

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



**MEGEP**

**(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)**

**MAKİNE TEKNOLOJİSİ**

**GEOMETRİK ÇİZİMLER**

**ANKARA 2005**

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR.....	v
GİRİŞ.....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ -1 .....	3
1.YAZI VE RAKAM.....	3
1.1. Teknik Resmin Endüstrideki Yeri, Önemi ve Tanımı .....	3
1.1.1. Endüstriyel Teknik Resmin Önemi.....	4
1.1.2. Teknik Haberleşme Dili Olarak Teknik Resim.....	5
1.1.3. Teknik Resmin Tanımı.....	5
1.2. Çizim Araç ve Gereçleri .....	7
1.2.1. Resim Tahtaları ve Masaları .....	7
1.2.2. Cetveller .....	8
1.2.2.1. T – Cetveli .....	8
1.2.2.2. Yassı (Ölçü) Cetvel.....	9
1.2.2.3. Ölçek Cetveli .....	10
1.2.2.4. Eğri Cetveli (Pistole) .....	10
1.2.2.5. Gönyeler .....	11
1.2.3. Kalemeler .....	11
1.2.3.1. Kurşun Kalemeler.....	11
1.2.3.2. Kurşun Kalemelerin Kullanılması .....	13
1.2.3.3. Teknik Çizim Kalemeleri (Rapido Takımları) .....	14
1.2.4. Silgiler.....	15
1.2.5. Pergeller .....	15
1.2.6. Şablonlar .....	16
1.2.6.1. Daire ve Yay Şablonları.....	16
1.2.6.2. Elips Şablonları.....	17
1.2.6.3. Yazı Şablonları .....	17
1.2.6.4. Sembol Şablonları.....	17
1.2.7. Resim Kâğıtları .....	18
1.2.7.1. Düz Beyaz Resim Kâğıdı.....	18
1.2.7.2. Eskiz Kâğıdı.....	18
1.2.7.3. Aydınlar Kâğıdı .....	18
1.2.7.4. Ozalit Kâğıdı.....	19
1.2.7.5. Muşamba Kâğıt.....	19
1.2.8. Standart Kâğıt Ölçüleri ve Çeşitleri .....	19
1.2.9. Dosyalanacak Resim Kâğıtlarının Katlanması .....	20
1.2.10. Yazı Alanı (Antet) ve Bilgiler .....	20
1.3. Yazı ve Rakamlar.....	21
1.3.1. Teknik Resimde Kullanılan Yazıların Özellikleri.....	22
1.3.2. Teknik Resimlerde Kullanılan Terimler .....	22
1.3.2.1. Yazı Yüksekliği (h).....	22
1.3.2.2. Büyük Harf Yüksekliği (h) .....	22
1.3.2.3. Küçük Harf Yüksekliği (c1) .....	22
1.3.2.4. Harfler Arasındaki Boşluk (a).....	23
1.3.2.5. Satır Aralığı .....	23
1.3.2.6. Kelimeler Arasındaki Aralık (e) .....	23
1.3.2.7. Yazı Kalınlığı (d).....	23

1.3.3.Yazı Çeşitleri ve Boyutları.....	23
1.3.3.1. Yazı Çeşitleri .....	23
1.3.3.2. Yazı Boyutları.....	24
1.3.4. Yazı Yazma.....	25
1.3.4.1. Serbest Elle Yazma.....	25
1.3.4.2. Şablonla Yazı Yazma.....	27
1.4. Çizgi ve Çeşitleri .....	27
1.4.1. Tanımı .....	27
1.4.2. Çizgi Çeşitleri .....	27
1.4.3. Çizgi Boyutları.....	28
1.4.4. Çizgilerin Çizilmesi .....	30
1.4.5. Çizgilerin Kullanıldığı Yerler .....	33
1.5. Doğrularla İlgili Geometrik Çizimler .....	36
1.5.1. Paralel Doğruların Çizilmesi.....	36
1.5.1.1. T Cetveli ve Gönye Yardımıyla Paralel Doğruları Çizmek .....	36
1.5.1.2. Doğrunun Dışındaki Bir Noktadan Geçen Paralel Doğru Çizmek .....	36
1.5.1.3. Pergel Yardımıyla Paralel Doğru Çizmek .....	37
1.5.1.4. Doğruya Belirli Uzaklıktan Paralel Doğru Çizmek .....	37
1.5.2. Dik Doğruların Çizilmesi.....	37
1.5.2.1. Doğruların Üzerindeki Noktadan Dikme Çıkmak .....	37
1.5.2.1.1. Gönye Yardımıyla Dikme Çıkmak,.....	37
1.5.2.1.2. Pergel Yardımıyla Dikme Çıkmak .....	38
1.5.2.2. Doğrunun Dışındaki Bir Noktadan Dikme İnme .....	39
1.5.2.2.1. Gönye Yardımıyla Dikme İnme .....	39
1.5.2.2.2. Pergel Yardımıyla Dikme İnme,.....	39
1.5.2.3. Bir Doğrunun Ucundan Dikme Çıkmak .....	40
1.5.3. Doğrunun Eşit Parçalara Bölünmesi .....	40
1.5.3.1. Bir Doğruyu Pergel Yardımıyla İkiye Bölmek .....	40
1.5.3.2. Doğruyu İstenilen Sayıda Eşit Parçaya Bölmek,.....	41
UYGULAMA FAALİYETİ .....	42
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	44
PERFORMANS TESTİ.....	45
ÖĞRENME FAALİYETİ -2 .....	46
2.DOĞRULAR, DAİRELER VE DÜZLEMLER.....	46
2.1.Açılarla İlgili Geometrik Çizimler.....	46
2.1.1. Açıların Çizilmesi .....	46
2.1.1.1. Gönye İle 15° ve Katlarında Açılar Çizmek, .....	46
2.1.1.2. Pergel Yardımıyla 15° ve Katlarında Açılar Çizmek, .....	47
2.1.2. Verilen Açıya Eşit Açı Çizmek.....	47
2.1.3. Bir Açıyı İkiye Bölmek .....	48
2.1.4. 90° lik Açıyı Üç Bölmek .....	48
2.1.5. Tepe Noktası Olmayan Bir Açının Aç Ortayını Çizmek .....	49
2.2. Çokgenlerin Çizimi.....	49
2.2.1. Üçgen Çizimleri .....	49
2.2.1.1. Pergel Yardımıyla Bir Kenarı Verilen Eşkenar Üçgen Çizmek .....	49
2.2.1.2. Gönye Yardımıyla Bir Kenarı Verilen Eşkenar Üçgen Çizmek .....	50
2.2.1.3. Çemberi Üç Eşit Parçaya Bölmek veya İçine Eşkenar Üçgen Çizmek .....	50

2.2.2. Dörtgen Çizimleri .....	51
2.2.2.1. Bir Kenarı Verilen Kare Çizmek .....	51
2.2.2.1.1. Pergel Yardımıyla Kare Çizmek .....	51
2.2.2.1.2. Gönye Yardımıyla Kare Çizmek .....	51
2.2.2.2. Çember İçine Kare Çizmek .....	51
2.2.2.3. Çember Dışına Kare Çizmek .....	52
2.2.3. Beşgen Çizimi .....	52
2.2.3.1. Çember İçine Beşgen Çizmek .....	52
2.2.4. Altıgen Çizimi .....	53
2.2.4.1. Çember İçine Altıgen Çizmek .....	53
2.2.4.1.1. Pergel Yardımıyla Altıgen Çizimi .....	53
2.2.4.1.2. Gönye Yardımıyla Altıgen Çizimi .....	53
2.2.4.2. Çember Dışına Altıgen Çizmek .....	54
2.2.5. Yedigen Çizimi .....	54
2.2.5.1. Çember İçine Yedigen Çizimi .....	54
2.2.6. Sekizgen Çizimi .....	55
2.2.6.1. Çember İçine Sekizgen Çizimi .....	55
2.2.7. Dokuzgen Çizimi .....	55
2.2.7.1. Çember İçine Dokuzgen Çizimi .....	55
2.2.8. Ongen Çizimi .....	56
2.2.8.1. Çember İçine Ongen Çizimi .....	56
2.2.9. Genel Metotla Çokgen Çizimi .....	56
2.3. Çember ve Teğet Doğrularla İlgili Çizimler .....	57
2.3.1 Daire ve Yaylarla İlgili Geometrik Çizimler .....	57
2.3.1.1 Genel Tanımlar .....	57
2.3.1.2 Daire veya Yayın Merkezini Bulmak .....	58
2.3.2 Çember Dışındaki Noktadan Geçen Teğet Doğru Çizmek .....	58
2.3.2.1. Pergel Yardımıyla Çizim .....	58
2.3.2.2. Gönye Yardımıyla Çizim .....	59
2.3.3 Çember Üzerindeki Bir Noktadan Geçen Teğet Doğru Çizmek .....	59
2.3.3.1. Pergel Yardımıyla Çizim .....	59
2.3.3.2. Gönye Yardımıyla Çizim .....	60
2.3.4 İki Daireye Dıştan Ortak Teğet Doğru Çizmek .....	60
2.3.4.1. Pergel Yardımıyla Çizim .....	60
2.3.4.2. Gönye Yardımıyla Çizim .....	61
2.3.5 İki Daireye İçten Ortak Teğet Doğru Çizmek .....	61
2.3.5.1. Pergel Yardımıyla Çizim .....	61
2.3.5.2. Gönye Yardımıyla Çizim .....	62
2.3.6. Üçgenin İçine Teğet Daire Çizmek .....	62
2.3.7. Üçgenin Köşelerinden Geçen Daire Çizmek .....	62
2.3.8. Bir Doğruyla Bir Noktayı Yayla Teğet Birleştirmek .....	63
2.3.9. Bir Noktayla Doğru Üzerindeki Bir Noktayı Yayla Birleştirmek .....	63
2.3.10. Birbirine Dik İki Doğruyu Bir Yayla Birleştirmek .....	64
2.3.10.1. Birbirine Dik İki Doğruyu Bir Yayla Birleştirmek .....	64
2.3.10.2. Dar Açılı Yapan İki Doğruyu Yayla Birleştirmek .....	64
2.3.10.3. Geniş Açılı Yapan İki Doğruyu Yayla Birleştirmek .....	64
2.3.11. İki Doğruyu İki Ayrı Yayla Birleştirmek .....	65

2.3.11.1. Birbirine Dik İki Doğruyu Bir Yayla Birleştirmek .....	65
2.3.11.2. Doğru Üzerindeki Bir Noktayla Diğer Doğruyu Birleştirmek .....	65
2.3.12. Doğruya, Daireyi veya Yayı, Verilen Yayla Birleştirmek .....	66
2.3.12.1. Bir Doğru ile Bir Yayı İçten Bir Yayla Birleştirmek .....	66
2.3.12.2. Bir Doğru ile Bir Yayı Dıştan Bir Yayla Birleştirmek .....	66
2.3.13. İki Daireyi Verilen Bir Yayla Birleştirmek .....	67
2.3.13.1. İki Daireyi Bir Yayla İçten Birleştirmek .....	67
2.3.13.2. İki Daireyi Bir Yayla Dıştan Birleştirmek .....	68
2.3.13.3. İki Daireyi Bir Yayla İçten ve Dıştan Birleştirmek .....	68
2.3.14. Daire ve Bir Noktanın Verilen Bir Yayla Teğet Birleştirilmesi .....	69
2.4. Oval Çizimleri .....	69
2.4.1. Büyük Ekseni Verilen Ovalı Çizmek .....	69
2.4.2. Küçük Ekseni Verilen Ovalı Çizmek .....	70
2.5. Elips Çizimleri .....	71
2.5.1. Pergel Yardımıyla Elips Çizimi .....	72
2.5.2. Daireler Yardımıyla Elips Çizimi .....	73
2.5.3. Dikdörtgen Yardımıyla Elips Çizimi .....	74
2.6. Helis Çizimleri .....	74
2.6.1. Helis Eğrisini Çizmek .....	75
2.6.2. Helis Eğrisinin Açınımını Çizmek .....	75
UYGULAMA FAALİYETİ .....	77
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	78
PERFORMANS TESTİ .....	79
CEVAP ANAHTARLARI .....	80
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	81
KAYNAKLAR .....	83

## AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>211GS0008</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojileri</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı, Endüstriyel Kalıpcılık, Endüstriyel Modellemecilik, Makine İmalatçılığı.</b>
<b>DERSİN ADI</b>	Temel Teknik Resim
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>AÇIKLAMA</b>	Teknik resim çizim ortamında uygulanmalıdır.
<b>ÖN KOŞUL</b>	Temel eğitimi tamamlamış olmak.
<b>YETERLİK</b>	Geometrik çizimler yapmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<p><b>Genel Amaç:</b> Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; Standart ve teknik resim kurallarına uygun olarak geometrik çizimler yapabileceksiniz.</p> <p><b>Amaçlar:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1- Standart ve teknik resim kurallarına göre yazı ve rakam yazabileceksiniz.</li><li>2- Standart ve teknik resim kurallarına göre doğrular, daireler ve düzlemler çizebileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Teknik resim çizim ortamı, resim masası, çizim araç ve gereçleri.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçları ile kazanılan bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz.</li><li>➤ Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.</li><li>➤ Faaliyetin sonundaki sayfada size uygulanacak çoktan seçmeli test ve bir adet performans uygulama testi bulacaksınız.</li></ul>





# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

İnsanlar var olduğundan beri, birbirleri ile iletişim kurma ihtiyacını hissetmiştir. İnsanlar arasında iletişim, hareketlerle ve konuşmayla gerçekleşmektedir. Ancak insanlar, duygularını ve düşüncelerini başkalarına ifade edebilmek için sadece bu iki iletişim aracıyla yetinmemiştir. Resim, bu iki iletişim aracını destekleyen, ifadelere bütünlük katan ve konuşmadan, hareket etmeden de bir şeyler anlatabilen aynı zamanda kalıcı bilgileri içeren iletişim aracı olmuştur. Resmin tamamlayıcısı olan yazı, anlatılmak istenen ifadelerin kesinlik kazanmasına yardımcı olmuştur.

Teknik resimler, teknik alanda eğitim görmüş kişiler arasında bir anlaşma dili olarak ortaya çıkmıştır. Makineler, araçlar, tesisler, inşaatlar ve benzeri yapıtlar anlatılarak, hareketlerle veya yazıyla tarif edilerek yapılamaz. Bu tip yapıtlar ancak teknik resim yardımıyla ifade edilebilir. Bu nedenle teknik resmi bilen insanlar, hangi dili konuşursa konuşsun teknik resmi bilen başka bir insanla dünyanın her yerinde rahatlıkla iletişim kurabilir.

Teknik resmin öneminden dolayı resim uygulamalarında kullanılması zorunlu olan yazı, rakam ve çizgilerin standardında ve uluslar arası normlara uygun olarak bilinmesi gerekir. Hangi tip çizgiyi, yazıyı ve rakamı, nerede kullanmamız gerektiğine karar vererek, çizeceğiniz resmin anlaşılır olması ve doğru bilgiler anlatması gerekir.

Ayrıca bu modülde; sizlere doğru çizimleri, açı çizimleri, doğru ve yayları birleştirmek gibi konular anlatılacaktır. Bu modülü başarı ile tamamlayan öğrenciler piyasa şartlarına göre bilinçli teknik çizim yapabilme yeterliğine sahip olacaklardır.

Unutulmamalıdır ki; piyasada üretilen her mamulün mutlaka çiziminin yapılması gerekmektedir. Buna bağlı olarak geometrik teknik çizimlerin pratik olarak bilinmesi gerekmektedir.

Bu modül ile elde edeceğiniz kazanımlar sonucunda, teknik resimde kullanılan yazı, rakam ve çizgilerin standartları, uygulama yeri ve şekli bir beceriye dönüşecektir.

Ülkemizin sizin gibi bilgili meslek adamlarına ihtiyacı olduğunu sakın unutmayınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetinin sonunda, standart ve teknik resim kurallarına uygun olarak yazı ve rakamlar yazabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Teknik resmin endüstrideki yerini ve önemini öğretmeninizin rehberliğinde araştırarak bilgi toplayınız. Topladığınız materyalleri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1.YAZI VE RAKAM

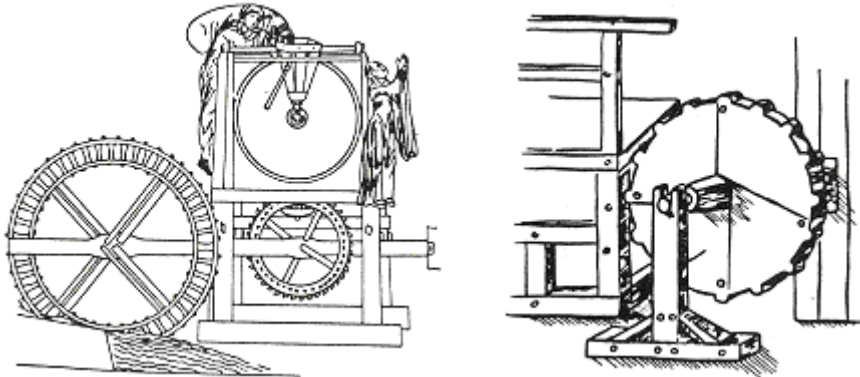
### 1.1. Teknik Resmin Endüstrideki Yeri, Önemi ve Tanımı

İnsanların birbiriyle iletişim kurma ihtiyacı, varolduğu zamandan günümüze kadar uzanan bir süreçtir. Resim de insanların duygu ve düşüncelerini serbest el veya özel aletlerle çizip anlatmak için kullandıkları iletişim yollarından birisidir.

Çizilen resimler eşya, manzara veya hayal gücündeki anlatımları çizenin zevk ve anlayışına göre ifade ediyorsa, sanat resmi olarak tanımlanır.

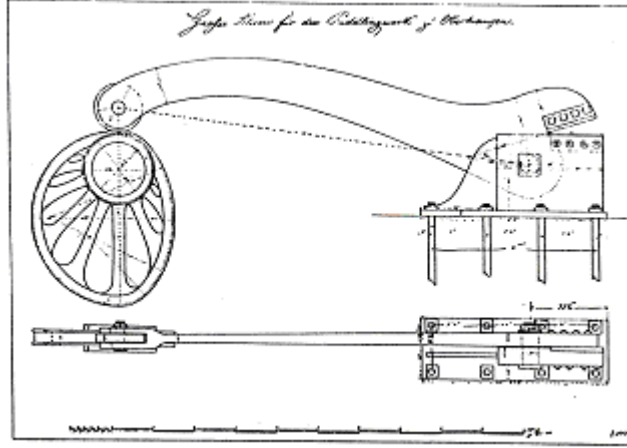
Resimler, eğer önceden belirlenmiş kurallar ve metotlar kullanılarak grafik olarak çizilmişse, endüstriyi ilgilendiren bir resim türü ortaya çıkar. Bu grafik anlatım şekli, (genel anlamda düşünce ve tasarımların ürünü olan şekiller veya cisimler) görünüş, ölçülendirme, çeşitli semboller vb. diğer bilgilerle desteklenir. Bu bilgilerin belirli bir düzen ortamında, kullanım kolaylığı, ucuzluk, sağlamlık ve estetik şartlarla anlatılma gerekliliği vardır. Açıklanan bilgileri üzerinde taşıyan çizimler teknik resimde bulunmaktadır.

Teknik resmin (teknikle ilgili kurallara göre çizilmiş resim) tarihi gelişiminde milattan önce otuz yıla (M.Ö.30) kadar geriye gittiği bilinmektedir. (Şekil 1.1,2)



Şekil 1.1,2: 12-16. Yüzyıllarda Çizilmiş Perspektif Resimler.

Endüstride kullanılan resimlerin daha basit ve açıklayıcı bilgilerle çizilme gereği duyulmuştur. Bu konuda ancak 18. yüzyıl sonlarında Fransız matematikçisi Gaspard Monge (1746-1818), 1795 yılında yayınladığı geometri kitabında, bir cismi, birbirine dik düzlemler arasında düşünerek üç boyutunun, bu düzlemler üzerinde iz düşüm olarak görülmesini sağlamıştır. Böylece bu gün kullandığımız iz düşüm kural ve metotlarının temeli atılmıştır. (Şekil 1.3)



**Şekil 1.3: 1835'te Çizilmiş Bir Kesme Makası.**

19. yüzyıldan sonra ülkelerin çok hızlı sanayileşmesi sonucu, teknik resme önem verilmesi gereği duyulmuştur. Bu anlatım için gerekli kurallar herkesin anlayabileceği şekle sokulmuştur. Böylece teknik resim, günümüzün vazgeçilmez bir anlaşıma aracı olarak modern çizim araç ve gereçlerine uyum sağlayacak değişiklikleri de kapsayacak şekilde tarihi gelişimindeki yerini almıştır.

#### **1.1.1. Endüstriyel Teknik Resmin Önemi**

Bir eşya veya makinenin her parçasının görevini yapabilmesi için, şekil, ölçü, yüzey durumu, malzeme, ısı işlemleri, vb. bilgiler bakımından araştırılması, üretilmesi ve montajının yapılması gerekir.

Üretimi yapılacak parçalar, özelliklerine göre değişik atölyelerde bir çok kişinin elinden geçer. Bu kişilerin imal edilecek parçalar hakkında bilgi sahibi olması ve çizilmiş resmi anlaması (okuması) gerekmektedir.

Mühendis, konstrüktör, ve teknik ressamın tasarladıkları parça ve makinelerin, sağlamlık, ekonomiklik, estetik ve yapılabirlik şartlarını taşıyabilmesi, ancak imalat bilgilerine sahip yetenekli ve tecrübeli kişiler tarafından teknik resimlerinin çizilmesiyle olur.

Teknik resimler, çizilen şekillerin üzerine ilave edilen bilgilerle (teknik konularda ortak kurallar) anlam kazanır. Bunun için teknik resim teknikle ilgili bütün mesleklerin kullandığı ortak çizim grameri olarak kabul edilebilir.

### 1.1.2. Teknik Haberleşme Dili Olarak Teknik Resim

Teknik resim temel kurallara ve uluslararası standartlara uygun çizildiği zaman dünyanın her yerinde kolaylıkla okunup bütün bilgileriyle anlaşılır. Bu birliği sağlamak için ISO ve ona bağlı TS standartlarından yararlanılır. Teknik alanda çizilen resimlerle mühendis, teknisyen, ve teknik elemanlar yapılacak üretim ve işlerle ilgili diyalog kurup haberleşirler. Çizilen resimlerde bir yorum ve yanlış anlama durumu olmamalıdır. Dilleri birbirinden çok farklı olan ülkelerde çizilen teknik resimler incelendiği zaman lisan bilmeden de okunabilmekte ve anlaşılmaktadır.

### 1.1.3. Teknik Resmin Tanımı

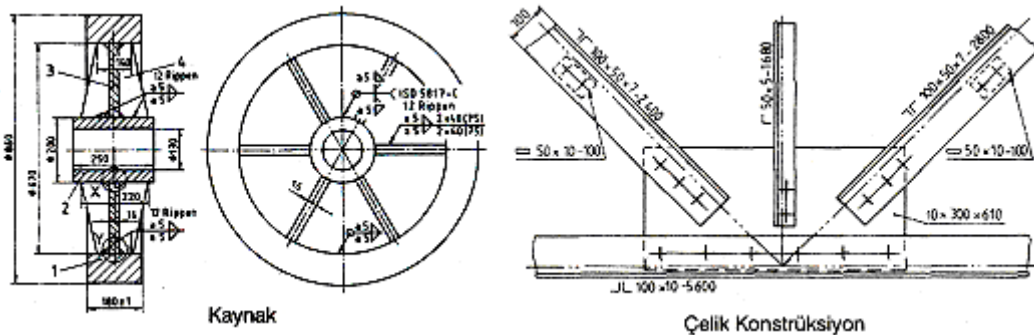
Bir parçanın yapımı için gerekli olan bütün bilgileri eksiksiz olarak taşıyan resimlere **teknik resim** denir.

Teknik resim bu konudaki kabul edilmiş çizim ve kural metotlarını bilen ve uygulayabilen kişilerce çizilebilir ve okunabilir. Bu resimler serbest elle, çizim araç ve gereçleriyle veya bilgisayar ortamında çizilir.

Teknik resmi çizebilmek ve okuyabilmek için, yazı, çizgi, geometrik çizimler, kroki, iz düşüm, görünüş, ölçülendirme, ölçek, yüzey durumları, toleranslar vb. konularda bilgi ve beceri sahibi olmak gerekir.

Her türlü üretim işlerinde şekil, büyüklük ve açıklama bakımından resimlerin çizilmesi gerekir. Mimari, makine, tesisat, mobilya ve dekorasyon, elektrik, elektronik, vb. meslek gruplarında üretimin doğru ve seri olarak yapılabilmesi için meslek resimlerinden faydalanılır.

Teknik resmin temel kuralları içinde her meslek çeşidinin kendine uygun çizilen resimlerine meslek resmi denir. Bu resimler teknik resim bilgisiyle çizilir. Şekil 1.4' te çeşitli meslek resmi örnekleri görülmektedir.





## 1.2. Çizim Araç ve Gereçleri

Resim tamamen grafiksel bir anlatım şeklidir. Resim kâğıdı üzerindeki çizgilerle anlatımın doğru ve temiz olması gerekir. Teknik resimdeki çizgi ve yazının aranan özelliklerde olması için uygun araç ve gereçlerden yararlanılır.

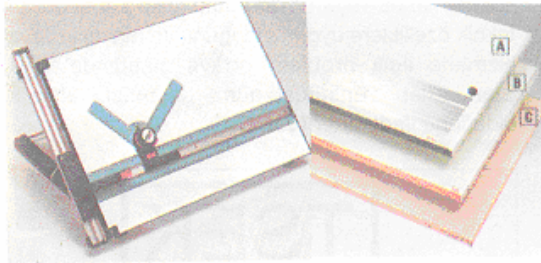
Teknik resim takımlarının kaliteli ve aranan özelliklerde olması, yapılacak çizimlerin de doğru ve hızlı yapılmasını sağlar. Aynı zamanda özelliğini kaybetmeden uzun süre kullanılması mümkün olur. Bu resim takımları ayrı ayrı ele alınıp özellikleri ve çeşitleri tanıtılacaktır.

### 1.2.1. Resim Tahtaları ve Masaları

Resim tahtaları ve masaları, üzerine resim kâğıtlarının bağlanmasına (yapıştırılmasına) yarayan çok düzgün yüzeylerden meydana gelen, ağaç, ağaç kaplanmış sunta veya yapay malzemelerden yapılmış plakalardır.

Sınıf içinde veya evde resim çizmek için kullanılan taşınabilir özelliğinde ağaç veya plastikten yapılmış resim tahtaları Şekil 1.5 'te görülmektedir.

Kâğıt Forması Büyüküğü	Tahta ölçüleri Genişlik x Uzunluk
A4	250 X 350
A3	350 X 500
A2	500 X 700
A1	700 X 1000
A0	1000 X 1500
>A0	1250 X 1750 - 1250 X 2000



*Şekil 1.5: Resim Tahtaları ve Ölçüleri.*



**Şekil 1.6: Üniversal Resim Masası.**

T cetveli ile gönyelerin görevini yapan, büyük ölçülerdeki resimlerin kolaylıkla çizilmelerini sağlayan ve çizim sürelerini hızlandıran çizim aparatları yapılmıştır. Bunlar resim büyüklüğüne göre seçilir.

Resim tahtalarının masa ayaklarına tespit edilmesi ve çeşitli çizim aparatlarının resim tahtasına bağlanmasıyla resim masaları meydana getirilir. Her ölçüdeki resim kağıdına kolaylıkla çizim yapabilen, ayarlanma özelliğine sahip bu masalara üniversal resim masası denir (Şekil 1.6).

## **1.2.2. Cetveller**

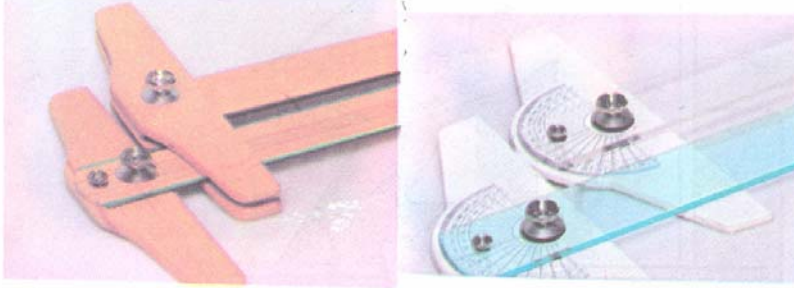
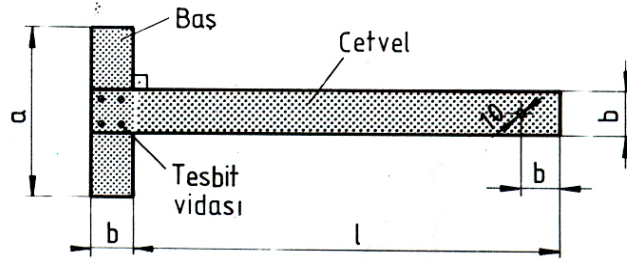
### **1.2.2.1. T – Cetveli**

Baş ve cetvel kısmından meydana gelen T şeklindeki cetveldir. Yatay çizgilerin çizilmesinde ve üzerine yerleştirilen gönyeler yardımıyla dikey ve çeşitli açıların çizilmesinde kullanılır. T cetveli ahşap (sert ağaç) veya plastik malzemelerden yapılır. T-cetvelinin baş kısmı sabit veya ayarlanabilir özelliğindedir (Şekil 1.7).

