

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

GEOMETRİK ÇİZİMLER

ANKARA 2007

**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.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR.....	iii
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
1.2.3. Kalemler .....	11
1.2.4. Silgiler .....	15
1.2.5. Pergeller.....	15
1.2.6. Şablonlar.....	16
1.2.7. Resim Kâğıtları.....	18
1.2.8. Standart Kâğıt Ölçüleri ve Çeşitleri.....	19
1.3. Yazı ve Rakamlar .....	21
1.3.1. Teknik Resimde Kullanılan Yazıların Özellikleri .....	22
1.3.2. Teknik Resimlerde Kullanılan Terimler .....	22
1.3.3. Yazı Çeşitleri ve Boyutları .....	23
1.3.4. Yazı Yazma .....	25
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
1.5.2. Dik Doğruların Çizilmesi .....	37
1.5.3. Doğrunun Eşit Parçalara Bölünmesi.....	40
UYGULAMA FAALİYETİ .....	42
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	44
ÖĞRENME FAALİYETİ -2 .....	46
2. DOĞRULAR, DAİRELER VE DÜZLEMLER .....	46
2.1. Açılarla İlgili Geometrik Çizimler.....	46
2.1.1. Açıların Çizilmesi.....	46
2.1.2. Verilen Açıya Eşit Açı Çizmek .....	47
2.1.3. Bir Açıyı İkiye Bölmek .....	48
2.1.4. 90° lik Açıyı Üçe Bölmek.....	48
2.1.5. Tepe Noktası Olmayan Bir Açının Açılı Ortayını Çizmek.....	49
2.2. Çokgenlerin Çizimi.....	49
2.2.1. Üçgen Çizimleri.....	49
2.2.2. Dörtgen Çizimleri .....	51
2.2.3. Beşgen Çizimi .....	52

2.2.4. Altıgen Çizimi .....	53
2.2.5. Yedigen Çizimi.....	54
2.2.6. Sekizgen Çizimi.....	55
2.2.7. Dokuzgen Çizimi.....	55
2.2.8. 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
2.3.1.2 Daire veya Yayın Merkezini Bulmak .....	58
2.3.2 Çember Dışındaki Noktadan Geçen Teğet Doğru Çizmek.....	58
2.3.3 Çember Üzerindeki Bir Noktadan Geçen Teğet Doğru Çizmek .....	59
2.3.4 İki Daireye Dıştan Ortak Teğet Doğru Çizmek.....	60
2.3.5 İki Daireye İçten Ortak Teğet Doğru Çizmek .....	61
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 Noktayı Doğru Üzerindeki Bir Noktayı Yayla Birleştirmek .....	63
2.3.10. Birbirine Dik İki Doğruyu Bir Yayla Birleştirmek.....	64
2.3.11. İki Doğruyu İki Ayrı Yayla Birleştirmek .....	65
2.3.12. Doğruya, Daireyi veya Yay, Verilen Yayla Birleştirmek.....	66
2.3.13. İki Daireyi Verilen Bir Yayla Birleştirmek .....	67
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 .....	76
UYGULAMA FAALİYETİ .....	77
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	79
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	81
CEVAP ANAHTARLARI .....	83
KAYNAKÇA .....	84

# 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>	<b>Temel Teknik Resim</b>
<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>	<b>Genel Amaç:</b> Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; Standart ve teknik resim kurallarına uygun olarak geometrik çizimler yapabileceksiniz. <b>Amaçlar:</b> 1- Standart ve teknik resim kurallarına göre yazı ve rakam yazabileceksiniz. 2- Standart ve teknik resim kurallarına göre doğrular, daireler ve düzlemler çizebileceksiniz.
<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, açılı 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

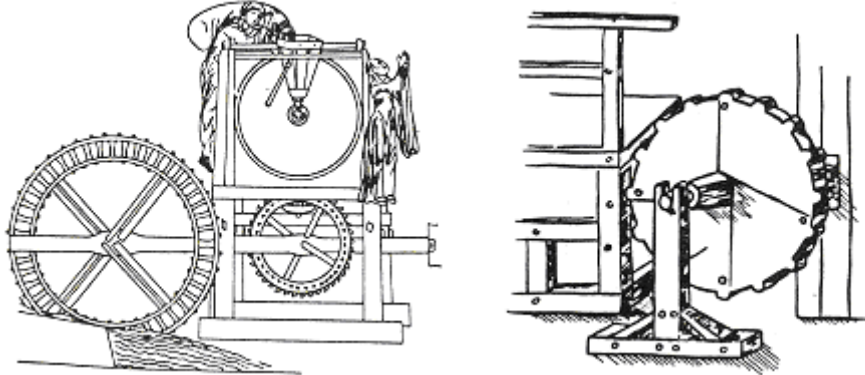
### 1.1. Teknik Resmin Endüstrideki Yeri, Önemi ve Tanımı

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.

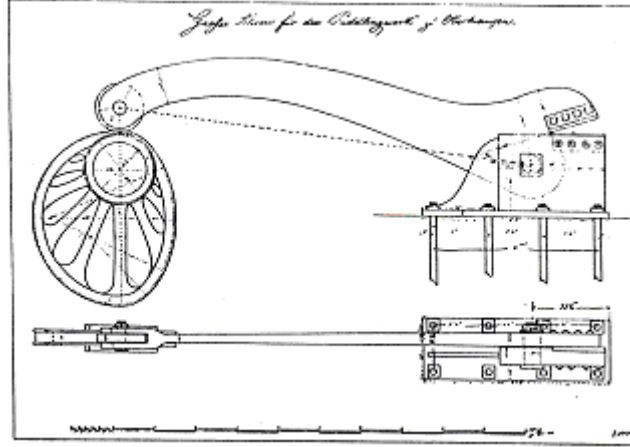
Resimler, eğer önceden belirlenmiş kurallar ve metotlar kullanılarak grafik olarak çizilmişse, endüstriyi ilgilendiren bir resim türü ortaya çıkar. Bu grafik anlatım şekli, (genel anlamda düşünce ve tasarımların ürünü olan şekiller veya cisimler) görünüş, ölçülendirme, çeşitli semboller vb. diğer bilgilerle 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 yılına (M.Ö.30) kadar geriye gittiği bilinmektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: 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 1.2).



Şekil 1.2: 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 anlaşma 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, ısıl işlemler, 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 tekniği 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 yararlanır. 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

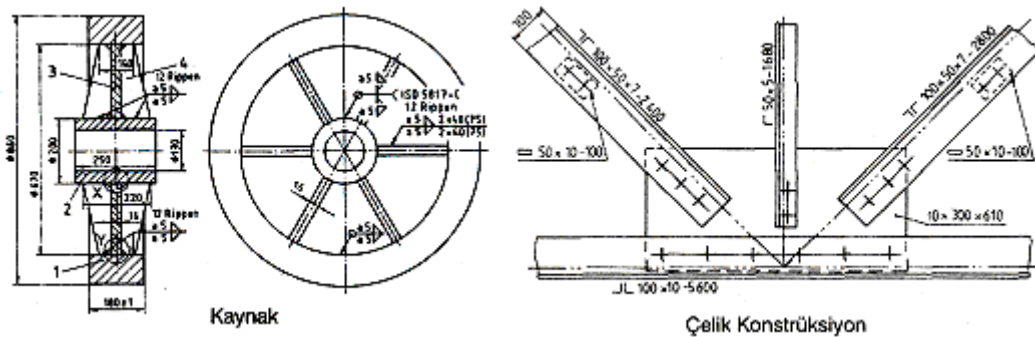
Bir parçanın yapımı için gerekli olan bütün bilgileri eksiksiz olarak taşıyan resimlere **teknik resim** denir.

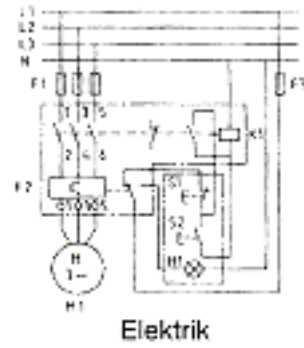
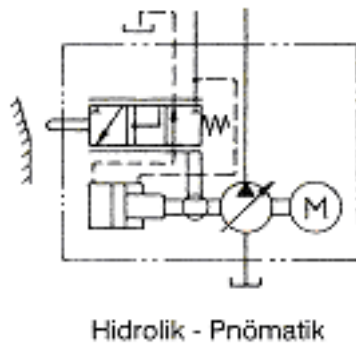
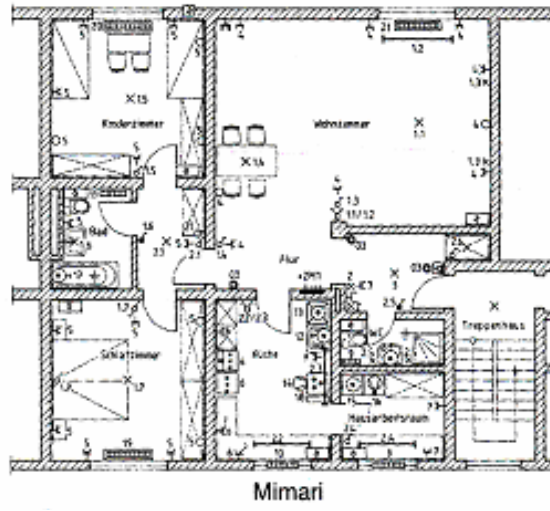
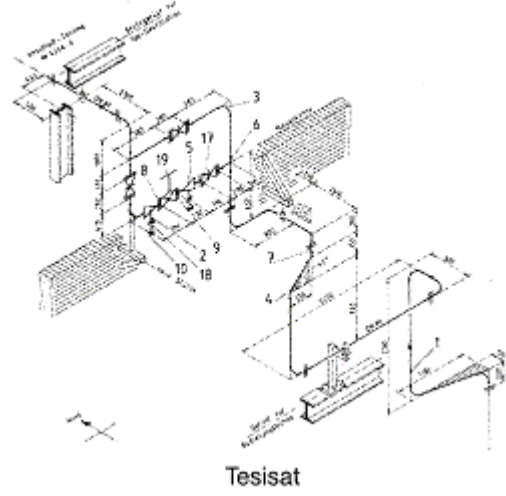
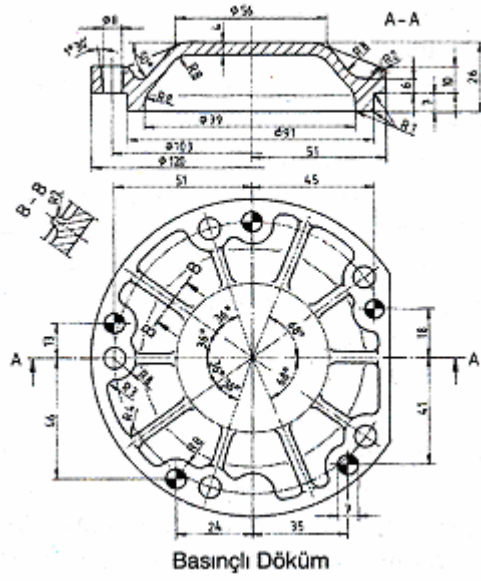
Teknik resim bu konudaki kabul edilmiş çizim ve kural metotlarını bilen ve uygulayabilen kişilerce çizilebilir ve okunabilir. Bu resimler serbest elle, çizim araç ve gereçleriyle veya bilgisayar ortamında çizilir.

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.





Şekil 1.4: Teknik resmin kullandığı meslek resim çizimleri.

## 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 yararlanır.

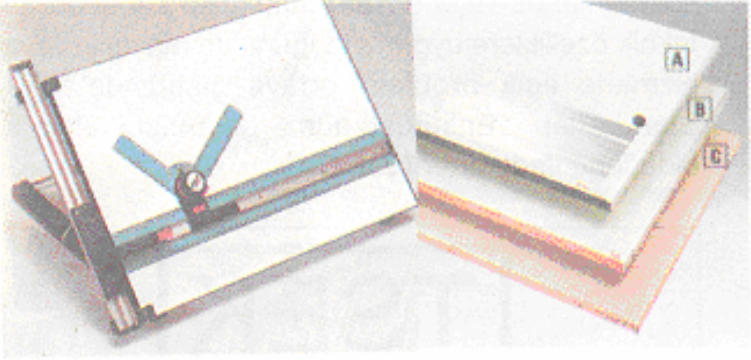
Teknik resim takımlarının kaliteli ve aranan özelliklerde olması, yapılacak çizimlerin de doğru ve hızlı yapılmasını sağlar. Aynı zamanda özelliğini kaybetmeden uzun süre kullanılması mümkün olur. Bu resim takımları ayrı ayrı ele alınıp özellikleri ve çeşitleri tanıtılacaktır.

### 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 Büyüklüğü	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.**

### **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).

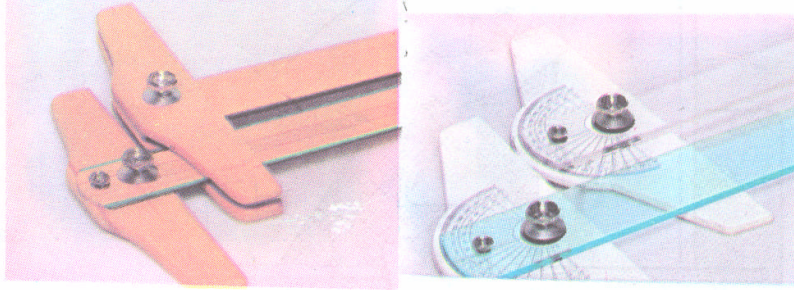
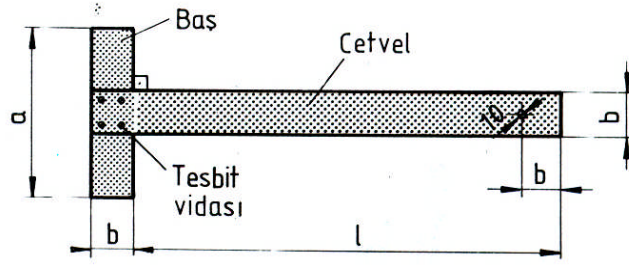
### **1.2.2. Cetveller**

#### **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 açılarının çizilmesinde kullanılır. T cetveli ahşap (sert ağaç) veya plastik malzemelerden yapılır. T-cetvelinin baş kısmı sabit veya ayarlanabilir özelliğindedir (Şekil 1.7).

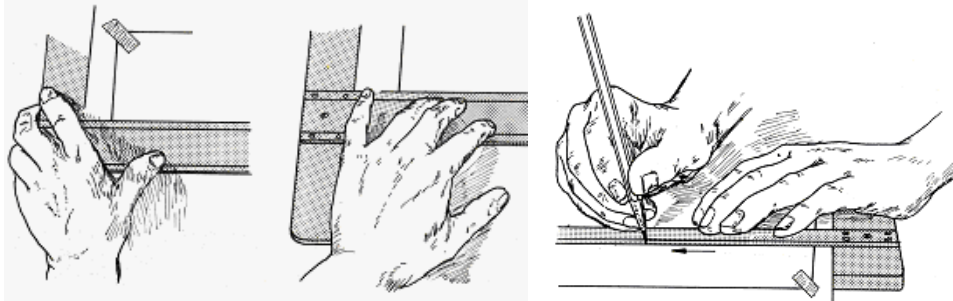
T – cetvelinin boyu kullanılacak masaya ve resim kâğıdının büyüklüğüne uygun olmalıdır.

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

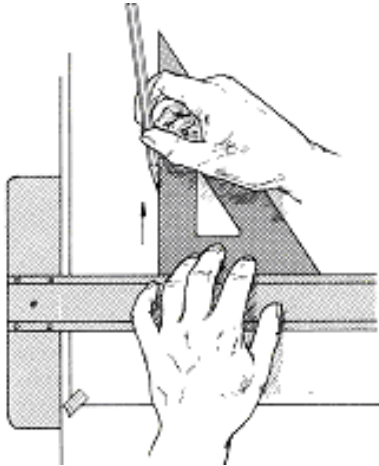


Şekil 1.7: T-Cetveli

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



Şekil 1.8: T-Cetvelinin kullanılması.



Şekil 1.9: T-Cetveliyle gönyenin kullanılması.

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

#### 1.2.2.2. Yassı (Ölçü) cetvel

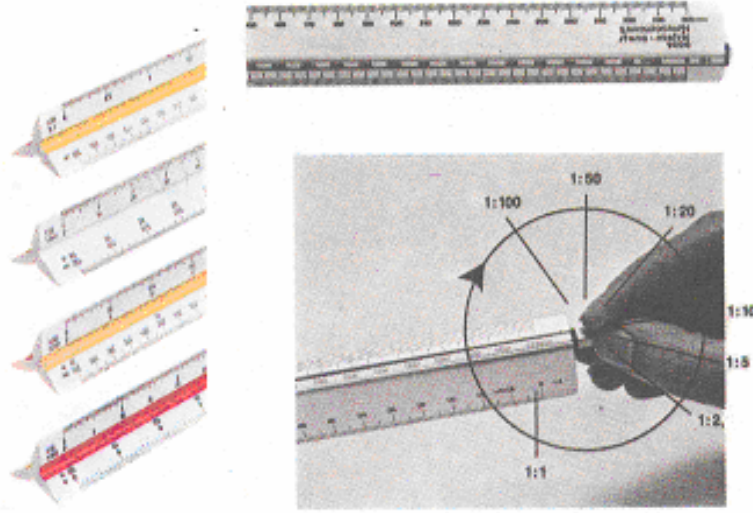
Verilen ölçüye göre çizgi çizmek, ölçüyü işaretlemek veya çizilen resimlerden ölçü almak üzere kullanılan cetvele yassı (ölçü) cetvel denir. Bir veya iki tarafında milimetrik bölüntüler bulunur (Şekil 1.10).



Şekil 1.10: Yassı cetvel.

### 1.2.2.3. Ölçek Cetveli

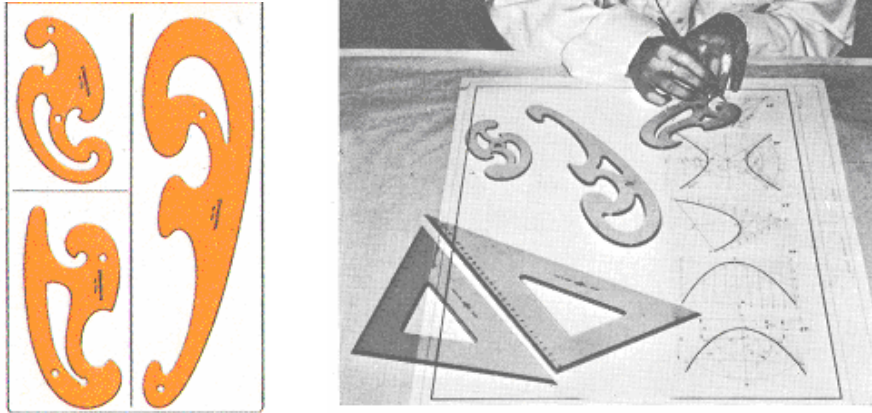
Ölçek cetveli, ölçekli yapılan çizimlerde, büyüklük veya küçüklük miktarını hesaplamadan kullanılan cetvellerdir. Üçgen profilli yapılmak suretiyle çok sayıdaki ölçeği üzerinde bulundurur (Şekil 1.11).



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).



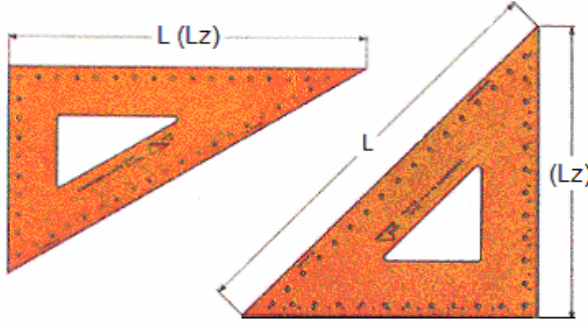
Şekil 1.12: Eğri cetveli (Pistole).

