleme, dövme, dökme vb.).

Aşağıda bir parçanın üretim resminin ölçülendirilmesi ve markalanması görülmektedir (Görsel .117).

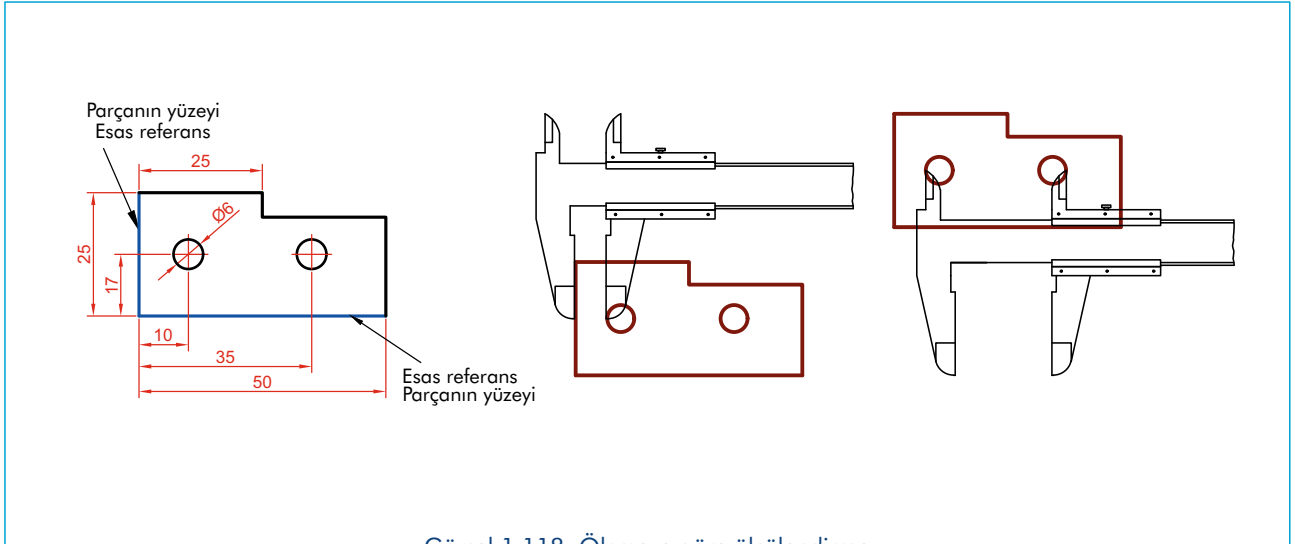


Görsel 1.117: Üretime göre ölçülendirme

### 6.1.10.3. Kontrolle İlgili Ölçülendirme

Gerekli görülen kontrolle ilgili ölçülerin teknik resimde verildiği ölçülendirme sistemidir. Kontrolle ilgili ölçülendirme, ilgili kontrol metodlarına bağlıdır.

Bir parçanın kumpasla kontrol edilmesi esasına göre yapılan bir ölçülendirme (Görsel 1.118).



Görsel 1.118: Ölçmeye göre ölçülendirme

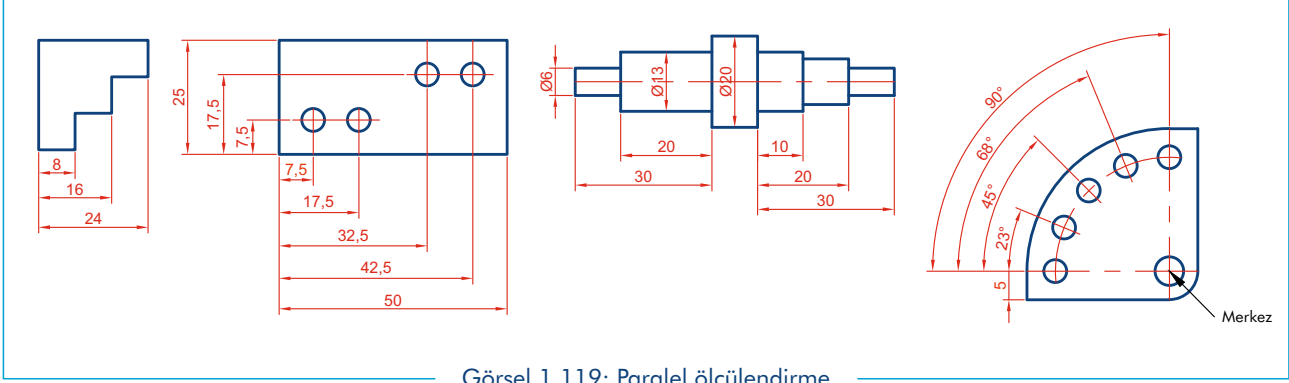
### 6.1.11. Ölçülendirme Çeşitleri

Ölçülendirmede meydana gelebilecek karışıklıkları önleme, ölçü tekrarlarının yapılmasına imkân vermeme ve sadeleştirme bakımından ölçülerin belli düzenlemelere göre verilmesinde büyük fayda vardır.

Gelişen teknolojiyle birlikte takım tezgâhları da değişmekte; parça üretimleri tam otomatik, bilgisayarlı nümerik kontrollü olarak yapılmaktadır. Bu nedenle ölçülendirmenin de gelişmelere paralel olarak değişmesi gerekmektedir.

**6.1.11.1. Paralel Ölçülendirme**

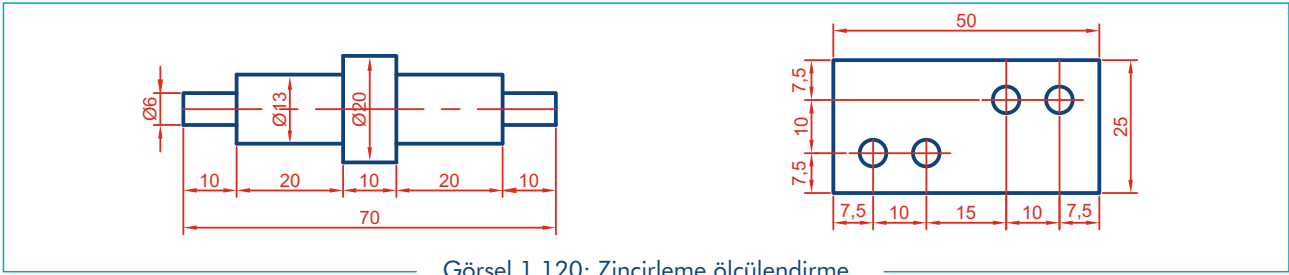
- Tek doğrultuda
- Paralel veya iki doğrultuda (uzunluk ölçüleri) birbirine dik durumda
- Birbiriyle ortak merkezli (açı ölçüleri) ölçülendirmez (Görsel 1.119).



Görsel 1.119: Paralel ölçülendirme

**6.1.11.2. Zincirleme Ölçülendirme**

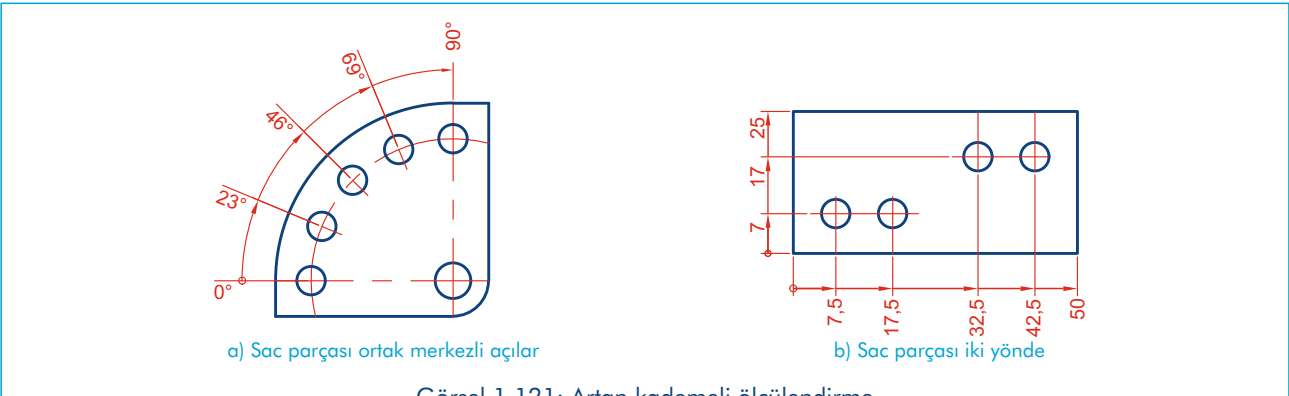
Tek tek (münferit) ölçülerin birbiri ardı sıra dizilerek verildiği bir ölçülendirme (Görsel 1.120).



Görsel 1.120: Zincirleme ölçülendirme

**6.1.11.3. Artan Kademeli Ölçülendirme**

Her şekil elemanının ortak bir referans yüzeyinden başlanarak kademeli olarak artacak şekilde ölçülendirilmesidir. Ölçü çizgileri bir noktadan çıkılarak tek bir sırada düzenlenir (Görsel 1.121).

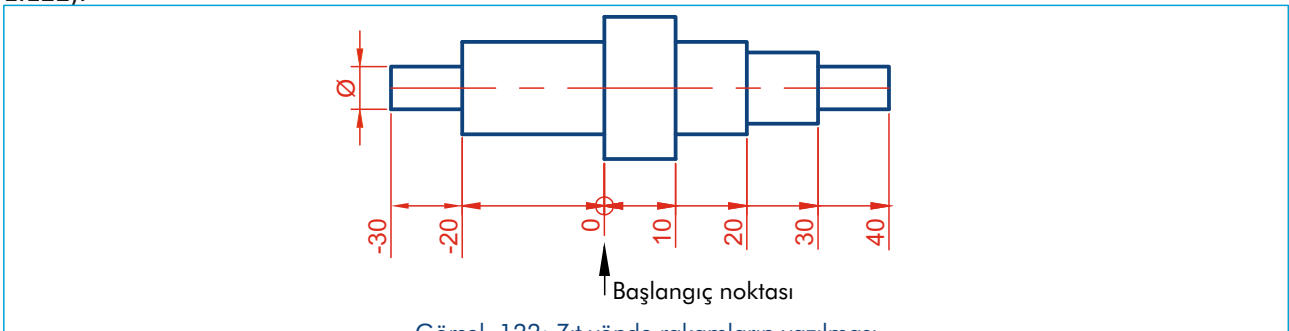


a) Sac parçası ortak merkezli açılar

b) Sac parçası iki yönde

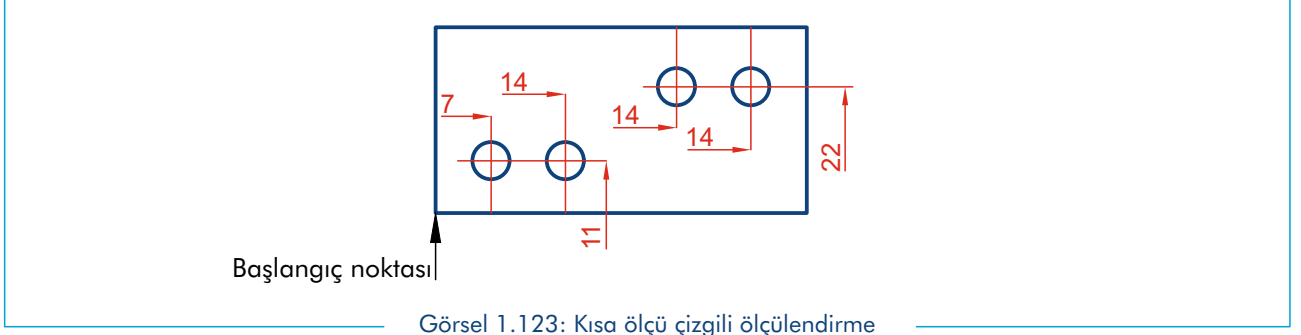
Görsel 1.121: Artan kademeli ölçülendirme

Başlangıç noktasından çıkılarak zıt doğrultuda ölçülendirme yapıldığında "-" işareti kullanılmalıdır (Görsel 1.122).



Görsel .122: Zıt yönde rakamların yazılması

Kısa ölçü çizgili iki doğrultuda artan kademeli ölçülendirme aşağıdaki gibi yapılır (Görsel 1.123).



Görsel 1.123: Kısa ölçü çizgili ölçülendirme

#### 6.1.11.4. Koordinatlarla Ölçülendirme

##### Polar Koordinatlar

Bir başlangıç noktasından çıkan ve yarıçapla polar (kutupsal) eksenden saat yönünün tersi istikamette pozitif açıyla gösterilen koordinatlardır. Koordinat değerleri çizelgede gösterilir (Görsel 1.124).

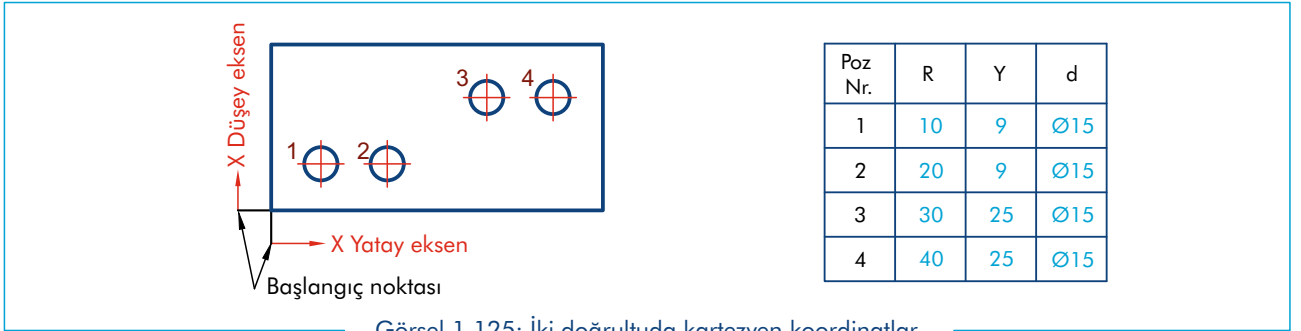


Görsel 1.124: Polar koordinatlara göre ölçülendirme

##### Kartezyen Koordinatlar

Koordinatlar, başlangıç noktasından çıkan 90° açılı iki doğrultudaki uzunluk ölçüleriyle belirtilmelidir. Koordinat değerleri ya noktaların yanına yazılmalıdır ya da çizelgede gösterilmelidir (Görsel 1.125).

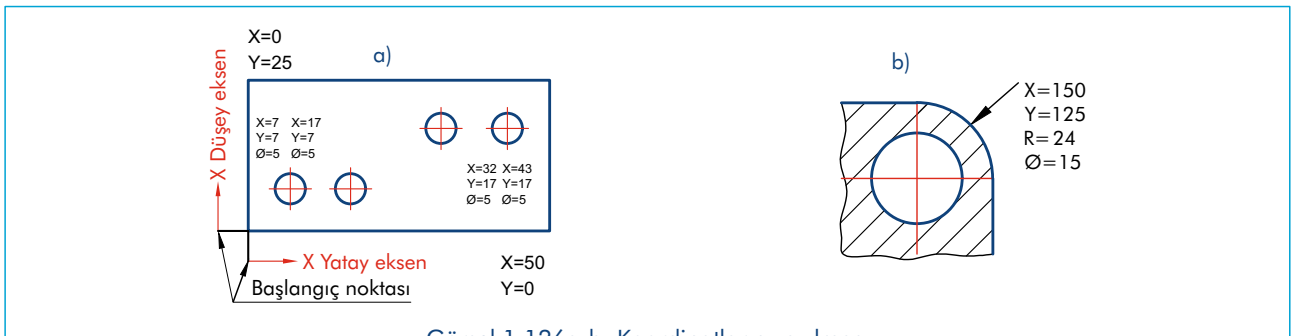
Koordinat eksenlerinin negatif doğrultudaki ölçülerinin rakamları eksi (-) işaretli yazılmalıdır (Görsel 1.125).



Görsel 1.125: İki doğrultuda kartezyen koordinatlar

Koordinat değerleri ve delik çapları koordinat noktasının yanına yazılabilir (Görsel 1.126a).

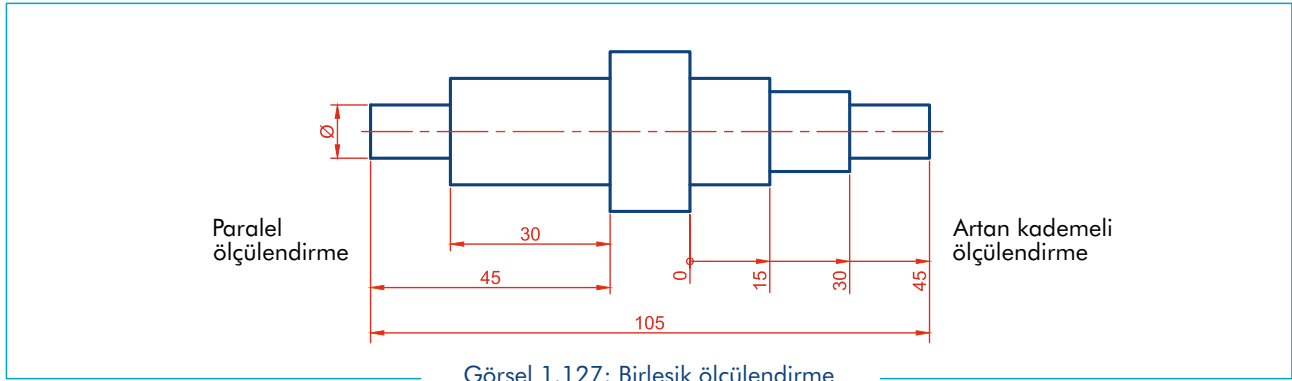
Fazla yoğun gösterilişte ölçüler ve koordinat noktaları kılavuz çizgisiyle birleştirilebilir (Görsel 1.126b).



Görsel 1.126a-b: Koordinatların yazılması

### 6.1.11.5. Birleşik Ölçüleme

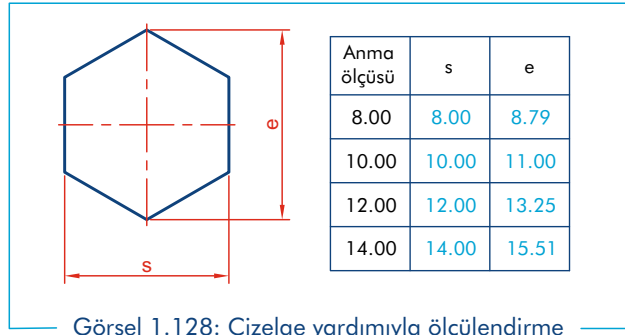
Zincirleme ölçülemenin artan kademeli ölçüleme ile birleştirilmesidir ya da paralel ölçülemenin artan kademeli veya zincirleme ölçülemeyle birleştirilmesidir (Görsel 1.127).



Görsel 1.127: Birleşik ölçüleme

### 6.1.11.6. Çizelge Yardımıyla Ölçüleme

Benzer biçimli, anma büyüklükleri farklı olan parçaların resimleri bir defa çizilir. Resim üzerinde değişen boyutlara harfler konur. Çizelge yapılarak boyutlar bu çizelgede gösterilir (Görsel 1.128).



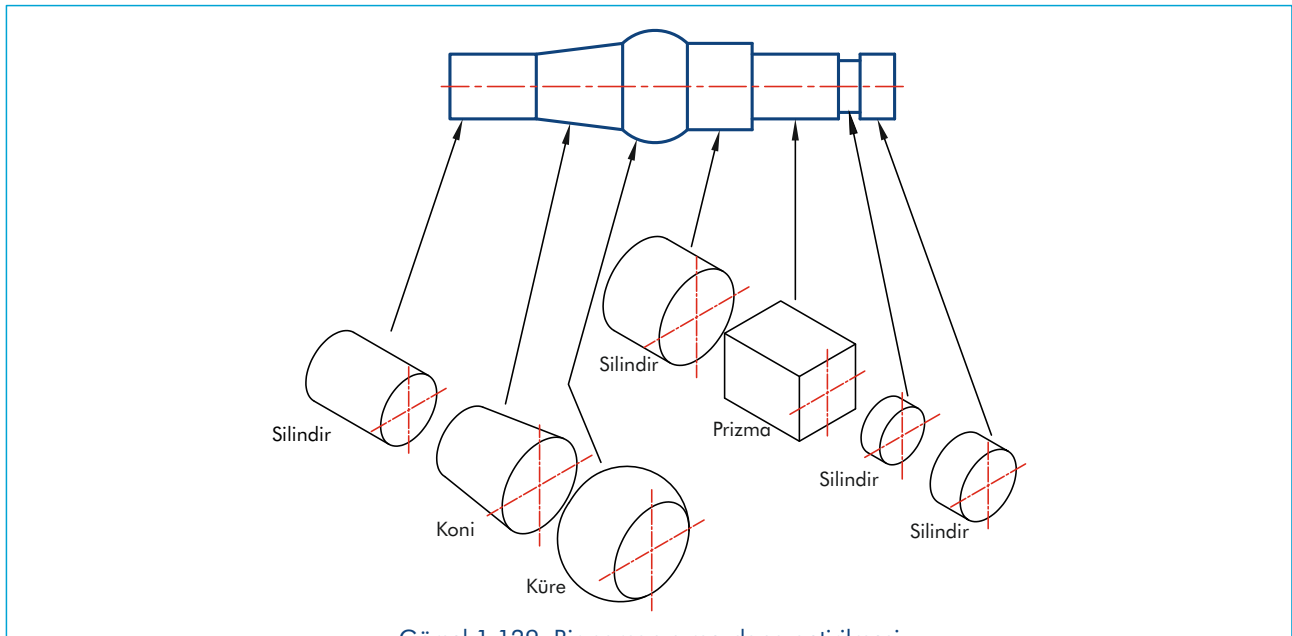
Görsel 1.128: Çizelge yardımıyla ölçüleme

### 6.1.12. Parçayı Meydana Getiren Geometrik Elemanlara Göre Ölçülemenin Düzenlenmesi

Teknik resmi çizilen parçalar çeşitli geometrik şekillerden oluşur. Ölçülemede bu şekillerin birbirine göre konumu ve boyutları; belli bazı referans elemanlarına yani ana yüzeylere, kenarlara veya eksenlere göre verilmelidir. Parçalar bazen tek bazen birden fazla görünüşle ifade edilir. Ölçülemede görünüş sayısı dikkate alınarak ölçülerin dağılışı buna uygun yapılır.

#### 6.1.12.1. Ana Ölçüler

Geometrik cisimler; **genişlik (G)**, **yükseklik (Y)**, **derinlik (D)** veya **kalınlık (K)** olmak üzere üç ana boyuttan oluşur. Ölçülemede bu üç boyutun verilmesi zorunludur. Makine parçaları düzgün geometrik cisimlerin çeşitli şekillerde bir araya gelmesi ile oluşur. Bu nedenle belli başlı geometrik şekillerin ana ölçülerinin nasıl verildiğinin bilinmesi gerekir (Görsel 1.129).



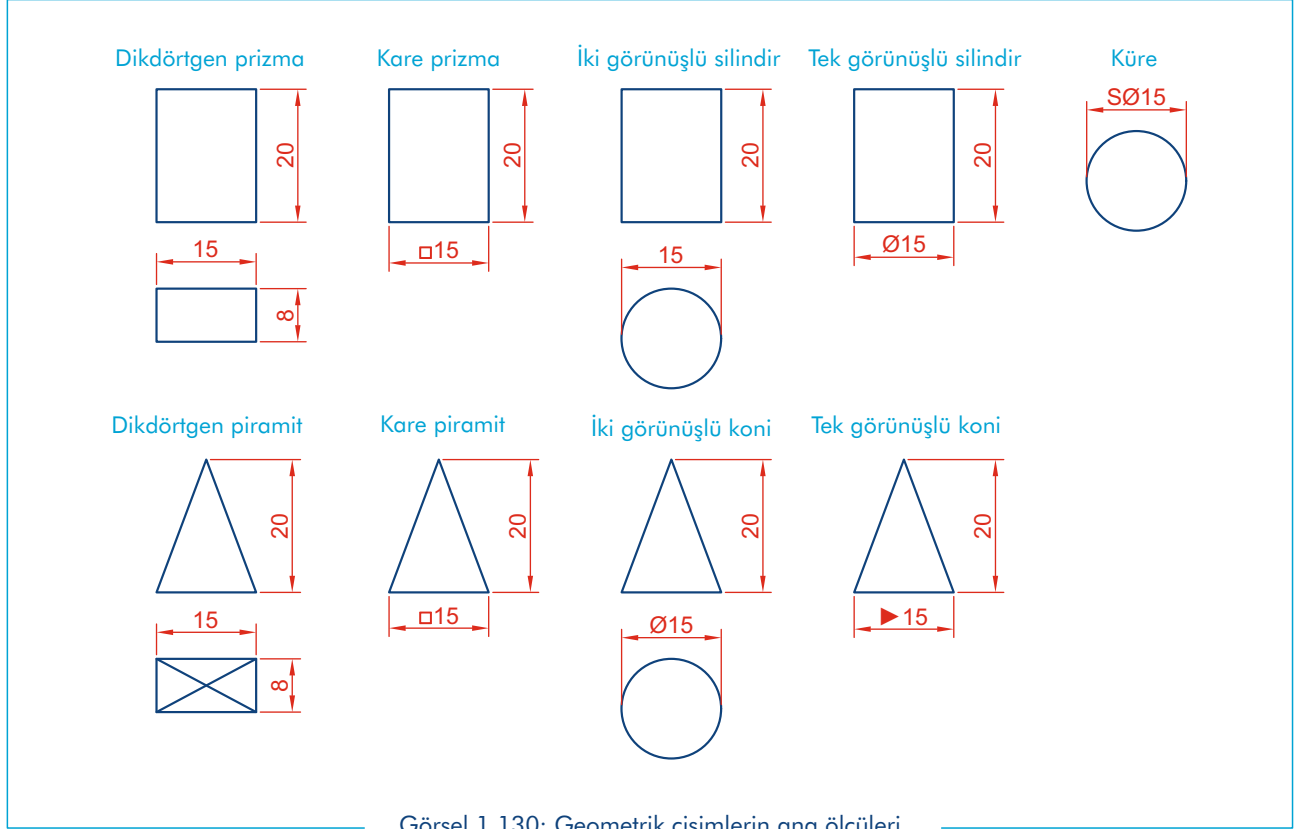
Görsel 1.129: Bir parçanın meydana getirilmesi

### 6.1.12.2. Konum Ölçüleri

Bir parçayı meydana getiren geometrik elemanların (delik, kanal, set vb.) birbirlerine göre konumlarını veya bu elemanların belirli bazı referans elemanlarına (yüzey, kenar, eksen vb.) göre yerlerini gösteren ölçülerdir.

Konum ölçüleri; bir parçanın kullanıldığı yer, yapım sırası, markalama esasları ve işlenmiş yüzeyleri dikkate alınarak verilir. Bunun için parçanın görünüşleri çizildikten sonra her görünüşü ayrı ayrı değerlendirilir.

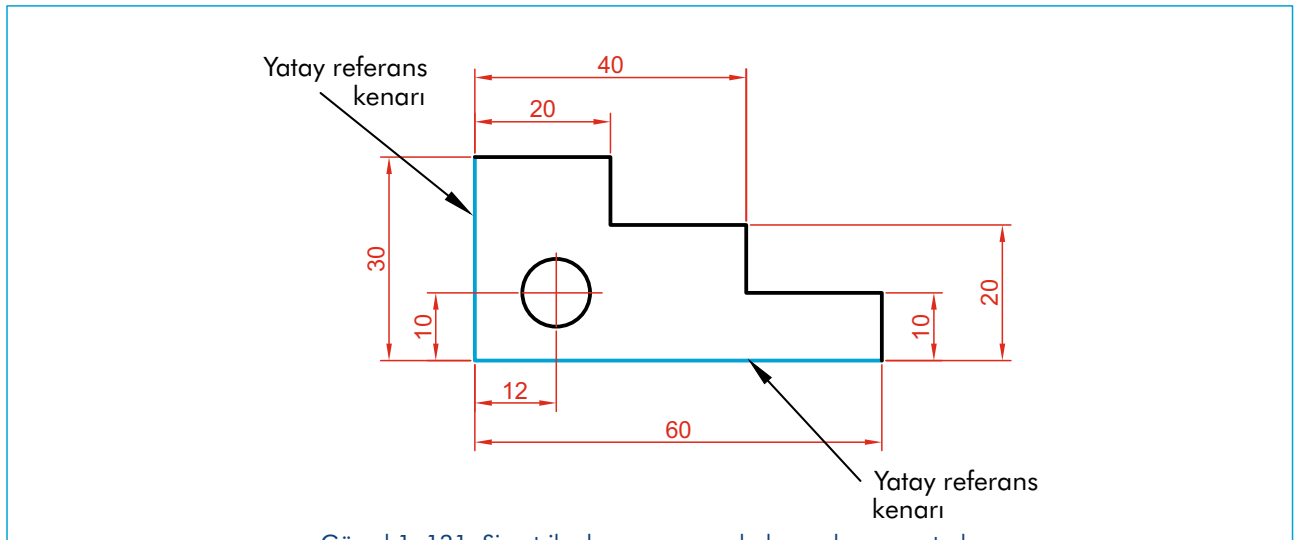
Belli başlı referans elemanlarına göre geliştirilen metotlarla ölçülendirme daha sağlıklı yapılır. Ölçülerin dağılışı ve yeterli ölçü sayısının verilmesi böylece temin edilmiş olur (Görsel 1.130).



Görsel 1.130: Geometrik cisimlerin ana ölçüleri

### 6.1.12.3. Kenar-Kenar Metodu

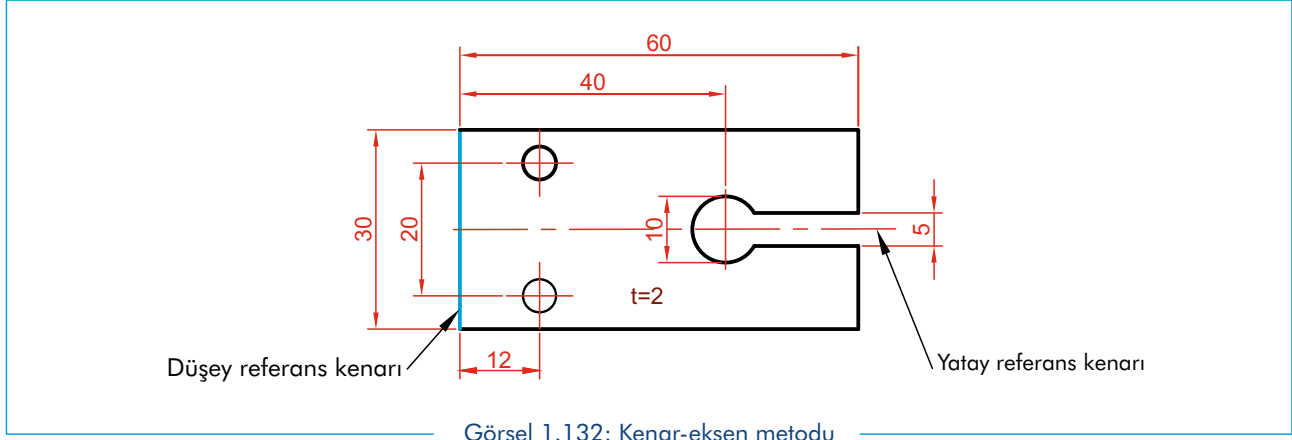
Genellikle simetrik olmayan parçaların ölçülendirilmesinde bu metot kullanılır. Parça üzerinde bulunan girintiler ve çıkıntılar iki ana referans kenarına göre belirlenir (Görsel 1.131).



Görsel 1.131: Simetrik olmayan parçada kenar-kenar metodu

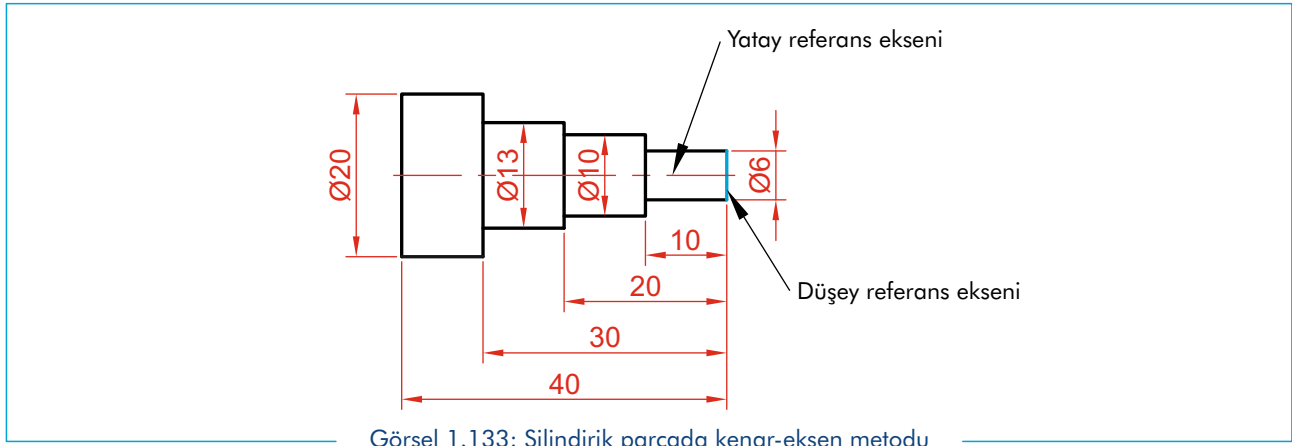
**6.1.12.4. Kenar-Eksen Metodu**

Genellikle görünümleri yarı simetrik olan parçaların ölçülendirilmesinde bu metot kullanılır. Parça üzerinde bulunan girintilerin ve çıkıntıların yeri, bir eksene ve bir kenara göre belirlenir (Görsel 1.132).



Görsel 1.132: Kenar-eksen metodu

Bu metot, silindirik parçaların üretimine yönelik aşamaların ölçülendirilmesinde çok kullanılır (Görsel 1.133).

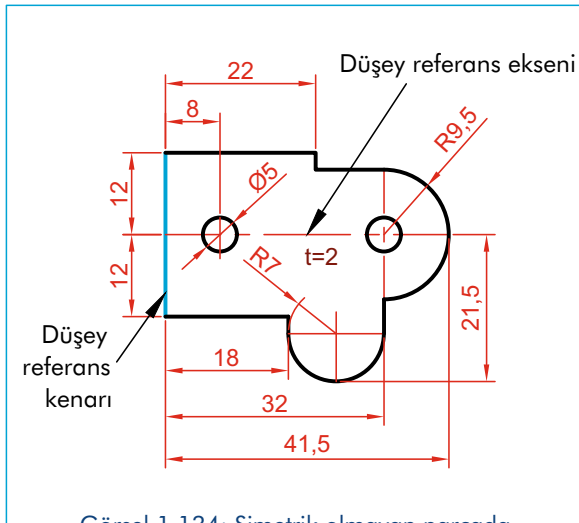


Görsel 1.133: Silindirik parçada kenar-eksen metodu

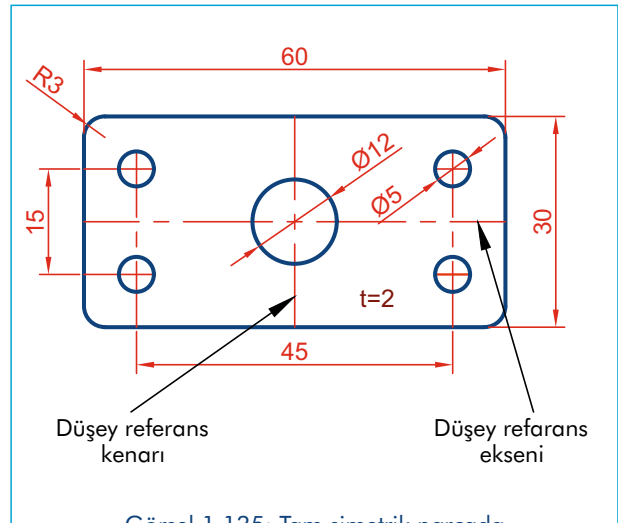
Bazı özel parçalar simetrik olmadıkları hâlde kenar-eksen metoduna göre ölçülendirilir (Görsel 1.134).

**6.1.12.5. Eksen-Eksen Metodu**

Genellikle tam simetrik görünümlere sahip parçaların ölçülendirilmesinde bu metot kullanılır. Parça üzerinde bulunan girintilerin ve çıkıntıların yeri iki ana eksene göre belirlenir (Görsel 1.135).



Görsel 1.134: Simetrik olmayan parçada kenar-eksen metodu

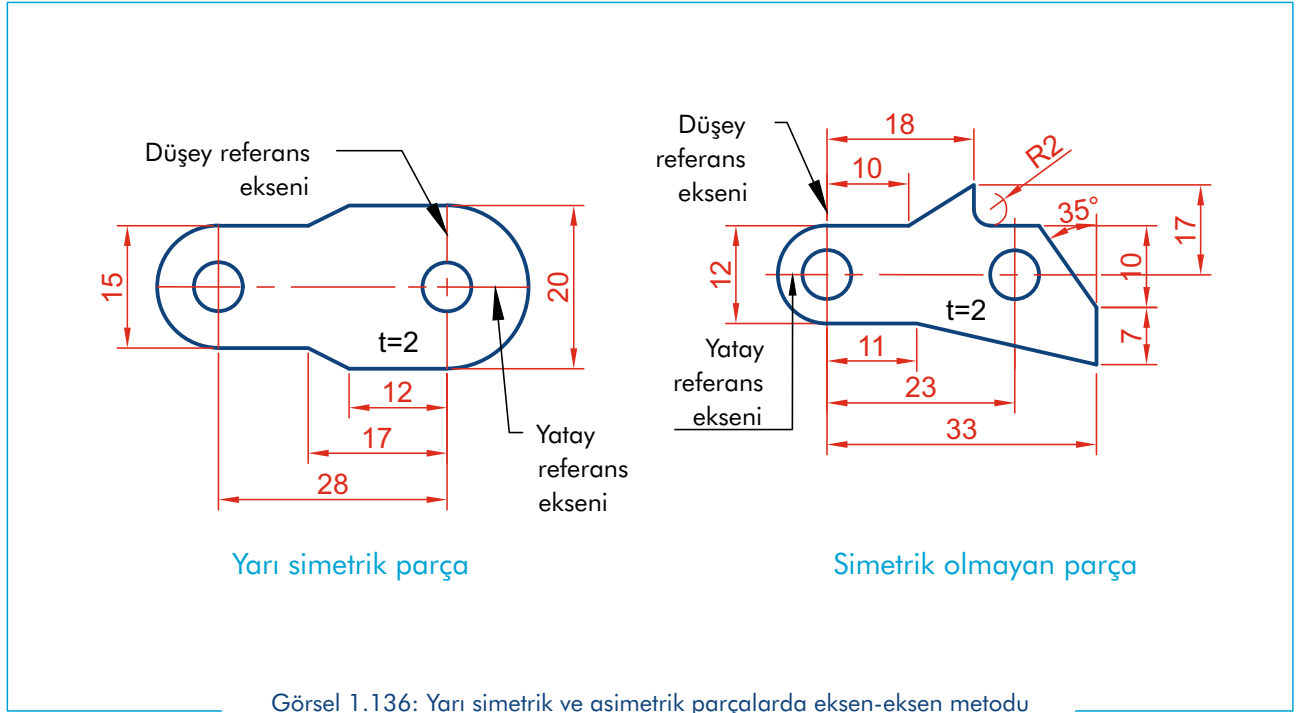


Görsel 1.135: Tam simetrik parçada eksen-eksen metodu

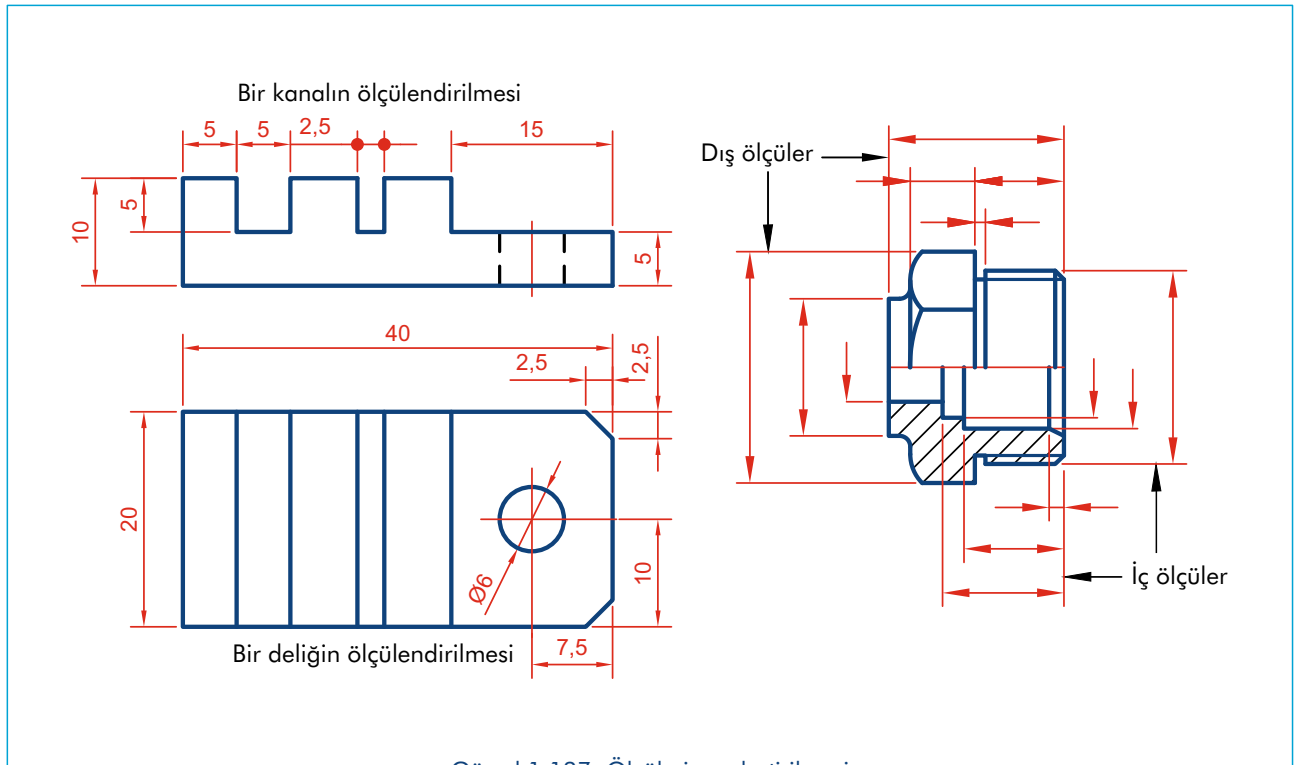
## 6.1.13. Ölçülerin Yerleştirilmesi

## 6.1.13.1. Parça Yapım Resimlerinde Ölçülerin Yerleştirilmesi

Özel durumlarda yarı simetrik olan ve simetrik olmayan parçalar da eksen-eksen metoduna göre ölçülendirilebilir (Görsel 1.136).

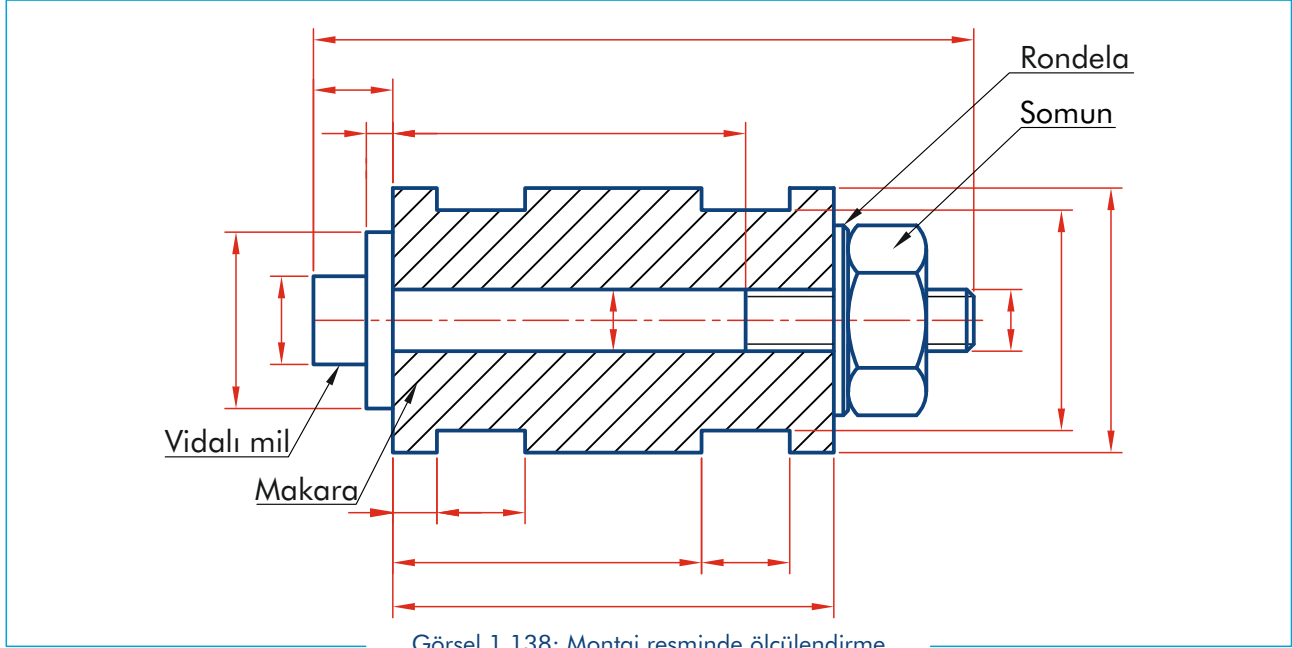


Kanal, çıkıntı delik, set vb. şekil elemanlarının iç ve dış şekil ölçüleri imkânlaraya göre ve görünüşün geometrik yapısı dikkate alınarak bir görünüşte veya kesitte verilmelidir. Bu ölçüler, aralarındaki ilişkiye göre gruplandırılmalıdır. Aşağıda yarım kesit görünüşlü bir parçayla, iki görünüşlü bir parçada ölçülerin gruplandırılması ve şeklin en iyi görüldüğü yerde ölçülendirilmesi görülmektedir (Görsel 1.137).



**6.1.13.2. Montaj Resimlerinde Ölçülerin Yerleştirilmesi**

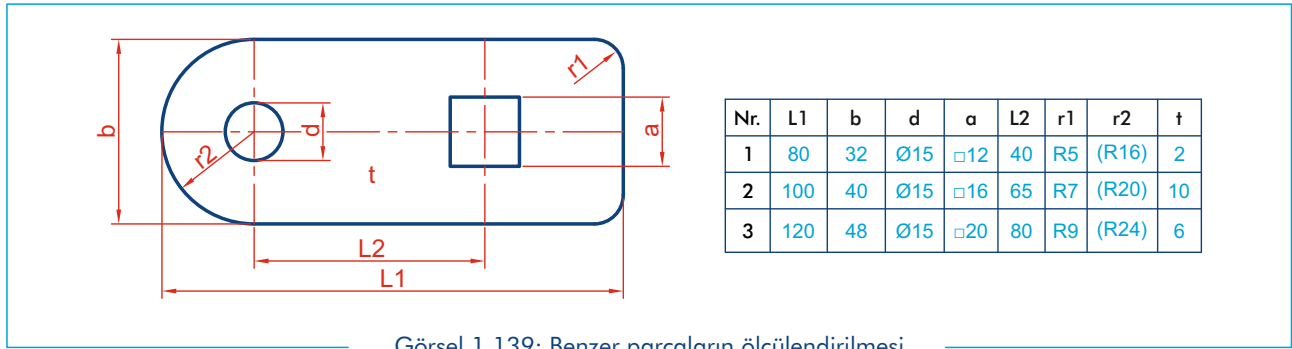
Montaj resimlerinde ölçülendirme yapmak gerekiyorsa parçaların uzunlukları ve çap ölçüleri her parça için bir arada ve birbirinden ayrı olarak yerleştirilmelidir (Görsel 1.138).



Görsel 1.138: Montaj resminde ölçülendirme

**6.1.13.3. Benzer Parçalarda Ölçülerin Yerleştirilmesi**

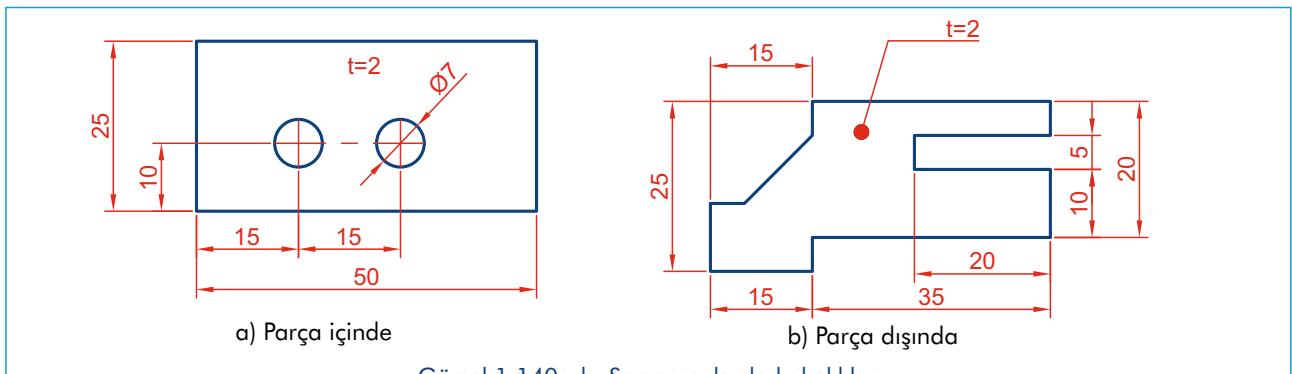
Şekil bakımından benzer ancak boyutları farklı parçaların ölçülendirilmesinde ölçü rakamı yerine ölçü harfleri yazılır. Bu harflerin ifade ettiği değişken ölçülerin sayı değerleri bir çizelgede toplanır. Bu ölçülendirme genellikle standart elemanlara ait çizelgelerde, kataloglarda vb. kullanılır (Görsel 1.139).



Görsel 1.139: Benzer parçaların ölçülendirilmesi

**6.1.13.4. Parçalarda Kalınlıkların Ölçülendirilmesi**

Kalınlıkları değişmeyen parçaların özel bazı işaretler kullanılarak tek görünüşte ifade edilmesi mümkündür. Özellikle sac parçalarda karşılaştığımız bu durum için parça resmi çizildikten sonra uygun bir yere "t" harfiyle sacın kalınlığı yazılır (t=...). Bu kalınlık; çevre çizgileri içinde (Görsel 1.140a), kılavuz çizgilerinde (Görsel 1.140b) veya benzer parçaların ölçülendirilmesinde kullanılır (Görsel 1.139).



Görsel 1.140a-b: Sac parçalarda kalınlıklar

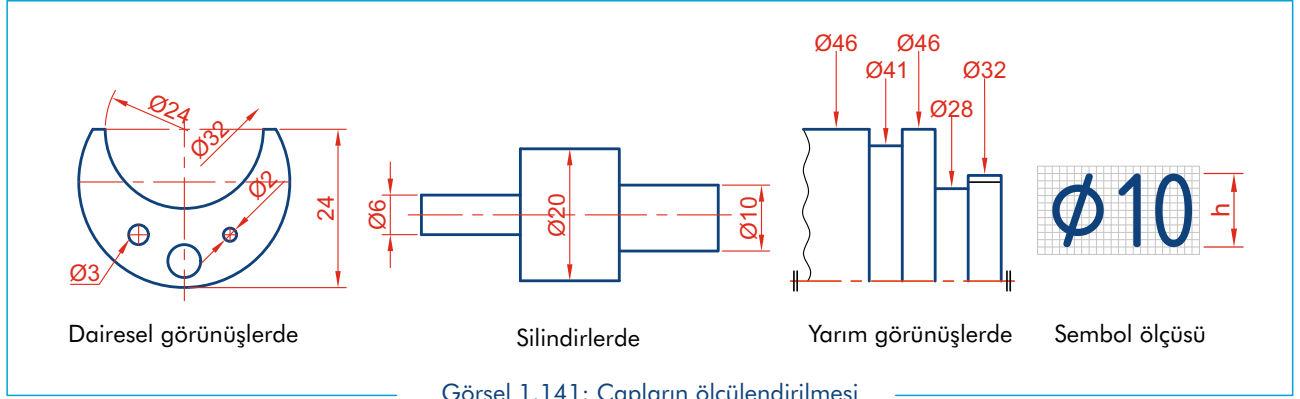


**6.1.14. Çeşitli Elemanların Ölçülendirilmesi**

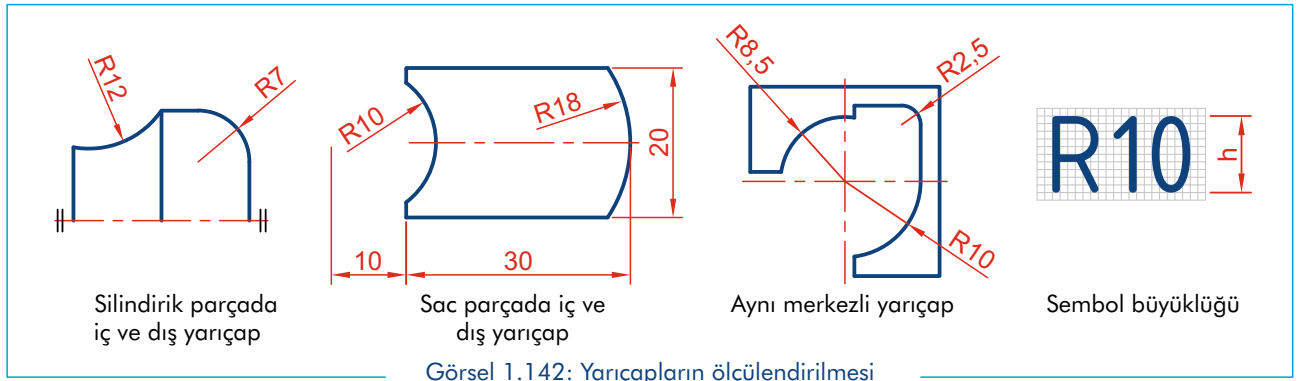
Silindir, koni ve küre gibi dönele yüzeyli parçalar tek görünüşle ifade edilebilir. Bu parçaların ölçülendirilmesinde rakamların önünde özel semboller kullanılır.

**6.1.14.1. Çapların Ölçülendirilmesi**

Çapları ifade eden  $\emptyset$  sembolü her durumda ölçü rakamı önüne konulmalıdır (Görsel 1.141).

**6.1.14.2. Yarıçapların Ölçülendirilmesi**

Büyük R harfi her durumda yarıçap ölçü rakamının önüne konulmalıdır. Ölçü çizgileri yarıçap merkez noktasından veya bunun doğrultusunda çizilmelidir ve sadece bir okla yay etrafında içten veya dıştan sınırlandırılmalıdır (Görsel 1.142).

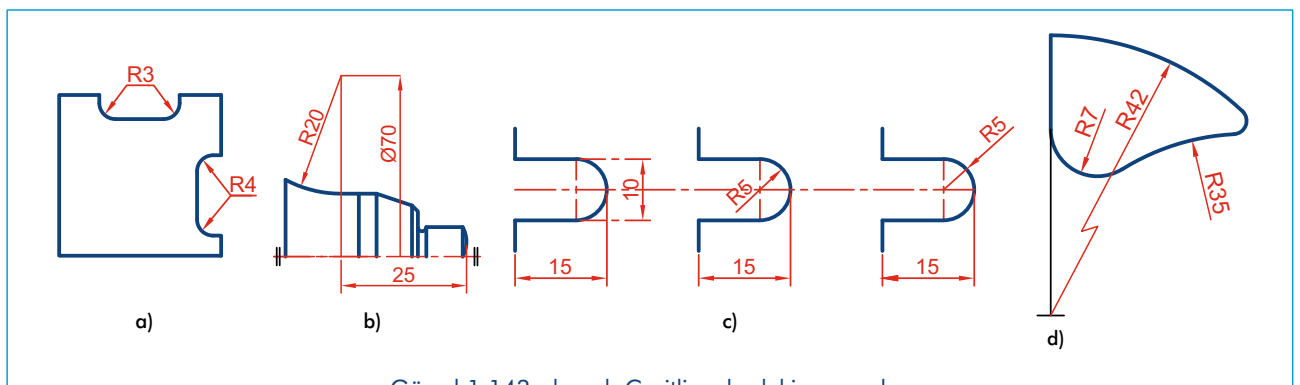


Eşit büyüklükteki yarıçapların ölçü çizgileri birleştirilebilir (Görsel 1.143a).

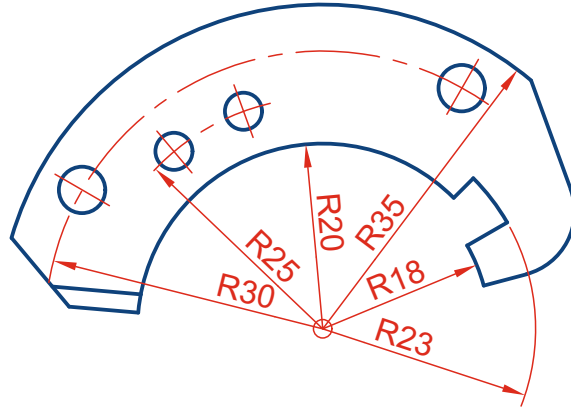
Bir yarıçapın merkez noktası bitişik şekil elemanının geometrik ilişkisiyle meydana çıkmadığında bu durumun (merkez) ölçülendirilmesi gerekir (Görsel 1.143b).

Birbiriyle paralel çizgilerle birleştirilmiş yarım daire yarıçapları örnekte belirtildiği gibi verilmelidir (Görsel 1.143c).

Merkezleri çizim alanının dışında bulunan ve gösterilmek zorunda olan büyük yarıçapların ölçü çizgileri dik açılı, kırık iki paralel doğru parçasıyla çizilir. Bilgisayarda çizilen resimlerde sadece düz ölçü çizgisi (kırık olmayan) kullanılmalıdır (Görsel 1.143d).