T – cetvelinin boyu kullanılacak masaya ve resim kâğıdının büyüklüğüne uygun olmalıdır.

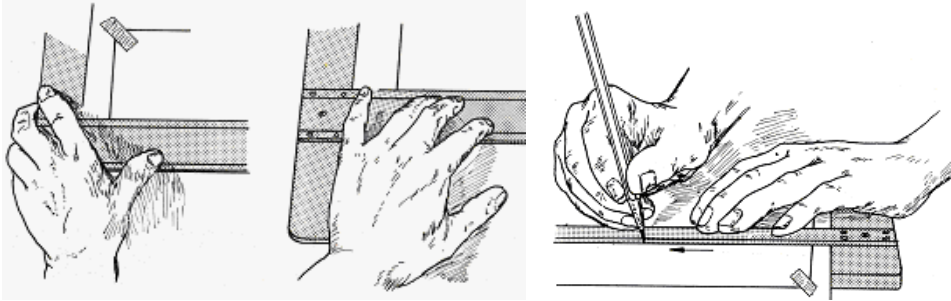
Baş kısmı ve cetvel arasında tam 90 ° açı olmalı ve cetvelin çizim kenarı çok düzgün olmalıdır.





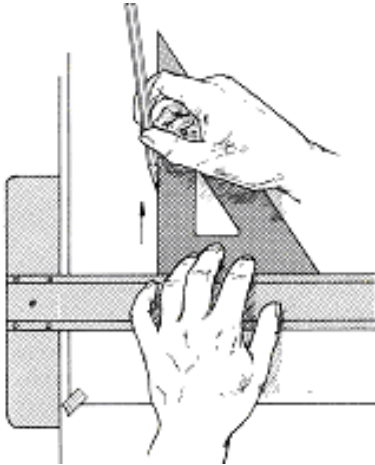
**Şekil 1.7: T-Cetveli**

Şekil 1.8’ de T – cetvelinin masaya yerleştirilmesi, tutulması ve yatay çizginin çizilmesi görülmektedir.



**Şekil 1.8: T-Cetvelinin Kullanılması.**

Şekil 1.9’ da T – cetveli ve gönye ile düşey çizgilerin çizilmesi görülmektedir.



**Şekil 1.9: T-Cetveliyile Gönyenin Kullanılması.**

#### 1.2.2.2. Yassı (Ölçü) Cetvel

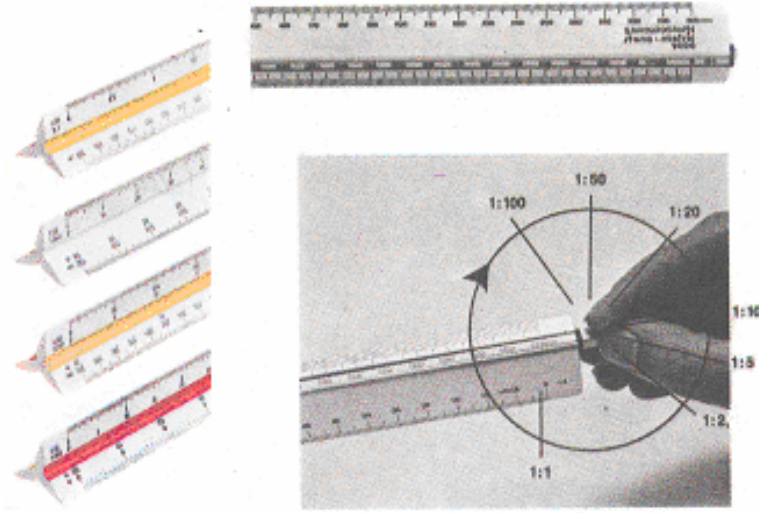
Verilen ölçüye göre çizgi çizmek, ölçüyü işaretlemek veya çizilen resimlerden ölçü almak üzere kullanılan cetvele yassı (ölçü) cetvel denir. Bir veya iki tarafında milimetrik bölüntüler bulunur (Şekil 1.10).



**Şekil 1.10: Yassı Cetvel.**

### 1.2.2.3. Ölçek Cetveli

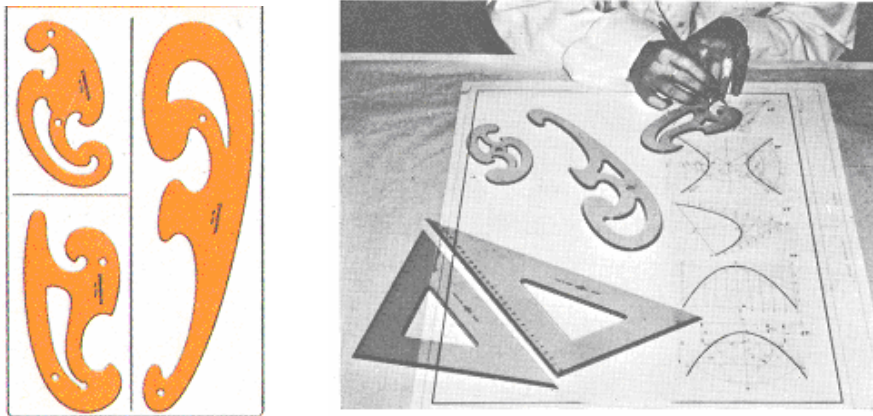
Ölçek cetveli, ölçekli yapılan çizimlerde, büyüklük veya küçüklük miktarını hesaplamadan kullanılan cetvellerdir. Üçgen profilli yapılmak suretiyle çok sayıdaki ölçeği üzerinde bulundurur (Şekil 1.11).



Şekil 1.11: Ölçek Cetveli.

### 1.2.2.4. Eğri Cetveli (Pistole)

Pergelle çizilemeyen yay ve eğrilerin düzgün olarak çizilmesinde kullanılan cetvellerdir (Şekil 1.12)

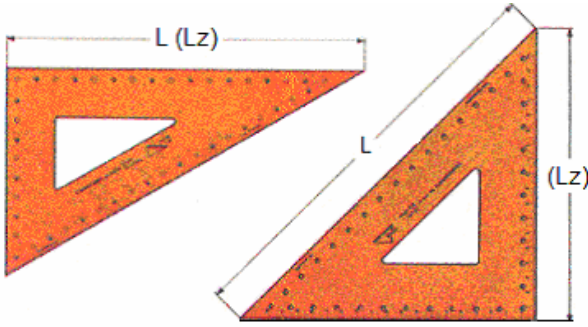


Şekil 1.12: Eğri Cetveli (Pistole).

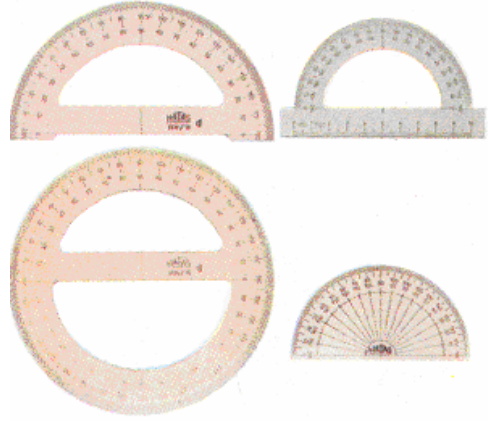
### 1.2.2.5. Gönyeler

Belirli açılarda, çeşitli yönlerdeki çizgilerin çizilmesinde ve istenilen açıların işaretlenmesinde kullanılan üçgen şekilli cetvellerdir.

Standart gönyeler,  $45^\circ$  ve  $30^\circ/60^\circ$  olmak üzere iki çeşittir. T – cetveli veya birbiri üzerinde kaydırılarak dikey ve çeşitli eğik çizgilerin çizilmesinde kullanılırlar. Bu gönyelerin birlikte kullanılmasıyla 15o ve katları açılardaki eğik çizgileri çizmek mümkündür. Ahşap, saydam ve çeşitli renklerde yarı saydam plastik malzemelerden yapılırlar (Şekil 1.13).



Şekil 1.13: Standart Gönyeler.



Şekil 1.14: Açı Gönyeleri.

Açı gönyeleri (İletki),  $0^\circ - 180^\circ$  arasındaki açıların işaretlenerek çizilmesi veya ölçülmesi amacıyla kullanılırlar (Şekil 1.14). Değişik biçimlerde saydam, yarı saydam ve renkli plastikten yapılırlar.

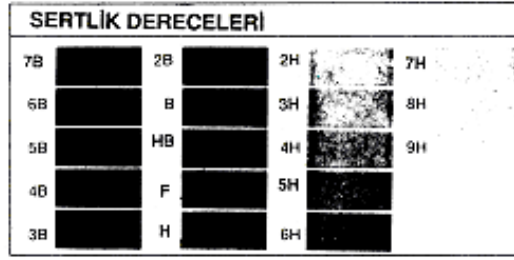
### 1.2.3. Kalemler

Teknik resimde çizgileri çizmek için kullanılan araçlara kalem denir.

#### 1.2.3.1. Kurşun Kalemler

Kurşun kalemler ( resim kalemleri ), ahşap içerisine yerleştirilmiş grafit uçlardan yapılır. Geleneksel şekilleriyle ( yuvarlak, altı köşe ) hala kullanılmaktadır. Bu kalemler, her türlü kağıt üzerine yazı yazmak veya çizmek amacıyla çeşitli sertlik derecelerinde yapılırlar (Şekil 1.15).





*Şekil 1.15: Kurşun Kalemler ve Sertlik Dereceleri.*

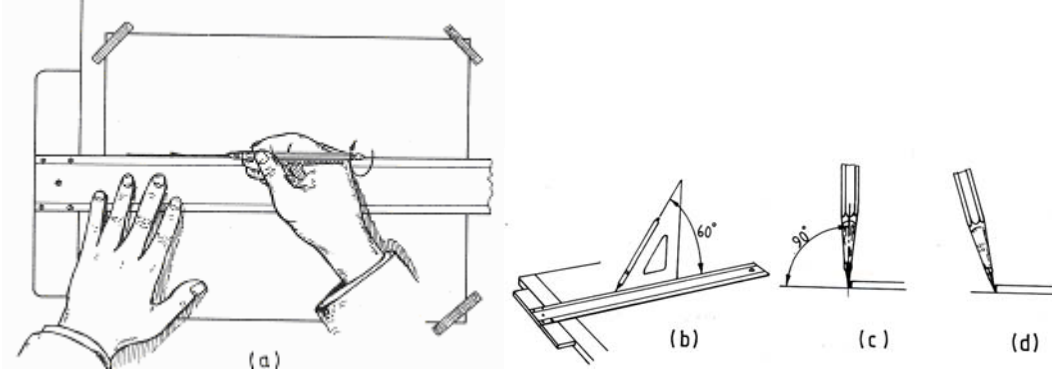
Kurşun kalemler, sertlik bakımından üç ana grupta toplanmıştır,

SERT	ORTA	YUMUŞAK
<p>Madeni levha ve taş gibi sert cisimler üzerinde resimler çizilirken.</p> <p>Grafik ve diyagramlar çizilirken .</p> <p>Resimler kopya edilirken</p> <p>SERT KALEM SERİSİ</p> <p>9H, 8H, 7H, 6H, 5H, 4H</p>	<p>2H, 3H ince sürekli, kesik çizgilerin ve ince noktalı kesik çizgilerin çizilmesinde çiniye çekilecek resimlerin çizilmesinde .</p> <p>F, H orta kalınlıktaki çizgilerin çizilmesinde.</p> <p>HB, B kalın dolu çizgilerin çizilmesinde.</p> <p>Yazı ve rakamların yazılmasında .</p> <p>Serbest elle resimlerin çizilmesinde kullanılır.</p> <p>ORTA KALEM SERİSİ</p> <p>3H, 2H, H, F, HB, B</p>	<p>Serbest elle araştırma resimlerinin çizilmesinde</p> <p>Pürüzsüz ve parlak yüzlü kağıtlara resimlerin çizilmesinde.</p> <p>Artistik resimlerde</p> <p>Gölgelendirmede kullanılır.</p> <p>YUMUŞAK KALEM SERİSİ</p> <p>2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B</p>

*Tablo 1: Kurşun Kalem Sertlik Dereceleri.*

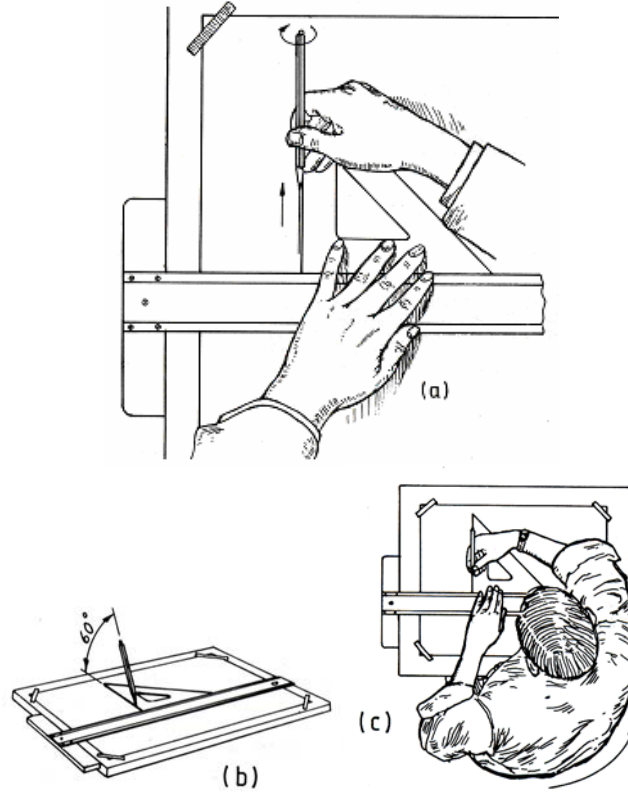
### 1.2.3.2. Kurşun Kalemlerin Kullanılması

Çizgi çizerken kalem, cetvel kenarına dik veya arkaya doğru çok az eğimli tutulmalıdır. Yatay çizgilerin çizilmesi sırasında kalemin nasıl tutulacağı ve yatayla yaptığı açı Şekil 1.16' da görülmektedir.



**Şekil 1.16: Kurşun Kalemin (Yatay Çizgilerde) Kullanılması.**

Dikey çizgilerin çizilmesinde kalemin tutulması, yatayla yaptığı açı, çekme yönü ve kendi ekseninde döndürülmesi Şekil :1.17' de görülmektedir.



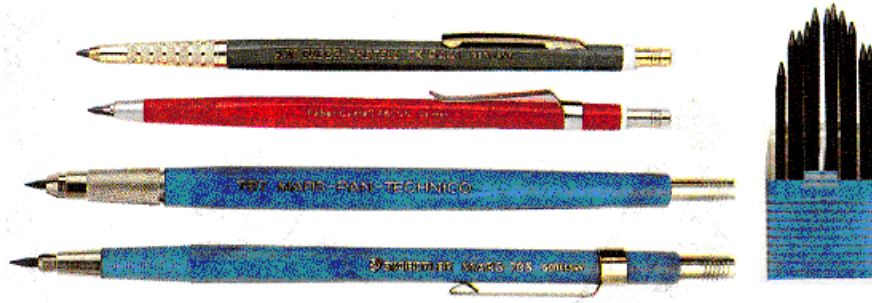
**Şekil 1.17: Kurşun Kalemin (Düsey Çizgilerde) Kullanılması.**

Resimlerin istenilen düzgünlükte çizilebilmesi için kurşun kalemin ahşap kısmı yaklaşık 30-35 mm, grafit kısmı ise 7-9 mm arasında bırakılır. Grafit uçlarının sivriltilmesi, zımpara yapıştırılmış takozlar yardımıyla yapılır. Zımpara takozları yardımıyla sivriltilen uçlar, bir bezle silinerek kalem ucundaki grafit tozlarından arındırılır.

Yukarıda sözünü ettiğimiz bu işlemin zor olması nedeniyle günümüzde takma uçlu kalemler kullanılmakta ve kullanım kolaylığından dolayı tercih edilmektedir.

Takma uçlu kalemlerin 2 çeşidi vardır :

Bunlardan birincisi; 2mm kalınlığında grafitten yapılmış uçların, özel tutucular içerisine konulmasıyla oluşturulan kalemlerdir (Şekil 1.18). Kurşun kalemlere göre daha kullanışlı ve daha ekonomiktir.



*Şekil 1.18: 2 mm Takma Uçlu Kalemler ve Uçları.*

Bunlarda ikincisi ise; 0,3 - 0,5 - 0,7 - 0,9 mm kalınlığında ve değişik sertlik değerlerine sahip grafit uçların takılarak kullanıldığı takma uçlu kalemler (Şekil 1.19).



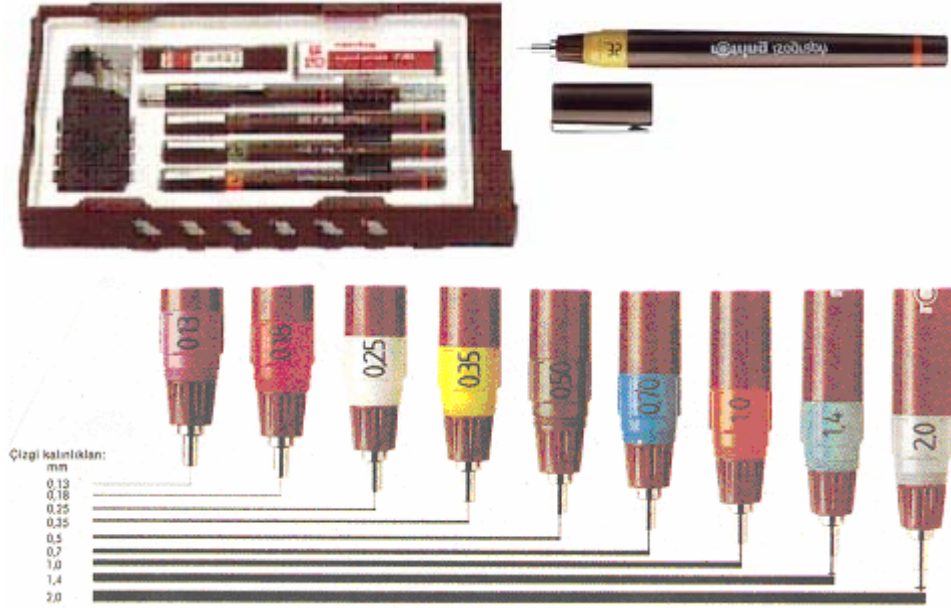
*Şekil 1.19: Versatil Kalem Çeşitleri.*

### 1.2.3.3. Teknik Çizim Kalemleri (Rapido Takımları)

Eskiz kağıtları ve normal beyaz resim kağıtları üzerine çizilen resimleri, aydınlar kağıdı üzerine kopya etmek yada doğrudan aydınlar üzerine çizim yapmak amacıyla kullanılan, mürekkebi bir tüp içerisinde korunabilen, uç kalınlıkları standart ölçülerde olan teknik çizim kalemlerine rapido kalemi denir (Şekil 1.20).



Rapido; mürekkep tankı, ince boru uç, boru içinde hareket ederek akışkanlığı sağlayan iğne ve uç gövdesinden oluşur. Teknik çizimlerde kullanılmak üzere hazırlanmış iki uç dizisi vardır. Bunlar ; ( 0.13 , 0.18 , 0.25 , 0.35 , 0.5 , 0.7 , 1.0 , 1.4 , 2.0 mm ) veya ( 0.1 , 0.2 , 0.3 , 0.4 , 0.5 , 0.6 , 0.8 , 1.0 , 1.2 mm ) çizgi kalınlığındaki uçlardır.



**Şekil 1.20: Rapido Kalem ve Çizgi Kalınlıkları.**

#### 1.2.4. Silgiler

Çizimlerde, yapılan hataların veya fazla çizgilerin temizlenmesi için silgiler kullanılır. Kurşun kalemle yapılan çizimlerin temizlenmesinde yumuşak silgiler tercih edilir. Aydın, resim kâğıdı veya çizim folyeleri üzerindeki mürekkeple yapılan çizimlerin temizlenmesinde sert plastik silgiler kullanılır. Yumuşak ve sert silgiler, çeşitli firmalar tarafından özel olarak üretilip özel numaralarıyla piyasada bulunurlar (Şekil 1.21)



**Şekil 1.21 a: Yumuşak Silgiler.**



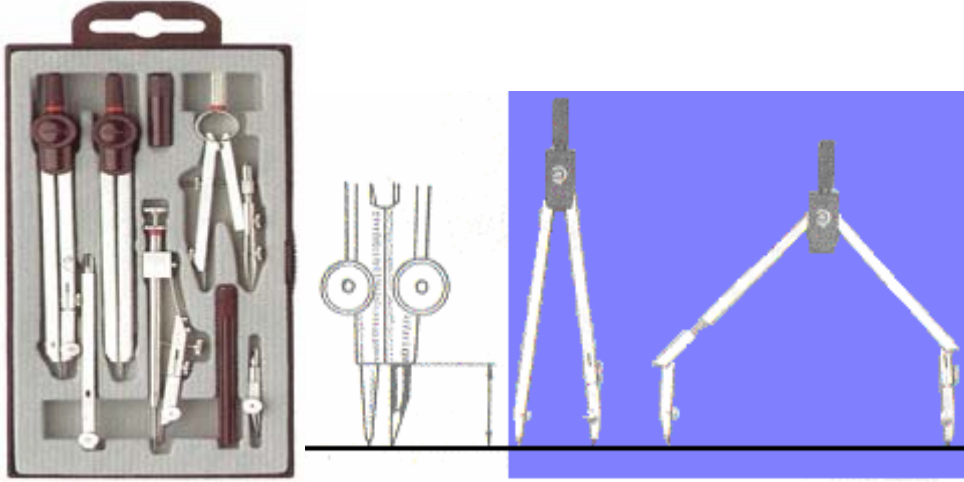
**Şekil 1.21b: Sert Silgiler.**

#### 1.2.5. Pergeller

Daire ve yayların çizilmesinde kullanılan pergel, teknik resim çizimi yapan herkesin yanında bulunması gereken önemli bir alettir.

Pergeller, piyasada tek olarak bulunduğu gibi komple bir takım olarak da bulunur. Genel olarak metal veya metal – plastik karışımı gereçlerden yapılır (Şekil 1.22).

**Pergel çeşitleri :** Dairelerin ve dairesel yayların çizilmesinde, daire pergelleri; küçük çaptaki dairelerin çizilmesinde, küçük daire pergelleri; ölçülerin cetvel kullanılmadan bir çizimden diğerine taşınmasında, işaretlenmesinde ve bölünmesinde ölçü pergelleri; yarıçapı çok küçük dairelerin çizilmesinde nokta pergelleri; yarıçapı çok büyük olan dairelerin çizilmesinde çubuklu pergeller olmak üzere çok fonksiyonlu ve çeşitli olabilirler.



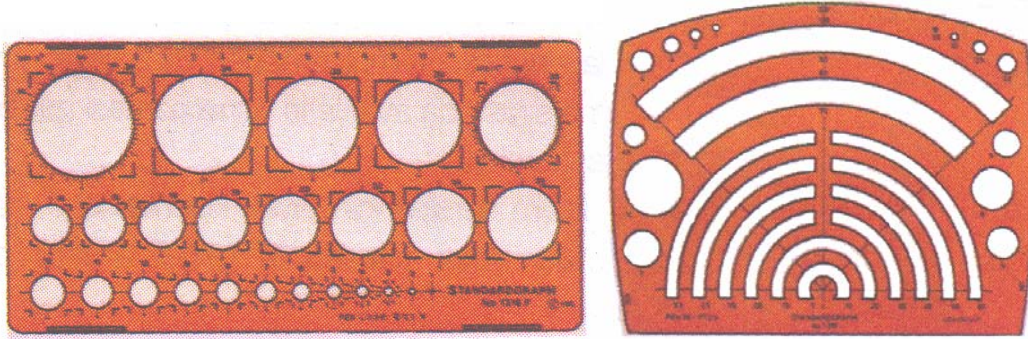
*Şekil 1.22: Pergel Takımı ve Kullanılması.*

### 1.2.6. Şablonlar

Teknik resimde, çizim ve şekillerin temiz, tam ve doğru olarak çizilmesine yardımcı olan, ayrıca zaman kazandıran çizim araçlarıdır. Şablonlar, saydam ve yarı saydam malzemeden çeşitli renklerde ve iç kısımları veya dış kısımlarına çizilecek biçimlerin boşluğunun olduğu şekilde yapılır. Teknik resimde en çok kullanılan şablon çeşitleri aşağıda görülmektedir.

#### 1.2.6.1. Daire ve Yay Şablonları

1 mm' den başlayan değişik çaplardaki dairelerin ve çeşitli ölçülerdeki yayların çizilmesinde kullanılan şablonlardır (Şekil 1.23)

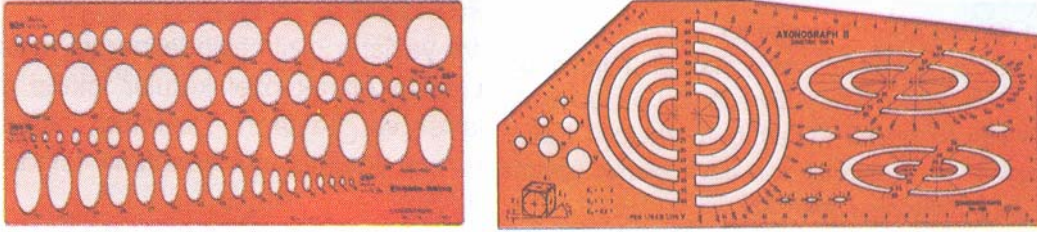


*Şekil 1.23: Daire ve Yay Şablonu.*



### 1.2.6.2. Elips Şablonları

İzometrik, dimetrik perspektifler ile dairelerin değişik açılardaki elipslerini çizmede kullanılan şablonlardır (Şekil 1.24).



Şekil 1.24: İzometrik ve Dimetrik Elips Şablonları.

### 1.2.6.3. Yazı Şablonları

Teknik resimde, yazı standartlarına uygun yazıların yazılmasında yazı şablonları kullanılır (Şekil 1.25)

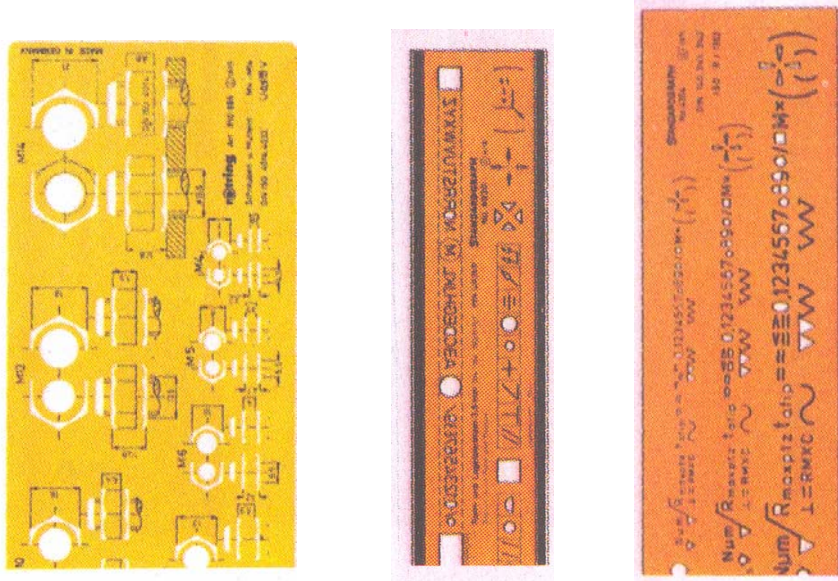


Şekil 1.25: Yazı Şablonu.

### 1.2.6.4. Sembol Şablonları

Teknik resimlerde Vida, cıvata, somun, yüzey işaretleri, şekil ve konum toleransları, hidrolik ve pnömatik, kaynak işaretleri vb. çizimler için kullanılan şablonlardır.

Mimarlık, elektrik ve elektronik, tesisatçılık ve matematik ile ilgili sembol şablonları da mevcuttur (Şekil 1.26).



**Şekil 1.26: Sembol Şablonları.**

### 1.2.7. Resim Kâğıtları

Resim kâğıtları, teknik resim çizimlerinin yapıldığı standart ölçülerdeki kâğıtlardır. Kâğıt cinsi ve ölçüleri çizilecek resmin özelliğine göre seçilir. Kâğıtlar, genişlik ve uzunluk ölçülerine göre uygun standart ölçülerinde kesilmiş olarak veya rulo şeklinde bulunurlar. Kâğıtların ismi ile kalınlıkları da standartlaştırılmıştır.