### 1.2.2.5. Gönyeler

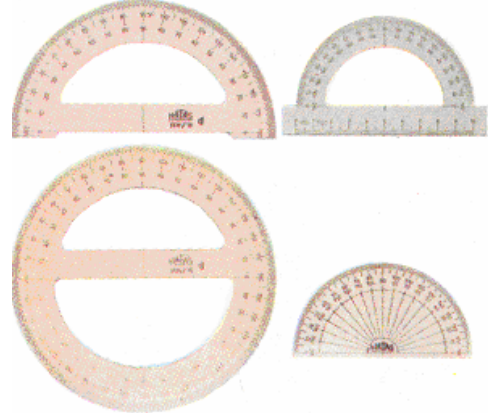
Belirli açılarda, çeşitli yönlerdeki çizgilerin çizilmesinde ve istenilen açılarda işaretlenmesinde kullanılan üçgen şekilli cetvellerdir.



Standart gönyeler,  $45^\circ$  ve  $30^\circ/60^\circ$  olmak üzere iki çeşittir. T – cetveli veya birbiri üzerinde kaydırılarak düşey ve çeşitli eğik çizgilerin çizilmesinde kullanılırlar. Bu gönyelerin birlikte kullanılmasıyla  $15^\circ$  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.

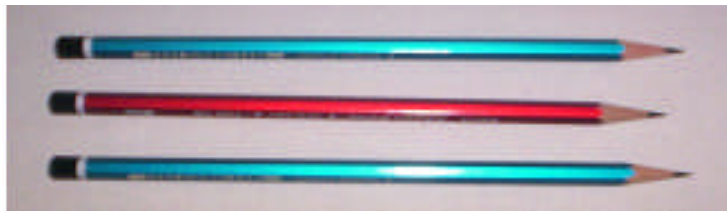
Açı gönyeleri (İletki),  $0^\circ - 180^\circ$  arasındaki açıların işaretlenerek çizilmesi veya ölçülmesi amacıyla kullanılırlar (Şekil 1.14). Değişik biçimlerde saydam, yarı saydam ve renkli plastikten yapılırlar.

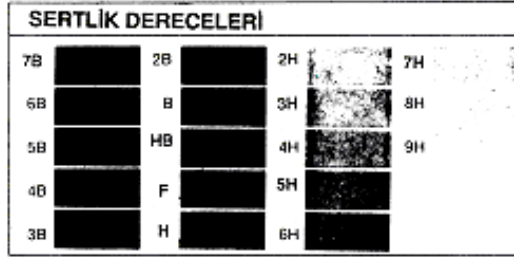
### 1.2.3. Kalemler

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.

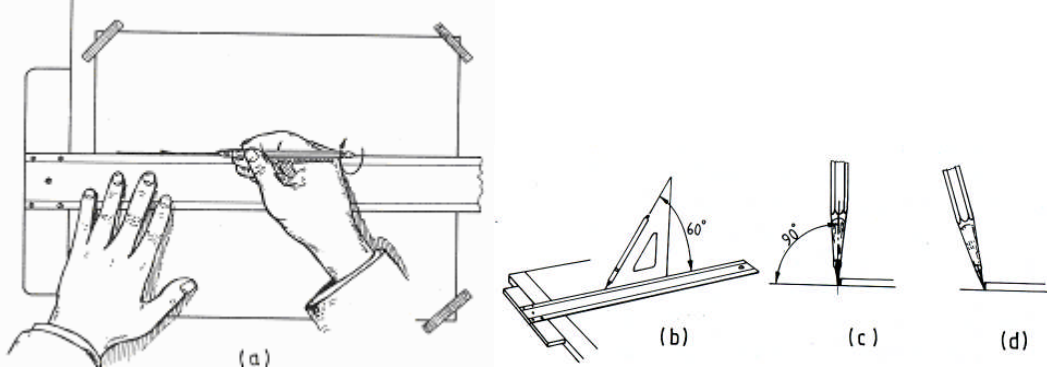
Kurşun kalemler, sertlik bakımından üç ana grupta toplanmıştır,

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>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>Serbest elle araştırma resimlerinin çizilmesinde</p> <p>Pürüzsüz ve parlak yüzü kağıtlara resimlerin çizilmesinde.</p> <p>Artistik resimlerde</p> <p>Gölgelendirmede kullanılır.</p>
<p>SERT KALEM SERİSİ</p> <p>9H, 8H, 7H, 6H, 5H, 4H</p>	<p>ORTA KALEM SERİSİ</p> <p>3H, 2H, H, F, HB, B</p>	<p>YUMUŞAK KALEM SERİSİ</p> <p>2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B</p>

Tablo 1: Kurşun kalem sertlik dereceleri.

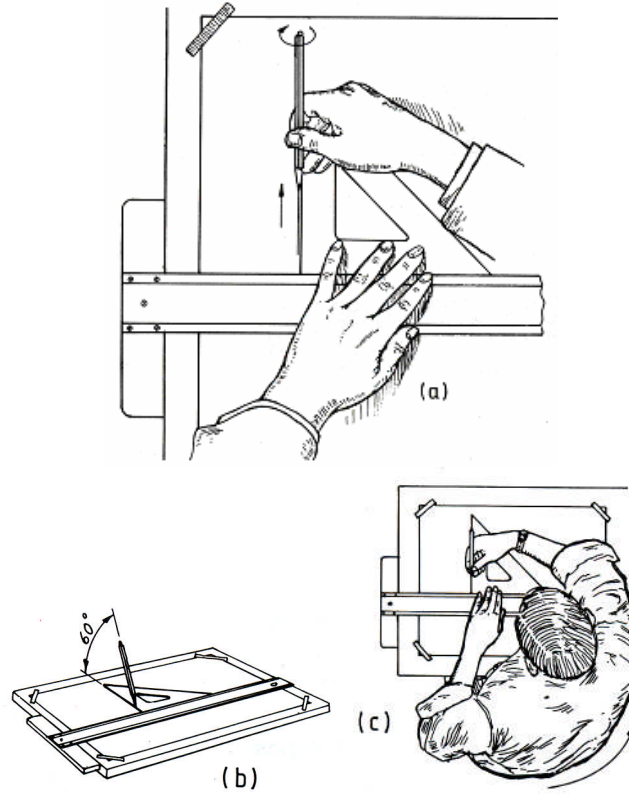
### 1.2.3.2. Kurşun Kalemlerin Kullanılması

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.



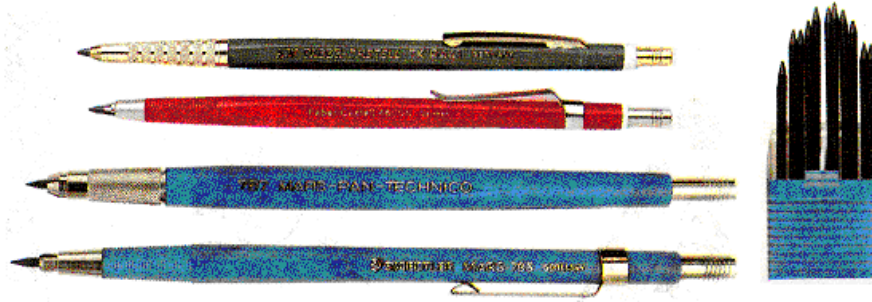
Şekil 1.17: Kurşun kalemin (düşey çizgilerde) kullanılması.

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.

Bunlardan 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).

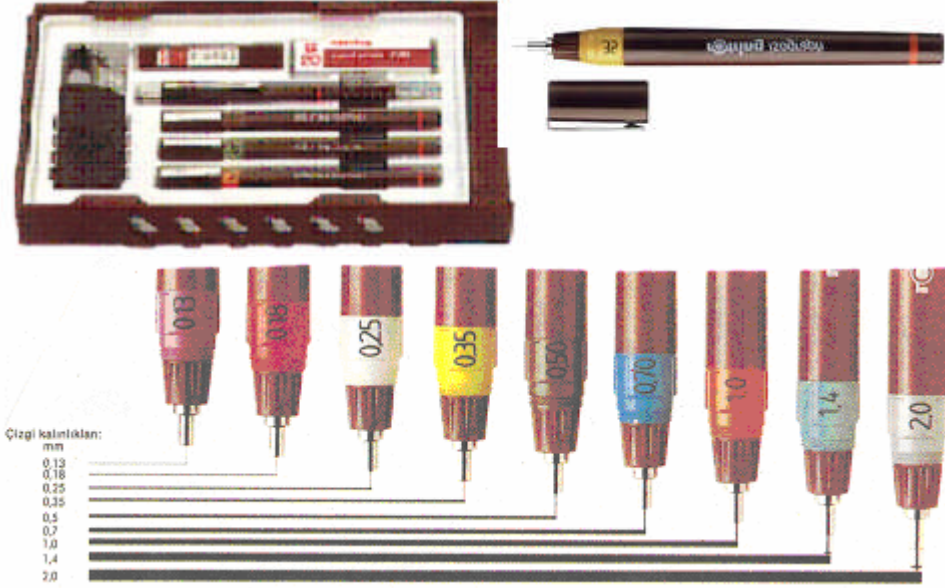


Şekil 1.19: Değişik çaplı takma uç kullanan kalem çeşitleri.

### 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 kalemleri 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. Aydınger, 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).



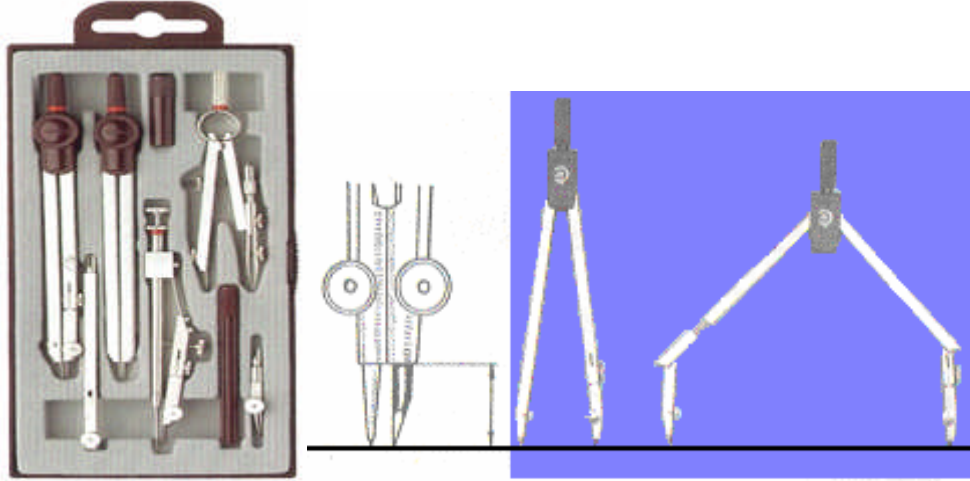
Şekil 1.21: a) Yumuşak silgiler, b) Sert silgiler.

#### 1.2.5. Pergeller

Daire ve yayların çizilmesinde kullanılan pergeler, 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 yapılırlar (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.



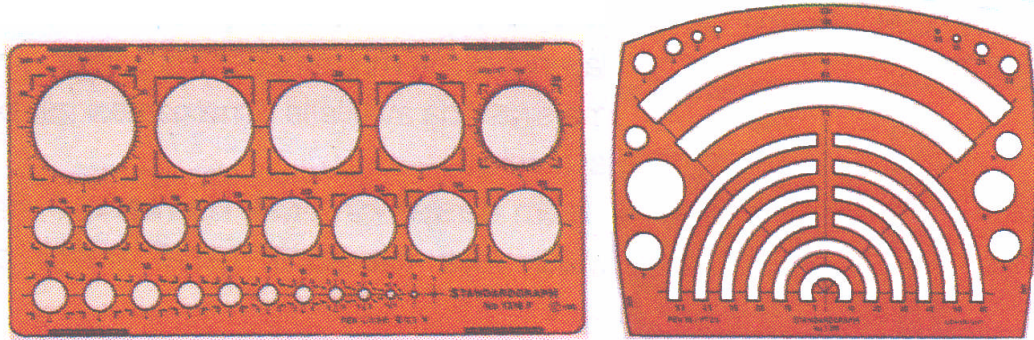
Şekil 1.22: Pergel takımı ve kullanılması.

## 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

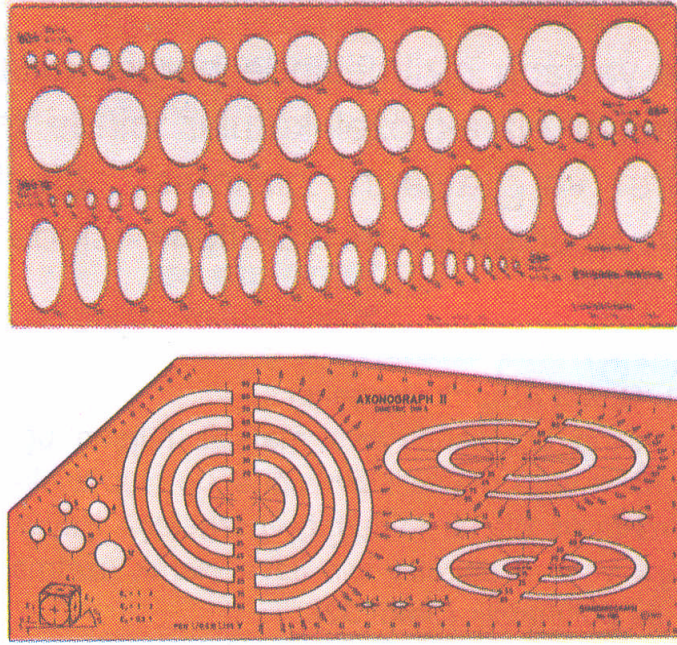
1 mm' den başlayan değişik çaplardaki dairelerin ve çeşitli ölçülerdeki yayların çizilmesinde kullanılan şablonlardır (Şekil 1.23)



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)

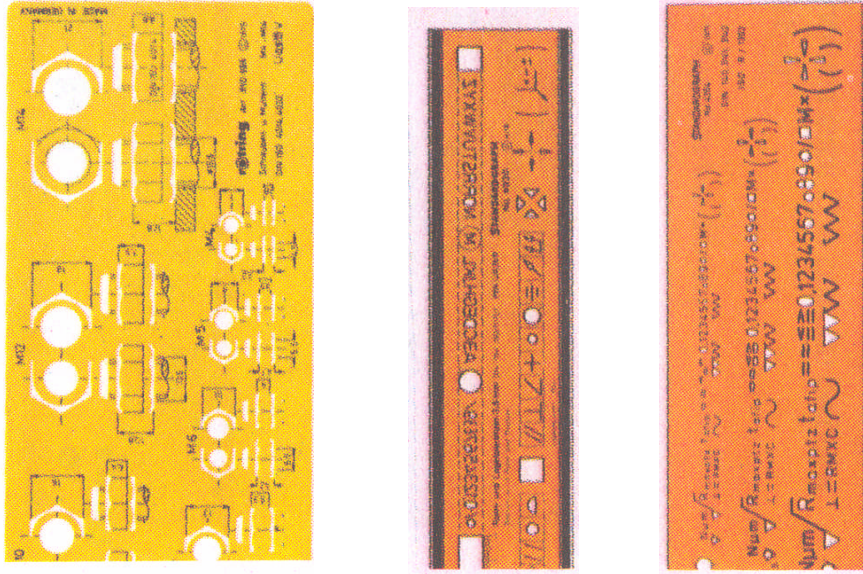


Şekil 1.25: Yazı şablonu.

### 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, 1. hamur selülozdan yapılmış kâğıtlardır. Resim kâğıtları silinmeye, yırtılmaya karşı dayanıklı olmalı ve üzerine çini mürekkebi veya boyalı kalemlerle çizim yapılabilmelidir.

#### 1.2.7.2. Eskiz Kâğıdı

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

#### 1.2.7.3. Aydınır 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 kırılğanlığının artmasıyla özelliğini kaybeder. Muhafaza edilirken bu durumlara dikkat edilmesi gerekir. Aydınger 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 aydınger 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

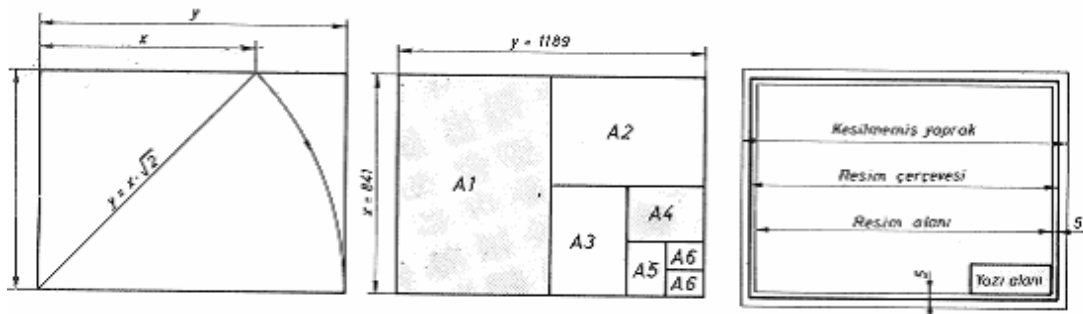
Muşamba kağıtlara yıpranmaması istenilen resimler çizilir. İçlerinde ince bez bulunduğu halde ışığı iyi geçirirler. Yırtılma ve silinmeye karşı dayanıklıdırlar. Çizim çalışmalarında, kurşun kalem ve çini mürekkebi kullanılır.

#### 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.  $X.Y=1\text{m}^2=1000000 \text{ mm}^2$  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.

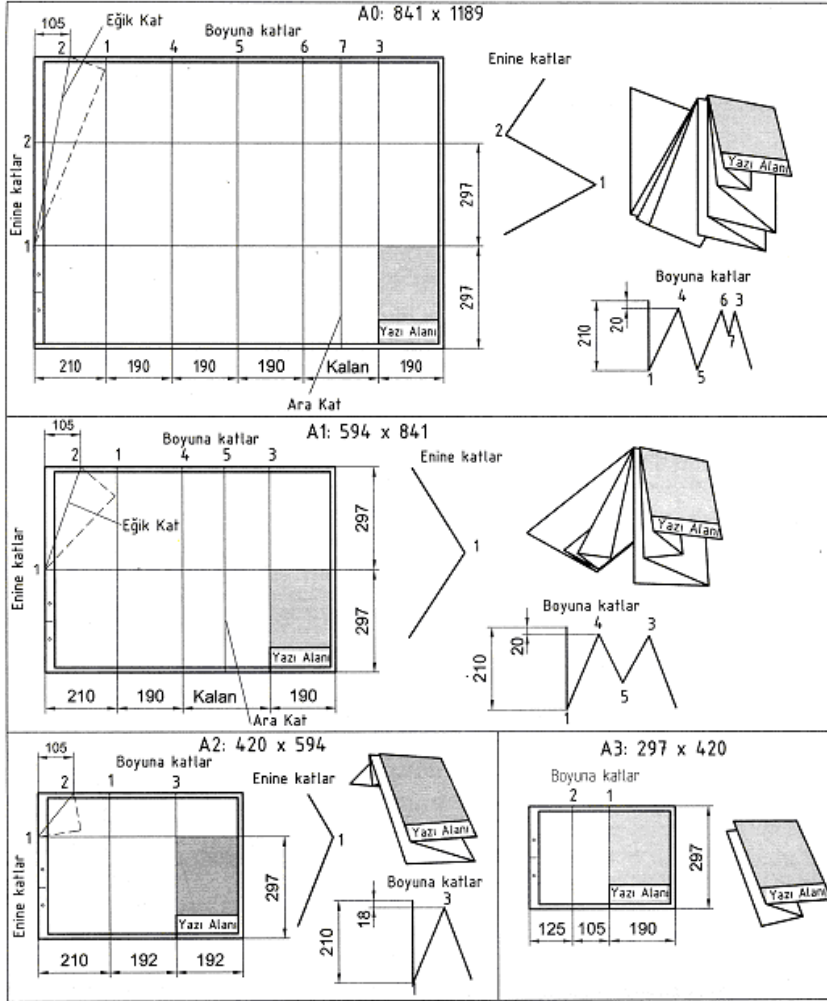
Orijinal çizimlerin boyutunun seçimi ve bunların kopyaları standart ölçülerde olmalıdır. TS 506 EN 20216' da belirtilmiş ISO-A ana serisinden seçilen tıraşlanmış tabakaların tercih edilen boyutları Şekil 1.28' de görülmektedir.