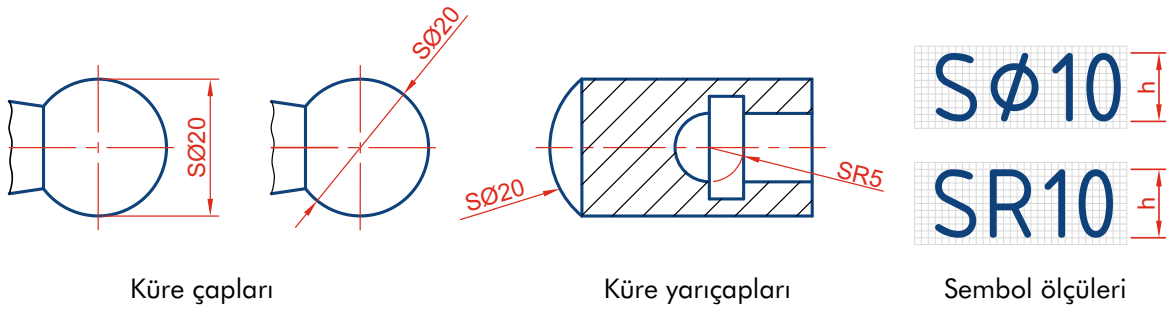
Bir ortak noktası bulunan, birden fazla yarıçapı olan ölçü çizgileri; küçük bir yardımcı daire yayında son bulmalı veya koparılmalıdır (Görsel 1.144).



Görsel 1.144: Birden çok yarıçapın verilmesi

### 6.1.14.3. Kürelerin Ölçülendirilmesi

Büyük S harfi (küre) her durumda çap ve yarıçap ölçü rakamının önüne konulmalıdır (Görsel 1.145).



Küre çapları

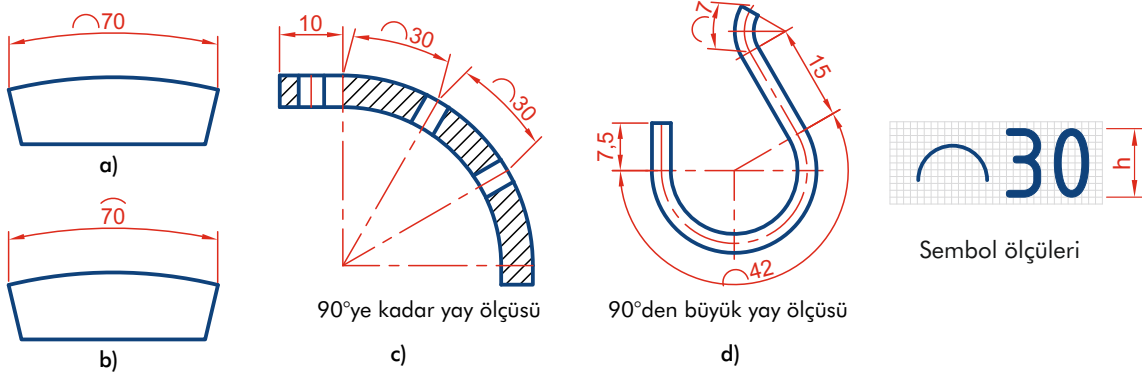
Küre yarıçapları

Sembol ölçüleri

Görsel 1.145: Kürelerin ölçülendirilmesi

### 6.1.14.4. Yayların Ölçülendirilmesi

- $\frown$  yayı gösteren sembol yay uzunluğu, ölçü rakamının önüne konulmalıdır (Görsel 1.146a).
- Teknik resimlerin elle çiziminde sembol, ölçü rakamının üzerinde olabilir (Görsel 1.146b).
- 90°'ye kadar merkezî açılarda ölçü bağlama çizgileri, açortayına paralel çizilmelidir (Görsel 1.146c).
- 90° üzerindeki merkez açılı bağlama çizgileri yay merkez noktası doğrultusunda çizilmelidir. Yay uzunluğu ile ölçü rakamı arası bir oklu ve noktalı ince çizgiyle birleştirilerek gösterilmelidir. Birbirleriyle birleşen yayların ölçüleri veya birleşen uzunluk ve yay ölçüleri aynı bağlama çizgileriyle gösterilmelidir (Görsel 1.146d).
- Her bir yay ölçüsü kendi ölçü bağlama çizgisiyle gösterilmelidir.

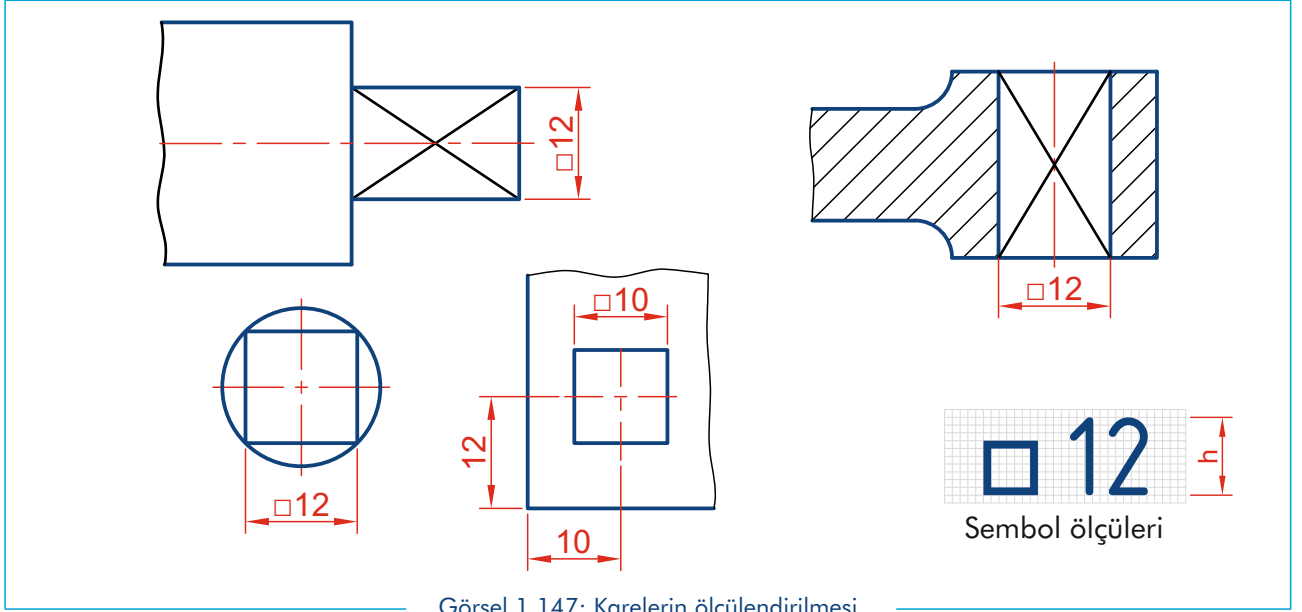


Sembol ölçüleri

Görsel 1.146a-b-c-d: Yayların ölçülendirilmesi

**6.1.14.5. Karelerin Ölçülendirilmesi**

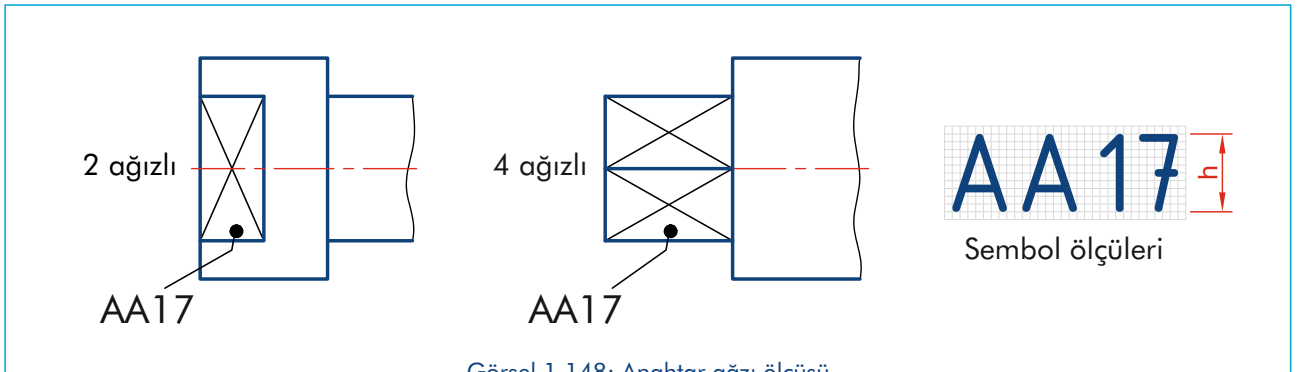
□ sembolü her durumda kare şeklindeki elemanların ölçü rakamı önüne konulmalıdır. Kare ölçüsü ve sembolü karenin sadece bir kenar uzunluğuna verilmelidir (Görsel 1.147).



Görsel 1.147: Karelerin ölçülendirilmesi

**6.1.14.6. Anahtar Ağı Ölçülendirilmesi**

Görünüşte açıkça görülen anahtar ağı yüzeyleri arasında ölçü yazılmadığında ölçü rakamı önüne (AA...) büyük harfleri yazılmalıdır (Görsel 1.148).

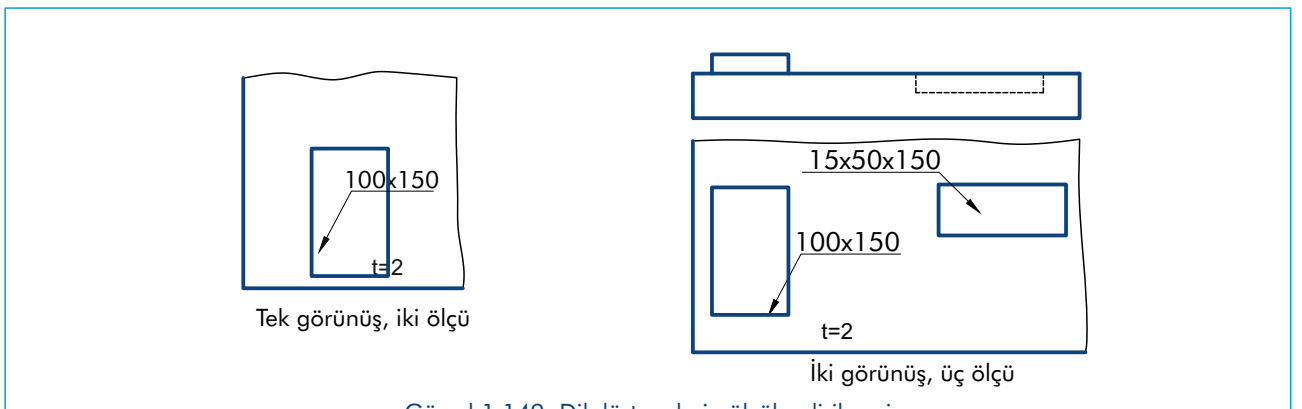


Görsel 1.148: Anahtar ağı ölçüsü

**6.1.14.7. Dikdörtgenlerin Ölçülendirilmesi**

Bir dikdörtgen görünüşünün kenar uzunlukları kırk bir kılavuz çizgisinin üzerinde verilebilir. Kılavuz çizgisiyle gösterilen kenarın uzunluk ölçüsü birinci sırada bulunmalıdır.

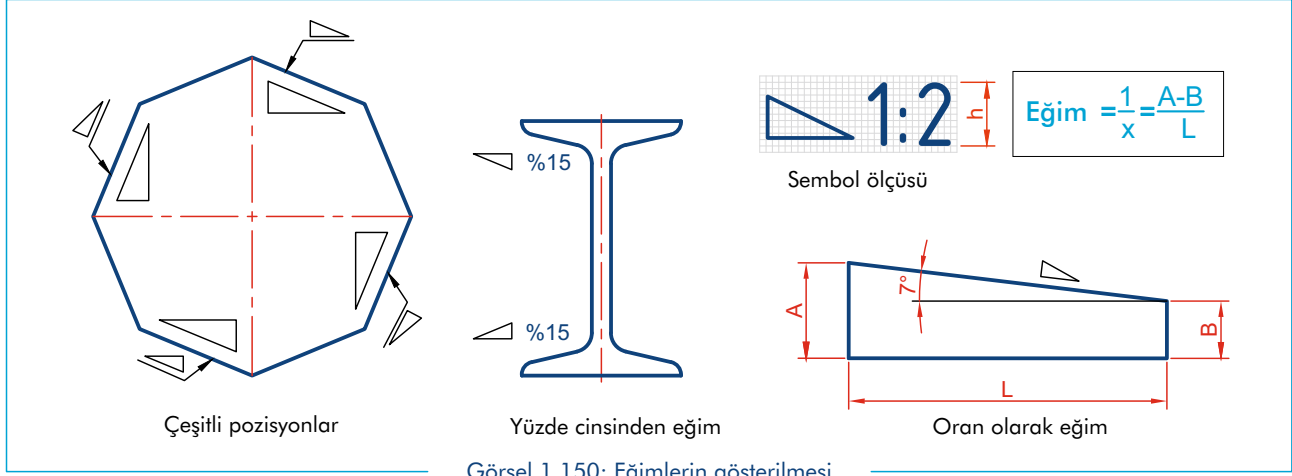
Üç kenarın ölçülü birleşiminde (kenar x kenar x kalınlık veya derinlik) ikinci görünüş veya kesit görünüşün çizilme zorunluluğu vardır (Görsel 1.149).



Görsel 1.149: Dikdörtgenlerin ölçülendirilmesi

## 6.1.14.8. Eğimlerin Gösterilmesi

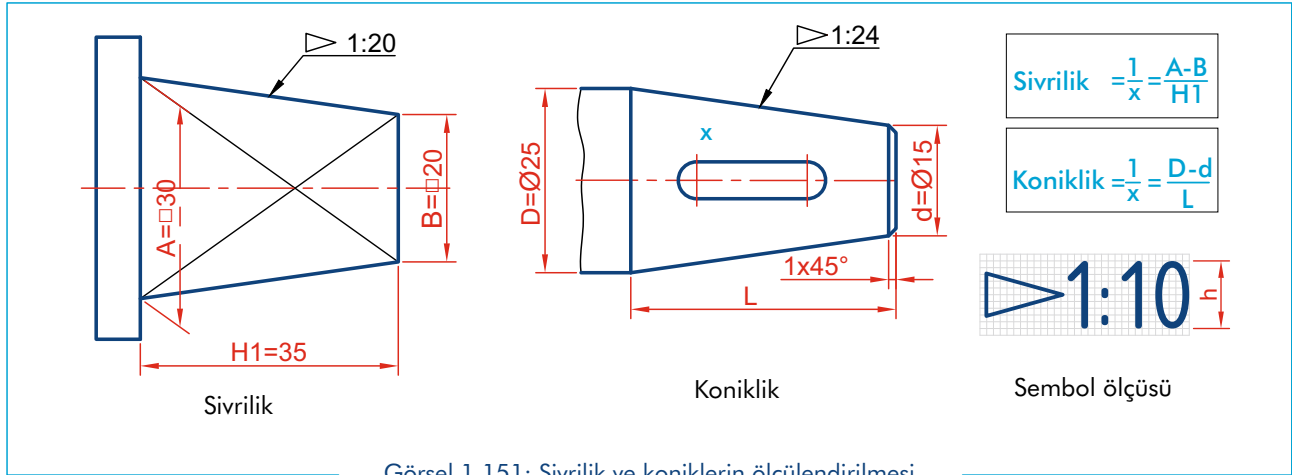
▴ sembolü, daima eğimin ve ölçü rakamının önüne oran veya yüzde olarak yerleştirilmelidir. Bu veri, tercihen kırık bir kılavuz çizgisi üzerinde gösterilmelidir. Eğim açısı, üretim için ek yardımcı ölçü olarak verilmelidir (Görsel 1.150).



Görsel 1.150: Eğimlerin gösterilmesi

## 6.1.14.9. Sivrilikler ve Koniklerin Ölçülendirilmesi

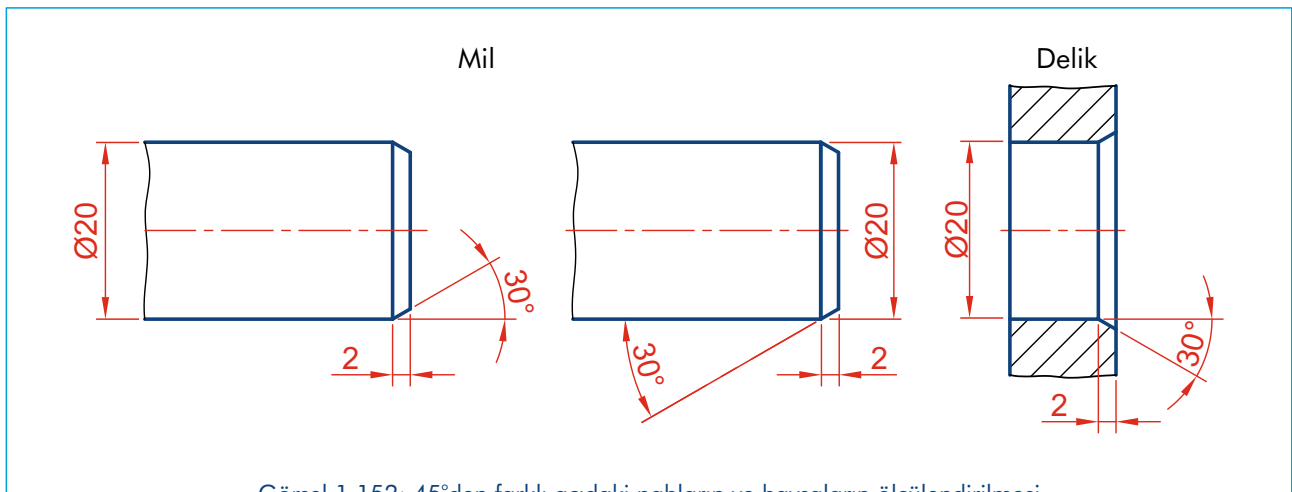
▴ sembolü, daima kırık kılavuz çizgisi içinde, sivrilik veya koniklik ölçü rakamının önüne oran veya yüzde olarak konulmalıdır. Grafik sembolün doğrultusu, sivrilik/koniklik doğrultusuyla uyumlu olmalıdır (Görsel 1.151).



Görsel 1.151: Sivrilik ve koniklerin ölçülendirilmesi

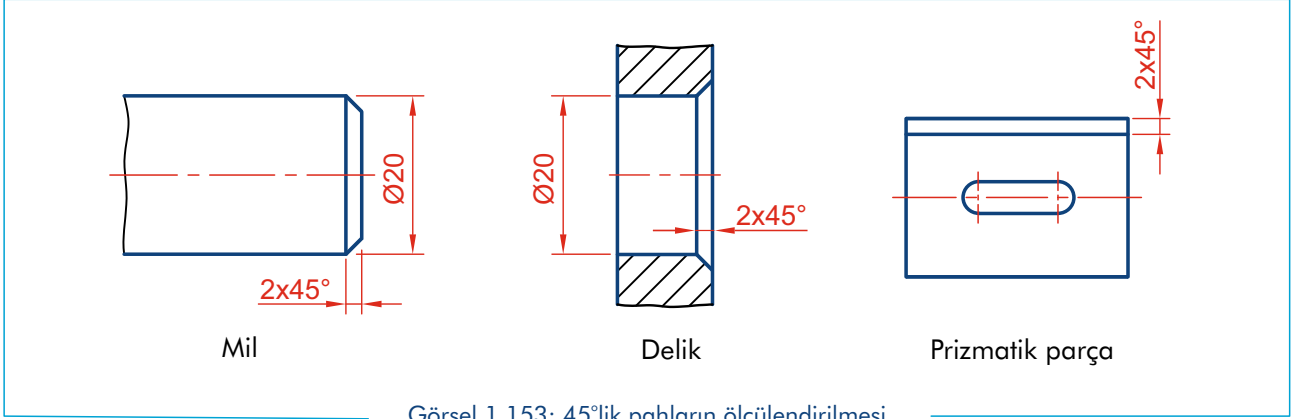
## 6.1.14.10. Pah ve Havşaların Ölçülendirilmesi

45°'den farklı açıdaki pahların ve havşaların ölçüleri, açıyla ve derinliğiyle birlikte verilmelidir (Görsel 1.152).



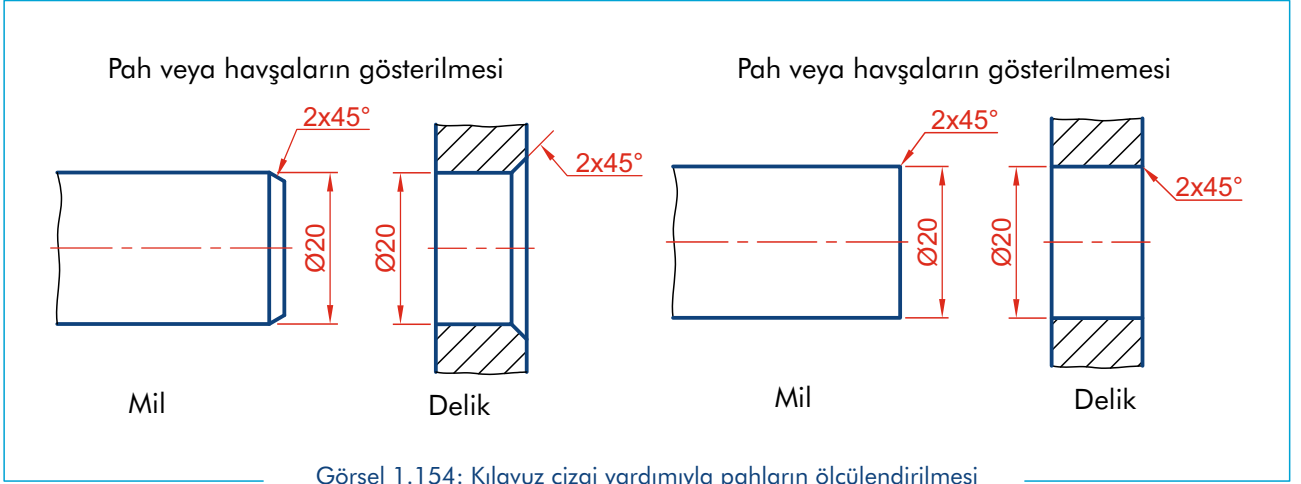
Görsel 1.152: 45°'den farklı açıdaki pahların ve havşaların ölçülendirilmesi

45°lik pahların ve havşaların ölçüleri, **pah/havşa derinliği x 45°** olarak sadeleştirilmiş şekilde verilmelidir (Görsel 1.153).



Görsel 1.153: 45°lik pahların ölçülendirilmesi

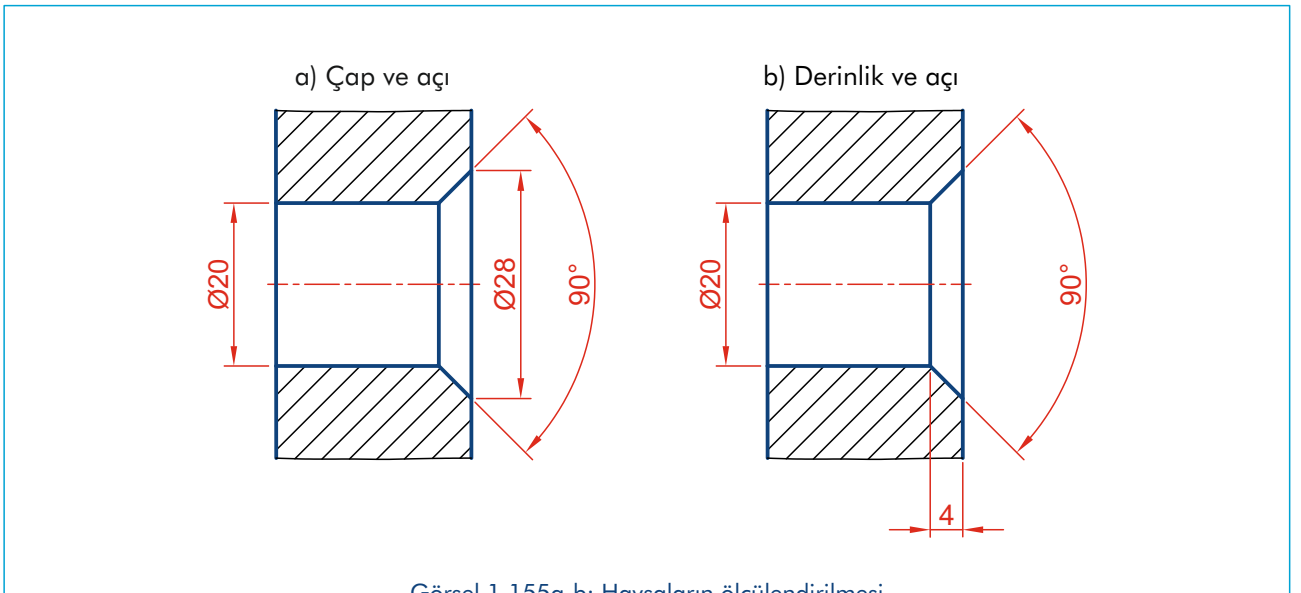
Görünüşlerde açık olarak gösterilen veya gösterilmeyen havşaların ölçüleri bir kılavuz çizgisi yardımıyla verilebilir (Görsel 1.154).



Görsel 1.154: Kılavuz çizgi yardımıyla pahların ölçülendirilmesi

Konik havşalar, havşa çapı ve havşa açısıyla ölçülendirilebilir (Görsel 1.155a).

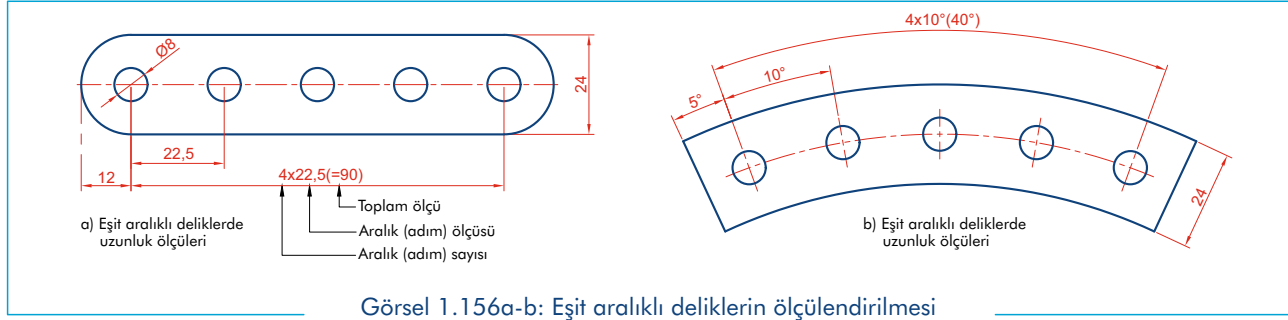
Konik havşalar, havşa derinliğiyle ve havşa açısıyla da ölçülendirilebilir (Görsel 1.155b).



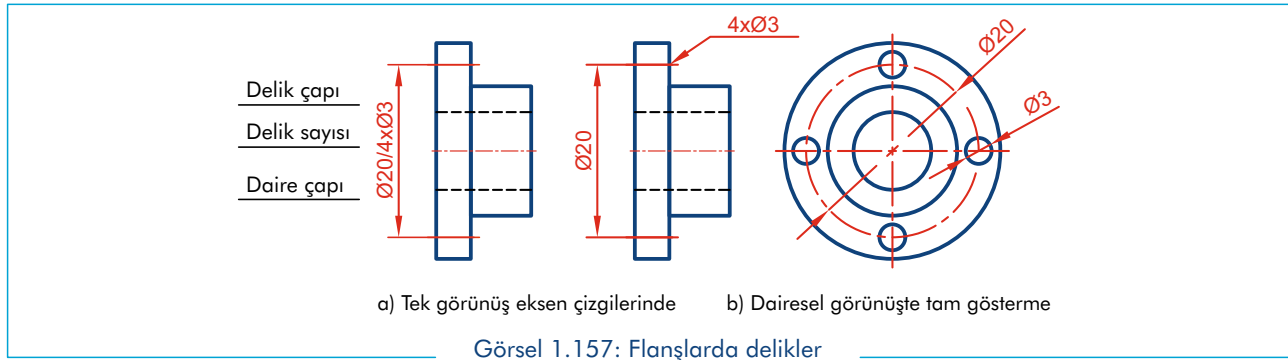
Görsel 1.155a-b: Havşaların ölçülendirilmesi

**6.1.14.11. Bölüntülerin ve Adımların Ölçülendirilmesi**

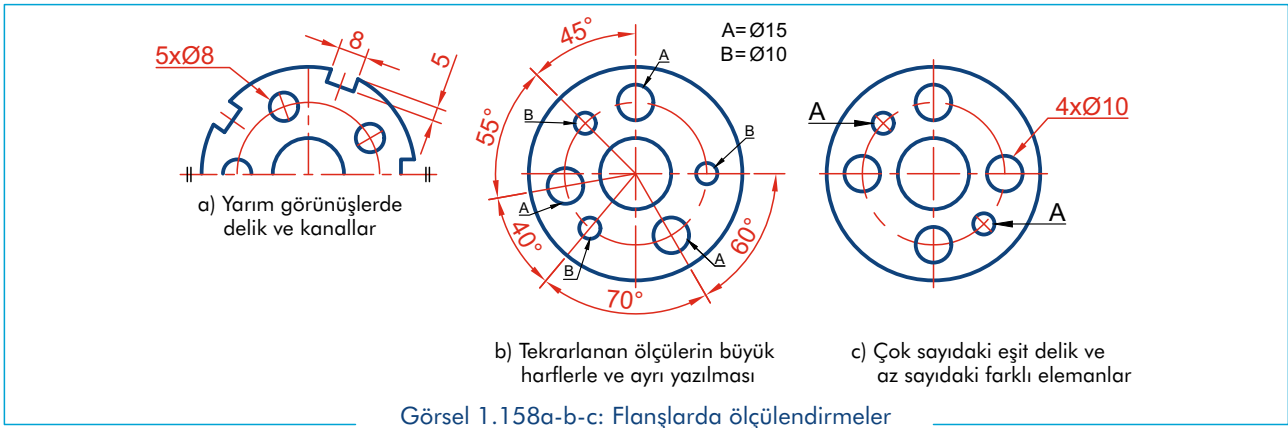
Eşit sayıda tekrar eden elemanların ölçülendirilmesi çeşitli şekillerde yapılır (Görsel 1.156a-b).

**6.1.14.12. Flaş Üzerindeki Delikler**

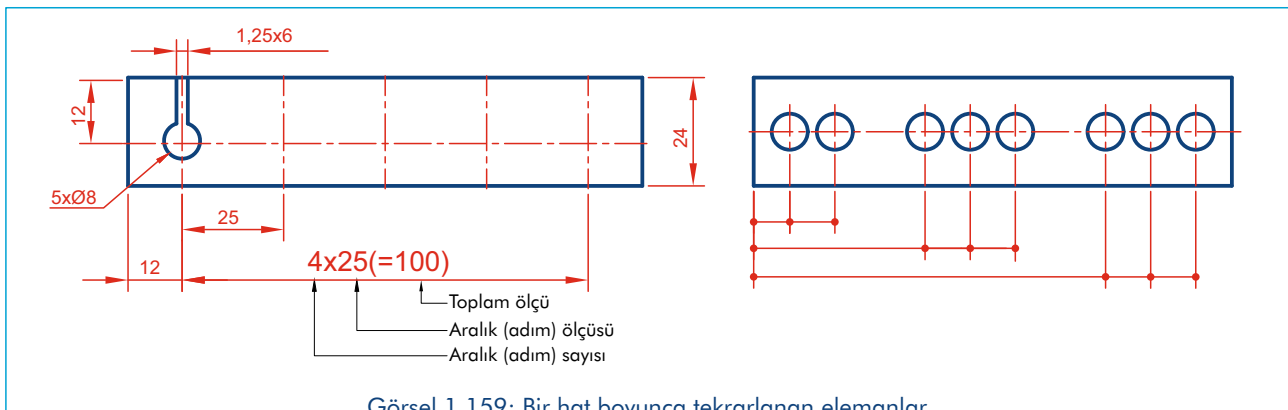
Flaş üzerindeki deliklerin gösterilmesi ve ölçülendirilmesi (Görsel 1.157).



Görsel 1.158'de flaşlar üzerinde farklı şekilde ve sayıdaki elemanların dairesel görünüşlerde ölçülendirilmesi gösterilmiştir.

**Bir Hat Boyunca Tekrarlanan Elemanlar**

Görsel 1.189'da bir hat boyunca tekrarlanan elemanların çeşitli parçalar üzerinde nasıl ifade edildiği gösterilmiştir.

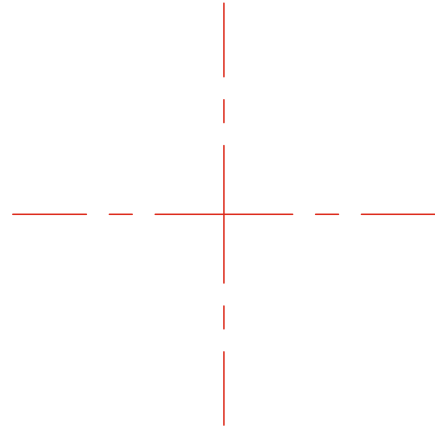
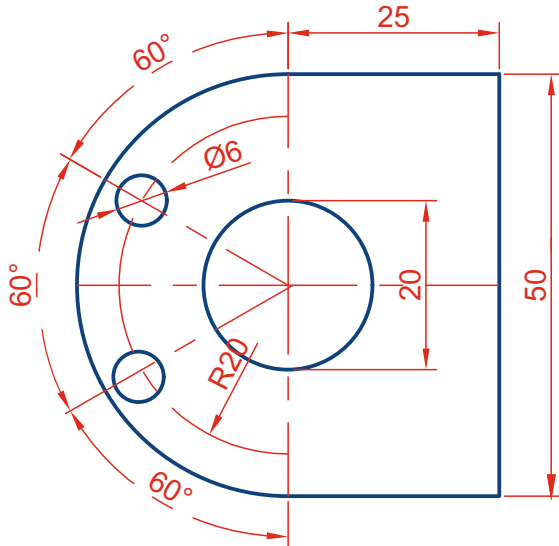
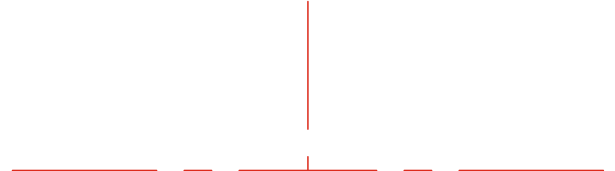
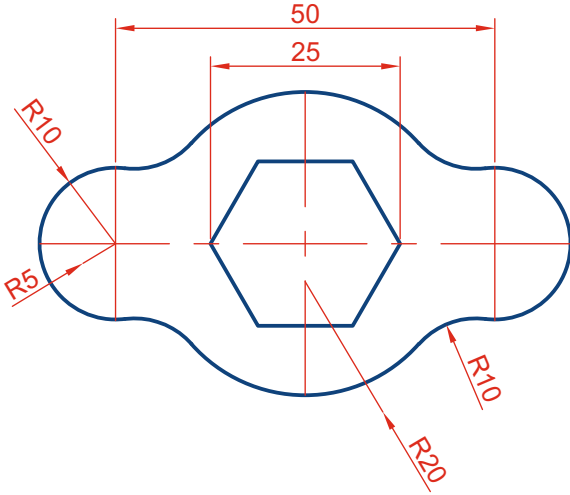
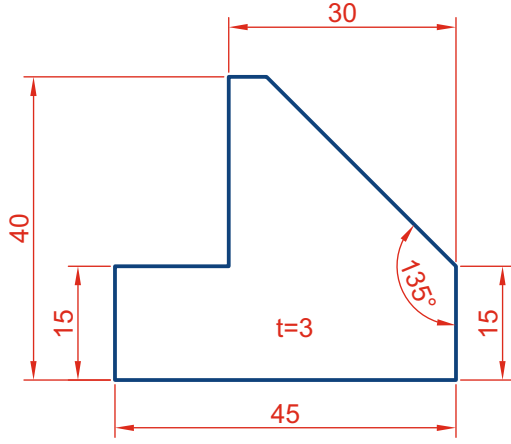




Konu: Ölçülendirme Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen şekilleri sağ taraftaki işaretlenmiş yere çizerek ölçülendirme yapınız.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=27069>

1.28 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Verilen süre içinde işin yapılması	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>



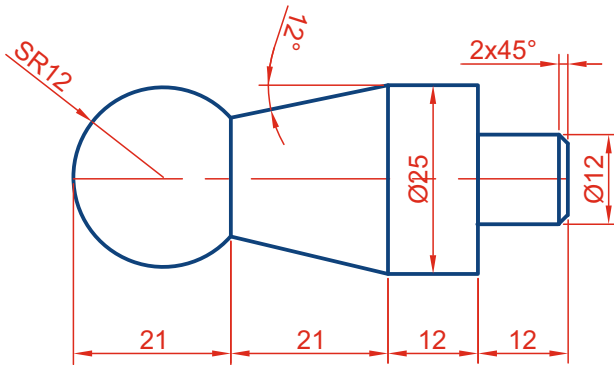
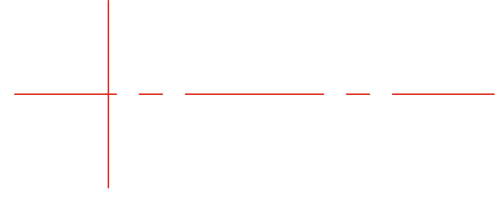
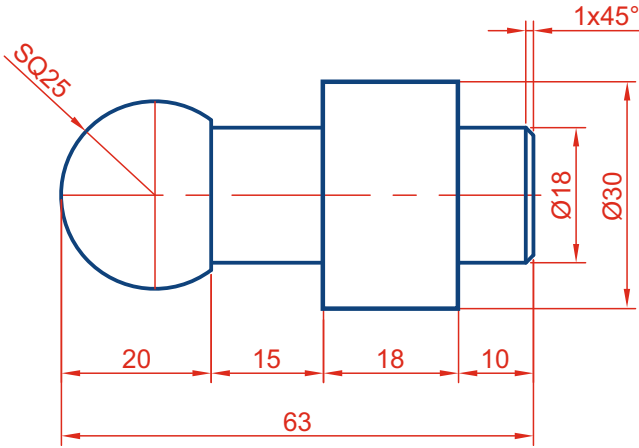
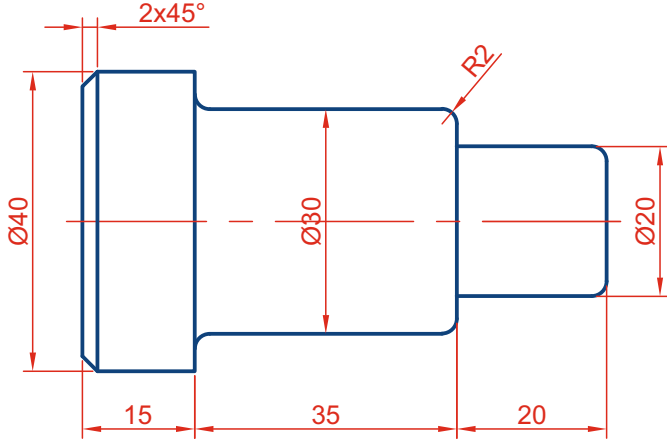




Konu: Ölçülendirme Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen şekilleri sağ taraftaki işaretlenmiş yere çizerek ölçülendirme yapınız.



1.29 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>

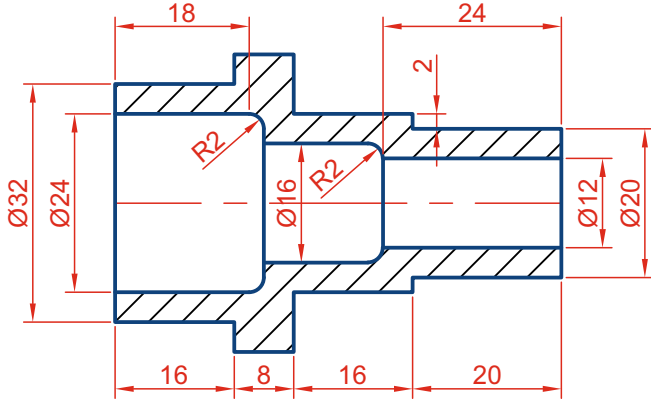




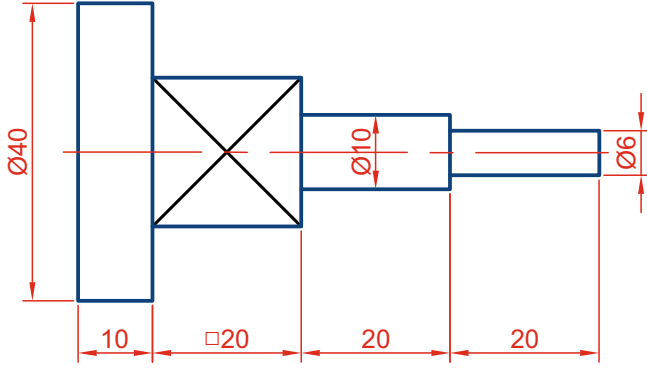
Konu: Ölçülendirme Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

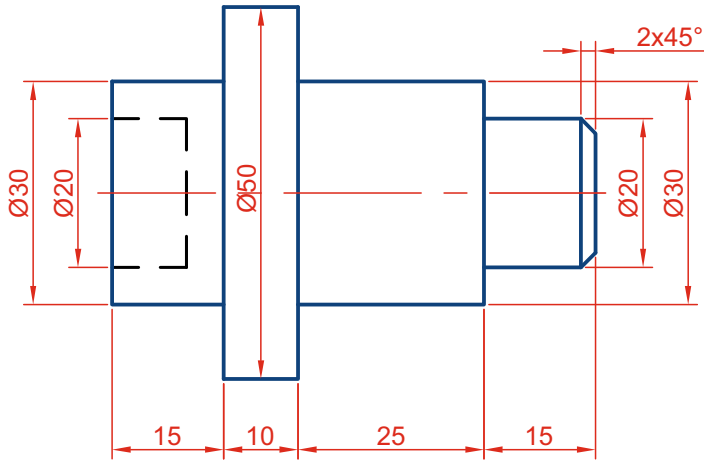
Aşağıda verilen şekilleri sağ taraftaki işaretlenmiş yere çizerek ölçülendirme yapınız.



-----



-----



-----

1.30 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>

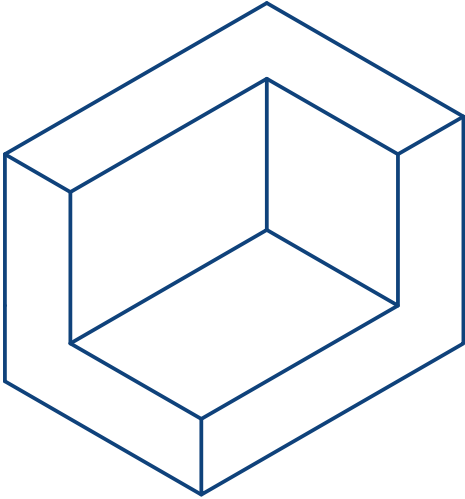
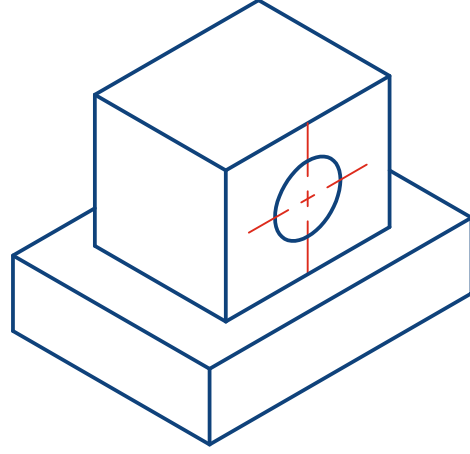
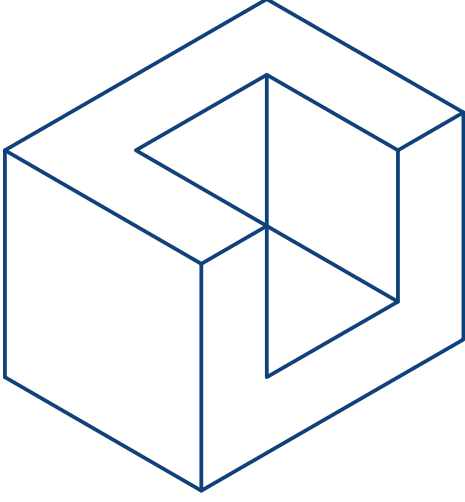




Konu: Ölçülendirme Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen parça resimlerinin ölçülerini şeklin üzerinde gösteriniz.



1.31 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100



## 6.2. ÖLÇEKLER

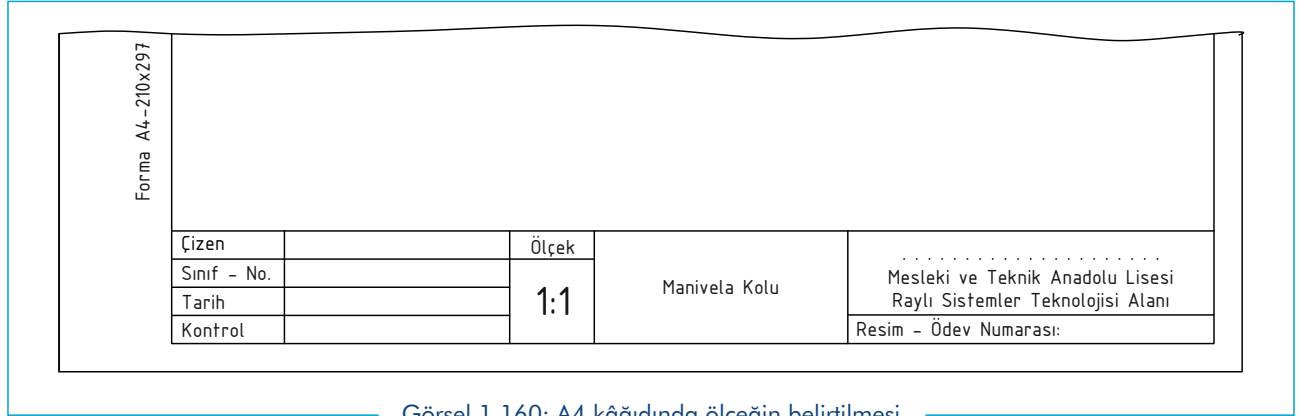
Teknik resmi çizilen parçaların resim üzerindeki çizim ölçüsünün o parçanın gerçek ölçüsüne oranına **ölçek** denir.

$$\text{Ölçek} = \frac{\text{Çizim Ölçüsü}}{\text{Gerçek Ölçü}}$$

Teknik resimde kullanılan resim kâğıdı ölçüleri standarttır. Standart ölçülerdeki kâğıtlara çizilebilecek büyüklükteki parçaların resimleri, gerçek ölçülerinde yani 1:1 oranında çizilir.

Bazı parçaların boyutları resim kâğıtlarına sığmayacak kadar büyüktür. Böyle parçaların resimleri, belirli oranlarda küçültülerek çizilir. Bazı parçaların boyutları da çok küçüktür. Böyle parçaların gerçek ölçüleriyle yapılan çizimler çok zor ve anlaşılmaz olur. Ayrıca resim üzerine konan ölçüler ve diğer bilgiler için yer kalmaz. Bu tür parçaların resimleri de belirli oranlarda büyütülerek çizilir.

Teknik resimler hangi ölçekle çizilirse çizilsin o ölçek birimi, resmin altına veya yazı alanı içine mutlaka yazılmalı.



Görsel 1.160: A4 kâğıdında ölçeğin belirtilmesi

## 6.2.1. Ölçek Çeşitleri

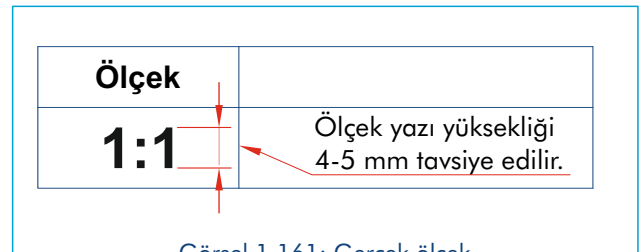
Tablo 1.5'te gerçek ölçek, büyütme ve küçültme ölçekleri verilmiştir. Teknik resimde çizilen resim için standartlara göre bu ölçekler kullanılmalıdır.

Tablo 1.5: TS 3532'ye Göre Ölçek Tablosu

Küçültme ölçeği	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100	...
Gerçek ölçek	1/1						
Büyütme ölçeği	2/1	5/1	10/1	50/1	100/1		

## 6.2.1.1. Gerçek Ölçek

Çizilen resimler iş parçası ölçüsüne eşit büyüklüktedir. Çizilmesi gereken resimler, kâğıt ölçüsüne uygun ise gerçek büyüklükte çizilir. Gerçek ölçek, "Ölçek 1:1" şeklinde gösterilir; yazı alanında dikkat çekmesi için de ölçü rakamlarından büyük yazılır (Görsel 1.161).

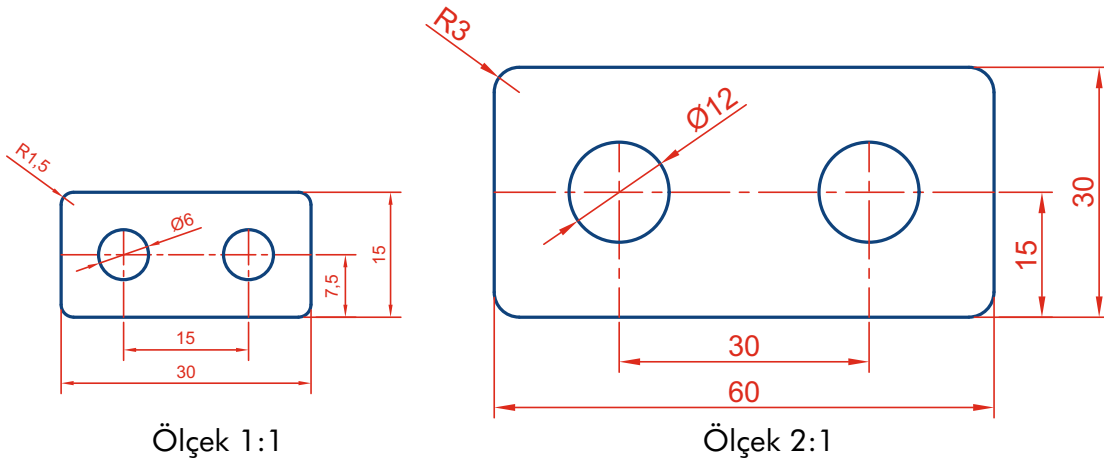


Görsel 1.161: Gerçek ölçek

**6.2.1.2. Büyütme Ölçekleri**

Çok küçük makine parçaları kendi ölçeklerinde çizildiği zaman bu parçaların resimleri zor okunur. Böyle durumlarda resimler büyütülerek çizilmelidir. Görsel 1.162'de verilen parçanın 2 kat büyütülmesi örneklendirilmiştir.

$$\text{Ölçek} = \frac{\text{Çizim Ölçüsü}}{\text{Parça Ölçüsü}} = \frac{2}{1} \text{ olur. "Ölçek 2:1" şeklinde yazılır.}$$

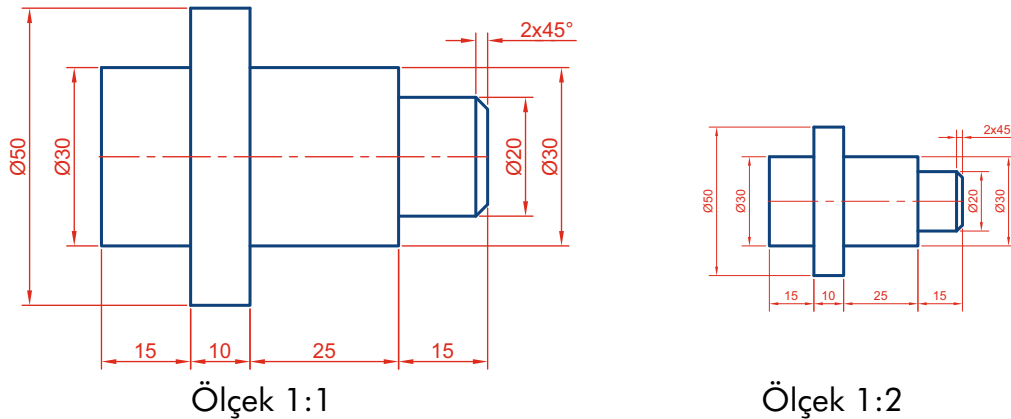


Görsel 1.162: Büyütme ölçeği

**6.2.1.3. Küçültme Ölçekleri**

Büyük makine parçalarının resimleri (otomobiller, buzdolabı, iş makineleri, inşaatlar, haritalar vb.) standart kâğıtlara sığmadığından bu tür resimler küçültme işlemi yapılarak çizilir. Görsel 1.163'te verilen parçanın 1:2 oranında küçültülmesi örneklendirilmiştir.

$$\text{Ölçek} = \frac{\text{Çizim Ölçüsü}}{\text{Parça Ölçüsü}} = \frac{1}{2} \text{ olur. "Ölçek 1:2" şeklinde yazılır.}$$

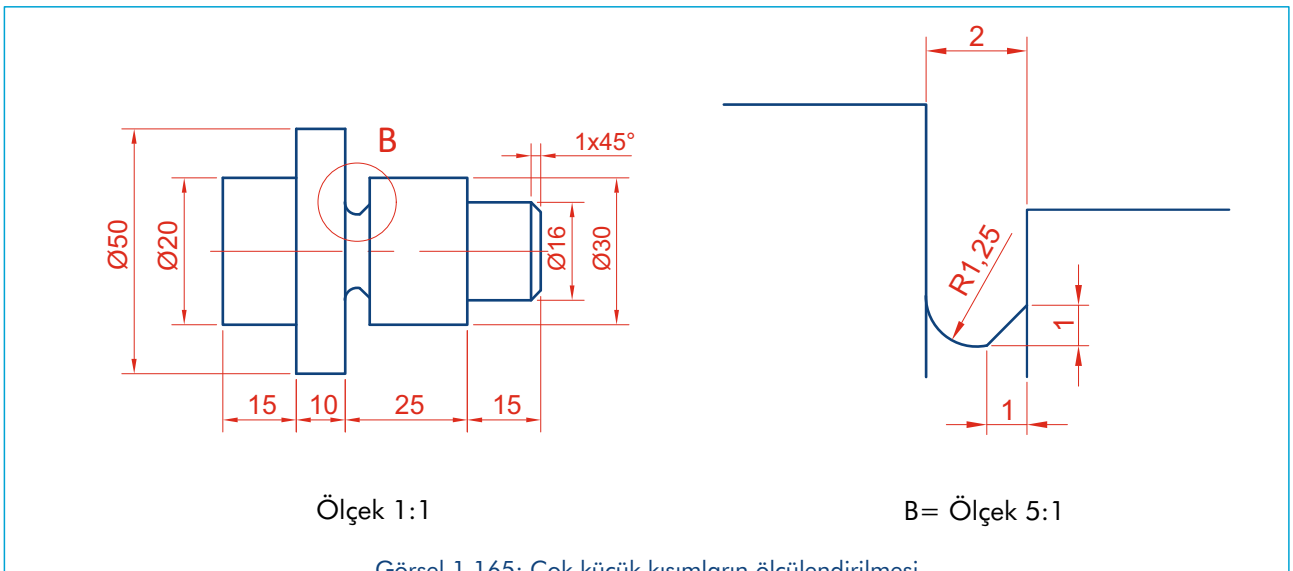
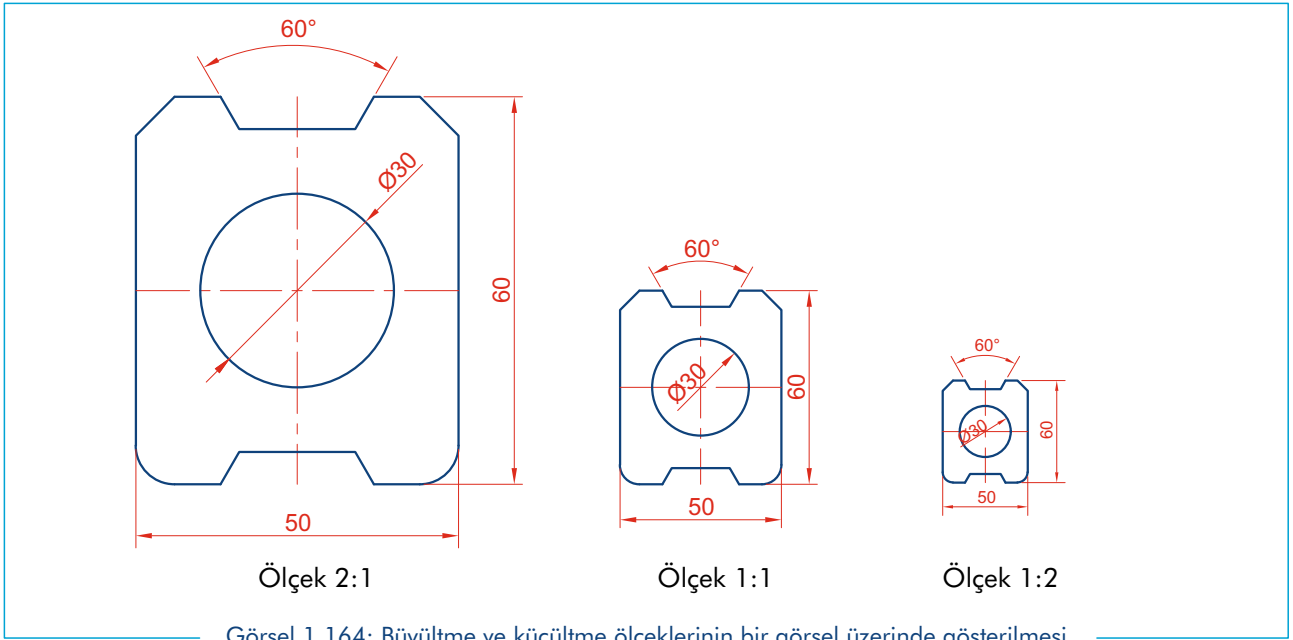


Görsel 1.163: Küçültme ölçeği



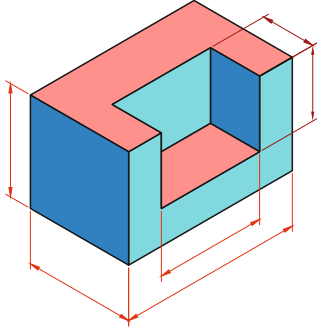
## 6.2.2. Ölçeklerle İlgili Genel Kurallar

- Çizilen resmin ölçeği, antet içerisinde kolayca okunabilecek büyüklükte ve ölçek kelimesi ile birlikte yazılmalıdır.
- Ayrıntılı olarak çizilen resimlerde esas ölçekten başka ölçekler kullanılması durumunda diğer ölçekler, antetteki esas ölçeğin altına daha küçük yazılır. Ayrıca ait olduğu görünüşler de belirtilir.
- Büyütme ölçekleri ile çizilen resimlerde gerekirse resmin yan tarafına parçanın gerçek ölçüleri çizilip ölçülendirmenin altına 1:1 ölçeği yazılmalıdır.
- Büyütme ve küçültme ölçeklerinde çizilen resimlerin üzerine yazılan ölçüler, parçanın gerçek büyüklüğünü gösterir. (Görsel 1.164).
- Bazı özel parçaların çiziminde, TS 88 dışındaki ölçekler de kullanılabilir.
- Bazen parçaların belirli noktalarının daha iyi açıklanması için detay görünüşleri çizilir. Bu durumda detay görünüşün yanına ölçeği yazılır (Görsel 1.165).
- Seçilen ölçek, her zaman parçaya ait bilgilerin kolay ve açık olmasını sağlayacak büyüklükte olmalıdır.
- Büyütme ve küçültme ölçekleri ile yapılan çizimlerde ölçek cetvelinin kullanılması tavsiye edilir.