1 m<sup>2</sup> 'sinin ağırlığı (gr/m<sup>2</sup>), o kâğıdın kalınlığı olarak söylenir. 60 gr, 70 gr, 80 gr, 90 gr, 120 gr vb.

#### 1.2.7.1. Düz Beyaz Resim Kâğıdı

Beyaz renkli, I. hamur selülozdan yapılmış kâğıtlardır. Resim kâğıtları silinmeye, yırtılmaya karşı dayanıklı olmalı ve üzerine çini mürekkebi veya boyalı kalemle çizim yapılabilmelidir.

#### 1.2.7.2. Eskiz Kâğıdı

Nebati yağlara batırıldıktan sonra havada kurutularak elde edilen bir kâğıt cinsidir. Ucuz ve ışık geçirime özelliğine sahip olduğundan çizilen resimlerin ozalit makinesinde çoğaltılması mümkündür. Çini mürekkebi ile çizim yapılabilir.

#### 1.2.7.3. Aydınger Kâğıdı

Gri renkte, şeffaflık özelliği olan, çini mürekkebiyle çizim yapmaya uygun olan ve silmeye, kazımaya karşı dayanıklı olan resim kâğıdıdır.

Işığı çok iyi geçirdiği için ozalit makinelerinde çoğaltma ve orijinal kâğıt olarak kullanılır.

Rutubetli ortamlarda dalgalanması ve kabarması, sıcak ortamlarda ise sertleşip kırılabilirliğinin artmasıyla özelliğini kaybeder. Muhafaza edilirken bu durumlara dikkat edilmesi gerekir. Aydınlatma kâğıtları katlanmadan rulo olarak veya tabaka şeklinde saklanır.

#### 1.2.7.4. Ozalit Kâğıdı

Genellikle rulo şeklinde olup bir yüzeyine ışıktan etkilenen kimyasal madde emdirilmiş kâğıttır.

Ozalit makinelerinde orijinal olarak hazırlanmış aydınlatma kâğıdı ile birlikte ışıktan ve amonyak veya ilaçtan geçirilerek kimyasal maddenin mavi, kahverengi veya siyaha dönüşmesiyle resimlerin çoğaltılmasında kullanılan bir kâğıttır. Güneş ve ışıktan korunmalı, kısa sürede kullanılmalıdır.

#### 1.2.7.5. Muşamba Kâğıt

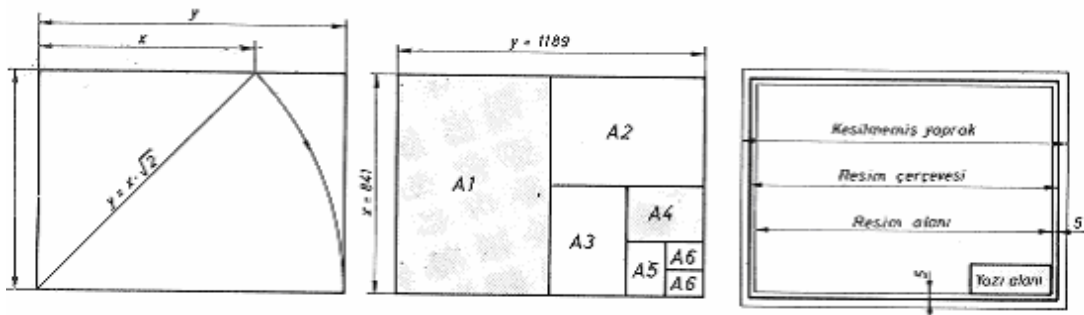
Muşamba kâğıtlara yıpranmaması istenilen resimler çizilir. İçlerinde ince bez bulunduğu halde ışığı iyi geçirirler. Yırtılma ve silinmeye karşı dayanıklıdırlar. Çizim çalışmalarında, kurşun kalem ve çini mürekkebi kullanılır.

#### 1.2.8. Standart Kâğıt Ölçüleri ve Çeşitleri

Resim kâğıtlarının ölçüleri Nisan 1997’ de yayınlanan TS ISO 5457’ ye göre standartlaştırılmıştır. Teknik resimdeki en büyük resim kâğıdı A0’ ın alanı  $1 \text{ m}^2$  kabul edilmiştir. Resim kâğıtları dikdörtgen olarak kullanılır. Dikdörtgenin bir kenarı  $X=841\text{mm}$ , diğer kenarı  $Y=1189\text{mm}$  ölçüsündedir.  $X \cdot Y = 1\text{m}^2 = 1000000 \text{ mm}^2$ ’ dir.

Daha küçük boyutlarda formlar elde edilirken tabaka daima ikiye bölünür. Böylece A1, A2, A3, A4 ve A5 formları bulunur.

Şekil 1.27 formların nasıl elde edildiği ve ölçüleri verilmektedir. Bu ölçüler kesilmiş tabaka ölçüleridir.



**Şekil 1.27: Resim Kâğıdı Ölçüleri.**

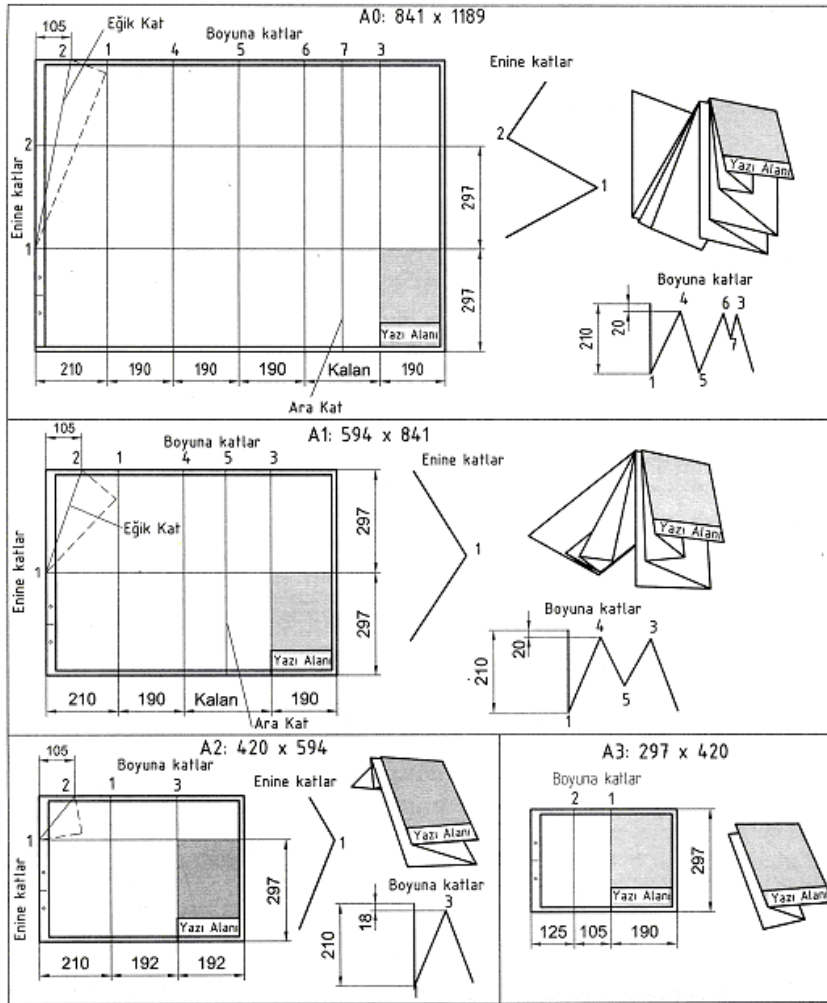
Orijinal çizimlerin boyutunun seçimi ve bunların kopyaları standart ölçülerde olmalıdır. TS 506 EN 20216’ da belirtilmiş ISO–A ana serisinden seçilen tıraşlanmış tabakaların tercih edilen boyutları Şekil 1.28 görülmektedir.

Anma adı	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6
mm.	841 x 1189	594 x 841	420 x 594	297 x 420	210 x 297	148 x 210	105 x 148

**Şekil 1.28: Tıraşlanmış Resim Kâğıtlarının Ölçüleri.**

### 1.2.9. Dosyalanacak Resim Kâğıtlarının Katlanması

A4 (210x297) ölçüsünde katlanmış resim kâğıdının dosyaya takıldıktan sonra, yerinden çıkarılmadan bir bölümünün veya tamamının incelenmesi mümkün olmalıdır. Resim kâğıtlarının katlanması Şekil 1.29 görülmektedir. Katlama işlemi yapılırken katlama izlerinin üzeri çizilmez. Katlamanın kolay olması ve ölçü tamlığı için çerçeve çizgilerinin üzerine katlama işaretleri konulabilir.



Şekil 1.29: Dosyalanacak Resim Kâğıtlarının Katlanması.

### 1.2.10. Yazı Alanı (Antet) ve Bilgiler

Parça resmi üzerinde gösterilemeyen bazı bilgiler, yazı alanı veya antet dediğimiz çizelgelere yazılır. Teknik resimlerin idari ve teknik yönden tanıtılması ve pratik olarak kullanılabilmesi amacıyla yeterli bilgileri taşıyan en az 170 mm uzunluğunda ve en az 15 mm yüksekliğinde olan, dikdörtgen biçiminde bir çizelgedir.

Yazı alanı (antet), resim kâğıtlarının daima sağ alt köşelerinde ve çerçeve çizgisine bitişik olarak çizilir. Türk Standartları tarafından tavsiye edilmiş bazı antet örnekleri Şekil 1.30’ da görülmektedir.

(5)	(20)	(15)	(30)	(20)	(15)	(20)	(65)
(5)	Çizen	Tarih	Adı	İmza	Sayı	Gereç	
(5)	Kontrol						
(5)	Ölçek						Resim Numarası
(10)							(5)

Montaj resmi olmayan tek parça anteti (55)

(7)	(15)	(15)	(20)
(7)			
(7)			
(6)	Ölçü	İşaret	Sapmalar

Tolerans anteti

(9)	(25)	(20)	(10)	(60)	(25)	(45)
(6)	Gereç	Ölçek	Sayı	Adı	Çizen	Resim Nu.

Montaj resmi çizilmiş tek parça anteti

(6)	(20)	(35)	(15)	(65)	(50)
(6)	Çizen		Ölçek	Konu:	(12)
(6)	Sınıf -Nu				
(6)	Tarih				(6) Resim-Ödev Nu
(6)	Kontrol				(12)

Ödev anteti

Şekil 1.30: TS 6700 ve 7015’e göre yazı alanı (antet) çeşitleri

### 1.3. Yazı ve Rakamlar

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

Tasarlanan bir konunun çizimle ifade edilebilmesi için hazırlanan resimlerin takdim edilmesinde, gerekli açıklamalar yazı ile, boyutların ölçülendirilmesi de rakamla yapılır. Resmin tamamlayıcısı olan bu yazı ve rakamların uygulamada kolaylık getirebilmesi için, basit ve sade olması, kolay ve çabuk yazılabilmesi, rahat okunabilmesi ve şekil olarak da resme uyması gerekir.

Sade ve güzel görünümlü bir yazıyı elde edebilmek için harflerin genişlik ve aralıklarının uyumlu bir şekilde aynı çizgiye yerleştirilmesine önem verilmelidir. Bu düzgünlüğün sağlanabilmesi için teknik resimde kullanılan yazı ve rakamlar standartlaştırılmıştır. Türk Standartları Enstitüsü Nisan 1993 ’te yayınlanan yazılar standardında ISO 3098/1’ e uygun teknik yazı standardına göre kullanılacak yazı şekli ve ölçüleri aşağıda açıklanacaktır.



### 1.3.1. Teknik Resimde Kullanılan Yazıların Özellikleri

- Yazılar okunaklı olmalı ve aynı çizimdeki yazılar, aynı tip ve ölçüde olmalıdır.
- Mikrofilm ve diğer fotografik çoğaltmalar için uygun olmalı ve harf veya rakamlar arasındaki boşluk, yazı kalınlığının en az iki katı olmalıdır.
- Harf ve rakamların, çok ince yazılarda dahi, karışıklığa sebep olmadan fark edilir olması gerekir.
- 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 indirilebilir (AV, LA, TV, vb.)
- Yazı kalınlığı, yazının büyüklüğüne göre seçilir. Yazının birleşen köşeleri keskin ve tam birleşmiş olmalıdır.

### 1.3.2. Teknik Resimlerde Kullanılan Terimler

Şekil 1.31' de görüldüğü gibi, yazıyla ilgili harf yükseklikleri, harf ve kelimeler arasındaki boşluk, satır arası boşluk ve çizgi kalınlıkları boyutlandırılmıştır.

#### 1.3.2.1. Yazı Yüksekliği (h)

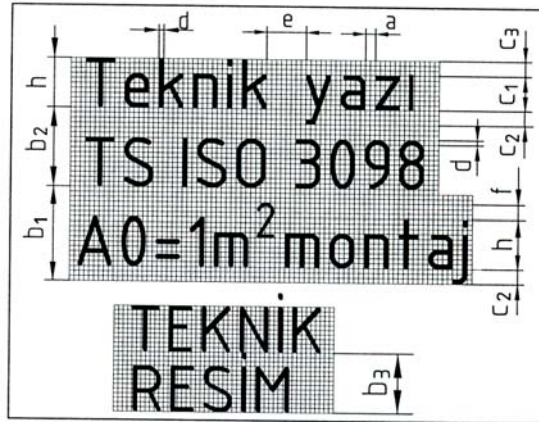
Büyük harf yüksekliğidir. Yazının anma boyutudur.

#### 1.3.2.2. Büyük Harf Yüksekliği (h)

Yazıda büyük harf yükseklik ölçüsü ile üst uzantısı olan b, d, f, h, k, l, t, ve alt uzantısı olan g, j, p, y küçük harflerin yükseklik (h) ölçüsüdür.

#### 1.3.2.3. Küçük Harf Yüksekliği (c<sub>1</sub>)

Küçük harflerin gövde yüksekliğidir. Uzantısı olmayan a, c, e, i, m, n, o, r, s, u, v, z ile uzantısı ve noktası olan harflerin gövde yükseklik (c<sub>1</sub>) ölçüsüdür. Küçük harflerin alt uzantı ölçüsü (c<sub>2</sub>), üst uzantı ölçüsü (c<sub>3</sub>) tür.



Şekil 1.31: Yazının Boyutlandırılması.

#### 1.3.2.4. Harfler Arasındaki Boşluk (a)

İki harf arasındaki boşluk ölçüsüdür. Boşluğun değeri, yazı yüksekliği veya çizgi kalınlığına göre değişir. Harf ve rakamlar arasındaki boşluk, yazıya daha iyi görünüm kazandırıyorsa (a) ölçüsü yarıya indirilebilir.

#### 1.3.2.5 Satır Aralığı

Harf ve rakamların alt alta yazılmasında, harflerin satır çizgileri (tabanları ) arasındaki mesafedir. Yazının sıklığına veya seyrekliğine bağlı olarak satırlar arası üç ölçü olarak alınmıştır.

En fazla satır aralığı ( $b_1$ ), normal satır aralığı ( $b_2$ ) ve en az satır aralığı ( $b_3$ ) ölçüsüyle seçilir.

#### 1.3.2.6. Kelimeler Arasındaki Aralık (e)

Yazılarda kelimeler arasında bırakılması gereken aralıktır. Yazıların sıklığına bağlı olarak aralık ölçüsü daha büyük alınabilir.

#### 1.3.2.7. Yazı Kalınlığı (d)

Yazının harf ve rakamlarının çizgi kalınlığıdır. Yazı kalınlığı harf yüksekliğine bağlı olarak değişir. A tipi yazıda  $0,07.h$  ve B tipi yazıda  $0,1.h$  ölçüsündedir.

### 1.3.3. Yazı Çeşitleri ve Boyutları

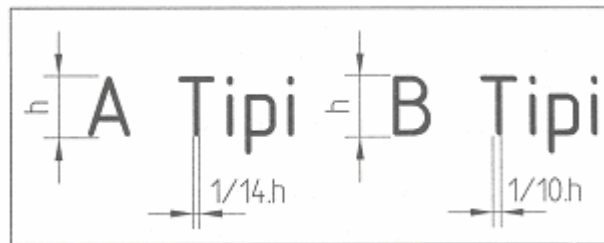
#### 1.3.3.1. Yazı Çeşitleri

Yazılar dik veya sağa doğru  $15^\circ$  lik açı altında italik olmak üzere ikiye ayrılır.

Yazılar, dik yazılabileceği gibi yataya  $75^\circ$  eğik de yazılabilir. Teknik resim derslerinde yeni EN ISO 3098/1-2 standardına göre dik yazı tercih edilecektir.

Standart yazı, A tipi ve B tipi olmak üzere iki çeşittir. Burada yazının farkı çizgi kalınlığının  $d/h$  için  $1/14$  ve  $1/10$  olmasıdır (Şekil 1.32).

A tipi daha ince, B tipi daha kalın yazıdır.  $1/14$  oranı mikrofilm uygulamalarında daha çok kullanılmaktadır.  $1/10$  oranı daha kalın ve dolgun görüldüğünden teknik resim çizimlerinde kullanılır.



Şekil 1.32: A ve B Tipi Yazının Çizgi Kalınlıkları.

### 1.3.3.2. Yazı Boyutları

- Büyük harf yüksekliği  $h$ , boyutlandırmada esas olarak alınır.
- Yazı yüksekliği  $h$  değeri anma büyüklüğü serisine uygun olmalıdır. Anma büyüklüğü serisi 2,5-3,5-5-7-10-14 ve 20 mm' dir.
- Anma büyüklüğü serisi  $\sqrt{2}=1,41$  oranı ile standartlaştırılmıştır. Bu oran, resim kâğıdı boyutlarına ve çizgi kalınlıklarına ait standart seriden oluşturulmuştur (TS 506). Yazı yüksekliğinin 20 mm' den daha büyük olması halinde  $\sqrt{2}$  nin katı olarak alınmalıdır
- $h$  ve  $c$  yükseklikleri 2,5 mm' den küçük alınmamalıdır. Özel durumlarda,  $h$  yüksekliği 2,5 mm alındığında, küçük harf yüksekliği olan  $c$  ölçüsü 1,75 mm alınır.
- Yazı kalınlığında  $d/h$  için 1/14 ve 1/10 oranları, çizgi kalınlığı bakımından en uygun değerlerdedir. Mikrofilm yazıları için daha ince olan 1/14h oranı tercih edilir (Çizelge 1 ve Çizelge 2)

Özellikleri	Oran	Boyutlar (ölçüler mm dir)							
Yazı yüksekliği : $h$ (Büyük harf yüksekliği)	$\frac{14}{14} \cdot h$	2.5	3.5	5	7	10	14	20	
Harfler arasındaki aralık : $a$	$\frac{2}{14} \cdot h$	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	
Satırlar arasındaki en fazla aralık : $b_1$	$\frac{25}{14} \cdot h$	4.5	6.25	9	12.5	18	25	36	
Satırlar arasındaki normal aralık : $b_2$	$\frac{21}{14} \cdot h$	3.75	5.25	7.5	10.5	15	21	30	
Satırlar arasındaki en az aralık : $b_3$	$\frac{17}{14} \cdot h$	3	4.25	6	8.5	12	17	24	
Küçük harf yüksekliği : $c_1$	$\frac{10}{14} \cdot h$	1.8	2.5	3.5	5	7	10	14	
Satır altı ölçüsü : $c_2$	$\frac{4}{14} \cdot h$	-	1	1.4	2	2.8	4	5.6	
Büyük ile küçük harf arasındaki ölçü : $c_3$	$\frac{4}{14} \cdot h$	-	1	1.4	2	2.8	4	5.6	
Çizgi kalınlığı : $d$	$\frac{1}{14} \cdot h$	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	
Kelimeler arasındaki en az aralık : $e$	$\frac{6}{14} \cdot h$	1.05	1.5	2.1	3	4.2	6	8.4	
Satır çizgisinin altına taşan ölçü : $f$	$\frac{5}{14} \cdot h$	0.9	1.25	1.8	2.5	3.5	5	8	

Çizelge 1: A Tipi Yazının Boyutlandırılması.

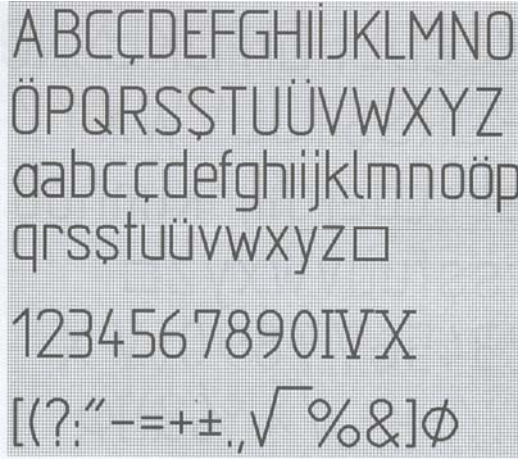
Özellikleri	Oran	Boyutlar (ölçüler mm dir)							
Yazı yüksekliği : $h$ (Büyük harf yüksekliği)	$\frac{10}{10} \cdot h$	2.5	3.5	5	7	10	14	20	
Harfler arasındaki aralık : $a$	$\frac{2}{10} \cdot h$	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4	
Satırlar arasındaki en fazla aralık : $b_1$	$\frac{19}{10} \cdot h$	4.75	6.65	9.5	13.3	19	26.6	38	
Satırlar arasındaki normal aralık : $b_2$	$\frac{15}{10} \cdot h$	3.75	5.25	7.5	10.5	15	21	30	
Satırlar arasındaki en az aralık : $b_3$	$\frac{13}{10} \cdot h$	3.25	4.55	6.5	9.1	13	18.2	26	
Küçük harf yüksekliği : $c_1$	$\frac{7}{10} \cdot h$	1.8	2.5	3.5	5	7	10	14	
Satır altı ölçüsü : $c_2$	$\frac{3}{10} \cdot h$	-	1.05	1.5	2.1	3	4.2	6	
Büyük ile küçük harf arasındaki ölçü : $c_3$	$\frac{3}{10} \cdot h$	-	1.05	1.5	2.1	3	4.2	6	
Çizgi kalınlığı : $d$	$\frac{1}{10} \cdot h$	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2	
Kelimeler arasındaki en az aralık : $e$	$\frac{6}{10} \cdot h$	1.5	2.1	3	4.2	6	8.4	12	
Satır çizgisinin altına taşan ölçü : $f$	$\frac{4}{10} \cdot h$	1	1.4	2	2.8	4	5.6	8	

Çizelge 2: B Tipi Yazının Boyutlandırılması.

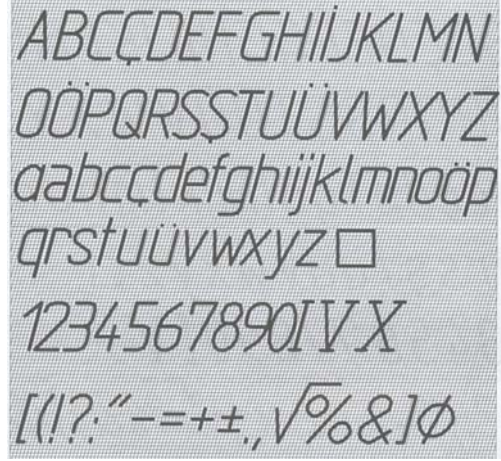
Yazıların özelliklerini göstermek üzere örnek olarak Şekil 1.33 A tipi dik yazı, Şekil 1.34 A tipi eğik yazı, Şekil 1.35 B tipi dik yazı ve Şekil 1.36 B tipi eğik yazı açıklanmıştır.

Şekillerde yazılar, dik ve eğik ağırlar içerisinde verilmiştir, Böylece harflerin boyut, şekil ve özellikleri hakkında daha ayrıntılı bilgi edinilebilir.





Şekil 1.33: A Tipi Dik Standart Yazı.



Şekil 1.34: A Tipi Eğik Standart Yazı



Şekil 1.35: B Tipi Dik Standart Yazı.



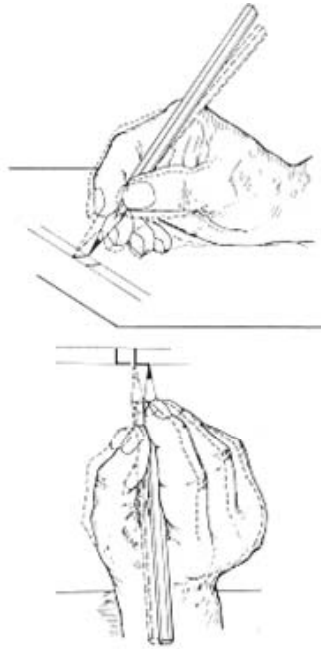
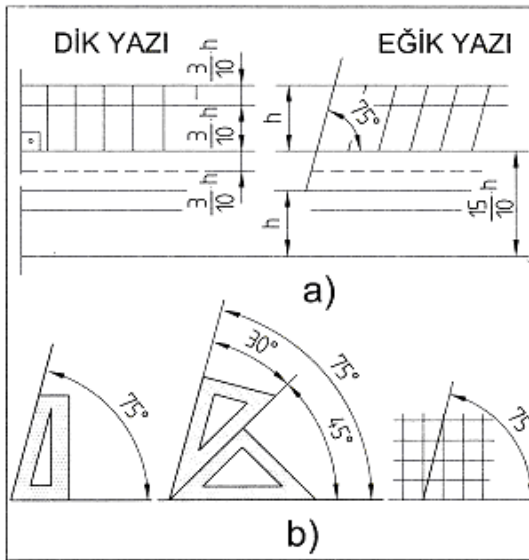
Şekil 1.36: B Tipi Eğik Standart Yazı

#### 1.3.4. Yazı Yazma

##### 1.3.4.1. Serbest Elle Yazma

Elle yazı yazılırken, kurşun uçlu veya mürekkepli kalem kullanılır. Kurşun kalemin uç sertliği F, HB veya B olmalıdır. Yazı kalınlığı da çizgi kalınlığına göre seçilmelidir. Mürekkeple yazı için genellikle teknik çizim kalemleri kullanılır. Bu kalemle yazı yazarken uçun dik tutulması gerekir. Bu şekilde yazı yazmak zorlaşır. Bunun için mafsallı kalem adaptörleri kullanılır.

Harf ve rakamların düzgün yazılabilmesi için satır, büyük harf yüksekliği, küçük harf yüksekliği çizgilerinden faydalanılır. Eğik yazılarda 75° lik açının gösterilmesi ve 75° lik açının gönyelerle ve kareler yardımıyla bulunması Şekil 1.37' de görülmektedir.



**Şekil 1.37: Yazı İçin Yardımcı Çizgiler ve Kalem Tutulması.**



**Şekil 1.38: Standart Yazı Yazarken. Kalem Hareket Sırası**

Serbest elle standart yazı için aşağıdaki hususlara dikkat edilir.  
 Harf, rakam ve işaretlerin standart biçimlerini iyi bilmek.  
 Her harf ve rakam için kalemin hareket sırasını ve yönünü doğru uygulamak gerekir  
 (Şekil 1.38)

#### 1.3.4.2. Şablonla Yazı Yazma

Teknik resim çizimlerinde serbest elle yazılan yazılarda yanlışlıkları ve okuma zorluklarını gidermek, yazının aynı tip ve yükseklikte olmasını sağlamak için yazı şablonlarından faydalanılır. Yazı şablonları 2,5-3,5-5-7-10-14 ve 20 mm harf yüksekliklerinde, dik, eğik ve A ile B tipi olmak üzere standart hale getirilmişlerdir.

Yazı şablonları üzerinde harf ve rakamlara göre kanal açılmıştır. Kalem ucu bu harf veya rakama göre bu kanalın içinde gezdirilerek yazılır. Yazılarda harflerin yan yana gelmesi için şablon yatay olarak kaydırılır.

Şablonla yazı yazarken, şablonun hareketi için T cetveli, gönye veya çizim aparatlarından faydalanılır. Şablonda kullanılacak kalem ucunun dik tutulması gerekir. Büyük ve küçük harflerin yazılmasında şablon ters çevrilir.

Şablonla yazı yazarken, harf yüksekliği, çizgi kalınlığı ve kalem ucunun birbirine uygun olması gerekir.

### 1.4. Çizgi ve Çeşitleri

#### 1.4.1. Tanımı

Teknik resimde, cisimlerin ifade edilmeleri çizgilerle olmaktadır. Şekillerin kağıt üzerindeki anlatımı çizgi çeşitleriyle meydana gelir. Çizgiler teknik resmin alfabesidir denilebilir. Bunu için resim çizen veya resmi okuyan teknik elemanların çizgi çeşitlerini ve özelliklerini çok iyi bilmeleri gerekir.

Doğru, eğri şeklinde, kesik veya sürekli herhangi bir şekildeki başlangıç noktasını bir bitiş (son) noktasıyla birleştiren ve uzunluğu, çizgi genişliğinin yarısından fazla olan bir geometrik şekil elemanıdır.

Uzunluğu çizgi genişliğinin yarısına eşit veya daha küçük olan çizgi bir nokta olarak adlandırılır.