Anma adı	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6
m.m.	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.

20	15	30	20	15	20	
5	5	5	5	5	5	5
Çizen	Tarih	Adı	İmza	Sayı	Gereç	Resim Numarası
Kontrol						
5						5
10						55

Montaj resmi olmayan tek parça anteti

15	15	20
7	7	7
7	7	7
6	6	6
Ölçü	İşaret	Sapmalar

Tolerans anteti

25	20	10		25	
9	6	6	6	6	6
Gereç	Ölçek	Sayı	Adı	Çizen	Resim Nu.

Montaj resmi çizilmiş tek parça anteti

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

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.
- 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)

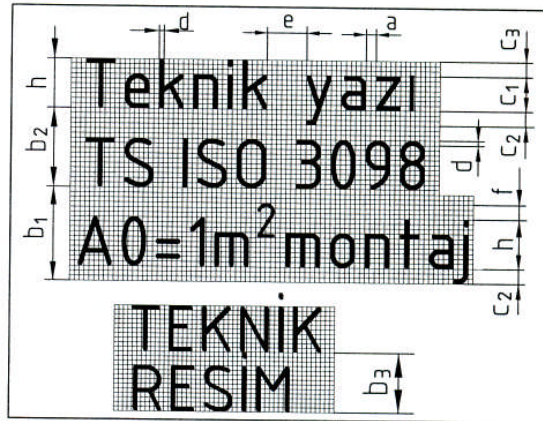
Büyük harf yüksekliğidir. Yazının anma boyutudur.

#### 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

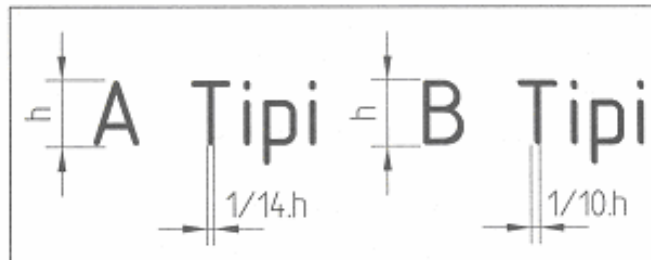
#### 1.3.3.1. Yazı Çeşitleri

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).

Çizelge 2: A Tipi yazının boyutlandırılması.

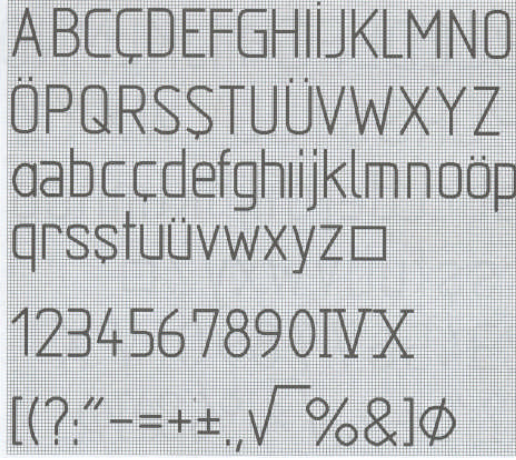
Özellikleri	Oran	Boyutlar (ölçüler mm dir)							
Yazı yüksekliği : $h$ (Büyük harf yüksekliği)	$\frac{14}{14} \cdot h$	2.5	3.5	5.	7	10	14	20	
Harfler arasındaki aralık : $a$	$\frac{2}{14} \cdot h$	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	
Satırlar arasındaki en fazla aralık : $b_1$	$\frac{25}{14} \cdot h$	4.5	6.25	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 3: B Tipi yazının boyutlandırılması.

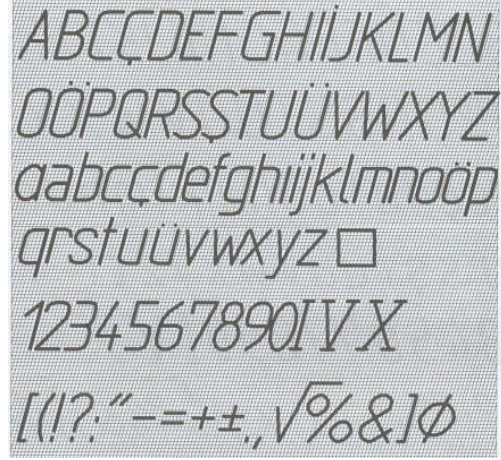
Özellikleri	Oran	Boyutlar (ölçüler mm dir)							
Yazı yüksekliği : $h$ (Büyük harf yüksekliği)	$\frac{10}{10} \cdot h$	2.5	3.5	5	7	10	14	20	
Harfler arasındaki aralık : $a$	$\frac{2}{10} \cdot h$	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4	
Satırlar arasındaki en fazla aralık : $b_1$	$\frac{19}{10} \cdot h$	4.75	6.65	9.5	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	

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.

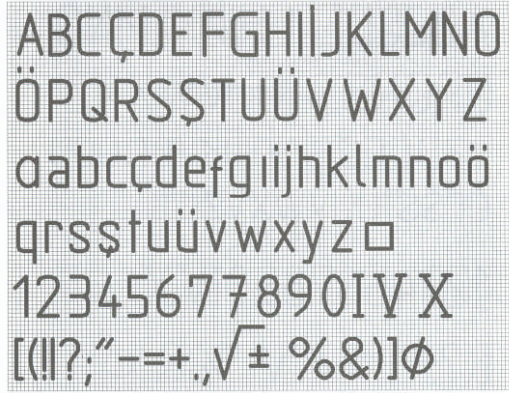
Şekillerde yazılar, dik ve eğik ağırlar içerisinde verilmiştir, Böylece harflerin boyut, şekil ve özellikleri hakkında daha ayrıntılı bilgi edinilebilir.



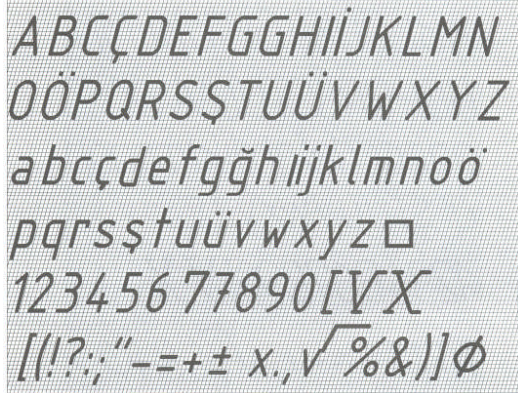
Şekil 1.33: A tipi dik standart yazı.



Şekil 1.34: A tipi eğik standart yazı



Şekil 1.35: B tipi dik standart yazı.



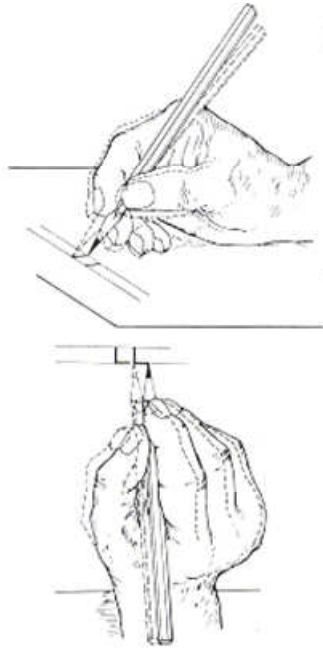
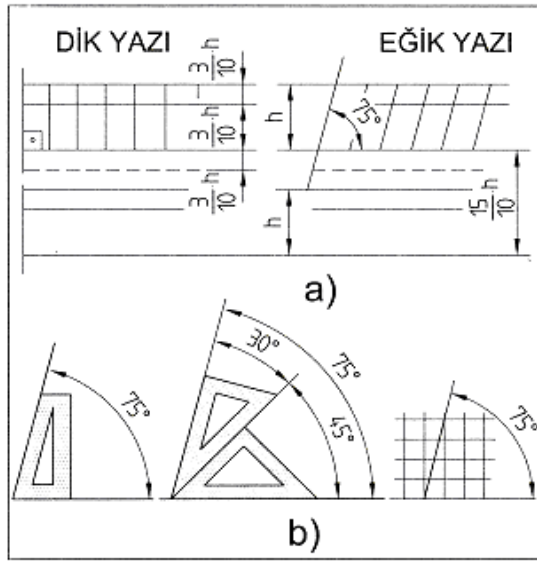
Şekil 1.36: B tipi eğik standart yazı

### 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 ucun 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 için 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 kalem 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 tanımları 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 kest 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 başlama çizgileri 15-Tabakaların açıklanması 16- İz düşüm çizgileri 17-Diyagram bölünmüş çizgileri bitiş noktaları
	Dar sürekli serbest el çizgisi Dar sürekli zikzak çizgi	18- Bölünen,kısaltılan ve kısım olarak gösterilen parçaların koparma çizgileri	
01.2	Geniş sürekli çizgi	1-Görünen çevreler 2-Görünen kenarlar	3-Vida uçları 4-Vidanın yararlanılabilir uzunlukta sınırları 5-Diyagramların,masaların,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-Simetri çizgileri	3-Çizgilerin bölüm daresi 4-Deşik eksen daireleri
04.2	Geniş noktalı uzun kesik çizgi	1-Özel işlenmiş yüzeylerin sınırlarının gösterilmesi (mesela, ısıtma işlemi)	2-Kest düzlemleri çizgilerinin gösterilmesi
05.1	Dar iki noktalı uzun kesik çizgi	1-Komşu (bitişik)parçaların çevreleri 2-Hareketli parçaların sınır konumları 3-Ağırlık merkez çizgileri 4-Şekillendirilmiş parçalarınbaşlangıç çevreleri	5-Kest düzlemlerinin önünde bulunan kısımlar 6-Değişik uygulamaların çevreleri 7-Yarı mamullerin bakiş şekli 8-Özel alanların (bölgelerin) çerçevesi

a)

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

b)

Şekil 1.39: a) Çizgi tipleri ve kullanılma yerleri b) 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  $1:\sqrt{2}$  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.

**Çizelge 4: Çizgi genişliği grupları.**

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

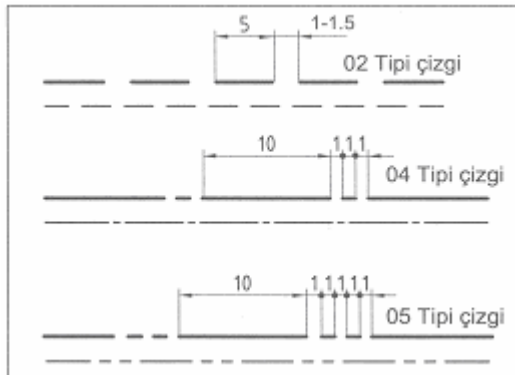
<sup>a</sup> : Tercih edilen çizgi grupları

Elle çizilen teknik resimlerde, çizgi elemanlarının uzunlukları Çizelge 4' 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 5)



**Şekil 1.40: Çizgilerin yaklaşık ölçüleri.**

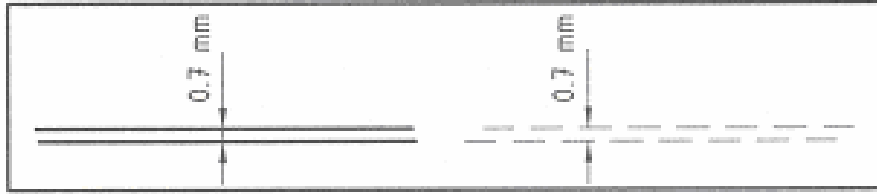
Çizgi elemanı	Çizgi tipi Nu.	Uzunluğu
Noktalar	04-07 ve 10-15	$\leq 0.5 d$
Boşluklar	02 ve 04-15	3 d
Kısa kesik çizgiler	08 ve 09	6 d
Kesik çizgiler	02-03 ve 10-15	12 d
Uzun kesik çizgiler	04-06 ve 08-09	24 d
Aralıklar	03	18 d

**Çizelge 5: Çizgi elemanının boyutları**

#### 1.4.4. Çizgilerin Çizilmesi

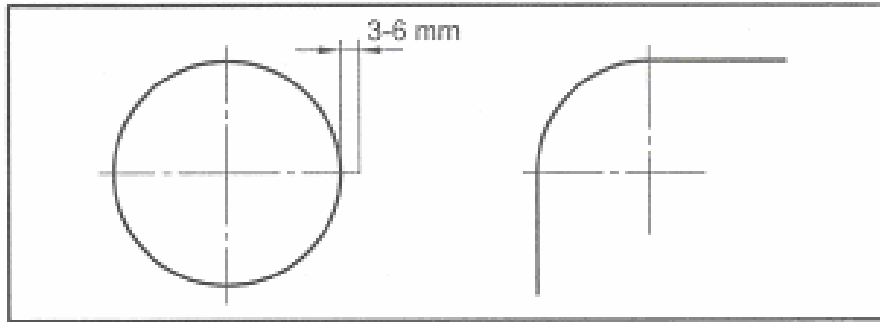
Çizilen resimlerin güzel görünmesi, çizgilerin özelliklerine uygun çizilmesiyle sağlanır. Bunun için dikkat edilmesi gereken başlıca hususlar aşağıda açıklanmıştır.

- 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).



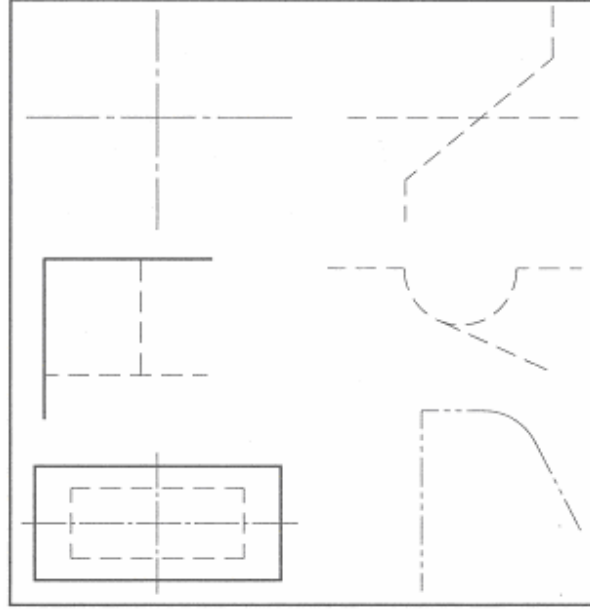
Şekil 1.41: Paralel çizgilerin en az aralığı.

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



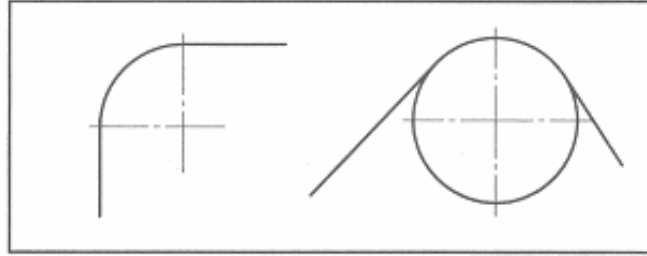
Şekil 1.42: Eksen çizgilerinin kesişmesi.

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



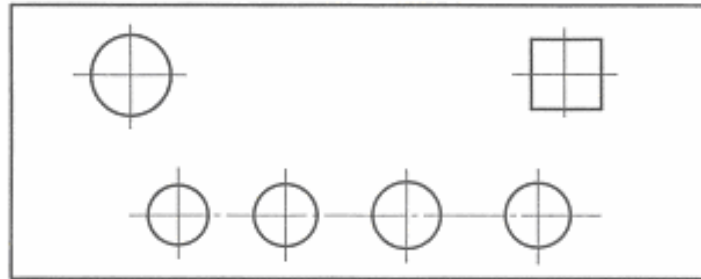
Şekil 1.43: Çizgilerin kesişmesi ve birleşmeleri.

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

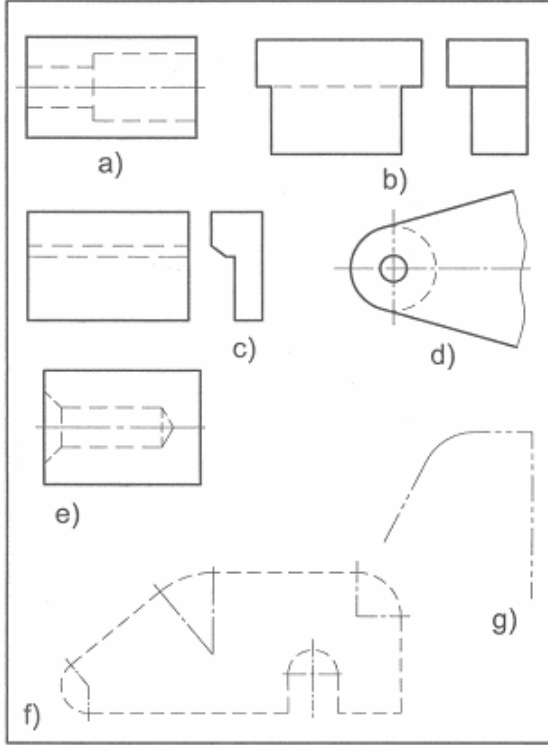


Şekil 1.44: Teğet birleşmeler.

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



Şekil 1.45: Küçük çaplı deliklerde eksen çizgisi.

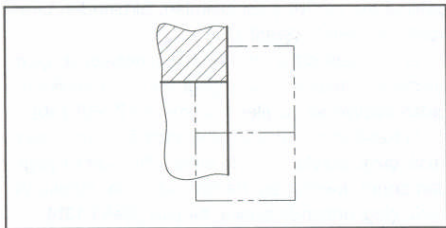


**Şekil 1.46: Kesik çizgilerin kullanılması.**

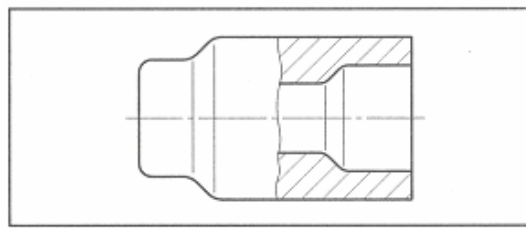
Kesik çizgilerin görünüşler üzerindeki durumları da Şekil 1.46' da görüldüğü gibi olmalıdır.

- 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 1.46a)
- 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)
- Görünümlerde köşeler yaylarla yuvarlatıldıklarında köşeye ait çizgiler sürekli dar çizgi olur (Şekil 1.48).



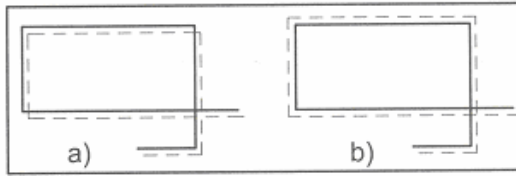
**Şekil 1.47: Kesik iki noktalı çizginin gösterilmesi.**



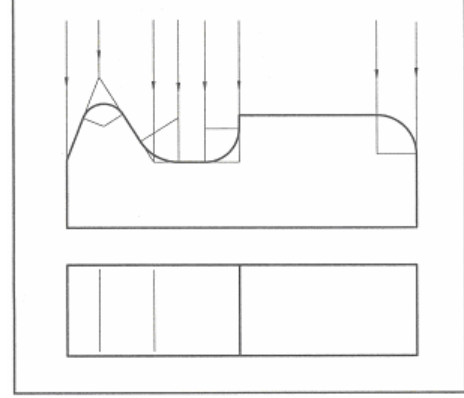
**Şekil 1.48: Yuvarlatılan köşelerin gösterilmesi**

- 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.