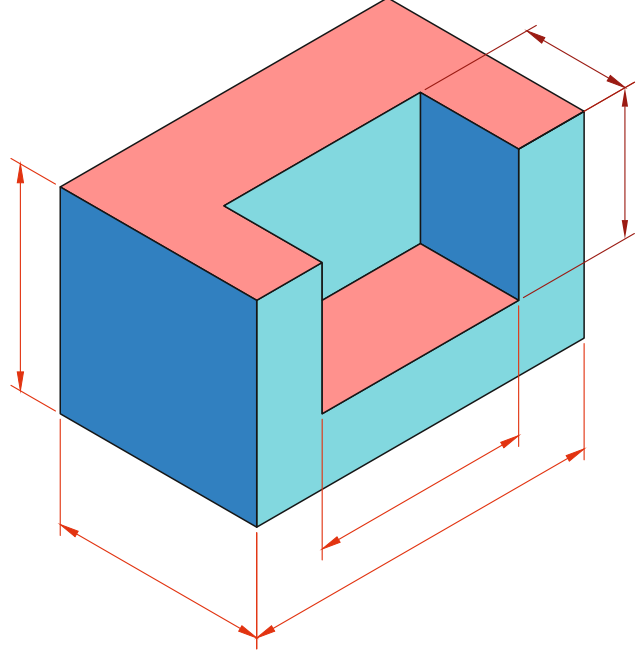


## Örnek Çalışma

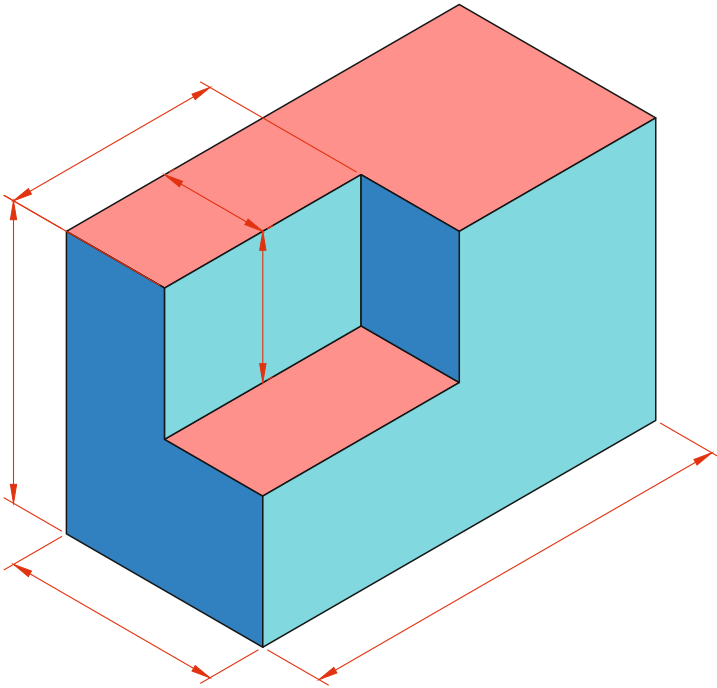
Perspektifleri, verilen şekillerin üzerinden ölçü alarak ölçülendiriniz. Ölçek değerlerini şeklin altında verilen boşluğa yazınız.



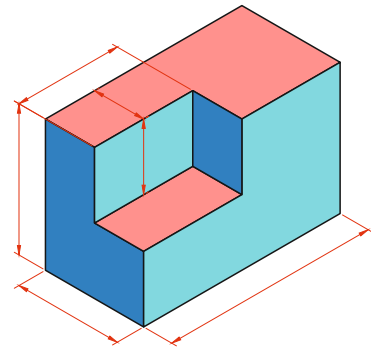
Ölçek 1:1



Ölçek .... : ....



Ölçek 1:1



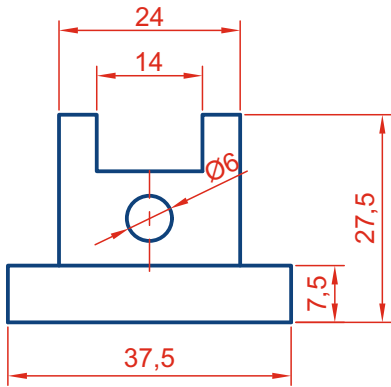
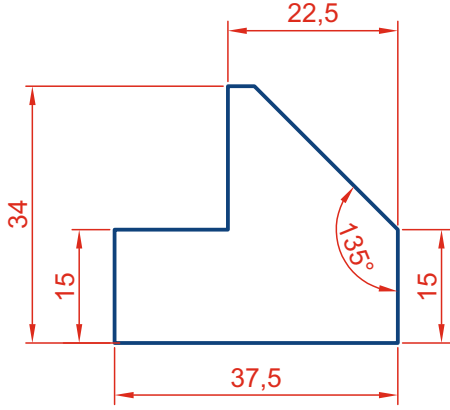
Ölçek .... : ....



Konu: Ölçeklendirme Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen şekilleri sağ taraftaki işaretlenmiş yere 2:1 ölçekle çizerek ölçülendirme yapınız.



ÖĞRENCİ

DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

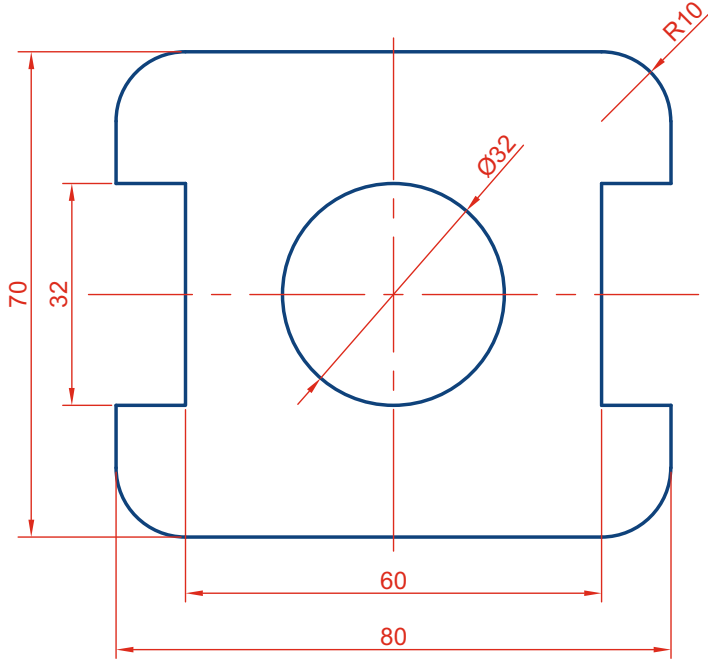
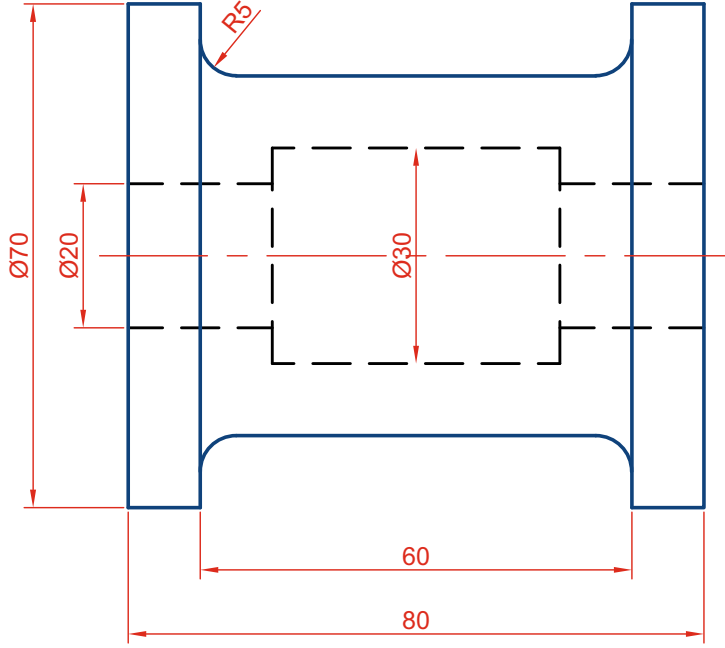




Konu: Ölçeklendirme Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen şekilleri sağ taraftaki işaretlenmiş yere 1:2 ölçekle çizerek ölçülendirme yapınız.



ÖĞRENCİ

DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		TOPLAM PUAN	100

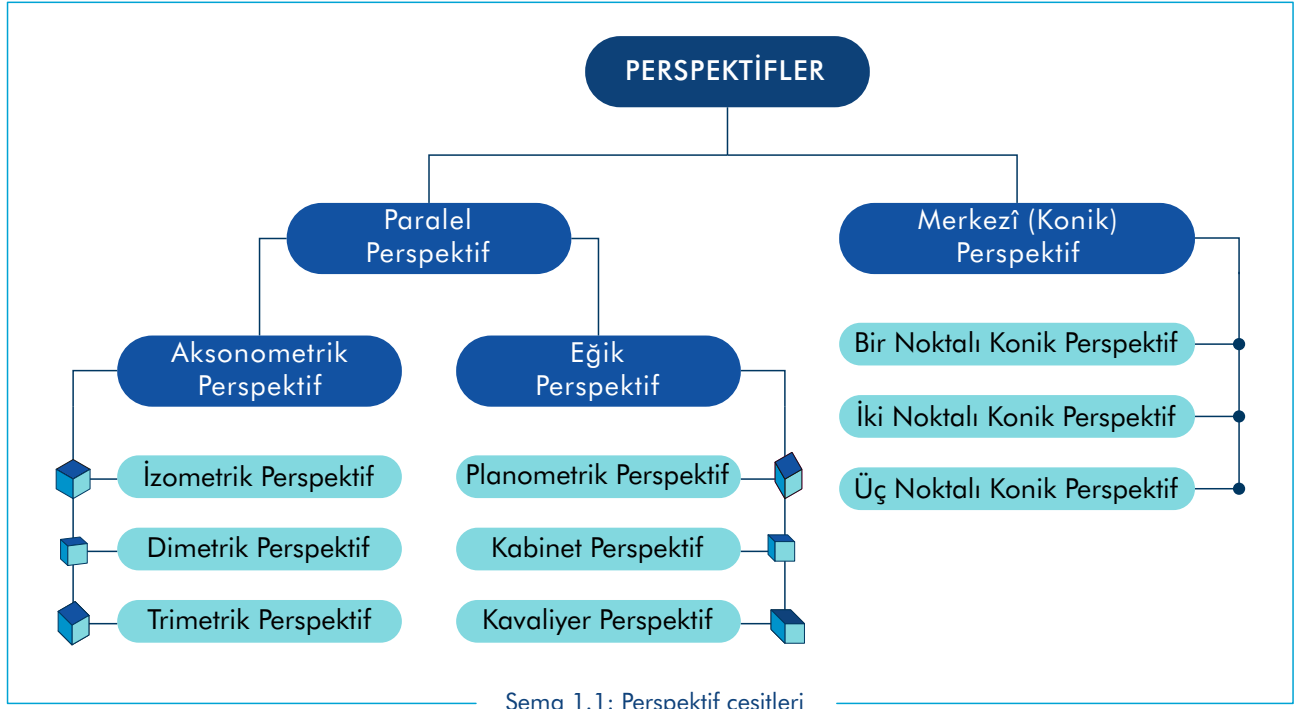


### 6.3. PERSPEKTİF

Nesnelerin görünümünü 3 boyutlu olarak düz bir yüzeyde göstermeye yarayan bir izdüşüm tekniğidir. Yani teknik bir çizimdir.

#### 6.3.1. Perspektifin Tanımı ve Çeşitleri

Perspektif, nesnelerin görünümünü 3 boyutlu olarak düz bir yüzeyde, yani 2 boyuta indirgeyerek göstermeye yarayan bir izdüşüm tekniğidir. Bir başka deyişle perspektif, cisimlerin birden fazla yüzeyli olarak tek düzlemde gösterilmesidir (Şema 1.1).



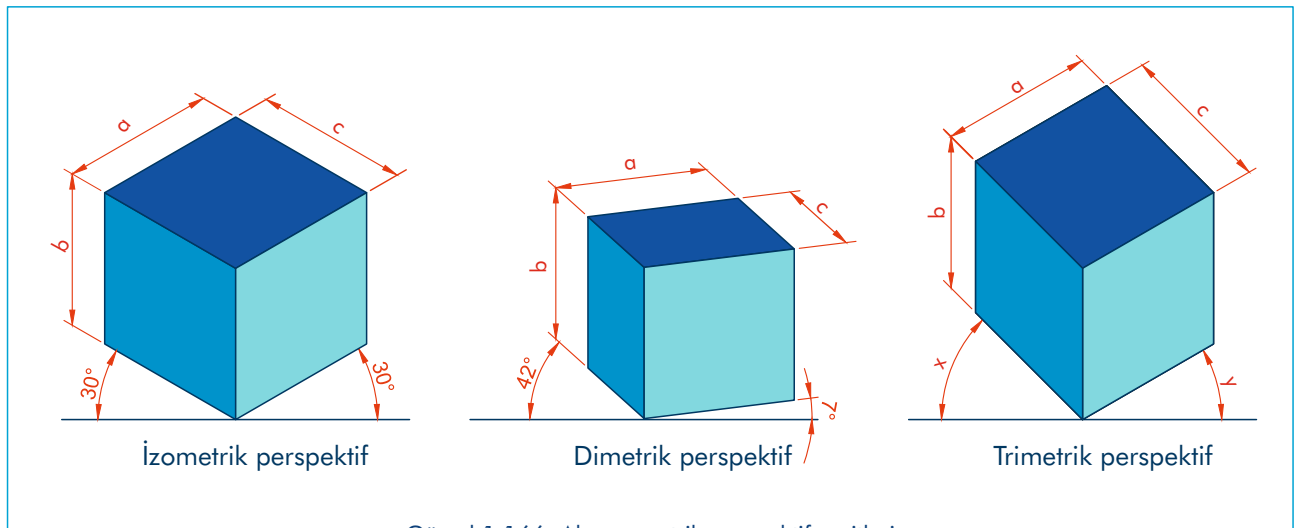
#### 6.3.2. Paralel Perspektif

Nesnelerin yatay, düşey ve köşegen kenarlarının paralel olarak çizilerek elde edilen perspektiftir.

##### 6.3.2.1. Aksonometrik Perspektif

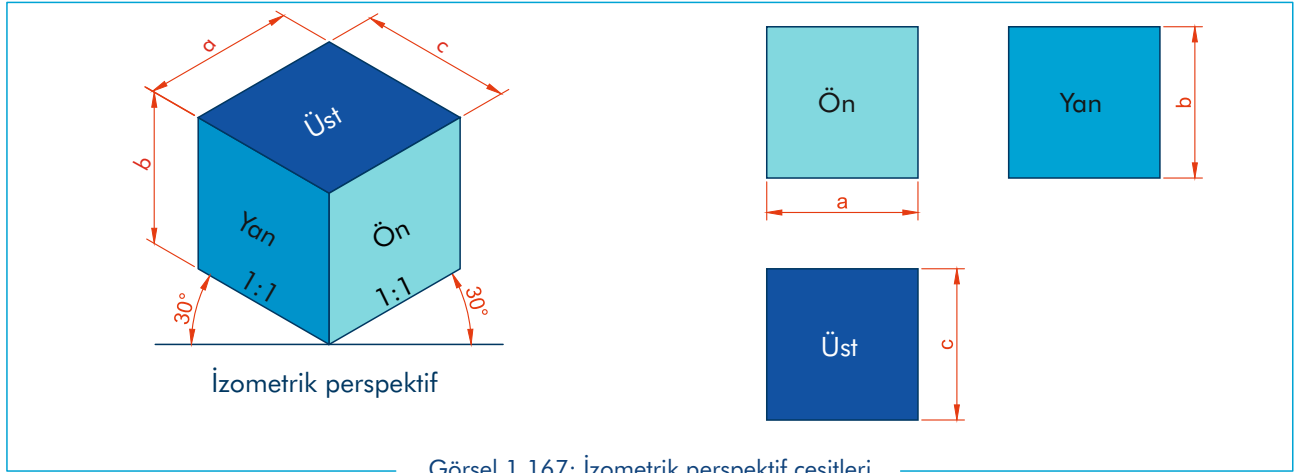
Aksonometrik perspektif, ışınların dik geldiği paralel izdüşümdür. Cisim, izdüşüm düzlemine belli açılar yapacak şekilde oturtulur. Bu esaslara göre çizilen izdüşümlere **aksonometrik perspektif** denir.

**İzometrik, dimetrik ve trimetrik perspektif** olarak 3'e ayrılır. Aksonometrik perspektifte cisim, izdüşüm yüzeyine belirli açılarla çizilerek cismin üç yüzeyinin de görülmesi amaçlanır (Görsel 1.166).

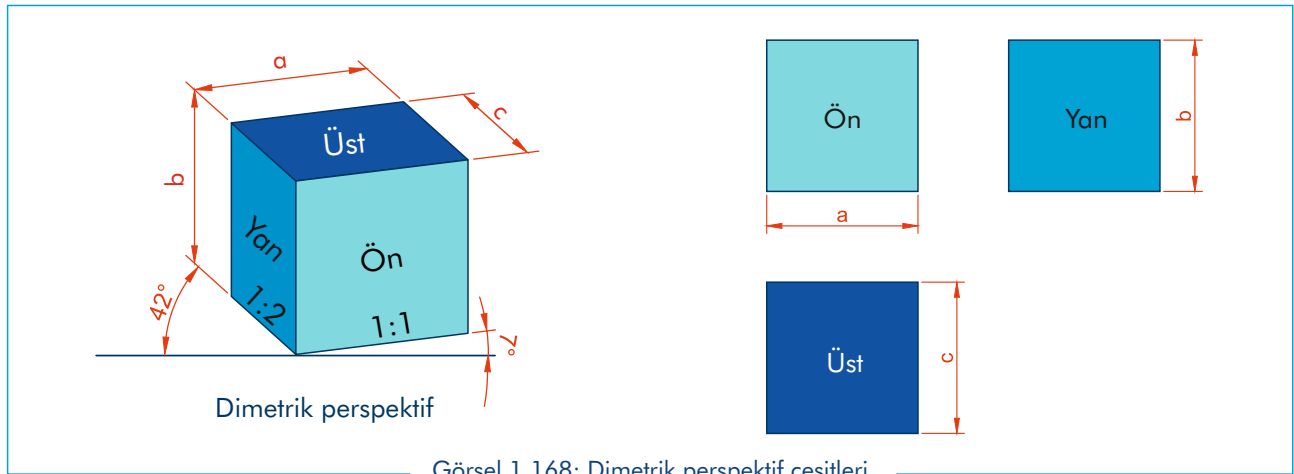


**İzometrik Perspektif**

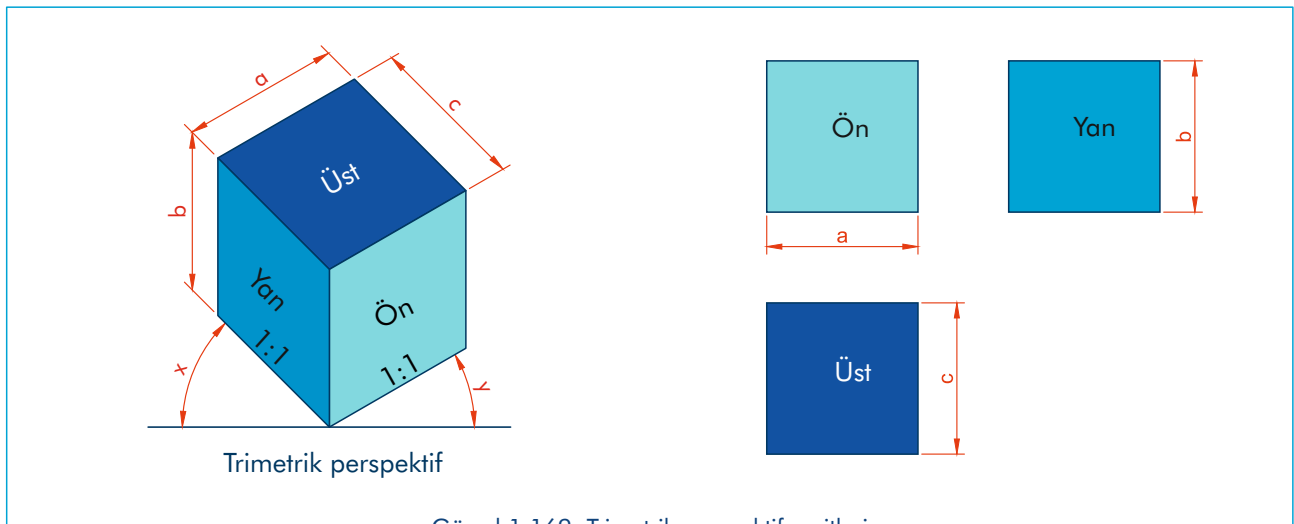
Bütün kenarlar 1/1 oranında alınır. Açılar her iki düzlemde de 30°lik açı ile çizilir (Görsel 1.167).

**Dimetrik Perspektif**

İki ölçü anlamına gelir. Taban eksenine göre cismin kenarları arasında 7°lik ve 42°lik açılar vardır. Dimetrik perspektifte cismin genişliği ve yüksekliği 1:1 oranında, derinliği ise 1:2 oranında çizilir (Görsel 1.168).

**Trimetrik Perspektif**

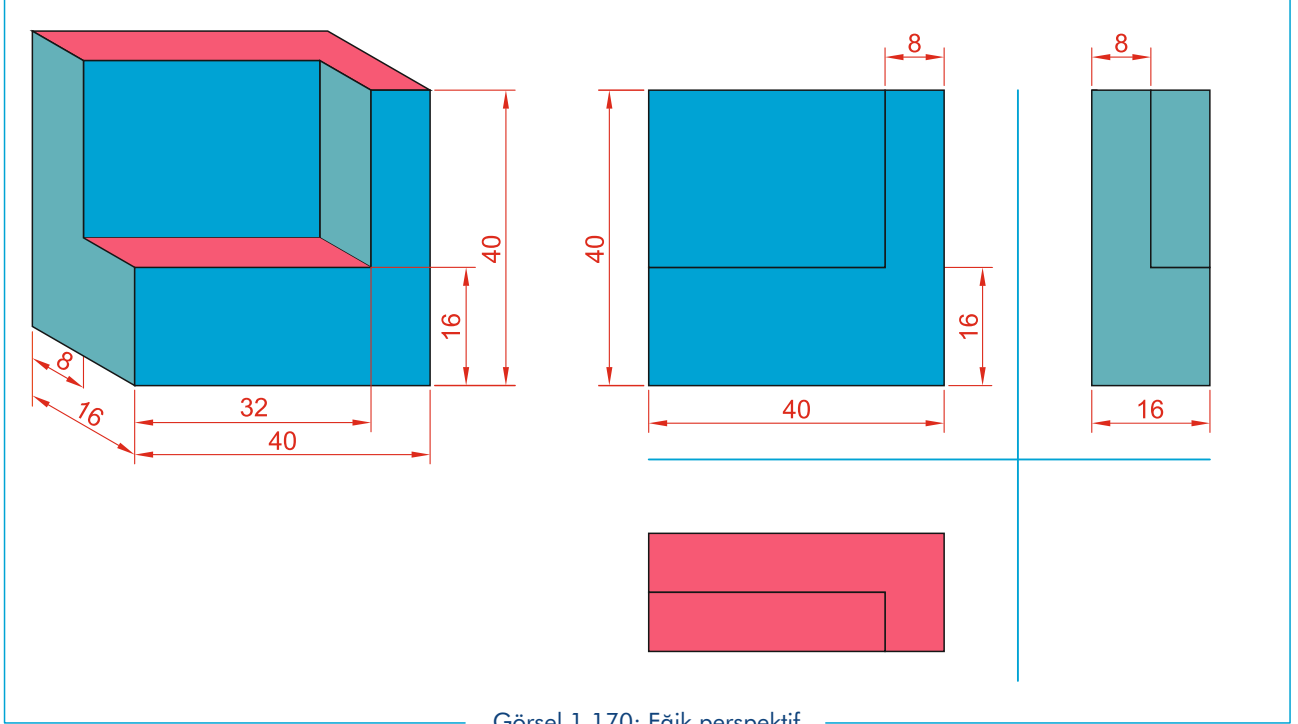
Cismin görünüşlerinin resim eksenine farklı oranlarda çizildiği dik açılı izdüşüm çeşididir. Herhangi bir standart açısı yoktur. Açılar ve kenarların kısalma ölçüleri farklı oranda olabilir. Zorluğu açısından pek tercih edilmemektedir (Görsel 1.169).





**6.3.2.2. Eğik Perspektif**

Cisimlerin izdüşüm düzlemine eğik olarak bakılarak elde edilen görünüşlerine **eğik perspektif** denir. İlk doğru, izdüşüm eksenine paralel çizilir. Derinlik geriye doğru  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  ve  $60^\circ$  olarak alınır. **Planometrik, kabinet, kavaliyer perspektif** olarak 3'e ayrılır (Görsel 1.170).



Görsel 1.170: Eğik perspektif

**Planometrik Perspektif**

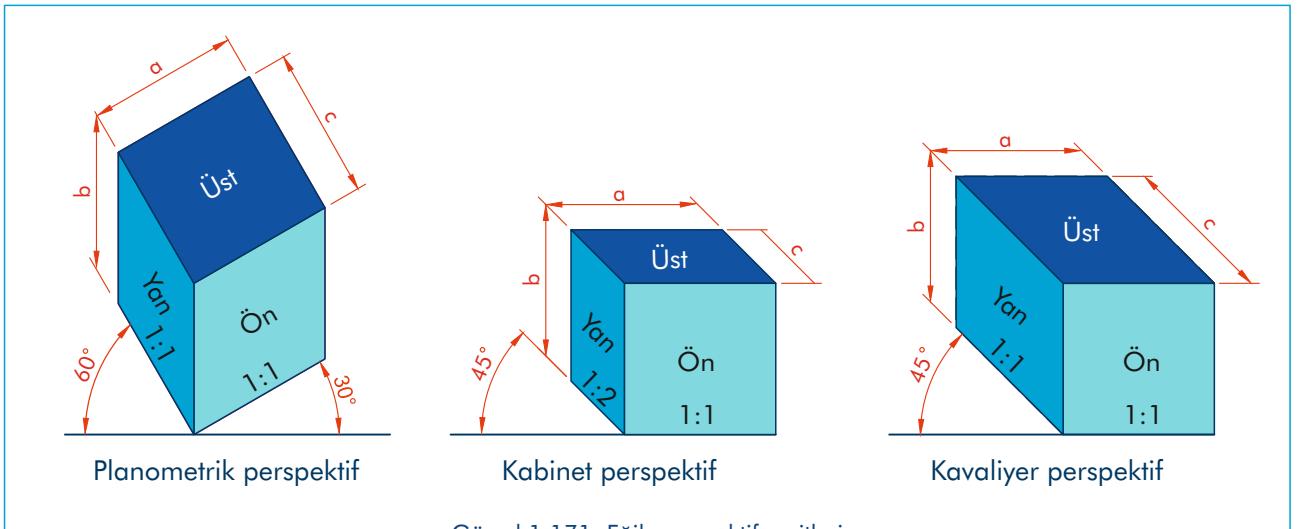
Kuş bakışı perspektif olarak ele alınır. Tüm çizimler izdüşümü eksenlerinde 1:1 oranındadır. Eksen açıları birbiri ile orantılıdır. Açı toplamı  $90^\circ$ 'dir (Görsel 1.171).

**Kabinet Perspektif**

Kabinet perspektifte ilk doğru, izdüşüm eksenine paralel çizilir. Diğer çizimler  $45^\circ$ 'lik açıda ve  $1/2$ ,  $1/3$ ,  $3/4$  ve  $5/8$  oranında çizilebilir (Görsel 1.171).

**Kavaliyer Perspektif**

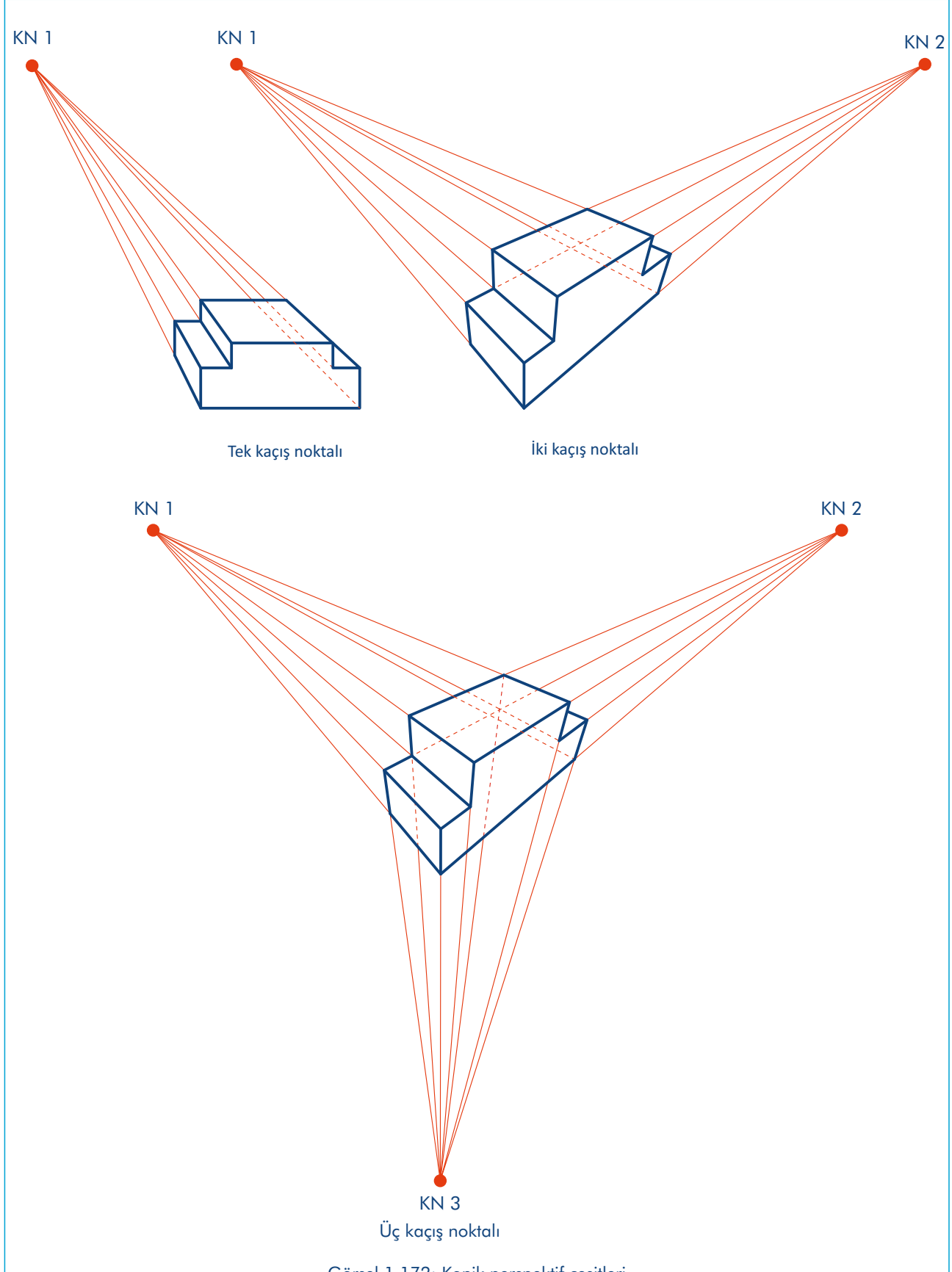
Kavaliyer perspektifte ilk doğru, izdüşüm eksenine paralel çizilir. Diğer çizimler  $45^\circ$ 'lik açıda ve  $1/1$ ,  $1/3$  ve  $3/4$  oranında çizilebilir (Görsel 1.171).



Görsel 1.171: Eğik perspektif çeşitleri

### 6.3.3.2. Merkezî (Konik) Perspektif

Cisimleri göründükleri gibi ifade edebilen perspektiftir. Genellikle ağaç işleri, mobilya; iç ve dış mimaride kullanılan perspektif çeşididir. Yakın ve bize göre daha büyük olan yere **bakış noktası** denir. Bakış noktası ile cismin yüzeyleri arası mesafe büyüdükçe yüzeylere ait doğrular küçülerek ufuk çizgisi üzerinde bir noktada birleşir. Bu noktaya **kaçış noktası** denir (Görsel 1.172).



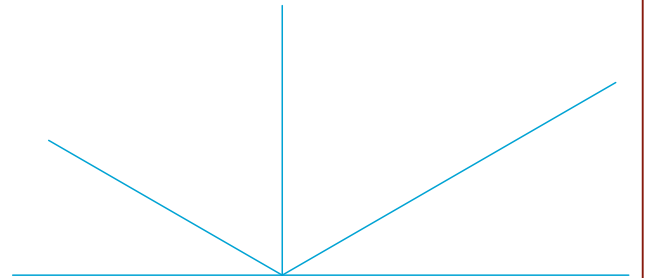
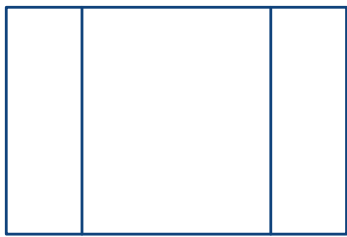
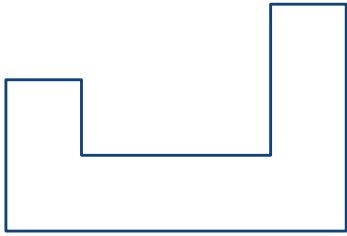
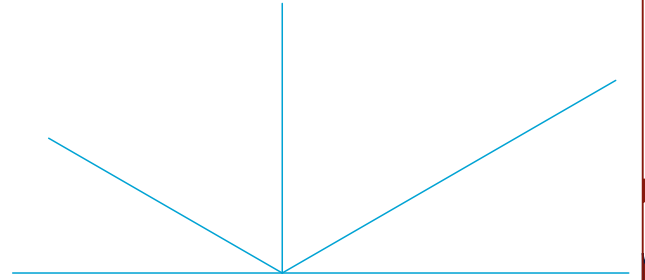
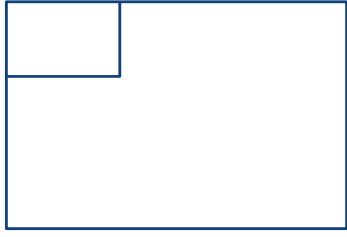
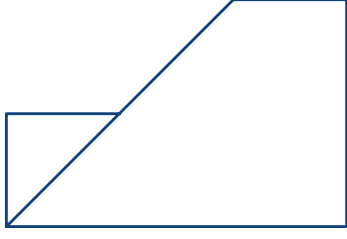
Görsel 1.172: Konik perspektif çeşitleri



Konu: Perspektif Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda görünüşleri verilen parçaların sol yan görünüşünü tamamlayarak izometrik perspektif görünüşünü sağ tarafta belirtilen yere çiziniz (Ölçüler resim üzerinden alınacaktır.).


<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=27075>


## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

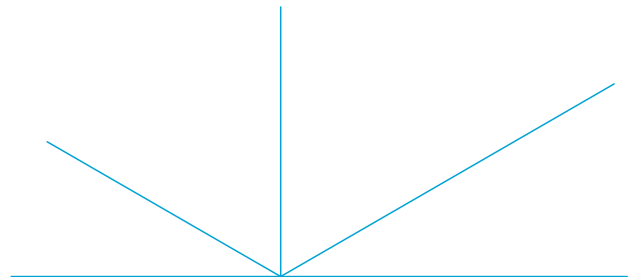
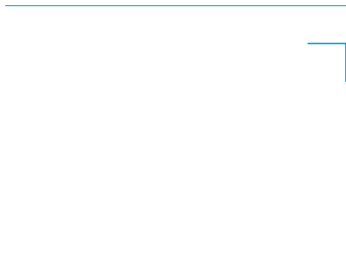
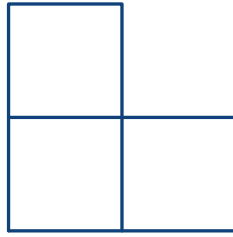
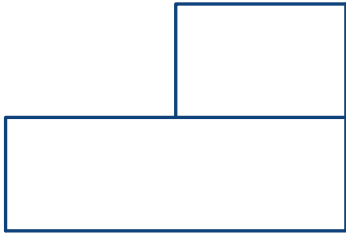
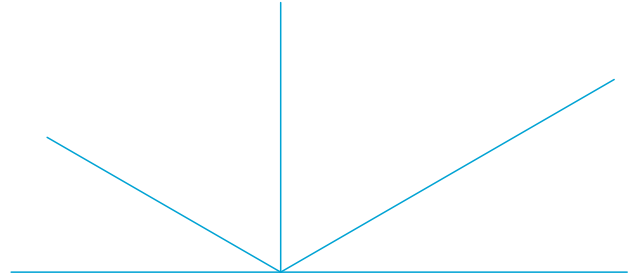
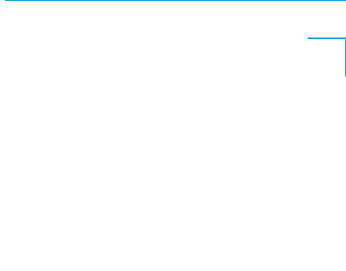
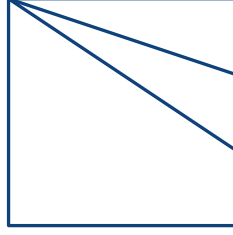
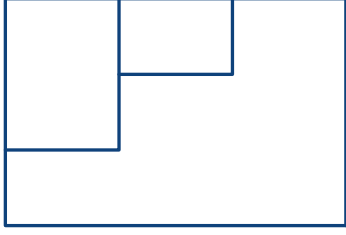




Konu: Perspektif Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda görünüşleri verilen parçaların üst görünüşünü tamamlayarak izometrik perspektif görünüşünü sağ tarafta belirtilen yere çiziniz (Ölçüler resim üzerinden alınacaktır.).



ÖĞRENCİ

DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

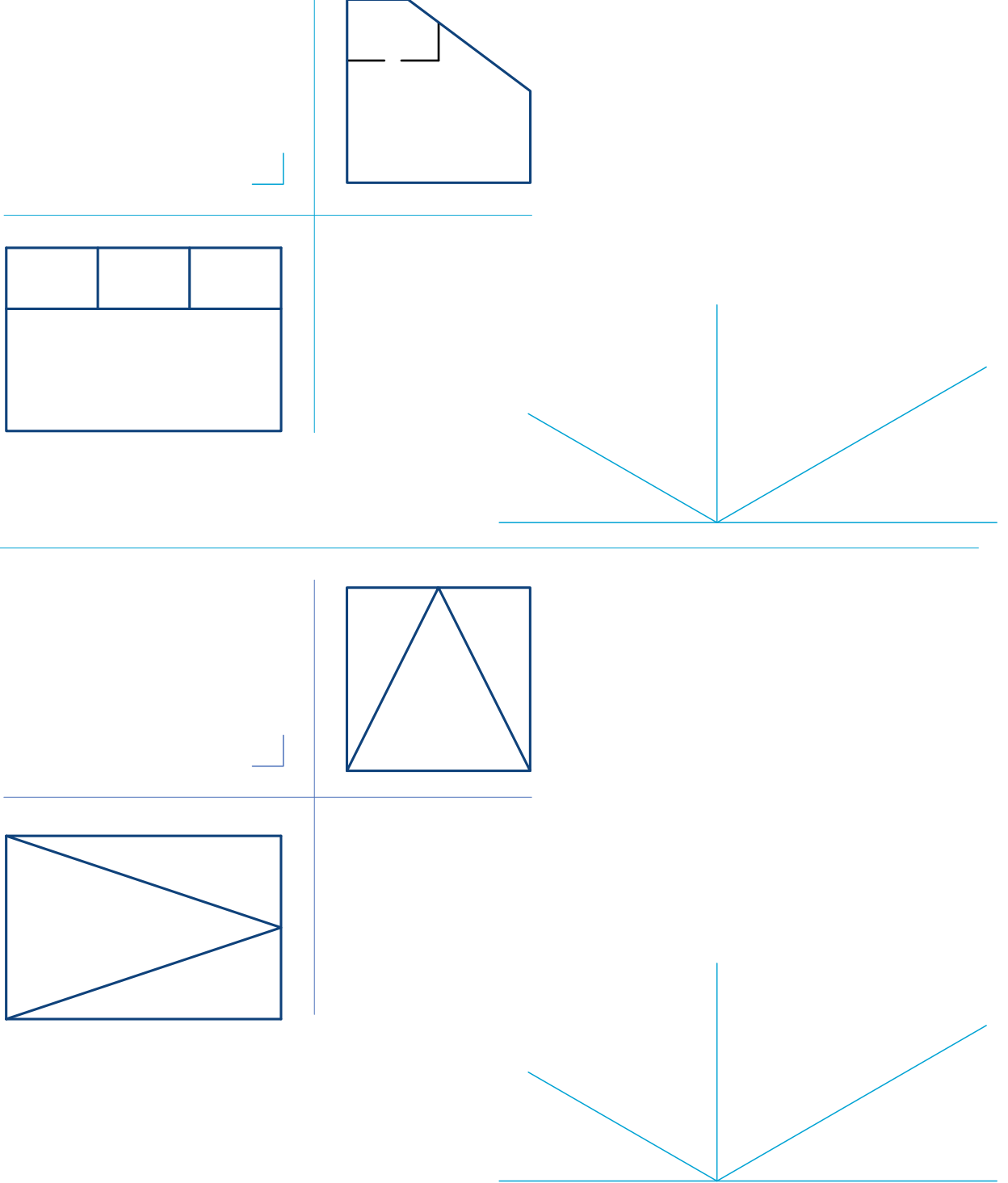




Konu: Perspektif Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda görünüşleri verilen parçaların ön görünüşünü tamamlayarak izometrik perspektif görünüşünü sağ tarafta belirtilen yere çiziniz (Ölçüler resim üzerinden alınacaktır.).



ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>



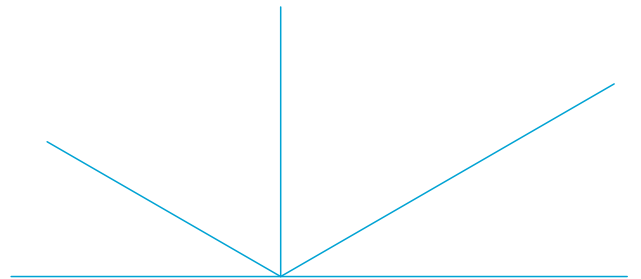
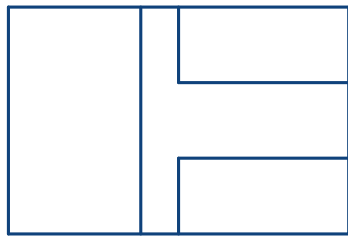
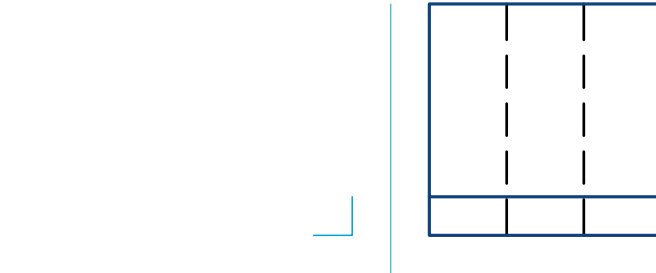
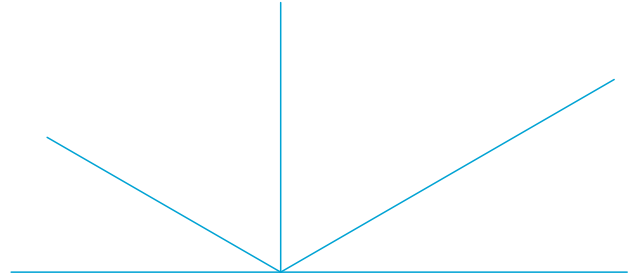
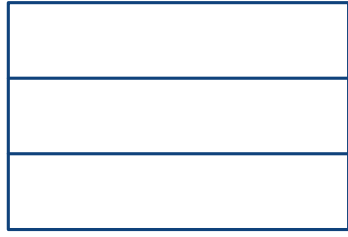
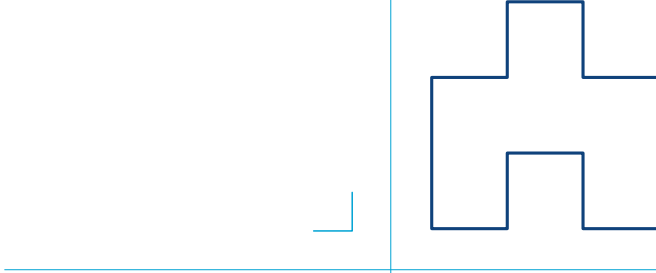




Konu: Perspektif Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda görünüşleri verilen parçaların ön görünüşünü tamamlayarak izometrik perspektif görünüşünü sağ tarafta belirtilen yere çiziniz (Ölçüler resim üzerinden alınacaktır.).



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

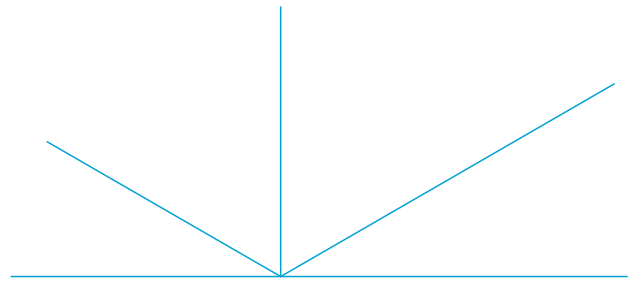
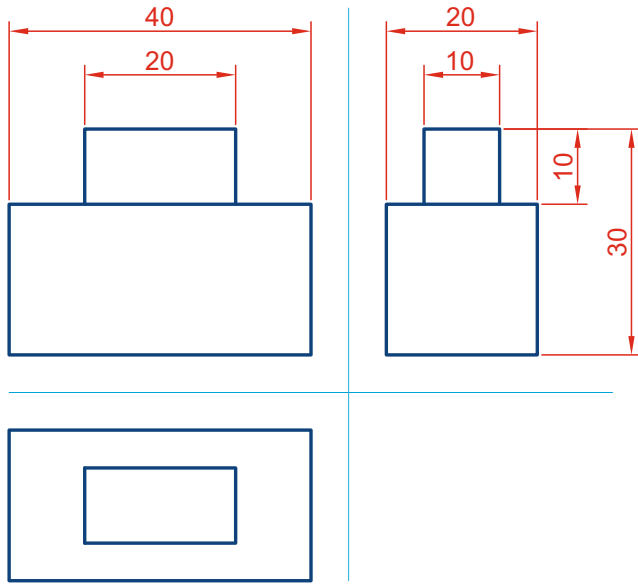
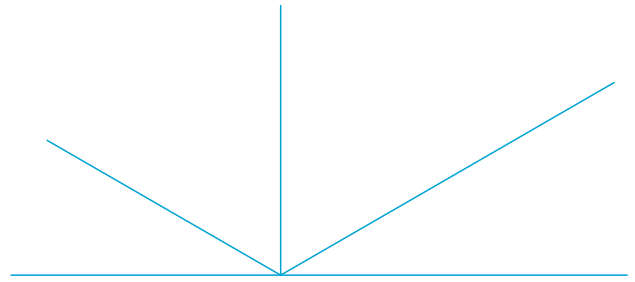
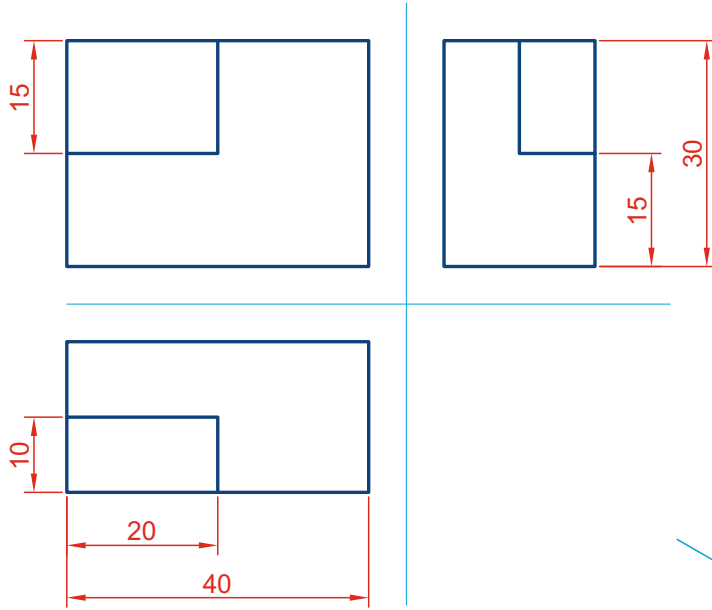




Konu: Perspektif Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda görünüşleri verilen parçaların izometrik perspektif görünüşünü sağ tarafta belirtilen yere çiziniz.



1.38 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>





Konu: Perspektif Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda görünüşleri verilen parçaların izometrik perspektif görünüşünü sağ tarafta belirtilen yere çiziniz.

1.39 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>

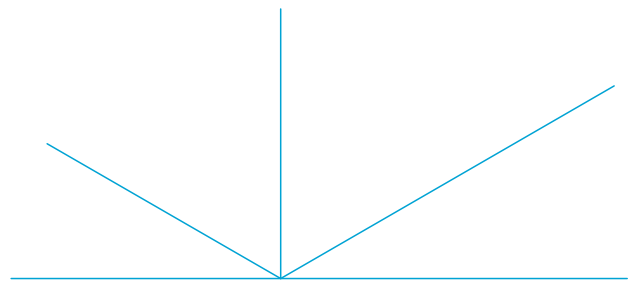
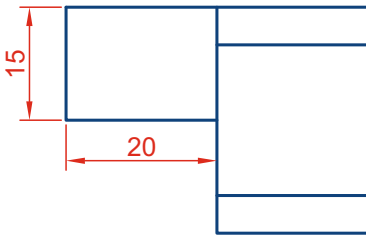
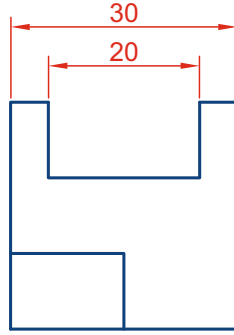
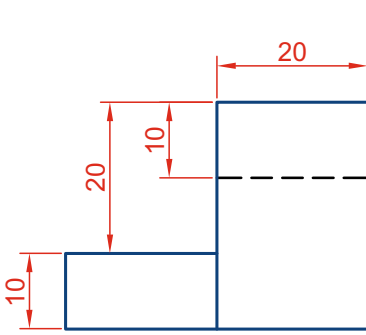
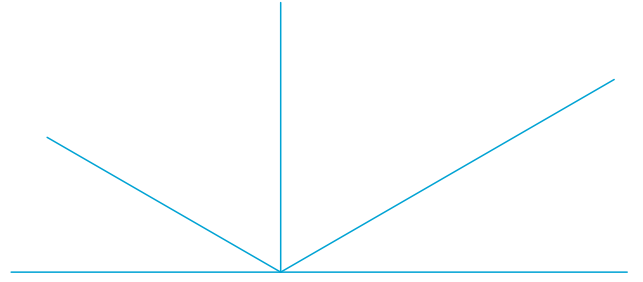
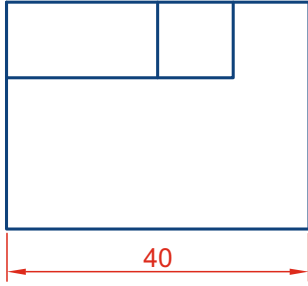
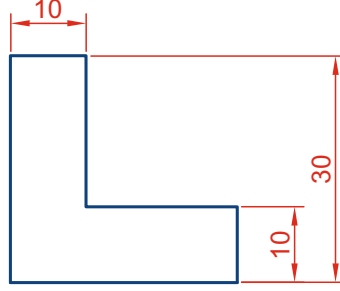
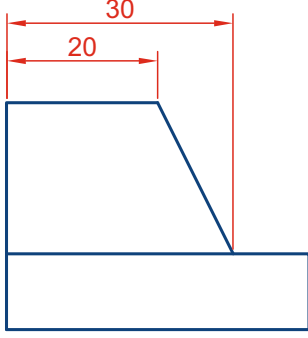




Konu: Perspektif Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda görünüşleri verilen parçaların izometrik perspektif görünüşünü sağ tarafta belirtilen yere çiziniz.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=27081>

1.40 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>



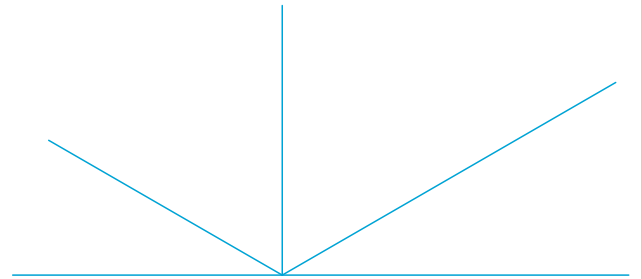
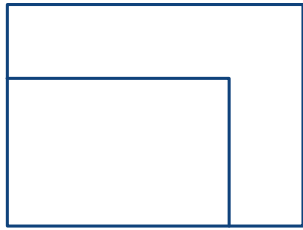
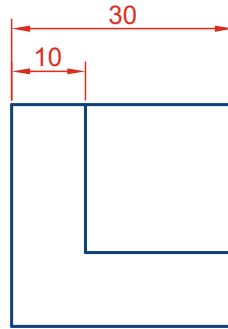
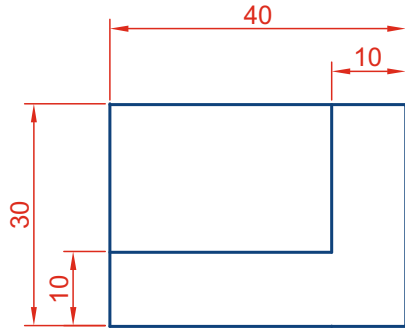
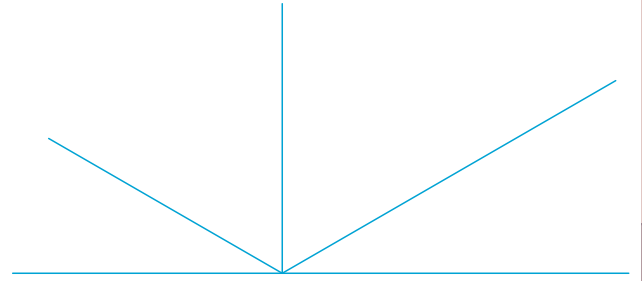
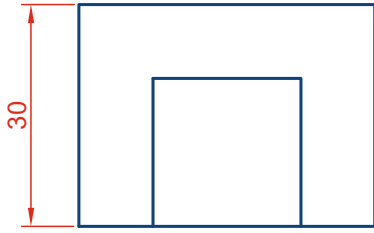
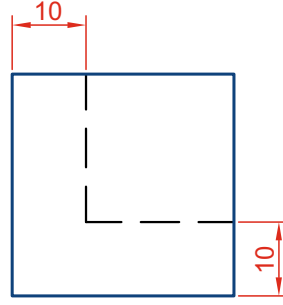
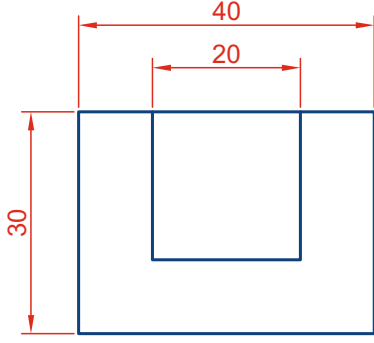




Konu: Perspektif Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda görünüşleri verilen parçaların izometrik perspektif görünüşünü sağ tarafta belirtilen yere çiziniz.