#### 1.4.2. Çizgi Çeşitleri

Teknik resimde kullanılan çizgilerin bütünü kapsayan çizgi çeşitleri Şekil 1.39' da görülmektedir. TS 88-20 ISO 128-20/ŞUBAT 2000' de yayınlanan standartta teknik resim çizgilerinin özellikleri açıklanmıştır. Bu standardın amacı, teknik resimlerin düzenlenmesinde çizgi bakımından birliği sağlamaktır.

Bu standart, şema çizimleri, planlar veya haritalar gibi teknik resimlerdeki çizgilerin çizilmesine dair genel kuralların yanı sıra tanıtları ve şekil düzenlemesi ile çizgi tiplerine ait esasları kapsar.

Nr.	Çizgi Tipleri	Çizimde Kullanma Yerleri	
01.1	Dar sürekli çizgi	1-Zahin ara kesit çizgileri 2- Ölçü çizgileri 3-Bağlama çizgileri 4- Kılavuz ve referans çizgileri 5-Tarama çizgileri 6- Yerinde dondurulmuş kesit çevreleri 7-Kısa merkez çizgileri 8- Vida dış dibi çizgileri 9- Ölçü çizgileri başlangıç ve bitiş noktaları 10- Düzlem yüzeyleri belirten köşegenler	11-Yarı mamul ve işlenmiş parçaların bükme çizgileri 12-Ayrıntıların çerçevesi 13-Tekrarlanan elemanların gösterilmesi 14- Konik şekil elemanlarının koniklik bağlama çizgileri 15-Tabakaların açıklanması 16- İz düşüm çizgileri 17-Diyagram bölüntü çizgileri bitiş noktaları
	Dar sürekli serbest el çizgisi	18- Bölünen,kısaltılan ve kısım olarak gösterilen parçaların koparma çizgileri	
	Dar sürekli zık zak çizgi		
01.2	Geniş sürekli çizgi	1-Görünen çevreler 2-Görünen kenarlar	3-Vida uçları 4-Vidanın yararlanılabilir uzunlukta sınırları 5-Diyagramların kenarlarının,akış şemalarının esas çizgileri
02.1	Dar kesik çizgi	1-Görünmeyen kenarlar 2-Görünmeyen çevreler	
02.2	Geniş kesik çizgi		3-İşlenmiş yüzey sınırlarının gösterilmesi
03	Aralıklı kesik çizgi	Kullanılma yeri belirtilmemiştir	
04.1	Dar noktalı uzun kesik çizgi	1-Eksen çizgileri 2-Simetrik çizgileri	3-Öğülerin bölüm daireleri 4-Delik eksen daireleri
04.2	Geniş noktalı uzun kesik çizgi	1-Özel işlenmiş yüzeylerin sınırlarının gösterilmesi (mesela, ısıtılmış)	2-Kesit düzlemleri üzerinin gösterilmesi
05.1	Dar iki noktalı uzun kesik çizgi	1-Kompu (bitişik)parçaların çevreleri 2-Hareketli parçaların sınır konumları 3-Ağırlık merkezi çizgileri 4-Şekillendirilmiş parçalarınbaşlangıç çevreleri	5-Kesit düzlemlerinin önünde bulunan kısımlar 6-Değişik uygulamaların çevreleri 7-Yarı mamüllerin bitiş şekli 8-Özel alanların (bölgelerin) çerçevesi

Şekil 1.39a: Çizgi Tipleri ve Kullanılma Yerleri.

Nr.	Çizgi Tipleri	Çizimde Kullanma Yerleri
06	Üç noktalı uzun kesik çizgi	Kullanılma yeri belirtilmemiştir
07	Nokta nokta çizgi	Kullanılma yeri belirtilmemiştir
08	Kısa kesik çizgili uzun kesik çizgi	Kullanılma yeri belirtilmemiştir
09	İki kısa kesik çizgili uzun kesik çizgi	Kullanılma yeri belirtilmemiştir
10	Noktalı kesik çizgi	Kullanılma yeri belirtilmemiştir
11	Noktalı iki kesik çizgi	Kullanılma yeri belirtilmemiştir
12	İki noktalı kesik çizgi	Kullanılma yeri belirtilmemiştir
13	İki noktalı iki kesik çizgi	Kullanılma yeri belirtilmemiştir
14	Üç noktalı kesik çizgi	Kullanılma yeri belirtilmemiştir
15	Üç noktalı iki kesik çizgi	Kullanılma yeri belirtilmemiştir

Şekil 1.39b: Çizgi Tipleri.

#### 1.4.3. Çizgi Boyutları

Bütün çizgi tiplerinde çizgi genişliği d, teknik resim tipine ve büyüklüğüne bağlı olarak aşağıdaki seriden seçilmelidir. Bu seri 1:  $\sqrt{2}$  (=1,4) ortak oranına göre düzenlenmiştir.

0,13 mm; 0,18 mm, 0,25 mm, 0,35 mm, 0,5 mm, 0,7 mm, 1 mm, 1,4 mm, ve 2 mm temel çizgi genişlikleridir (Çizelge 3)

Çizimlerde çizgi genişlikleri çok geniş, geniş ve dar çizgilerin genişlik oranları 4 :2 :1' dir. Örneğin çok geniş çizgi , 1mm, geniş çizgi 0,5mm, dar çizgi 0,25mm olur.

Bir çizginin çizgi genişliği, bütün çizgi boyunca sabit kalmalıdır.

Çizgi grubu	Çizgi genişlikleri	
	01.2-02.2-04.2	01.1-02.1-04.1-05.1
0,25	0,25	0,13
0,35	0,35	0,18
0,5 <sup>a</sup>	0,5	0,25
0,7 <sup>a</sup>	0,7	0,35
1	1	0,5
1,4	1,4	0,7
2	2	1
<sup>a</sup> : Tercih edilen çizgi grupları		

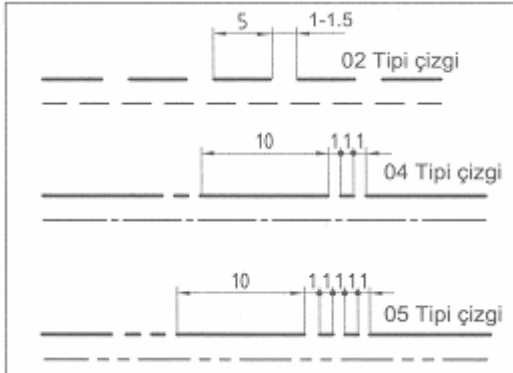
**Çizelge 3: Çizgi Genişliği Grupları.**

Elle çizilen teknik resimlerde, çizgi elemanlarının uzunlukları Çizelge 3' te verilen değerlere uygun olmalıdır.

Sürekli çizgilerin dışındaki çizgilerde şekil ve biçim bakımından standart ölçüler dikkate alınmalıdır. Çizgiler ölçülerek çizilmezler. Kalem hareket ederken el becerisi ve göz ayarı ile kesik kesik, noktalı kesik, iki noktalı kesik ve serbest el çizgileri meydana getirilir.

Şekil 1.40 elle çizilen resimlerde çizgilerin yaklaşık ölçülerine göre çizilmiş örnekler görülmektedir.

Çizgiler ve bunların elemanlarının bazı temel tiplerinin hesabı için formüller, TS 88-21 ISO 128-21' de verilmiştir. Bu formüller, CAD sistemleriyle teknik resimlerin çizilmesini kolaylaştırır (Çizelge 4)



**Şekil 1.40: Çizgilerin Yaklaşık Ölçüleri.**

Çizgi elemanı	Çizgi tipi Nu.	Uzunluğu
Noktalar	04-07 ve 10-15	$\leq 0.5 d$
Boşluklar	02 ve 04-15	3 d
Kısa kesik çizgiler	08 ve 09	6 d
Kesik çizgiler	02-03 ve 10-15	12 d
Uzun kesik çizgiler	04-06 ve 08-09	24 d
Aralıklar	03	18 d

**Çizelge 4: Çizgi Elemanının Boyutları**



#### 1.4.4. Çizgilerin Çizilmesi

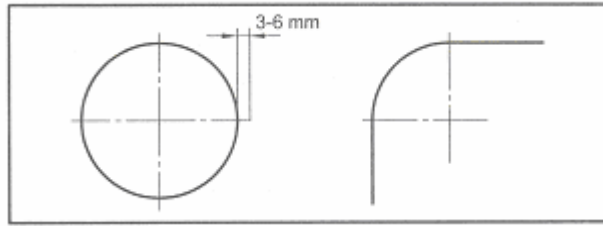
Çizilen resimlerin güzel görünmesi, çizgilerin özelliklerine uygun çizilmesiyle sağlanır. Bunun için dikkat edilmesi gereken başlıca hususlar aşağıda açıklanmıştır.

- Çizgi genişlikleri, standartlarda belirtilen şekil ve genişliklerde olmalıdır.
- Çizgi grubu, çizilen resmin büyüklüğüne göre seçilmelidir. Bütün resim, seçilen çizgi grubunun çizgi genişliğiyle tamamlanmalıdır.
- Çizgiler standart genişlikteki uçlarla çizilmelidir. Kurşun kalemle çizimlerde sürekli geniş çizgiler B veya 2B, dar çizgiler H veya 2H uçlarıyla ve uygun açılmış şekilde çizilmelidir.
- Kesik çizgiler, mümkün olduğu kadar eşit aralıklarla ve aynı genişlikte çizilmeli ayrıca resim büyüklüğüne uygun olmalıdır.
- Paralel çizgilerin aralığı, en az 0,7 mm değerinde olmalıdır (Şekil 1.41)



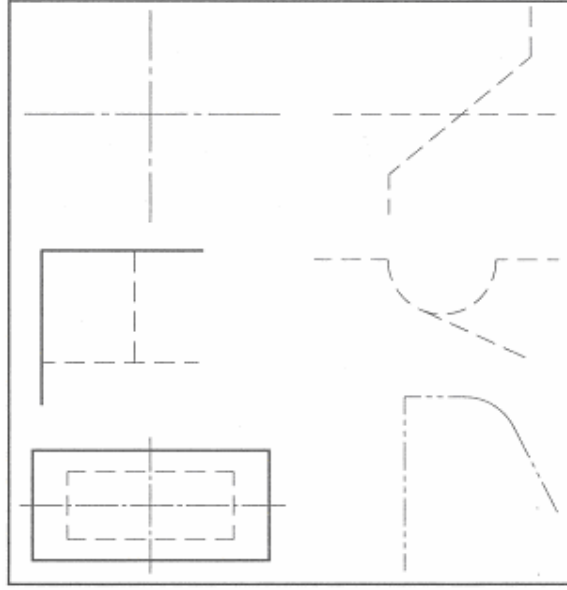
**Şekil 1.41: Paralel Çizgilerin En Az Aralığı.**

- Eksen çizgisinin dolu kısımları, birbirini kesmeli ve belirttikleri ana kısma ait ana çizgiden 3-6 mm' den fazla dışarıya uzatılmalıdır (Şekil 1.42).



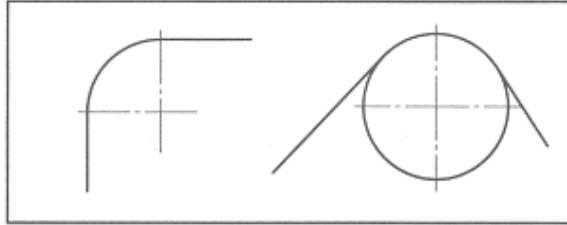
**Şekil 1.42: Eksen Çizgilerinin Kesişmesi.**

- Noktalı uzun kesik çizgilerin, birleşme noktalarındaki durumları ve çizilme örnekleri Şekil 1.43' te görülmektedir.



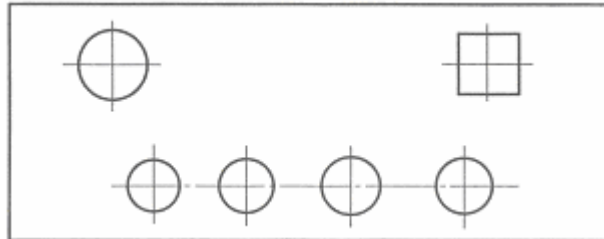
**Şekil 1.43: Çizgilerin Kesişmesi ve Birleşmeleri.**

- Daire yaylarıyla doğruların birleşme yerleri, birbirinin devamı gibi olmalı, köşe yapmamalı ve teğet birleşmelidir (Şekil 1.44).

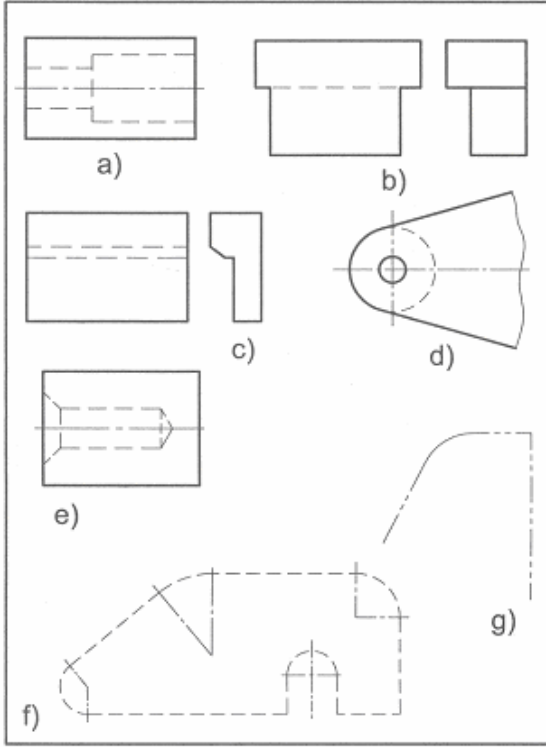


**Şekil 1.44: Teğet Birleşmeler.**

- Küçük çaplı deliklerin merkezlerinin belirtilmesinde, noktalı kesik çizgi yerine sürekli dar çizgi kullanılabilir (Şekil 1.45).



**Şekil 1.45: Küçük Çaplı Deliklerde Eksen Çizgisi.**



**Şekil 1.46: Kesik Çizgilerin Kullanılması.**

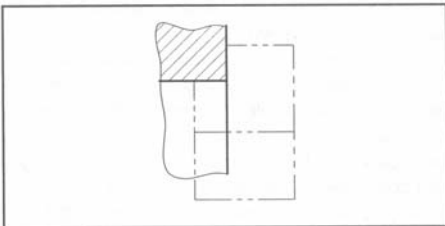
j. Kesik çizgilerin görünüşler üzerindeki durumları da Şekil 1.46' da görüldüğü gibi olmalıdır.

- İki kesik çizgi, paralel olarak çok yakın çizilirse (en az 2d) çizgi kısımları, birbirinden biraz açık çizilmelidir (Şekil 1.46c ).
- İki kesik çizgi bir noktada birleşiyorsa, çizgi kısımları birleştirilir. Kesik çizgi, ikinci bir kesik çizgiden başlıyorsa çizgiler kesişmelidir (Şekil 1.46b )
- Kesik çizgi, sürekli geniş çizgiden başlıyorsa sürekli çizgiyle birleştirilir. Sürekli çizgiden sonra, kesik çizgi devam ediyorsa, sürekli ve kesik çizgi arasında boşluk bırakılır (Şekil 1.46b ).

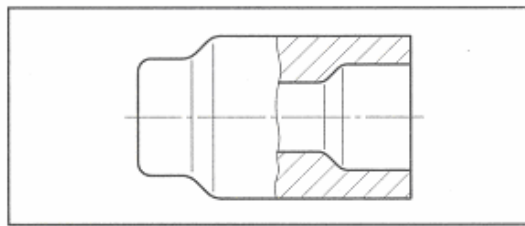
- Bir kesik çizgi, başka bir kesik çizgi veya sürekli geniş çizgiyle kesişiyorsa, kesişme noktalarında boşluk olmamalıdır (Şekil 1.46e).
- Üç kesik çizginin, dolu kısımları bir noktada birleşmelidir (Şekil 1.46e ).

- Bir dairenin bir kısmı sürekli, bir kısmı kesik çizgi ise, kesik çizgilerin başlangıç noktalarında boşluk bırakılır (Şekil 1.46d ).
- Çeşitli yarıçaplı yayların kesik çizgilerle çizimleri Şekil 1.46d,f' de görüldüğü gibi yapılmalıdır.

- Kesik iki noktalı çizgide köşe birleşmeleri ve çizgi başlangıçları nokta veya boşluğa gelmemelidir (Şekil 1.47)
- Görünüşlerde köşeler yaylarla yuvarlatıldıklarında köşeye ait çizgiler sürekli dar çizgi olur (Şekil 1.48)
- 



**Şekil 1.47: Kesik İki Noktalı Çizginin Gösterilmesi.**

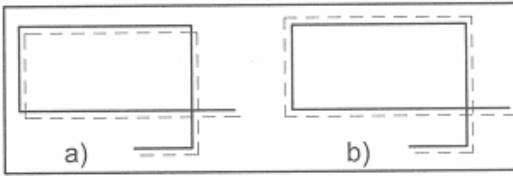


**Şekil 1.48: Yuvarlatılan Köşelerin Gösterilmesi**

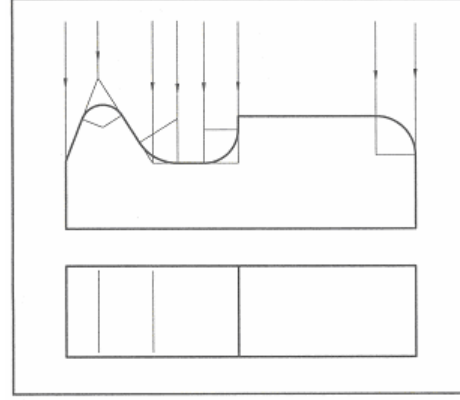


- Kenar-kenar, kenar-yay ve yay-yay birleşmelerinden meydana gelen teğet nokta ve doğruların diğer görünüşlerde çizimleri Şekil 1.49’ da görüldüğü gibi olmalıdır.

- İki paralel çizginin çizilmesi için iki farklı yol gösterilmiştir. Tercih edilen uygulama Şekil 1.50’ de gösterilmiştir (ikinci çizgi birinci çizginin altında veya sağında).



**Şekil 1.49: Kesik Çizgilerin Kullanılması.**



**Şekil 1.50: İkinci Bir Çizginin Durumu.**

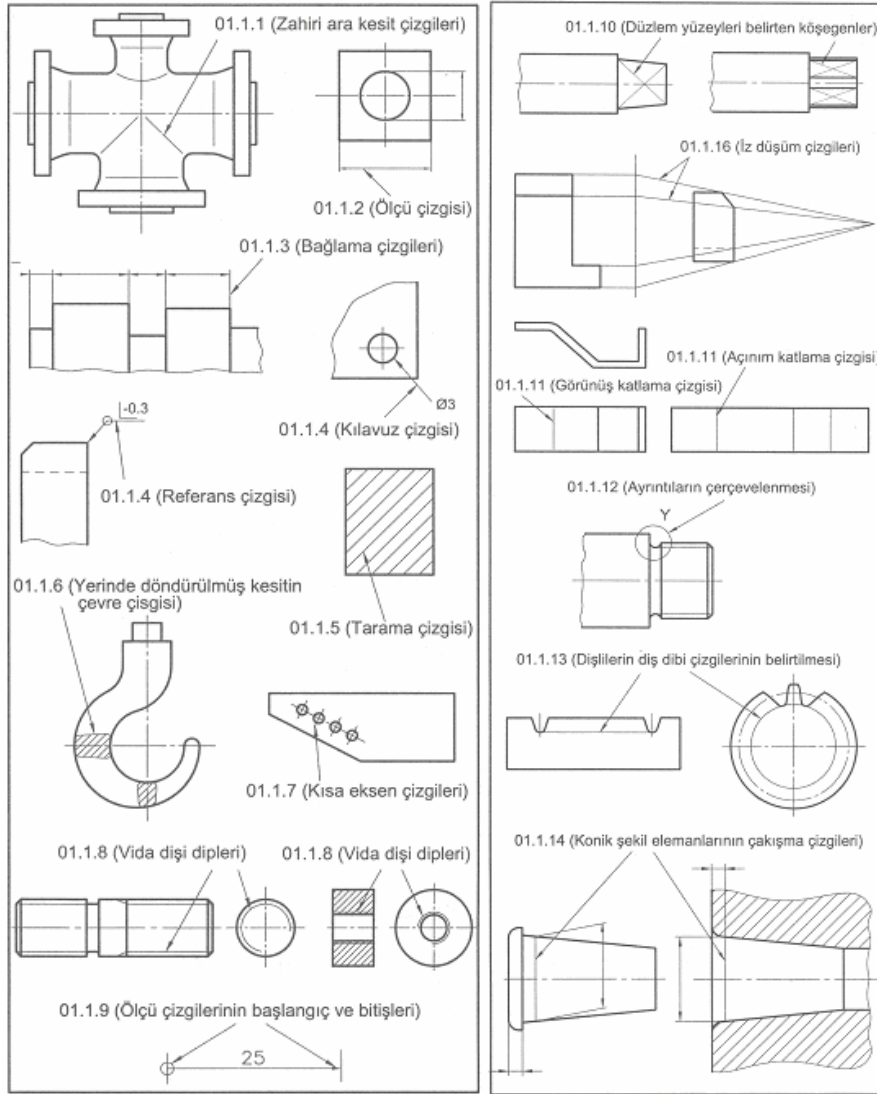
- Yanlış çizilen çizgilerle doğru çizgilerin karşılaştırılması Şekil 1.51’ de görülmektedir.

#### 1.4.5. Çizgilerin Kullanıldığı Yerler

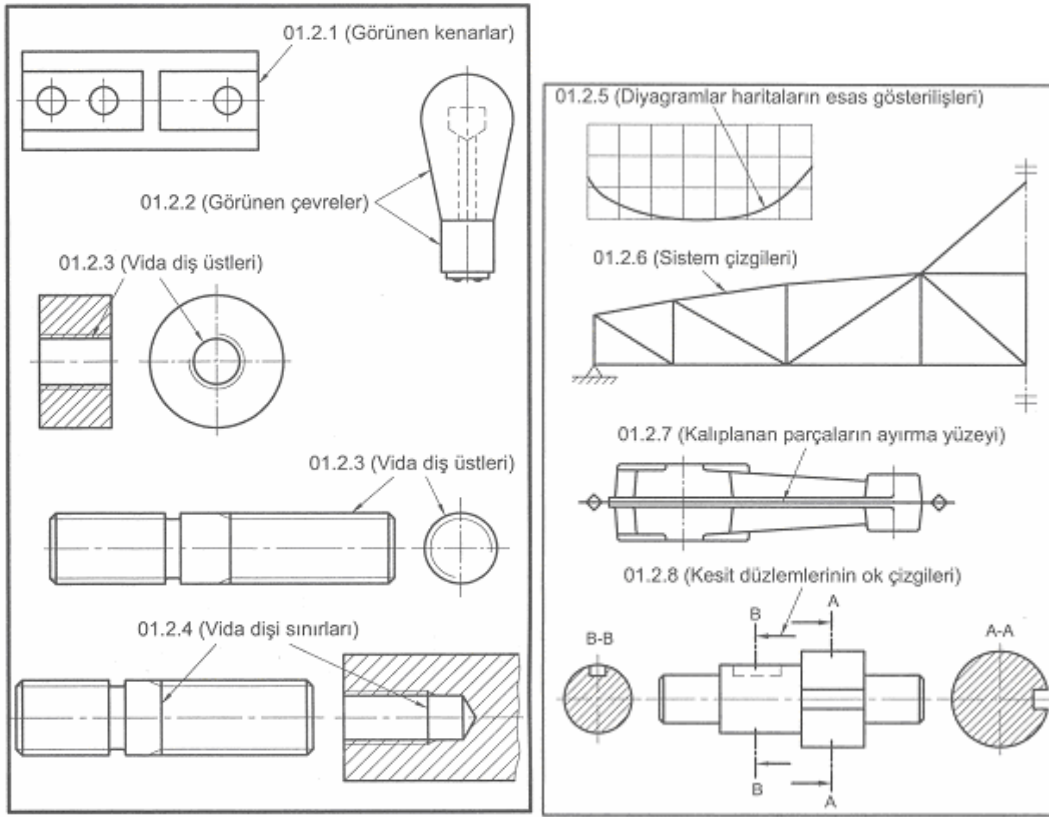
TS ISO 128-24 standardında ise çizgilerin teknik resimde gösterilişleri ve kullanılma yerleri açıklanmıştır (Şekil 1.52, 1.53, 1.54) Çizelge 1’ deki çizgi numarası, çizgi şekli, kullanıldığı yerler ve kullanma yerlerinin çizgilerle ilgili numarası görülmektedir.

YANLIŞ	DOĞRU

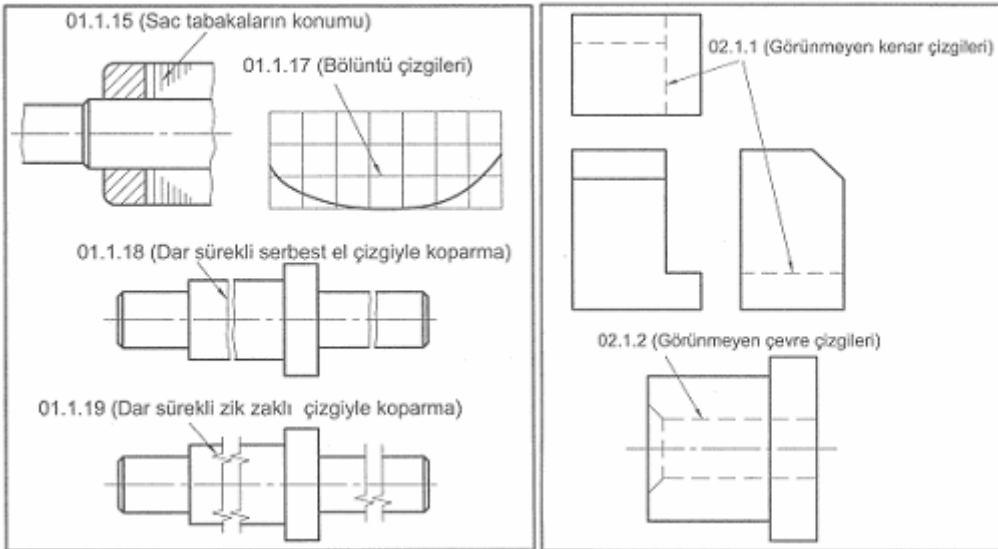
**Şekil 1.51: Çizgilerin Doğru-Yanlış Karşılaştırması.**



**Şekil 1.52: Dar Sürekli Çizgilerin Kullanıldığı Yerler.**



**Şekil 1.53: Geniş Sürekli Çizgilerin Kullanıldığı Yerler**



**Şekil 1.54: Dar Sürekli ve Dar Kesik Çizginin Kullanıldığı Yerler**

## 1.5. Doğrularla İlgili Geometrik Çizimler

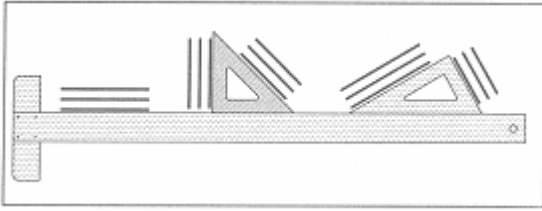
Teknik resimde bir şekli çizmek için çizim takımlarından faydalanılır. Çizilecek şeklin üzerinde eşit bölüntüler, paralel doğrular, teğet birleşmeler, çemberlerin eşit parçalara bölünmesi, elips, oval, spiral, evolvent vb. bulunabilir. Bu çizimlerin doğru yapılabilmesi için geometrik çizim metotlarının bilinmesi gerekir.