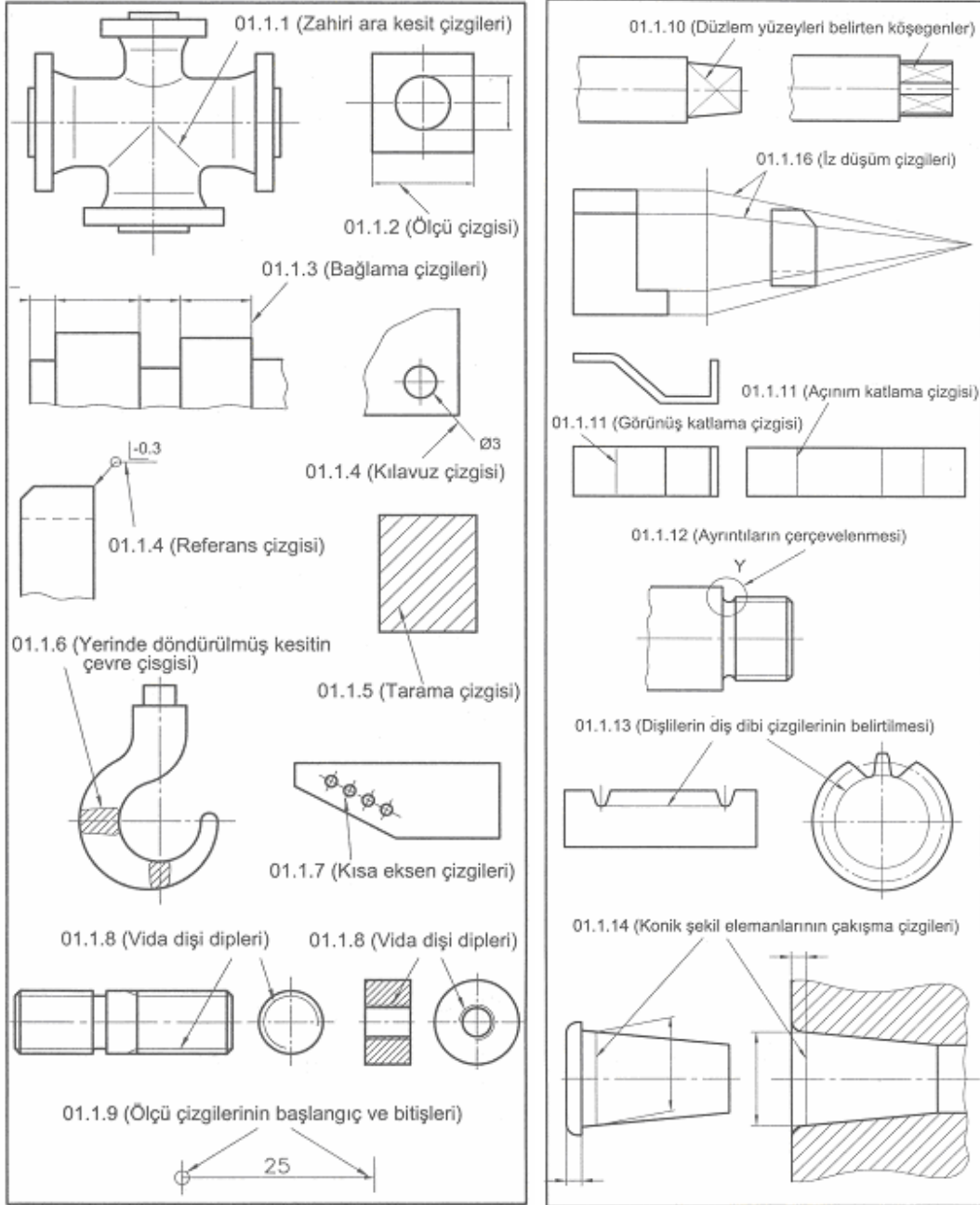
- Yanlış çizilen çizgilerle doğru çizgilerin karşılaştırılması Şekil 1.51’ de görülmektedir.

#### 1.4.5. Çizgilerin Kullanıldığı Yerler

TS ISO 128-24 standardında ise çizgilerin teknik resimde gösterilişleri ve kullanılma yerleri açıklanmıştır. Şekil 1.52-54’ te çizgi numarası, çizgi şekli, kullanıldığı yerler ve kullanma yerlerinin çizgilerle ilgili numarası görülmektedir.

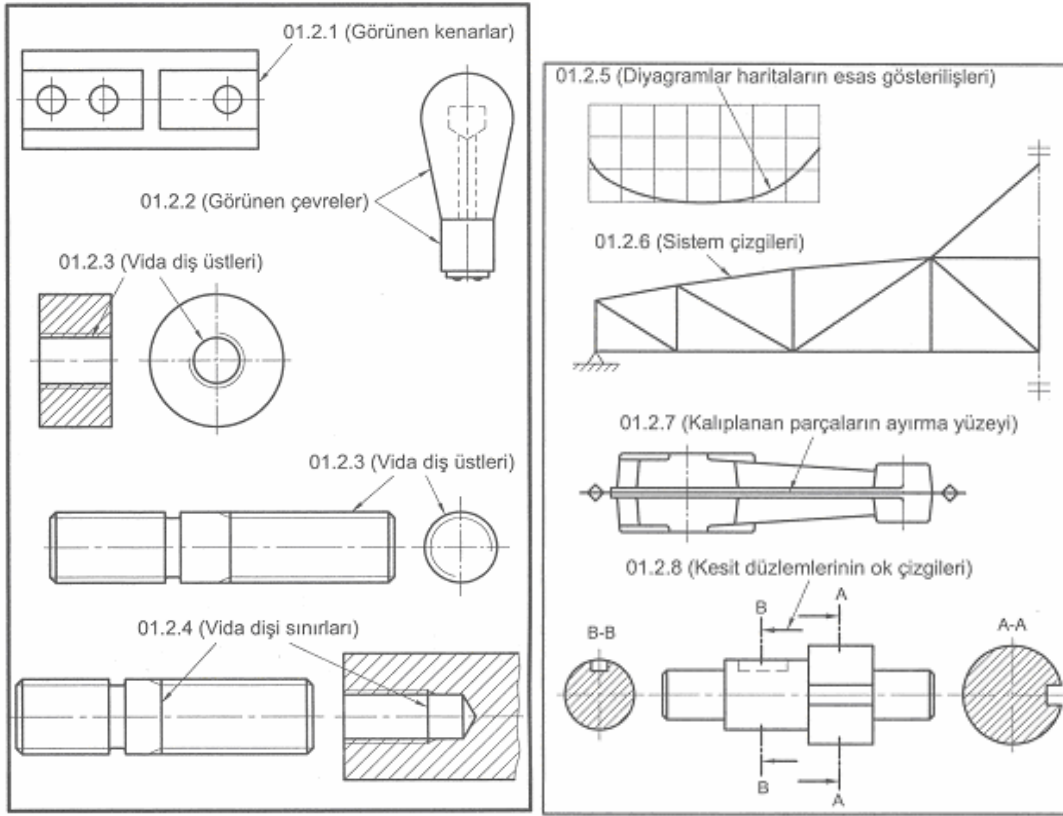
YANLIŞ	DOĞRU

Şekil 1.51: Çizgilerin doğru-yanlış karşılaştırması.

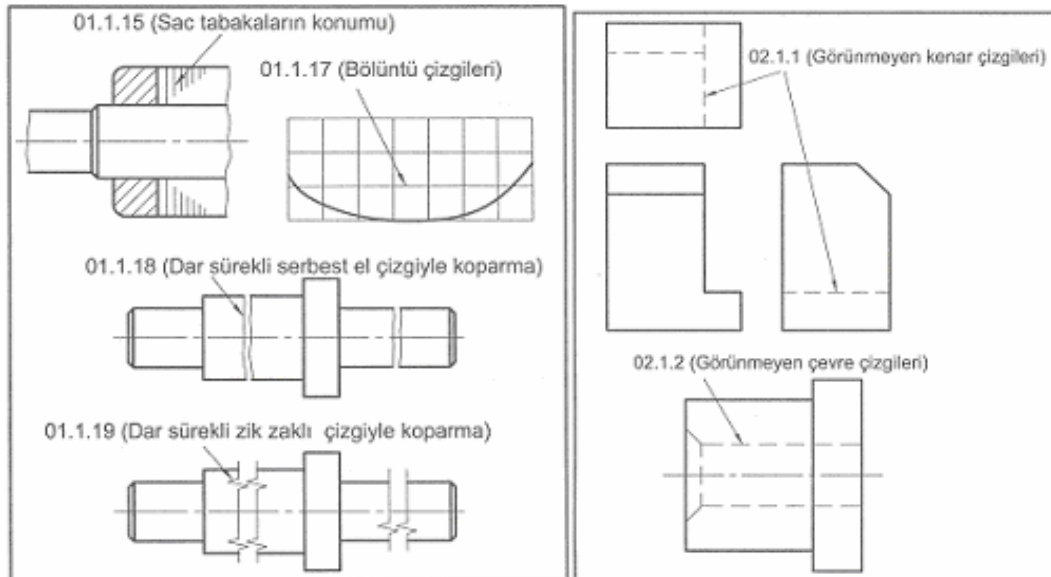


Şekil 1.52: Dar sürekl çizgilerin kullanıldığı yerler.





Şekil 1.53: Geniş sürekl çizgilerin kullanıldığı yerler



Şekil 1.54: Dar sürekl ve dar kesik çizginin kullanıldığı yerler

## 1.5. Doğrularla İlgili Geometrik Çizimler

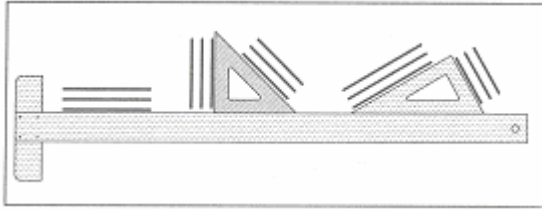
Teknik resimde bir şekli çizmek için çizim takımlarından faydalanılır. Çizilecek şeklin üzerinde eşit bölüntüler, paralel doğrular, teğet birleşmeler, çemberlerin eşit parçalara bölünmesi, elips, oval, spiral, evolvent vb. bulunabilir. Bu çizimlerin doğru yapılabilmesi için geometrik çizim metotlarının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

### 1.5.1. Paralel Doğruların Çizilmesi

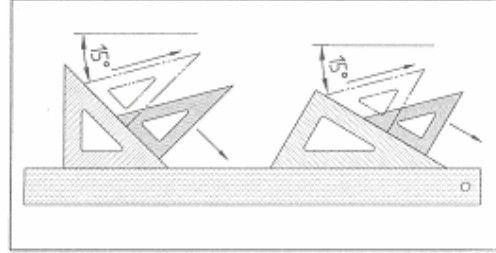
#### 1.5.1.1. T Cetveli ve Gönye Yardımıyla Paralel Doğruları Çizmek

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)



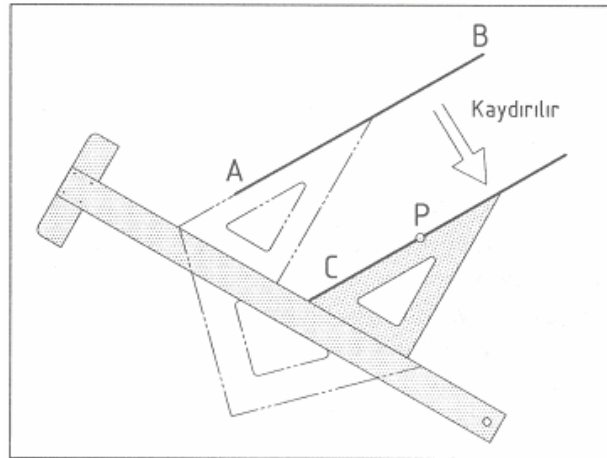
Şekil 1.55: T-cetveliyle paralel doğru çizimi



Şekil 1.56: İki gönye ile 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).

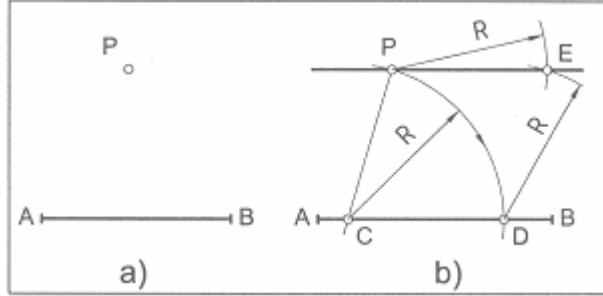


Şekil 1.57: T-cetveli ve gönyeyle paralel doğru çizimi.

### 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,

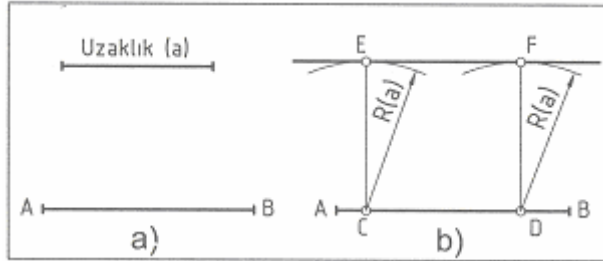
- AB doğrusu üzerinde bir C noktası alınır.
- CP yarıçap olmak üzere C merkezli R yayı çizilir. AB doğrusu üzerinde D noktası bulunur.
- D ve P merkezli R yarıçaplı yayların kesiştiği E noktası elde edilir. P ve E noktaları birleştirilerek AB doğrusuna paralel doğru çizilir (Şekil 1.58).



Şekil 1.58: Doğru dışındaki P noktasından doğruya paralel çizmek

### 1.5.1.4. Doğruya Belirli Uzaktan Paralel Doğru Çizmek

- Pergel, uzaklık ölçüsü (a) kadar açılır.
- AB doğrusu üzerine işaretlenen C ve D noktaları merkez olmak üzere iki yay 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

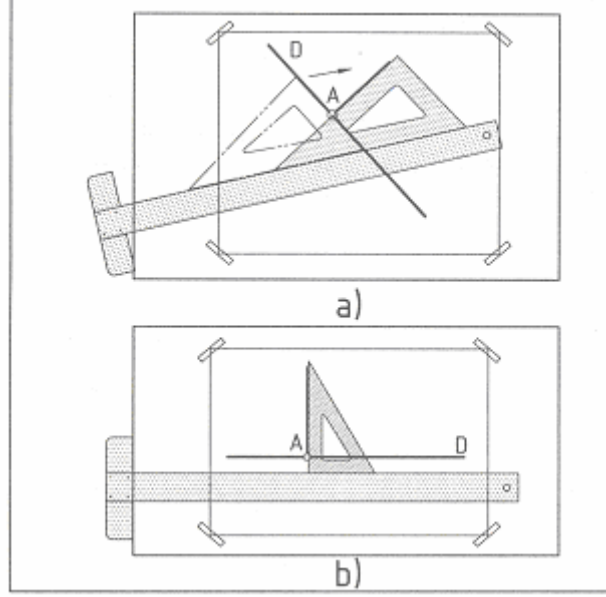
### 1.5.2.1. Doğruların Üzerindeki Noktadan Dikme Çıkmak

#### 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).

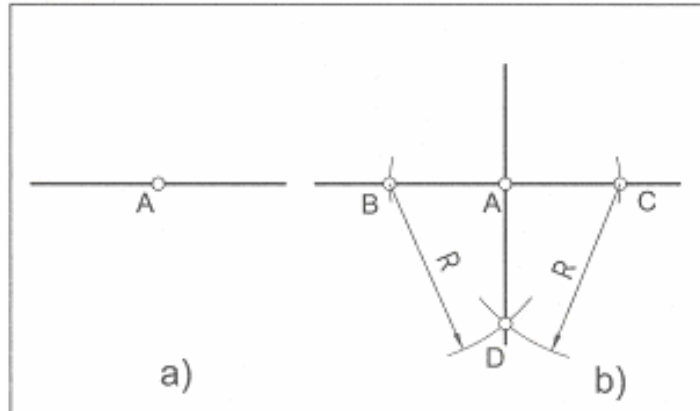
Dik çıkılacak doğru yatay konumdaysa T cetveli üzerindeki gönyenin dik kenarıyla noktadan dik doğru çizilir (Şekil 1.60b).



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).



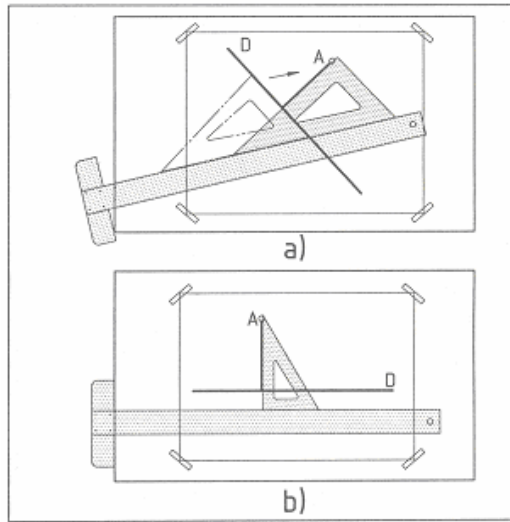
Şekil 1.61: Dikme çıkmak

### 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).

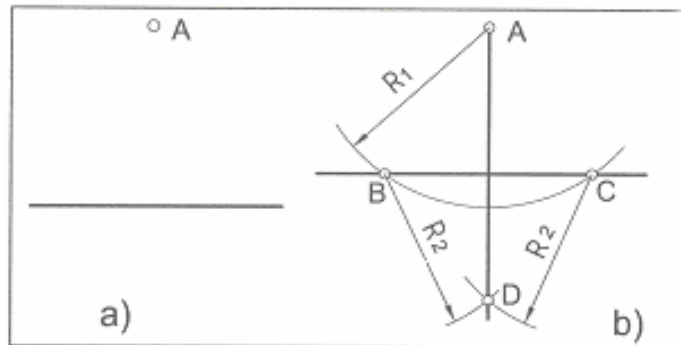
Dik inilecek doğru yatay konumdaysa T cetveli üzerindeki gönyenin dik kenarıyla noktadan dik doğru çizilir (Şekil 1.62b).



Şekil 1.62: Doğru dışındaki bir noktadan dik doğru çizmek.

#### 1.5.2.2.2. Pergel Yardımıyla Dikme İnme,

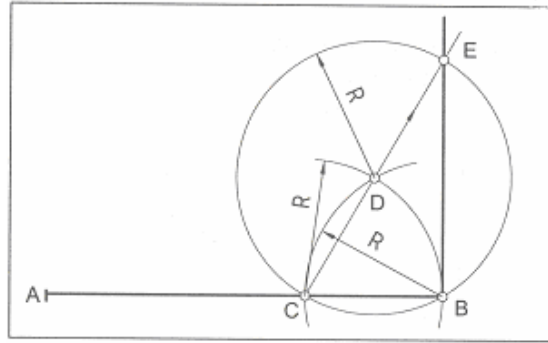
- Verilen A noktası merkez olmak üzere doğruyu iki noktadan kesen yay çizilir.
- Doğru üzerinde bulunan B ve C noktaları merkez alınarak aynı yarıçaplı yay ile D noktası bulunur.
- D noktası ile A noktası birleştirildiğinde doğruya dikme inilmiş olur (Şekil 1.63).



Şekil 1.63: Dikme inmek.