1.41 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20
Sınıf - No. :		Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20
Tarih :		Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>

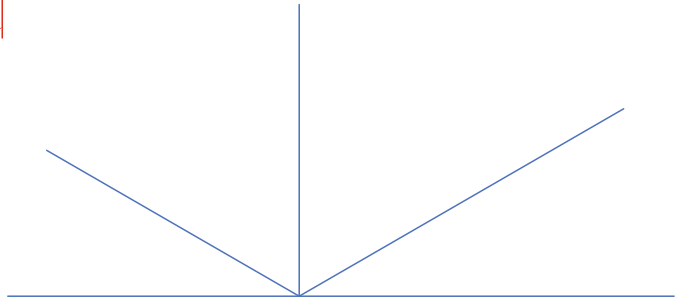
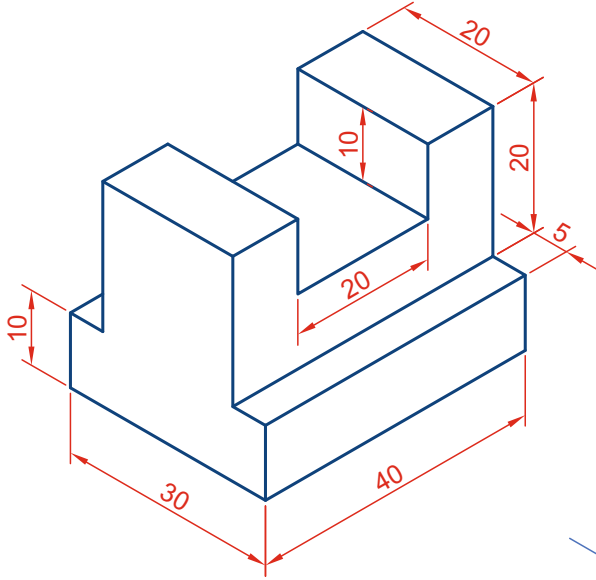
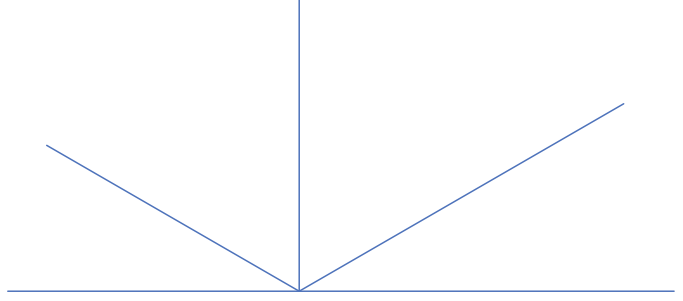
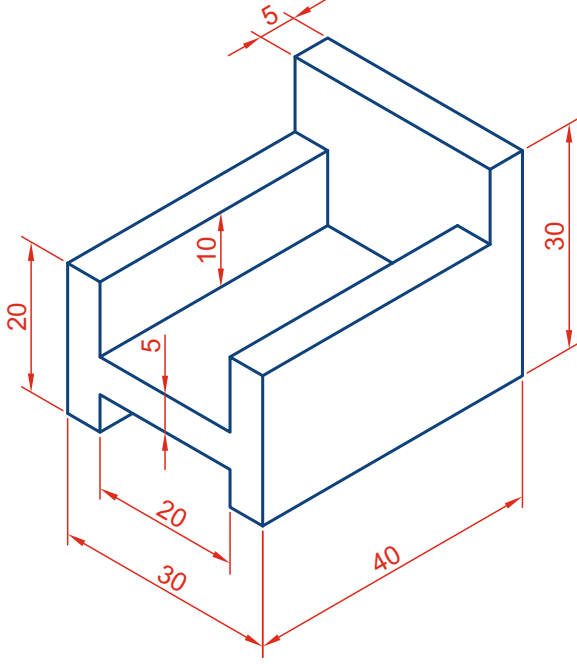




Konu: Perspektif Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda görünüşleri verilen parçaların izometrik perspektif görünüşünü sağ tarafta belirtilen yere çiziniz.



ÖĞRENCİ

DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

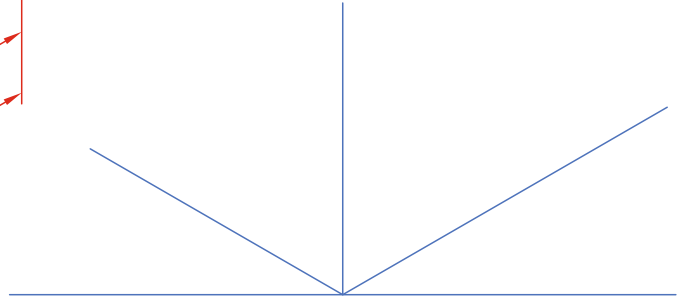
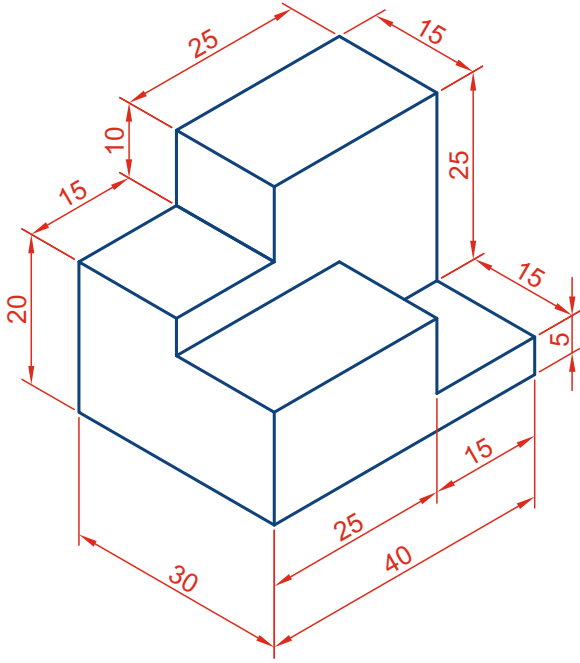
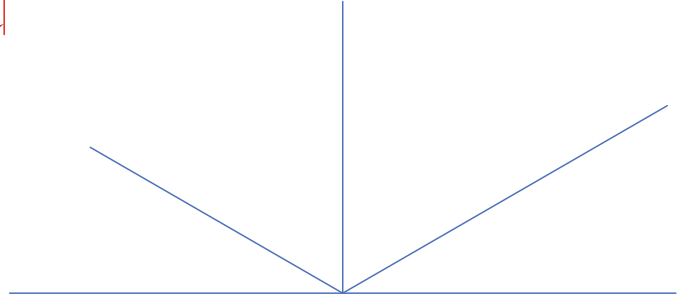
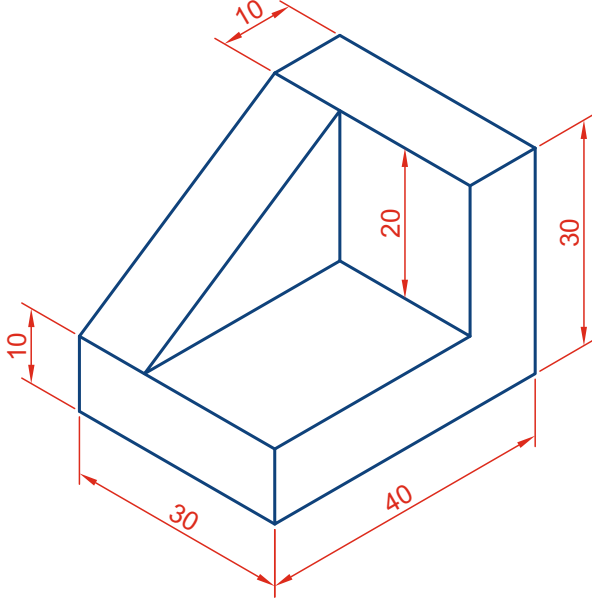




Konu: Perspektif Çalışmaları

Süre: 40 Dakika

Aşağıda görünüşleri verilen parçaların izometrik perspektif görünüşünü sağ tarafta belirtilen yere çiziniz.



ÖĞRENCİ

DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Çizgi kalınlıklarının standarda uygun olması	20	
Sınıf - No. :	Aynı tür çizgi kalınlıklarının eşit olması	20	
Tarih :	Çizgi koyuluğunun standarda uygun olması	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100



Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Dosya payı olarak kâğıdın sol tarafında bırakılan ölçü aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) 15 mm
  - B) 20 mm
  - C) 25 mm
  - D) 30 mm
  - E) 35 mm
2. Dairenin merkezinden geçen yatay ve düşey noktalı kesik çizgilere verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Eksen
  - B) Master
  - C) Orijin
  - D) Paralel
  - E) Teğet
3. Elips, parabol gibi eğrilerin çizilmesinde kullanılan cetvel hangisidir?
  - A) Gönye
  - B) İletki
  - C) Ölçek cetveli
  - D) Pistole
  - E) Yazı şablonu
4. Aşağıdakilerden hangisi yatay çizginin çiziliş yönünü belirtir?
  - A) Sağdan sola doğru
  - B) Aşağıdan yukarıya doğru
  - C) Yukarıdan aşağıya doğru
  - D) Çapraz olacak şekilde
  - E) Soldan sağa doğru
5. Standart gönyeler yardımıyla kaç derecelik açıyı ve katlarını kolayca çizebiliriz?
  - A) 15°
  - B) 30°
  - C) 45°
  - D) 60°
  - E) 75°
6. Sürekli ince çizgi aşağıdakilerden hangisinde kullanılmaz?
  - A) Kılavuz çizgilerinde
  - B) Ölçü çizgilerinde
  - C) Eksen çizgilerinde
  - D) Görünen çevrelerde
  - E) Taramalarda
7. Aynı düzlem içinde olan ve kesişmeyen doğrulara ne ad verilir?
  - A) Dik açı
  - B) Doğru
  - C) Paralel
  - D) Teğet
  - E) Yay
8. Çembere bir noktadan değerek geçen doğruya verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Kesişme
  - B) Kiriş
  - C) Paralel
  - D) Teğet
  - E) Yay
9. Bir noktanın, bir doğrunun veya bir düzlemin ışınlar yardımı ile bir düzlem üzerine düşürülen görüntüsüne ne denir?
  - A) Düzlem
  - B) Epür
  - C) İzdüşüm
  - D) Nokta
  - E) Tam kesit
10. Diedrinin açılmış şekline ne denir?
  - A) Eğim
  - B) Eksen
  - C) Epür
  - D) Kenar
  - E) Kesit
11. Cisme karşıdan bakılarak çizilen görünüş aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Arka
  - B) Kesit
  - C) Ön
  - D) Üst
  - E) Yan
12. Görünmeyen detayların görünür kılınması, anlaşılır olması ve detaylarda ölçülendirme yapılması için aşağıdakilerden hangisi uygulanır?
  - A) Kesit alma
  - B) Ön görünüş
  - C) Özel görünüş
  - D) Üst görünüş
  - E) Yardımcı görünüş

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

13. Aşağıdakilerden hangisi kesit görünüş çeşitlerinden biri değildir?

- A) Kademeli
- B) Kısmi
- C) Merkezî
- D) Tam
- E) Yarım

14. Küpün izdüşümünü çizmek için kullanılan metot aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Üç noktalı merkezî izdüşüm
- B) Eğik izdüşüm
- C) İki noktalı merkezî izdüşüm
- D) Dimetrik izdüşüm
- E) Eşlenik dik izdüşüm

15. Bir noktanın izdüşümü çizilirken yükseklik mesafesi için aşağıdakilerden hangisi kullanılmalıdır?

- A) Aralık
- B) Derinlik
- C) Genişlik
- D) Kot
- E) Uzaklık

16. Görünüşü çizilecek parçanın üzerindeki boşluklar ana eksene göre bir açı altında ise bu parça için uygulanan kesit türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Tek düzlemlili tam kesit
- B) Yarım kesit
- C) Döndürülmüş kesit
- D) Bölgesel kesit
- E) Kısmi kesit

17. Büyük cisimlerin teknik resim üzerinde okunmasını kolaylaştırmak amacıyla belli oranlarda küçültülmesinde kullanılan ölçek türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Büyütme
- B) Çizim
- C) Gerçek
- D) Küçültme
- E) Özel

18. Ölçülendirme yapılan bir teknik resimde boyutlara ait rakamlar nereye yazılır?

- A) Resmin içine
- B) Ölçü çizgisinin üstüne
- C) Ölçü çizgisinin altına
- D) Görünüşün üstüne
- E) Ölçü çizgisinin karşısına

19. 10 mm'den kısa ölçülerin yan yana gelmesi hâlinde ölçü sınırlandırıcı olarak aşağıdaki işaretlerden hangisi kullanılır?

- A) Sivri ok  $15^\circ$
- B)  $60^\circ$  eğik çizgi
- C) Nokta
- D) İçi boş daire
- E) İçi dolu daire

20. Aşağıdakilerden hangisi ölçülendirme elemanı değildir?

- A) Ölçü rakamı
- B) Ölçü sınır çizgisi
- C) Kılavuz çizgisi
- D) Ölçek
- E) Ölçü bağlama çizgisi

21. Küçük cisimlerin teknik resim üzerinde okunmasını kolaylaştırmak amacıyla belli oranlarda büyütülmesinde kullanılan ölçek türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Büyütme
- B) Çizim
- C) Gerçek
- D) Küçültme
- E) Özel

22. Aşağıdakilerden hangisi aksonometrik perspektif çeşididir?

- A) Bir kaçış noktalı
- B) İki kaçış noktalı
- C) Üç kaçış noktalı
- D) İzometrik
- E) Kabinet

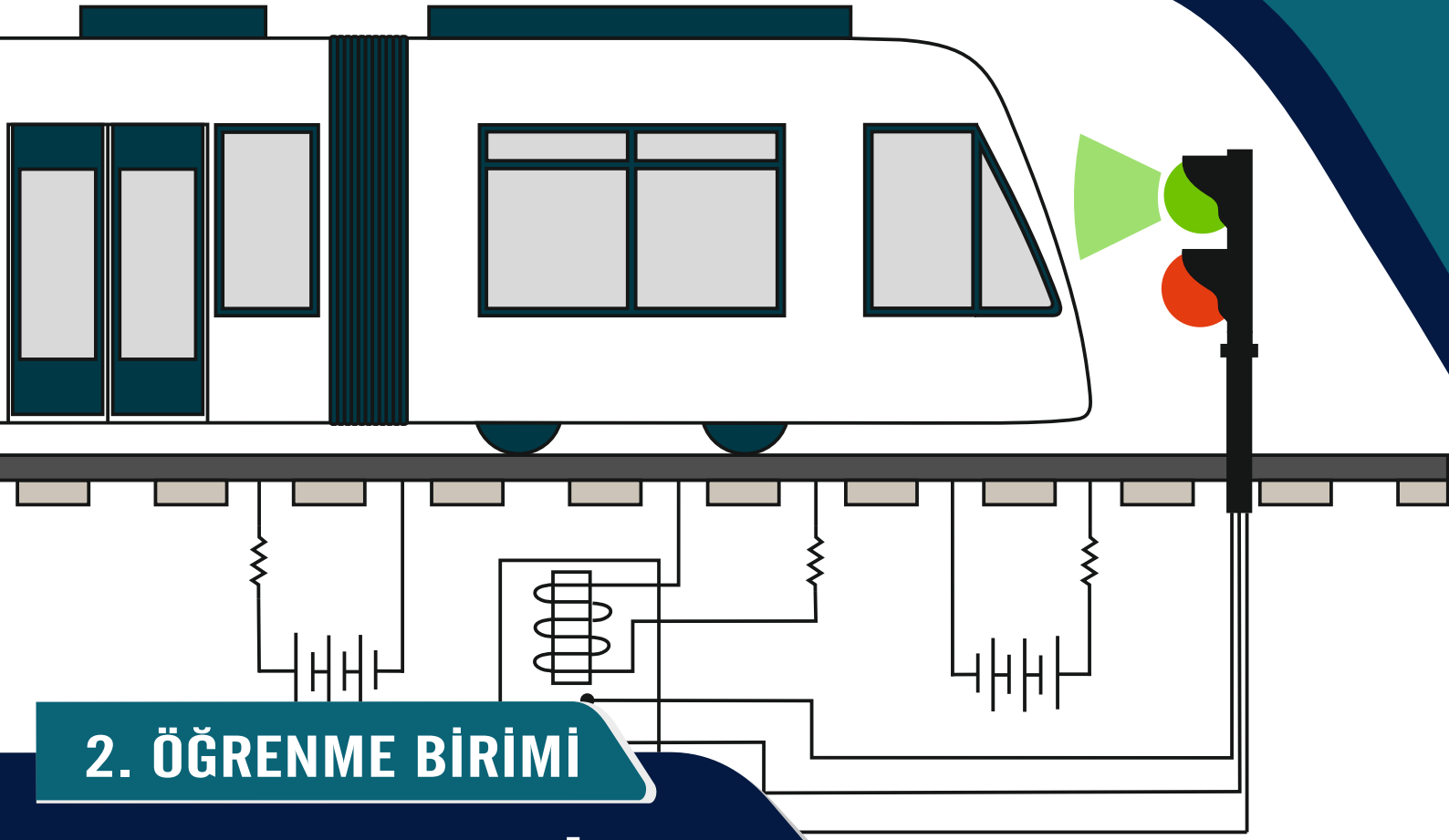
23. Aşağıdakilerden hangisi eğik perspektif çeşididir?

- A) Bir kaçış noktalı
- B) İki kaçış noktalı
- C) Üç kaçış noktalı
- D) İzometrik
- E) Kavalier

24. Dimetrik perspektif açıları kaç derece çizilmiştir?

- A)  $7^\circ$  ve  $42^\circ$
- B)  $11^\circ$  ve  $45^\circ$
- C)  $30^\circ$  ve  $7^\circ$
- D)  $40^\circ$  ve  $45^\circ$
- E)  $42^\circ$  ve  $18^\circ$





## 2. ÖĞRENME BİRİMİ

# MESLEK RESİM

### KONULAR

- ZAYIF AKIM TESİSAT DEVRELERİ
- KUVVETLİ AKIM TESİSAT DEVRELERİ
- ELEKTRONİK DEVRELER
- KUMANDA DEVRELERİ
- SİNYALİZASYON VE HABERLEŞME DEVRE ŞEMALARI
- ELEKTRİFİKASYON DEVRE ŞEMALARI

### KAVRAMLAR

elektrik hattı, faz, nötr, topraklama, regülötör, izole cebire, ray hattı, empedans bond, sinyalizasyon, makas, elektrifikasyon, fider, ayırıcı, besleme postası, seyir teli, seksiyonman, havai hat, kätener, kontak teli



### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Zayıf akım tesisat devre çizimleri yapma
- Kuvvetli akım tesisat devre çizimleri yapma
- Elektronik devre çizimleri yapma
- Kumanda devre çizimleri yapma
- Sinyalizasyon ve haberleşme devre çizimleri yapma
- Elektrifikasyon devre çizimleri yapma

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Meslek resim çizimini hangi meslek çalışanları kullanır?
2. Sizce zayıf akım tesisat çizimlerinin kullanım alanları nereler olabilir?

## 1.1. ZAYIF AKIM TESİSAT DEVRELERİ

Zayıf akım; diyafon, zil, kapı otomatığı, kamera, yangın ihbar sistemi gibi düşük gerilimle çalışan tesisatlarda kullanılan akımdır. Zayıf akım, elektrik tesisatlarında transformatörler kullanılarak elde edilir. Günlük yaşamımızın birçok alanında kullanılan zayıf akım tesisleri aynı zamanda çağırma ve bildirim tesisatları olarak da bilinir.

## 1.2. ZAYIF AKIM TESİSATINDA KULLANILAN SEMBOLLER

Günümüzde endüstride çeşitli meslek grupları bulunmaktadır. Aynı meslek grubu içerisinde yer alan teknik elemanların kendi aralarında anlaşma dili "meslek resim"dır. Çizimlerde anlaşmayı sağlamak için semboller kullanılır. Semboller, ülkelerin standart kurumları tarafından belirlenerek herkesin ortak çizim yapmasını sağlar. Meslek resimler; uzun, karmaşık çizimleri kolay ve anlaşılır hâle getiren sembollerdir. Tablo 2.1'de çağırma ve bildirim tesisatlarında kullanılan semboller yer almaktadır.

Tablo 2.1: Zayıf Akım Tesisat Devre Sembolleri

Semboller (Açık-Kapalı)	Açıklamalar	Semboller (Açık-Kapalı)	Açıklamalar
	Zil butonu (küçük tip)		Buton (büyük tip)
	Zil buton grubu		Zil buton grubu (4'lü)
	Elektronik zil		Zil transformatörü
	Otomatik sigorta		Faz (L) ve Nötr (N) hattı
	Kapı otomatığı		Zayıf akım besleme iletkeni
	Kuvvetli akım hattı		Zayıf akım hattı
	Diyafon paneli		Zil paneli
	Diyafon santrali		Koaksiyel (blendajlı) kablo

Semboller çizilirken mutlaka çizim kurallarına uyulmalıdır. Çizgiler zayıf akım tesisatlarında farklılıklar gösterir. Çizgi kalınlığı, çizgi inceliği, kesik çizgi gibi çizimlerde karışıklık olmamasına dikkat edilmelidir.

### 1.3. ZAYIF AKIM TESİSAT DEVRE ÇİZİM AŞAMALARI

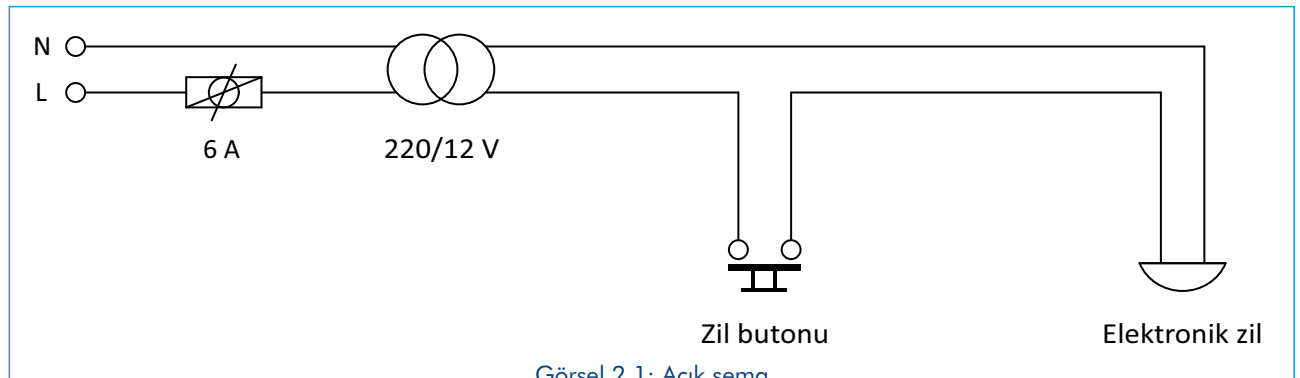
Elektrik tesisat projeleri, tek hat denilen kapalı şema ile çizilir ancak uygulamada daha anlaşılır olan açık hat şemasından yararlanır. Zayıf akım tesisatlarının çizimlerinde kullanılan semboller ve çizgilerdeki ifadelerin özellikleri Tablo 2.2'de görülmektedir.

Tablo 2.2: Zayıf Akım Tesisatları Çizimlerinin Özellikleri

Sembol Şekli	Açıklaması
	2 iletkenli yatay hat ve hat açısı 60° olmalı
	2 iletkenli dikey hat ve hat açısı 30° olmalı
	7 iletkenli yatay hat
	7 iletkenli dikey hat
	0,75 NV : İletken kesiti (0,75 mm <sup>2</sup> ) ve iletken özelliği 14 PVC : Borunun çapı (14 mm) ve borunun yapım cinsi
	Transformatör (220 V AC giriş - 12 V AC çıkış)

#### 1.3.1. Açık Şema Çizimi

Açık şema, çizimi yapılan elektrik tesisatında tüm iletkenlerin devre elemanları ile bağlantılarını gösteren şemadır. Açık şemada kullanılan iletkenlerin hepsinin çizimi yapıldığı için iletken sayısını kapalı şemada olduğu gibi kısa çizgi ile belirtmeye gerek yoktur (Görsel 2.1).

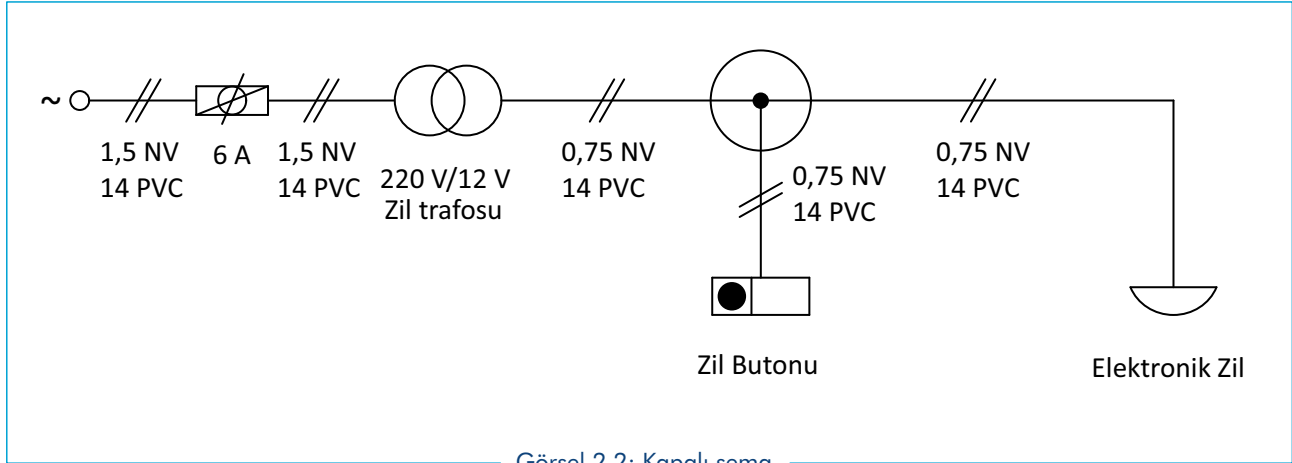


Görsel 2.1: Açık şema

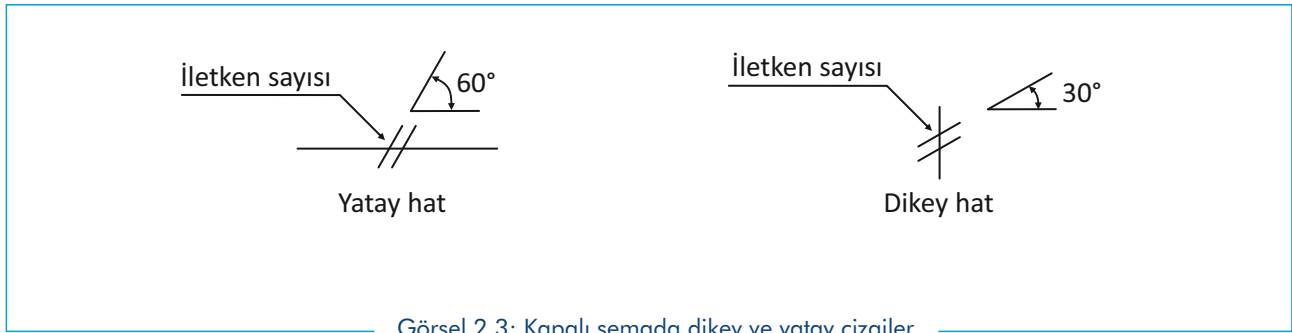
Tesisat çizimlerinde bazı devre elemanlarının hem açık şema hem de kapalı şema sembolleri bulunmaktadır. Bu nedenle çizim yapılırken kullanılacak elemanın sembolüne dikkat edilmelidir.

### 1.3.2. Kapalı Şema Çizimi

Herhangi bir yerin elektrik tesisatını yapmak için öncelikle tesisatın çizilmiş projesi gereklidir. Elektrik tesisatını yapacak kişi, tesisat projesini okuyup çizebilmelidir. Kapalı şemada tesisatta kullanılan tüm elemanlar sembollerle yer alır ve hat üzerinden geçen iletken sayısı kısa çizgi ile belirtilir (Görsel 2.2).



Kapalı şemalarda çizilen her çizgi tesisattaki boruları ifade eder. Bu çizgiler; üzerindeki dikeyde 30 dereceyi, yatayda 60 dereceyi, eğimli paralel kısa çizgilerse, borulardan geçen iletken sayısını belirtir. Görsel 2.3'te iletken sayısı 2'dir. Tek çizgi ve yanında rakam olan çizimlerde çizginin yanındaki rakam, hattan geçen iletken sayısını verir.



### 1.3.3. Zayıf Akım Tesisatının Çiziminde Dikkat Edilecek Hususlar

- Kapalı ve açık şema çizimleri aynı hizada olmalı, çizim önceliği açık şemaya verilmelidir.
- İletkenler arasındaki mesafe eşit olmalıdır.
- Sembol çizimlerinin hizalarına dikkat edilmelidir.
- Çizgilerin birleşme ve dağılma yerlerine buat konulmalıdır.
- Kapalı şemada iletken çizgileri sembollerin ortasına gelmelidir.

Şemalarda gösterilen noktalar, eklerin alındığı buatları temsil eder; bu yüzden buatların belirtilmesi unutulmamalıdır.

## 1.4. ZAYIF AKIM TESİSAT DEVRELERİ (ÇAĞIRMA VE BİLDİRİM TESİSATLARI)


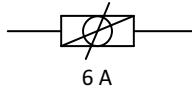


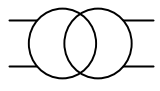
Çağırma ve bildirim tesisatlarıyla zamandan ve enerjiden tasarruf edilir. Elektrik akımının manyetik, ses, ışık etkilerinden yararlanılarak üretilen elemanlarla çağırma ve bildirim yapılır.

## 1.4.1. Bir Buton Bir Zil Tesisatı Çizilmesi

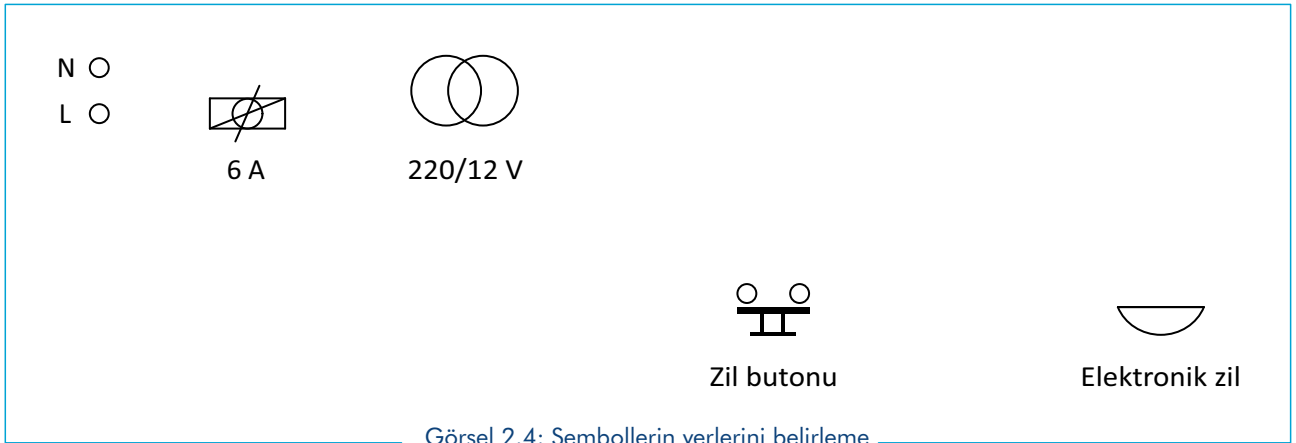
Bir butonla bir zil tesisatının çizilmesinde uygulanacak işlem basamağı şu şekildedir:

- Bir buton bir zil tesisatı devresinin ilk olarak açık şeması çizilir. Açık şema çizerken semboller arasındaki ölçülerin eşit ve hat aralarındaki mesafelerin aynı olmasına dikkat edilmelidir.
- Tablo 2.3'teki gibi devrede kullanılacak malzemelerin listesi çıkarılır ve sembolleri tespit edilir.

Tablo 2.3: Bir Buton Bir Zil Tesisatı Devre Elemanları

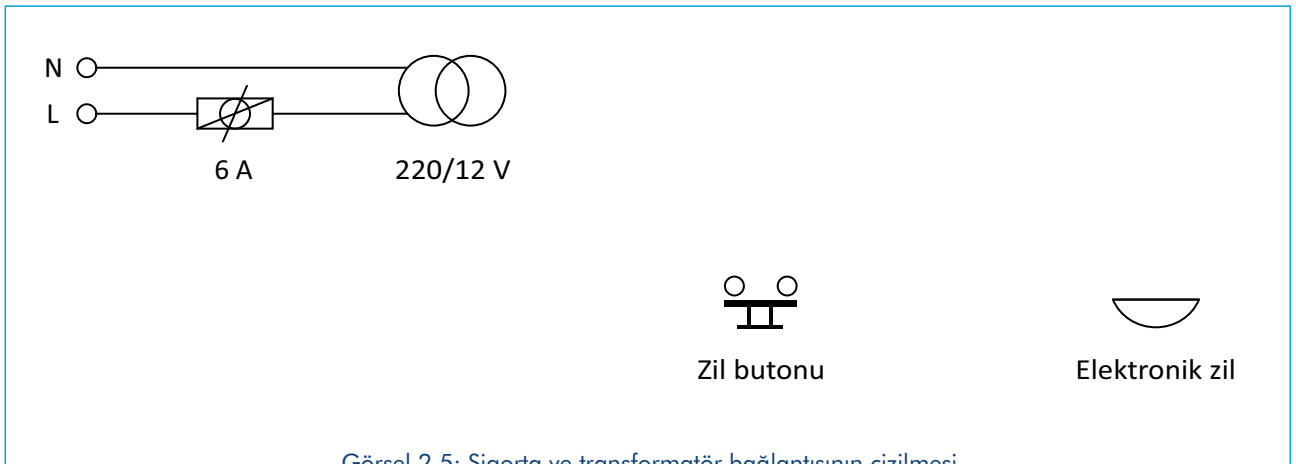
 <p>Faz ve nötr hattı</p>	 <p>6 A Sigorta</p>	 <p>Zil butonu</p>	 <p>Elektronik zil</p>	 <p>220/12 V</p>
--	--	---	---	---

- Devrede kullanılacak sembollerin yerleri belirlenir ve özellikleri yazılır (Görsel 2.4).



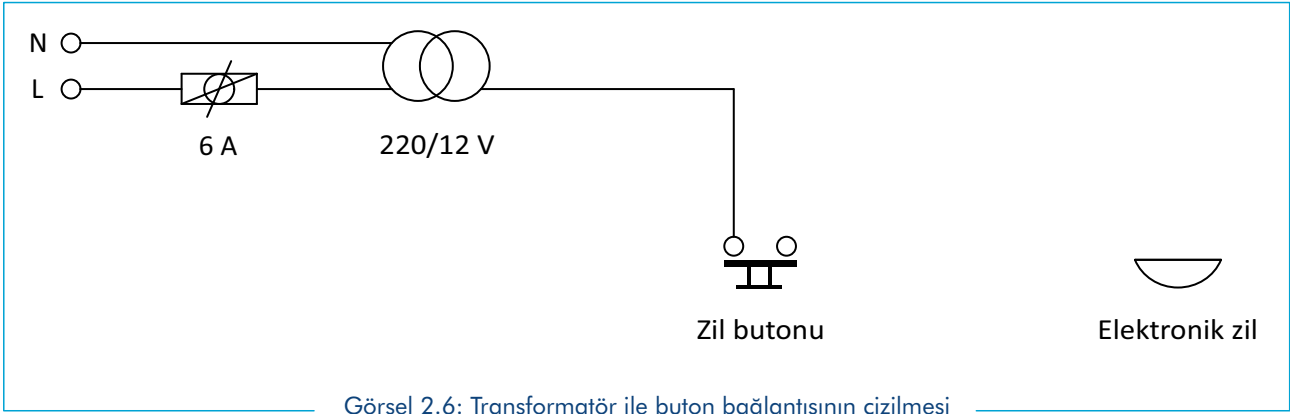
Görsel 2.4: Sembollerin yerlerini belirleme

- Fazdan hat çekilmeye başlanır. Faz ile sigorta hattı çizilir. Sigorta ile transformatör hattı arası çizilir. Transformatör nötr ile birleştirilir (Görsel 2.5).

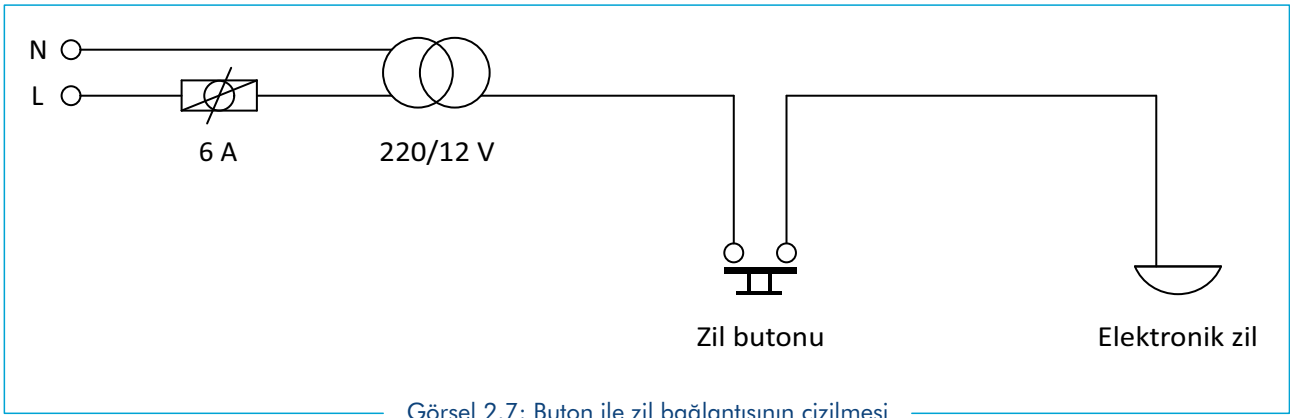


Görsel 2.5: Sigorta ve transformatör bağlantısının çizilmesi

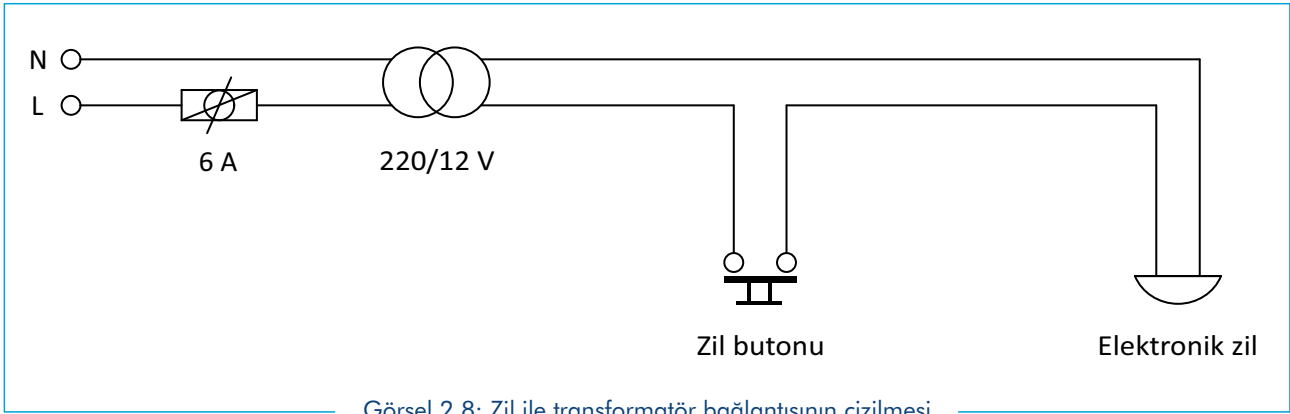
- Transformatör çıkışı ile buton arası hat çizilir (Görsel 2.6).



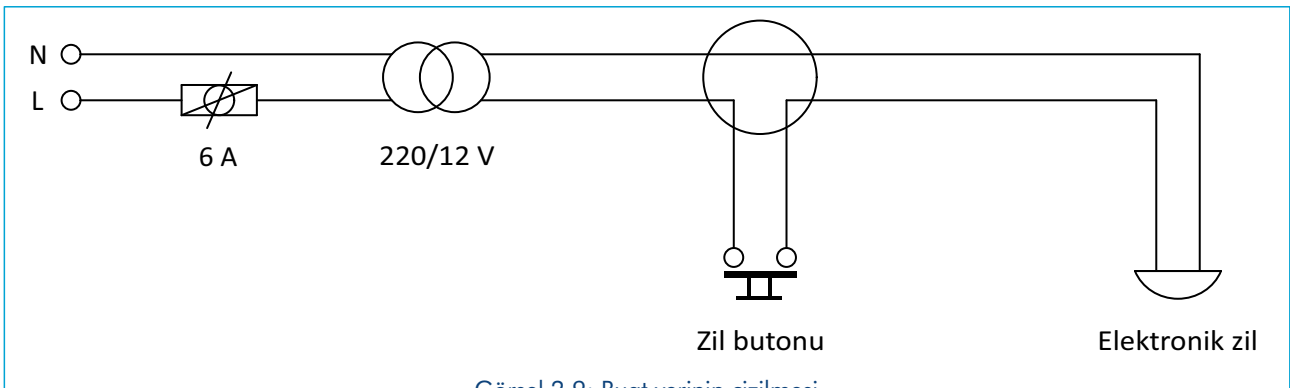
- Buton ile zil arası hat çizilir (Görsel 2.7).



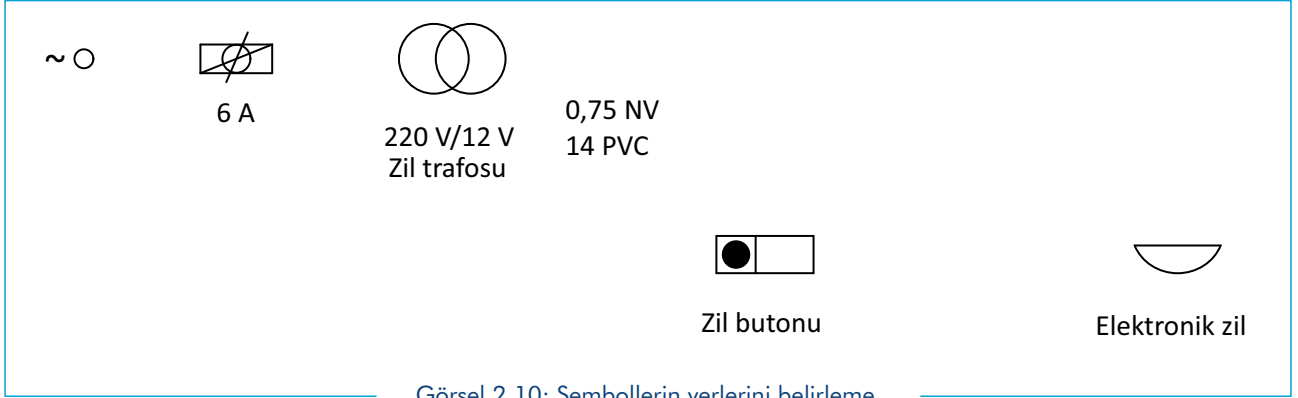
- Zil ile transformatör arası hat çizilir (Görsel 2.8).



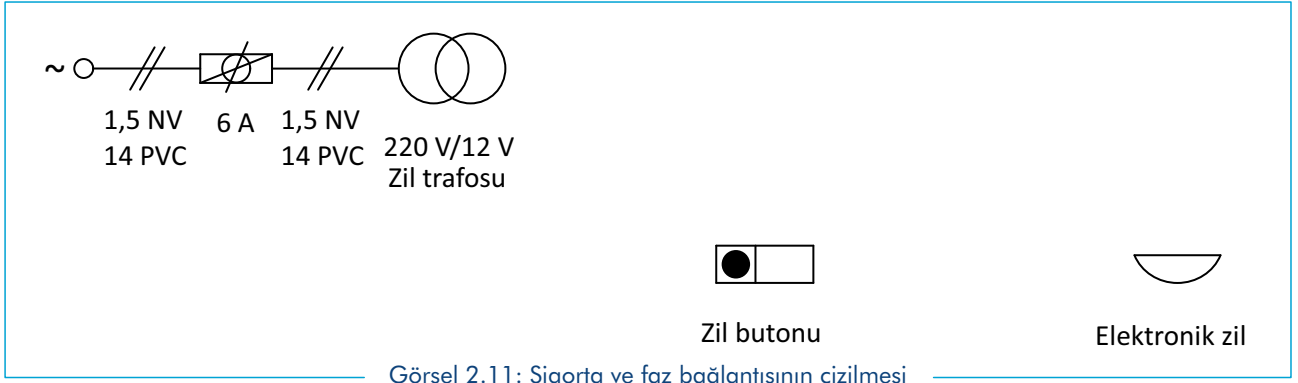
- Buat yeri çizilir (Görsel 2.9).



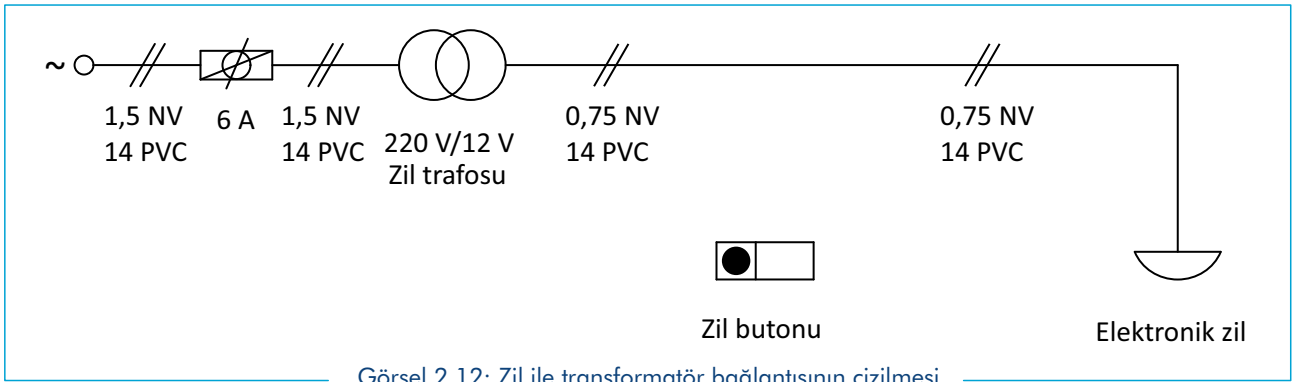
- Kapalı şemada açık şemadaki gibi sembol listesi belirlenir ve yerleri tespit edilir (Görsel 2.10).



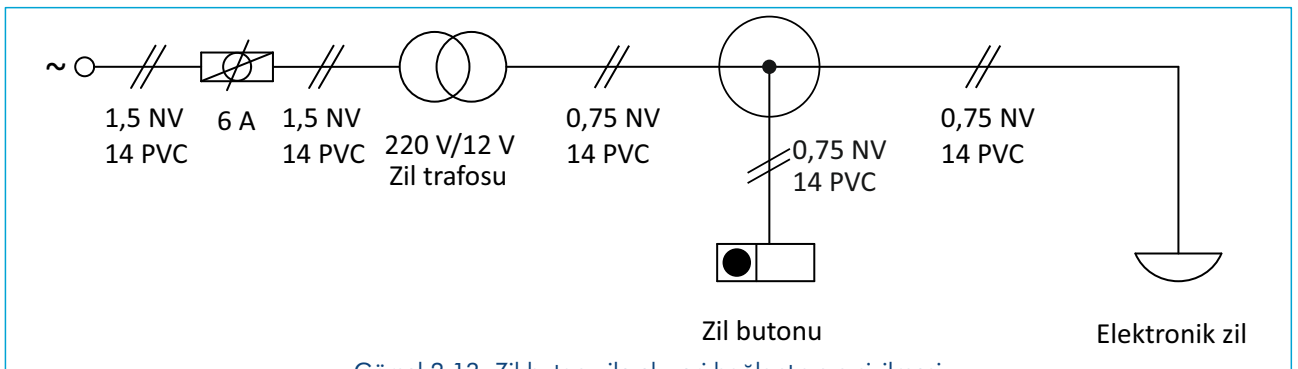
- İlk olarak faz ile sigorta girişi arası hat çizilir ve özellikleri hatta yazılır. Burada 220 V AC enerji geldiğinden kablo kalınlığı 1,5 mm<sup>2</sup> NV seçilmiştir. Sonra sigorta ile transformatör arasındaki hat çizilir ve özellikleri hatta yazılır (Görsel 2.11).



- Sigorta ile transformatör arası zil hatı çizilir ve özellikleri hatta yazılır. Burada transformatör çıkışı 12 V olduğu için kablo kalınlığı 0,75 mm<sup>2</sup> NV seçilmiştir (Görsel 2.12).

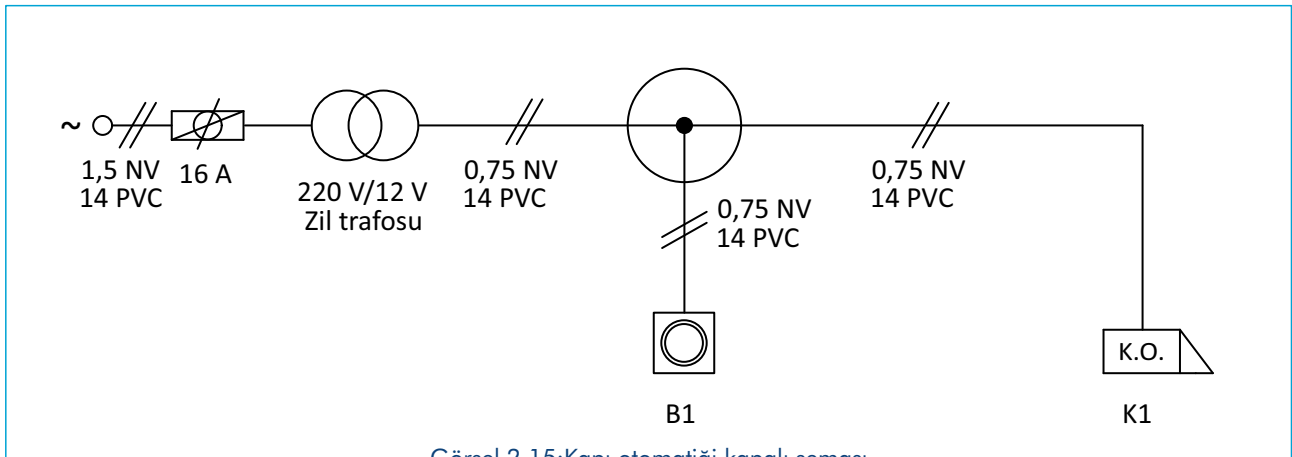
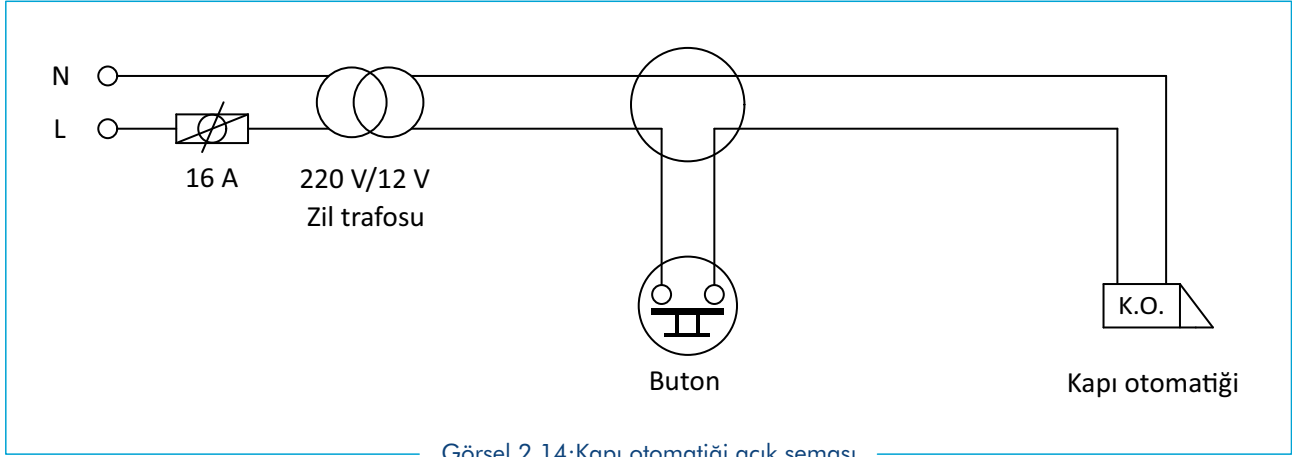


- Zil butonu ile ek yeri arası hat çizilir ve buat yeri belirtilir. Burada hat iki tane ise çift çizgi, üç ve üzeri ise tek çizgi üzerine hat sayısı ile tanımlanır (Görsel 2.13).



### 1.4.2. Kapı Otomatığı Tesisatının Çizilmesi

Apartmanlarda bulunan ana giriş kapısının daire içerisinde açılabilmesini sağlayan cihaza **kapı otomatığı** denir. Görsel 2.14 ve 2.15'te kapı otomatığı tesisatının açık ve kapalı şeması görülmektedir.

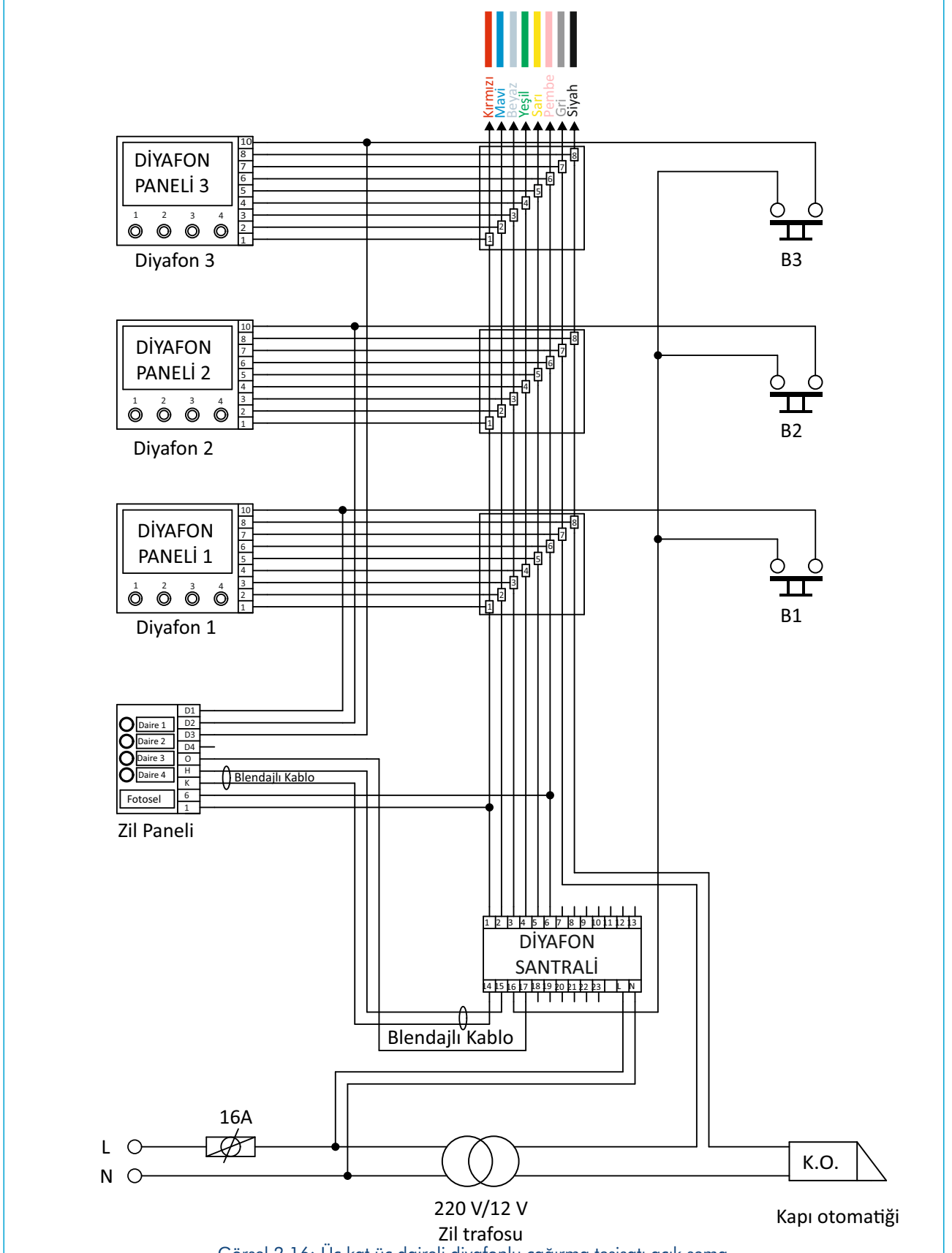


Kapı otomatığı devresinde, bir buton ve bir kapı otomatığı kullanılmıştır. Butona basıldığında kapı otomatığı elektriklenir ve kapı otomatığının bağlı olduğu kapı açılır.

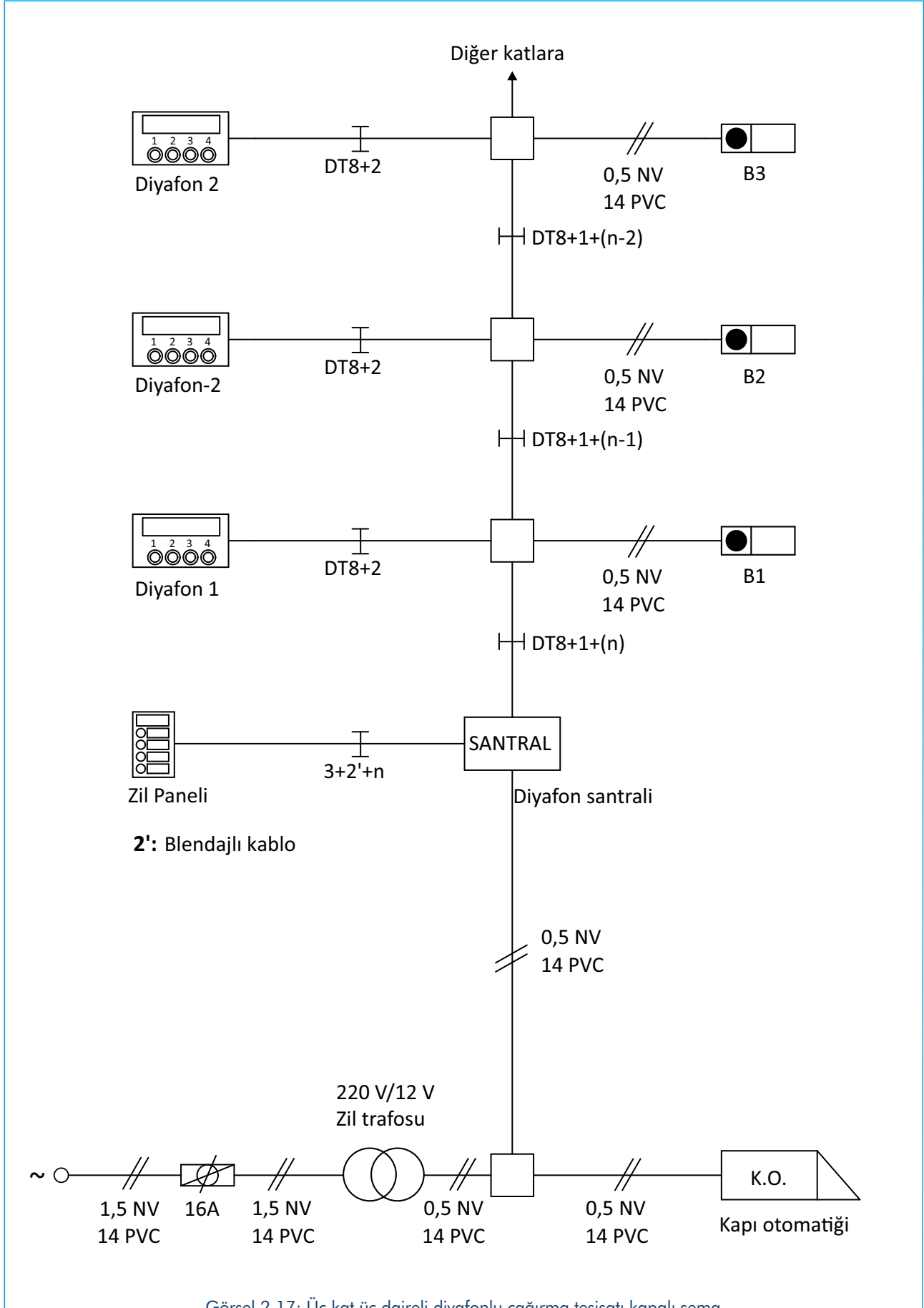


## 1.4.3. Diyaфон (Sesli Çağırma) Tesisatı

Geçmişte bas-konuş, bırak-dinle sistemi ile haberleşmeyi sağlayan diyaфонlar; günümüzde sesli ve görüntülü kısa süreli konuşma imkanı sunar. TV bağlantılı kamera, kablosuz zil kamerası ve adresli görüntülü haberleşme sistemleri olarak diyaфон kullanılır. Üç katlı üç dairesli diyaфонlu çağırma tesisatı açık şeması Görsel 2.16'da, kapalı şemasıysa Görsel 2.17'de görülmektedir.