### 1.5.1. Paralel Doğruların Çizilmesi

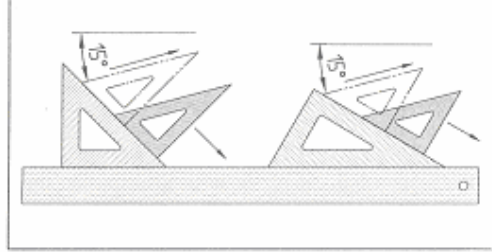
#### 1.5.1.1. T Cetveli ve Gönye Yardımıyla Paralel Doğruları Çizmek

T cetveli, masa üzerinde kaydırılmak suretiyle yatay konumlu paralel doğrular, açılı konumda kaydırılarak eğik paralel doğrular çizilir. T cetveli üzerinde gönye kaydırılarak düşey (dik) ve  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ , ve  $60^\circ$  lik eğik paralel doğrular çizilir (Şekil 1.55)

T cetveli üzerinde veya T cetveli kullanılmadan iki gönye ile  $15^\circ$  nin katlarında eğik paralel doğrular çizmek mümkün olur (Şekil 1.56)



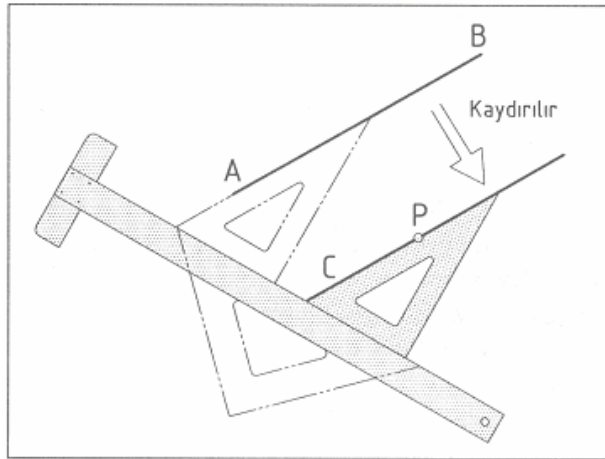
Şekil 1.55: T-Cetveliyle Paralel Doğru Çizimi



Şekil 1.56: İki Gönye İle Paralel Doğru Çizimi

#### 1.5.1.2. Doğrunun Dışındaki Bir Noktadan Geçen Paralel Doğru Çizmek

Gönyenin bir kenarı paralel çizilecek doğruya ayarlanır. Diğer gönye veya T cetveli ayarlanmış gönyeye dayatılıp sabitleştirilir. Üstteki gönye noktaya kadar kaydırılarak bu noktadan geçen doğru çizilir (Şekil 1.57).

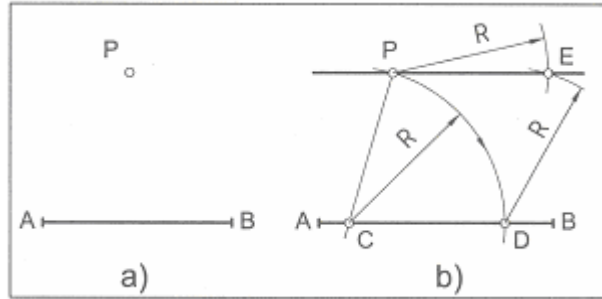


Şekil 1.57: T-Cetveli ve Gönyeyle Paralel Doğru Çizimi.

### 1.5.1.3. Pergel Yardımıyla Paralel Doğru Çizmek

Bir doğru parçasına dışındaki P noktasından geçen paralel doğru çizmek için aşağıda belirtilen aşamaları sırasıyla uygulamak gerekir,

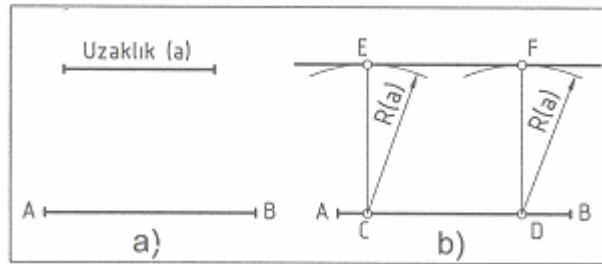
- AB doğrusu üzerinde bir C noktası alınır.
- CP yarıçap olmak üzere C merkezli R yayı çizilir. AB doğrusu üzerinde D noktası bulunur.
- D ve P merkezli R yarıçaplı yayların kesiştiği E noktası elde edilir. P ve E noktaları birleştirilerek AB doğrusuna paralel doğru çizilir (Şekil 1.58)



Şekil 1.58: Doğru Dışındaki P Noktasından Doğruya Paralel Çizmek

### 1.5.1.4. Doğruya Belirli Uzaklıktan Paralel Doğru Çizmek

- Pergel, uzaklık ölçüsü (a) kadar açılır.
- AB doğrusu üzerine işaretlenen C ve D noktaları merkez olmak üzere iki yaz çizilir.
- Çizilen bu yaylara dıştan gönye veya T cetveli yardımıyla EF teğeti çizilir. Böylece AB doğrusuna paralel doğru çizilmiş olur (Şekil 1.59).



Şekil 1.59: Doğruya Belirli Uzaklıktaki Noktadan Paralel Çizmek

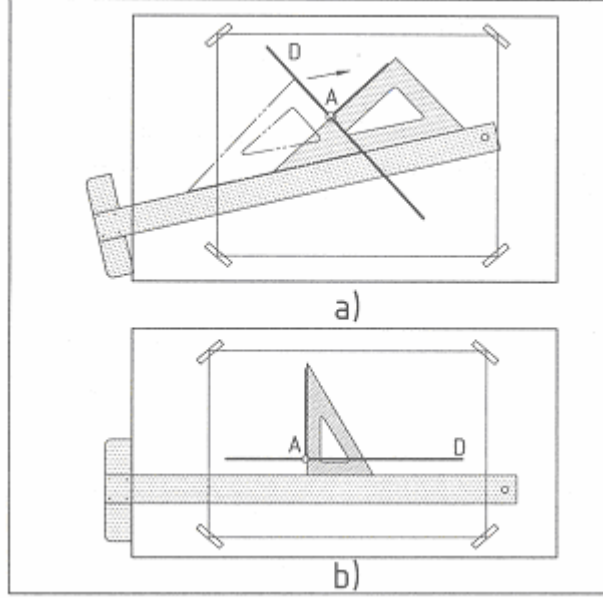
## 1.5.2. Dik Doğruların Çizilmesi

### 1.5.2.1. Doğruların Üzerindeki Noktadan Dikme Çıkmak

#### 1.5.2.1.1. Gönye Yardımıyla Dikme Çıkmak,

- Verilen doğruya çakışacak şekilde gönyenin dik kenarlarından biri ayarlanır.
- Gönyenin diğer kenarına ikinci bir gönye veya T cetveli çakıştırılır.
- Gönye kaydırılarak dik kenarıyla doğruya üzerindeki noktadan geçen dik doğru çizilir (Şekil 1.60a).

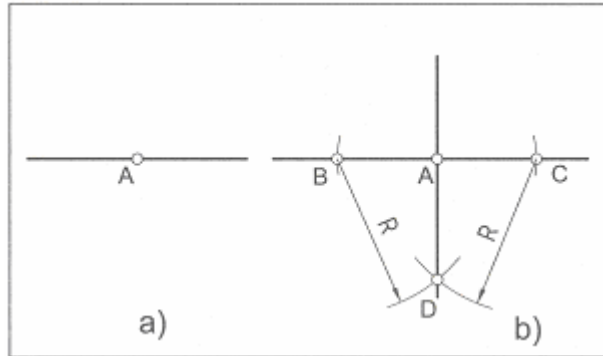
Dik çıkılacak doğru yatay konumdaysa T cetveli üzerindeki gönyenin dik kenarıyla noktadan dik doğru çizilir (Şekil 1.60b).



Şekil 1.60: Doğru Üzerindeki Noktadan Dik Doğru Çizmek

#### 1.5.2.1.2. Pergel Yardımıyla Dikme Çıkmak

- Doğru üzerindeki A noktası merkez olmak üzere yay çizilerek B ve C noktaları bulunur.
- B ve C merkez olmak üzere doğru dışında çizilen aynı yarıçaplı yay ile D noktası elde edilir.
- D noktası doğru üzerindeki A noktasıyla birleştirildiğinde dik doğru çizilmiş olur (Şekil 1.61).



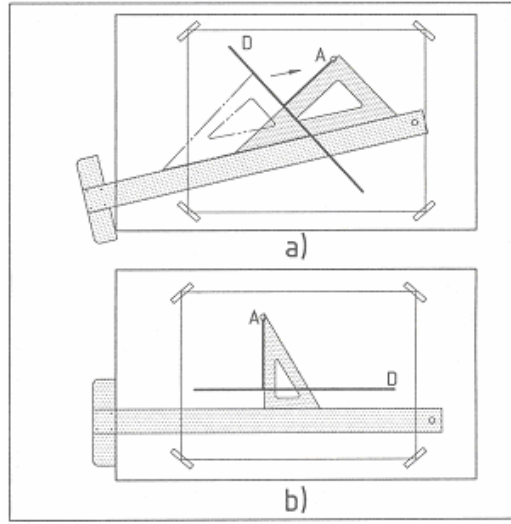
Şekil 1.61: Dikme Çıkmak

### 1.5.2.2. Doğrunun Dışındaki Bir Noktadan Dikme İnme

#### 1.5.2.2.1. Gönye Yardımıyla Dikme İnme

- Verilen doğruya çakışacak şekilde gönyenin dik kenarlarından biri ayarlanır.
- Gönyenin diğer kenarına ikinci bir gönye veya T cetveli dayatılır.
- Gönye kaydırılarak A noktasından geçen dik doğru çizilmiş olur (Şekil 1.62).

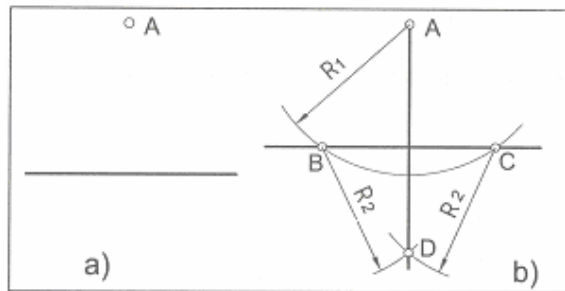
Dik inilecek doğru yatay konumdaysa T cetveli üzerindeki gönyenin dik kenarıyla noktadan dik doğru çizilir (Şekil 1.62b).



Şekil 1.62: Doğru Dışındaki Bir Noktadan Dik Doğru Çizmek.

#### 1.5.2.2.2. Pergel Yardımıyla Dikme İnme,

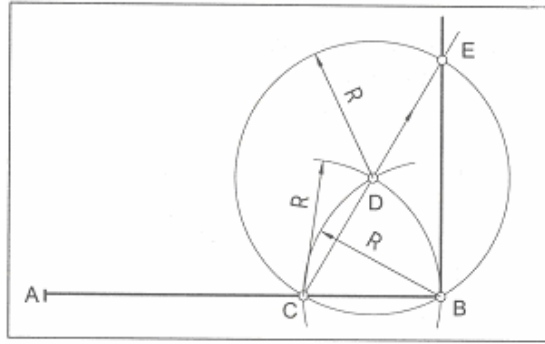
- Verilen A noktası merkez olmak üzere doğruyu iki noktadan kesen yay çizilir.
- Doğru üzerinde bulunan B ve C noktaları merkez alınarak aynı yarıçaplı yay ile D noktası bulunur.
- D noktası ile A noktası birleştirildiğinde doğruya dikme inilmiş olur (Şekil 1.63)



Şekil 1.63: Dikme İnme.

### 1.5.2.3. Bir Doğrunun Ucundan Dikme Çıkmak

- Doğrunun ucu B noktası merkez olmak üzere R yayı çizilerek C noktası işaretlenir.
- Pergelin ayarı bozulmadan B ve C merkez olacak şekilde çizilen yayla D noktası bulunur ve D noktası merkez olacak şekilde çember çizilir.
- C ve D noktalarını birleştirip uzatılan doğru ile çember üzerinde E noktası elde edilir.
- E noktası ile B noktası birleştirildiğinde doğrunun ucundan dikme çizilmiş olur (Şekil 1.64).



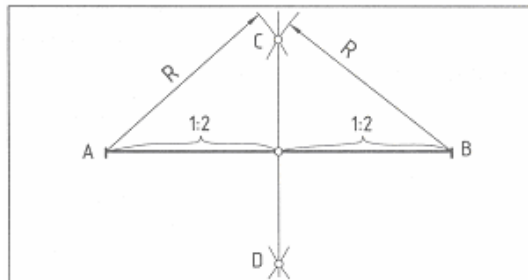
Şekil 1.64: Doğrunun Ucundan Dikme Çıkmak.

### 1.5.3. Doğrunun Eşit Parçalara Bölünmesi

#### 1.5.3.1. Bir Doğruyu Pergel Yardımıyla İkiye Bölmek

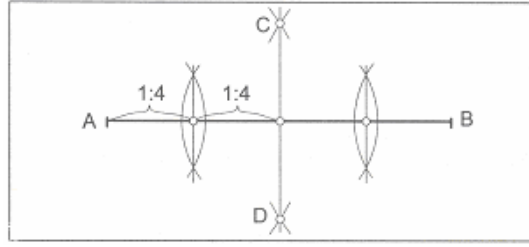
- Pergel, doğrunun yarısından fazla açılır.
- Doğrunun A ve B uç noktaları merkez olmak üzere üstte ve altta kesişen iki yay çizilir.
- Yayların kesişme noktaları birleştirildiğinde doğru iki eşit parçaya bölünmüş olur (Şekil 1.65a).

Aynı işlemler tekrarlanarak doğruyu dört ve sekiz eşit parçaya bölmek mümkündür (Şekil 1.65b).



Şekil 1.65a: Bir Doğruyu Pergel Yardımıyla İki Eşit Parçaya Bölmek.

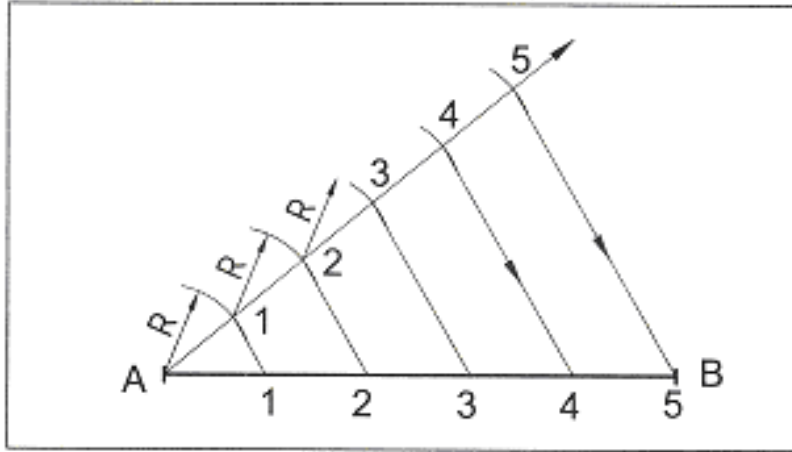




*Şekil 1.65b: Bir Doğruyu Pergel Yardımıyla Dört Eşit Parçaya Bölmek.*

### 1.5.3.2. Doğruyu İstenilen Sayıda Eşit Parçaya Bölmek,

- AB doğrusunu (örneğin beş) eşit parçaya bölmek için, A ucundan herhangi bir açıda (30° olabilir) yardımcı doğru çizilir.
- Yardımcı doğru üzerinde cetvel veya pergelle beş eşit bölüntü işaretlenir.
- İşaretlenen son nokta olan 5, bölünecek doğrunun diğer ucu olan B noktası ile birleştirilir.
- B5 doğrusuna uygun gönyenin bir kenarı çakıştırıldıktan sonra gönyenin diğer kenarına T cetveli veya başka bir gönye dayatılır.
- Gönye kaydırılarak işaretlenen noktalardan geçen ve AB doğrusunu kesen paralel doğrular çizilip AB doğrusu beşe bölünmüş olur (Şekil 1.66)



*Şekil 1.66: Doğruyu Beş Eşit Parçaya Bölmek.*

## UYGULAMA FAALİYETİ

**Öğretmen tarafından verilecek olan, Yazı ve Rakamlar konusuna ait uygulama faaliyetlerini aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak yapınız.**

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>Standart kâğıdı resim masasına bağlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>İş önlüğünüzü giyiniz.</li><li>Çizim ortamınızı kontrol edip hazır hale getiriniz (temiz değilse temizleyiniz).</li><li>Çizim araçlarınızı ve kâğıdınızı hazırlayınız</li><li>İş güvenliği tedbirlerini göz önünde bulundurunuz.</li><li>Standart resim kâğıdı ölçülerini kontrol ediniz.</li><li>Bant kullanarak T cetveli yardımıyla kâğıdınızı masaya sabitleyiniz.</li><li>(Bakınız bu modülün, Resim Kâğıtları konusu).</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Yazı ve rakamları standartlara uygun olarak yazınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Teknik resimde kullanılan standart yazı ve rakamları modülün bilgi sayfalarından belirleyiniz (Bakınız, Yazı Yazma konusu).</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Çizim araçlarını kurallarına göre kullanınız..</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Teknik resimde kullanılan çizim araçlarını temin ediniz. (Bakınız bu modülün, Çizim Araç ve Gereçleri konusu).</li><li>Kalem ucu sertliğini, yapacağınız çalışmaya göre belirleyiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Doğruları metoduna göre çiziniz..</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Teknik resimde kullanılan çizgi çeşitlerini ve çizim metotlarını tanıyınız. (Bakınız, Doğrularla İlgili Geometrik Çizimler konusu).</li><li>Çizgi kalınlıklarına dikkat ediniz. Bu modülün bilgi sayfalarından yararlanabilirsiniz</li><li>Temizlik ile ilgili kuralları ihmal etmeyiniz, Çalışmanıza uygun silgi kullanınız.</li></ul>

1-Aşağıda verilen güzel ve özlü sözleri A<sub>4</sub> kağıdına, serbest elle 7 mm yazı yüksekliğine göre B Tipi Eğik Standart Yazıyla yazınız.

“ Sanatsız kalan bir milletin hayat damarlarından biri kopmuş demektir ”

K. ATATÜRK

“ Tek bir şeye ihtiyacımız vardır. O da çalışkan olmak ” K. ATATÜRK

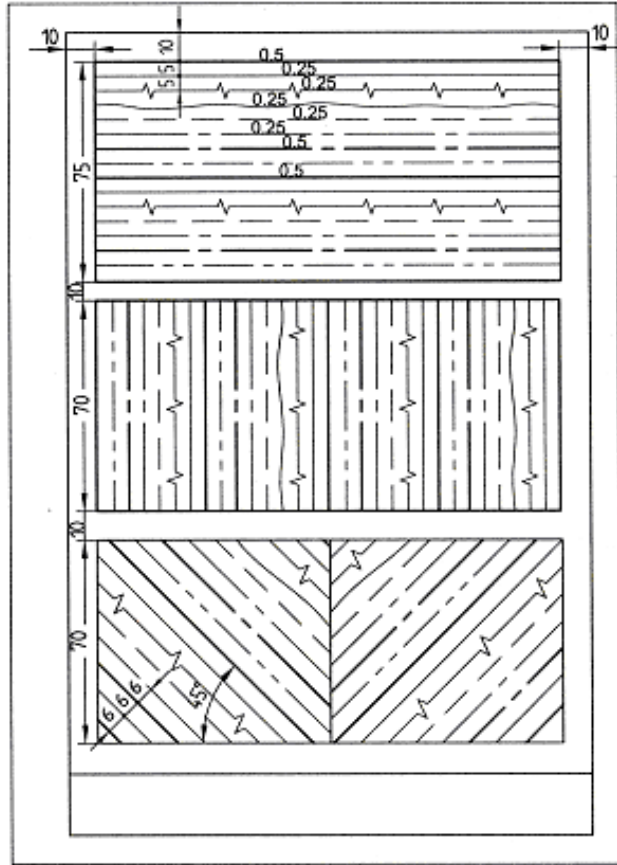
“ Öğrenmeden, çalışmadan, yorulmadan rahat çalışma yollarını aramayı usul haline getirmiş milletler; önce haysiyetlerini, sonra hürriyetlerini ve sonra da istiklallerini kaybetmeye mahkumdurlar ”

K. ATATÜRK

“ Bir millet sanattan ve sanatkardan mahrumsa tam bir hayata sahip olamaz ”

K. ATATÜRK

2- Yandaki şekilde verilen çeşitli kalınlık ve konumlardaki teknik resim temel çizgilerini, yerleştirme ölçülerine uygun olarak çizim takımlarıyla A<sub>4</sub> kağıdına çiziniz.



**Not:** Zümre öğretmenler kararıyla, farklı performans testleri de uygulanabilir.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki testte çoktan seçmeli 10 soru bulunmaktadır. Soruları dikkatli bir şekilde okuyunuz ve doğru şıkkı yuvarlak içerisinde olarak cevaplandırınız. Süreniz 10 dakikadır.

### ÖLÇME SORULARI

- 1) Standart yazı ve rakamların basit ve sade olarak yazılması nedeni aşağıdakilerden hangisidir ?  
A) Estetik görünmesi için.  
B) Rahat okunabilmesi.  
C) Yazının karmaşık olması için.  
D) Karakter farklılığı olması için.
- 2) Aşağıdakilerden hangisi eğik yazıların kullanıldığı alanlardan biri değildir ?  
A) İnşaat ve mimari çizimleri  
B) Makine çizimleri  
C) Elektrik çizimleri  
D) Motor çizimleri
- 3) Aşağıdakilerden hangisi yazıda kurşun kalemin orta sertlikte kullanılmasının nedenidir?  
A) Kağıda zarar verdiği için.  
B) Silindiğinde iz bıraktığı için  
C) Kalem ucu az aşındığı için  
D) Yazıların net olması için
- 4) Dosya payı olarak kağıdın sol tarafında bırakılan ölçü aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 30 mm  
B) 20 mm  
C) 15 mm  
D) 25 mm
- 5) Bir resim kağıdında, çizilmiş olan şeklin, bütün bilgilerinin yazıldığı yer aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Resim alanı  
B) Plan alanı  
C) Kenar bilgileri  
D) Yazı alanı
- 6) Sürekli ince çizgi, aşağıdakilerden hangisinde kullanılmaz ?  
A) Kılavuz çizgilerinde  
B) Ölçü çizgilerinde  
C) Görünen çevrelerde  
D) Taramalarda
- 7) Aşağıdaki seçeneklerden hangisi çizgi grubunu belirlemede etkili bir rol oynar?  
A) Resmin büyüklüğü  
B) Kalemin büyüklüğü  
C) Masanın büyüklüğü  
D) Gönyenin büyüklüğü
- 8) Elips, parabol gibi eğrilerin çizilmesinde kullanılan cetvel hangisidir?  
A) İletki  
B) Ölçek cetveli  
C) Pistole  
D) Gönye
- 9) Aşağıdakilerden hangisi kurşun kalemlerin sertlik bakımından gruplarından biri değildir ?  
A) Orta sertlikteki kalemler  
B) Çok sert kalemler  
C) Sert kalemler  
D) Yumuşak kalemler
- 10) Aşağıdakilerden hangisi yatay çizginin çiziliş yönünü belirtir?  
a) Sağdan sola doğru  
b) Soldan sağa doğru  
C) Aşağıdan yukarıya doğru  
D) Yukarıdan aşağıya doğru

## PERFORMANS TESTİ

Faaliyet Adı	Yazı ve Rakamlar	Modül Eğitimi Alan Kişinin	
Amaç	Teknik kural ve standartlarına uygun olarak yazı ve rakam yazabileceksiniz.	Adı ve Soyadı	
AÇIKLAMA: Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki kontrol listesini bir arkadaşınızın doldurmasını isteyiniz. Sadece ilgili alanı doldurunuz. Aşağıda listelenen davranışların her birinin arkadaşınız tarafından yapılıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.			
GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR		EVET	HAYIR
1	İş önlüğünü giydiniz mi?		
2	Çizim araç-gereçlerini eksiksiz hazırladınız mı?		
3	Çizim araç-gereçlerinin ve ortamın temiz olmasını sağladınız mı?		
4	Kurşun kalemi, uygun şekilde tuttunuz mu?		
5	“ Yatay çizgiler soldan sağa ” uygulamasına dikkat ettiniz mi?		
6	“ Düşey ve eğik çizgiler aşağıdan yukarı ” uygulamasına dikkat ettiniz mi?		
7	Çizim sırasında kalemi döndürerek kullandınız mı?		
8	Kalem eğimine dikkat ettiniz mi?		
9	Çizgi çizme hızını iyi ayarladınız mı?		
10	Çizgi gruplarını tespit ettiniz mi?		
11	Yazı ve rakamları standartlara uygun olarak yazdınız mı?		
12	Çizim yaparken kağıdınızın kirlenmemesi için ayrı bir kağıt kullandınız mı?		
13	Kağıt üzerindeki kırıntıları fırça veya temiz bir bezle temizlediniz mi?		
14	Antet bilgilerini eksiksiz ve doğru yazdınız mı?		
TOPLAM PUAN			
DÜŞÜNCELER :			

### DEĞERLENDİRME

Arkadaşınız kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelidir. Uygulayamadığı davranıştan diğer davranışa geçmek mümkün olmayacağından faaliyeti tekrar etmesini isteyiniz

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2

### AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetinin sonunda, standart ve teknik resim kurallarına göre doğrular, daireler ve düzlemler çizebileceksiniz.

### ARAŞTIRMA

Teknik resimde kullanılan açı, çokgen, çember, teğet, oval, elips ve helis terimlerinin anlamlarını teknik kitaplardan araştırınız. Topladığınız bilgileri teknik resim çizim ortamında arkadaşlarınızla tartışınız. Temel geometrik şekillerin çizimleri için kullanılan çizim araçlarını temin ediniz.

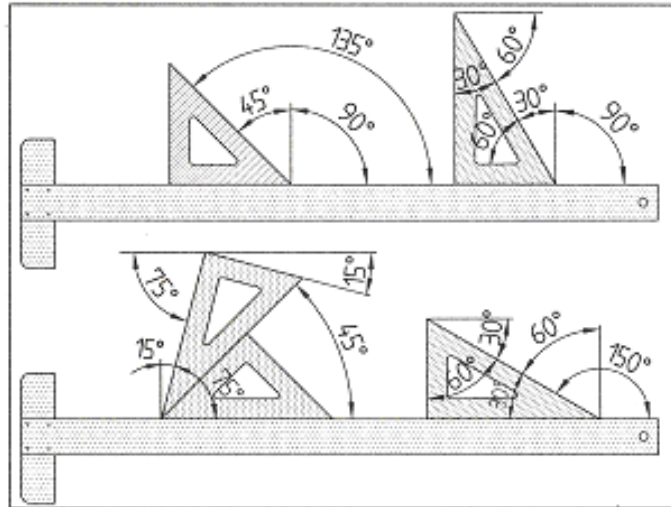
## 2.DOĞRULAR, DAİRELER VE DÜZLEMLER

### 2.1.Açılarla İlgili Geometrik Çizimler

#### 2.1.1. Açıların Çizilmesi

##### 2.1.1.1. Gönye İle 15° ve Katlarında Açılar Çizmek,

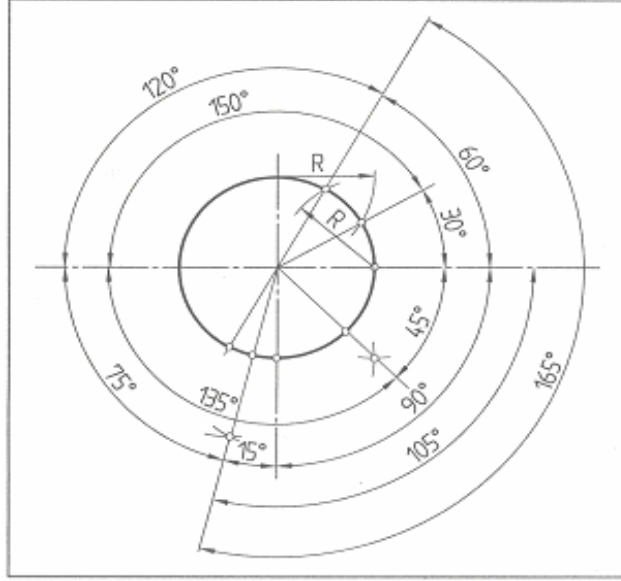
Kullandığımız T cetveli, 45° ve 30° x 60° lik gönyelerle 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90° vb. açıların çizilmesi Şekil 2.1’de görülmektedir.



Şekil 2.1 : Gönye Yardımıyla 15° ve Katlarında Açılar Çizmek..

### 2.1.1.2. Pergel Yardımıyla 15° ve Katlarında Açılar Çizmek,

R yarıçaplı daire çizildikten sonra aynı yarıçaplı yaylarla dairenin 1/2 ve 1/3' e bölünmesiyle 15°, 30°, 45°, 60°...vb. açıların çizilmesi Şekil 2.2' de görülmektedir.

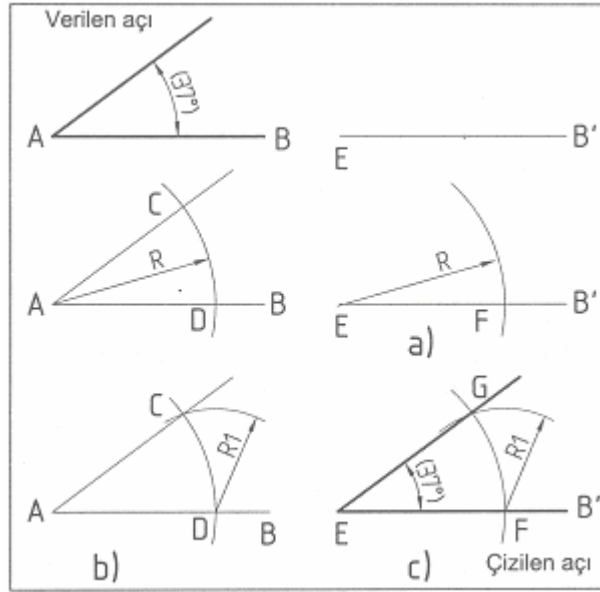


Şekil 2.2 :Pergel Yardımıyla Standart Açılar Çizmek.