### 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).



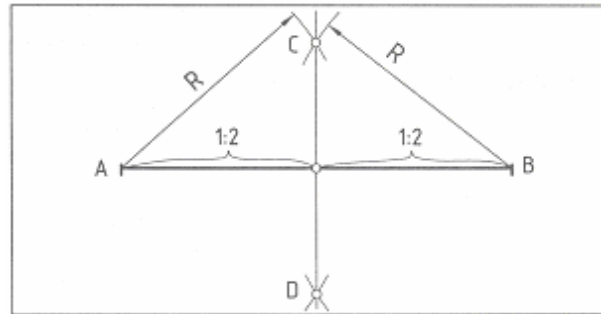
Şekil 1.64: Doğrunun ucundan dikme çıkma.

### 1.5.3. Doğrunun Eşit Parçalara Bölünmesi

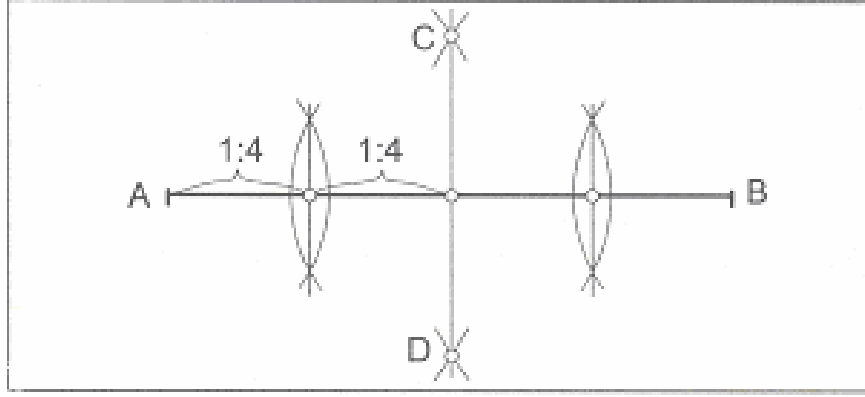
#### 1.5.3.1. Bir Doğruyu Pergel Yardımıyla İkiye Bölme

- 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).



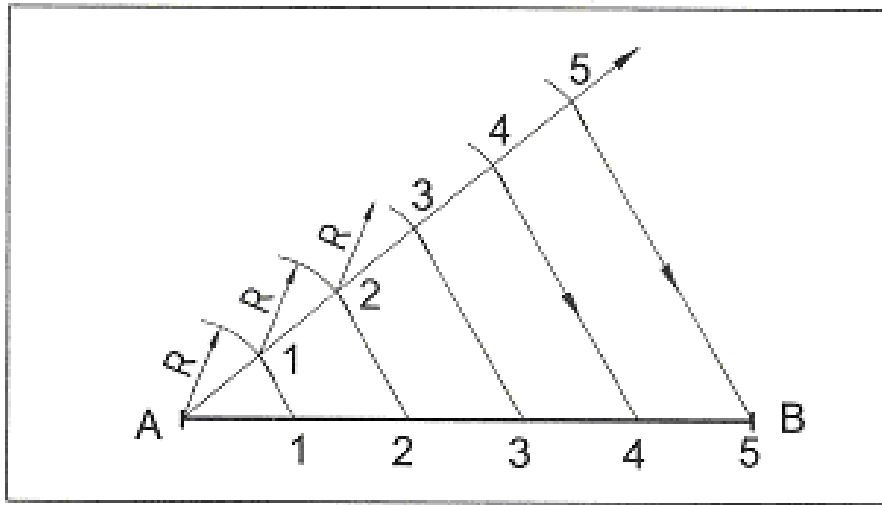
Şekil 1.65a: Bir doğruyu pergel yardımıyla ikiye bölme.



Şekil 1.65b: Bir doğruyu pergelle 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 (30o 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.



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

<b>İşlem Basamakları</b>	<b>Öneriler</b>
➤ Standart kâğıdı resim masasına bağlayınız.	➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ Çizim ortamınızı kontrol edip hazır hale getiriniz (temiz değilse temizleyiniz). ➤ Çizim araçlarınızı ve kâğıdınızı hazırlayınız ➤ İş güvenliği tedbirlerini göz önünde bulundurunuz. ➤ Standart resim kâğıdı ölçülerini kontrol ediniz. ➤ Bant kullanarak T cetveli yardımıyla kâğıdınızı masaya sabitleyiniz. ➤ (Bakınız bu modülün, Resim Kâğıtları konusu).
➤ Yazı ve rakamları standartlara uygun olarak yazınız.	➤ Teknik resimde kullanılan standart yazı ve rakamları modülün bilgi sayfalarından belirleyiniz (Bakınız, Yazı Yazma konusu).
➤ Çizim araçlarını kurallarına göre kullanınız..	➤ Teknik resimde kullanılan çizim araçlarını temin ediniz. (Bakınız bu modülün, Çizim Araç ve Gereçleri konusu). ➤ Kalem ucu sertliğini, yapacağınız çalışmaya göre belirleyiniz. ➤
➤ Doğruları metoduna göre çiziniz..	➤ Teknik resimde kullanılan çizgi çeşitlerini ve çizim metotlarını tanıyınız. (Bakınız, Doğrularla İlgili Geometrik Çizimler konusu). ➤ Çizgi kalınlıklarına dikkat ediniz. Bu modülün bilgi sayfalarından yararlanabilirsiniz ➤ Temizlik ile ilgili kuralları ihmal etmeyiniz, Çalışmanıza uygun silgi kullanınız.





## A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

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

- 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 kalemın 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) Kalemın 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

## B. UYGULAMALI TEST

Faaliyet Adı	Yazı ve Rakamlar	Modül Eğitimi Alan Kişinin	
<b>Amaç</b>	Teknik kural ve standartlarına uygun olarak yazı ve rakam yazabileceksiniz.	<b>Adı ve Soyadı</b>	
<b>AÇIKLAMA:</b> 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.			
Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	İş önlüğünü giydiniz mi?		
2	Çizim araç-gereçlerini eksiksiz hazırladınız mı?		
3	Çizim araç-gereçlerinin ve ortamın temiz olmasını sağladınız mı?		
4	Kurşun kalem, 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?		

## 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.

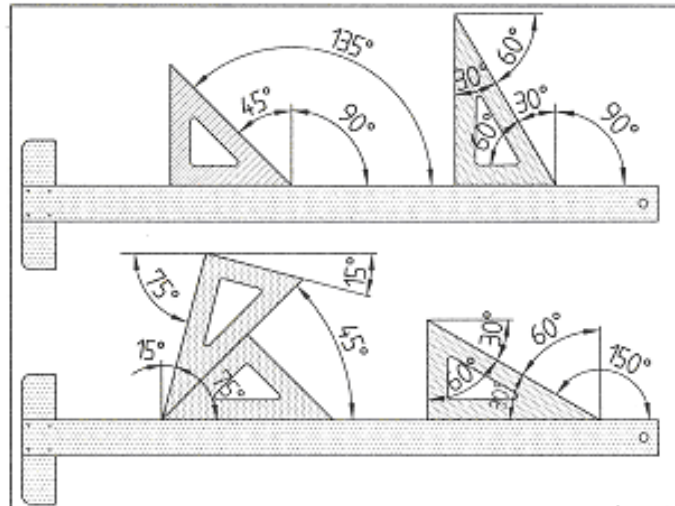
## 2. DOĞRULAR, DAİRELER VE DÜZLEMLER

### 2.1. Açılarla İlgili Geometrik Çizimler

#### 2.1.1. Açıların Çizilmesi

##### 2.1.1.1. Gönye İle $15^\circ$ ve Katlarında Açılar Çizmek,

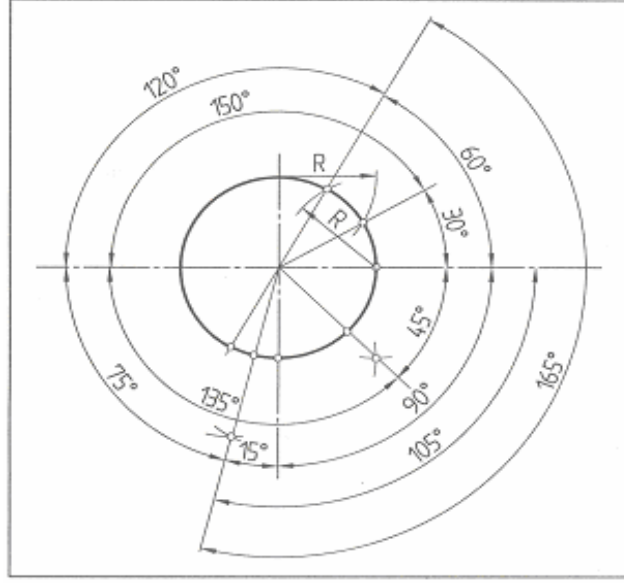
Kullandığımız T cetveli,  $45^\circ$  ve  $30^\circ \times 60^\circ$  lik gönyelerle  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$ ,  $90^\circ$  vb. açıların çizilmesi Şekil 2.1'de görülmektedir.



Şekil 2.1 : Gönye yardımıyla  $15^\circ$  ve katlarında açılar çizmek..

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

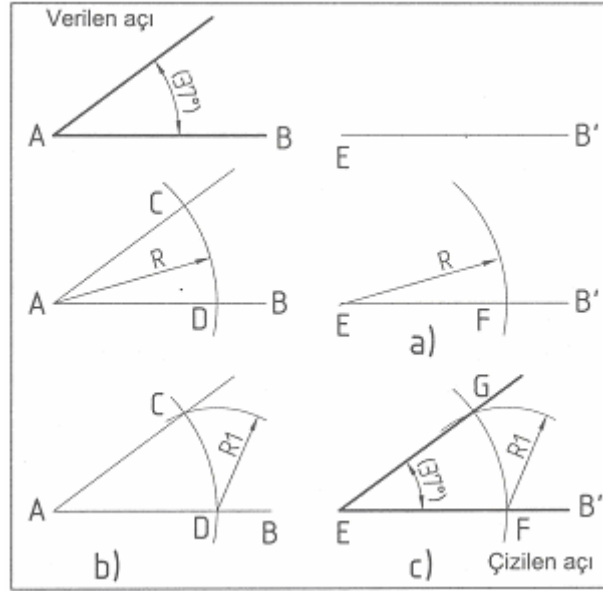
R yarıçaplı daire çizildikten sonra aynı yarıçaplı yaylarla dairenin 1/2 ve 1/3' e bölünmesiyle 15°, 30°, 45°, 60°...vb. açıların çizilmesi Şekil 2.2' de görülmektedir.



Şekil 2.2 :Pergel yardımıyla standart açılar çizmek.

### 2.1.2. Verilen Açıya Eşit Açı Çizmek

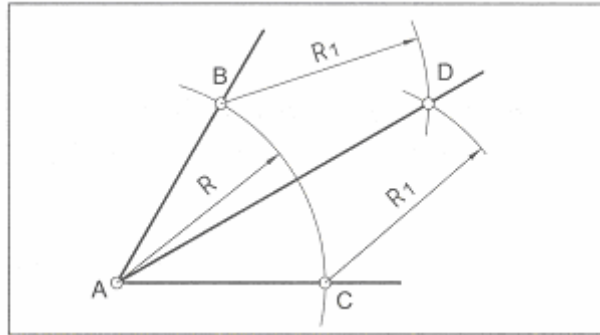
- Pergel herhangi bir R yarıçapı kadar açılıp açının tepe noktası olan A merkez olmak üzere açı kollarını C ve D noktalarında kesen bir yay çizilir.
- Aynı yay E noktası merkez olmak üzere tekrar çizilip F noktası bulunur (Şekil 2.3a).
- DC kiriş uzunluğu kadar açılan pergelle R1 yayı çizilir (Şekil 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 açığa eşit bir açı çizmek.

### 2.1.3. Bir Açığı İkiye Bölmek

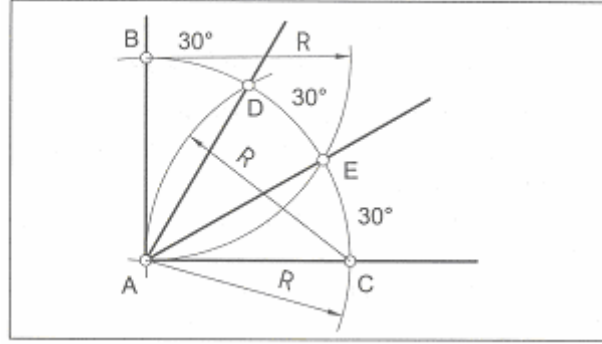
- R yarıçapı kadar açılan pergelle, açının tepe noktası (A) merkez olmak üzere yay çizilip B ve C noktaları bulunur.
- B ve C noktaları merkez alınarak çizilen R yaylarının kesişme noktası D bulunur.
- A ve D noktaları birleştirildiğinde açı ikiye bölünmüş olur (Şekil 2.4)



Şekil 2.4 : Bir açığı ikiye bölmek.

### 2.1.4. 90° lik Açığı Üçe Bölmek

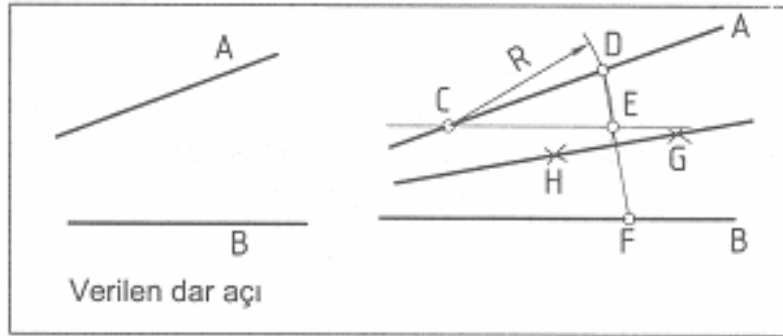
- A merkez olmak üzere R yarıçaplı yay çizilip B ve C noktaları bulunur.
- Pergel açıklığı bozulmadan B ve C merkezlerinden R yayıyla D ve E noktaları bulunur.
- Bulunan D ve E noktaları A noktası ile birleştirildiğinde dik açı üçe bölünmüş olur (Şekil 2.5)



Şekil 2.5 : Dik açığı üçe bölmek.

### 2.1.5. Tepe Noktası Olmayan Bir Açının Açılı 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 açılı ortayıdır (Şekil 2.6)



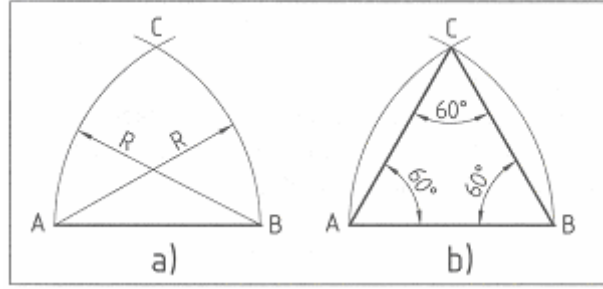
Şekil 2.6 : Tepe noktası olmayan açığı ikiye bölmek.

## 2.2. Çokgenlerin Çizimi

### 2.2.1. Üçgen Çizimleri

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

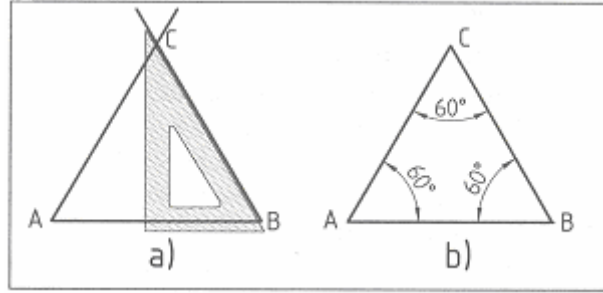
- 1. Pergel Üçgen kenarı AB kadar açılıp A ve B merkez olmak üzere R yayları çizilir.
- 2. Yaylar A ve B noktalarıyla birleştirildiğinde ABC eşkenar üçgeni çizilmiş olur (Şekil 2.7)



Şekil 2.7 : Eşkenar üçgen çizmek.

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

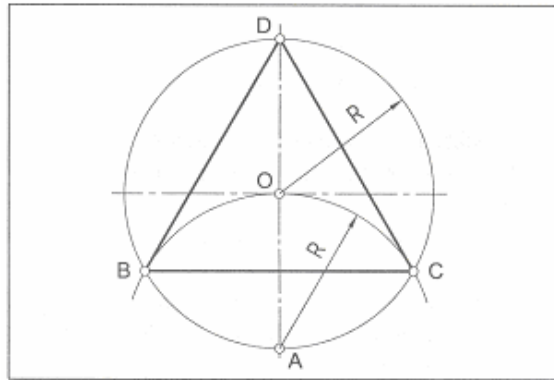
- 1.  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  lik gönyeyle A ve B noktalarından geçen, yataya  $60^{\circ}$  olan iki doğru çizip C noktası bulunur.
- 2. A ve B noktalarıyla bulunan C noktası birleştirilerek eşkenar üçgen çizilmiş olur (Şekil 2.8).



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 içine üçgen çizmek.

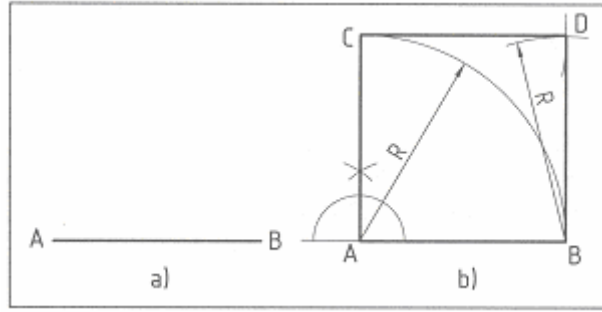


## 2.2.2. Dörtgen Çizimleri

### 2.2.2.1. Bir Kenarı Verilen Kare Çizmek

#### 2.2.2.1.1. Pergel Yardımıyla Kare Çizmek

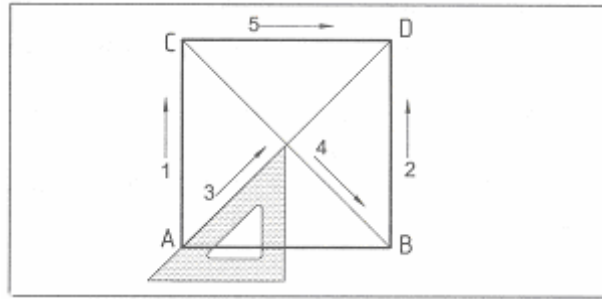
- Kenar uzunluğu AB olan kare çiziminde, A ucundan pergel yardımıyla dik doğru çizilir.
- AB yarıçap olacak şekilde A merkezli yay ile dikme üzerinde C noktası bulunur.
- Pergel açıklığı bozulmadan B ve C merkez olmak üzere iki yay daha çizilerek D noktası elde edilir.
- Bulunan noktaların birleştirilmesiyle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



Şekil 2.10 : Bir kenarı verilen kare çizmek.

#### 2.2.2.1.2. Gönye Yardımıyla Kare Çizmek

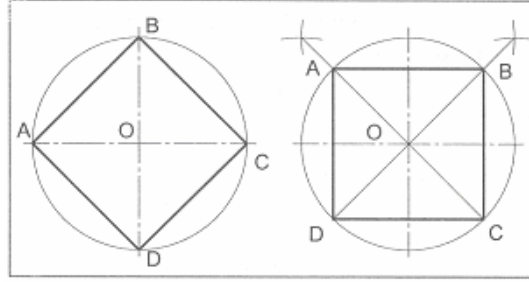
- 1. A ve B noktalarından gönyeyle doğruya dikler çizilir.
- 2.  $45^\circ$  lik gönyeyle A ve B noktalarından geçen  $45^\circ$  lik doğrular çizilir.
- 3.  $45^\circ$  lik doğrularla dik doğruların kesiştiği C ve D noktaları bulunur. Bu noktalar A ve B noktalarıyla birleştirilerek kare çizimi tamamlanır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



Şekil 2.11 : Bir kenarı verilen kare çizmek.