Görsel 2.16: Üç kat üç dairesli diyaфонlu çağırma tesisatı açık şema



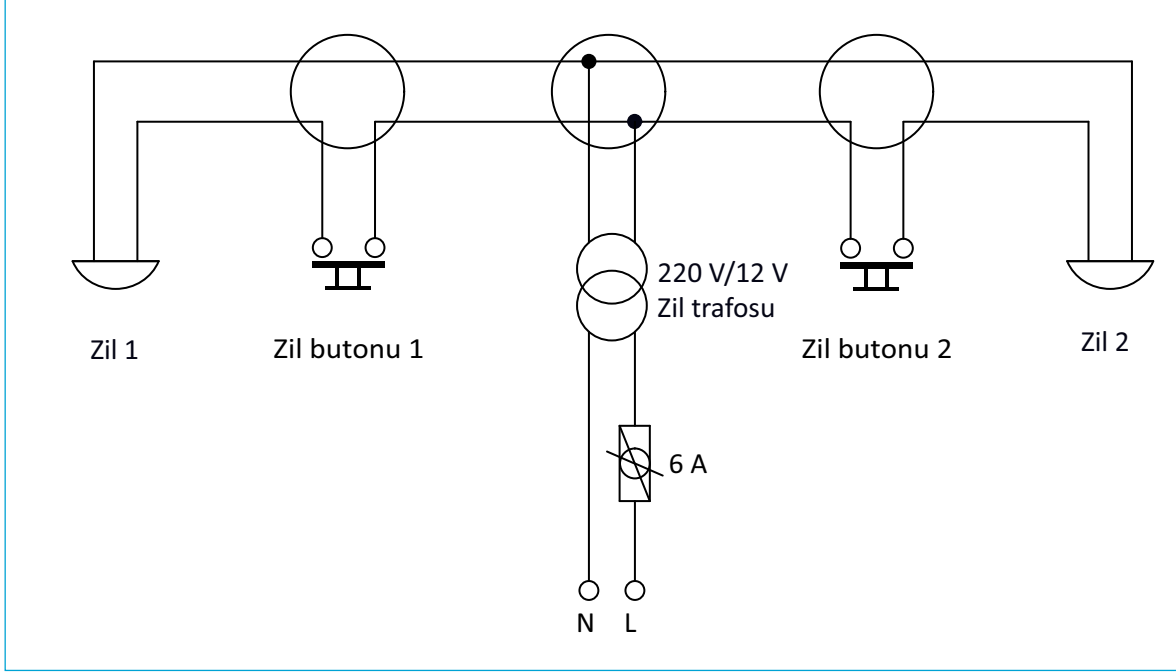
Görsel 2.17: Üç kat üç dairesli diyafonlu çağırma tesisatı kapalı şema



Konu: Bir Kat İki Daireli Zil Tesisatı

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen bir kat iki daireli zil tesisatının açık şemasından yararlanarak tesisatın kapalı şemasını çiziniz.


<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=27085>

2.1 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Sembollerin çizilmesi	20
Sınıf - No. :		Bağlantı yollarının çizilmesi	20
Tarih :		Ölçülendirme	20
Ölçek	Resim No.	Kâğıdın temizliği ve düzeni	20
		Verilen süre içinde işin yapılması	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>

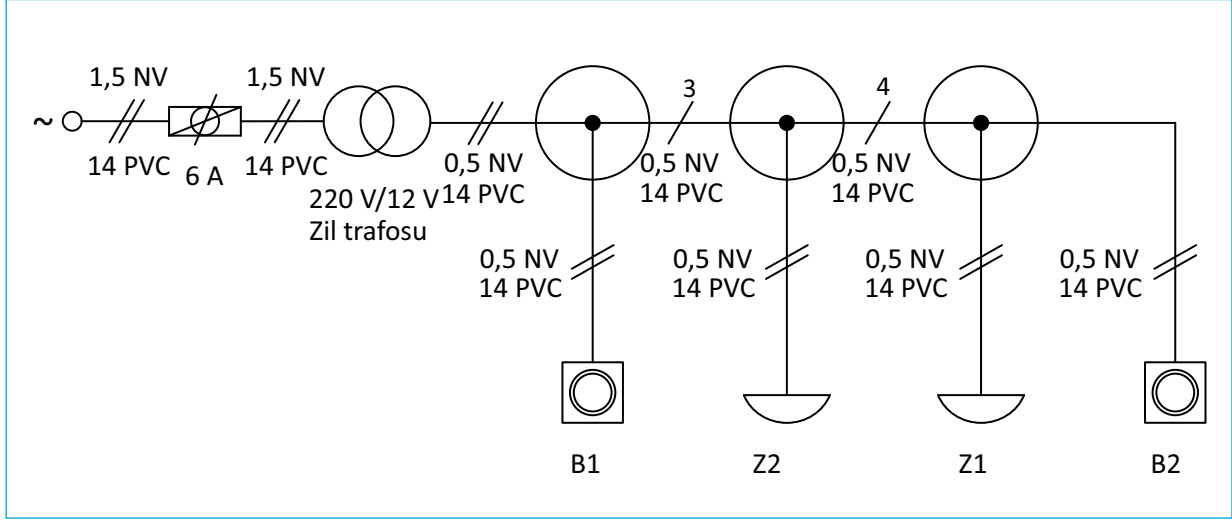




Konu: Karşılıklı Çağırma Zil Tesisatı

Süre: 40 Dakika

Aşağıdaki verilen karşılıklı çağırma zil tesisatı kapalı şemasından yararlanarak tesisatın açık şemasını çiziniz.



ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Sembollerin çizilmesi	20
Sınıf - No. :		Bağlantı yollarının çizilmesi	20
Tarih :		Ölçülendirme	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>

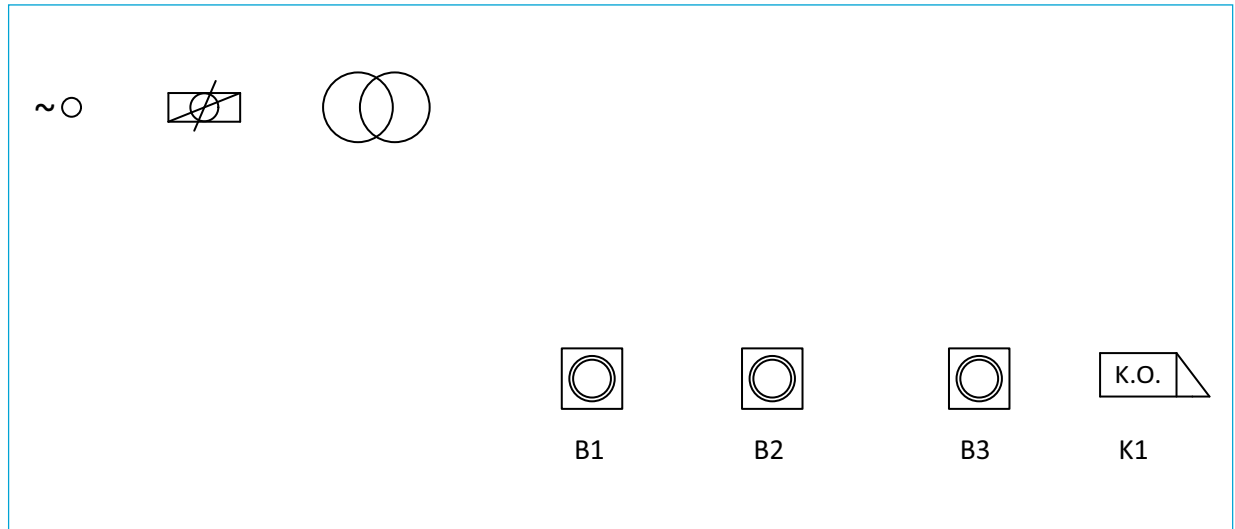
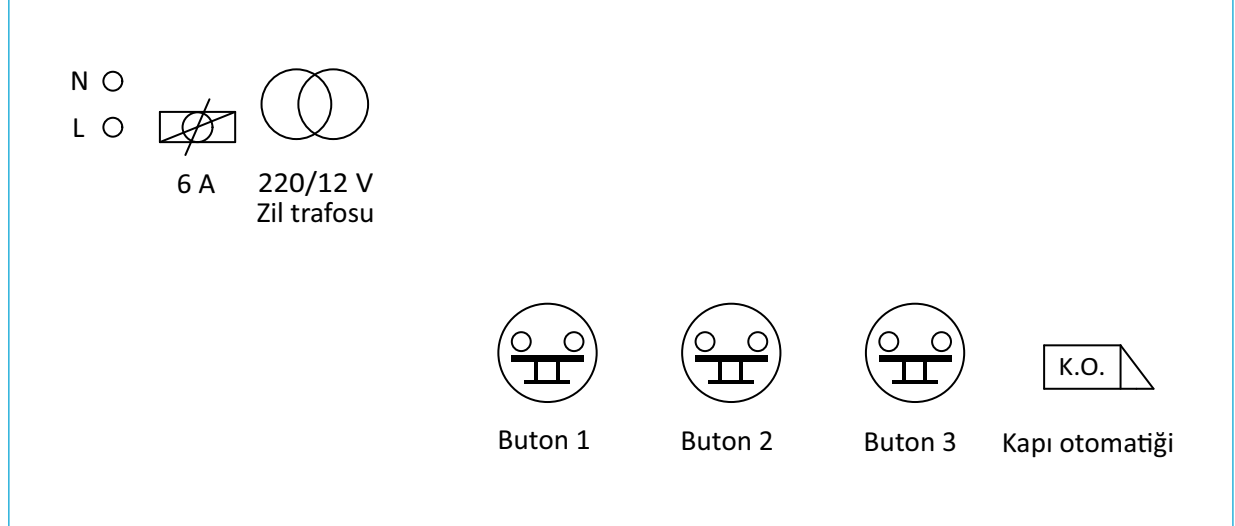




Konu: Kapı Otomatığı Tesisatı

Süre: 40 Dakika

Aşağıda üç dairesel bir binanın kapı otomatığı tesisat devresinin açık ve kapalı şemasına ait sembollerinin yerleri verilmiştir. Buna göre tesisatın kalan çizimini tamamlayınız.



ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Sembollerin çizilmesi	20
Sınıf - No. :		Bağlantı yollarının çizilmesi	20
Tarih :		Ölçülendirme	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>



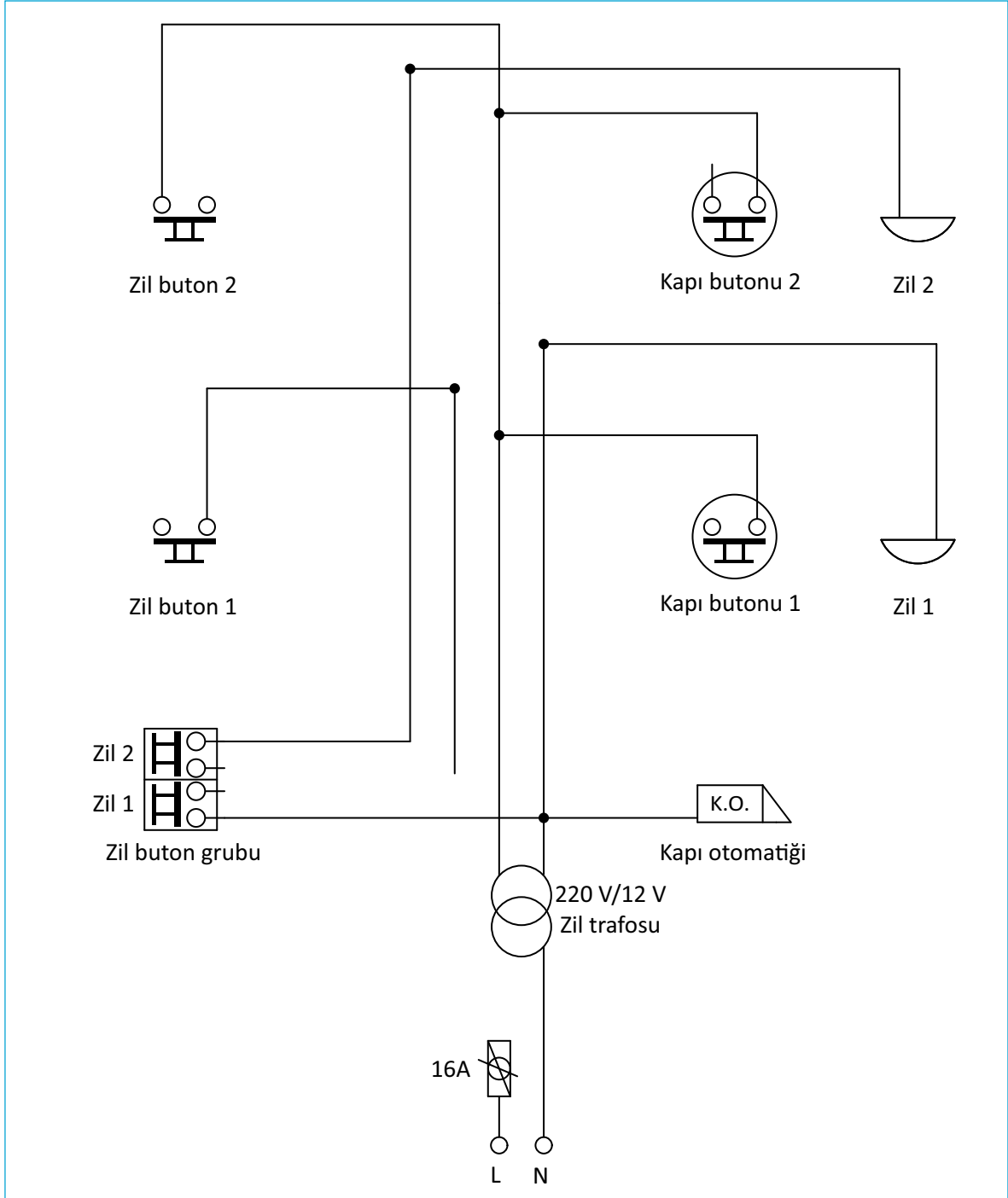




Konu: Bir Kat İki Daireli Kapı Otomatığı ve Zil Tesisatı

Süre: 40 Dakika

Aşağıdaki verilen bir kat iki daireli kapı otomatığı ve zil tesisatı devresinin eksik bırakılan yerlerini, çizgi kalınlıklarına dikkat ederek tamamlayınız.



ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Sembollerin çizilmesi	20
Sınıf - No. :		Bağlantı yollarının çizilmesi	20
Tarih :		Ölçülendirme	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>





Konu: İki Kat İki Daireli Diyafon Tesisatı

Süre: 40 Dakika

İki kat iki daireli diyafon tesisatı devresinin açık şemasını teknik ve meslek resim kurallarına göre çiziniz.

2.5 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Sembollerin çizilmesi	20
Sınıf - No. :		Bağlantı yollarının çizilmesi	20
Tarih :		Ölçülendirme	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		TOPLAM PUAN	100



HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Kuvvetli akım tesisatı çizimlerinin kullanım alanlarını araştırınız.

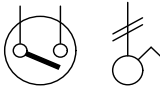
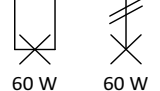
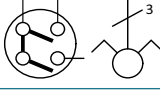
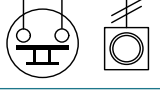





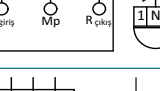





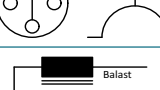
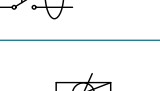
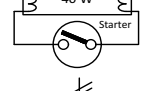
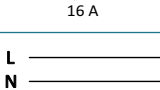
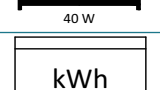

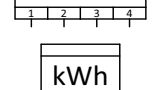

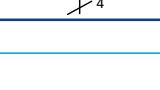
2.1. KUVVETLİ AKIM TESİSAT DEVRELERİ VE ÖZELLİKLERİ

Endüstride, aydınlatmada, günlük yaşam içerisindeki birçok cihazın çalışmasında genelde kuvvetli akım kullanılır. Ülkemizde kuvvetli akım tesisatları çoğunlukla 220 V AC gerilim ve 50 Hz frekansla çalışır. Çizimler kuvvetli akım tesisleri ve elektrik iç tesisleri yönetmeliğine göre yapılır.

2.2. KUVVETLİ AKIM TESİSAT DEVRELERİNDE KULLANILAN SEMBOLLER

Kuvvetli akım tesisatları içerisinde en çok karşılaşılan aydınlatma tesisatlarıdır. Aydınlatma tesisatları çiziminde ortak hareket edebilmek için semboller kullanılır. Tablo 2.4'te aydınlatma tesisatlarında kullanılan semboller yer almaktadır.

Tablo 2.4: Aydınlatma Tesisatları Sembolleri

Semboller (Açık-Kapalı)	Açıklamalar	Semboller (Açık-Kapalı)	Açıklamalar
	Adi (tekli normal) anahtar		Lamba (60W)
	Komütatör (ikili) anahtar		Buton
	Dimmer (ayarlanabilir) anahtar		Vaviyen anahtar
	Üçlü anahtar		Liht (energy saver) anahtar
	Darbe akım (impuls) rölesi		Hareket sensörü
	Topraklı priz		UPS priz
	USB girişli priz		Kapaklı topraklı priz
	İkili topraklı priz		Çocuk korumalı topraklı priz
	Kaçak akım koruma rölesi		Floresan lamba
	Otomatik sigorta		
	Faz hattı Nötr hattı Toprak hattı		Elektrik sayacı
	Tali ışık tablosu		

### 2.3. KUVVETLİ AKIM TESİSAT DEVRELERİ ÇİZİM AŞAMALARI

Kuvvetli akım tesisatlarından olan aydınlatma tesisatları çiziminde açık ve kapalı şemalar kullanılır. Tesisatların uygulaması, çizimlere göre yapıldığından çizim yapılırken şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Sigorta daima faz hattı üzerine bağlanır.
- Kullanılan anahtar daima fazı kesmelidir.
- Prizlerde faz ve nötr birlikte olmalıdır.
- Bağlantı ve ek noktalarında klemens kullanılmalıdır.
- Devredeki sigortadan önce ve sonra kullanılacak iletken kesitine dikkat edilmelidir.

### 2.4. KUVVETLİ AKIM TESİSAT DEVRELERİ

Aydınlatma tesisatlarının çizimi, çağırma ve bildirim tesisatlarında olduğu gibidir.

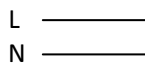
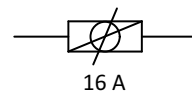
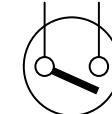
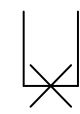
#### 2.4.1. Adi Anahtar Aydınlatma Tesisatının Çizilmesi

Adi anahtar aydınlatma, bir lambayı veya paralel bağlı lamba grubunu, bir yerden yakıp söndürmeye yarayan tesisattır. Tesisatlarda iletken kesiti sigortaya kadar en az 2,5 mm<sup>2</sup>, sigortadan sonra lamba için en az 1,5 mm<sup>2</sup>, priz için 2,5 mm<sup>2</sup> şeklinde kullanılır.

Adi anahtar aydınlatma tesisatının çizilmesinde uygulanacak işlem basamağı şu şekildedir:

- İlk olarak devrenin açık şeması çizilir. Açık şema çizilirken semboller arasındaki ölçülerin eşit ve hat aralarındaki mesafelerinin aynı olmasına dikkat edilmelidir.
- Tablo 2.5'teki gibi devrede kullanılacak malzemelerin listesi çıkarılır ve sembolleri tespit edilir.

Tablo 2.5: Adi Anahtar Aydınlatma Tesisatı Devre Elemanları

 L ——— N ——— 220 V AC	 16 A Sigorta	 Adi anahtar	 Lamba 60 W
---	--	--	---

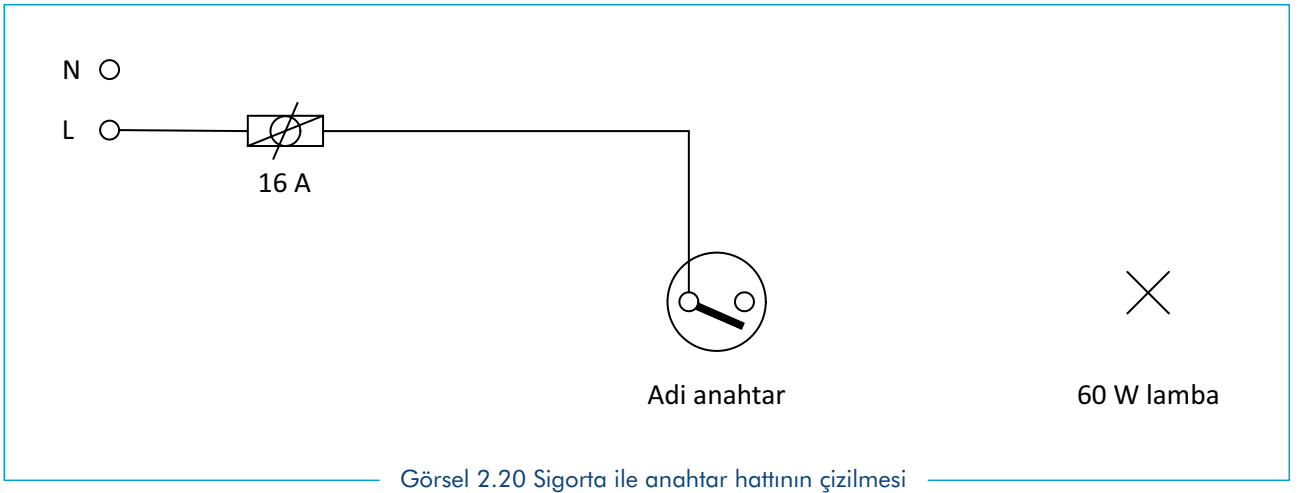
- Devrede kullanılacak sembollerin yerleri belirlenir ve özellikleri yazılır (Görsel 2.18).



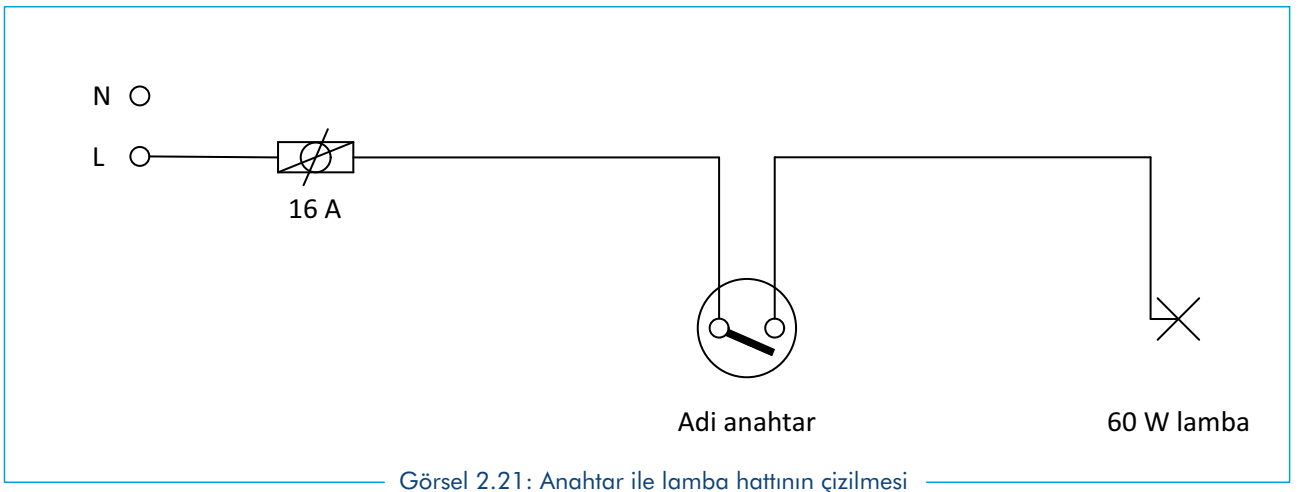
- Fazdan hat çekilmeye başlanır. Faz ile sigorta hattı çizilir (Görsel 2.19).



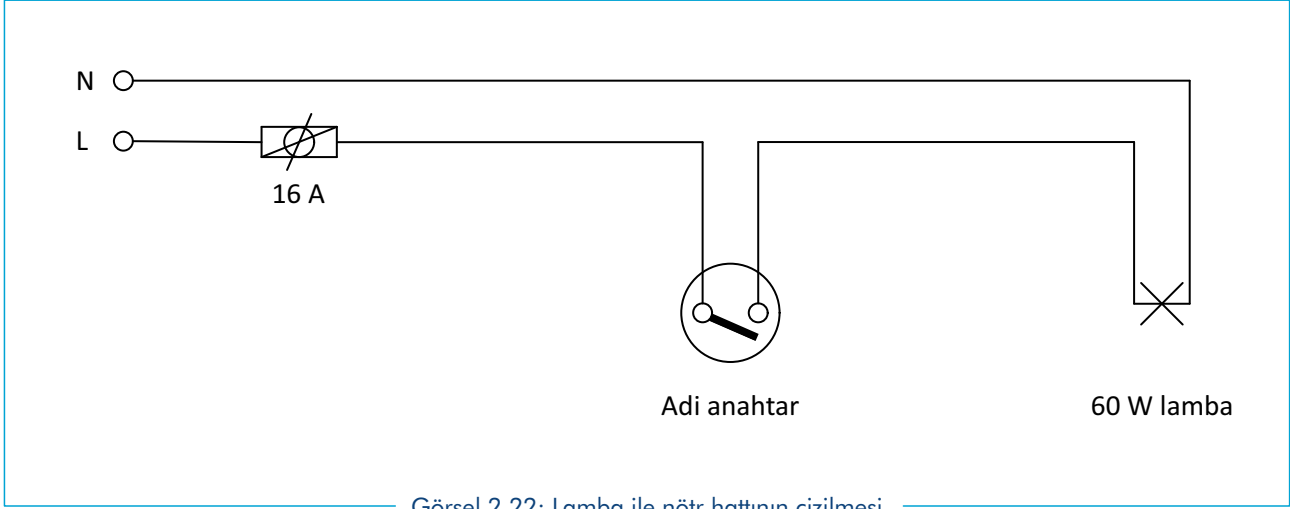
- Sigorta ile anahtar bağlantı hattı çizilir (Görsel 2.20).



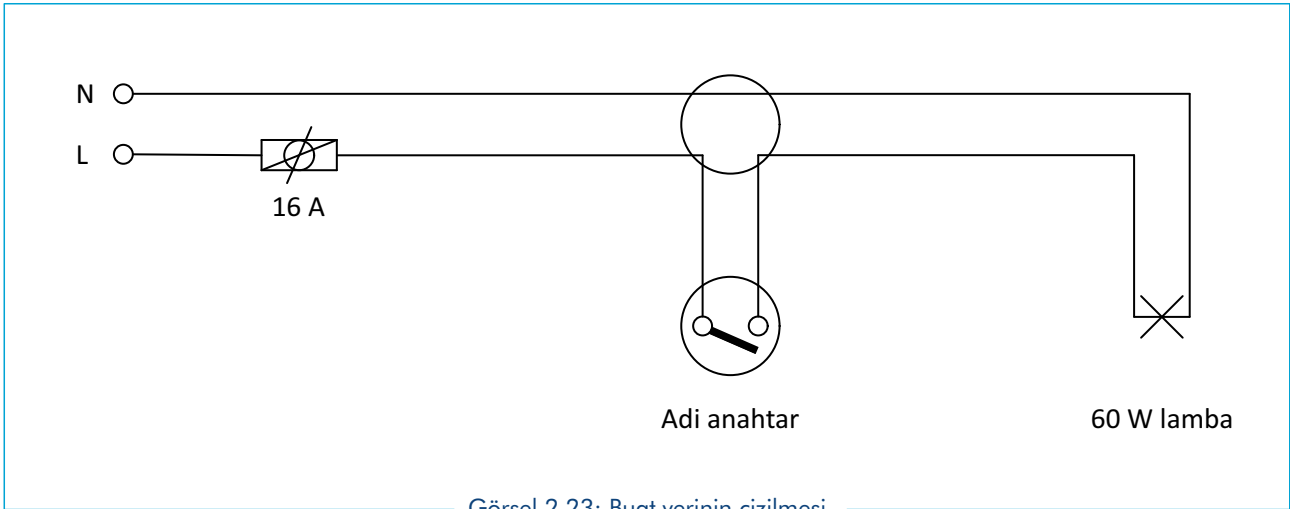
- Anahtar ile lamba bağlantı hattı çizilir (Görsel 2.21).



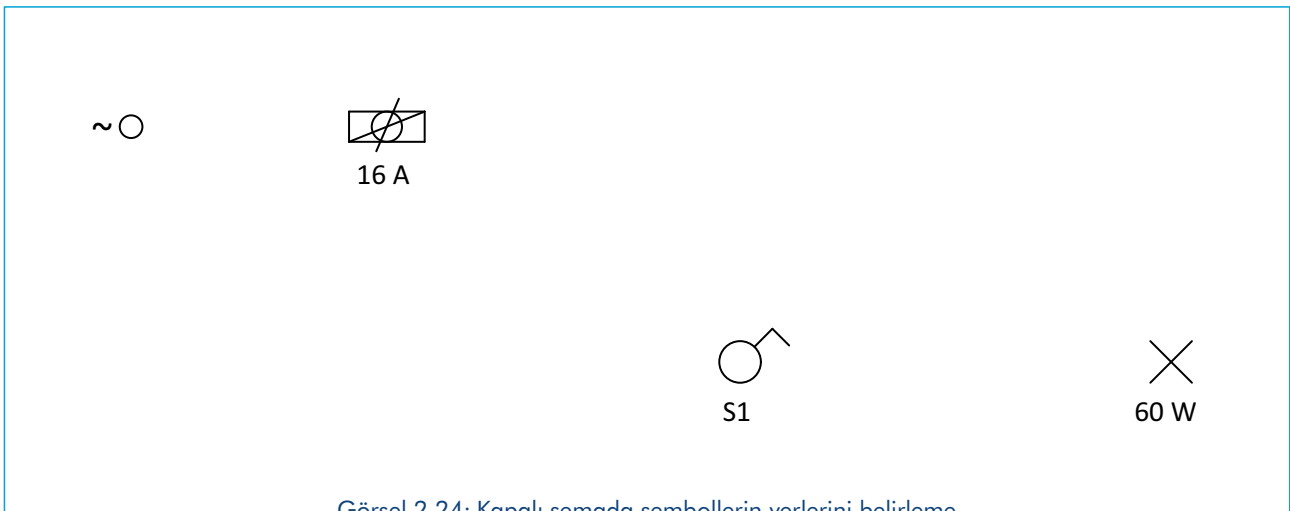
- Lamba ile nötr arası bağlantı hattı çizilir (Görsel 2.22).



- Buat yeri çizilir (Görsel 2.23).

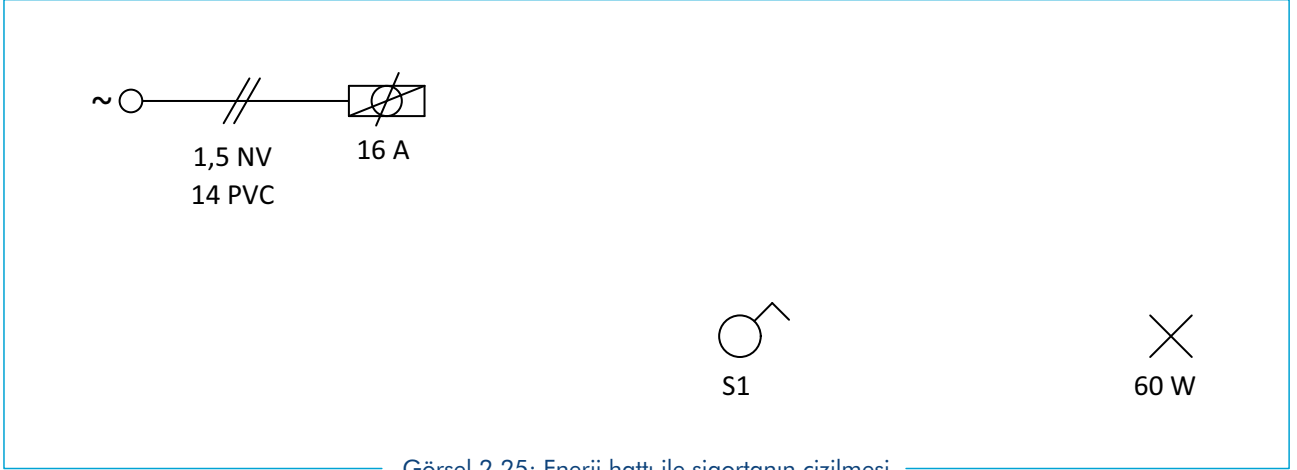


- Kapalı şemada, açık şemadaki gibi sembol listesi belirlenir ve yerleri tespit edilir (Görsel 2.24).

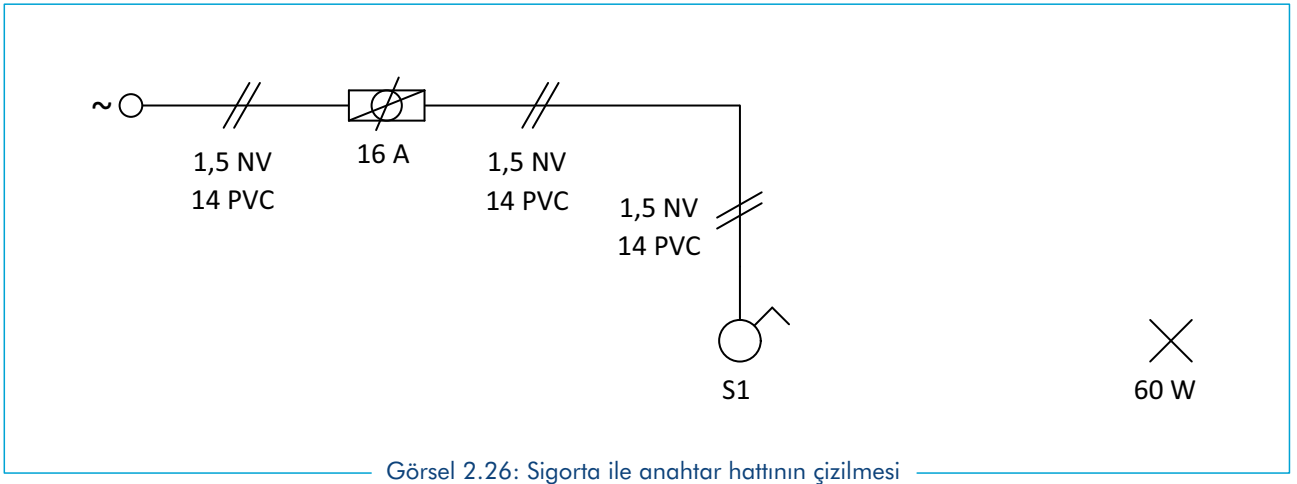




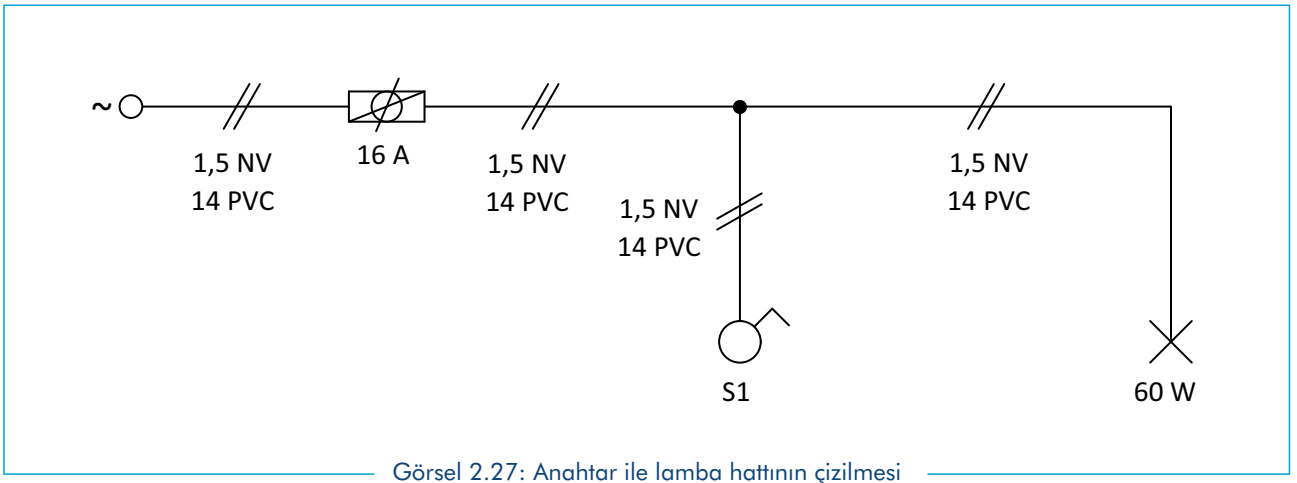
- Enerji hattı ile sigorta bağlantısı çizilir (Görsel 2.25).



- Sigorta ile anahtar arası bağlantı hattı çizilir (Görsel 2.26).



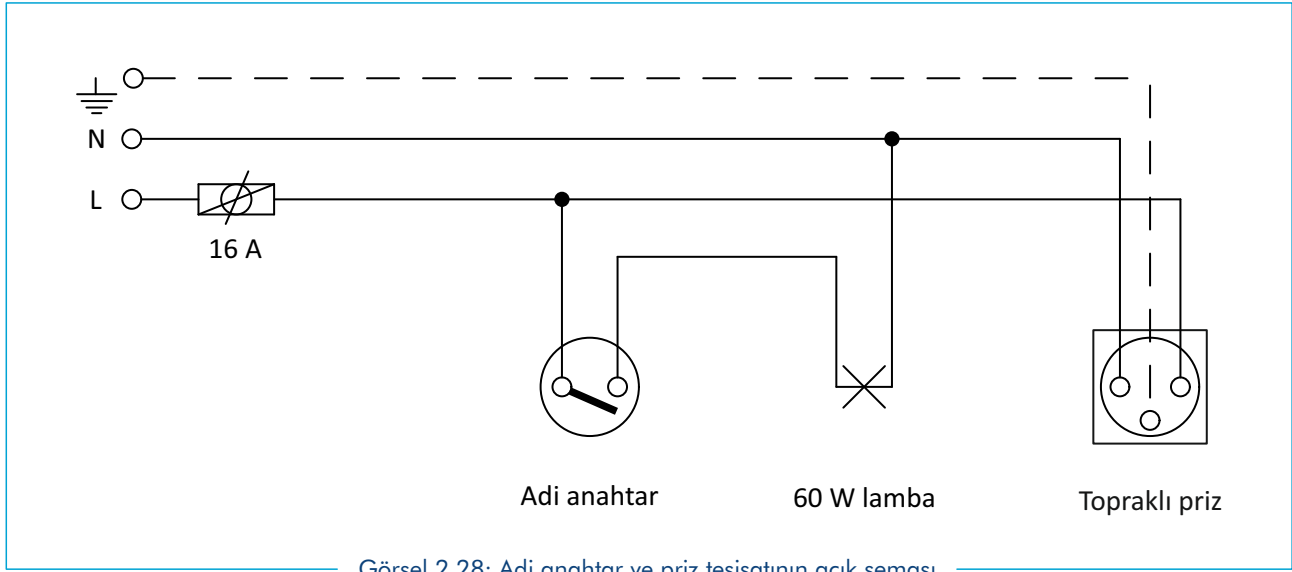
- Anahtar ile lamba arası bağlantı hattı çizilir ve buat yeri belirtilir (Görsel 2.27).



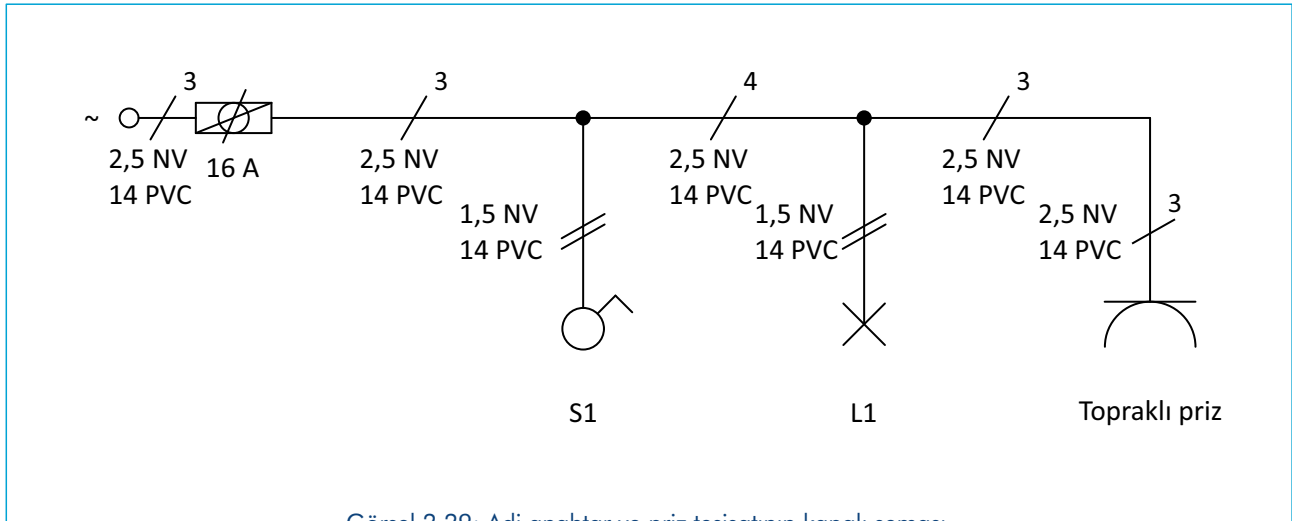
**Devrenin çalışması:** Bir fazlı 220 V AC gerilimli devrede koruma görevi gören 6/25 A otomat sigorta üzerinden anahtara ulaşır. Anahtara basıldığında fazdan gelen enerji lambaya ulaşır. Lambanın diğer ucu nötr üzerinden devresini tamamlar, lamba yanar ve anahtar kapatılana kadar yanmaya devam eder.

#### 2.4.2. Adi Anahtar ve Priz Tesisatının Çizilmesi

Adi anahtar ve priz tesisat devresiyle bir odanın aydınlatılması ve prizden elektrik alınması sağlanır. Prizler ve lambalar **İç Tesisat Yönetmeliği** gereği ayrı ayrı linyelere bağlanır. Fakat lamba linyesine sadece bir priz bağlanabilir. Devre, adi anahtar tesisatına priz ilave edilerek oluşturulmuştur. Adi anahtar; lambayı kumanda etmek için, priz ise bir alıcıya enerji almak için kullanılmaktadır.



Görsel 2.28: Adi anahtar ve priz tesisatının açık şeması



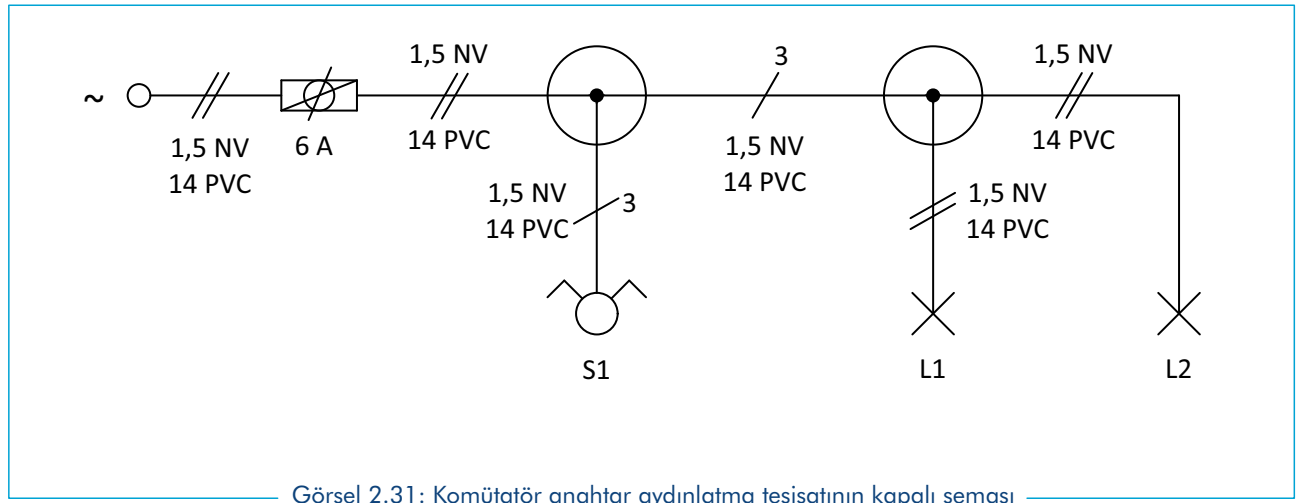
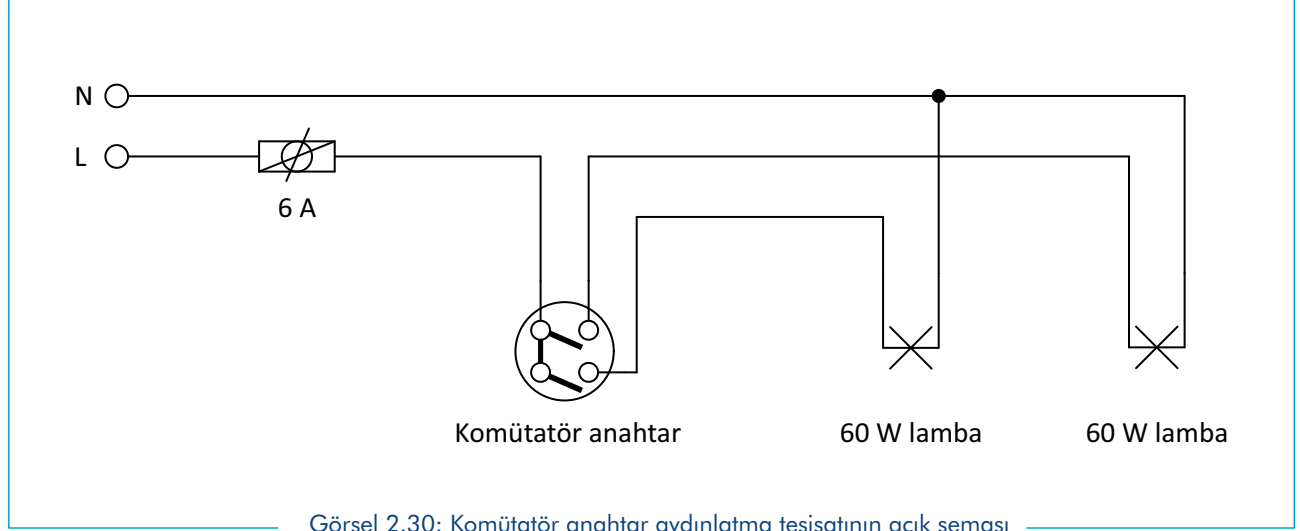
Görsel 2.29: Adi anahtar ve priz tesisatının kapalı şeması

**Devrenin çalışması:** Adi anahtarın bir ucu faz hattına, diğer ucu ise lambaya bağlıdır. Prizin bir ucu faz, bir ucu nötr, bir ucu da toprak hattına bağlanır. Lambanın boşta kalan ucu nötr hattına bağlanır. Adi anahtar ve priz tesisatının açık ve kapalı şeması Görsel 2.28'de ve 2.29'daki gibidir. Toprak ucu bulunan prizlerde toprak uç ile topraklama hattı birleştirilir.

### 2.4.3. Komütatör Anahtarlı Aydınlatma Tesisatının Çizilmesi

İki lambayı veya paralel bağlı lamba grubunu bir yerden ayrı ayrı yakıp söndürmeye yarayan tesisata **komütatör anahtar tesisatı** denir. Komütatör anahtar, iki adet adi anahtarın yaptığı işi tek anahtarla yapmayı sağlar.

Komütatör anahtarın üç adet bağlantı klemens ucu vardır. Bunlardan biri ortak uçtur. Ortak uç mutlaka enerjinin geldiği faz ucuna bağlanmalıdır. Diğer uçlardan biri lambalardan birine, diğeri de boşta olan diğer lambaya bağlanmalıdır. Görsel 2.30'da ve 2.31'de komütatör anahtarlı aydınlatma tesisatının açık ve kapalı şeması görülmektedir.

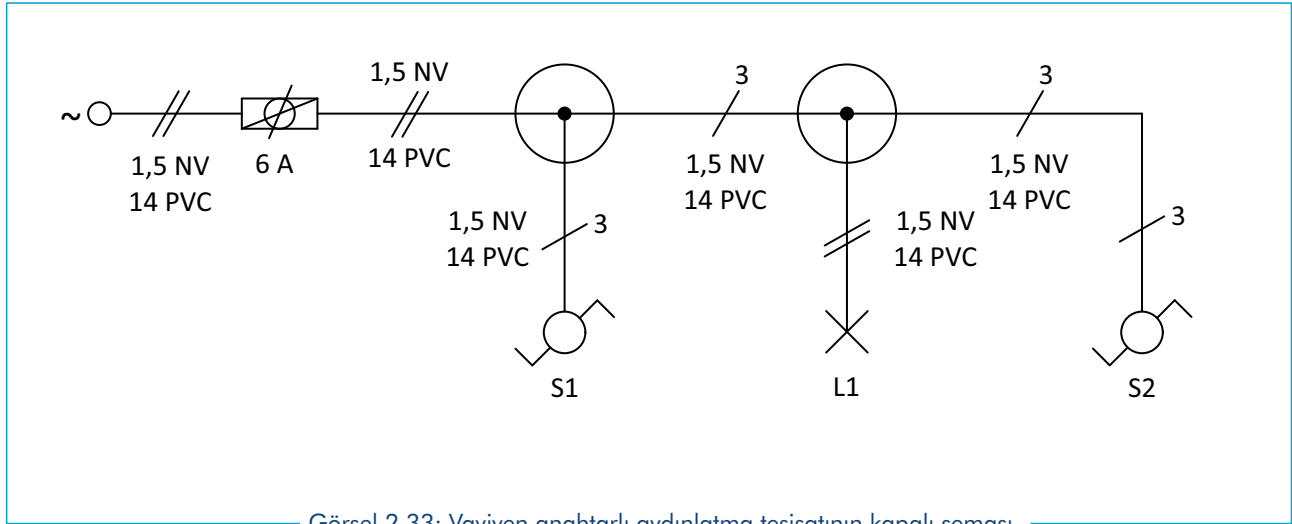
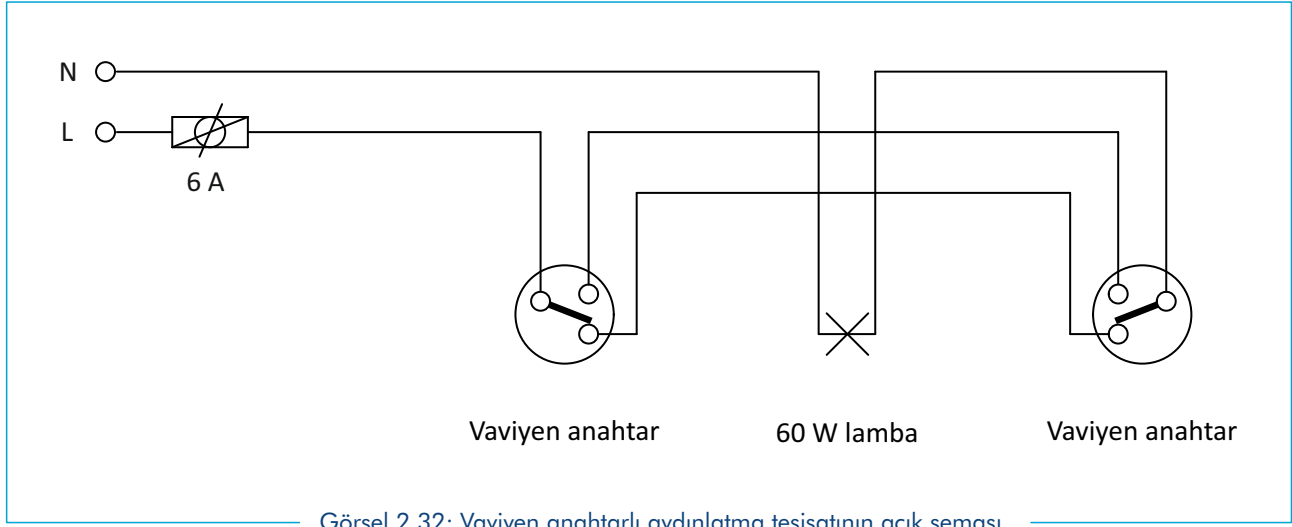


**Devrenin çalışması:** Devreye enerji verildiğinde faz, sigorta üzerinden geçerek iki adi anahtar içeren komütatör anahtara gelir. Bu anahtarlardan birine basıldığında lamba-1 yanar, anahtar kapatıldığında lamba-1 söner. Diğer anahtara basıldığında lamba-2 yanar, anahtar kapatıldığında lamba-2 söner.

#### 2.4.4. Vaviyen Anahtarlı Aydınlatma Tesisatının Çizilmesi

Bir lamba veya paralel bağlı lamba grubunu iki ayrı yerden yakıp söndürmeye yarayan tesisata **vaviyen anahtar tesisatı** denir. Genellikle uzun koridor bulunan yerlerde koridorun başına ve sonuna vaviyen anahtar bağlanır. Az katlı binaların merdiven boşluklarının aydınlatmasında vaviyen anahtarlı aydınlatma tesisatı kullanılır.

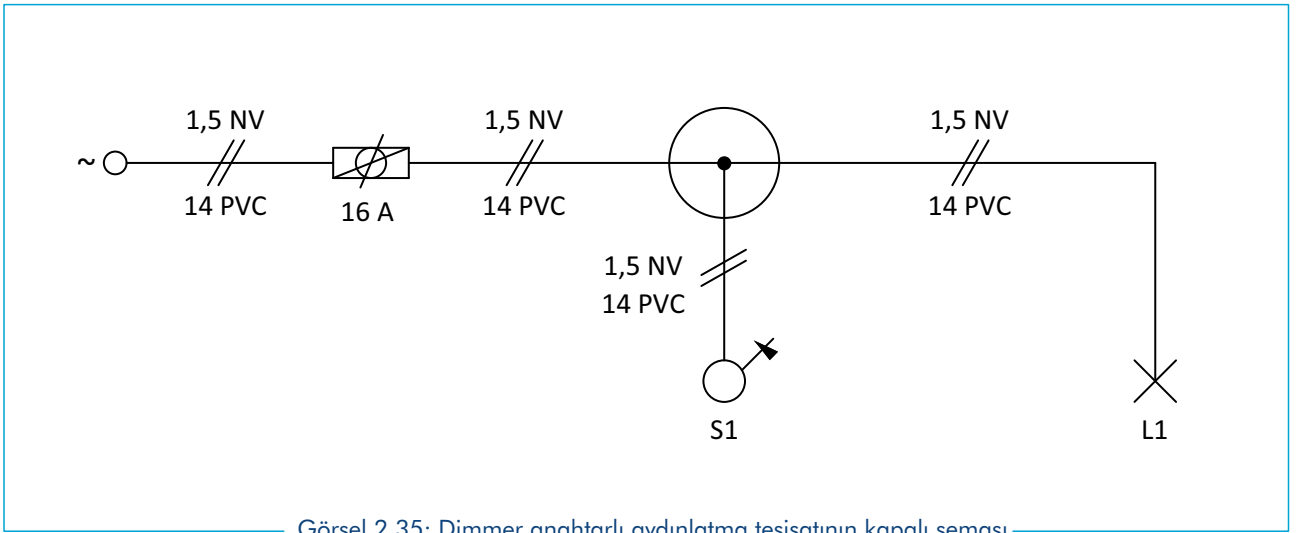
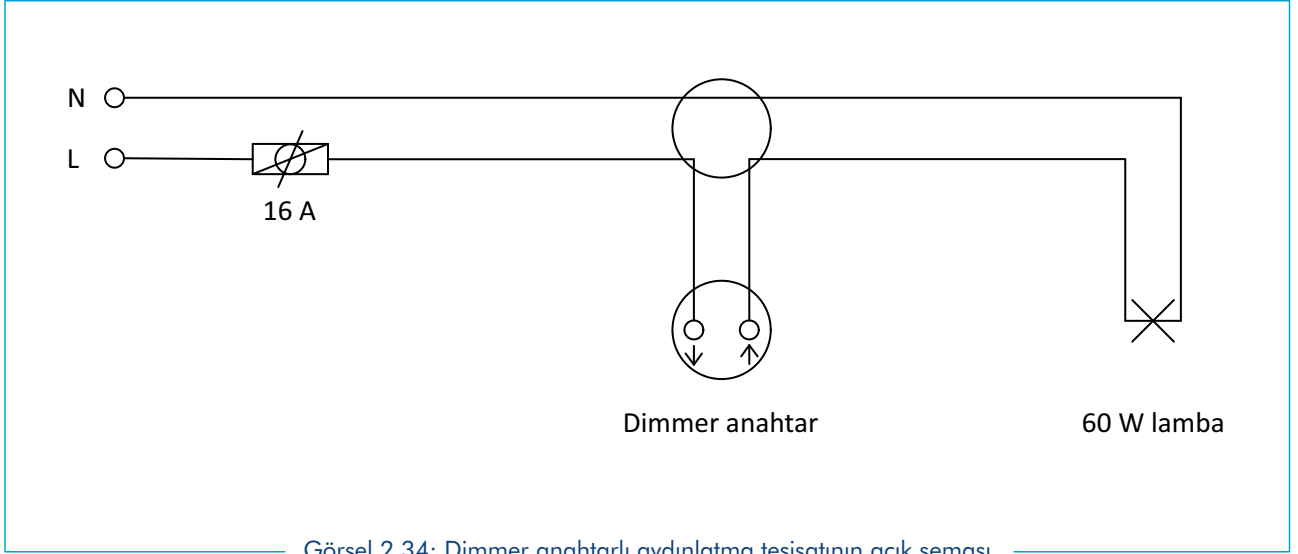
Vaviyen anahtarın üç adet bağlantı klemens ucu vardır. Vaviyen anahtarlardan 1. anahtarın ortak ucu, enerji gelen faz ucuna bağlanır. 2. anahtarın ortak ucu ise lambaya bağlanır. Vaviyen anahtarların diğer uçları birbirine bağlanır. Lambanın boşta kalan ucu da nötr hatta bağlanır. Görsel 2.32'de ve 2.33'te vaviyen anahtarlı aydınlatma tesisatının açık ve kapalı şeması görülmektedir.