### 2.1.2. Verilen Açıya Eşit Aç Çizmek

- Pergel herhangi bir R yarıçapı kadar açılıp açının tepe noktası olan A merkez olmak üzere açı kollarını C ve D noktalarında kesen bir yay çizilir.
- Aynı yay E noktası merkez olmak üzere tekrar çizilip F noktası bulunur (Şekil 2.3a).
- DC kiriş uzunluğu kadar açılan pergelle R1 yayı çizilir (Şekil 2.3b).
- F merkez olmak üzere çizilen R1 yayı ile G noktası bulunur.
- E ve G noktaları birleştirilerek verilen açıya eşit başka bir açı çizilmiş olur (Şekil 2.3c).

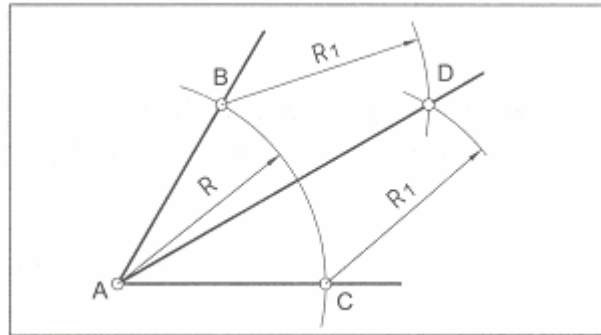




**Şekil 2.3 : Verilen Açıya Eşit Bir Açı Çizmek.**

### 2.1.3. Bir Açıyı İkiye Bölme

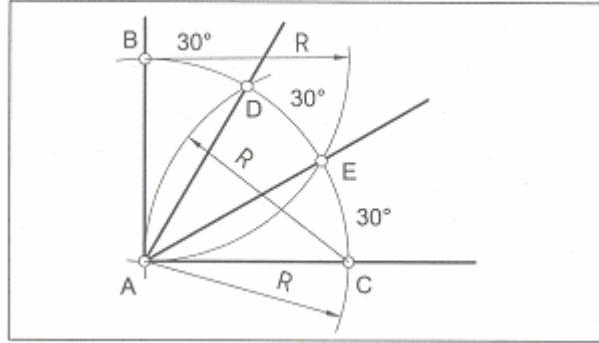
- R yarıçapı kadar açılan pergelle, açının tepe noktası (A) merkez olmak üzere yay çizilip B ve C noktaları bulunur.
- B ve C noktaları merkez alınarak çizilen R yaylarının kesişme noktası D bulunur.
- A ve D noktaları birleştirildiğinde açı ikiye bölünmüş olur (Şekil 2.4)



**Şekil 2.4 : Bir Açıyı İkiye Bölme.**

### 2.1.4. 90° lik Açıyı Üçe Bölme

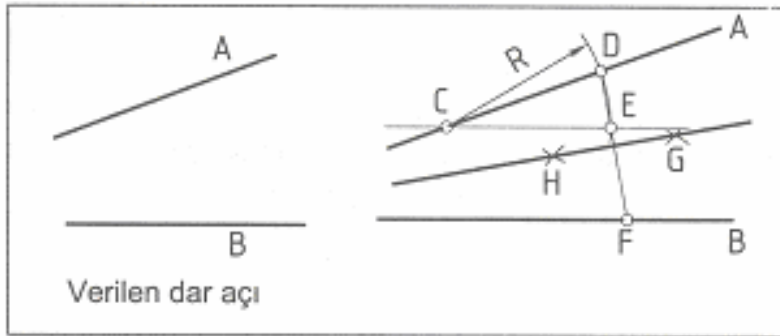
- A merkez olmak üzere R yarıçaplı yay çizilip B ve C noktaları bulunur.
- Pergel açıklığı bozulmadan B ve C merkezlerinden R yayıyla D ve E noktaları bulunur.
- Bulunan D ve E noktaları A noktası ile birleştirildiğinde dik açı üçe bölünmüş olur (Şekil 2.5)



*Şekil 2.5 : Dik Açığı Üçe Bölmek.*

#### 2.1.5. Tepe Noktası Olmayan Bir Açının Açı Ortayını Çizmek

- 1. Açının B koluna paralel bir doğru ile A kolu C noktasında kesilir.
- 2. C noktası merkez olacak şekilde bir yay çizilerek D ve E noktaları bulunur.
- 3. D ve E noktaları birleştirilip uzatılarak F noktası elde edilir.
- 4. Pergel yardımıyla DF noktalarının orta noktasını bulan yaylarla H ve G noktaları bulunur. Bu noktaları birleştiren doğru, verilen açının açı ortayıdır (Şekil 2.6)



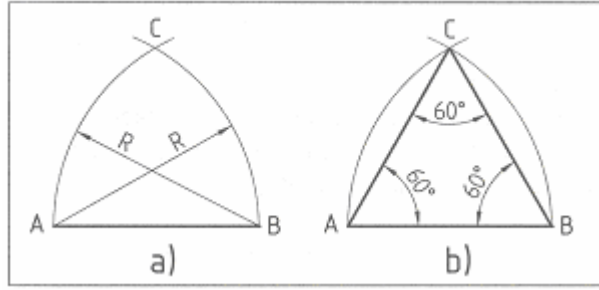
*Şekil 2.6 : Tepe Noktası Olmayan Açığı İkiye Bölmek.*

## 2.2. Çokgenlerin Çizimi

### 2.2.1. Üçgen Çizimleri

#### 2.2.1.1. Pergel Yardımıyla Bir Kenarı Verilen Eşkenar Üçgen Çizmek

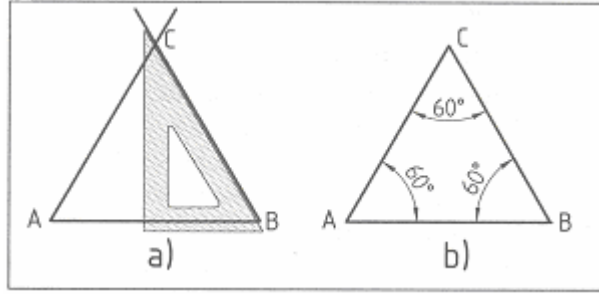
- 1. Pergel Üçgen kenarı AB kadar açılıp A ve B merkez olmak üzere R yayları çizilir.
- 2. Yaylar A ve B noktalarıyla birleştirildiğinde ABC eşkenar üçgeni çizilmiş olur (Şekil 2.7)



Şekil 2.7 : Eşkenar Üçgen Çizmek.

#### 2.2.1.2. Gönye Yardımıyla Bir Kenarı Verilen Eşkenar Üçgen Çizmek

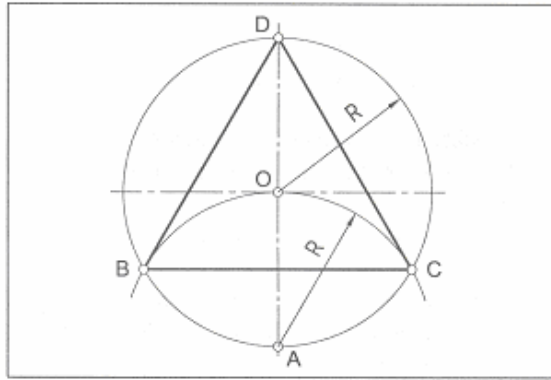
- 1. 30o-60o lik gönyeyle A ve B noktalarından geçen, yataya 60o olan iki doğru çizilip C noktası bulunur.
- 2. A ve B noktalarıyla bulunan C noktası birleştirilerek eşkenar üçgen çizilmiş olur (Şekil 2.8)



Şekil 2.8 : Gönye Yardımıyla Eşkenar Üçgen Çizmek.

#### 2.2.1.3. Çemberi Üç Eşit Parçaya Bölmek veya İçine Eşkenar Üçgen Çizmek

- Pergel çemberin yarıçapı R ye göre ayarlanır.
- Çemberin dikey eksen ile kesiştiği A noktası merkez olacak şekilde R yayı çizilip B ve C noktaları bulunur.
- A noktasının karşısındaki D noktasıyla B ve C noktaları birleştirildiğinde çember içine eşkenar üçgen çizilmiş olur (Şekil 2.9)



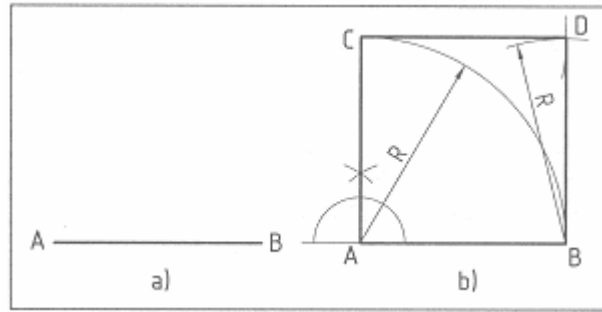
Şekil 2.9 : Daire İçine Üçgen Çizmek.

## 2.2.2. Dörtgen Çizimleri

### 2.2.2.1. Bir Kenarı Verilen Kare Çizmek

#### 2.2.2.1.1. Pergel Yardımıyla Kare Çizmek

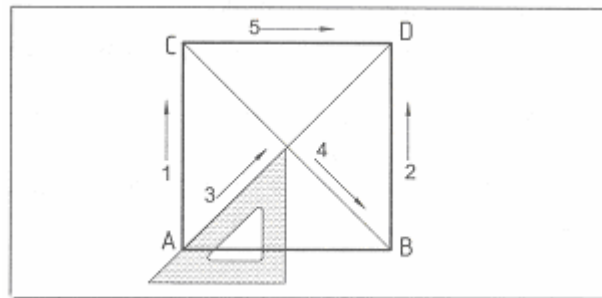
- Kenar uzunluğu AB olan kare çiziminde, A ucundan pergeli yardımıyla dik doğru çizilir.
- AB yarıçap olacak şekilde A merkezli yay ile dikme üzerinde C noktası bulunur.
- Pergel açıklığı bozulmadan B ve C merkez olmak üzere iki yay daha çizilerek D noktası elde edilir.
- Bulunan noktaların birleştirilmesiyle kare çizimi tamamlanır (Şekil 2.10)



Şekil 2.10 : Bir Kenarı Verilen Kare Çizmek.

#### 2.2.2.1.2. Gönye Yardımıyla Kare Çizmek

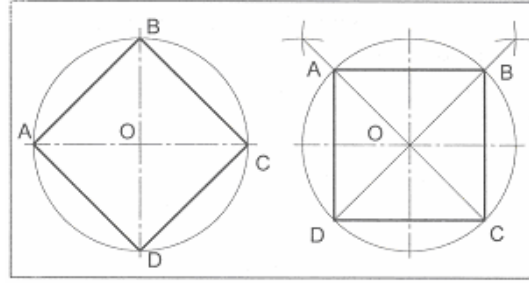
- 1. A ve B noktalarından gönyeyle doğruya dikler çizilir.
- 2. 45o lik gönyeyle A ve B noktalarından geçen 45o lik doğrular çizilir.
- 3. 45o lik doğrularla dik doğruların kesiştiği C ve D noktaları bulunur. Bu noktalar A ve B noktalarıyla birleştirilerek kare çizimi tamamlanır (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 : Bir Kenarı Verilen Kare Çizmek.

#### 2.2.2.2. Çember İçine Kare Çizmek

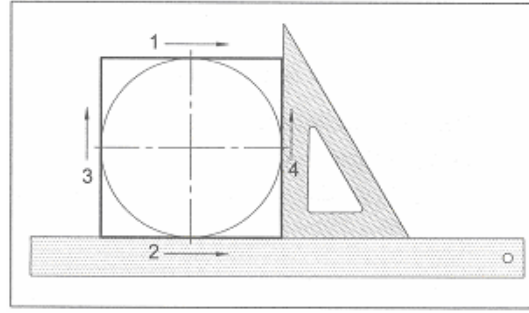
- Çember ile eksenlerin kesişme noktaları karenin köşeleridir.
- Bu noktaları birleştirerek kare çizimi tamamlanır. Kare kenarları 45o eğik olarak çizilmiş olur. Kare kenarlarının yatay ve düşey konumlu olması isteniyorsa eksenler 45o olarak çizilir (Şekil 2.12).



**Şekil 2.12 : Çember İçine Kare Çizmek.**

### 2.2.2.3. Çember Dışına Kare Çizmek

- Çember çizilir.
- T cetveli ve gönye yardımıyla çembere dıştan teğet olan yatay ve dikey çizgiler çizilir.
- Çembere teğet çizgilerin kesişme noktaları karenin köşeleri olarak bulunur.
- Noktalar birleştirilerek kare çizimi tamamlanır (Şekil 2.13)

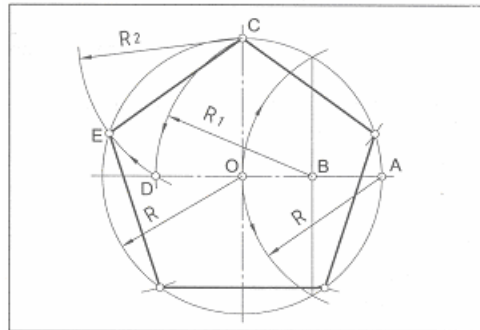


**Şekil 2.13 : Gönye Yardımıyla Kare Çizmek.**

### 2.2.3. Beşgen Çizimi

#### 2.2.3.1. Çember İçine Beşgen Çizmek

- O merkezine göre çember çizilir.
- OA yarıçap uzunluğunun orta noktası B bulunur. B merkez olmak üzere pergel  $R_1 = BC$  kadar açılarak çizilen yay ile çember eksenini D noktasında kesiştirilir.
- CD ölçüsü beşgenin kenar uzunluğudur. Bu ölçü,  $R_2$  yayıyla çember üzerine sırayla işaretlenip çember beşe bölünür.
- Bulunan noktalar birleştirilerek beşgen tamamlanır (Şekil 2.14).



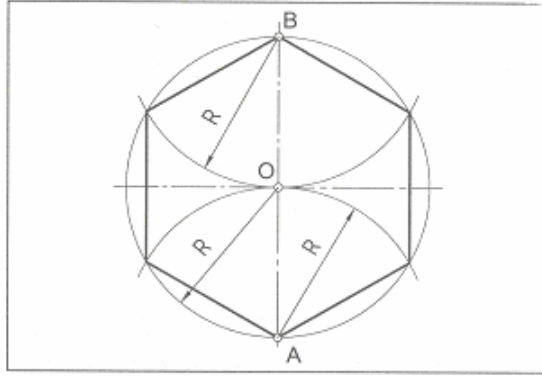
**Şekil 2.14 : Çember İçine Beşgen Çizimi.**

## 2.2.4. Altıgen Çizimi

### 2.2.4.1. Çember İçine Altıgen Çizmek

#### 2.2.4.1.1. Pergel Yardımıyla Altıgen Çizimi

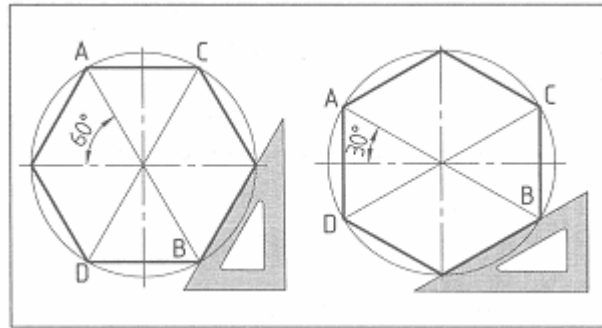
- R yarıçaplı çember çizilir.
- Pergel açıklığı bozulmadan A ve B noktaları merkez olmak üzere iki yay çizilerek çember üzerinde altıgenin diğer noktaları bulunur.
- Çember üzerinde bulunan noktalar ile A ve B noktaları sırasıyla birleştirilerek altıgen çizimi tamamlanır (Şekil 2.15)



Şekil 2.15 : Çember İçine Altıgen Çizimi

#### 2.2.4.1.2. Gönye Yardımıyla Altıgen Çizimi

- 1. Çember çizilir.
- 2. 30o-60o lik gönyeyle merkezden geçer şekilde çemberi kesen doğrular çizilip altıgene ait A, B, C ve D noktaları bulunur.
- 3. 30o-60o lik gönyeyle bu noktalar birleştirilip altıgen çizimi tamamlanır (Şekil 2.16).



Şekil 2.16 : Gönye Yardımıyla Altıgen Çizimi.

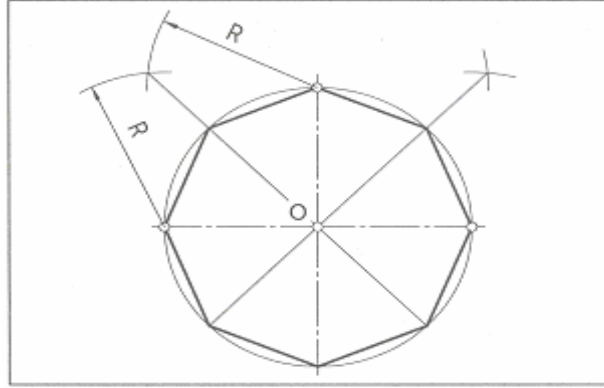




## 2.2.6. Sekizgen Çizimi

### 2.2.6.1. Çember İçine Sekizgen Çizimi

- Çember çizilir.
- Çemberde,  $45^\circ$  lik gönye veya pergeli yardımıyla  $90^\circ$  lik eksenlerin açı ortayları çizilen çember üzerinde dört nokta bulunur.
- Çemberin yatay ve dikey eksenlerle kesiştiği dört noktayla birlikte, bulunan dört nokta birleştirilerek sekizgen çizilir (Şekil 2.19).

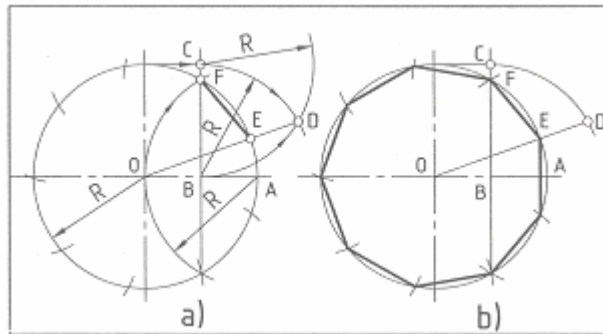


Şekil 2.19 : Çember İçine Sekizgen Çizimi.

## 2.2.7. Dokuzgen Çizimi

### 2.2.7.1. Çember İçine Dokuzgen Çizimi

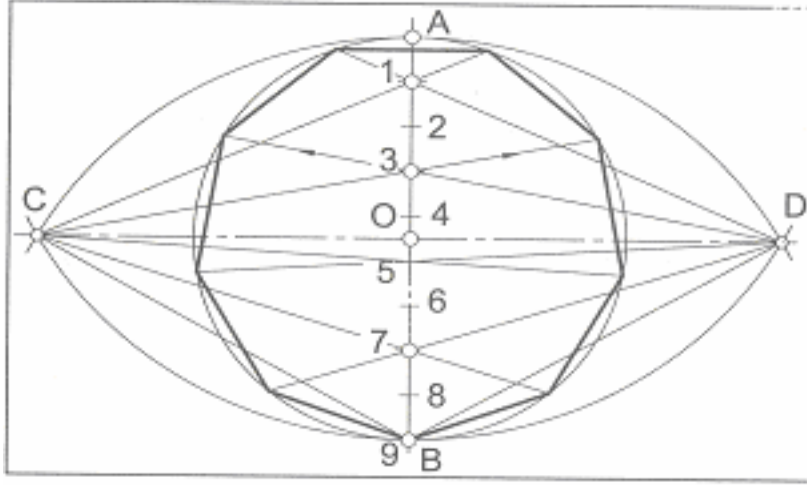
- Çember çizilir.
- $OA=R$  yarıçapının orta dikmesi çizilerek B ve C noktaları işaretlenir.
- B ve C noktaları merkez olmak üzere R yarıçaplı yayların kesişme noktası D bulunur.
- Bulunan D noktası çember merkezi O ile birleştirilerek çember üzerinde E noktası bulunur.
- Çember üzerindeki EF mesafesi dokuzgenin kenar uzunluğudur.
- Bu mesafe pergeli ile çember üzerine işaretlenip birleştirilerek dokuzgen çizimi tamamlanır (Şekil 2.20).



Şekil 2.20 : Daire İçine Dokuzgen Çizimi.



- C ve D noktalarından başlayan tek (veya çift) rakamlı noktalardan geçen, çemberi kesen doğrular çizilir.
- Çember üzerinde bulunan noktalar birleştirilerek çokgen tamamlanır (Şekil 2.23)



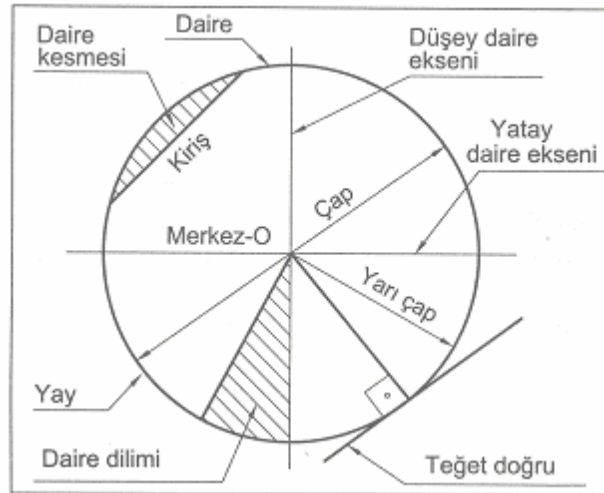
Şekil 2.23 : Genel Metotla Dokuzgen Çizimi.

## 2.3. Çember ve Teğet Doğrularla İlgili Çizimler

### 2.3.1 Daire ve Yaylarla İlgili Geometrik Çizimler

#### 2.3.1.1 Genel Tanımlar

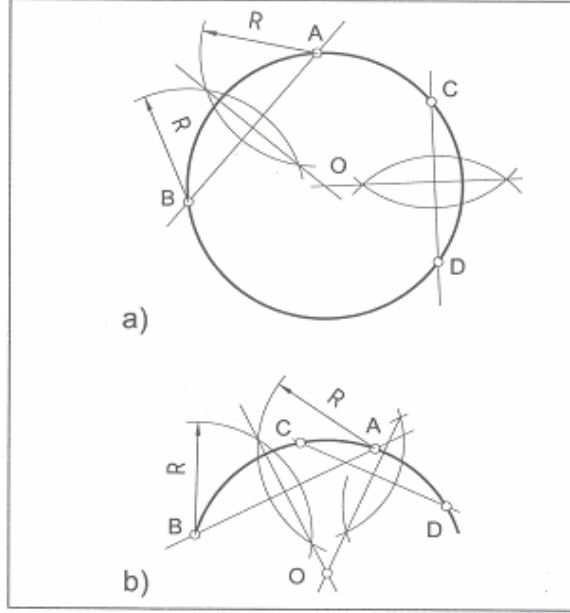
Merkez adı verilen bir noktaya göre eşit uzaklıkta ve sonsuz sayıda noktanın birleşmesiyle bir çember veya daire çevresi meydana gelir. Bu şekil pergel veya daire şablonu ile çizilir. Çemberin sınırladığı yüzey daire olarak bilinir. Daire ile ilgili temel terim ve şekiller Şekil 2.24’ te görülmektedir.



Şekil 2.24 : Daire İle İlgili Temel Terimler.

### 2.3.1.2 Daire veya Yayın Merkezini Bulmak

- Daire veya yay üzerinde en az iki tane kiriş çizilir.
- AB ve CD kirişlerinin orta dikmeleri çizilir.
- Orta dikmelerin kesişme noktası daire veya yayın O merkezidir (Şekil 2.25).

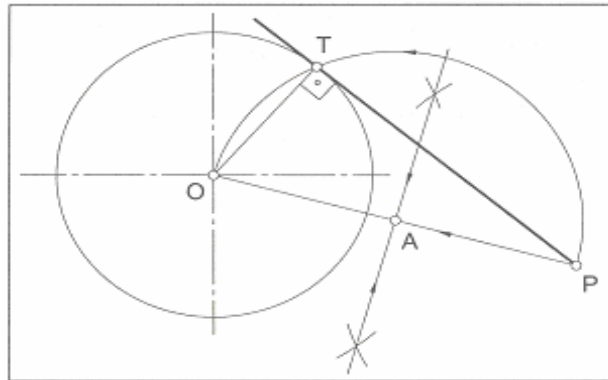


Şekil 2.25 : Daire ve Yayın Merkezini Bulmak.

### 2.3.2 Çember Dışındaki Noktadan Geçen Teğet Doğru Çizmek

#### 2.3.2.1. Pergel Yardımıyla Çizim

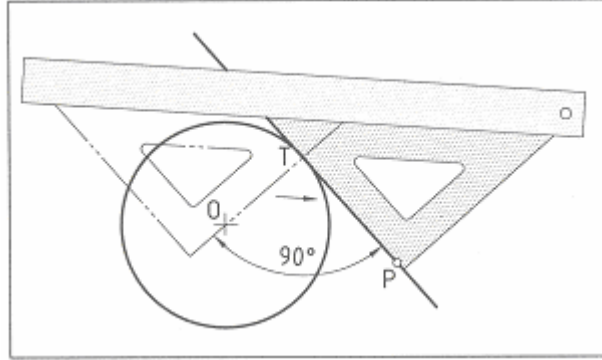
- Çember dışındaki P noktası ile O merkezini birleştiren doğru çizilir.
- PO doğrusunun A orta noktası bulunur.
- A merkez olmak üzere O ve P' den geçen yarım daire çizilir.
- Çizilen bu yarım daire ile çemberin kesiştiği nokta T teğet noktasıdır.
- P noktası T noktası ile birleştirilirse teğet doğru çizilmiş olur (Şekil 2.26). T noktası O merkeziyle birleştirilirse teğet doğrusuna dik doğru çizilmiş olur.



Şekil 2.26 : Çembere Dışındaki Bir Noktadan Teğet Doğru Çizmek.

### 2.3.2.2. Gönye Yardımıyla Çizim

- $90^\circ$  lik gönyenin bir dik kenarı O merkezi, diğer dik kenarı P noktasından geçecek konumda ve T cetveline çakıştırılmış şekilde ayarlanır.
- 2. O ve P' den iki ayrı çizgi çizilir. Kesişme noktası T, çember ile doğrunun teğet noktasıdır.
- 3. P noktası T ile birleştirilip uzatılırsa teğet doğru çizilmiş olur (Şekil 2.27)

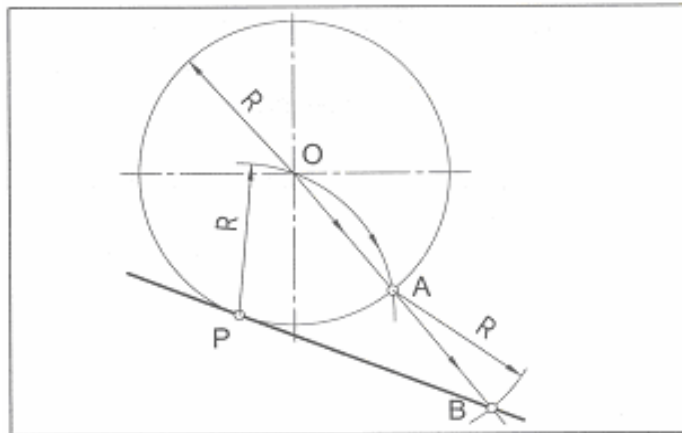


Şekil 2.27 : Daireye Dışındaki Bir Noktadan Teğet Doğru Çizmek.

### 2.3.3 Çember Üzerindeki Bir Noktadan Geçen Teğet Doğru Çizmek

#### 2.3.3.1. Pergel Yardımıyla Çizim

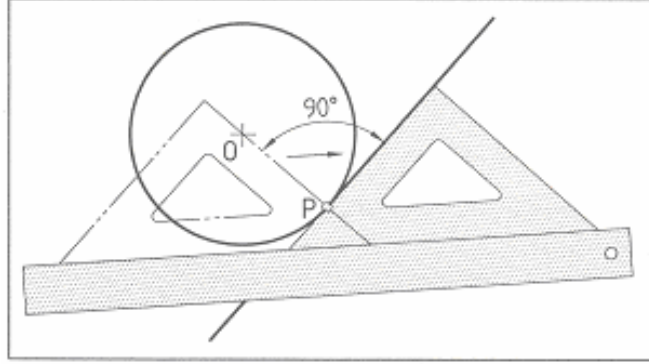
- Çember üzerindeki P noktası merkez olmak üzere çember merkezi O noktasından geçen ve çemberi A noktasında kesen yay çizilir.
- O merkeziyle yayın çemberi kestiği A noktası birleştirilip uzatılır.
- Pergel açıklığı bozulmadan A noktası merkez olarak doğruyu B noktasında kesen yay çizilir.
- Bulunan B noktası, P noktasıyla birleştirilip uzatılarak teğet doğru çizilir (Şekil 2.28)



Şekil 2.28 : Çember Üzerindeki Noktadan Teğet Doğru Çizmek.