#### 2.2.2.2. Çember İçine Kare Çizmek

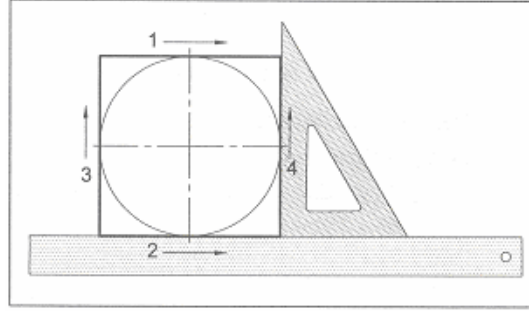
- Çember ile eksenlerin kesişme noktaları karenin köşeleridir.
- Bu noktaları birleştirerek kare çizimi tamamlanır. Kare kenarları  $45^\circ$  eğik olarak çizilmiş olur. Kare kenarlarının yatay ve düşey konumlu olması isteniyorsa eksenler  $45^\circ$  olarak çizilir (Şekil 2.12).



Şekil 2.12 : Çember içine 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).

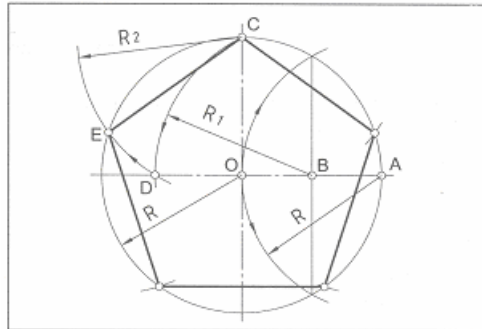


Şekil 2.13 : Gönye yardımıyla kare çizmek.

### 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).



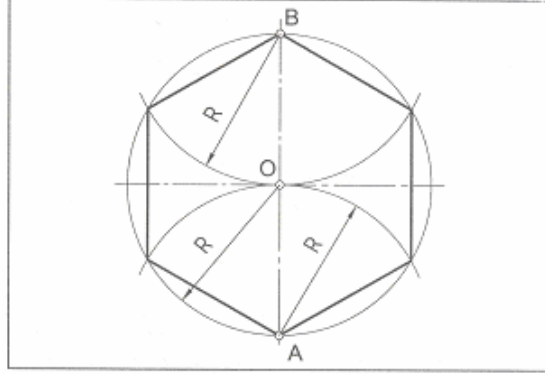
Şekil 2.14 : Çember içine beşgen çizimi.

## 2.2.4. Altıgen Çizimi

### 2.2.4.1. Çember İçine Altıgen Çizmek

#### 2.2.4.1.1. Pergel Yardımıyla Altıgen Çizimi

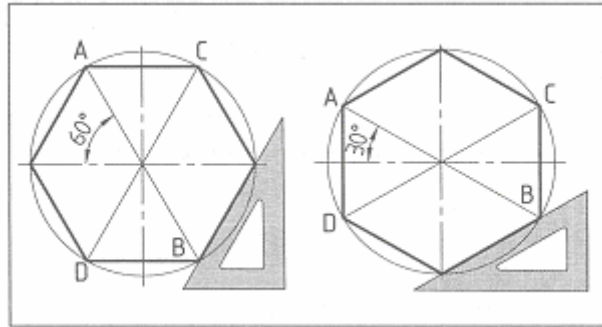
- R yarıçaplı çember çizilir.
- Pergel açıklığı bozulmadan A ve B noktaları merkez olmak üzere iki yay çizilerek çember üzerinde altıgenin diğer noktaları bulunur.
- Çember üzerinde bulunan noktalar ile A ve B noktaları sırasıyla birleştirilerek altıgen çizimi tamamlanır (Şekil 2.15)



Şekil 2.15 : Çember içine altıgen çizimi

#### 2.2.4.1.2. Gönye Yardımıyla Altıgen Çizimi

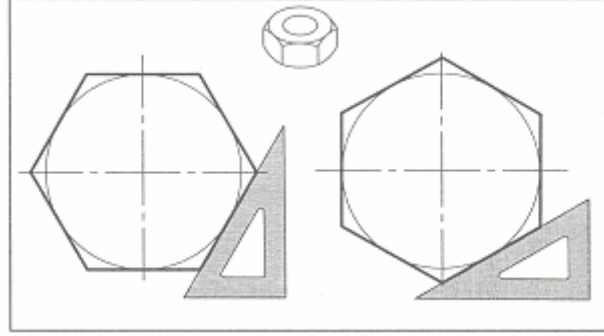
- 1. Çember çizilir.
- 2.  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  lik gönyeyle merkezden geçen şekilde çemberi kesen doğrular çizilip altıgene ait A, B, C ve D noktaları bulunur.
- 3.  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  lik gönyeyle bu noktalar birleştirilip altıgen çizimi tamamlanır (Şekil 2.16).



Şekil 2.16 : Gönye yardımıyla altıgen çizimi.

### 2.2.4.2. Çember Dışına Altıgen Çizmek

- Çember çizilir.
- $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  lik gönyeyle çemberin dışından teğet doğrular çizilerek altıgen çizimi tamamlanır (Şekil 2.17).

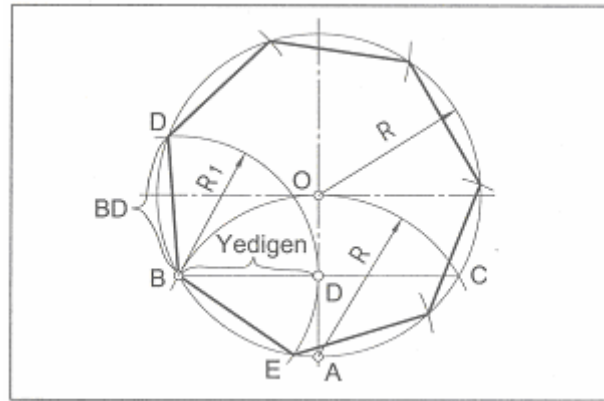


Şekil 2.17 : Gönye yardımıyla altıgen çizimi.

### 2.2.5. Yedigen Çizimi

#### 2.2.5.1. Çember İçine Yedigen Çizimi

- R yarıçaplı çember çizilir.
- Pergel açıklığı bozulmadan A noktasına konarak O merkezinden geçen, B ve C noktalarında kesen yay çizilir.
- B ve C noktalarının birleştirilmesiyle eksen üzerinde D noktası bulunur.
- Bulunan BD mesafesi yedigenin kenar uzunluğudur. Pergel BD kadar açılarak çember yedi eşit parçaya bölünür.
- Bulunan noktalar birleştirilerek yedigen çizimi tamamlanır (Şekil 2.18)



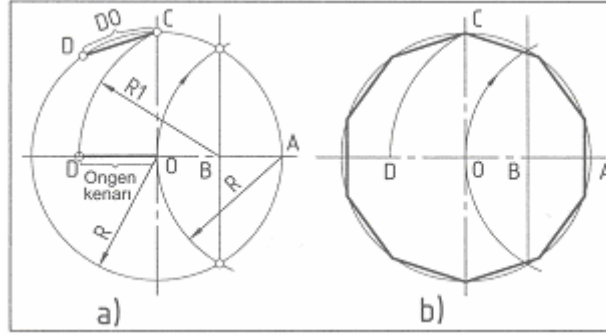
Şekil 2.18 : Çember içine yedigen çizimi.



## 2.2.8. Ongen Çizimi

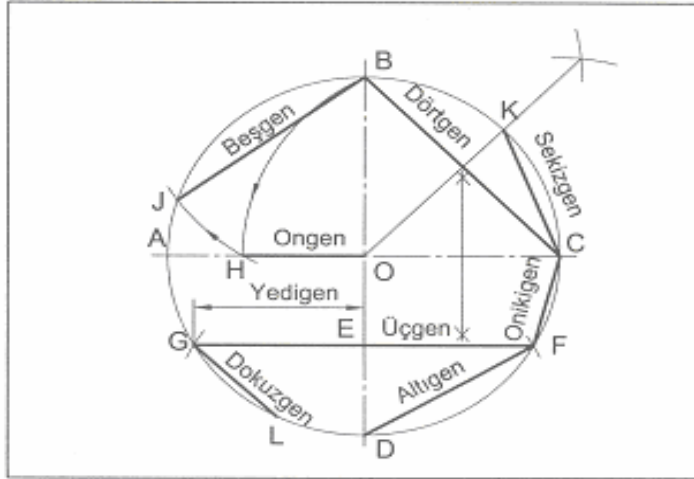
### 2.2.8.1. Çember İçine Ongen Çizimi

- Beşgen çizimi için yapılan işlemler aynen yapılır.
- OD mesafesi ongenin kenar uzunluğudur.
- Bu mesafe çember üzerine pergelle işaretlenip birleştirilerek ongen çizimi tamamlanır (Şekil 2.21).



Şekil 2.21 : Daire içine ongen çizimi.

Şekil 2.22' de çember içinde çizilen çeşitli çokgenlerin kenar uzunlukları görülmektedir.



Şekil 2.22 : Çember içindeki çokgen kenarları.

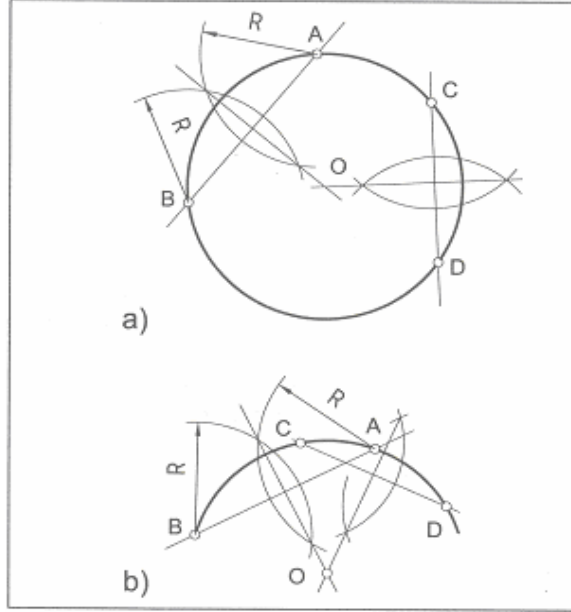
## 2.2.9. Genel Metotla Çokgen Çizimi

- Çember çizilir. Çemberin çapı yarıçap olacak şekilde A ve B merkezli yaylarla C ve D noktaları bulunur.
- Çemberin AB düşey eksenini çokgen sayısı kadar eşit parçaya bölünür (bu tip çizimlerde, dokuz eşit parça, yardımcı bir doğru üzerinde bulunup eksen üzerine taşınabilir).



### 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).

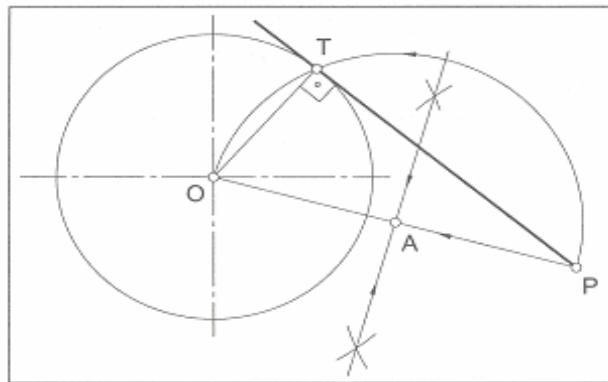


Şekil 2.25 : Daire ve yayın merkezini bulmak.

### 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.

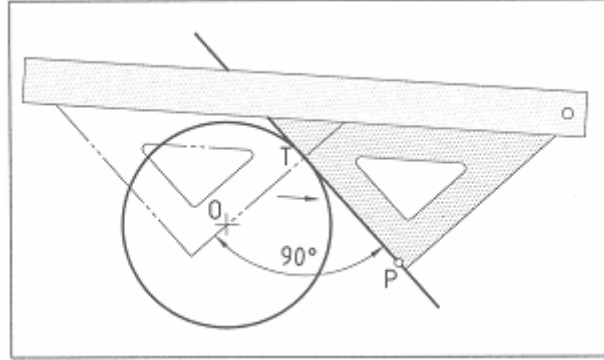


Şekil 2.26 : Çembere dışındaki bir noktadan teğet doğru çizmek.



### 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).

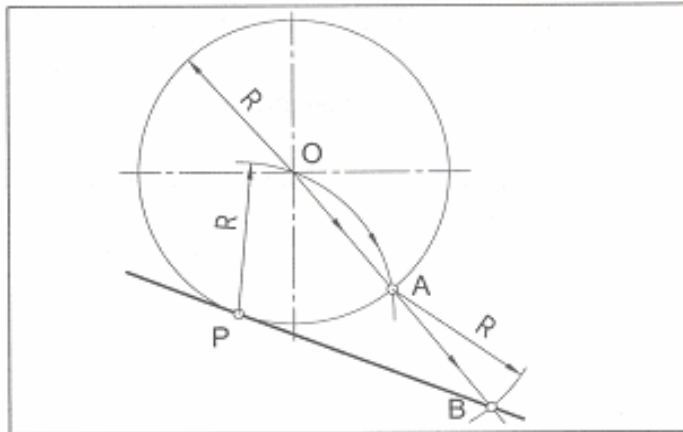


Şekil 2.27 : Daireye dışındaki bir noktadan teğet doğru çizmek.

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

#### 2.3.3.1. Pergel Yardımıyla Çizim

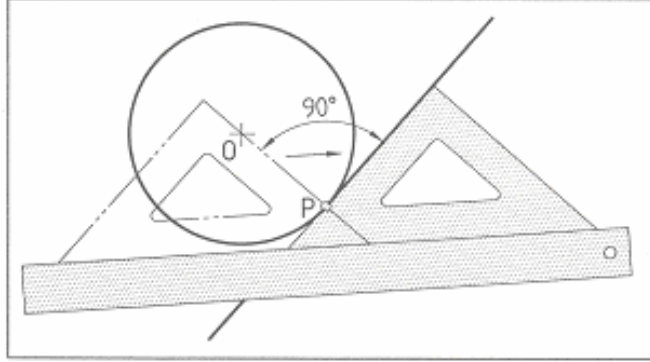
- Çember üzerindeki P noktası merkez olmak üzere çember merkezi O noktasından geçen ve çembere A noktasında kesen yay çizilir.
- O merkeziyle yayın çembere kestiği A noktası birleştirilip uzatılır.
- Pergel açıklığı bozulmadan A noktası merkez olarak doğruyu B noktasında kesen yay çizilir.
- Bulunan 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)

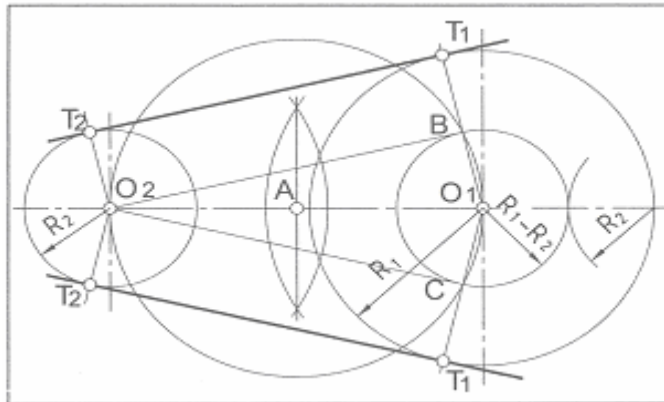


Şekil 2.29 : Daire üzerindeki noktadan teğet doğru çizmek.

### 2.3.4 İki Daireye Dıştan Ortak Teğet Doğru Çizmek

#### 2.3.4.1. Pergel Yardımıyla Çizim

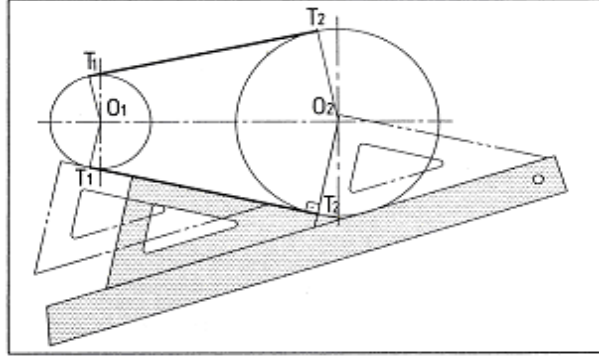
- Dairelerin merkezleri arasındaki mesafenin orta noktası A bulunur.
- A merkez olmak üzere O1 ve O2 noktalarından geçen daire çizilir.
- Büyük dairenin yarıçap ölçüsünden küçük dairenin yarıçap ölçüsü çıkarılarak ( $R_1 - R_2$ ) büyük dairenin O1 merkezinden daire çizilir.
- Çizilen bu daireyle A merkezli 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)

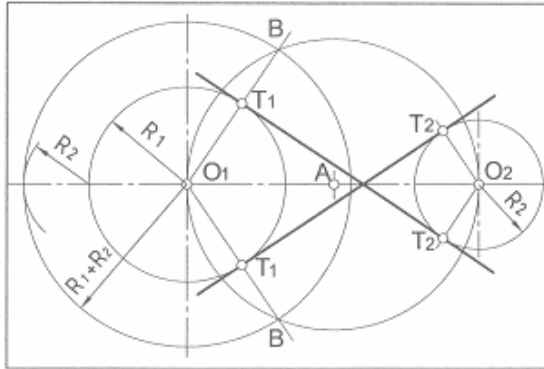


Şekil 2.31 : İki daireye dıştan ortak teğet çizmek.

### 2.3.5 İki Daireye İçten Ortak Teğet Doğru Çizmek

#### 2.3.5.1. Pergel Yardımıyla Çizim

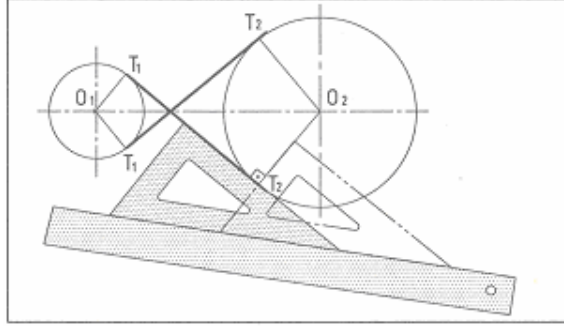
- Dairelerin merkezleri arasındaki mesafenin orta noktası A bulunur.
- A merkez olmak üzere  $O_1$  ve  $O_2$  noktalarından geçen daire çizilir.
- Dairelerin yarıçaplarının toplamı olan  $(R_1+R_2)$  yarıçapında merkezi  $O_1$  olacak şekilde daire çizilir.
- Çizilen  $R_1+R_2$  yarıçaplı daireyle daha 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 içten ortak teğet çizmek.

### 2.3.5.2. Gönye Yardımıyla Çizim

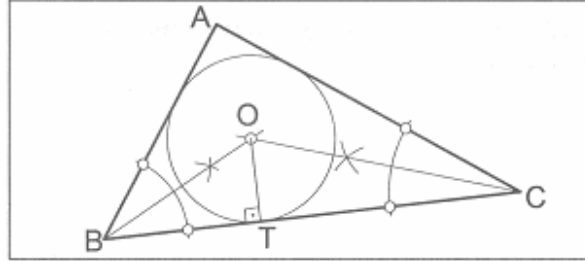
- $90^\circ$  lik gönyenin dik kenarı iki daireye teğet olacak şekilde ayarlanır.
- Gönyenin dik kenarı T cetveli üzerinde kaydırılarak  $O_1$  ve  $O_2$  merkezlerinden geçen doğrularla  $T_1$  ve  $T_2$  noktaları bulunur.
- $T_1$  ve  $T_2$  noktaları dairenin arasından geçecek şekilde birleştirilerek içten teğet çizimi tamamlanır (Şekil 2.33)



Şekil 2.33 : İki daireye içten ortak teğet çizmek.