**Devrenin çalışması:** Devreye enerji verildiğinde, sigorta üzerinden ilk vaviyen anahtara gelir. Vaviyen anahtarlar aynı konumda (ikisi de açık veya ikisi de kapalı) ise lamba yanmaz. Vaviyen anahtarlardan herhangi birinin konumu farklı (biri açık, diğeri kapalı) ise lamba yanar.

### 2.4.5. Dimmer Anahtarlı Aydınlatma Tesisatının Çizilmesi

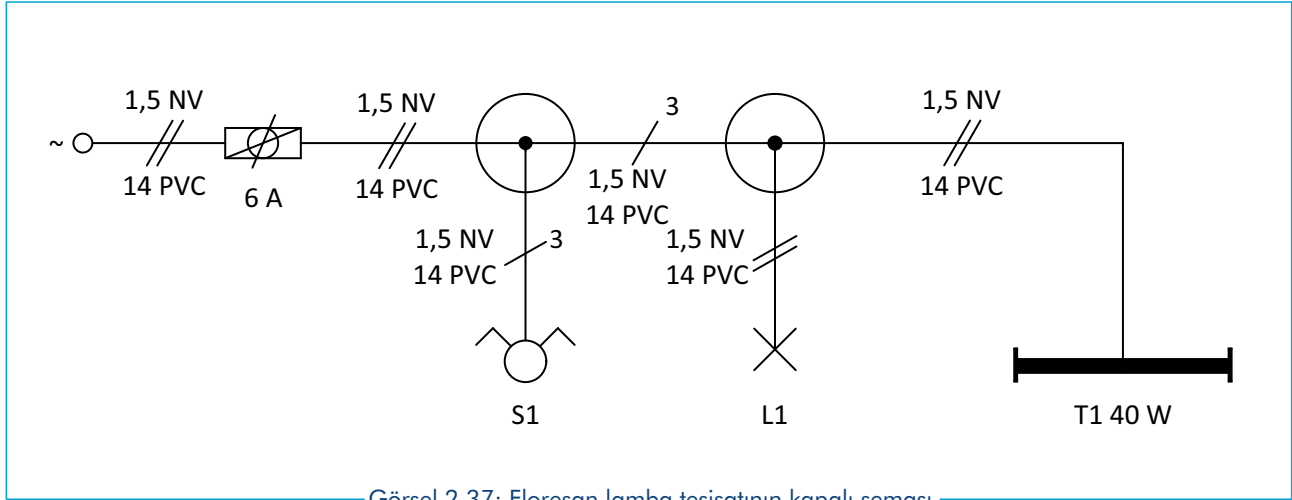
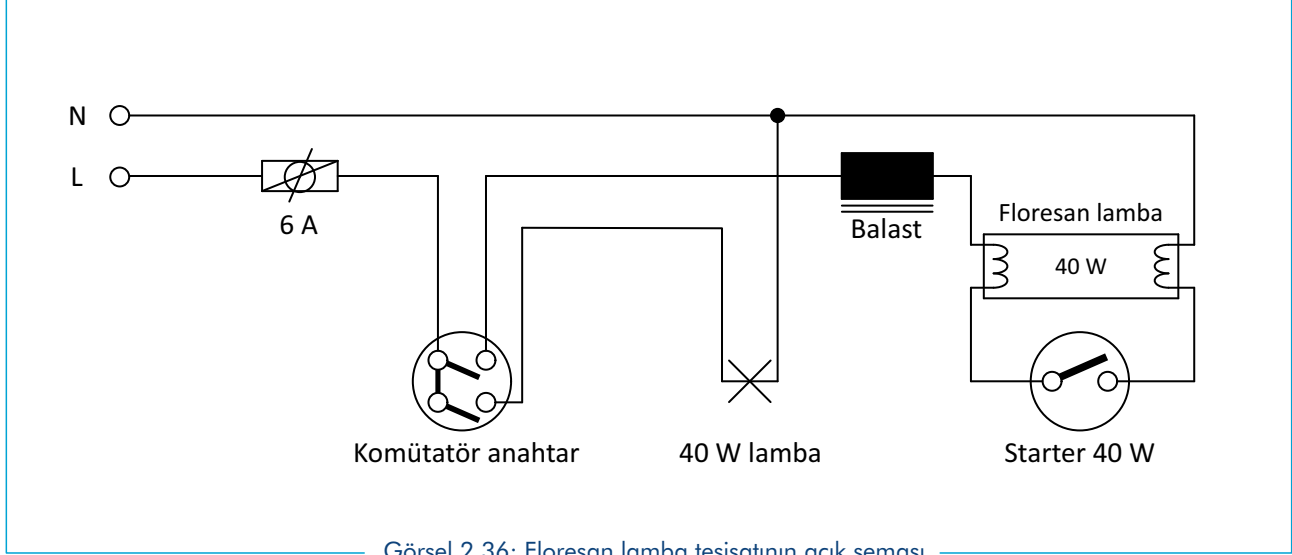
**Dimmer**, bir ampulün ışık şiddetini ayarlayan, ampulü yakıp söndürmeye yarayan döner tipli anahtardır. İçerisinde bulunan elektronik devre ile lambaya giden gerilimin ayarlanması sonucu, lambanın ışık şiddetini değiştirir. Görsel 2.34'te ve 2.35'te dimmer anahtar tesisatının açık ve kapalı şemaları görülmektedir.



**Devrenin çalışması:** Devre, adi anahtar tesisatına oldukça benzer. L fazı dimmer anahtarın bir ucuna, lambaya gidecek uç, dimmer anahtarın diğer bağlantı ucuna bağlanır. Dokunmatik tip dimmer anahtarlar da mevcuttur.

### 2.4.6. Floresan Lamba Tesisatı Çizimi

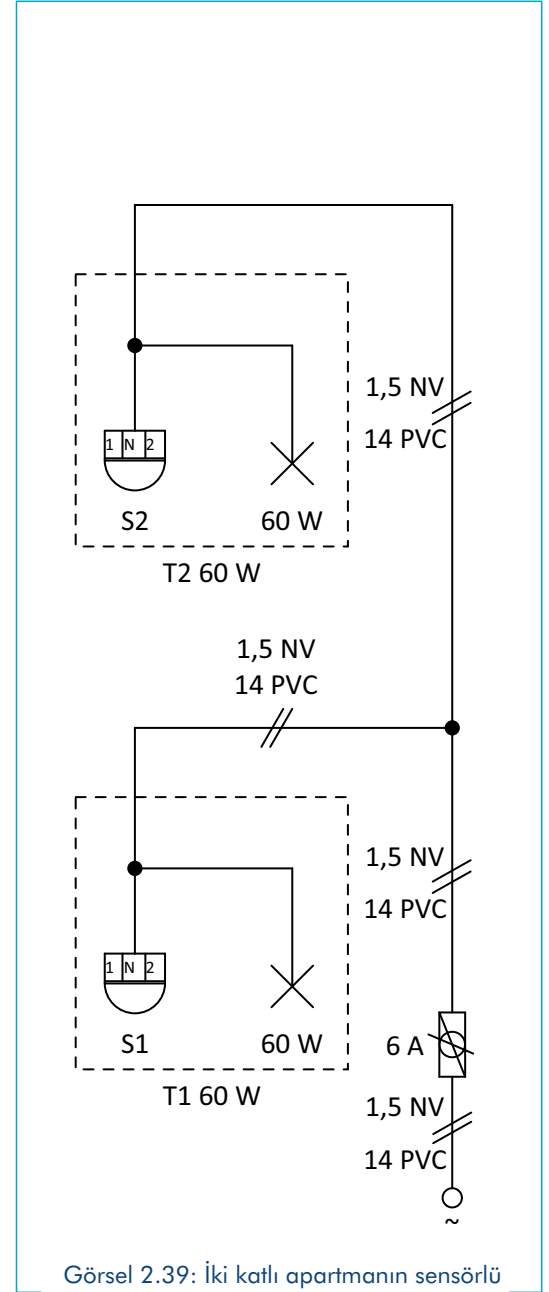
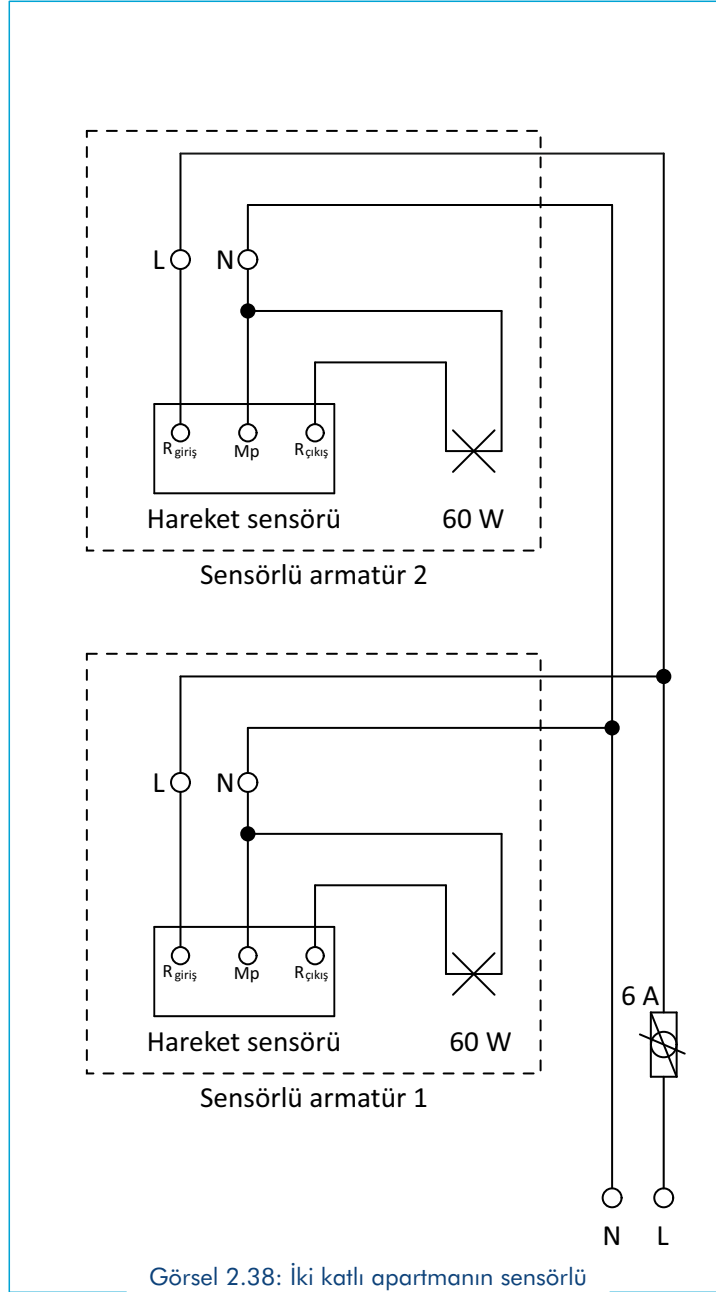
Cam ampulün içinde argon gazı ve tasarruf buharı doldurularak elde edilen lambalardır. Cam ampul, ince uzun veya yuvarlak olup iç yüzeyi floresan maddeyle kaplanmıştır. Verimleri, akkor flamanlı lambadan daha yüksektir. Ancak karmaşık yapısından ve teknolojik gelişmelerden dolayı kullanımı azalmıştır. 20 W ve 40 W gibi standart güç değerlerinde üretilir. Görsel 2.36'da ve 2.37'de floresan tesisatı görülmektedir.



**Devrenin çalışması:** Floresan tesisatlarında balast ile starter, lamba için ilk ateşlemeyi yapar ve floresan lamba yanar. Floresan lambalar daha az enerji harcadıkları için tasarruf sağlar. Günümüzde floresan lambaların yerini tasarruflu ampüller ve led ampüller almıştır.

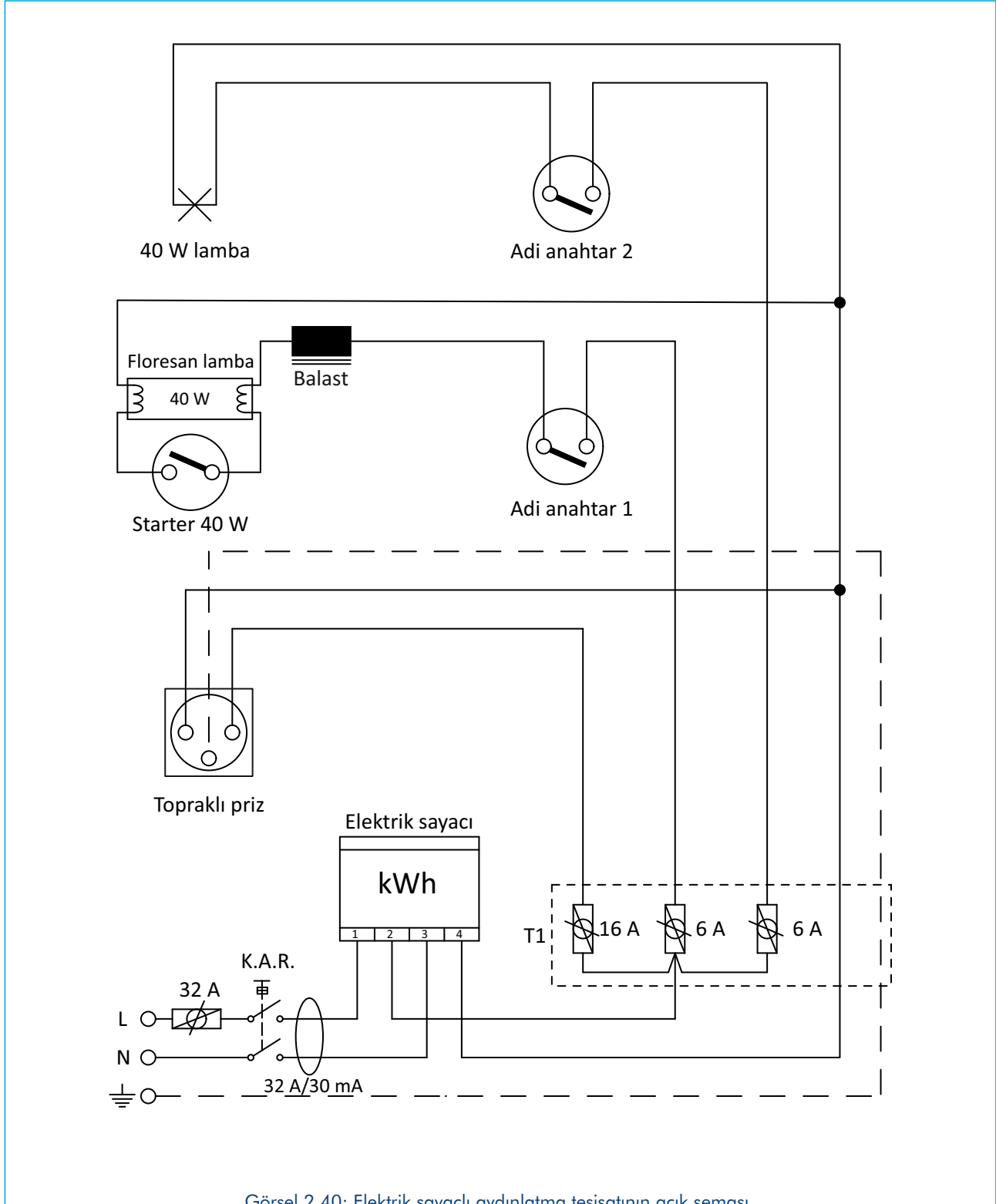
## 2.4.7. Sensörlü Lamba Tesisatının Çizilmesi

Bulunulan ortamdaki fiziksel (ses, ışık, hareket, ısı vb.) değişimleri algılayan elemanlara **sensör**, algıladığı değişimi elektriksel sinyale çeviren devre elemanlarına ise **transdüser** denir. Sensörler aydınlatma tesisatlarında hareket algılaması ile lambaların yanmasını sağlar. Apartman boşluklarının aydınlatılmasında kullanılan merdiven otomatığı tesisatının yerini günümüzde sensörlü lamba tesisatı almıştır. Görsel 2.38'de ve 2.39'da iki katlı apartmanın sensörlü lamba tesisatı görülmektedir.



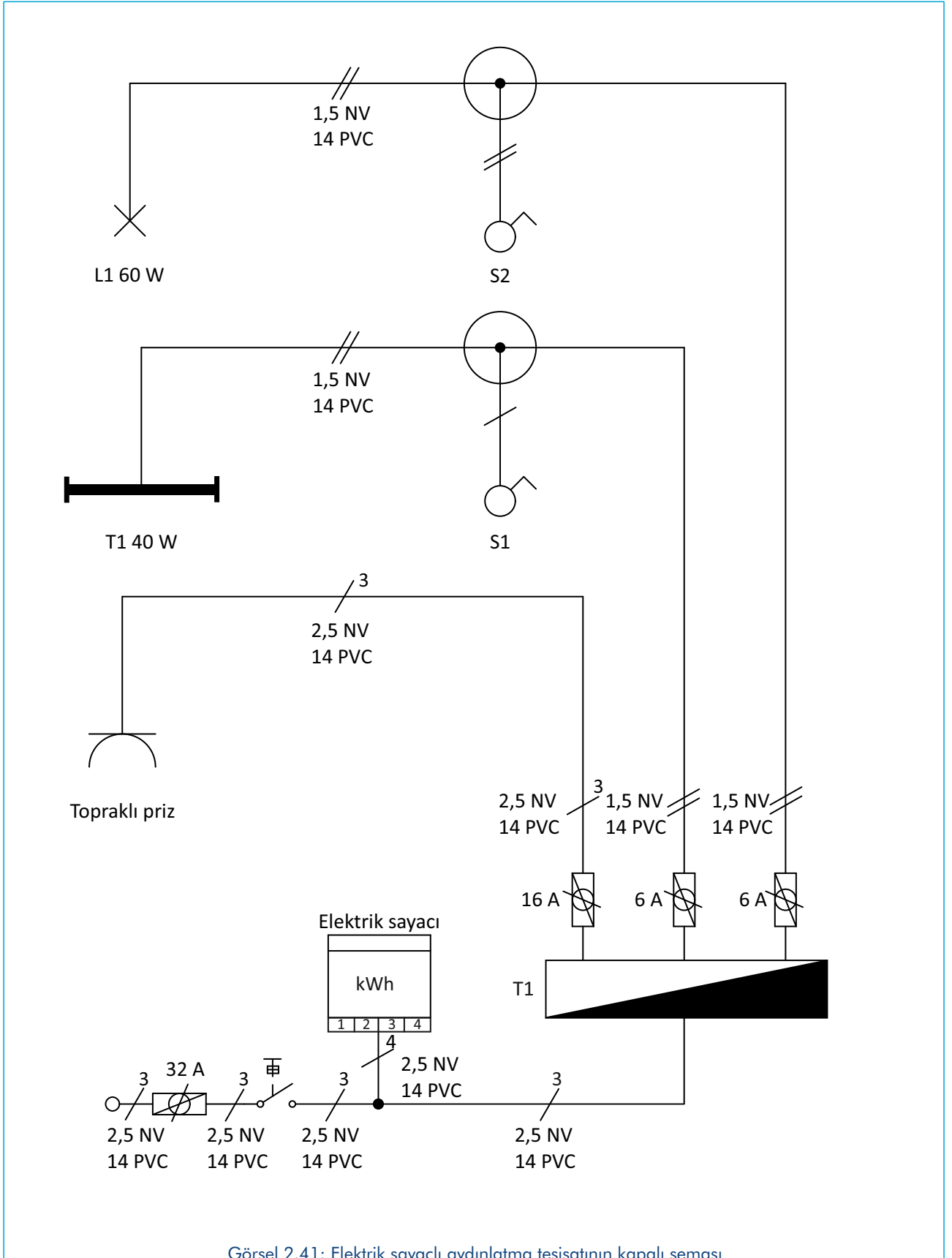
### 2.4.8. Elektrik Sayaçlı Kuvvetli Akım Tesisatının Çizilmesi

Elektriğin kullanıldığı yerlerde harcanan elektrik enerji miktarını elektrik sayaçları ölçmektedir. Görsel 2.40'ta kaçak akım rölesi (K.A.R.) ve elektrik sayacı kullanılarak yapılan aydınlatma tesisatının açık şeması, Görsel 2.41'de de kapalı şeması görülmektedir.



Görsel 2.40: Elektrik sayaçlı aydınlatma tesisatının açık şeması

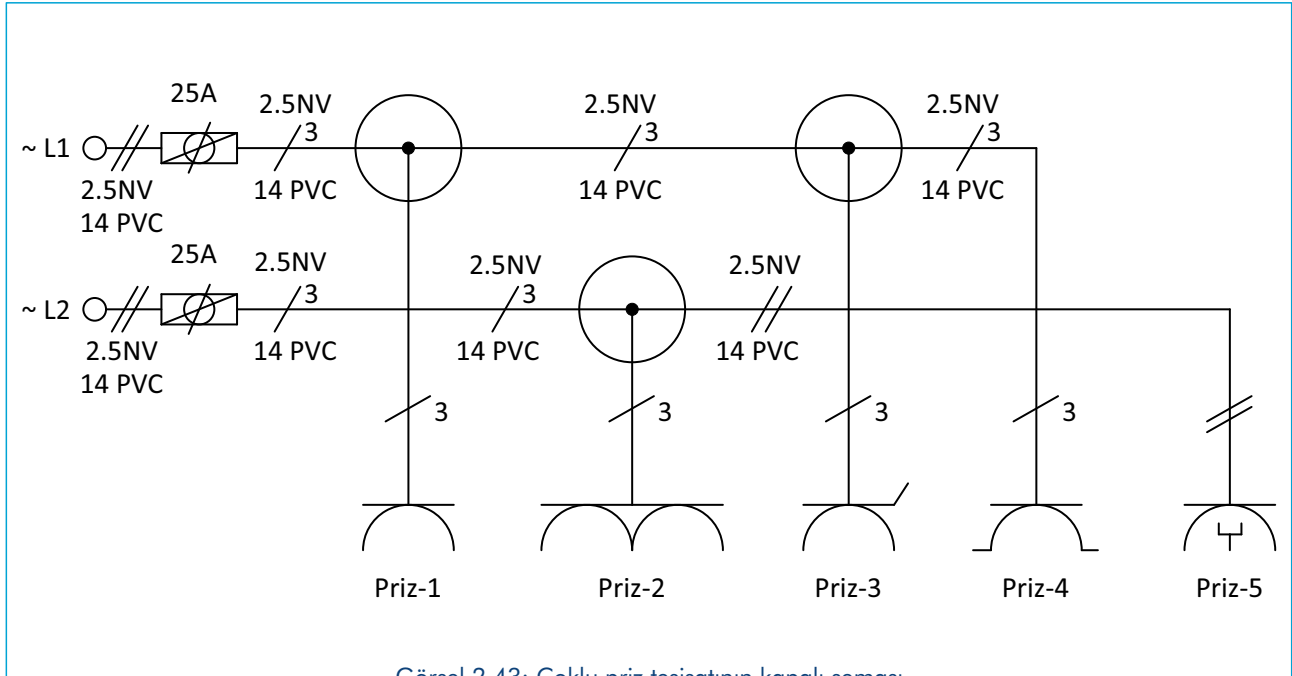
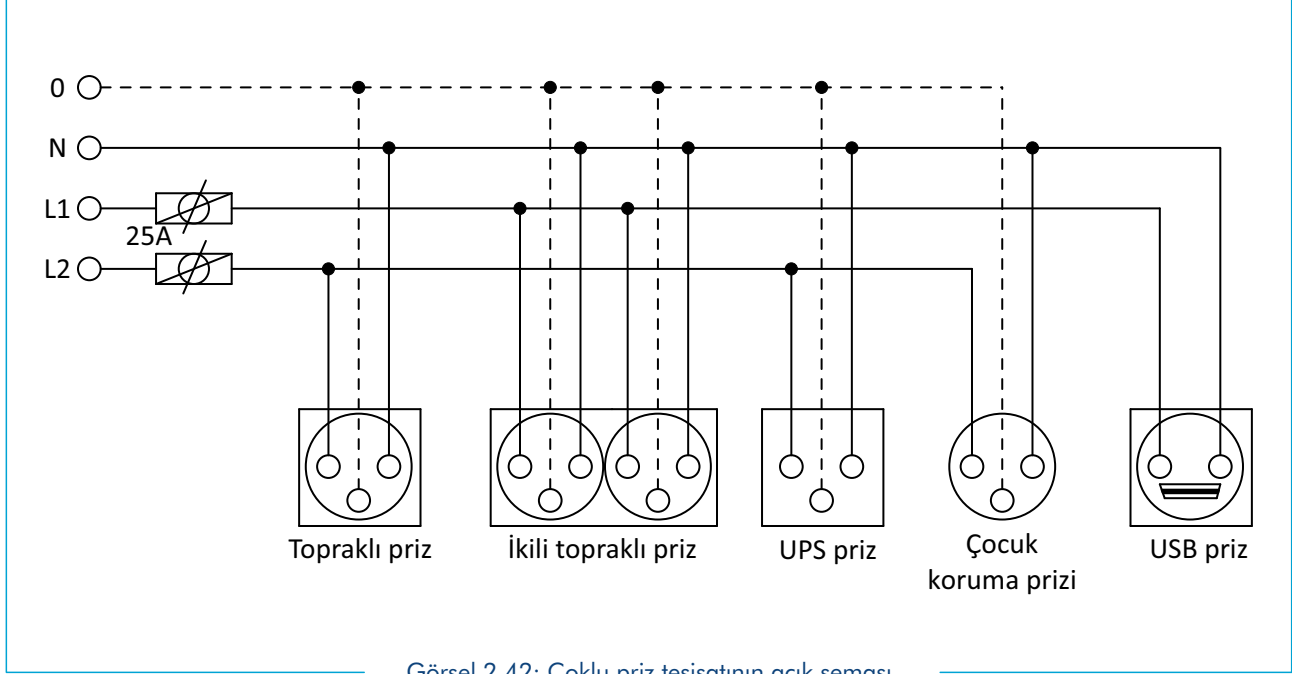




Görsel 2.41: Elektrik sayacılı aydınlatma tesisatının kapalı şeması

### 2.4.9. Çoklu Priz Tesisatının Çizimi

Priz tesisatları sadece normal ve topraklı prizden oluşmaz. Bunların dışında günlük hayatta USB priz, çocuk korumalı priz ve UPS priz gibi çeşitleri de mevcuttur. Görsel 2.42'de ve 2.43'te çoklu priz tesisatının açık ve kapalı şeması görülmektedir.

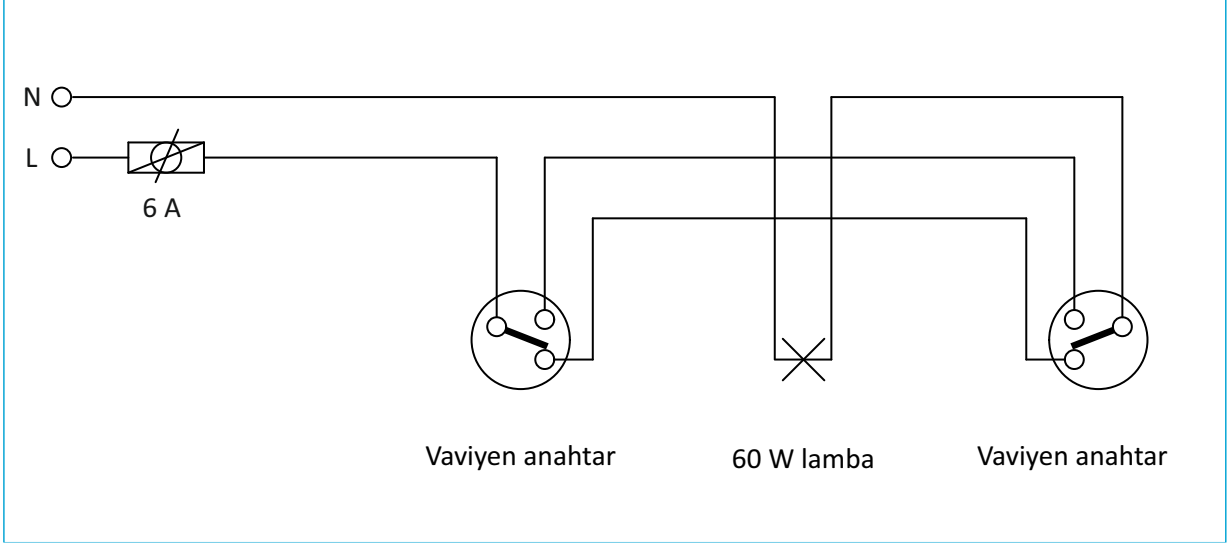




Konu: Vaviyen Anahtar Tesisatı

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen vaviyen anahtar tesisatı açık şemasından yararlanarak tesisatın kapalı şemasını çiziniz.



ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Sembollerin çizilmesi	20
Sınıf - No. :		Bağlantı yollarının çizilmesi	20
Tarih :		Ölçülendirme	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>

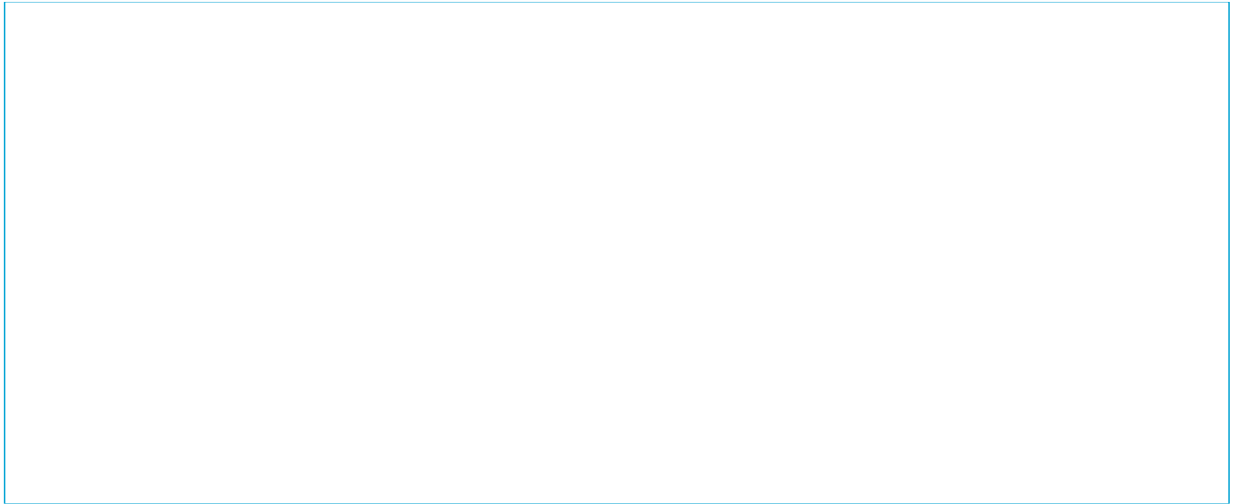
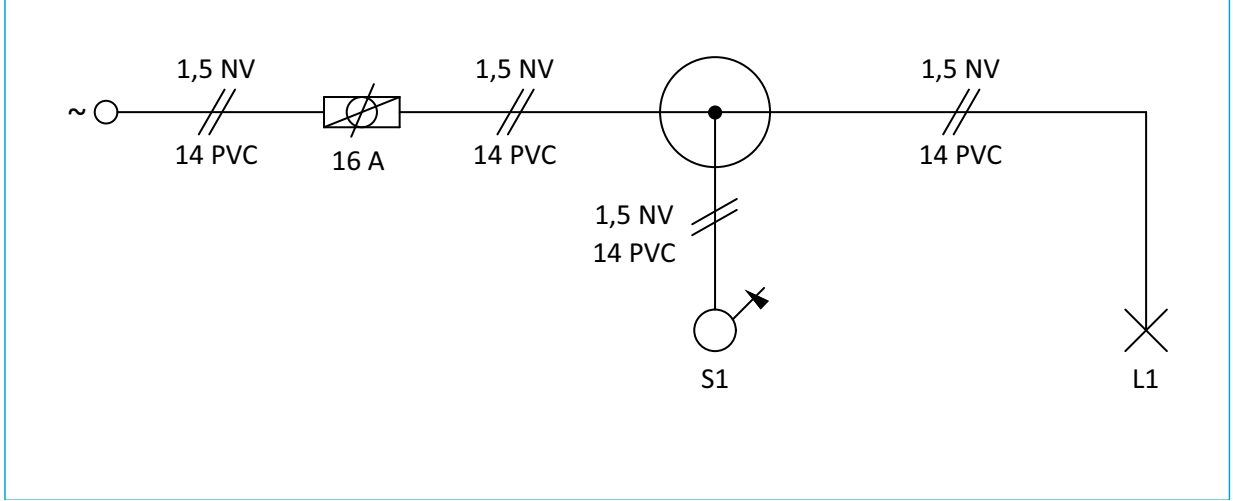




Konu: Dimmer Anahtarlı Lamba Tesisatı

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen dimmer anahtarlı lamba tesisatının kapalı şemasından yararlanarak tesisatın açık şemasını çiziniz.



ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Sembollerin çizilmesi	20
Sınıf - No. :		Bağlantı yollarının çizilmesi	20
Tarih :		Ölçülendirme	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>





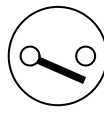

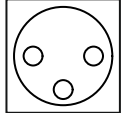




Konu: Adi Anahtar ve Priz Tesisatı



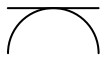
Süre: 40 Dakika

Aşağıda adi anahtar ve priz tesisatı devresi verilmiştir. Devrenin açık ve kapalı şemada bulunan sembollerinin yerleri belirtilmiştir. Verilenlere göre tesisatın çizimini tamamlayınız.

 ○  
 N ○  
 L ○   
 16 A

    
 Adi anahtar      60 W lamba      Topraklı priz

 ○   
 16 A

    
 S1      L1      Topraklı priz

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Sembollerin çizilmesi	20
Sınıf - No. :		Bağlantı yollarının çizilmesi	20
Tarih :		Ölçülendirme	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>







Konu: Komütatör Anahtarlı Aydınlatma Tesisatı

Süre: 40 Dakika

Komütatör anahtarlı 40W lamba ve 40W floresan lamba tesisatı devresinin açık ve kapalı şemasını teknik ve meslek resim kurallarına göre çiziniz.

<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=27093>

2.9 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Sembollerin çizilmesi	20
Sınıf - No. :		Bağlantı yollarının çizilmesi	20
Tarih :		Ölçülendirme	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		TOPLAM PUAN	100

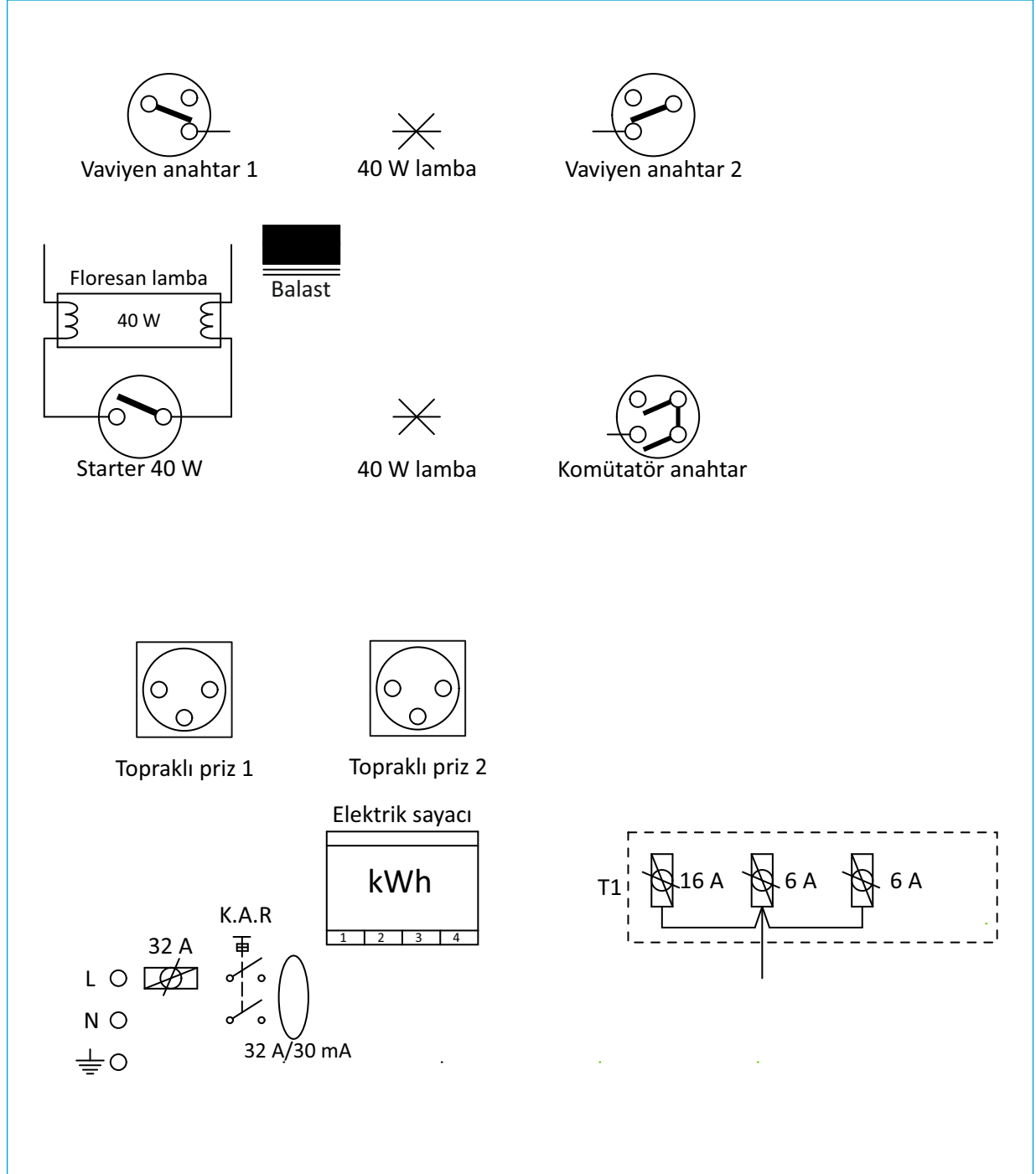




Konu: Elektrik Sayaçlı Kuvvet Tesisatı

Süre: 40 Dakika

Aşağıda elektrik sayaçlı kuvvet tesisatı devresinin açık şemada bulunan sembollerinin yerleri belirtilmiştir. Tesisatın çizimini teknik ve meslek resim kurallarına göre tamamlayınız.



ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Sembollerin çizilmesi	20
Sınıf - No. :		Bağlantı yollarının çizilmesi	20
Tarih :		Ölçülendirme	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>



## HAZIRLIK ÇALIŞMASI

## 1. Elektronik devrelerin çizim aşamalarını araştırınız.












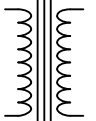

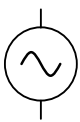




## 3.1. ELEKTRONİK DEVRELER VE ÖZELLİKLERİ

Hayatın içinde pek çok alanda kullanılan teknolojik cihazların çalışmasını sağlayan sistem, cihazların elektronik devreleridir. Elektronik devre çizimleri, bilgisayar programları üzerinden gerçekleştirilir. Devrelerin çalışmasını anlamak ve arıza durumunda arızayı giderebilmek için elektronik devre çizim bilgisine sahip olmak gerekir. Elektronik devrelerde kullanılan elemanlar, çizimlerde sembolleriyile belirtilir.


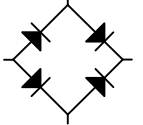

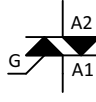
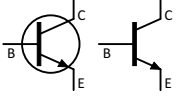
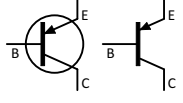
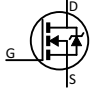
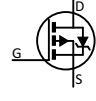
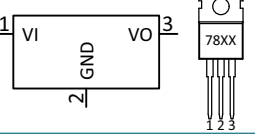
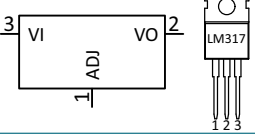
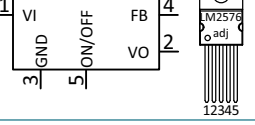
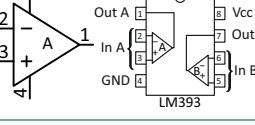
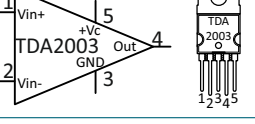
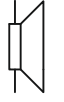


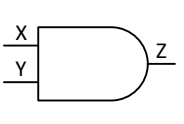
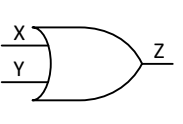
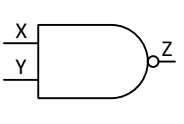
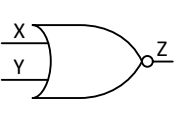
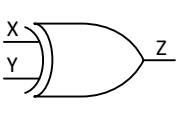
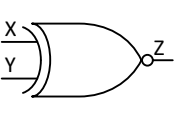
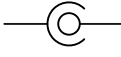

## 3.2. ELEKTRONİK DEVRELERDE KULLANILAN SEMBOLLER

Elektronik devrelerde en çok kullanılan elemanlar; dirençler, bobinler, kondansatörler, yarı iletken malzemeden yapılan devre elemanları ve entegrelerdir. Tablo 2.6'da elektronik devre elemanlarının sembolleri yer almaktadır.

Tablo 2.6: Elektronik Devre Elemanları Sembolleri

Semboller (Sembol-Harf)	Açıklamalar	Semboller (Sembol-Harf)	Açıklamalar
  R	Direnç	  P	Potansiyometre
 LDR	Foto direnç (LDR)	 F	Sigorta
 C	Kondansatör (kutupsuz)	 C	Elektrolitik (kutuplu) kondansatör
 A	Ampermetre	 V	Voltmetre
 L	Bobin	 TR	Transformatör
 L	Lamba	 V	AC gerilim kaynağı
 M	Bir fazlı elektrik motoru	 D	Diyot
 D	Zener diyot	 D	Schottky diyot

Tablo 2.6'nın devamı

Semboller (Sembol-Harf)	Açıklamalar	Semboller (Sembol-Harf)	Açıklamalar
 D	LED (ışık yayan diyot)	 BR	Köprü diyot
 D	Diyak	 U	Triyak
 Q	NPN tipi BJT transistör	 Q	PNP tipi BJT transistör
 Q	N kanal MOSFET (diyotlu)	 Q	P kanal MOSFET (diyotlu)
 U	78XX Regülatör entegresi	 U	LM317 Regülatör entegresi
 U	LM2576-adj 3-A Step-down regülatör entegresi	 U	İşlemsel yükselteç (Opamp) entegresi LM393
 U	TDA2003 10W amplifikatör entegresi	 LS	Hoparlör
 U	Tampon (Buffer) lojik kapı entegresi 7407	 U	NOT (DEĞİL) lojik kapı entegresi 7404
 U	AND (VE) lojik kapı entegresi 7408	 U	OR (VEYA) lojik kapı entegresi 7432
 U	NAND (VE DEĞİL) lojik kapı entegresi 7426	 U	NOR (VEYA DEĞİL) lojik kapı entegresi 7433
 U	EX-OR (ÖZEL VEYA) lojik kapı entegresi 7486	 U	EX-NOR (ÖZEL VEYA DEĞİL) lojik kapı entegresi 4077
 J	Giriş jack		Güç kaynağı terminal bağlantısı

### 3.3. ELEKTRONİK DEVRELERİ ÇİZİM AŞAMALARI

Elektronik devre çiziminde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Devrede kullanılacak elemanın sembol boyutuna dikkat edilerek yerleri belirlenir.
- Devrede kullanılan uygun semboller çizilir.
- Sembollerin arası, aynı kalınlıkta çizgilerle birleştirilir.
- Devrede birden fazla çizginin birleştiği ek yerleri, nokta ile belirtilir.

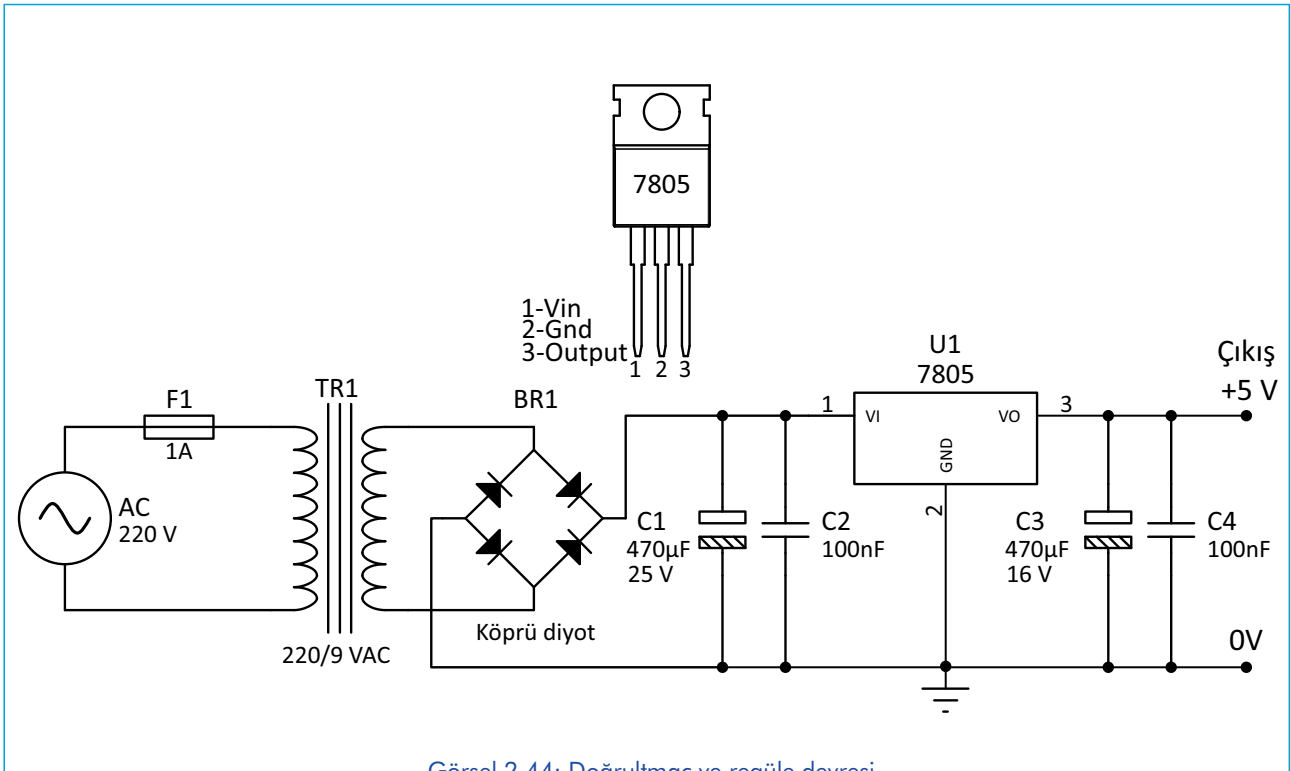
### 3.4. DOĞRULTMAÇ VE REGÜLE DEVRELERİ

Ülkemizde şehir şebeke gerilimi, evlere 220 V AC gerilim olarak dağıtılmaktadır. Elektronik cihazlar ise genellikle düşük DC gerilim ile çalışır. Bu nedenle 220 V AC gerilimin düşük DC gerilime dönüştürülmesi gerekir.

AC gerilimleri, uygun seviyeye düşüren ve DC gerilime çeviren devrelere **adaptör**, **redresör** veya **doğrultucu devre** denir. Güç kaynaklarında çıkış gerilimlerini sabit tutmak için kullanılan devrelere **regüle devresi** denir.

#### 3.4.1. Doğrultmaç ve Regüle Devrelerinin Çizimi

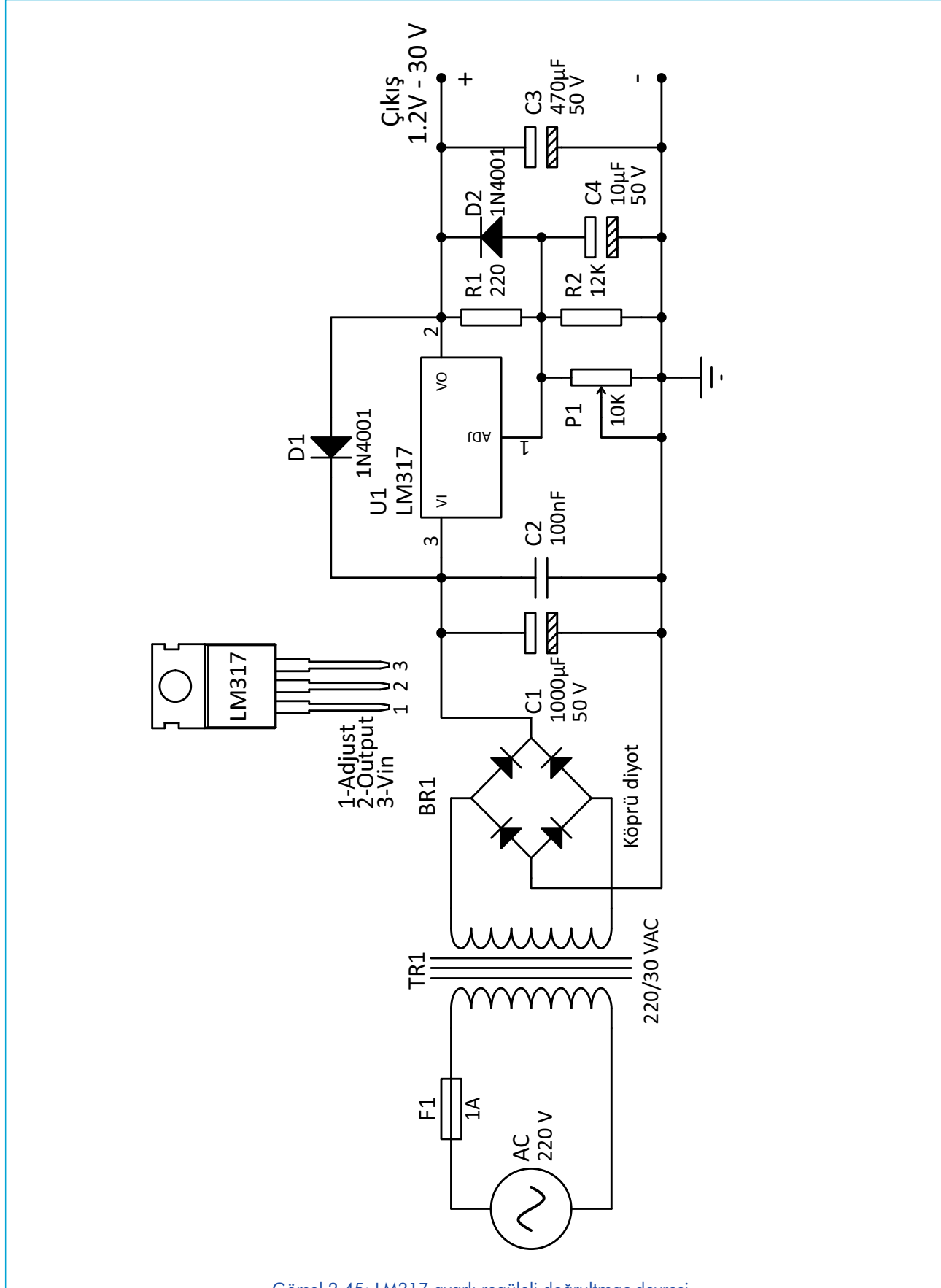
Görsel 2.44'te bir doğrultmaç ve regüle devresi görülmektedir. Devre girişindeki 220 V AC gerilim transformatör ile 9 volt gerilime düşürülür. Doğrultucu diyotlar ile doğrultulan gerilim 7805 entegresi ve elektronik elemanlar ile DC 5 volta düşürülür.



Görsel 2.44: Doğrultmaç ve regüle devresi

### 3.4.2. Ayarlı Regüle Devrelerinin Çizimi

Görsel 2.45'te 220 V AC transformör doğrultmaç ve LM317 entegresi ile yapılmış ayarlı regüledi doğrultmaç devre şeması çizimi görülmektedir.



Görsel 2.45: LM317 ayarlı regüledi doğrultmaç devresi


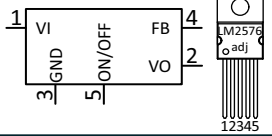
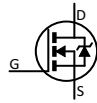
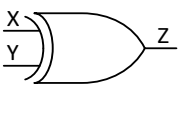

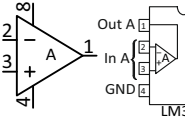
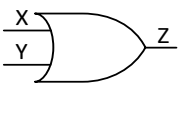







Konu: Elektronik Semboller

Süre: 40 Dakika

Aşağıdaki tabloda eksik olan sembol isimlerini yazınız. İsimleri verilmiş olan sembolleri teknik ve meslek resim kurallarına uygun olarak çiziniz.

Semboller	Açıklamalar	Semboller	Açıklamalar
	Direnç	 D	
	Potansiyometre	 U	
	Transformatör	 Q	
	Elektrolitik (kutuplu) kondansatör	 U	
	78XX Regülatör entegresi	 F	
	AND (VE) lojik kapı entegresi 7408	 U	
	NPN tipi BJT transistör	 U	
	Köprü diyot	 L	
	Triyak	 M	
	Zener diyot	 L	

## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	20	
	Süre kullanımı	20	
Kontrol :	TOPLAM PUAN	100	

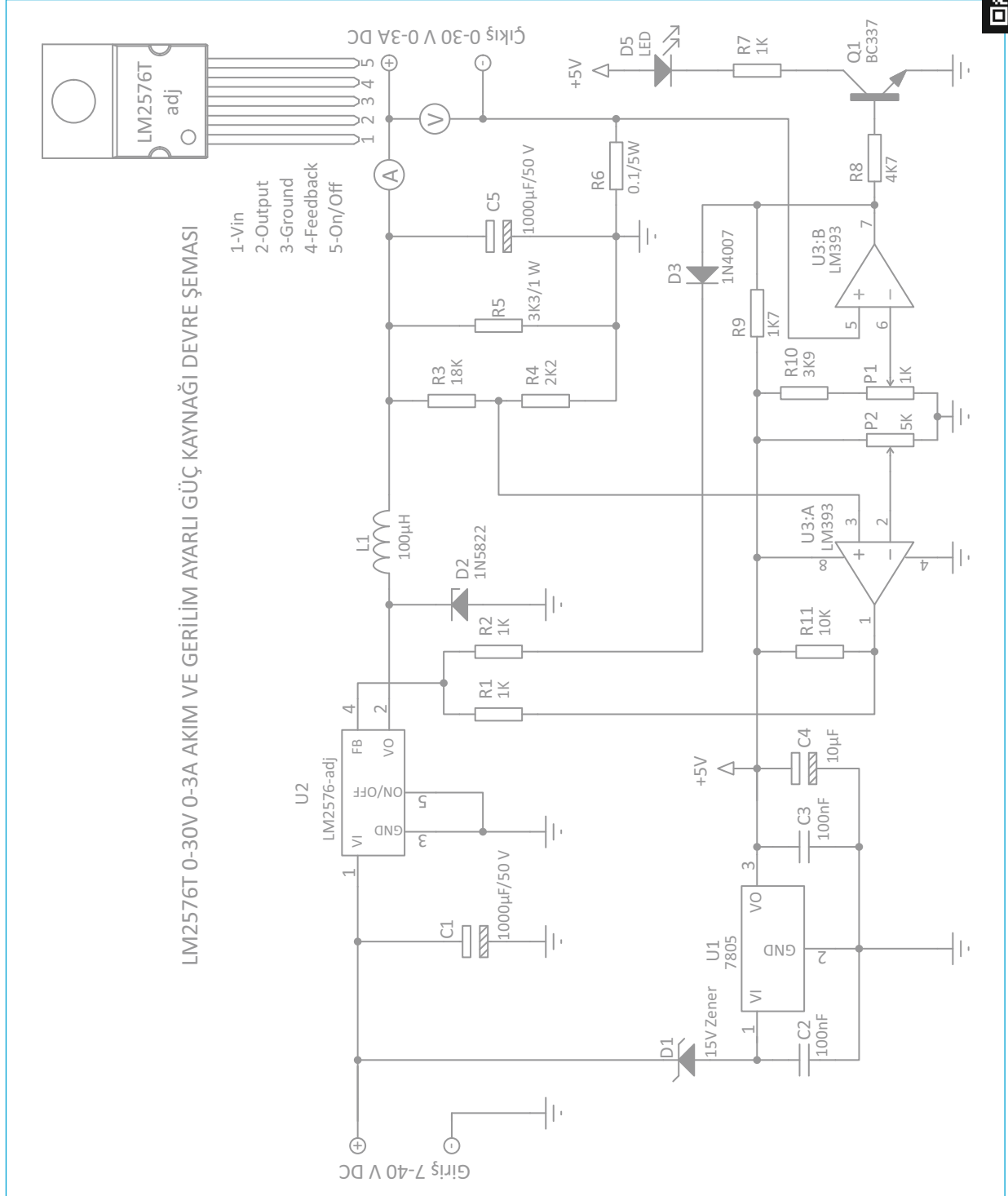




Konu: Güç Kaynağı Devresi Çizimi

Süre: 40 Dakika

Aşağıda LM2576T entegre devresi ile yapılmış 0-30V 0-3A ayarlı güç kaynağı şeması açık renk olarak verilmiştir. Çizimi teknik ve meslek resim kurallarına göre üstünden çizerek tamamlayınız.