### 2.3.3.2. Gönye Yardımıyla Çizim

- Gönyenin dik kenarlarından birisi O merkez ile P noktasına göre ayarlanır.
- Gönyenin dik olmayan kenarına T cetveli veya diğer gönye yerleştirilir.
- Gönyenin diğer dik kenarı P noktasına ayarlanıp çembere teğet doğru çizilir (Şekil 2.29)

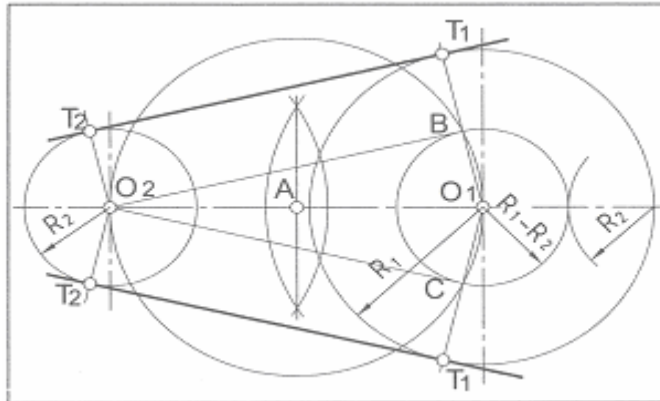


Şekil 2.29 : Daire Üzerindeki Noktadan Teğet Doğru Çizmek.

### 2.3.4 İki Daireye Dıştan Ortak Teğet Doğru Çizmek

#### 2.3.4.1. Pergel Yardımıyla Çizim

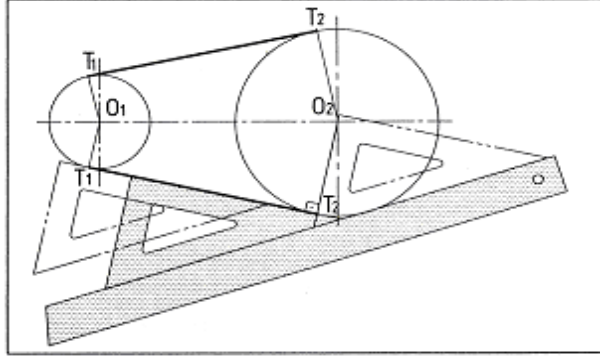
- Dairelerin merkezleri arasındaki mesafenin orta noktası A bulunur.
- A merkez olmak üzere O1 ve O2 noktalarından geçen daire çizilir.
- Büyük dairenin yarıçap ölçüsünden küçük dairenin yarıçap ölçüsü çıkarılarak ( $R_1 - R_2$ ) büyük dairenin O1 merkezinden daire çizilir.
- Çizilen bu daireyle A merkezli dairenin kesişme noktaları B ve C bulunur.
- O1 merkezi ile B ve C noktalarından geçen doğrularla T1 teğet noktaları elde edilir.
- B ve C noktaları O2 merkeziyle birleştirilir. Pergel O2B kadar açılıp, T1 noktaları merkez olmak üzere küçük daire kesiştirilir ve T2 teğet noktaları bulunur.
- T1 ve T2 teğet noktalarının birleştirilmesiyle teğet doğru çizilir (Şekil 2.30)



Şekil 2.30 : İki Daireye Dıştan Ortak Teğet Çizmek.

#### 2.3.4.2. Gönye Yardımıyla Çizim

- Gönyenin bir kenarı iki daireye de teğet olacak şekilde ayarlanıp T cetveli üzerine yerleştirilir.
- Gönyenin diğer dik kenarı ile  $O_1$  ve  $O_2$  merkezlerinden doğrular çizilerek  $T_1$  ve  $T_2$  noktaları bulunur.
- $T_1$  ve  $T_2$  teğet noktaları birleştirilerek teğet doğru çizilir (Şekil 2.31)

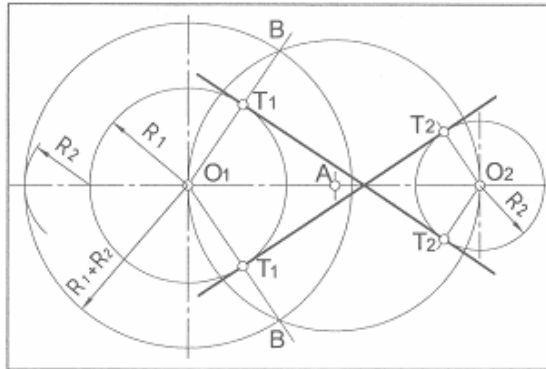


Şekil 2.31 : İki Daireye Dıştan Ortak Teğet Çizmek.

#### 2.3.5 İki Daireye İçten Ortak Teğet Doğru Çizmek

##### 2.3.5.1. Pergel Yardımıyla Çizim

- Dairelerin merkezleri arasındaki mesafenin orta noktası A bulunur.
- A merkez olmak üzere  $O_1$  ve  $O_2$  noktalarından geçen daire çizilir.
- Dairelerin yarıçaplarının toplamı olan  $(R_1+R_2)$  yarıçapında merkezi  $O_1$  olacak şekilde daire çizilir.
- Çizilen  $R_1+R_2$  yarıçaplı daireyle daha önce çizilen dairenin kesiştiği B noktaları işaretlenir.
- B noktaları  $O_1$  merkeziyle birleştirilir ve  $T_1$  noktaları bulunur.
- Pergel  $O_2B$  kadar açılıp  $T_1$  noktaları merkez olmak üzere  $O_2$  merkezli daire kesiştirilir ve  $T_2$  noktaları bulunur.
- $T_1$  ve  $T_2$  teğet noktaları birleştirilerek teğet doğru çizilir (Şekil 2.32)

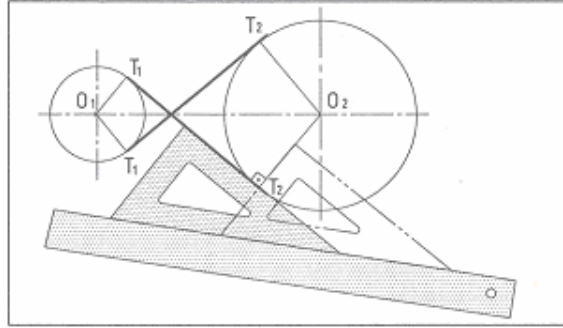


Şekil 2.32 : İki Daireye İçten Ortak Teğet Çizmek.



### 2.3.5.2. Gönye Yardımıyla Çizim

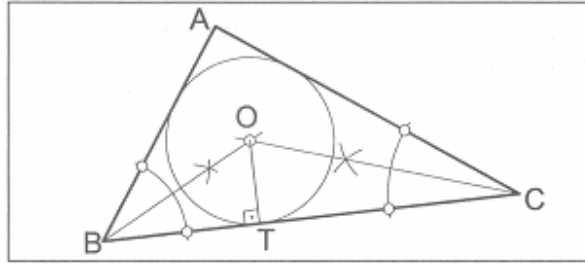
- 90o lik gönyenin dik kenarı iki daireye teğet olacak şekilde ayarlanır.
- Gönyenin dik kenarı T cetveli üzerinde kaydırılarak O1 ve O2 merkezlerinden geçen doğrularla T1 ve T2 noktaları bulunur.
- T1 ve T2 noktaları dairenin arasından geçecek şekilde birleştirilerek içten teğet çizimi tamamlanır (Şekil 2.33)



Şekil 2.33 : İki Daireye İçten Ortak Teğet Çizmek.

### 2.3.6. Üçgenin İçine Teğet Daire Çizmek

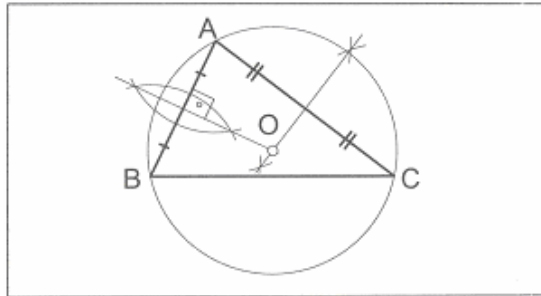
- Üçgenin açı ortayları çizilir.
- Açı ortayların kesişme noktası olan O çizilecek dairenin merkezidir.
- O noktasından üçgen kenarlarından birine dikme inilerek T teğet noktası bulunur.
- OT yarıçaplı daire ile üçgenin içine daire çizilmiş olur (Şekil 2.34)



Şekil 2.34 : Üçgenin İçine Daire Çizmek.

### 2.3.7. Üçgenin Köşelerinden Geçen Daire Çizmek

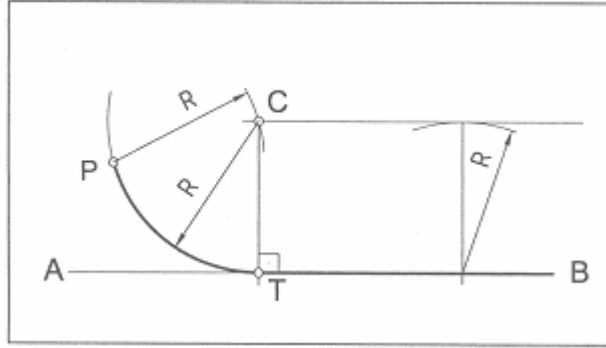
- 1. Üçgenin kenar orta dikmeleri çizilir.
- 2. Kenar orta dikmelerinin kesiştiği O noktası çizilecek dairenin merkezidir.
- 3. O merkezine göre üçgenin köşelerinden geçen daire çizilir (Şekil 2.35)



Şekil 2.35 : Üçgen Dışına Daire Çizmek.

### 2.3.8. Bir Doğruyla Bir Noktayı Yayla Teğet Birleştirmek

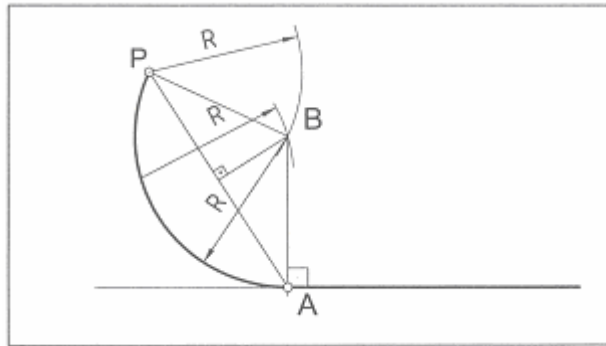
- Verilen doğruya R uzaklıkta paralel doğru çizilir.
- P noktası merkez olmak üzere R yarıçaplı yayla doğru, C noktasında kesilir.
- C noktasından verilen doğruya dikme inilerek T noktası bulunur.
- C merkez olarak R yarıçaplı yayla P ve T noktaları birleştirilir (Şekil 2.36)



Şekil 2.36 : Doğru ve Noktayı Yayla Birleştirmek.

### 2.3.9. Bir Noktayla Doğru Üzerindeki Bir Noktayı Yayla Birleştirmek

- P noktası ile doğru üzerindeki A noktasını birleştiren doğru çizilir.
- PA doğrusunun orta dikmesi çizilir ve doğru üzerindeki A noktasından da doğruya dik doğru çizilir.
- İki dikmenin kesiştiği B noktası merkez olmak üzere A ve P noktalarından geçen yay çizilir (Şekil 2.37).

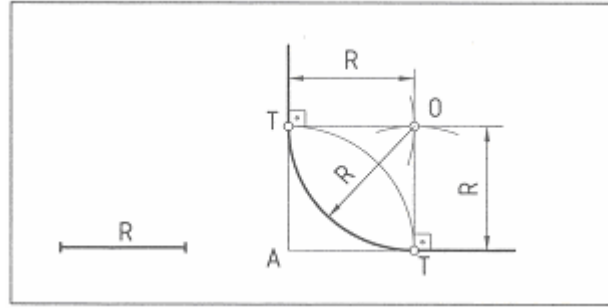


Şekil 2.37 : Doğru ve Noktayı Yayla Birleştirmek.

### 2.3.10. Birbirine Dik İki Doğruyu Bir Yayla Birleştirmek

#### 2.3.10.1. Birbirine Dik İki Doğruyu Bir Yayla Birleştirmek

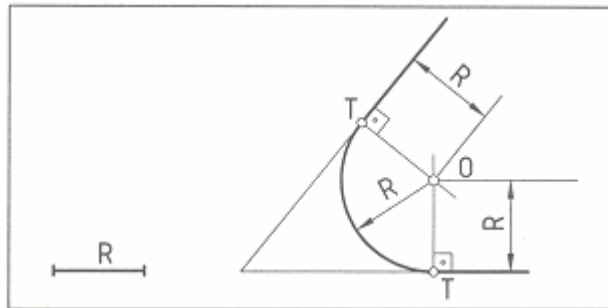
- Doğruların kesişme noktası A merkez olmak üzere R yarıçaplı yayla doğrular kesiştirilir.
- Bulunan noktalar T teğet noktalarıdır. T noktaları merkez olmak üzere R yaylarıyla O merkez noktası bulunur.
- Pergel açıklığı bozulmadan T noktaları arası R yayıyla birleştirilir (Şekil 2.38)



Şekil 2.38 : Birbirine Dik İki Doğruyu Yayla Birleştirmek.

#### 2.3.10.2. Dar Aç Yapan İki Doğruyu Yayla Birleştirmek

- Dar açığa ait doğrulara pergel yardımıyla R yarıçap mesafesinde paralel doğrular çizilir.
- Bu doğruların kesişme noktası O merkez noktasıdır. T teğet noktaları için O merkez noktasından açı kollarına dik doğrular çizilir.
- R yarıçaplı yay, O merkezi olarak T teğet noktaları arasına çizilir (Şekil 2.39).

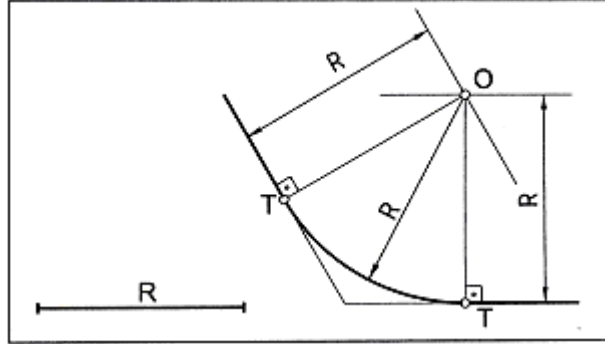


Şekil 2.39 : Dar Aç Yapan İki Doğruyu Yayla Birleştirmek.

#### 2.3.10.3. Geniş Aç Yapan İki Doğruyu Yayla Birleştirmek

- Geniş açı yapan doğrulara pergel yardımıyla R yarıçap mesafesinde paralel doğrular çizilir.

- Bu doğruların kesiştiği O merkez noktası bulunur. O noktasından açı kollarına dik doğrular çizilerek T teğet noktaları bulunur.
- R yarıçaplı yay, O merkezine göre T teğet noktaları arasına çizilir (Şekil 2.40).

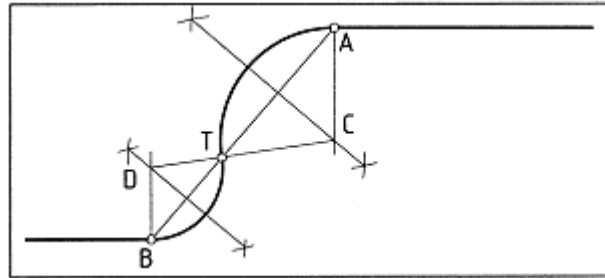


Şekil 2.40 : Geniş Açı Yapan İki Doğruyu Yayla Birleştirmek.

### 2.3.11. İki Doğruyu İki Ayrı Yayla Birleştirmek

#### 2.3.11.1. Birbirine Dik İki Doğruyu Bir Yayla Birleştirmek

- Doğrular üzerindeki A ve B noktaları birleştirilir.
- AB doğrusu üzerinde herhangi bir T noktası işaretlenir.
- Bulunan AT ve BT doğrularının orta dikmeleri çizilir. A ve B noktalarından da doğrulara dikmeler çıkılır.
- Doğruların kesiştiği C ve D noktaları merkez olmak üzere AT ve BT noktaları arasında yaylar çizilir (Şekil 2.41).

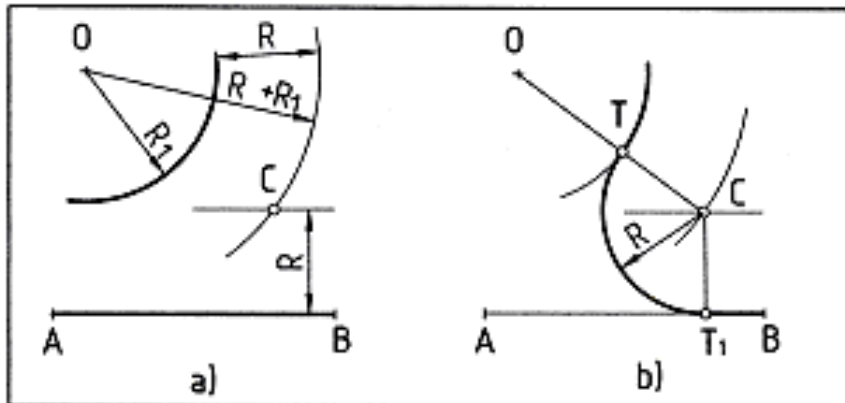


Şekil 2.41 : İki Doğruyu İki Yayla Birleştirmek.

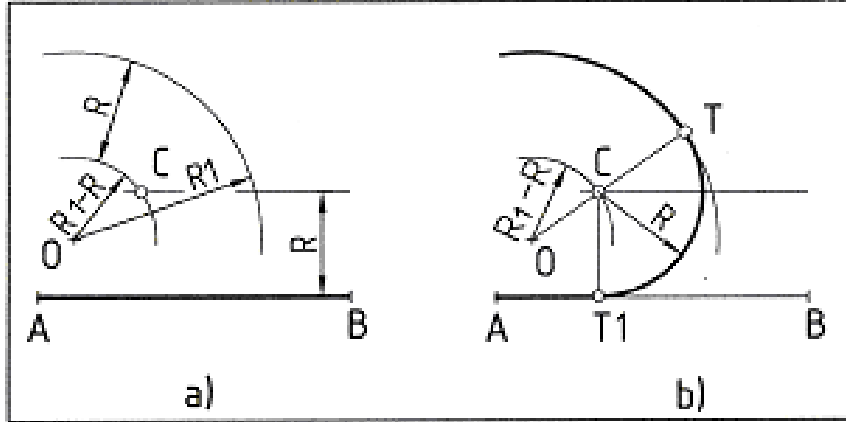
#### 2.3.11.2. Doğru Üzerindeki Bir Noktayla Diğer Doğruyu Birleştirmek

- Doğru üzerindeki A noktasından dikme çıkılır. R yarıçap ölçüsü işaretlenerek B merkezli R yayı çizilir.
- Yine B merkez olmak üzere pergel 2R kadar açılarak bir yay daha çizilir.
- Diğer doğruya R mesafesinde paralel doğru çizilerek 2R yayını kestiği C noktası bulunur.

- 



- Bulunan C noktası ile O noktası birleştirilip uzatılarak T, C noktasından doğruya dikme inilerek T1 noktası elde edilir.
- C merkez olmak üzere T ve T1 noktaları R yayıyla birleştirilir (Şekil 2.44)

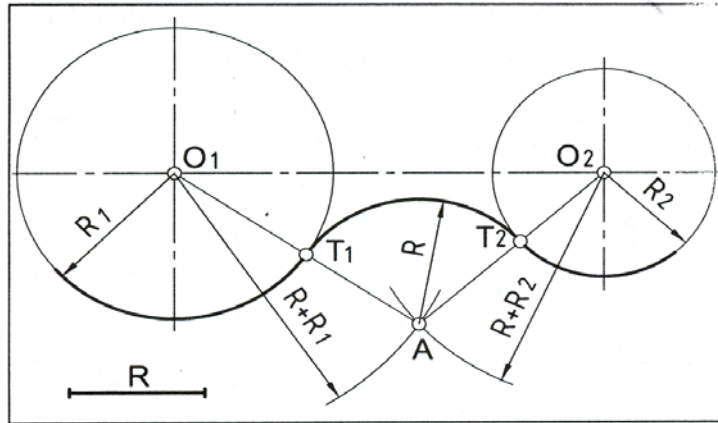


Şekil 2.44 : Bir Doğru ile Bir Yay Dıştan Bir Yayla Birleştirmek.

### 2.3.13. İki Daireyi Verilen Bir Yayla Birleştirmek

#### 2.3.13.1. İki Daireyi Bir Yayla İçten Birleştirmek

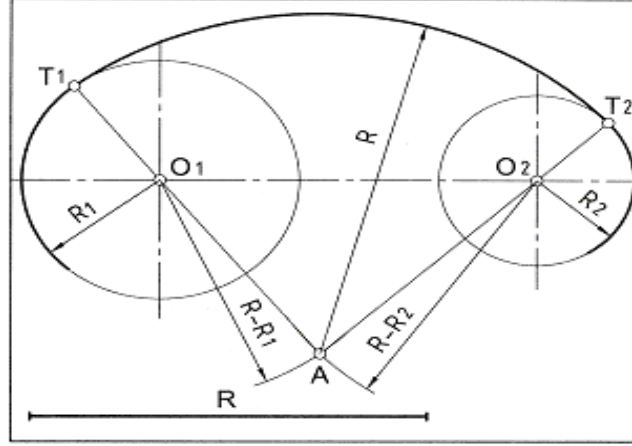
- Birinci dairenin O1 merkezinden  $R_1+R$  yarıçaplı bir yay çizilir.
- İkinci dairenin O2 merkezinden  $R_2+R$  yarıçaplı yay çizilir.
- İki yayın kesiştiği A noktası işaretlenir. O1 ve O2 merkezleriyle A noktasını birleştiren doğrular çizilip daire üzerinde T1 ve T2 teğet noktaları bulunur.
- A merkezinden R yarıçaplı yayla T1 ve T2 noktaları arası içten birleştirilir (Şekil 2.45)



Şekil 2.45 : İki Daireyi İçten Bir Yayla Birleştirmek.

### 2.3.13.2. İki Daireyi Bir Yayla Dıştan Birleştirmek

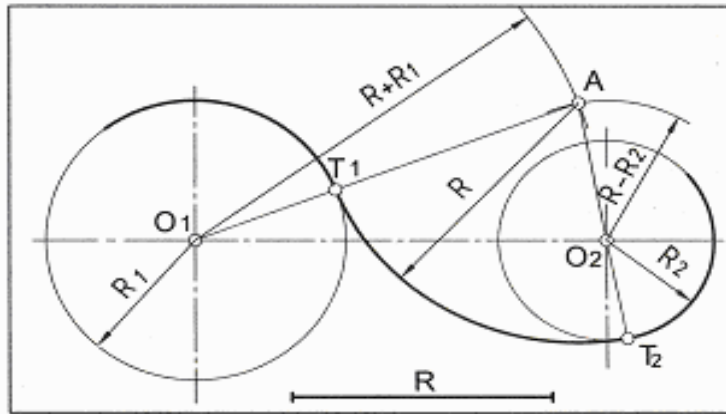
- Birinci dairenin  $O_1$  merkezinden  $R-R_1$  yarıçaplı yay,  $O_2$  merkezinden  $R-R_2$  yarıçaplı yay çizilir.
- Yayların kesiştiği  $A$  noktasıyla  $O_1$  ve  $O_2$  merkezleri birleştirilip uzatılır.
- Çizilen doğruların daireleri dış tarafta kestiği noktalar  $T_1$  ve  $T_2$  noktaları arası dıştan birleştirilir (Şekil 2.46)



Şekil 2.46 : İki Daireyi Dıştan Bir Yayla Birleştirmek.

### 2.3.13.3. İki Daireyi Bir Yayla İçten ve Dıştan Birleştirmek

- $O_1$  merkezine göre  $R+R_1$  yarıçaplı,  $O_2$  merkezine göre  $R-R_2$  yarıçaplı yaylar çizilir.
- İki yayın kesiştiği  $A$  noktası işaretlenir.
- $A$  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 (Şekil 2.47)

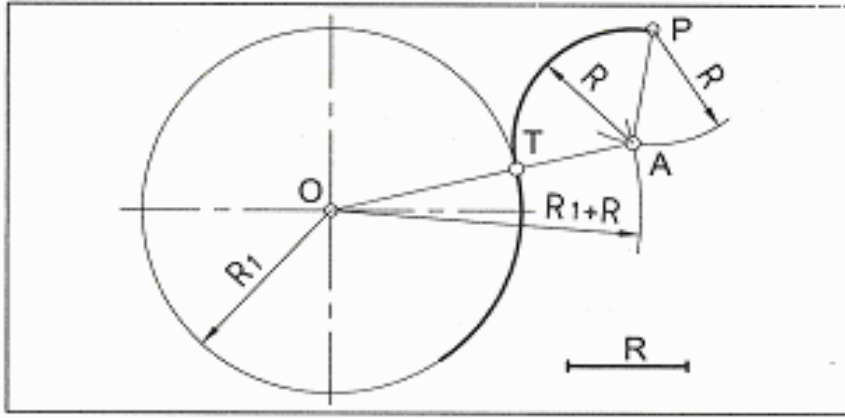


Şekil 2.47 : İki Daireyi İçten ve Dıştan Teğet Olan Bir Yayla Birleştirmek.



### 2.3.14. Daire ve Bir Noktanın Verilen Bir Yayla Teğet Birleştirilmesi

- P noktası merkez olmak üzere R yarıçaplı yay çizilir.
- O merkezine göre  $R+R_1$  yarıçaplı bir yay daha çizilerek kesiştirilir.
- A kesişme noktası ile O merkezi birleştirilip T teğet noktası bulunur.
- A kesişme noktası merkez olmak üzere R yarıçaplı yayla P ve T noktaları arası birleştirilir (Şekil 2.48)



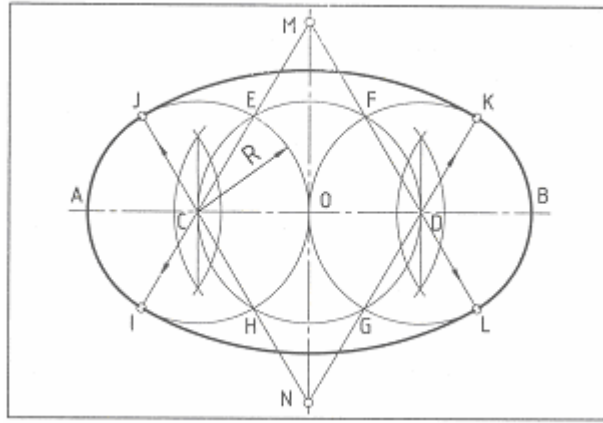
Şekil 2.48 : Daire ile Bir Noktanın Bir Yayla Teğet Birleştirilmesi.

## 2.4. Oval Çizimleri

Oval: Elips şekillerin çizilmesi zor olduğundan, pergel yardımıyla çizilen elipse benzer çizimlere denir.

### 2.4.1. Büyük Ekseni Verilen Ovali Çizmek

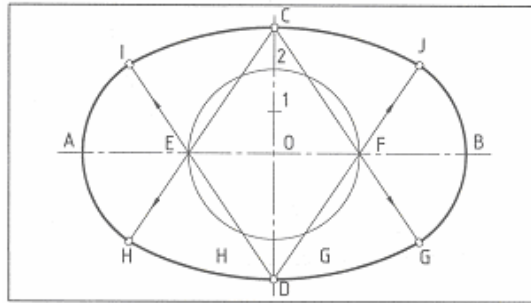
- Ovalin yatay ve düşey eksenleri çizilir. Eksenlerin kesişme noktası O' ya göre  $AO/2$  ile C ve  $OB/2$  ile D noktaları işaretlenir.
- Bulunan C ve D ile O noktası merkez olmak üzere  $R=AB/4$  daireleri çizilir.
- Çizilen dairelerin birbirini kestiği E ve H noktaları C merkezi, F ve G noktaları D merkeziyle birleştirilip uzatılır.
- Bu uzantıların daireleri kestiği J, I ve K, L noktaları teğet noktası olarak işaretlenir. Çizilen uzantıların dikey ekseni kestiği M ve N noktaları da merkez olarak bulunur.
- Bulunan M merkezine göre IL, N merkezine göre JK, C merkezine göre IJ ve D merkezine göre KL yayları çizilerek oval çizimi tamamlanır (Şekil 2.49).