### 2.3.6. Üçgenin İçine Teğet Daire Çizmek

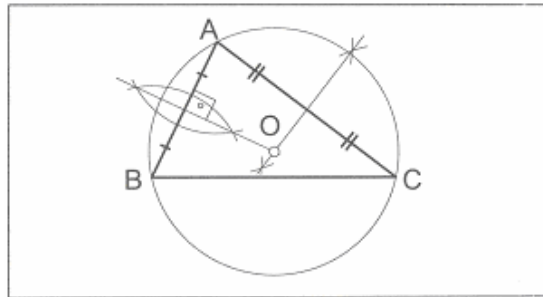
- Üçgenin açı ortayları çizilir.
- Açı ortayların kesişme noktası olan O çizilecek dairenin merkezidir.
- O noktasından üçgen kenarlarından birine dikme inilerek T teğet noktası bulunur.
- OT yarıçaplı daire ile üçgenin içine daire çizilmiş olur (Şekil 2.34).



Şekil 2.34 : Üçgenin içine daire çizmek.

### 2.3.7. Üçgenin Köşelerinden Geçen Daire Çizmek

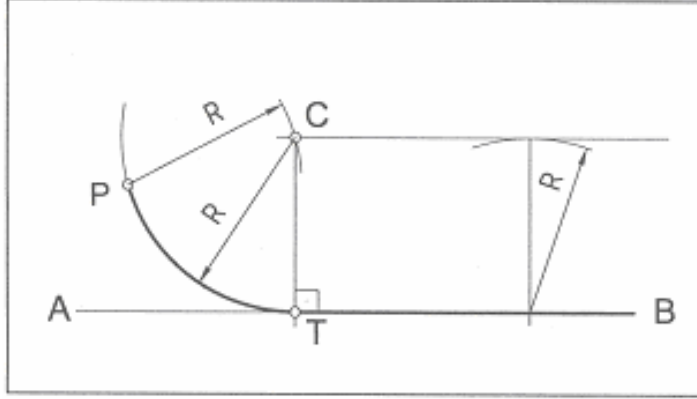
1. Üçgenin kenar orta dikmeleri çizilir.
2. Kenar orta dikmelerinin kesiştiği O noktası çizilecek dairenin merkezidir.
3. O merkezine göre üçgenin köşelerinden geçen daire çizilir (Şekil 2.35).



Şekil 2.35 : Üçgen dışına daire çizmek.

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

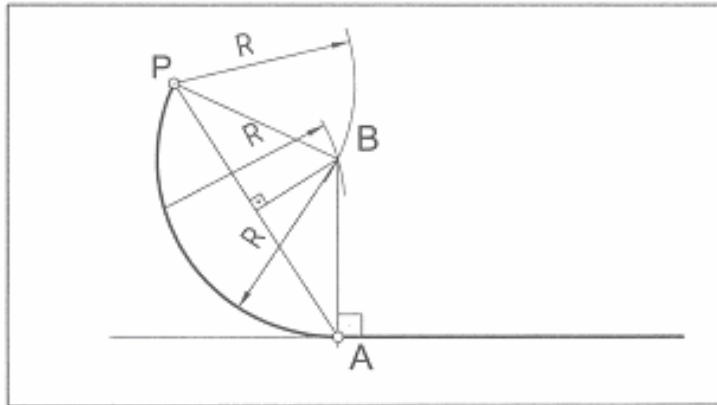
- Verilen doğruya R uzaklıkta paralel doğru çizilir.
- P noktası merkez olmak üzere R yarıçaplı yayla doğru, C noktasında kesilir.
- C noktasından verilen doğruya dikme inilerek T noktası bulunur.
- C merkez olarak R yarıçaplı yayla P ve T noktaları birleştirilir (Şekil 2.36).



Şekil 2.36 : Doğru ve noktayı yayla birleştirmek.

### 2.3.9. Bir Noktayı 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).

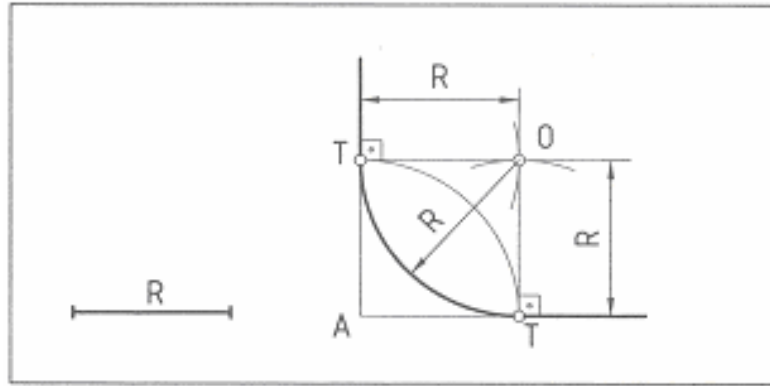


Şekil 2.37 : Doğru ve noktayı yayla birleştirmek.

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

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

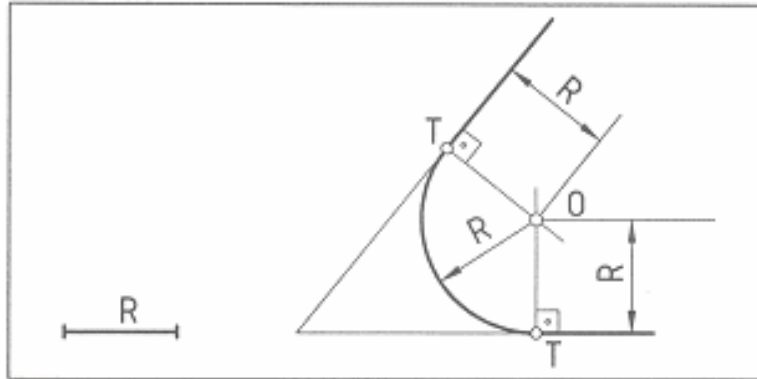
- Doğruların kesişme noktası A merkez olmak üzere R yarıçaplı yayla doğrular kesiştirilir.
- Bulunan noktalar T teğet noktalarıdır. T noktaları merkez olmak üzere R yaylarıyla O merkez noktası bulunur.
- Pergel açıklığı bozulmadan T noktaları arası R yayıyla birleştirilir (Şekil 2.38).



Şekil 2.38 : Birbirine dik iki doğruyu yayla birleştirmek.

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

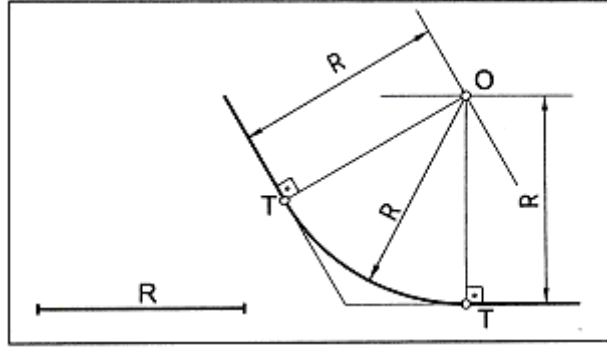
- Dar açıya ait doğrulara pergel yardımıyla R yarıçap mesafesinde paralel doğrular çizilir.
- Bu doğruların kesişme noktası O merkez noktasıdır. T teğet noktaları için O merkez noktasından açı kollarına dik doğrular çizilir.
- R yarıçaplı yay, O merkezi olarak T teğet noktaları arasına çizilir (Şekil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



Şekil 2.39 : Dar açılı yapan iki doğruyu yayla birleştirmek.

### 2.3.10.3. Geniş Açı 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).

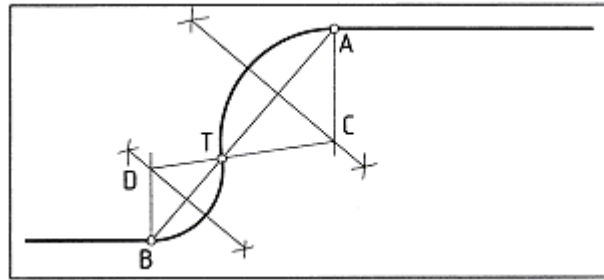


Şekil 2.40 : Geniş açı yapan iki doğruyu yayla birleştirmek.

### 2.3.11. İki Doğruyu İki Ayrı Yayla Birleştirmek

#### 2.3.11.1. Birbirine Paralel İki Doğruyu İki 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).

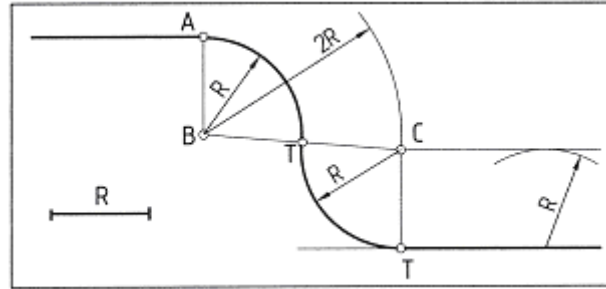


Şekil 2.41 : İki doğruyu iki yayla birleştirmek.

#### 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 pergeli  $2R$  kadar açılarak bir yay daha çizilir.
- Diğer doğruya  $R$  mesafesinde paralel doğru çizilerek  $2R$  yayını kestiği  $C$  noktası bulunur.
- B ve C merkez noktaları birleştirilerek ve C noktasından doğruya dik inilerek T teğet noktaları bulunur.
- C merkez olmak üzere  $R$  yarıçaplı yayla daha önce çizilmiş yay T noktaları arasında birleştirilir (Şekil 2.42).

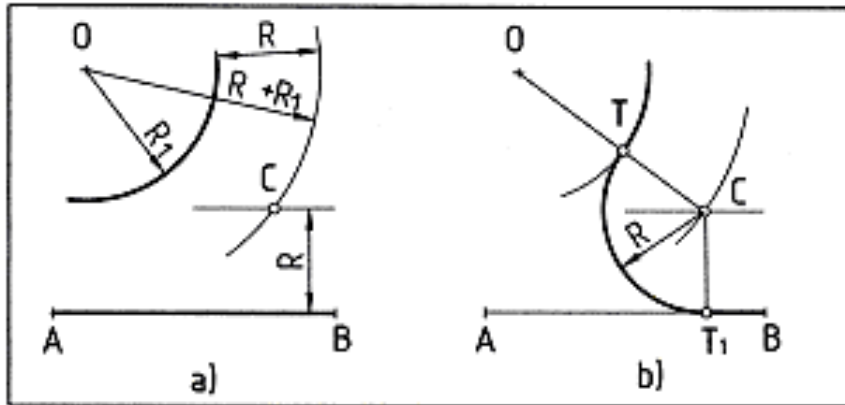


Şekil 2.42 : İki doğruyu iki yayla birleştirmek.

### 2.3.12. Doğruya, Daireyi veya Yayı, Verilen Yayla Birleştirmek

#### 2.3.12.1. Bir Doğru ile Bir Yayı İçten Bir Yayla Birleştirmek

- Verilen doğruya  $R$  mesafesinde paralel doğru çizilir.
- O merkezli yayın yarıçapına  $R$  yarıçapı ilave edilerek  $R+R_1$  yarıçaplı yay ile doğru kesiştirilir ve  $C$  noktası bulunur.
- Bulunan  $C$  noktası ile  $O$  noktası birleştirilerek T, C noktasından doğruya dikme inilerek  $T_1$  noktası elde edilir.
- C merkez olmak üzere T ve  $T_1$  noktaları  $R$  yarıçaplı yayla birleştirilir (Şekil 2.43).



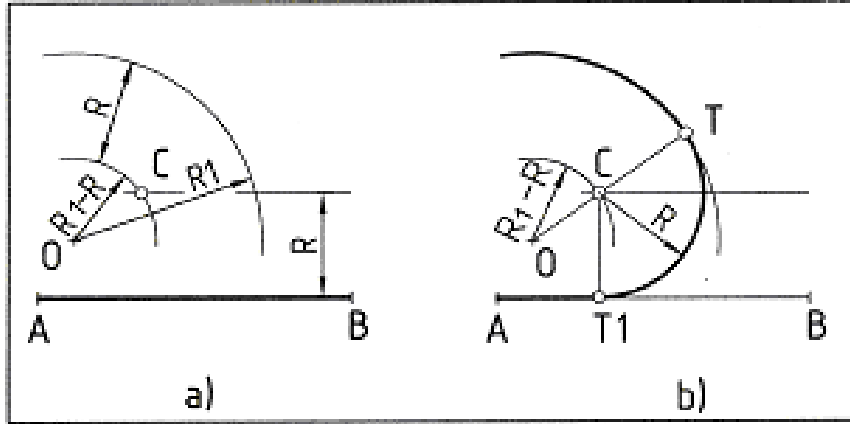
Şekil 2.43 : Bir doğru ile bir yayı içten bir yayla birleştirmek.

#### 2.3.12.2. Bir Doğru ile Bir Yayı Dıştan Bir Yayla Birleştirmek

- Verilen doğruya  $R$  mesafesinde paralel doğru çizilir.



- $R_1$  yarıçaplı dairenin  $O$  merkezine göre  $R_1-R$  değerinde yeni bir yay çizilerek  $C$  kesişme noktası bulunur.
- Bulunan  $C$  noktası ile  $O$  noktası birleştirilip uzatılarak  $T$ ,  $C$  noktasından doğruya dikme inilerek  $T_1$  noktası elde edilir.
- $C$  merkez olmak üzere  $T$  ve  $T_1$  noktaları  $R$  yayıyla birleştirilir (Şekil 2.44)

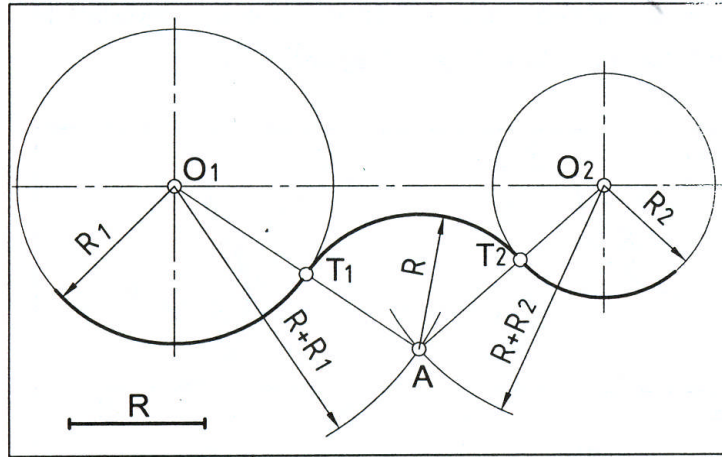


Şekil 2.44 : Bir doğru ile bir yayı dıştan bir yayla birleştirmek.

### 2.3.13. İki Daireyi Verilen Bir Yayla Birleştirmek

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

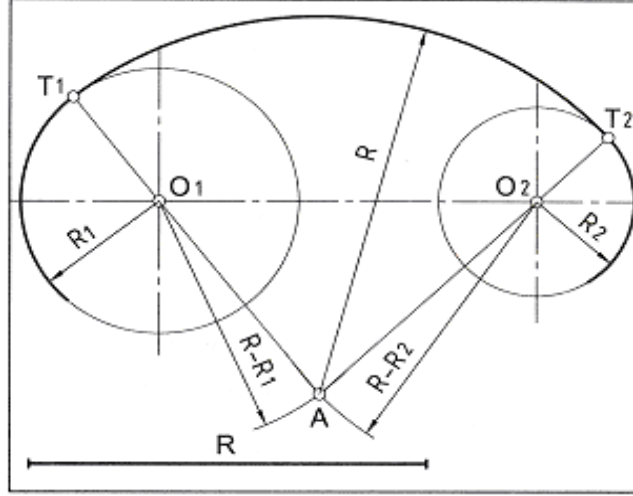
- Birinci dairenin  $O_1$  merkezinden  $R_1+R$  yarıçaplı bir yay çizilir.
- İkinci dairenin  $O_2$  merkezinden  $R_2+R$  yarıçaplı yay çizilir.
- İki yayın kesiştiği  $A$  noktası işaretlenir.  $O_1$  ve  $O_2$  merkezleriyle  $A$  noktasını birleştiren doğrular çizilip daire üzerinde  $T_1$  ve  $T_2$  teğet noktaları bulunur.
- $A$  merkezinden  $R$  yarıçaplı yayla  $T_1$  ve  $T_2$  noktaları arası içten birleştirilir (Şekil 2.45).



Şekil 2.45 : İki daireyi içten bir yayla birleştirmek.

### 2.3.13.2. İki Daireyi Bir Yayla Dıştan Birleştirmek

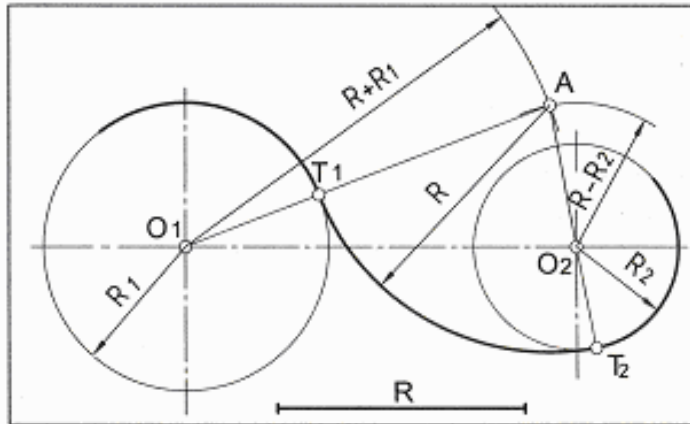
- Birinci dairenin  $O_1$  merkezinden  $R-R_1$  yarıçaplı yay,  $O_2$  merkezinden  $R-R_2$  yarıçaplı yay çizilir.
- Yayların kesiştiği  $A$  noktasıyla  $O_1$  ve  $O_2$  merkezleri birleştirilip uzatılır.
- Çizilen doğruların daireleri dış tarafta kestiği noktalar  $T_1$  ve  $T_2$  noktaları arası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

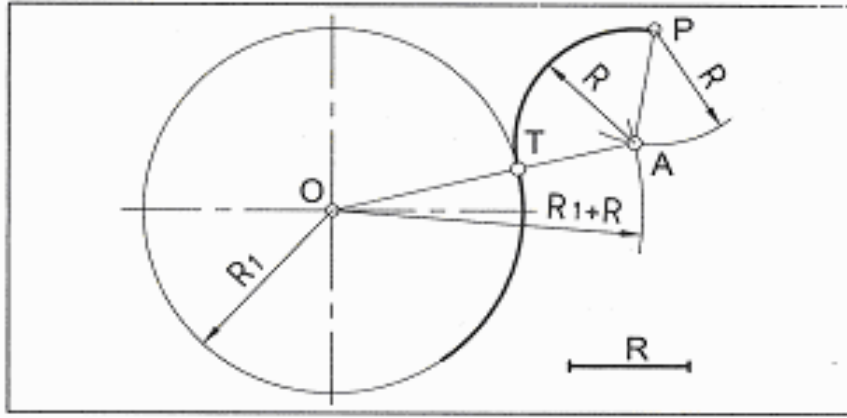
- $O_1$  merkezine göre  $R+R_1$  yarıçaplı,  $O_2$  merkezine göre  $R-R_2$  yarıçaplı yaylar çizilir.
- İki yayın kesiştiği  $A$  noktası işaretlenir.
- $A$  noktası  $O_1$  merkeziyle birleştirildiğinde  $T_1$  noktası  $O_2$  merkezleriyle birleştirilip uzatıldığında  $T_2$  teğet noktası bulunur.
- $A$  merkez olmak üzere  $R$  yarıçaplı yayla  $T_1$  ve  $T_2$  noktaları arası birleştirilir (Şekil 2.47).