<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=27096>

2.12 UYGULAMA

## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	20	
	Süre kullanımı	20	
Kontrol :	<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>	

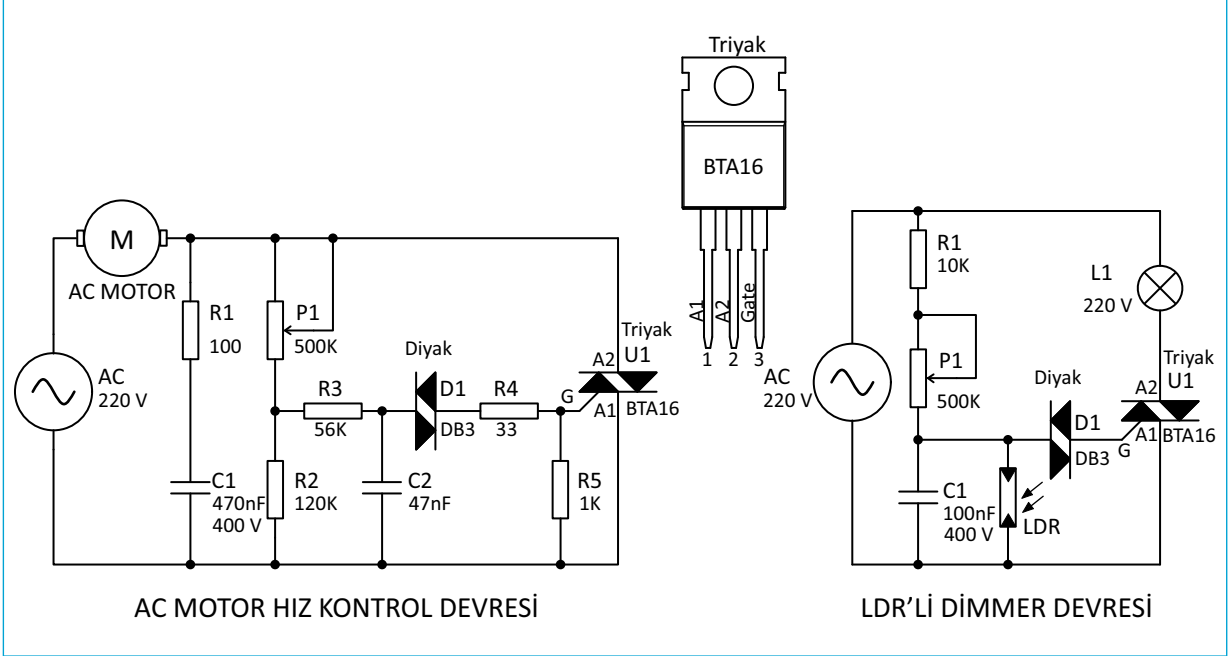




Konu: Hız Kontrol ve Dimmer Devresi Çizimi

Süre: 40 Dakika

Aşağıda triyaklı AC motor hız kontrol ve LDR'li dimmer devre şeması verilmiştir. Teknik ve meslek resim kurallarına uygun olarak boş olan alana aynısını çiziniz.



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	20	
		20	
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

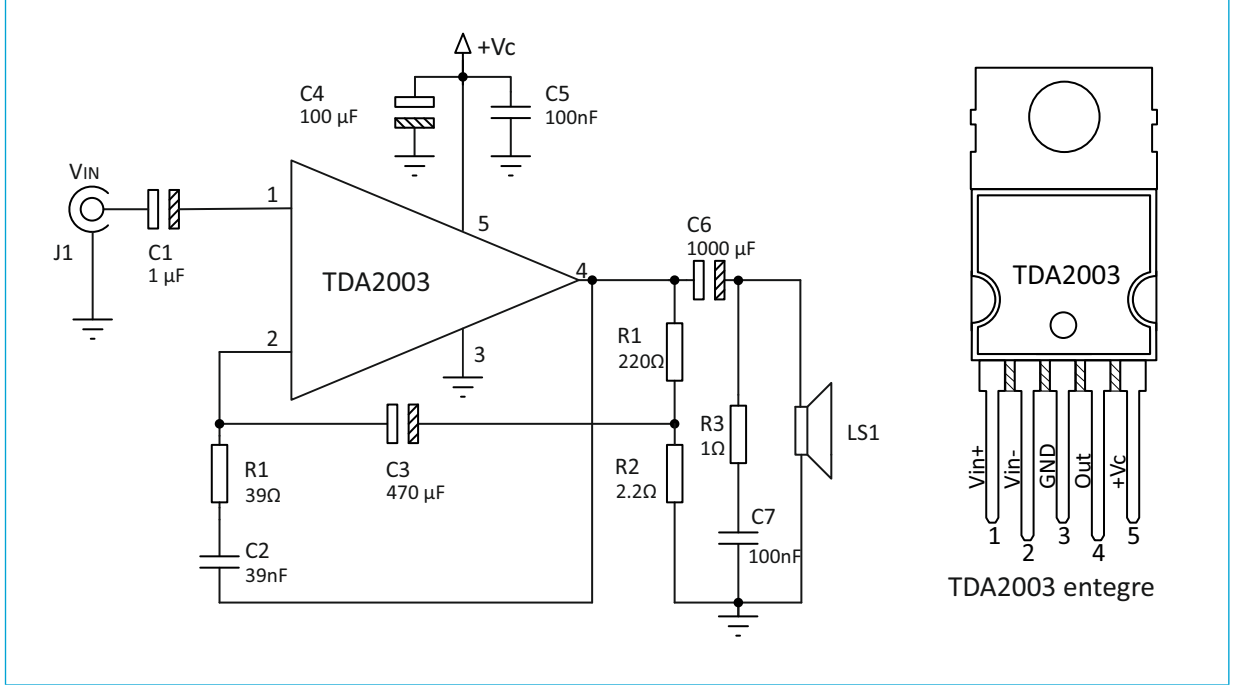




Konu: 10W Amplifikatör Devresi Çizimi

Süre: 40 Dakika

Aşağıda TDA2003 ile yapılmış 10W amplifikatör devre şeması verilmiştir. Teknik ve meslek resim kurallarına uygun olarak boş olan alana aynısını çiziniz.



2.14 UYGULAMA

## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	20	
	Süre kullanımı	20	
Kontrol :	TOPLAM PUAN	100	



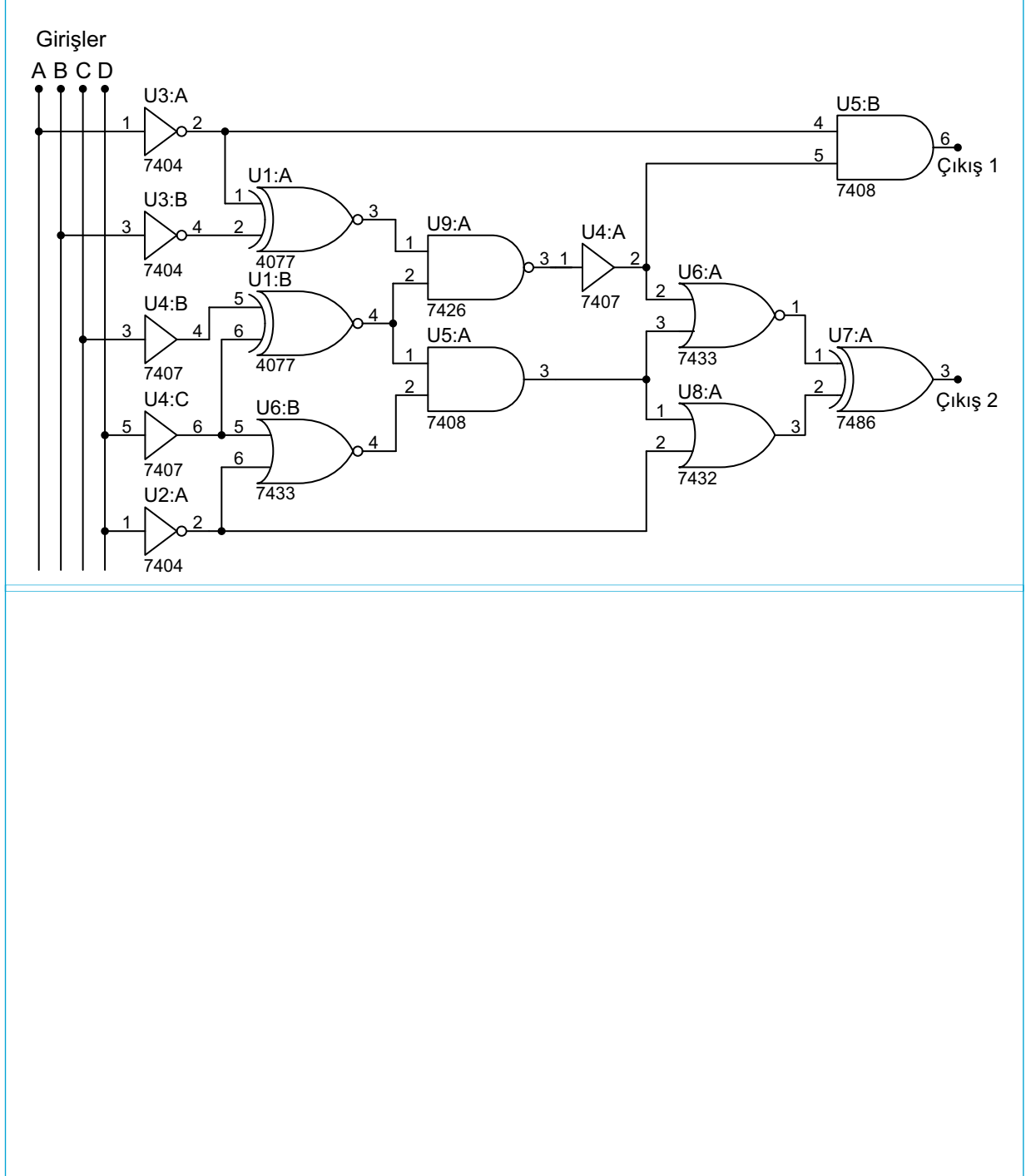




Konu: Lojik Devre Çizimi

Süre: 40 Dakika

Aşağıda lojik kapı entegreleri ile oluşturulmuş devre şeması verilmiştir.  
Teknik ve meslek resim kurallarına uygun olarak boş olan alana aynısını çiziniz.



2.15 UYGULAMA

ÖĞRENCİ

DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	20	
	Temizlik ve düzen	20	
	Süre kullanımı	20	
Kontrol :	TOPLAM PUAN	100	



## HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Kumanda devreleri çizimlerinin kullanım alanlarını araştırınız.

## 4.1. KUMANDA DEVRELERİ

Endüstride kullanılan makinelerin koruma ve kontrol işlemlerini yapan devrelere **kumanda devreleri** denir.

## 4.2. KUMANDA DEVRELERİNDE KULLANILAN SEMBOLLER

Kumanda devreleri şema çizimi, ülkeden ülkeye farklılık gösterir. Bu nedenle de çizimlerde çeşitli normlar kullanılır. Kullanılan normlara; TSE, Amerikan, Avrupa normları örnek verilebilir. Kullanılacak norma göre semboller de değişmektedir. Tablo 2.7'de kumanda devre elemanlarının sembolleri yer almaktadır.

Tablo 2.7: Kumanda Devre Elemanları Sembolleri

Açıklamalar	DIN (TSE) Normu					IEC (Avrupa) Normu					ANSI/CSA (Amerikan) Normu				
	R	S	T	N	0-PE	L1	L2	L3	N	PE	R	S	T	Mp	PE
Üç faz nötr ve toprak iletkenleri															
DC gerilim beslemesi (+24V DC)															
Bir fazlı W-otomat sigorta (Nötrsüz)															
Üç fazlı W-otomat sigorta (Nötrsüz-kapalı)															
Üç fazlı aşırı akım (Termik) röle kontağı															
Üç fazlı ana şalter (Kesici)															
Üç fazlı pako şalter															
Acil durum (mantar) butonu normalde açık (NO)															
Acil durum (mantar) butonu normalde kapalı (NC)															
Start (başlatma) butonu															
Stop (durdurma) butonu															
Acil stop butonu															

Tablo 2.7'nin devamı

Açıklamalar	DIN (TSE) Normu	IEC (Avrupa) Normu	ANSI/CSA (Amerikan) Normu
Limit anahtarı (NO)			
Limit anahtarı (NC)			
Çift yöllü (jog) butonu			
DC röle			
AC röle (kontaktör)			
Düz zaman rölesi			
Ters zaman rölesi			
Normalde açık kontak (NO) (Röle ve kontaktör)			
Normalde kapalı kontak (NC) (Röle ve kontaktör)			
Gecikmeli kapanan düz zaman rölesi (NO) kontağı			
Gecikmeli açılan düz zaman rölesi (NC) kontağı			
Gecikmeli açılan ters zaman rölesi (NO) kontağı			
Gecikmeli kapanan ters zaman rölesi (NC) kontağı			
Üç fazlı kontaktör güç kantağı (NO) kantağı			
Aşırı akım termik rölesi (NO) kantağı			
Aşırı akım termik rölesi (NC) kantağı			
Sinyal lambası			
Üç fazlı AC (asenron) motor			

## 4.3. KUMANDA DEVRELERİ ÇİZİM AŞAMALARI

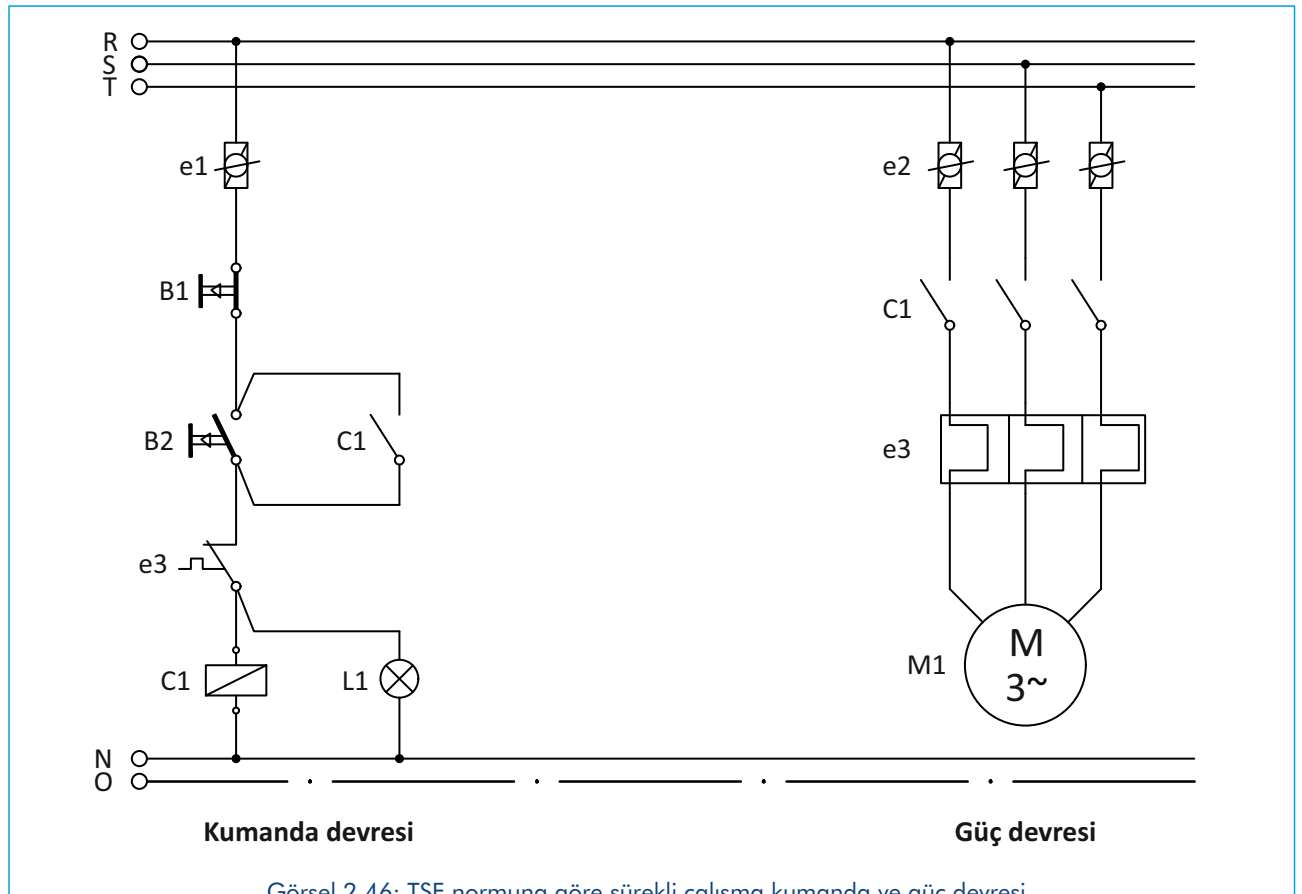
Kumanda devre çiziminde dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir:

- Devre çiziminde kullanılan norma göre semboller seçilir.
- Fazların ve nötr uçların yerleri belirlenir.
- Semboller, çizilecek norma göre sağdan sola veya soldan sağa doğru çizilir.
- Sembollerin arası aynı kalınlıktaki çizgilerle birleştirilmelidir.
- Devrede birden fazla çizginin birleştiği ek yerleri nokta ile belirtilir.
- Devre çiziminin başlangıcından bitişiğine kadar aynı norm kullanılır.

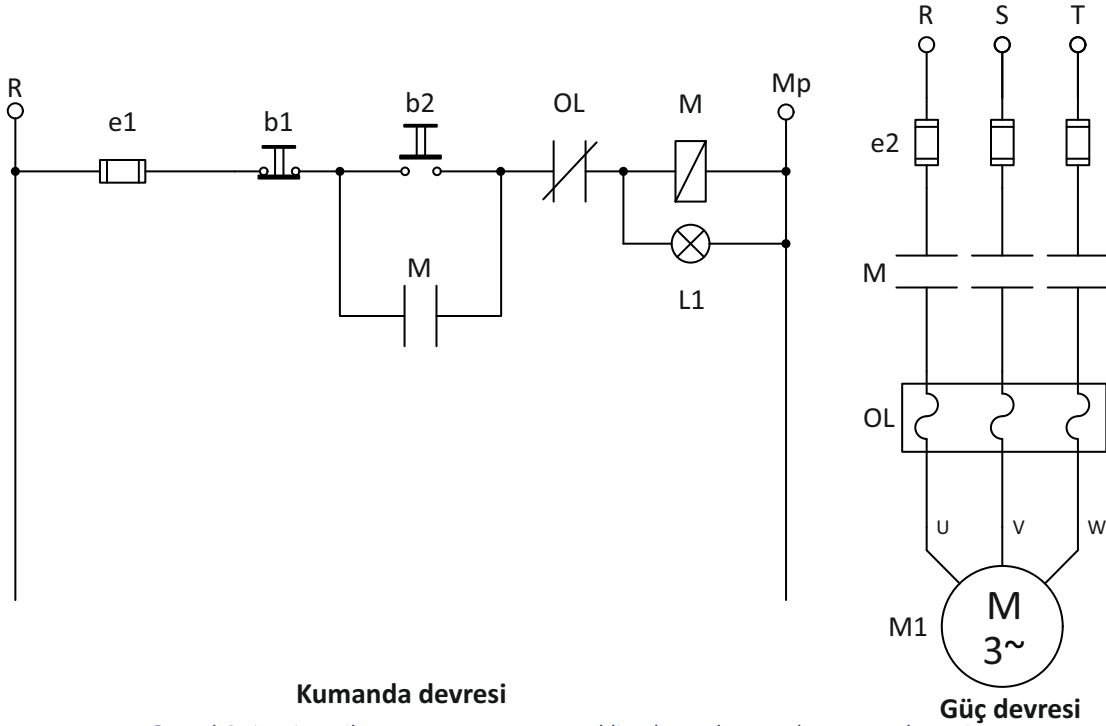
Kumanda devreleri ile birlikte çizilen güç devrelerinde genelde üç faz kullanılır. Çizimlerde norma göre üç faz R-S-T veya L1-L2-L3, devreyi tamamlayan nötr hat N veya Mp, toprak hattı ise 0 veya Pe olarak belirtilir.

## 4.4. ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN SÜREKLİ ÇALIŞMA DEVRESİNİN ÇİZİLMESİ

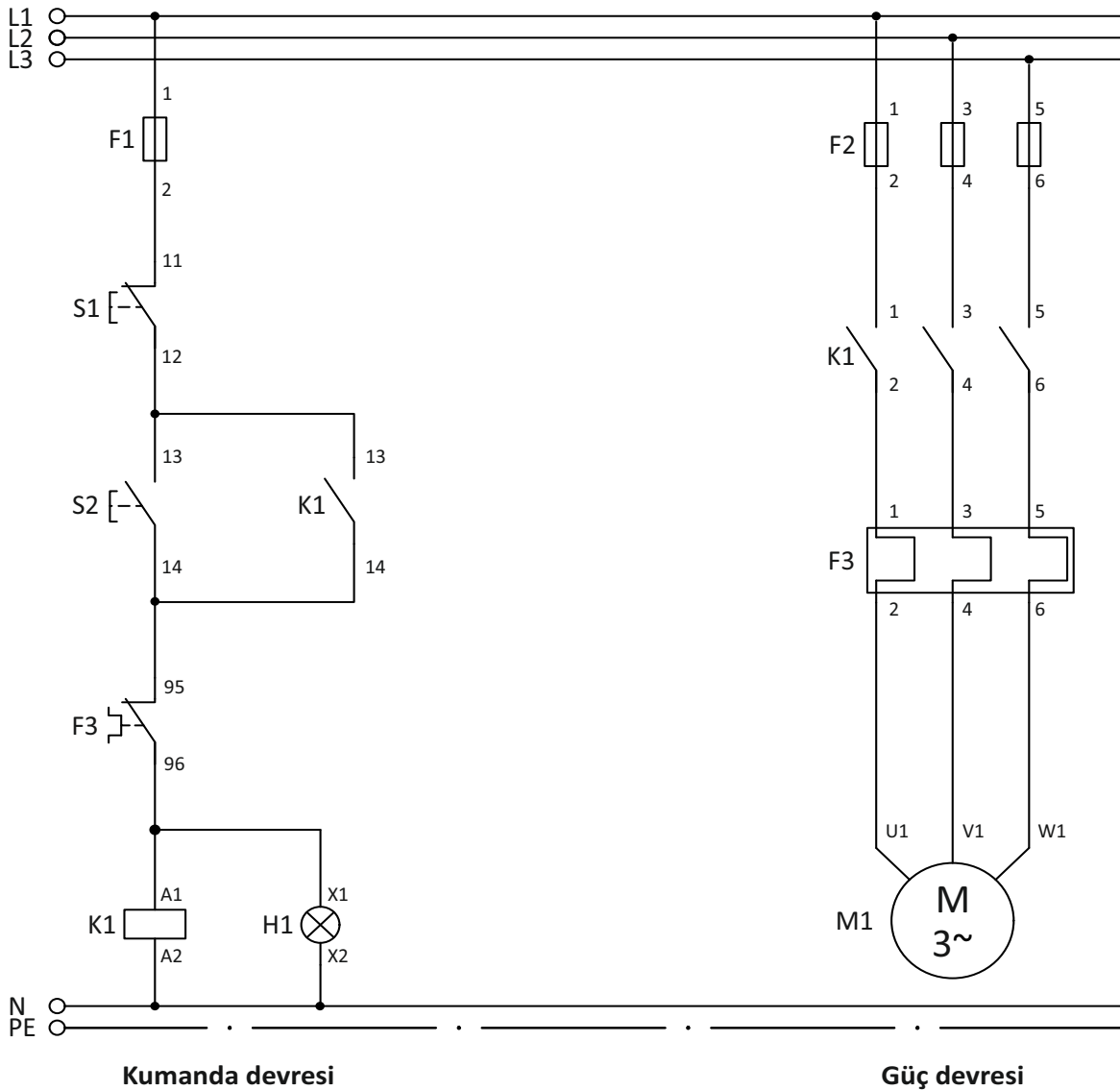
Sanayide, üretim yapılan tesislerde ve birçok alanda kullanılan üç fazlı asenkron motorların kontrolü kumanda ve güç devreleri kullanılarak yapılır. Kumanda ve güç devreleri çizimleri norm kurallarına göre gerçekleştirilir. Sürekli çalışma devresinde start (başlatma) butonuna basıldığında motorun bir yönde sürekli çalışması, stop (durdurma) butonuna basıldığında motorun durması sağlanır. Görsel 2.46'da TSE, Görsel 2.47'de Amerikan, Görsel 2.48'de Avrupa normuna göre üç fazlı asenkron motorun bir yönde sürekli çalışmasına ait kumanda ve güç devresi çizimi görülmektedir.



Görsel 2.46: TSE normuna göre sürekli çalışma kumanda ve güç devresi



Görsel 2.47: Amerikan normuna göre sürekli çalışma kumanda ve güç devresi



Görsel 2.48: Avrupa normuna göre sürekli çalışma kumanda ve güç devresi



Konu: Kumanda Devre Sembolleri

Süre: 40 Dakika

Aşağıdaki tabloda eksik olan sembol isimlerini yazınız. İsimleri verilmiş olan sembolleri teknik ve meslek resim kurallarına göre normlarına uygun olarak çiziniz.

Açıklamalar	DIN (TSE) Normu	IEC (Avrupa) Normu	ANSI/CSA (Amerikan) Normu
Gecikmeli kapanan düz zaman rölesi (NO) kontağı			
DC röle			
Aşırı akım termik rölesi (NO) kontağı			
Start (başlatma) butonu			
Üç fazlı aşırı akım (termik) röle bobini			
Üç fazlı kontaktör güç kontağı (NO) kontağı			

ÖĞRENCİ

DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	20	
	Süre kullanımı	20	
Kontrol :	TOPLAM PUAN	100	

2.16 UYGULAMA



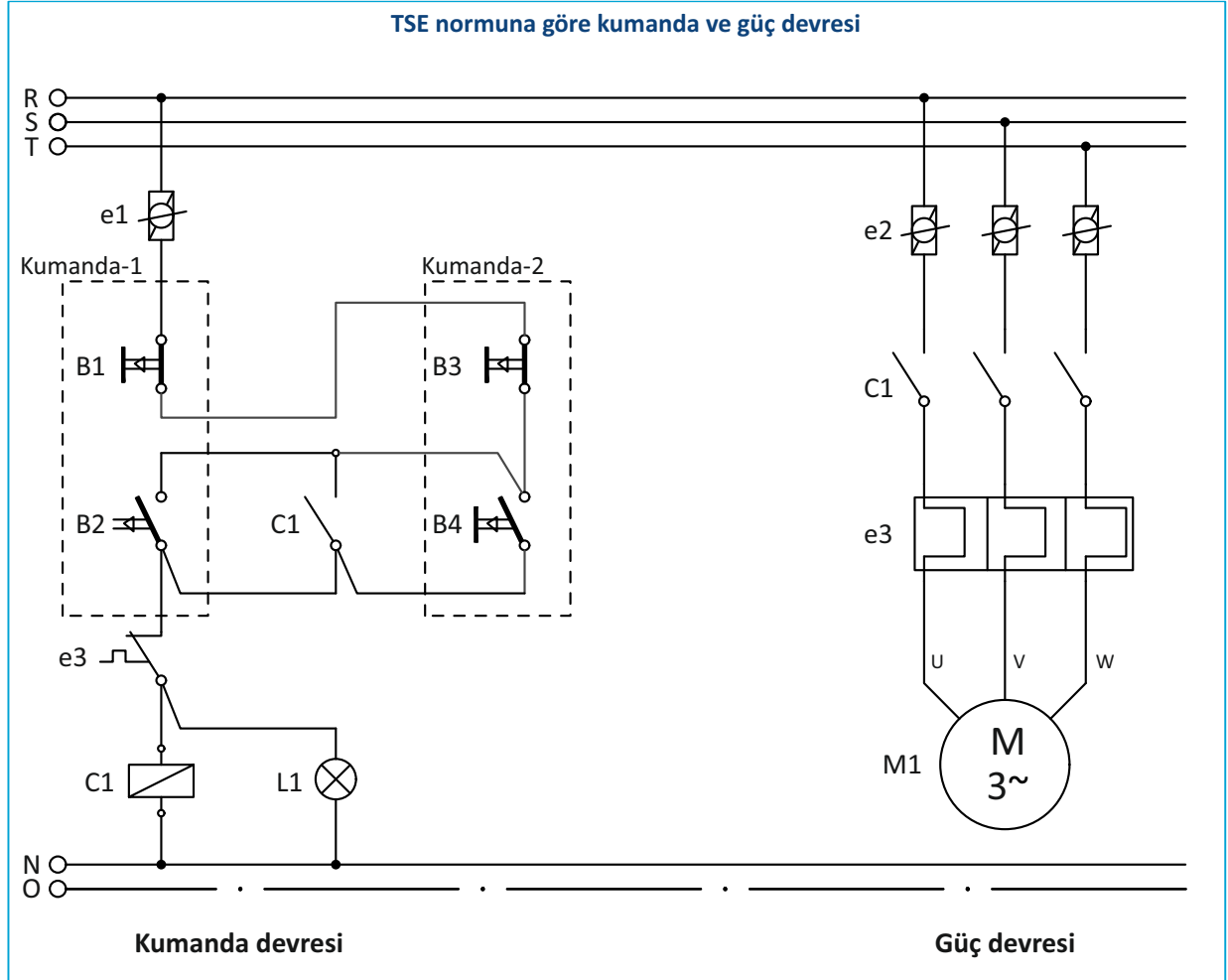




Konu: AC Asenkron Motor Devre Çizimleri

Süre: 40 Dakika

Aşağıda üç fazlı asenkron motorun birden çok merkezli çalıştırılmasına ait kumanda ve güç devresi TSE normuna göre çizilmiştir. Aynı devreyi Amerikan normuna göre çiziniz.



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	20	
	Temizlik ve düzen	20	
	Süre kullanımı	20	
Kontrol :	<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>	

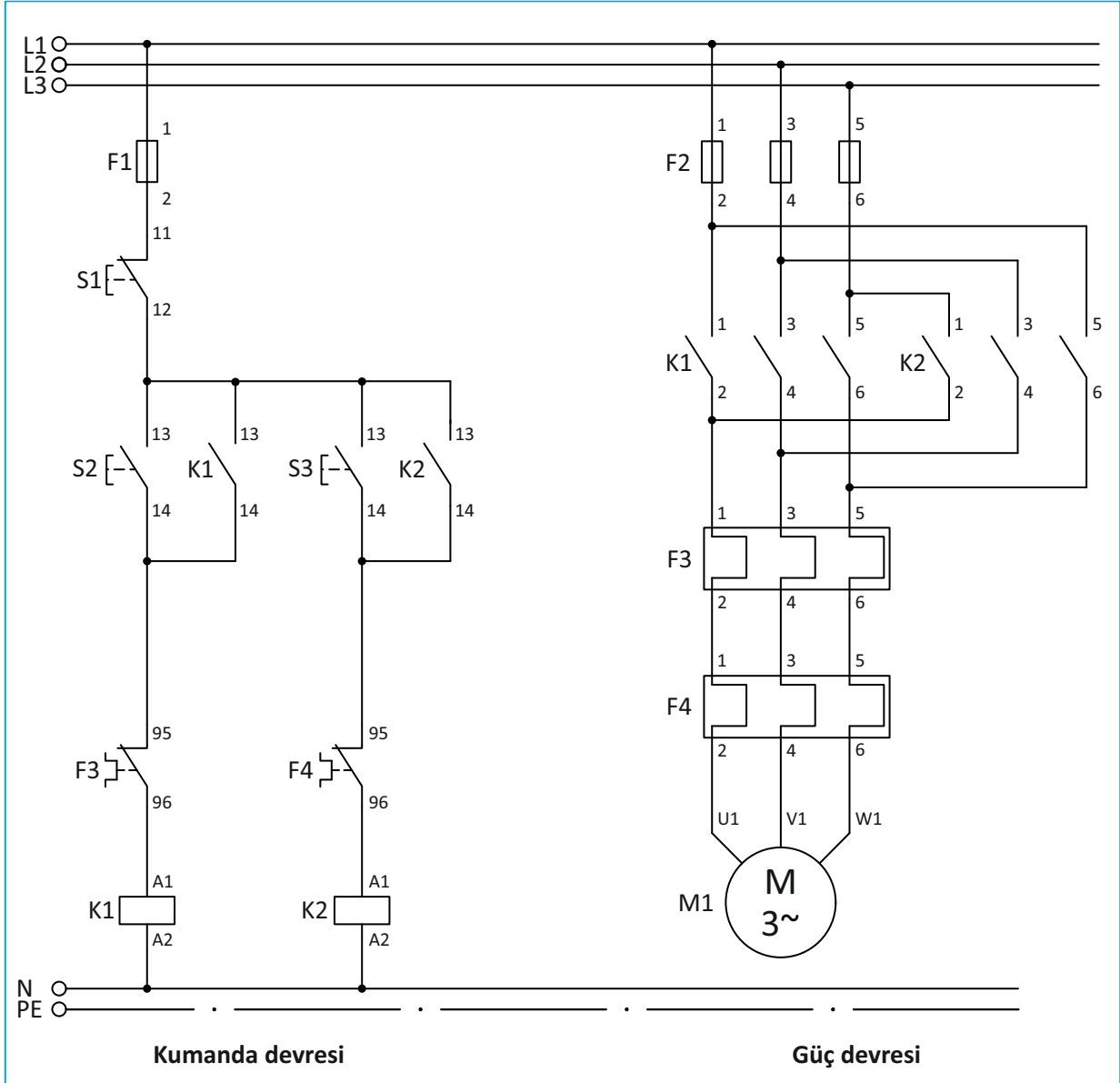




Konu: AC Asenkron Motor Devre Çizimleri

Süre: 40 Dakika

Aşağıda üç fazlı asenkron motorun elektriksel kilitlemeli devir yönünün değiştirilerek çalıştırılmasına ait kumanda ve güç devresi, Avrupa normuna göre çizilmiştir. Aynı devreyi TSE normuna göre çiziniz.



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	20	
		20	
Kontrol :		TOPLAM PUAN	100

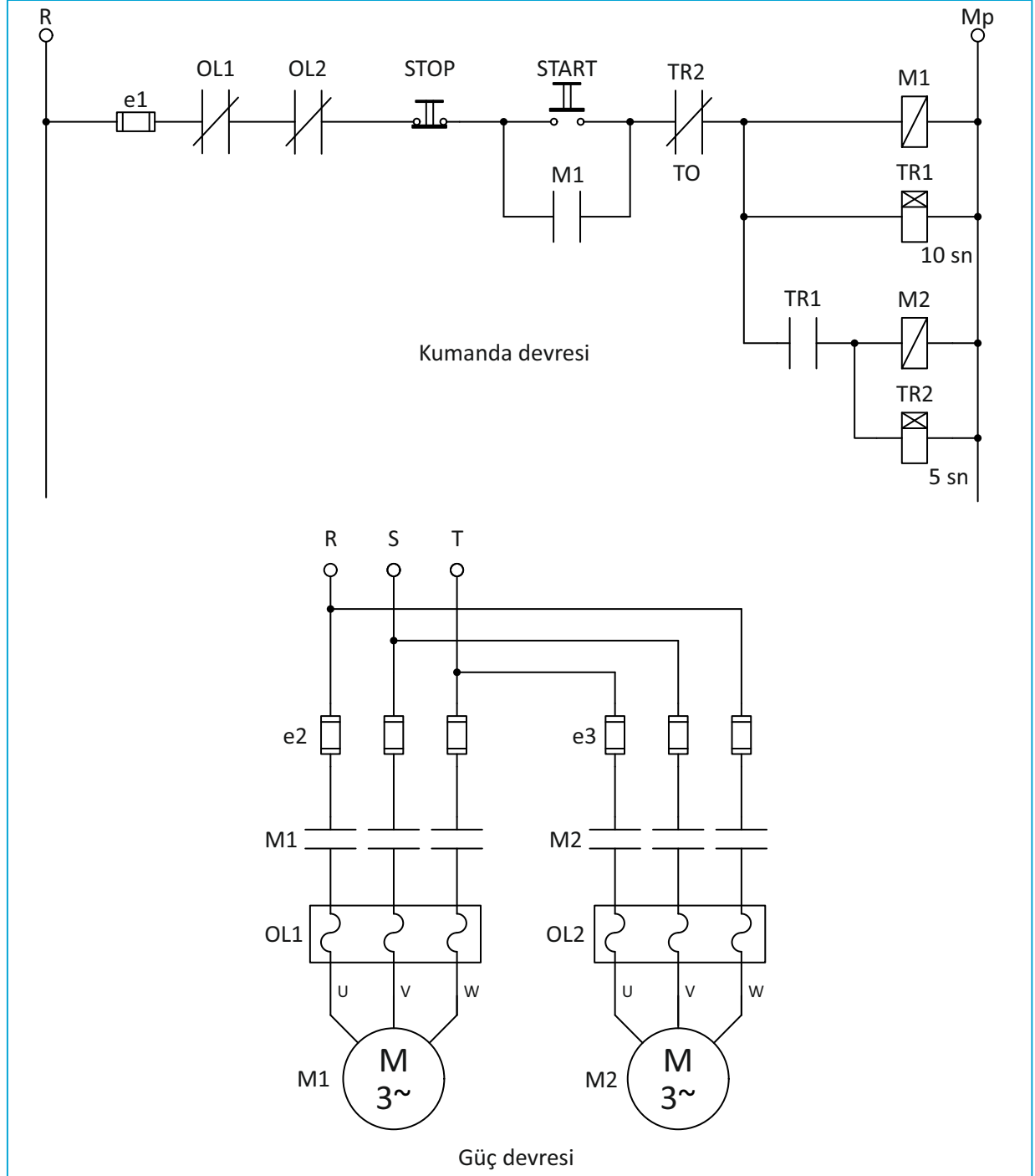




Konu: AC Asenkron Motor Devre Çizimleri

Süre: 40 Dakika

Aşağıda iki adet üç fazlı asenkron motorun aralıklı çalıştırılmasına ait kumanda ve güç devresi çizilmiştir. Aynı devreyi teknik ve meslek resim kurallarına göre çiziniz.



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	20	
	Süre kullanımı	20	
Kontrol :	TOPLAM PUAN	100	



## HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Demiryollarında bulunan sinyal lambalarının nasıl yandığını ya da nasıl çalıştığını tartışınız.

## 5.1. SİNYALİZASYON VE HABERLEŞME

**Sinyalizasyon**, raylı sistem araçlarının çarpışmasını ve raydan çıkmasını engellemek amacıyla demiryolu trafiğini güvenli bir şekilde kontrol eden sistemler bütünü olarak tanımlanır.

## 5.2. SİNYALİZASYON VE HABERLEŞME DEVRELERİNDE KULLANILAN SEMBOLLER

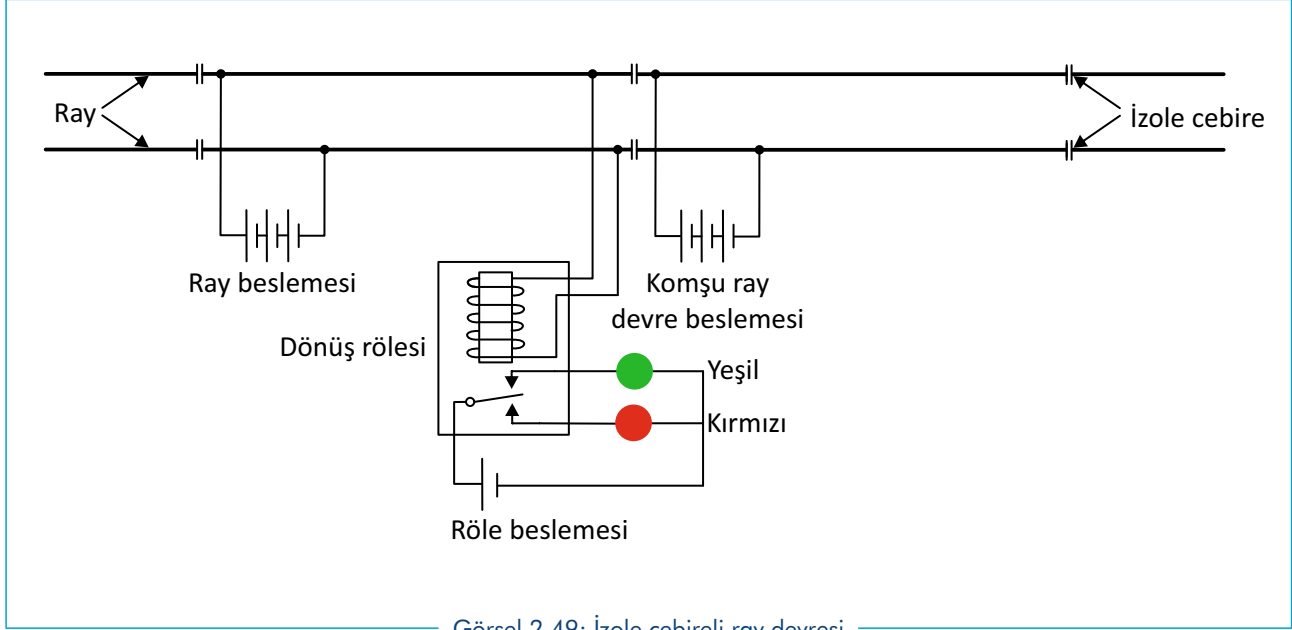
Raylı sistemlerde sinyalizasyon ve haberleşme devre şemaları içerisinde en çok karşılaşılan ray devreleri, makas makinelerinin kumanda ve kontrol devreleri ile haberleşme devreleridir. Sinyalizasyon ve haberleşme devre çiziminde ortak hareket edebilmek için semboller kullanılır. Tablo 2.8'de sinyalizasyon ve haberleşme devrelerinde kullanılan semboller yer almaktadır.

Tablo 2.8: Sinyalizasyon ve Haberleşme Devre Sembolleri

Semboller	Açıklamalar	Semboller	Açıklamalar
	İzole cebire		Ray hattı
	Batarya		Empedans bond
	Sinyal lambası		Direnç
	Röle		AC röle
	Motor		
	Transformatör		Kontaktör ve uçları

## 5.3. RAY DEVRELERİ

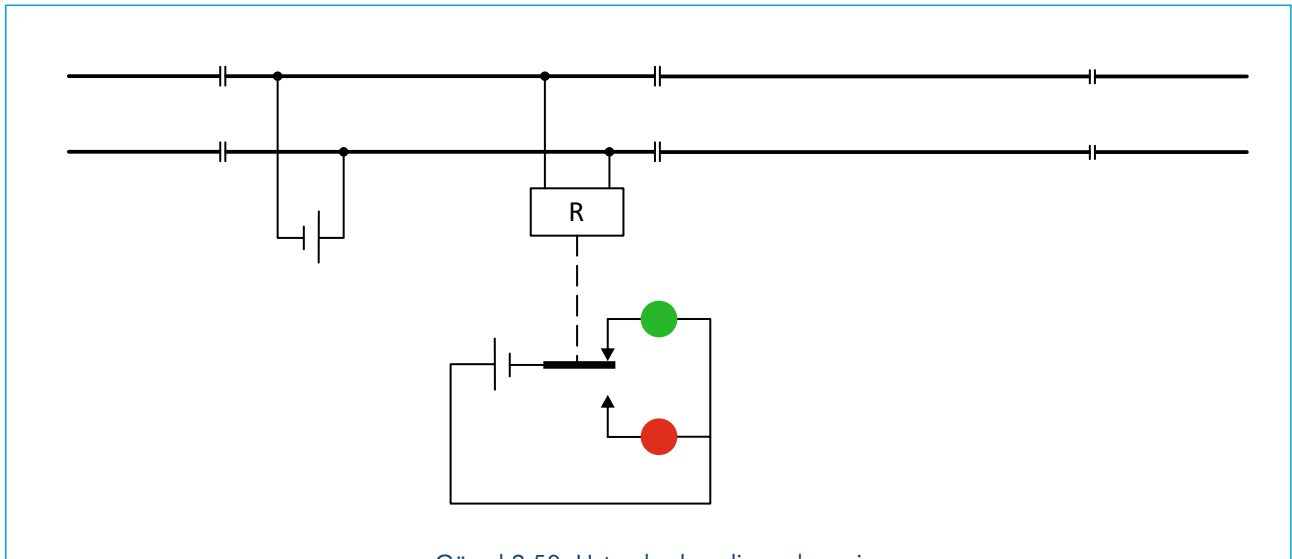
Elektrikli sinyal sistemlerinde demiryolu trafiğinin güvenli olması ve ekonomik bir şekilde yürütülebilmesi için raylı sistem araçlarının ray hattı üzerindeki konumlarının bilinmesi gerekir. Ray devreleri demiryolunun herhangi bir bölümündeki rayların iletken olarak kullanılması ile oluşturulan elektrik devreleridir. Ray devreleri, ray hattının bu bölümünün boş olduğunu ya da bir raylı sistem aracı tarafından meşgul edildiğini algılamaya yarar (Görsel 2.49).



Görsel 2.49: İzole cebireli ray devresi

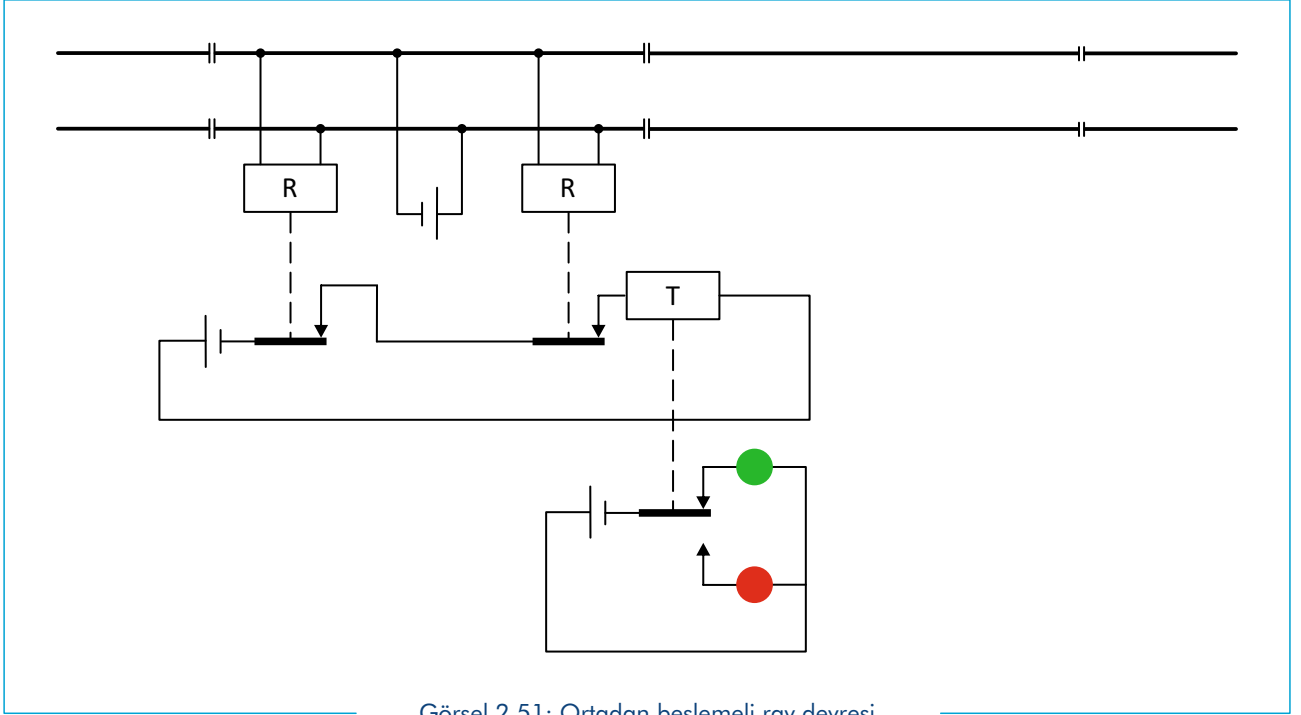
## 5.3.1. DC Ray Devreleri

DC ray devreleri; özellikle istasyon yollarında, makas bölgelerinde ve sinyalsiz bölgelerde tesis edilmiş olan hemzemin geçit koruma sistemlerinde kullanılır. Kullanılan ray devrelerinin özelliğine göre, ray 3-5 V DC gerilim besleme güç kaynağı tarafından uygulanır. Röle ucuna ise 0,7-1 V DC aralığında bir gerilimin uygulanarak sistemin çalışması sağlanır. Görsel 2.50'de uçtan beslemeli DC ray devresi, Görsel 2.51'de ise ortadan beslemeli DC ray devresi görülmektedir.



Görsel 2.50: Uçtan beslemeli ray devresi

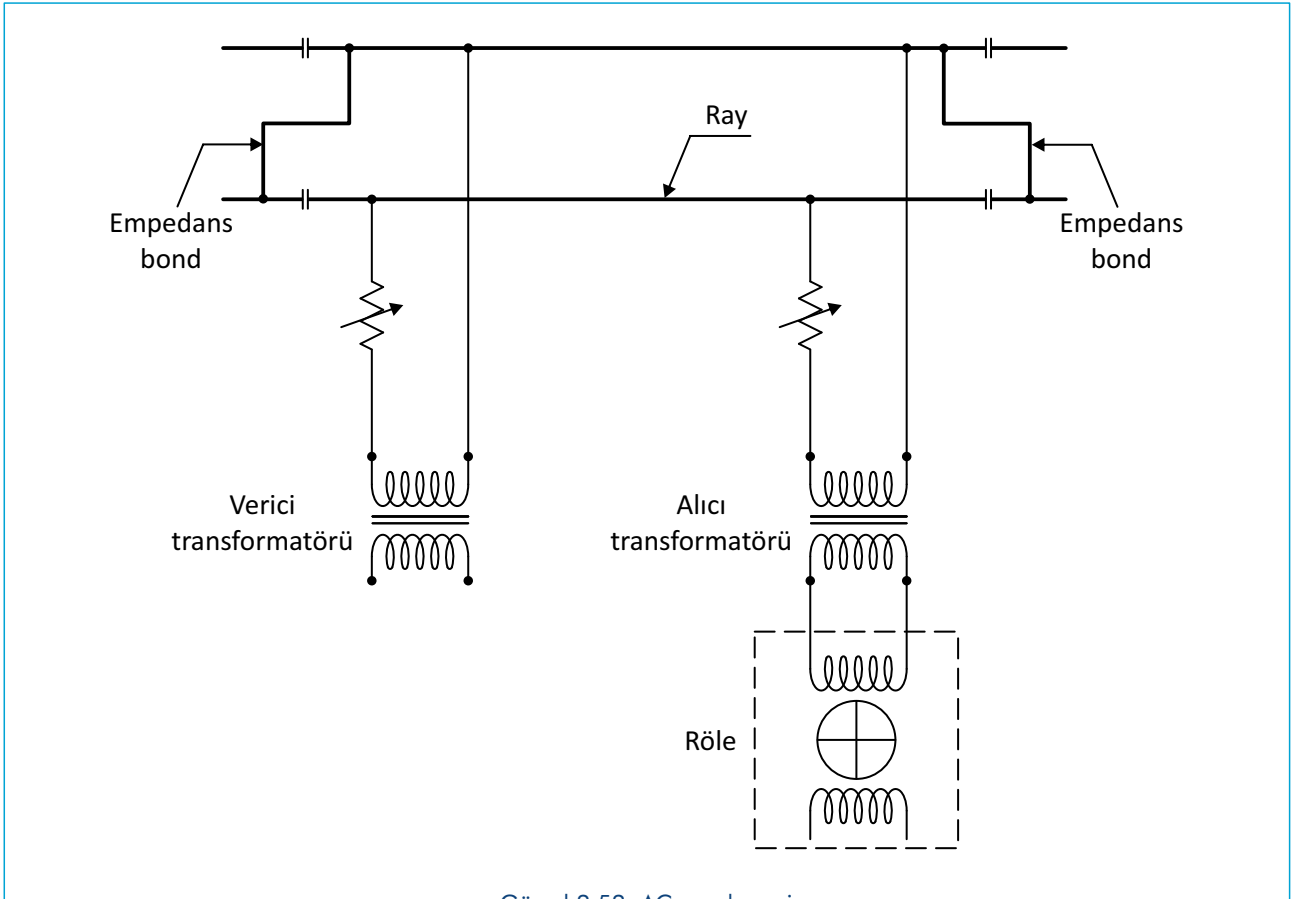




Görsel 2.51: Ortadan beslemeli ray devresi

### 5.3.2. AC Ray Devreleri

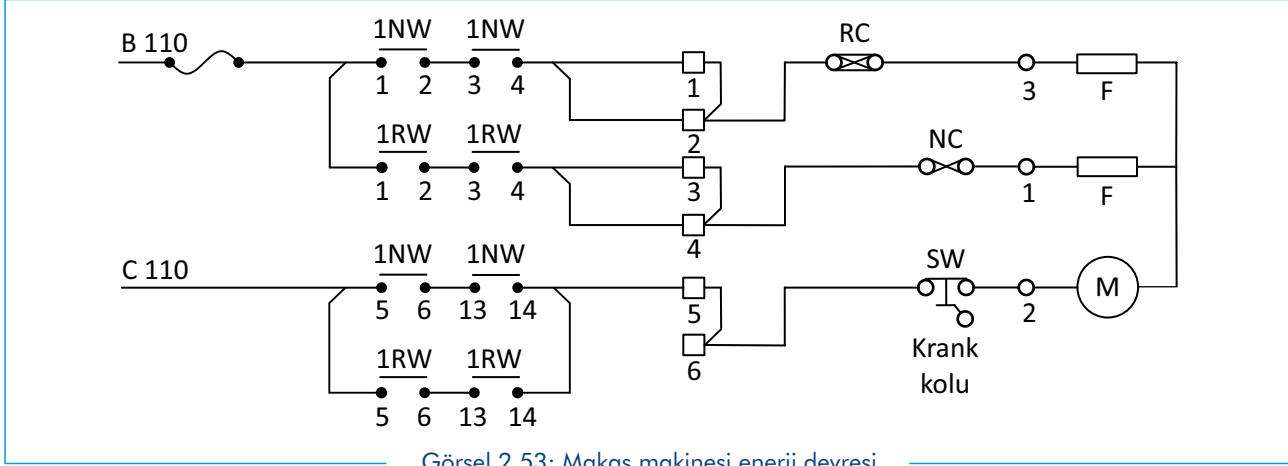
AC kaynakla beslenen ray devreleridir. Ray devresi için gerekli olan uygun frekanstaki besleme gerilimi, verici tarafından raya uygulanır. Verici tarafından raya uygulanan gerilim alıcıya ray üzerinden ulaşır. Alıcı kendisine ulaşan gerilimi frekans ve seviye yönünden kontrol eder, uygun ise röleyi çektirerek anlaşılan sistemine bilgisini gönderir (Görsel 2.52).



Görsel 2.52: AC ray devresi

## 5.4. MAKAS KONTROL DEVRELERİ

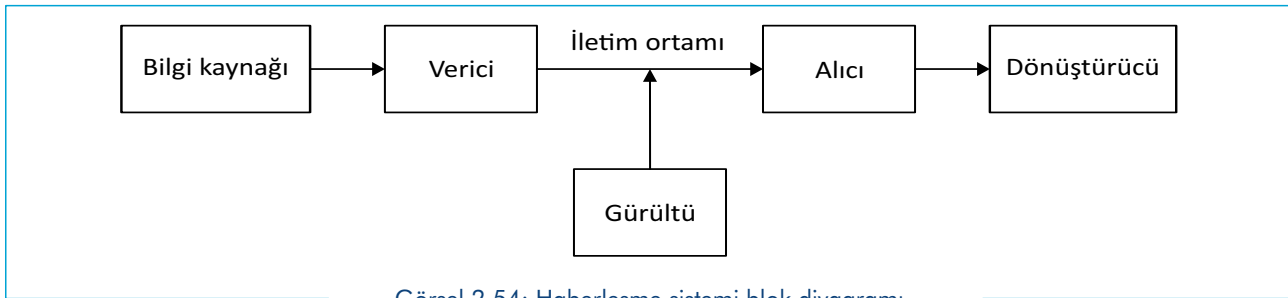
Demiryolu araçlarının bir yoldan diğer bir yola geçmesini sağlayan hareketli ve sabit parçalardan oluşan tesise **makas** denir. Makas, makinelerinin uzaktan kumanda ile kontrol edilmesini sağlayan içindeki elektrik motorlarıdır. Elektrik motorları genellikle iki yönlü çalışır. Makas makinelerine kurulan mekanizma ile motor iki yönlü çalıştırılır. Elektrik motorları, yapısındaki sisteme göre çeşitli voltaj değerlerinde çalışabilir. Görsel 2.53'te makas makinesine ait elektrik enerji devresi örneği görülmektedir.



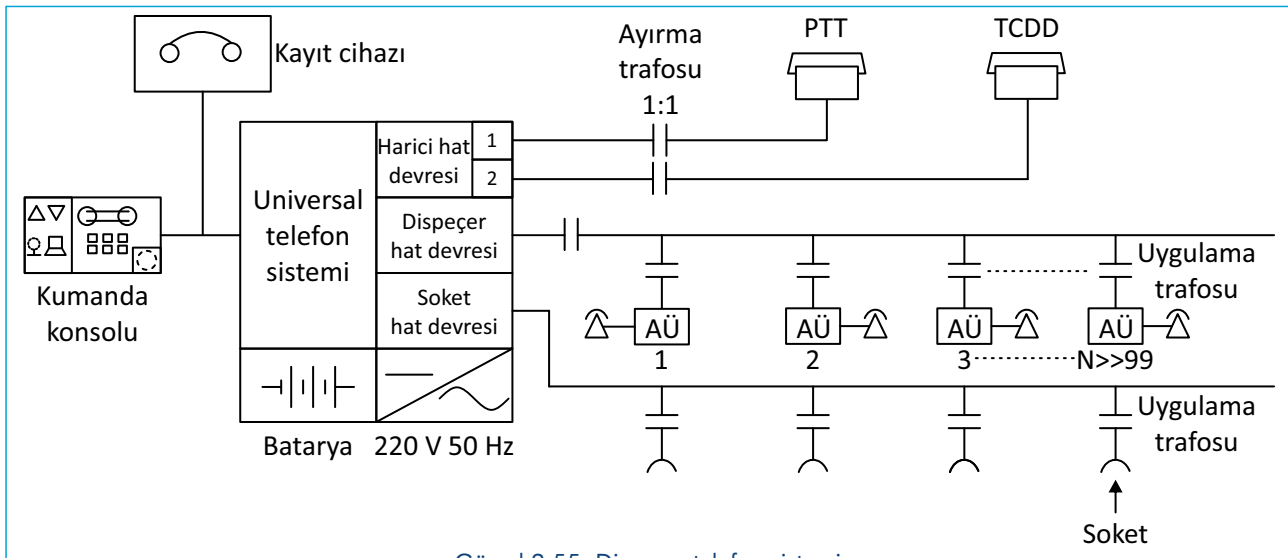
Görsel 2.53: Makas makinesi enerji devresi

## 5.5. HABERLEŞME SİSTEMLERİ

**Haberleşme**; bilgiyi elektriksel yollarla göndermeye, almaya ve en sonunda işlemeye denir. Haberleşmenin amacı, herhangi bir biçimdeki bilginin zaman ve uzay içinde vericiden alıcıya aktarılmasıdır. Görsel 2.54'te haberleşme sisteminin blok diyagramı gösterilmiştir. **Dispeçer telefon sistemleri**, bir kumanda merkezi tarafından yönetilen hat kesimindeki istasyonların ortak bir transmisyon hattı üzerinden haberleşmesini sağlayan sistemdir (Görsel 2.55).