**Şekil 2.49 : Büyük Ekseni Verilen Oval Çizimi.**

#### 2.4.2. Küçük Ekseni Verilen Ovalı Çizmek

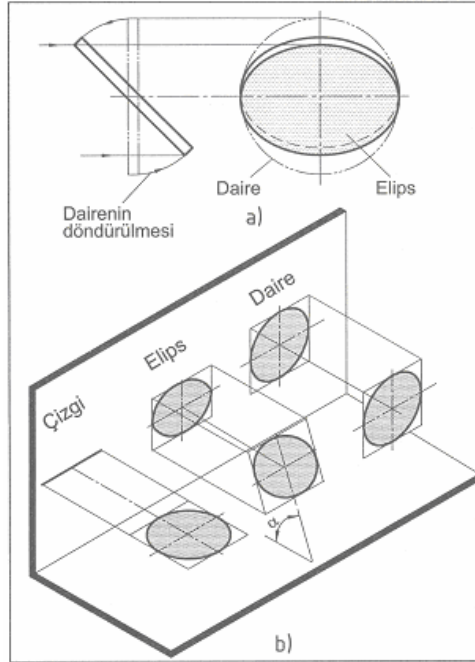
- Ovalin eksenleri çizilerek C ve D noktaları işaretlenir. OC uzunluğu üç eşit parçaya bölünür.
- O merkez olmak üzere O2 kadar açılan pergelle bir daire çizilir, yatay eksenle kesişme noktaları E ve F elde edilir.
- C ve D noktaları, E ve F noktaları ile birleştirilerek uzatılır.
- C merkez olmak üzere D' den geçen GH yayı, D merkez olmak üzere C' den geçen JI yayı çizilir.
- E merkezine IH ve F merkezine göre GJ yayı çizilerek oval çizimi tamamlanır (Şekil 2.50).
- 



**Şekil 2.50 : Küçük Ekseni Verilen Oval Çizimi.**

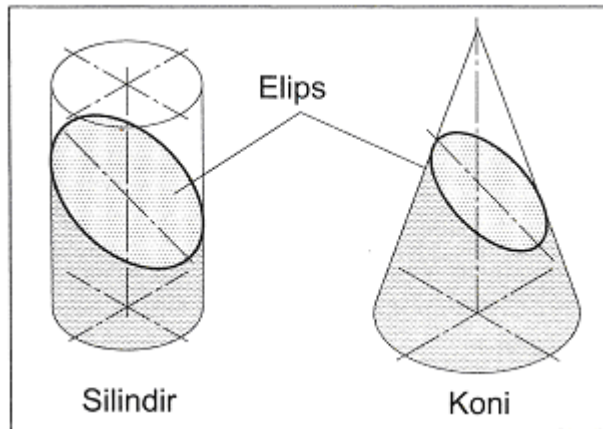
## 2.5. Elips Çizimleri

Bir dairesel yüzeyin iz düşümleri, temel iz düşüm düzlemlerine göre eğik tutularak çizildiğinde elde edilen şekle elips adı verilir (Şekil 2.51).



Şekil 2.51 : Elipsin Meydana Gelişi.

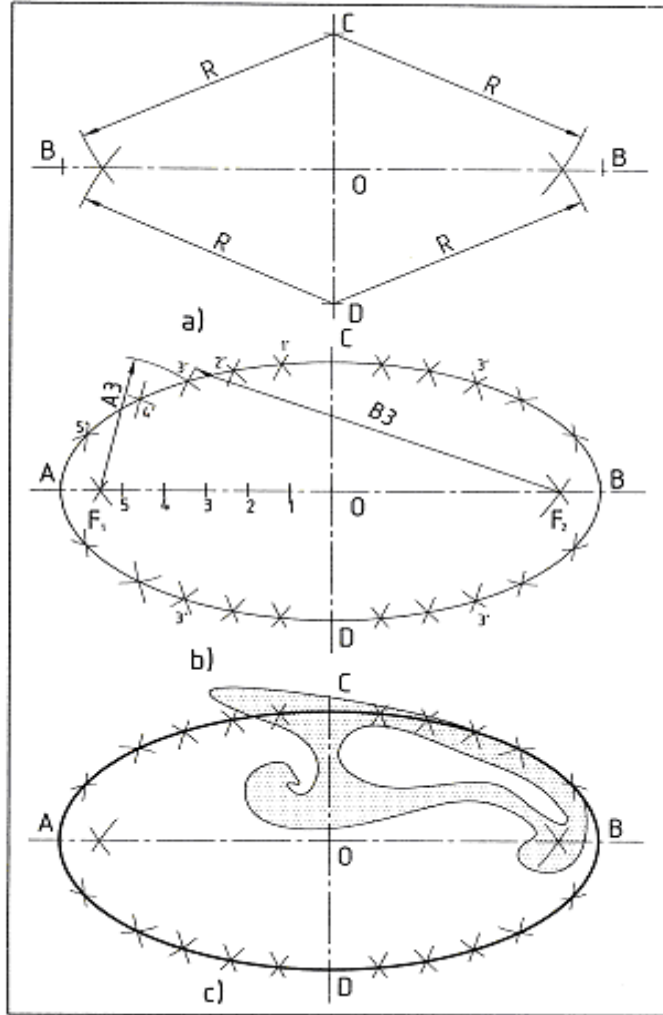
Silindir, koni, küre gibi cisimler tabanlarına veya eksenlerine göre eğik kesildiklerinde bu yüzeylerin görünüşlerindeki şekil elipstir (Şekil 2.52). Elips çizimlerinde, elipse ait noktalar bulunduktan sonra elle veya eğri cetvelleriyle birleştirilerek elips çizimleri tamamlanır.



Şekil 2.52 : Cisimlerde Elips.

### 2.5.1. Pergel Yardımıyla Elips Çizimi

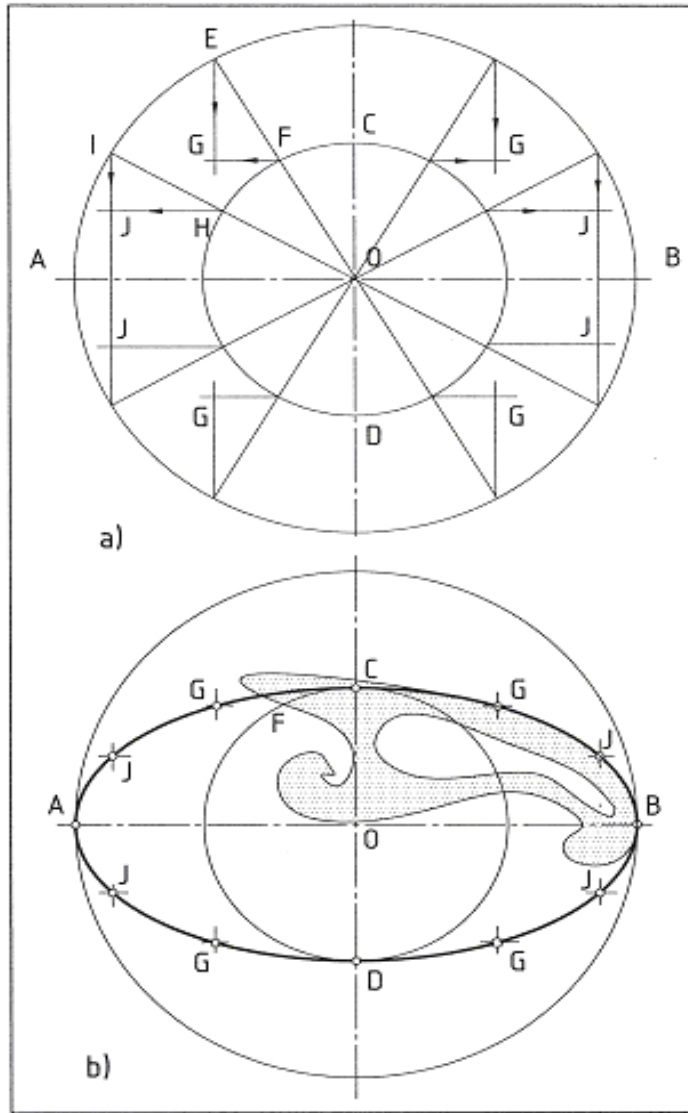
- Yatay ve dikey eksenler çizildikten sonra elipsin büyük eksenini A ve B ile küçük eksenini C ve D noktaları eksenler üzerinde işaretlenir.
- Büyük eksenin yarısı  $R=AB/2$  ölçüsünde C ve D merkezli yaylarla yatay eksen üzerinde F1 ve F2 odak noktaları bulunur.
- F1O arasında istenen sayıda nokta işaretlenir (burada beş nokta işaretlendi).
- Pergelin iğnesi A noktasına batırılıp 3 noktasına kadar açılır, F1 ve F2 merkezli üst ve alt yaylar çizilir.
- Pergelin iğnesi B noktasına batırılıp 3 noktası kadar açılır. F2 odak noktasına konup daha önceki yayı kesecek şekilde B3 yarıçaplı yaylarla dört tane 3 noktası bulunur.
- Aynı işlemler diğer noktalar için uygulanıp 1', 2', 4', 5' noktaları bulunur.
- Bulunan noktalar eğri çizgilerle veya eğri cetveli yardımıyla birleştirilip elips çizimi tamamlanır (Şekil 2.53)



Şekil 2.53 : Pergel Yardımıyla Elips Çizimi.

### 2.5.2. Daireler Yardımıyla Elips Çizimi

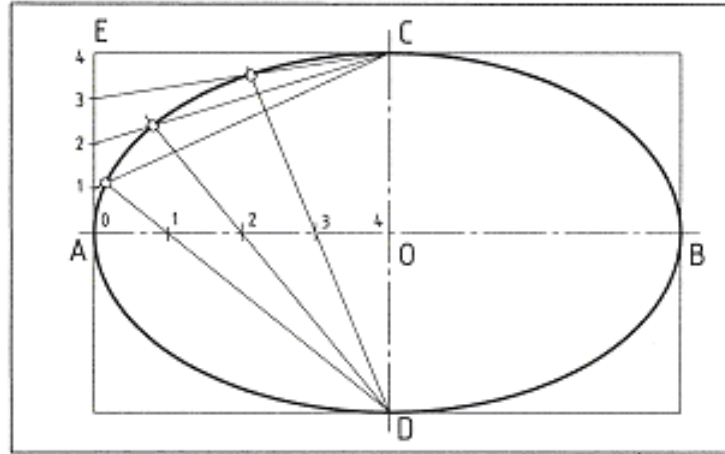
- Ekipsin büyük e küçük eksenine göre daireler çizilir.
- Çizilen bu daireler istenilen sayıda parçalara bölünür.
- Merkezden geçen bölüntülerin büyük ve küçük daireleri kestiği noktalar işaretlenir.
- Büyük dairedeki noktalardan dikey, küçük dairedeki noktalardan yatay çizgilerle kesişme yerlerinde elipse ait noktalar bulunur.
- Bulunan noktalar serbest elle veya eğri cetveli yardımıyla birleştirilerek elips tamamlanır (Şekil 2.54).



Şekil 2.54 : Daire Yardımıyla Elips Çizimi.

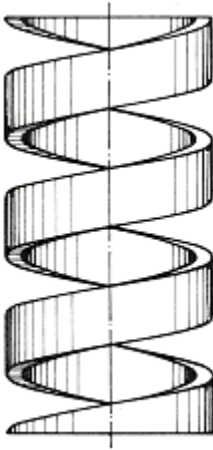
### 2.5.3. Dikdörtgen Yardımıyla Elips Çizimi

- Yatay ve dikey eksen çizildikten sonra büyük eksenin A ve B, küçük eksenin C ve D noktaları işaretlenip bu noktalardan geçen dikdörtgen çizilir.
- Dikdörtgenin AO ve AE uzunlukları aynı sayıda eşit parçalara bölünür.
- AE üzerindeki noktalar C noktasıyla birleştirilir.
- AO üzerindeki noktalar D noktasıyla birleştirilip daha önce çizilmiş doğruları kesecek şekilde uzatılır. Doğruların kesişme noktaları elipse ait noktalardır.
- Elde edilen noktalar eğri cetveliyle birleştirilip elips tamamlanır (Şekil 2.55)



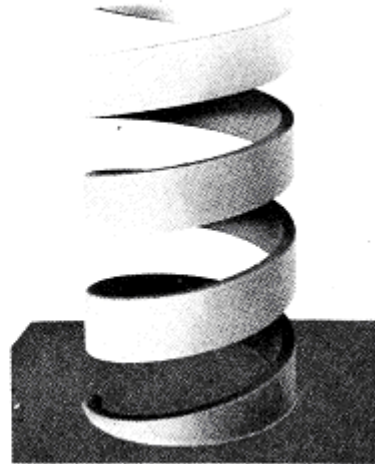
Şekil 2.55 : Dikdörtgen Yardımıyla Elips Çizimi.

### 2.6. Helis Çizimleri



$$\begin{aligned} \text{Daire çevresi} &= 2 \pi r \\ \text{Helis adımı} &= h \\ \text{Helis açısı} &= \alpha \end{aligned}$$

$$\tan \alpha = \frac{\text{Helis adımı}}{\text{Daire çevresi}}$$



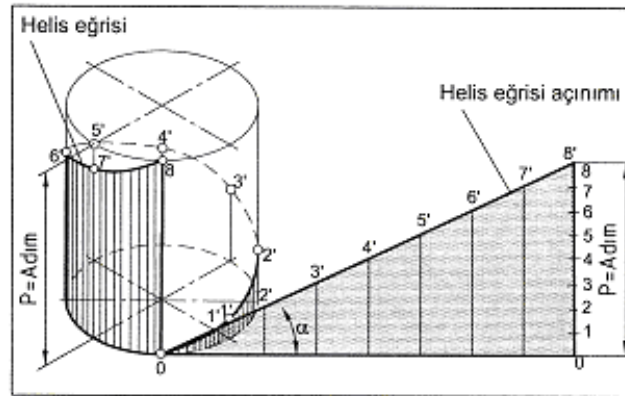
Dönel yüzeyler üzerinde bulunan ve ana doğrularla eşit açılar yapan uzay eğrilerine helis adı verilir. Dönel yüzey, silindir seçilmiş ise; bu silindir üzerinde bir nokta düşünelim: O noktası, eksen boyunca düzgün hareket yaparken, eksen etrafında da yine düzgün olarak dönerse, silindir yüzeyinde bir eğri çizer. Bu tür eğriye silindirik helis eğrisi denilir. Helis

eğrisi silindir yüzeyine üstteki şekilde görüldüğü gibi ön tarafta, sağ yukarıya doğru çıkarak sarılırsa sağ helis, yüzeyin ön tarafında, sol yukarıya doğru sarılırsa sol helis olur.

Vida dişleri ve hız değişimli kam diyagramlarının çiziminde, helisel yay, helis dişli çark, sonsuz vida ve karşılık dişlisinin hesaplarında kullanılır.

Yukarıdaki açıklamalara göre, kendi eksenini etrafında sabit hızla dönen bir silindir üzerinde, silindir eksenini boyunca sabit hızla ilerleyen bir noktanın bıraktığı izler helis eğrisini meydana getirir. Bu noktanın bir devirde eksensel ilerlemesine adım denir.

Bir silindir etrafında sarıldığı kabul edilen bir dik üçgenin hipotenüsü helis eğrisini meydana getirir. Helis eğrisinin açınımlı bir doğrudur (Şekil 2.56).



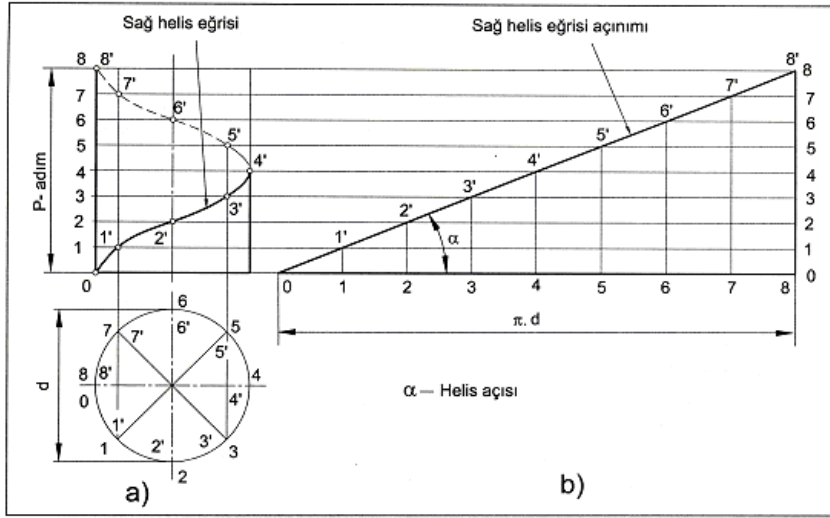
Şekil 2.56 : Helis Eğrisinin Meydana Gelmesi.

### 2.6.1. Helis Eğrisini Çizmek

- Çapı d olan silindirin önden ve üstten görünüşü çizilir.
- Daire olan üstten görünüşü eşit parçalara bölünür (burada sekize bölündü) ve numaralandırılır.
- Silindirin önden görünüşünde P adımı aynı sayıda eşit parçaya bölünür (burada sekize bölündü) ve numaralandırılır.
- Üstten görünüşteki bölüntüler, önden görünüşteki aynı bölüntüler, önden görünüşteki aynı bölüntülere ait doğruları kesecek şekilde taşınıp noktalar bulunur.
- Aynı numaralı noktalar serbest elle veya pistole ile birleştirilip helis eğrisi çizilir (Şekil 2.57a).
- 

### 2.6.2. Helis Eğrisinin Açınımlı Çizmek

- Silindirin önden görünüşünde silindir tabanına ait yatay çizgi çizilir. Bu çizgi üzerinde silindirin çevresine eşit ( $\text{Çevre} = \pi \cdot d$ ) açınım ölçüsü işaretlenir.
- Açınım ölçüsü sekiz eşit parçaya bölünüp numaralandırılır.
- Son bölüntüden dikey bir doğru çizilerek sekiz bölüntü noktası işaretlenir.
- O noktası ile 8 noktası birleştirilerek helis eğrisine ait açınım çizilir (Şekil 2.57b).



Şekil 2.57 : Helis Eğrisi Çizimi.



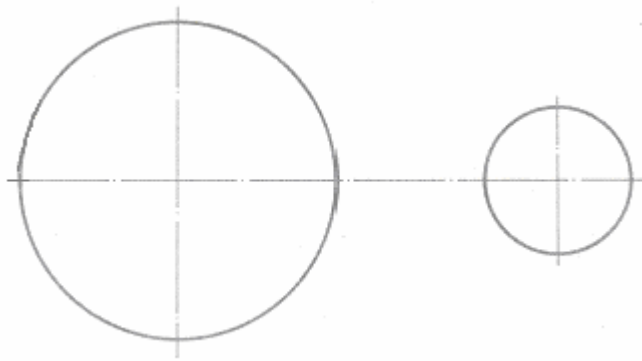
## UYGULAMA FAALİYETİ

Öğretmen tarafından verilecek olan, Doğrular, Daireler ve Düzlemler konusuna ait uygulama faaliyetlerini aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>Standart kâğıdı resim masasına bağlayınız..</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>İş önlüğünüzü giyiniz.</li><li>Çalışma ortamınızın (resim masası) temizliğini kontrol ediniz, çizim için uygun hale getiriniz.</li><li>Çizim için kullanacağınız kalem, silgi, bant, resim kâğıdı vb. araçlarınızı kontrol edip hazırlayınız.</li></ul> Resim kâğıdınızı, T cetveli kullanarak düzgün bir şekilde masanıza bant kullanarak sabitleyiniz.
<ul style="list-style-type: none"><li>Çizim araçlarını metotlarına uygun olarak kullanınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Çizimini yapacağınız geometrik şekil için uygun çizim takımlarını belirleyiniz.</li><li>Pergelinizin uçlarını kontrol ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Daireleri ve temel geometrik şekilleri metoduna uygun olarak çiziniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Çizimini yapacağınız geometrik şekillerin çizim aşamalarını gözden geçiriniz.</li><li>Geometrik şekillerin çizim metotlarını, sırasına göre uygulamaya özen gösteriniz.</li></ul>

1-Bir A<sub>4</sub> kâğıdının yarısına uygun çizim metodunu kullanarak, çapı 60 mm olan bir daire içerisine eşkenar beşgen çiziniz.

2-



Yukarıda verilen şekildeki, daire çapları ve eksenler arası ölçülerini üzerinden ölçerek, yarım A<sub>4</sub> kâğıdına çiziniz. Dairelere dıştan ortak teğet doğrularını metoduna uygun olarak çiziniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki testte çoktan seçmeli 8 soru bulunmaktadır. Soruları dikkatli bir şekilde okuyunuz ve doğru şıkkı yuvarlak içerisinde alarak cevaplandırınız. Süreniz 10 dakikadır.

### ÖLÇME SORULARI

- Standart gönyeler yardımıyla kaç derecelik açı ve katlarını kolayca çizebiliriz?  
A)  $30^\circ$  ve katları    C)  $15^\circ$  ve katları  
B)  $45^\circ$  ve katları    D)  $75^\circ$  ve katları
- Aynı düzlem içinde olan ve kesişmeyen doğrulara ne ad verilir?  
A) Dik açı    C) Yay  
B) Teğet    D) Paralel
- Çember üzerinde alınan farklı iki nokta arasındaki çember parçasına ne ad verilir?  
A) Yay    C) Çember  
B) Doğru    D) Teğet
- Dairenin merkezinden geçen, yatay ve düşey noktalı kesik çizgilere verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Teğet    C) Mastar  
B) Eksen    D) Orjin
- Eşkenar bir altıgende kenarların birbiriyle yaptığı açı aşağıdakilerden hangisidir?  
A)  $60^\circ$     C)  $120^\circ$   
B)  $30^\circ$     D)  $180^\circ$
- Genel metotla on bir köşeli çokgen çizilecektir. Çokgenin köşe noktalarını tespit etmek için aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulanmalıdır?  
A) Düşey eksen 11 eşit parçaya bölünür.    C) Daire üzeri pergelle 11' e bölünür.  
B) Yatay eksen 11 eşit parçaya bölünür.    D) Açı ölçer ile çevre 11' e bölünür.
- Bir dairesel yüzeyin iz düşümleri, temel iz düşüm düzlemlerine göre eğik tutularak çizildiğinde elde edilen şekle verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Parabol    C) Helis  
B) Evolvent    D) Elips
- Silindir üzerindeki bir noktanın, bir turda eksen doğrultusunda aldığı yola verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Adım    C) Çevre  
B) Hamle    D) Yükseklik

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

<b>Faaliyet Adı</b>	Doğrular, Daireler ve Düzlemler Çizmek	<b>Modül Eğitimi Alan Kişinin</b>	
<b>Amaç</b>	Standart ve teknik resim kurallarına göre doğrular, daireler ve düzlemler çizebileceksiniz.	<b>Adı ve Soyadı</b>	
<p><b>AÇIKLAMA:</b> Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki kontrol listesini bir arkadaşınızın doldurmasını isteyiniz. Sadece ilgili alanı doldurunuz.</p> <p>Aşağıda listelenen davranışların her birinin arkadaşınız tarafından yapıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.</p>			
<b>GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR</b>		<b>EVET</b>	<b>HAYIR</b>
1	İş önlüğünü giydiniz mi?		
2	Çizim araç-gereçlerini eksiksiz hazırladınız mı?		
3	Çizim araç-gereçlerinin ve ortamın temiz olmasını sağladınız mı?		
4	Çizim için uygun resim kâğıdını seçtiniz mi?		
5	Kâğıdınızı çizim masasına sabitlediniz mi?		
6	T cetveli ve gönyeleri kullanarak eksen çizgilerini uygun kalınlıkta çizdiniz mi?		
7	Pergel kullanarak daireleri ve yayları metoduna uygun olarak çizdiniz mi?		
8	Çizim metotlarını sırası ile uyguladınız mı?		
9	Çizgi kalınlıklarını doğru seçtiniz mi?		
10	Fazla ve gereksiz çizgi ve lekeleri temizlediniz mi?		
11	Çizim ortamınızı temizlediniz mi?		
<b>TOPLAM PUAN</b>			
<b>DÜŞÜNCELER</b>			

### DEĞERLENDİRME

Arkadaşınız kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelidir. Uygulayamadığı davranıştan diğer davranışa geçmek mümkün olmayacağından faaliyeti tekrar etmesini isteyiniz

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ 1 CEVAP ANAHTARI

1.	B
2.	A
3.	D
4.	B
5.	D
6.	C
7.	A
8.	C
9.	B
10.	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ 2 CEVAP ANAHTARI

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

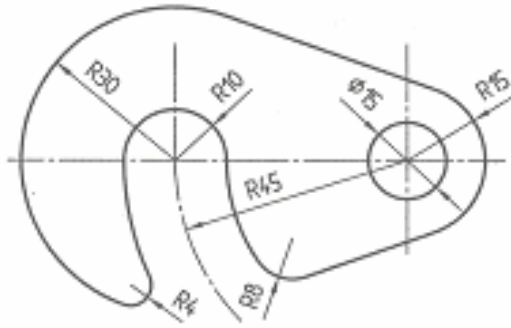
## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

## MODÜL DEĞERLENDİRME

## YETERLİLİK ÖLÇME

**1-** Yanda verilen görünüşün çizimini, teknik resim kurallarına uygun olarak bir A<sub>4</sub> kâğıdının yarısına çizersiniz.



**2-** Aşağıda verilen standart yazı örneklerini aynı ölçülerde bir A<sub>4</sub> kağıdının yarısına, yardımcı çizgi kullanarak kurşun kalemle yazınız.

**Yazı-Çizgi-Geometrik çizim-  
Kroki-İzdüşüm - Görünüşler-  
Perspektif - Ölçülendirme - Ölçekler-  
Yüzey durumları - Toleranslar.**

T- Cetveli, Gönye , Pergel , Kalem , Silgi, Masa,  
Teknik çizim kalemı, A4 Resim kâğıdı, Aydınlar.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
84

**Not:** Zümre öğretmenleri kararı ile farklı modül değerlendirme soruları da sorulabilir.

## DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Faaliyet Adı	Geometrik Çizimler modülü	Modül Eğitimi Alan Kişinin	
		Adı ve Soyadı	
Amaç	Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; Standart ve teknik resim kurallarına uygun olarak geometrik çizimler yapabilecektir.		
<b>AÇIKLAMA:</b> Bu faaliyeti gerçekleştiren aşağıdaki kontrol listesini öğretmeniniz doldurmasını isteyiniz. Aşağıda listelenen davranışların her birinin uygulamayı yapan tarafından yapıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.			
GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR		EVET	HAYIR
1	İş önlüğünü giydiniz mi?		
2	Çizim araç-gereçlerini eksiksiz hazırladınız mı?		
3	Çizim araç-gereçlerinin ve ortamın temiz olmasını sağladınız mı?		
4	Çizilecek görünüşlerin boyutuna göre standart ölçek ve kâğıt seçtiniz mi?		
5	Resim kâğıdınızı masaya sabitlediniz mi?		
6	Çizim araçlarını kurallara uygun olarak kullandınız mı?		
7	Çizim yaparken işlem basamaklarını uyguladınız mı?		
8	Daire ve yayları düzgün çizdiniz mi?		
9	Teğet ve birleştirmeleri hatasız çizdiniz mi?		
10	Çizgi kalınlıkları standartlara uygun mu?		
11	Şekli hatasız çizdiniz mi?		
12	Yazı ve rakamlar standartlara uygun yazıldı mı?		
13	Gereksiz ve taşan çizgiler temizlendi mi?		
14	Çizim yapılan kâğıt düzgün olarak masadan söküldü mü?		
15	Çalışma ortamı temizlendi mi?		
TOPLAM PUAN			
DÜŞÜNCELER			

### DEĞERLENDİRME

Öğrenci değerlendirmedeki davranışları sırasıyla doğru olarak uygulayabilmelidir. Uygulayamadığı davranıştan diğer davranışa geçmesi mümkün olmayacağından, ilgili öğretim faaliyetini veya modülü tekrar etmesini isteyiniz. Kontrol listesindeki davranışları doğru yapan öğrencilerin bir sonraki modüle geçmesini öneriniz.

## KAYNAKLAR

- ARSLAN Mehmet, **Uygulamalı Teknik Resim**, Arslan Yayıncılık, İstanbul
- İPLİKÇİOĞLU – KOPARAL , “ **Teknik Resim Kısım 1**” 14. Baskı
- Şen İ. Zeki ve Özçilingir, Nail, **Teknik Resim Temel Bilgiler**. İstanbul: Ege Reklam Basım Sanatları Tesisleri, 2002.
- Özçilingir Nail ve Şen, İ. Zeki, **Temel Teknik Resim**. İstanbul: Ders kitapları Anonim Şirketi, 1994.
- Özçilingir Nail ve Şen, İ. Zeki., **Makine Resmi**. İstanbul: Ege Reklam Basım Sanatları Tesisleri, 2004.
- TS 88 – **Teknik Resim** – Gösterişle İlgili Genel Prensipler
- TS 11432 / **Resim Kağıtları** / Ankara 1994
- TS 10841 EN ISO 3098 – **2 Teknik Mamul Dokümantasyonu** – Yazılar – Bölüm 2 : Latin Alfabesi Rakamlar ve İşaretler
- Türk Standartları Enstitüsü’nün **konularla ilgili standartları**.
- Prof. Dr. Nevzat Gözaydın, Prof. Dr. İsmail Parlatır ve Prof. Dr. Hamza Zülfikar. **Okul Sözlüğü**. Ankara: Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu yayınları: 603, 1997