Şekil 2.47 : İki daireyi içten 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)



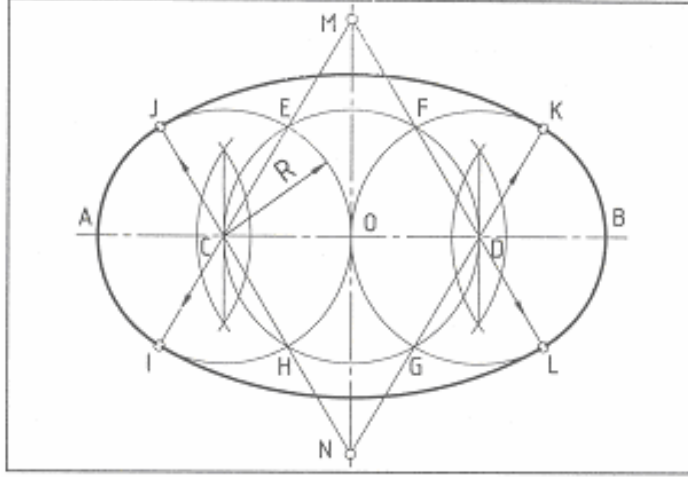
Şekil 2.48 : Daire ile bir noktanın bir yayla teğet birleştirilmesi.

## 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

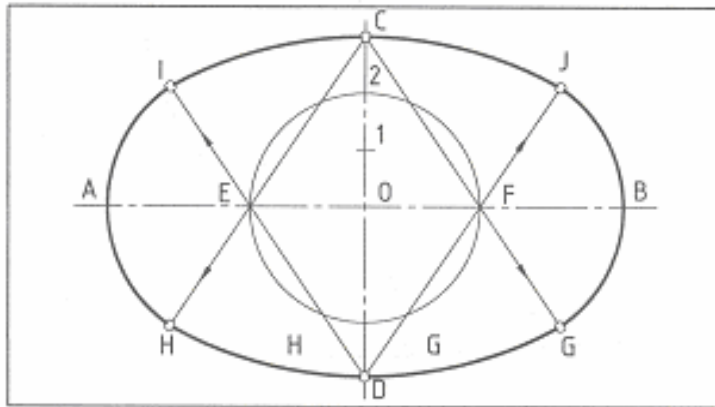
- Ovalin yatay ve dikey eksenleri çizilir. Eksenlerin kesişme noktası O' ya göre  $AO/2$  ile C ve  $OB/2$  ile D noktaları işaretlenir.
- Bulunan C ve D ile O noktası merkez olmak üzere  $R=AB/4$  daireleri çizilir.
- Çizilen dairelerin birbirini kestiği E ve H noktaları C merkezi, F ve G noktaları D merkeziyle birleştirilip uzatılır.
- Bu uzantıların daireleri kestiği J, I ve K, L noktaları teğet noktası olarak işaretlenir. Çizilen uzantıların dikey eksenini 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 eksenli oval çizimi.

#### 2.4.2. Küçük Ekseni Verilen Ovalı Çizmek

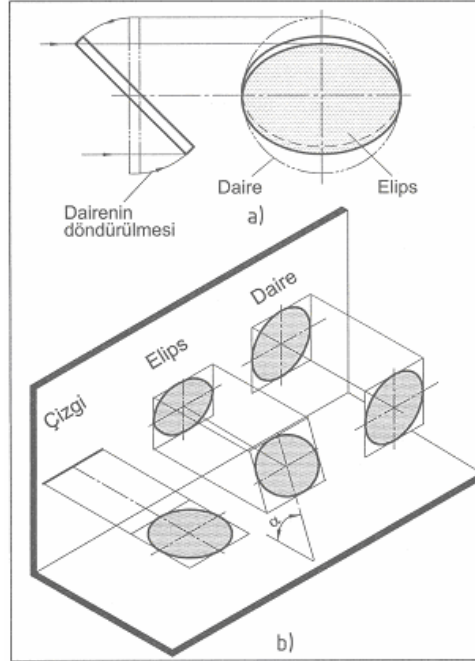
- Ovalin eksenleri çizilerek C ve D noktaları işaretlenir. OC uzunluğu üç eşit parçaya bölünür.
- O merkez olmak üzere O2 kadar açılan pergelle bir daire çizilir, yatay eksenle kesişme noktaları E ve F elde edilir.
- C ve D noktaları, E ve F noktaları ile birleştirilerek uzatılır.
- C merkez olmak üzere 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 eksenli oval çizimi.

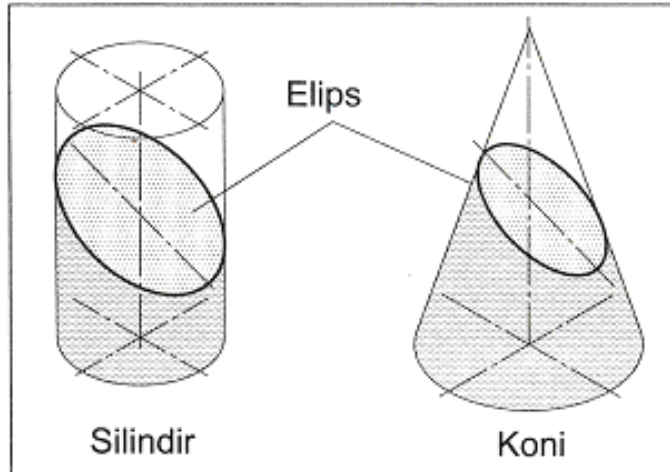
## 2.5. Elips Çizimleri

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.

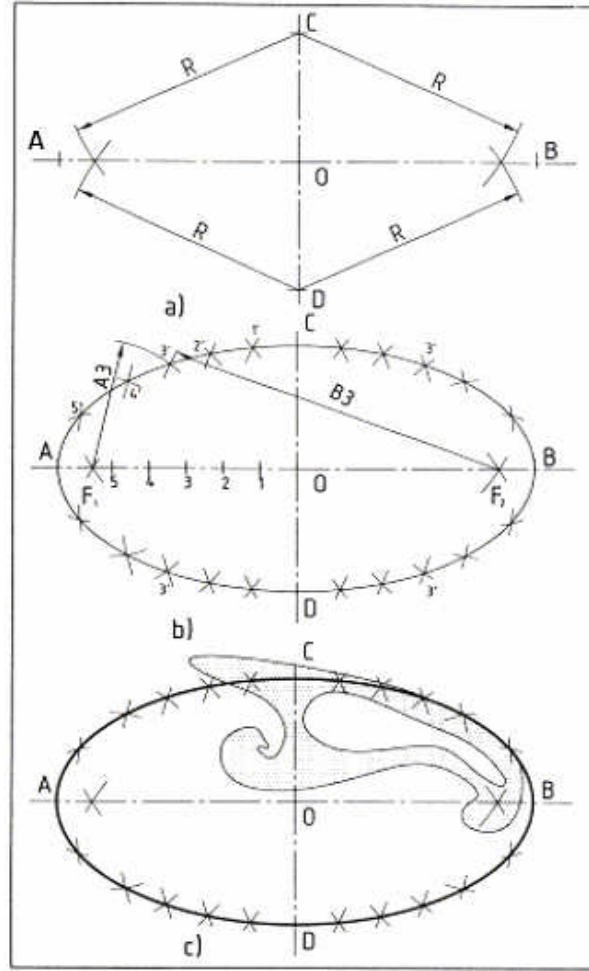
Silindir, koni, küre gibi cisimler tabanlarına veya eksenlerine göre eğik kesildiklerinde bu yüzeylerin görünüşlerindeki şekil elipstir (Şekil 2.52). Elips çizimlerinde, elipse ait noktalar bulunduktan sonra elle veya eğri cetvelleriyle birleştirilerek elips çizimleri tamamlanır.



Şekil 2.52 : Cisimlerde elips.

### 2.5.1. Pergel Yardımıyla Elips Çizimi

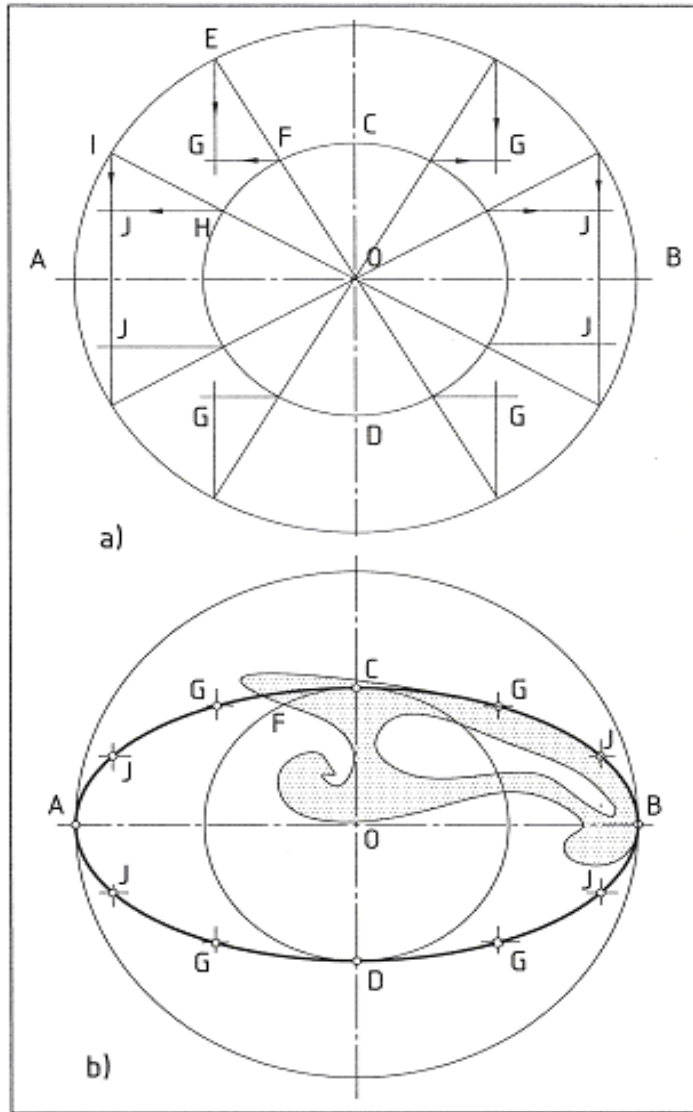
- Yatay ve dikey eksenler çizildikten sonra elipsin büyük eksenini A ve B ile küçük eksenini C ve D noktaları eksenler üzerinde işaretlenir.
- Büyük eksenin yarısı  $R=AB/2$  ölçüsünde C ve D merkezli yaylarla yatay eksen üzerinde F1 ve F2 odak noktaları bulunur.
- F1O arasında istenen sayıda nokta işaretlenir (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 noktasına 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

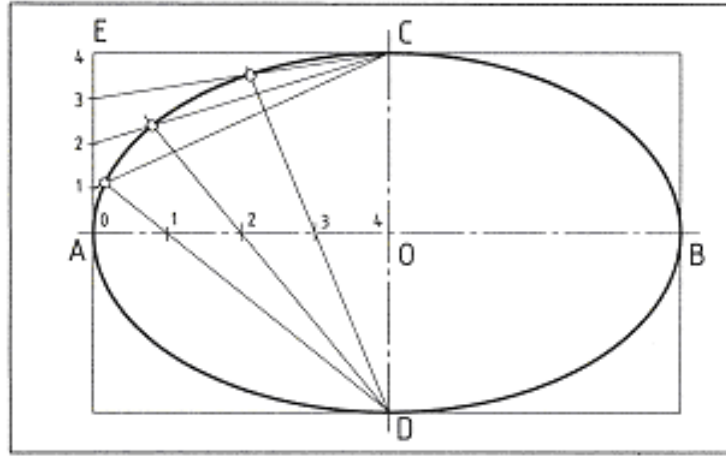
- Ekipsin büyük ve küçük eksenine göre daireler çizilir.
- Çizilen bu daireler istenilen sayıda parçalara bölünür.
- Merkezden geçen bölüntülerin büyük ve küçük daireleri kestiği noktalar işaretlenir.
- Büyük dairedeki noktalardan dikey, küçük dairedeki noktalardan yatay çizgilerle kesişme yerlerinde 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.

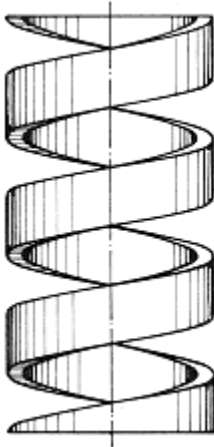
### 2.5.3. Dikdörtgen Yardımıyla Elips Çizimi

- 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).



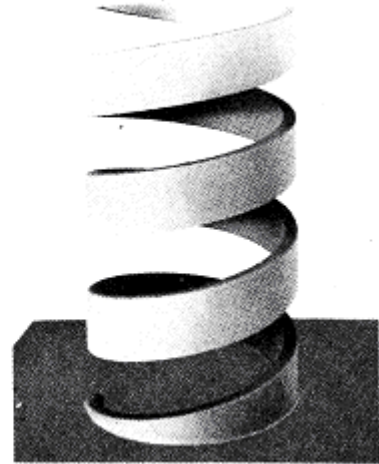
Şekil 2.55 : Dikdörtgen yardımıyla elips çizimi.

### 2.6. Helis Çizimleri



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

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



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

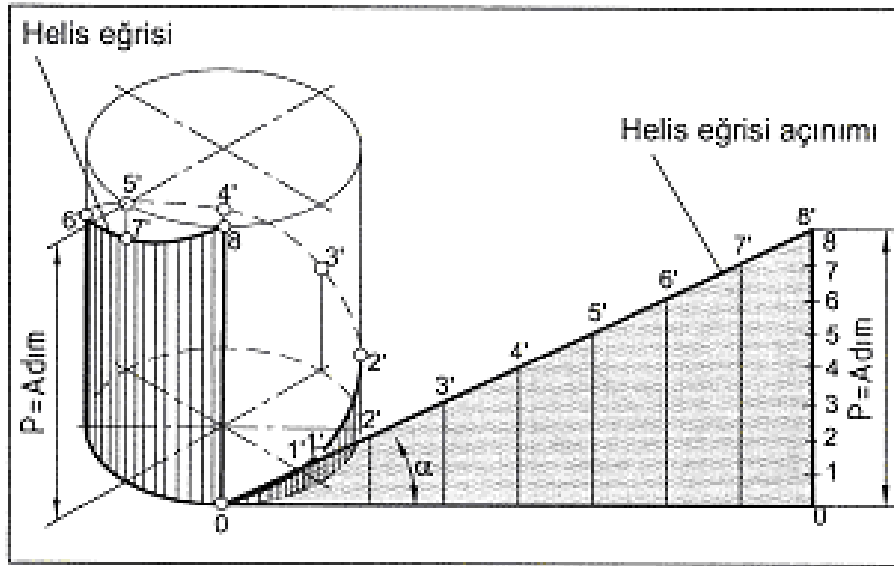


eğrisi silindir yüzeyine üstteki şekilde görüldüğü gibi ön tarafta, sağ yukarıya doğru çıkarak sarılırsa sağ helis, yüzeyin ön tarafında, sol yukarıya doğru sarılırsa sol helis olur.

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 açımını 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 taşıyıp noktalar bulunur.
- Aynı numaralı noktalar serbest elle veya pistole ile birleştirilip helis eğrisi çizilir (Şekil 2.57a).



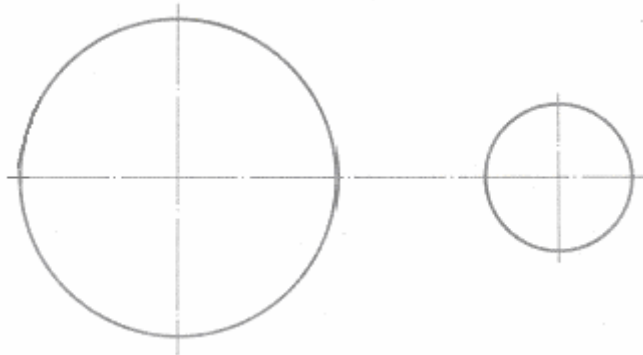


Öğretmen tarafından verilecek olan, Doğrular, Daireler ve Düzlemler konusuna ait uygulama faaliyetlerini aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Standart kâğıdı resim masasına bağlayınız..	➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ Çalışma ortamınızın (resim masası) temizliğini kontrol ediniz, çizim için uygun hale getiriniz. ➤ Çizim için kullanacağınız kalem, silgi, bant, resim kâğıdı vb. araçlarınızı kontrol edip hazırlayınız. ➤ Resim kâğıdınızı, T cetveli kullanarak düzgün bir şekilde masanıza bant kullanarak sabitleyiniz
➤ Çizim araçlarını metotlarına uygun olarak kullanınız.	➤ Çizimini yapacağınız geometrik şekil için uygun çizim takımlarını belirleyiniz. ➤ Pergelinizin uçlarını kontrol ediniz.
➤ Daireleri ve temel geometrik şekilleri metoduna uygun olarak çiziniz.	➤ Çizimini yapacağınız geometrik şekillerin çizim aşamalarını gözden geçiriniz. ➤ Geometrik şekillerin çizim metotlarını, sırasına göre uygulamaya özen gösteriniz.

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.

## A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

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

- 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 dikey noktalı kesik çizgilere verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Teğet C) Mastar  
B) Eksen D) Orijin
- 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) Dikey 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

## B. UYGULAMALI TEST

Faaliyet Adı	Doğrular, Daireler ve Düzlemler Çizmek	Modül Eğitimi Alan Kişinin	
Amaç	Standart ve teknik resim kurallarına göre doğrular, daireler ve düzlemler çizebileceksiniz.	Adı ve Soyadı	
<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>			
Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
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?		

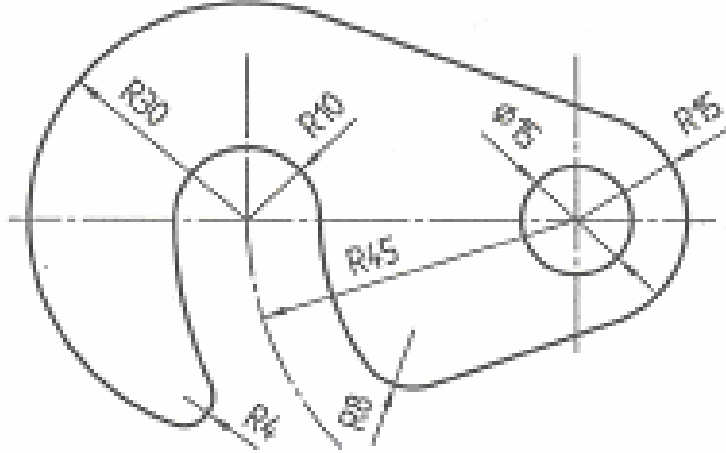
## DEĞERLENDİRME

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

# MODÜL DEĞERLENDİRME

## YETERLİLİK ÖLÇME

1- Aşağıda verilen görünüşün çizimini, teknik resim kurallarına uygun olarak bir A4 kâğıdının yarısına çiziniz.



2- Aşağıda verilen standart yazı örneklerini aynı ölçülerde bir A4 kâğıdının 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 kalem, A4 Resim kâğıdı, Aydınlar.*

Handwriting practice lines consisting of multiple horizontal lines for writing.

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

## KONTROL LİSTESİ

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 gerçekleştirirken aşağıdaki kontrol listesini öğretmenin 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.			
Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	İş önlüğünü giydiniz mi?		
2	Çizim araç-gereçlerini eksiksiz hazırladınız mı?		
3	Çizim araç-gereçlerinin ve ortamın temiz olmasını sağladınız mı?		
4	Çizilecek görünümlerin 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?		

### 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.



# 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

# KAYNAKÇA

- 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.