Görsel 2.54: Haberleşme sistemi blok diyagramı



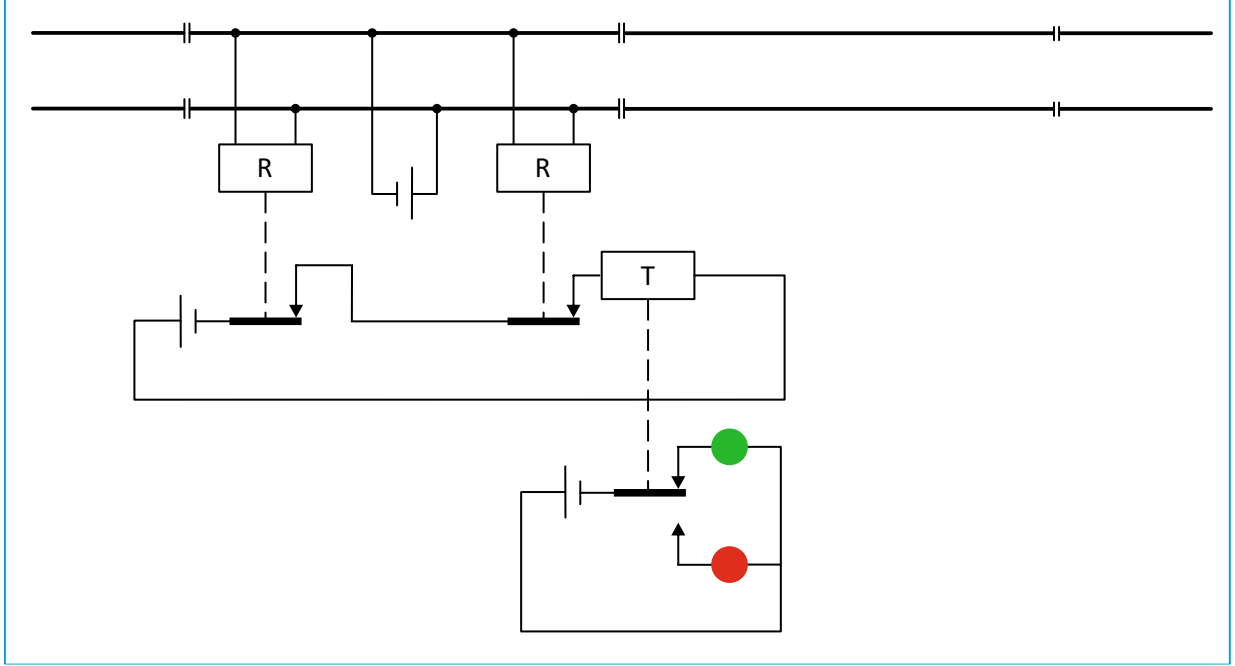
Görsel 2.55: Dispeçer telefon sistemi



Konu: Ortadan Beslemeli Ray Devresi

Süre: 40 Dakika

Aşağıda tek blok ortadan beslemeli ray devresi verilmiştir. Verilen alana ortadan beslemeli ray devresini, iki blok olarak teknik ve meslek resim kurallarına göre çiziniz.



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

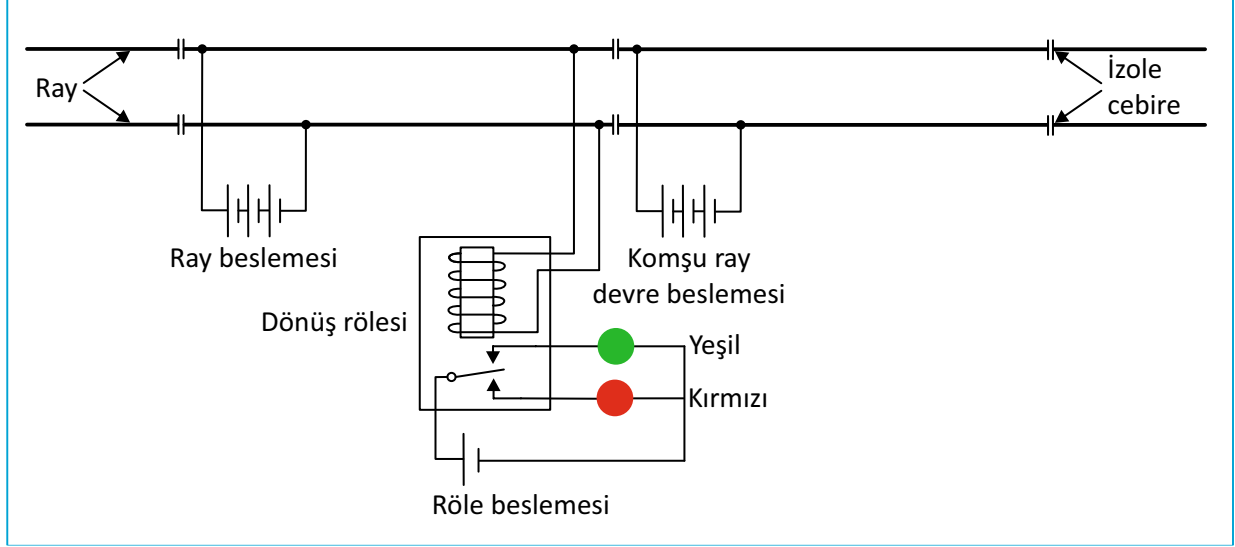




Konu: DC Ray Devresi

Süre: 40 Dakika

Aşağıda tek blok olarak DC ray devresi verilmiştir. Verilen boş alana DC ray devresini iki blok olarak teknik ve meslek resim kurallarına göre çiziniz.


<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=27105>

2.21 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Sembollerin çizilmesi	20
Sınıf - No. :		Bağlantı yollarının çizilmesi	20
Tarih :		Ölçülendirme	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>





Konu: AC Ray Devresi

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen alana AC ray devresini iki blok olarak teknik ve meslek resim kurallarına göre çiziniz.

2.22 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Sembollerin çizilmesi	20
Sınıf - No. :		Bağlantı yollarının çizilmesi	20
Tarih :		Ölçülendirme	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100



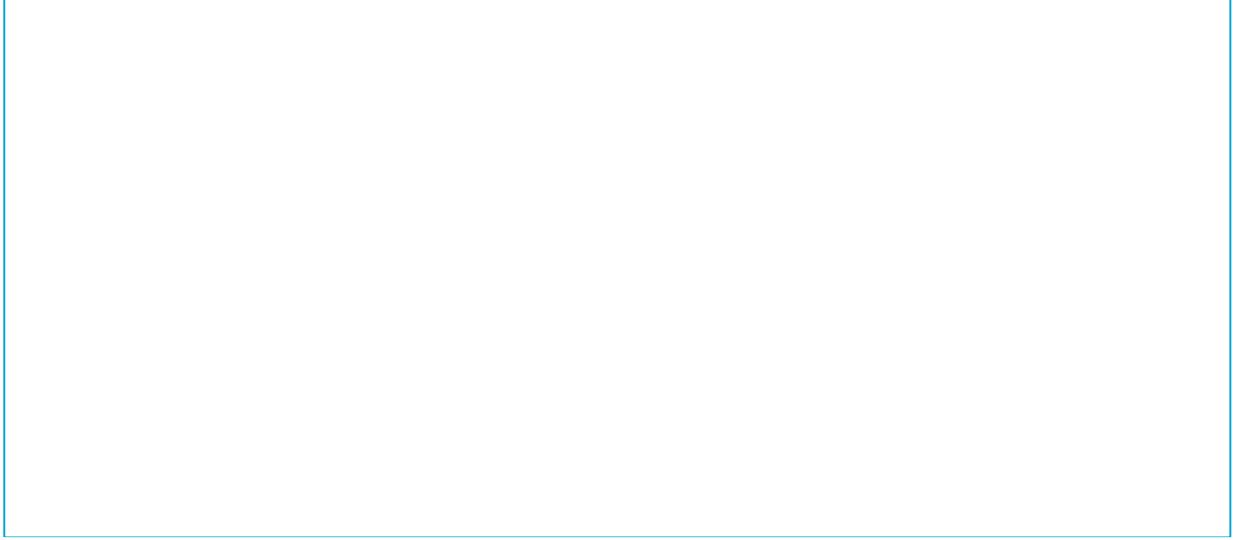
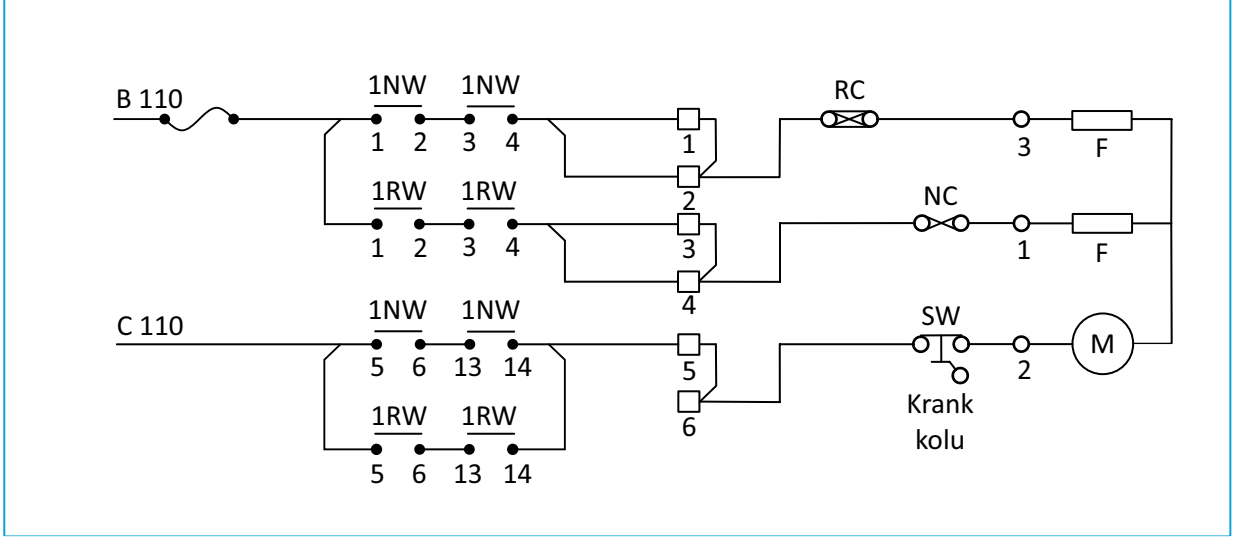




Konu: Makas Motoru Enerji Devresi

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen alana makas motoru enerji devresini teknik ve meslek resim kurallarını uygulayarak çiziniz.



2.23 UYGULAMA

ÖĞRENCİ		DEĞERLENDİRME	
Adı-Soyadı:		Sembollerin çizilmesi	20
Sınıf - No. :		Bağlantı yollarının çizilmesi	20
Tarih :		Ölçülendirme	20
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>

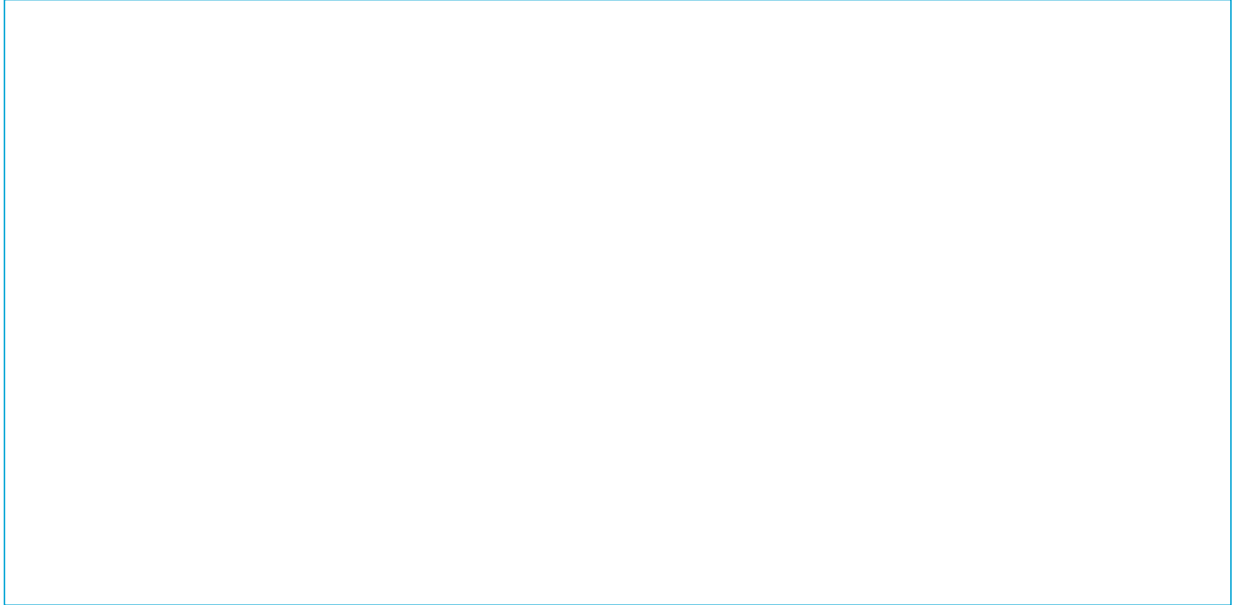
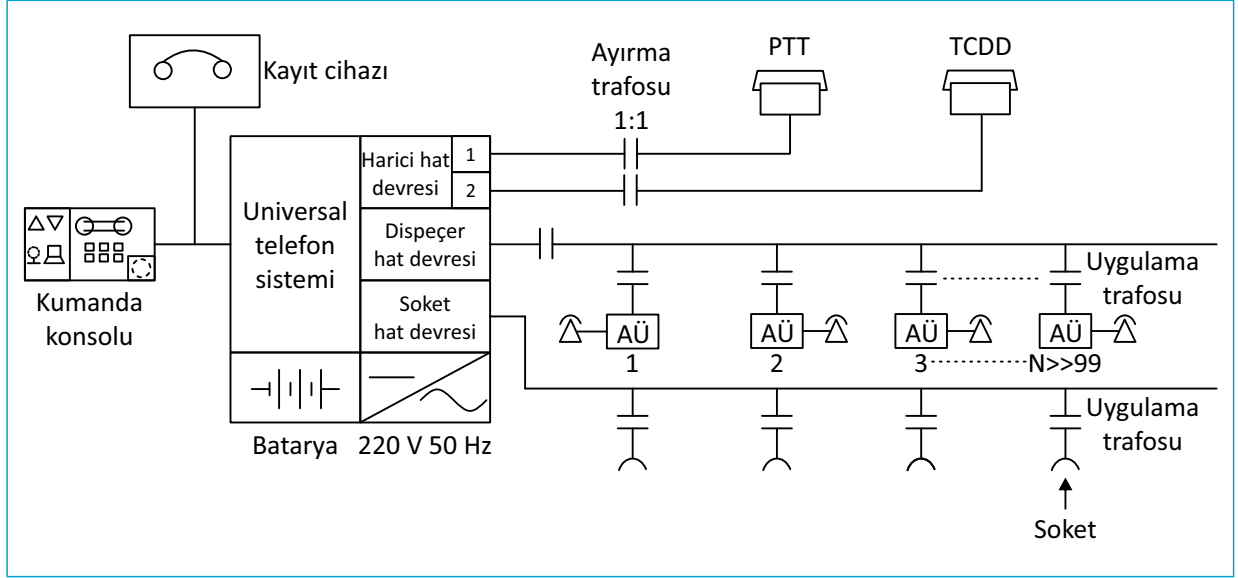




Konu: Dispeçer Telefon Sistemi Devresi

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen alana dispeçer telefon sistemi şemasını teknik ve meslek resim kurallarına göre çizin.



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	20	
	Süre kullanımı	20	
Kontrol :	TOPLAM PUAN	100	



## HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Demiryollarında bulunan sinyal lambalarının nasıl yandığını ya da nasıl çalıştığını araştırınız.


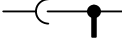




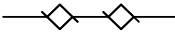
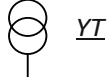
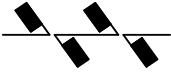

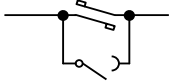

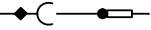

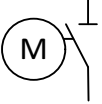

## 6.1. ELEKTRİFİKASYON

**Elektrifikasyon;** katener tesisleri, trafo merkezleri, uzaktan kumanda ve kontrol (SCADA) sisteminden oluşur.

## 6.2. ELEKTRİFİKASYON DEVRELERİNDE KULLANILAN SEMBOLLER

Raylı sistemlerde elektrifikasyon devre şemaları içerisinde en çok karşılaşılan trafo merkezleri, katener sistemleri vb. devrelerdir. Elektrifikasyon devre şemaları çiziminde ortak hareket edebilmek için semboller kullanılır. Tablo 2.9'da elektrifikasyon devrelerinde kullanılan semboller yer almaktadır.

Tablo 2.9: Elektrifikasyon Devre Sembolleri

Semboller	Açıklamalar	Semboller	Açıklamalar
	Elektrik hattı		Topraklamalı ayırıcı
	Fider hattı		Yük ayırıcısı
	IS (insulating seksiyoner)		Gerilim trafosu
	IS aralıklı nötr bölge		Yardımcı servis trafosu
	Hava aralıklı nötr bölge		Trafo merkezi
	Hava aralıklı seksiyonman		Besleme postası
	Sigortalı ayırıcı		Nötr bölge postası
	Motorlu ayırıcı		Havai hat

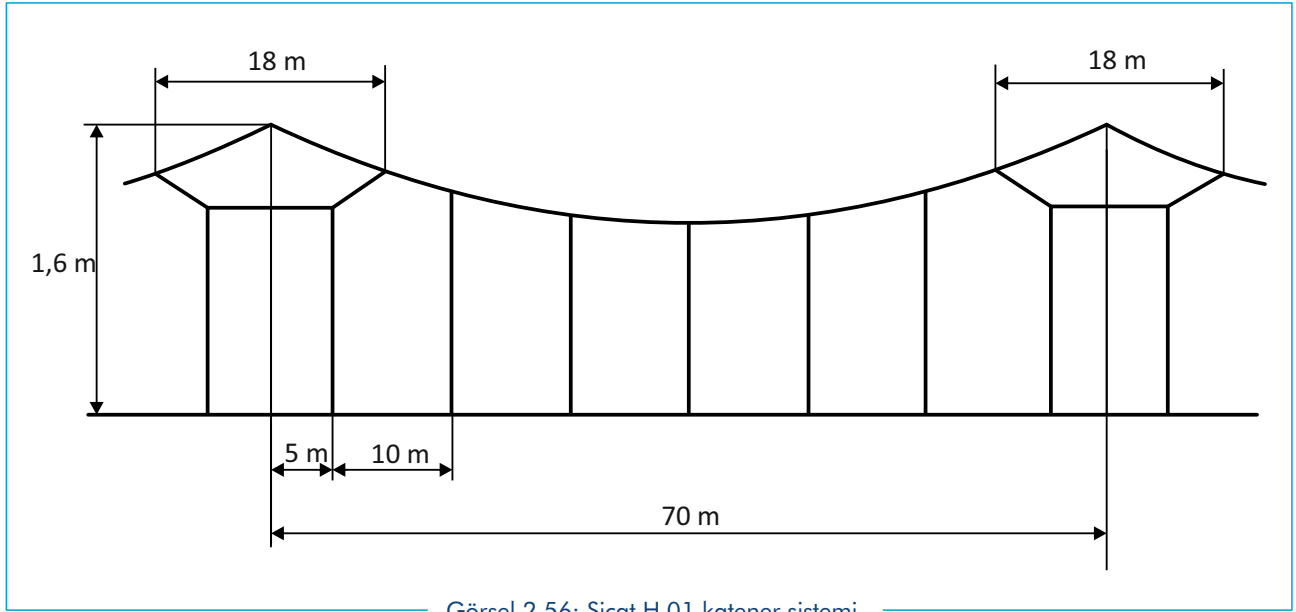
### 6.2.1. Elektrifikasyon Devreleri Çizim Aşamaları

Raylı sistemlerin elektrifikasyon devre çizimleri için bilgisayarda yer alan programlar kullanılır. Çizilecek devrelerin büyüklüğü bunda oldukça etkilidir. Devre çizimlerinde şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Devrede kullanılacak elemanın sembol boyutuna dikkat edilerek yerleri belirlenir.
- Semboller çizilir.
- Sembollerin arası aynı kalınlıkta çizgilerle birleştirilir.
- Devrede birden fazla çizginin birleştiği ek yerleri nokta ile belirtilir.

### 6.3. KATENER HATTININ STATİK KALİTE PARAMETRELERİ

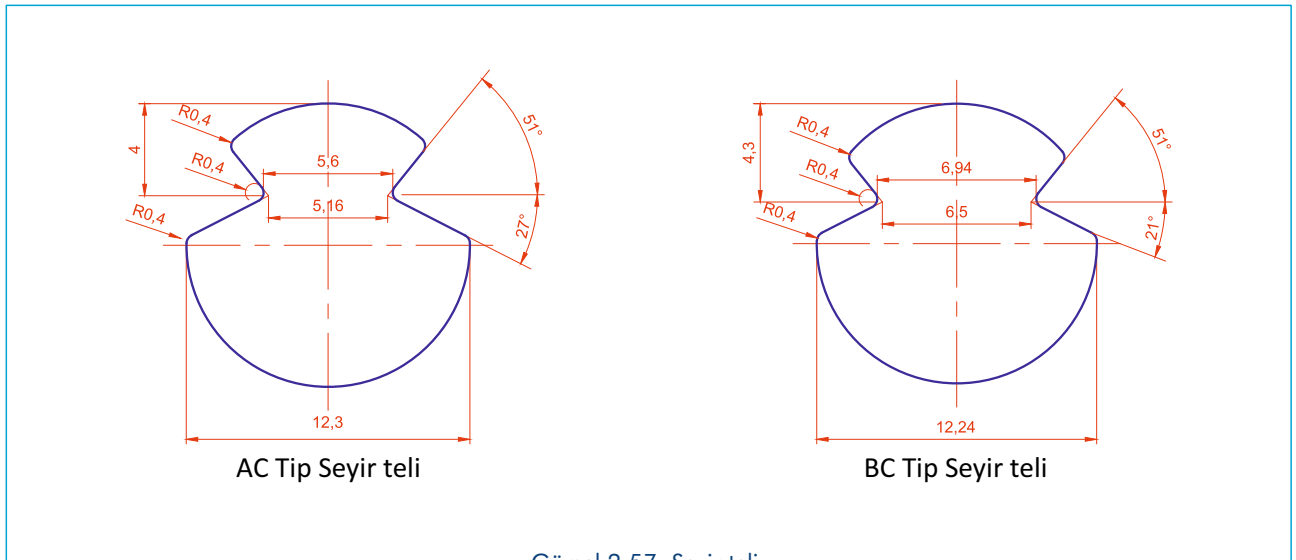
Tasarlanan katener hattının uygunluğu, elastisite değişkenlik yüzdesi ile değerlendirilir. Aşağıda Sicat H.01 katener sistemleri için hesaplanan elastisite değerlerinin grafiği mevcuttur (Görsel 2.56).



Görsel 2.56: Sicat H.01 katener sistemi

### 6.3.1. Seyir Teli

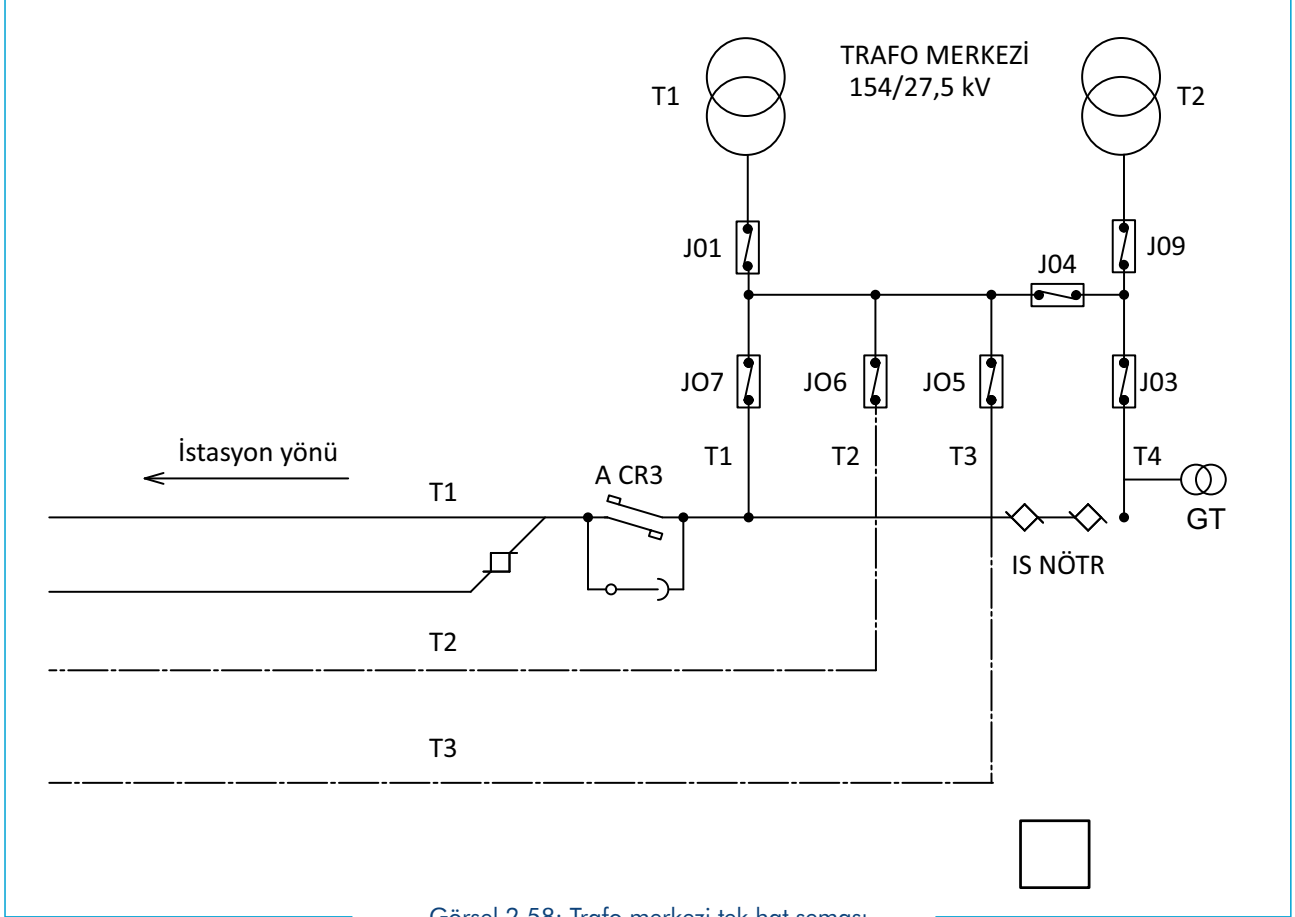
Trenlerin pantografları vasıtasıyla katener hatlarına sürtünerek enerji aldıkları tele **seyir teli** denir. Seyir teli elektrolit sert bakırdan yapılmış olup kesiti, katener hattından akan akıma ve azami hıza göre değişir (Görsel 2.57).



Görsel 2.57: Seyir teli

## 6.4. ELEKTRİFİKASYON SABİT TESİSLERİ

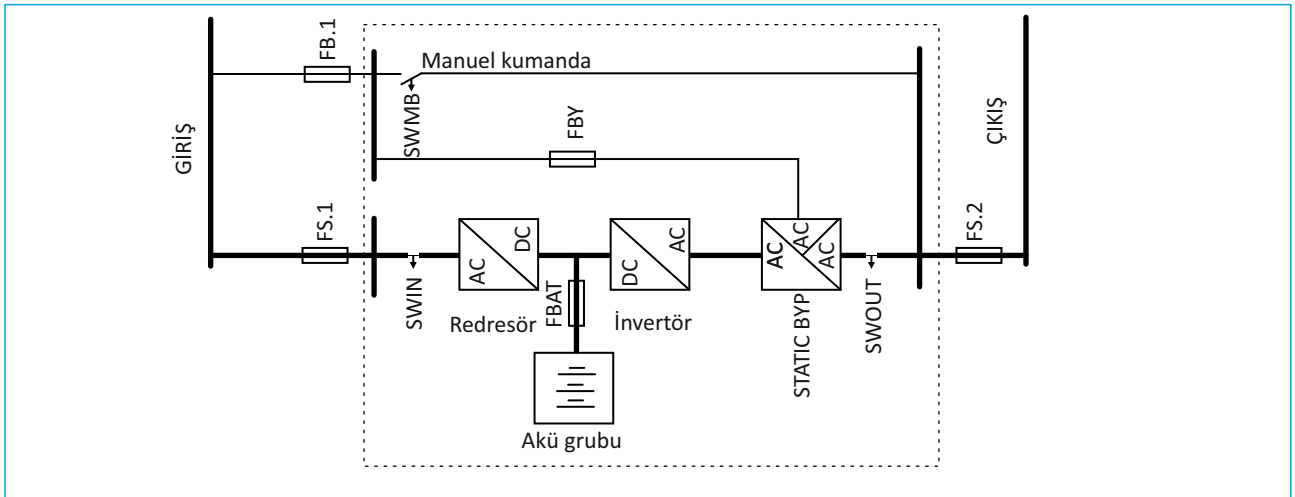
Elektrik ile çalışan demiryolu işletmelerine uygun değerlerde elektrik enerjisi sağlayan merkezlere **demiryolu transformatör merkezi** denir. Demiryolu transformatör merkezleri aynı prensiple çalışsa da hat tipine göre bazı farklılıklar gösterir. Görsel 2.58'de bir trafo merkezine ait tek hat şeması gösterilmiştir.



Görsel 2.58: Trafo merkezi tek hat şeması

## 6.5. KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAKLARI

Temel olarak yapısı iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda şebeke gerilimi yüke direkt verilmektedir. İkinci kısımda ise şebekeden alınan sinyal elektronik sistemlerle düzeltilerek yüke verilmekte ya da akü grubundan alınan DC sinyal AC'ye dönüştürülerek yüke verilmektedir (Görsel 2.59).

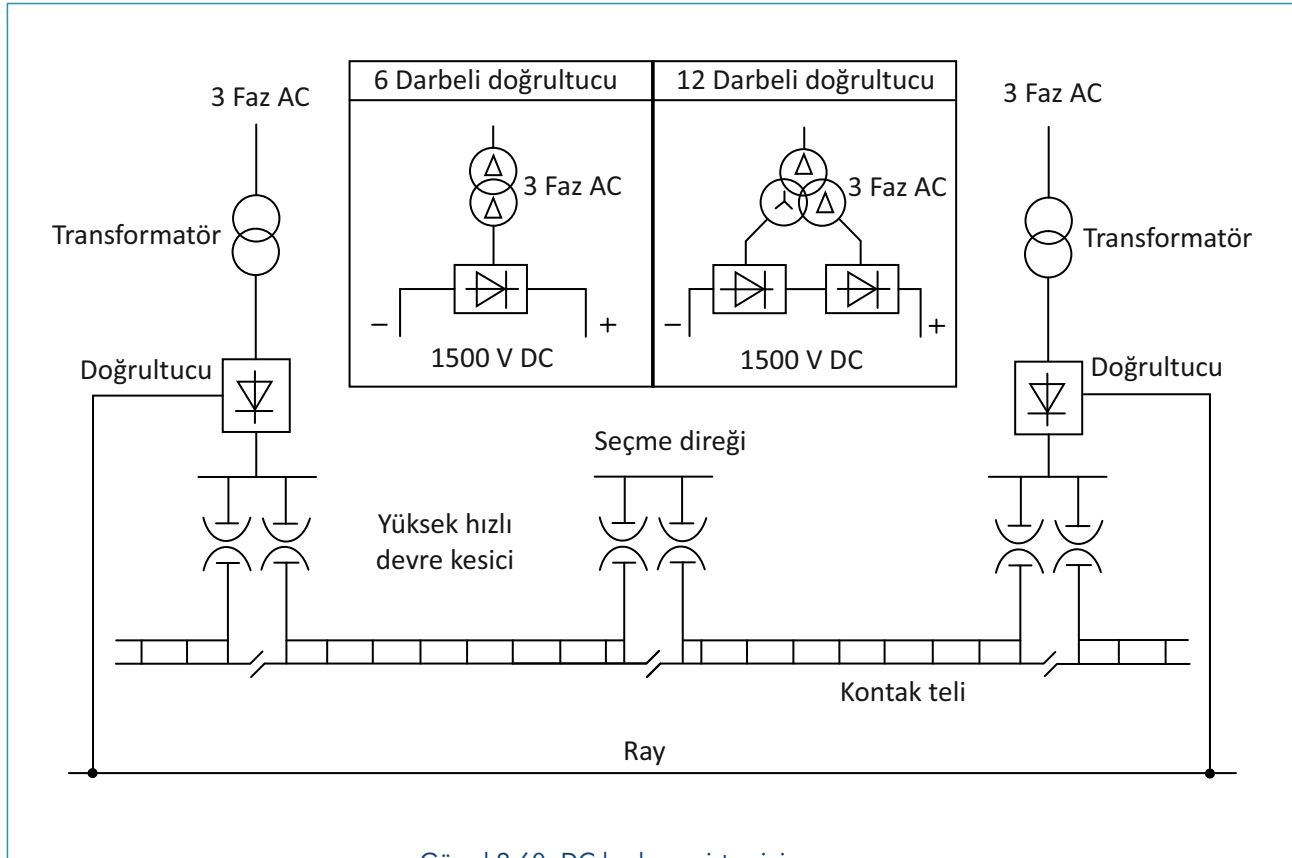


## 6.6. DC BESLEME SİSTEMLERİ

Bir DC sistem, akımı doğrultmak için üç fazlı yarı iletken köprü doğrultucudan oluşur. Üç fazlı doğrultucular 6 darbeli bir sistem kullanır. Bu durum AC tarafında düşük harmoniklere ve dalga formunda bozulmalara yol açar. Böylece güç kalitesini azaltır.

Harmonikleri azaltmak için seri ya da paralel bağlı  $30^\circ$  faz farklı AC giriş gerilimli, iki tane 6 darbeli doğrultucu devresi bulunduran, 12 darbeli daha modern bir doğrultucu tasarımı kullanılır.

Bazen seçme ve gergi direkleri gerilim düşmelerini engellemek için alt istasyonlardaki raylarda ayrı olarak konumlanmıştır. Bu durumda yukarıdaki ve aşağıdaki raylar birbirinden yüksek hızlı devre kesiciyle ayrılmıştır.



Görsel 2.60: DC besleme sisteminin yapısı

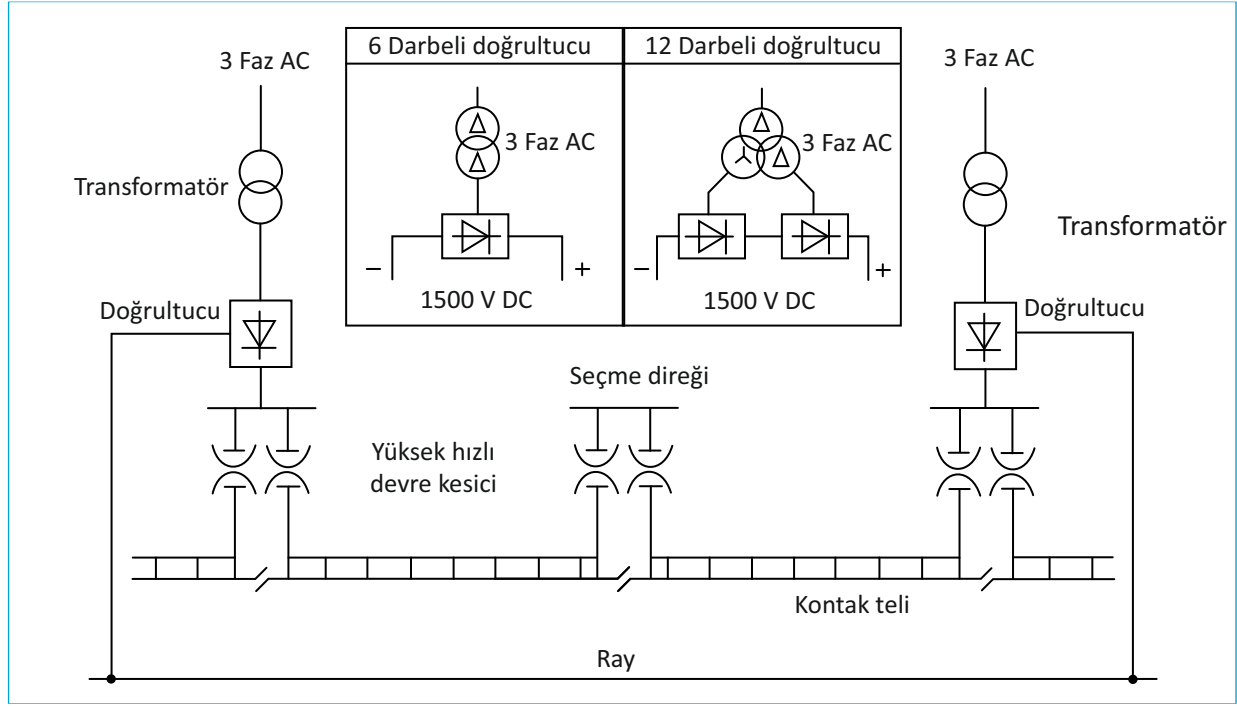




Konu: DC Katener Besleme Sistemi Çizimi

Süre: 40 Dakika

Aşağıda DC besleme sistemine ait görsel verilmiştir. Verilen ölçülere göre DC besleme sistemini teknik ve meslek resim kurallarına göre çiziniz.



2.25 UYGULAMA

## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	20	
	Temizlik ve düzen	20	
	Süre kullanımı	20	
Kontrol :	TOPLAM PUAN	100	

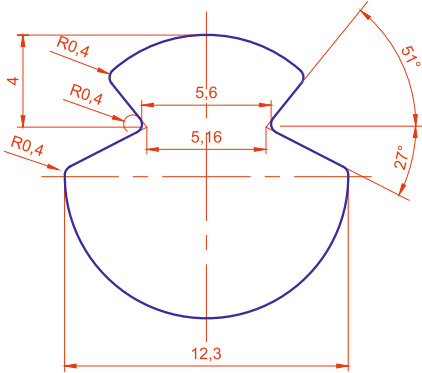




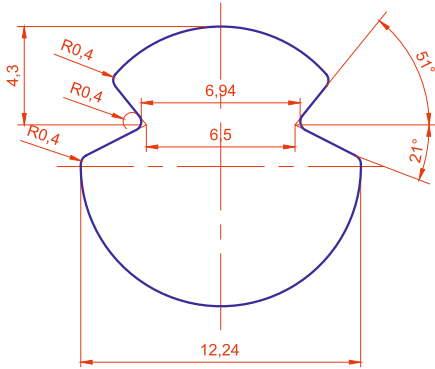
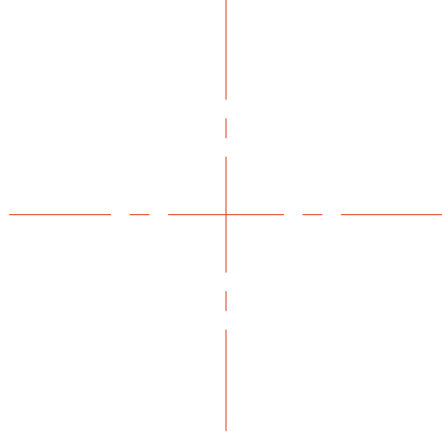
Konu: Seyir Teli Çizimi

Süre: 40 Dakika

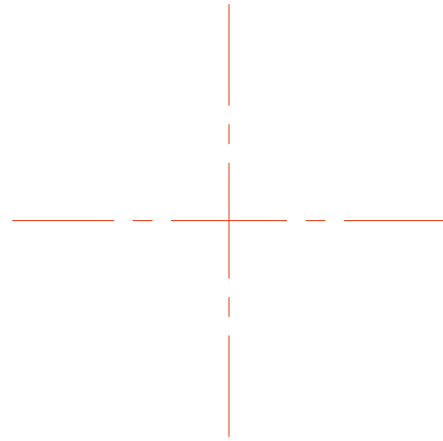
Aşağıda verilen alana katener sisteminde kullanılan seyir telini, verilen ölçülere göre 4/1 oranında teknik ve meslek resim kurallarına göre çiziniz.



AC Tip Seyir Teli



BC Tip Seyir Teli



2.26 UYGULAMA

## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

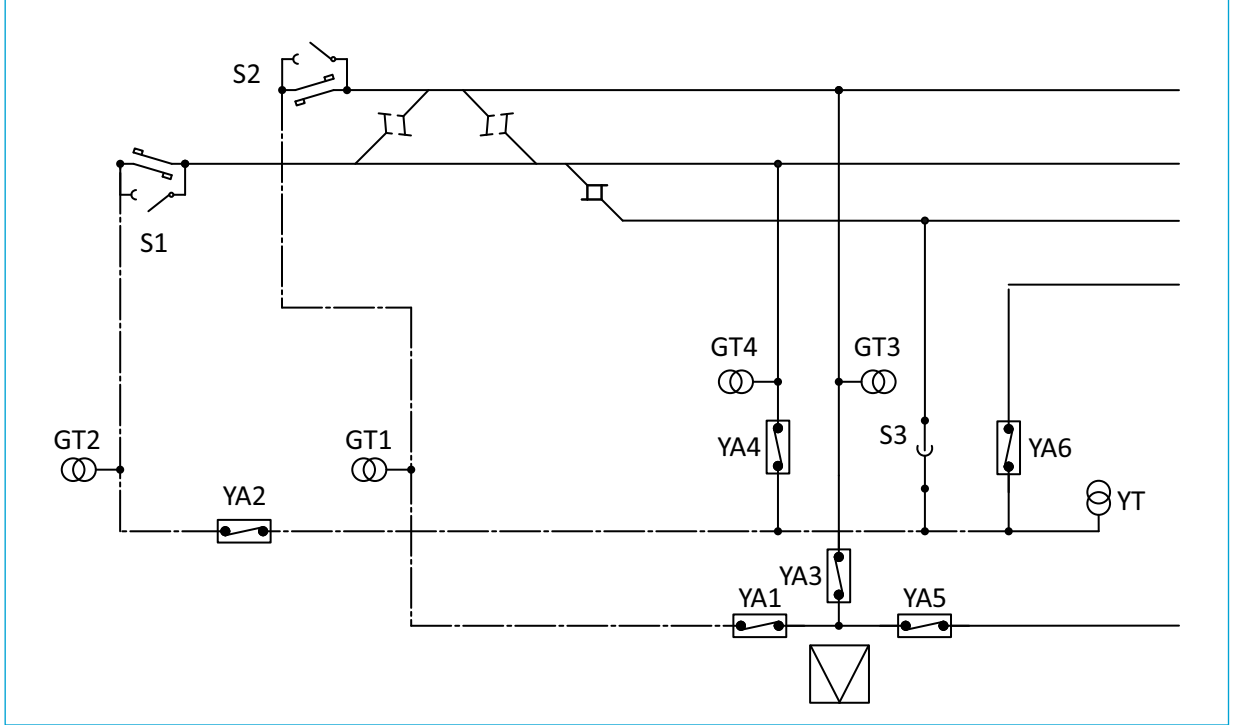




Konu: Elektrifikasyon Tek Hat Şeması

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen boş alana elektrifikasyon tek hat şemasını teknik ve meslek resim kurallarına göre çiziniz.



ÖĞRENCİ

DEĞERLENDİRME

Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	100

<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=27111>

2.27 UYGULAMA

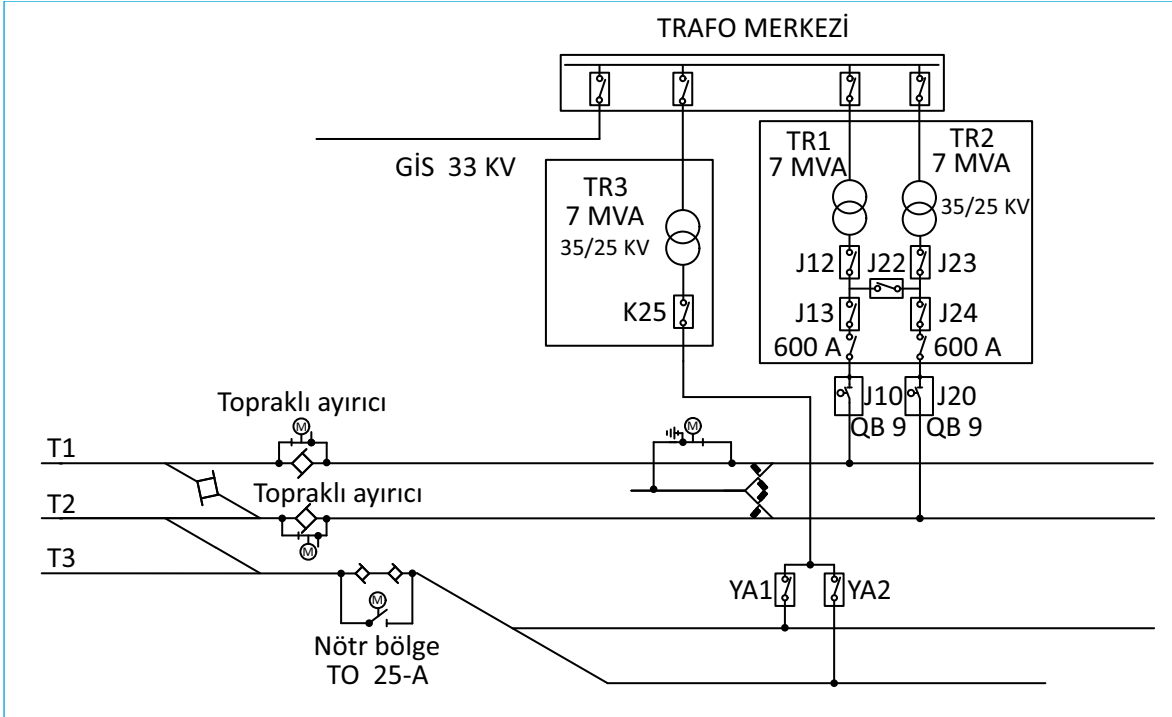




Konu: Trafo Merkezi Tek Hat Devresi

Süre: 40 Dakika

Aşağıda verilen boş alana trafo merkezi tek hat devresini teknik ve meslek resim kurallarına göre çiziniz.



## ÖĞRENCİ

## DEĞERLENDİRME


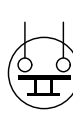




Adı-Soyadı:	Sembollerin çizilmesi	20	
Sınıf - No. :	Bağlantı yollarının çizilmesi	20	
Tarih :	Ölçülendirme	20	
Ölçek	Resim No.	Temizlik ve düzen	20
		Süre kullanımı	20
Kontrol :		<b>TOPLAM PUAN</b>	<b>100</b>





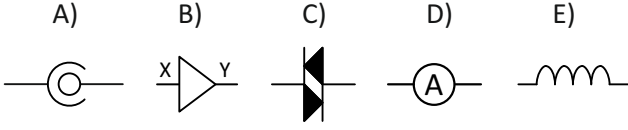
## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME


Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Elektrik tesisatları projelerde hangi şemayla çizilir?
  - A) Açık
  - B) Detaylı
  - C) Elektronik
  - D) Kapalı
  - E) Otomatik
2. Bir lambayı veya lamba grubunu bir yerden yakıp söndürmeyi sağlayan anahtar aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Adi
  - B) Komütatör
  - C) Light
  - D) Otomatik
  - E) Vaviyen
3. Aşağıdakilerden hangisi zayıf akım tesisatlarında kullanılan malzemelerden değildir?
  - A) Buat
  - B) Buton
  - C) Duy
  - D) Transformatör
  - E) Zil
4. Aşağıdaki tesisatlardan hangisi ile görüntülü ve sesli konuşma yapılır?
  - A) Bir buton bir zil
  - B) Kapı otomatığı
  - C) Komütatör anahtar
  - D) Merdiven otomatığı
  - E) Diyafon
5. Aşağıdakilerden hangisi kuvvetli akım tesisatlarında kullanılan malzemelerden değildir?
  - A) Buton
  - B) Adi anahtar
  - C) Komütatör anahtar
  - D) Vaviyen anahtar
  - E) Floresan lamba
6. Apartman giriş kapısının uzaktan açılmasını sağlayan tesisat aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Adi anahtar
  - B) Kapı otomatığı
  - C) Merdiven otomatığı
  - D) Vaviyen anahtar
  - E) Komütatör anahtar
7. İki lambayı veya lamba grubunu ayrı ayrı anahtarlarla yakıp söndüren tesisat aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Vaviyen anahtar
  - B) Komütatör anahtar
  - C) Adi anahtar
  - D) Kapı otomatığı
  - E) Merdiven otomatığı
8. Bulunulan ortamda hareketi algılayarak lambaların yanmasını sağlayan tesisat aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Kapı otomatığı
  - B) Diyafon
  - C) Sensörlü lamba
  - D) Komütatör anahtar
  - E) Vaviyen anahtar
9. Aydınlatma tesisatları aşağıdakilerden hangi tesisat grubuna girer?
  - A) Orta gerilim
  - B) Yüksek gerilim
  - C) Zayıf akım
  - D) Kuvvetli akım
  - E) Çok yüksek gerilim
10. Çağırma ve bildirim tesisatları aşağıdakilerden hangi tesisat grubuna girer?
  - A) Orta gerilim
  - B) Yüksek gerilim
  - C) Çok yüksek gerilim
  - D) Kuvvetli akım
  - E) Zayıf akım
11. Elektronik devre elemanlarından diyot sembolünün çizimi aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) 
  - B) 
  - C) 
  - D) 
  - E) 
12.  çizimi verilen elektronik devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Bobin
  - B) Kondansatör
  - C) Potansiyometre
  - D) Sigorta
  - E) Transformatör

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

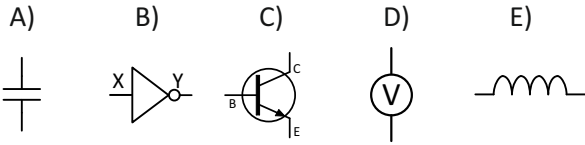
13. Elektronik devrelerde giriş jack çizimi aşağıdakilerden hangisidir?



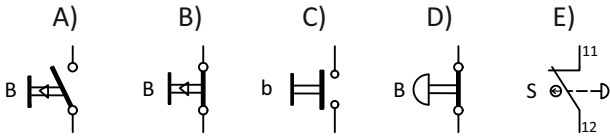
14.  çizimi verilen elektronik devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?


- A) Bobin  
B) Diyak  
C) Kondansatör  
D) Potansiyometre  
E) Triyak

15. Elektronik devre elemanlarından bobin sembolünün çizimi aşağıdakilerden hangisidir?



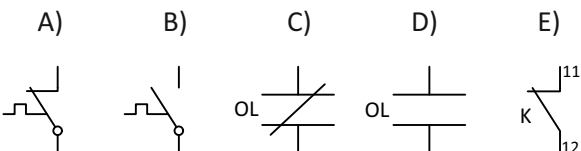
16. Aşağıdaki sembollerden hangisi, kumanda devre elemanlarından start butonunun TSE normuna göre çizimi aşağıdakilerden hangisidir?



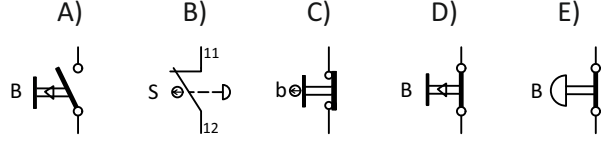
17.  ZR çizimi verilen kumanda devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?


- A) AC röle  
B) DC röle  
C) Düz zaman rölesi  
D) Ters zaman rölesi  
E) Sinyal lambası

18. Aşağıdaki sembollerden hangisi kumanda devre elemanlarından aşırı akım termik rölesinin(NC) Amerikan normuna göre çizimidir?




19. Aşağıdaki sembollerden hangisi kumanda devre elemanlarından acil stop butonunun Avrupa normuna göre aşağıdakilerden hangisidir?




20.  çizimi verilen kumanda devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?


- A) Acil stop butonu  
B) Limit anahtarı (NC)  
C) Start butonu  
D) Stop butonu  
E) Limit anahtarı (NO)

21.  çizimi verilen sinyalizasyon devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?


- A) Empedans bond  
B) Kontaktör  
C) Motor  
D) Röle  
E) Sinyal lambası

22.  R çizimi verilen sinyalizasyon devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Direnç  
B) İzole cebire  
C) Motor  
D) Röle  
E) Sinyal lambası

23.  M çizimi verilen elektrifikasyon devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sigortalı ayırıcı  
B) Trafo merkezi  
C) Motorlu ayırıcı  
D) Besleme postası  
E) Havai hat

24.  çizimi verilen elektrifikasyon devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yük ayırıcı  
B) Trafo merkezi  
C) Motorlu ayırıcı  
D) Besleme postası  
E) Topraklama ayırıcısı

**BASILI KAYNAKÇA**

- Abdulla, G. ve Abdullayev, R. (2010). *Teknik Resim Temel Bilgiler ve Uygulamalar*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Arslan, M. (2014). *Uygulamalı Teknik Resim*. İstanbul: Arslan Yayıncılık.
- Arslan, M. (2014). *Teknik Resim*. İstanbul: Arslan Yayıncılık.
- Aydemir, C. (2017). *Teknik ve Meslek Resim*. İstanbul: Güven Mücellit ve Matbaacılık.
- Bağcı, M. (1981). *Makine Teknik Resmi*. Ankara: Millî Eğitim Basımevi.
- Bağcı, M. ve Bağcı, C. (1976). *Teknik Resim Cilt 1-2*. Ankara: Bağcı Basımevi.
- Bereket, M. ve Tekin, E. (2015). *Elektrik - Elektronik Teknik Resmi*. İzmir: Kanyılmaz Matbaacılık.
- Berhanu, A. ve Deberie, T. (2007). *Basic Technical Drawing Student Textbook Second Edition*. By Tan Prints India Pvt. Ltd.
- John, K.C. (2009). *Engineering Graphics For Diploma*. New Delhi: PHI Learning Private Limited.
- Koparal, A. H. ve İplikçioğlu, M. (2009). *Teknik Resim*. İstanbul: Koparal Basım Yayın Dağıtım.
- Millî Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. (2020). *Mesleki ve Teknik Ortaöğretim 10. Sınıf Teknik Resim Raylı Sistemler Çerçeve Öğretim Programı*.
- Narayana, K.L. Dr., Kannaiah, P. Dr. ve Reddy, Venkata K. (1994). *MACHINE DRAWING (Third Edition)*. New Age International (P) Ltd., Publishers.
- Şen, İ. Z. ve Özçilingir, N. (1999). *Temel Teknik Resim*. İstanbul: Ders Kitapları Anonim Şirketi.
- Şen, İ. Z. ve Özçilingir, N. (2011). *Makine Resmi*. İstanbul: Ege Reklam Basım Sanatları Tesisleri.
- Taffesse, W. ve Kassa, L. (2005). *Engineering Drawing*. Haramaya University.
- Türk Standartları Enstitüsünün konularla ilgili standartları.

**GENEL AĞ KAYNAKÇASI**

- <http://www.tdk.gov.tr/>
- <https://www.makinaegitimi.com/teknik-resimde-yardimci-gorunus> (Erişim Tarihi 20.12.2020)
- <https://www.makinaegitimi.com/olculendirme-nasil-yapilir> (Erişim Tarihi 15.12.2020)
- <https://www.drawturk.com/teknik-resim/izdusumler-ve-gorunusler/nokta-ve-dogrularin-izdusumleri> (Erişim Tarihi 25.12.2020)
- <https://www.drawturk.com/teknik-resim/izdusumler-ve-gorunusler/duzlemlerin-izdusumleri> (Erişim Tarihi 28.12.2020)
- <https://www.drawturk.com/teknik-resim/izdusumler-ve-gorunusler/izdusum-ve-izdusum-metotlari> (Erişim Tarihi 29.12.2020)
- [https://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/2-007-design-and-manufacturing-i-spring-2009/related-resources/drawing\\_and\\_sketching/#Isometric\\_Drawing](https://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/2-007-design-and-manufacturing-i-spring-2009/related-resources/drawing_and_sketching/#Isometric_Drawing) (Erişim Tarihi 01.01.2021)

**GÖRSEL KAYNAKÇA**

Kitapta bulunan bütün görseller ve tablolar kitap yazım komisyonu tarafından hazırlanmıştır.

## 1. ÖĞRENME BİRİMİ

1	B
2	A
3	D
4	E
5	A
6	D
7	C
8	D

9	A
10	C
11	C
12	A
13	C
14	E
15	D
16	C

17	D
18	B
19	C
20	D
21	A
22	D
23	E
24	A

## 2. ÖĞRENME BİRİMİ

1	D
2	B
3	C
4	E
5	A
6	B
7	A
8	C

9	D
10	E
11	C
12	D
13	A
14	B
15	E
16	A

17	D
18	C
19	B
20	E
21	A
22	D
23	C
24	A

A series of horizontal dotted lines for writing notes, spanning the width of the page.

A series of horizontal dotted lines for taking notes.