

# 1. HAFTA: Ders Tanıtımı

## Ders Tanıtımı

[Görüş Bildir](#)[Print](#)

Ders Adı	Kodu	Yarıyıl	Teori+Uygulama (Saat)	Havuz	Statü	AKTS
Teknik Resim	MAK103	GÜZ	2+2		Z	4

Öğrenme Çıktıları	
	1-Temel geometrik çizimleri yapar
	2-İzdüşüm ve görünüş çıkarır
	3-Perspektif resimlerden parçaların çıkarımını yapar ve temel görünüşleri çizer
	4-Mevcut temel görünüşlerden parçaları çıkarımını yapar ve diğer görünüşleri çizer
	5-Perspektif resimleri ve görünüşleri ölçülendirir
	6-Kesit alma yöntemlerini bilir ve uygular
	7-Serbest elle çizim yapar

## AKTS / İŞ YÜKÜ TABLOSU

Etkinlik	Katkı Yüzdesi (100)	Sayısı	Süresi (Saat)	Toplam İş Yüğü (Saat)
Ders Süresi (Hafta x Ders Saati)		14	4	56
Sınıf Dışı Ders Çalışma Süresi (Ön çalışma, pekiştirme)		14	3	42
Ödevler	30	5	2	10
Kısa Süreli Sınavlar (sınav + hazırlık)	0	0	0	0
Ara Sınavlar (sınav + hazırlık)	30	1	8	8
Proje	0	0	0	0
Laboratuvar	0	0	0	0
Yarıyıl Sonu Sınavı (sınav + hazırlık)	40	1	12	12
Diğer	0	0	0	0
Toplam İş Yüğü(Saat)				128
Toplam İş Yüğü(Saat)/ 30 (s)				4,27 ---- (4)
Dersin AKTS Kredisi				<b>4</b>

**Ders Akışı**

Hafta	Konular	Ön Hazırlık
1	Teknik resmin önemi, resim aletleri, resim kağıtları, katlanması, yazı ve rakamlar	K1 - Teknik resmin önemi, teknik resim aletleri, resim kağıtları
2	Geometrik çizimler: Açıkların çizimi, eğri ve yayların çizimi, çokgenlerin çizimi	K1 - Geometrik çizimler
3	Geometrik çizimler: Teğetlerin çizimi, daireleri yaylarla birleştirmek, çeşitli eğrilerin çizimi, helis eğrisinin çizimi	K1 - Geometrik çizimler
4	İzdüşüm düzlemleri ve yöntemleri: Temel izdüşüm düzlemleri, doğruların izdüşümleri ve düzlemlerin izdüşümleri	K1 - İzdüşüm
5	Geometrik cisimlerin izdüşümleri, doğruların tam boylarının bulunması, düzlemlerin gerçek büyüklükleri	K1 - İzdüşüm
6	Görünüşler, parçaların gerekli görünüşlerini çizme, parça için yeterli ve gerekli görünüş sayısının belirlenmesi	K1 - Görünüşler
7	Perspektiften üç görünüş çizmek, görünüş çeşitleri, kesit görünüşler ve kesit çeşitleri	K1 - Perspektifler, kesit alma
8	Ara Sınav	
9	Eksik görünüşlerin tamamlanması ve görünüşlerden perspektif çizilmesi	K1 - Perspektifler
10	Ölçülendirme kuralları ve ölçülendirme çeşitleri	K1 - Ölçülendirme
11	Boyut toleransları ve geometrik toleranslar	K1 - Toleranslar
12	Yüzey işleme işaretleri, yüzey pürüzlülüğü, yüzey kaliteleri	K1 - Yüzey işleme işaretleri
13	Bağlama elemanlarının ve makine elemanlarının çizimi - I	K2 - Vidalı birleştirmeler, kamalı birleştirmeler, pimli pernelü birleştirmeler
14	Bağlama elemanlarının ve makine elemanlarının çizimi - II	K2 - Perçinli birleştirmeler, kaynaklı birleştirmeler, dişli çarklar
15	Arakesit ve açınımlar	K3 - Sac malzemeden açınım

## TEKNİK RESİM VE BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇİZİM - TASARIM

Teknik resim, teknik elemanlar tarafından herhangi bir makinenin veya bu makineye ait parçaların üretimi için kullanılan **çizgi lisanıdır**. Bir makine parçasını, inşaatı veya bir tesisi söz ve yazı ile ifade etmek mümkün değildir. Zira söz ve yazı ile ifade etmek istediğimiz mekanizmanın şekli, boyutları ve diğer özellikleri hakkında hiç bir fikir veremeyiz. Tam bilgi ancak teknik resimle mümkündür. Çünkü **teknik resim bir makinenin biçimini, boyutlarını, hangi malzemeden yapılacağını, toleranslarını ve yüzey kalitesini belirtir ve karşılıklı anlaşmayı sağlar**. Belirtilen bu özellikleri ancak teknik resim eğitimi görmüş kişiler anlayabilir. Çizilen resmin kolaylıkla anlaşılıp üretimin yapılabilmesi için uluslararası standartlara göre çizilmiş olması gerekir.

Bütün teknik elemanların üretilecek parçalar hakkında **birbirleriyle anlaşabilmeleri** için teknik resim kullanmaları şarttır. Tasarlanıp imal edilmek üzere teknik resmi hazırlanan bir ürünün üretilebilmesi çeşitli atölye ve kısımlarının çalışmaları ile mümkündür. Teknik resim aynı zamanda üretim birimleri arasındaki **birlik ve beraberliği** de sağlar.

Bilgisayar Destekli Çizimin temelini teknik resim oluşturur. Teknik resim, teknik personeller (mühendisler, teknikerler vd.) arasındaki iletişimi en kolay ve en doğru şekilde sağlaması açısından büyük öneme sahip teknik bir alfabadir. Teknik resim ürün imalatı yanında her türlü planlama ve projelendirme işlerinde de paydaşlar arasındaki ortak tasarım dilidir. Teknik resim, somut nesnelerin uygun boyut ve toleranslarda tasarlanıp, imalatçıdan kullanıcıya kadar herkesin en kolay ve hızlı bir şekilde anlayabileceği bir biçimde sunmaya imkân veren bir çizgi dilidir.

Bu çizgi dilinin çok eski tarihlerden bugünlere kadar ulaşması sürecinde, ayrıntısız, iki boyutlu ve üç boyutlu gösterim tarzına gelinceye kadar çok büyük bir zaman dilimi geçmiştir. Şöyle ki, insanların bu iletişim eylemi taşlardan bilgisayar ortamına ulaşmıştır.

Eskiden bu çizgi dili, oyma, işleme ve kazıma gibi ameli bir yönü olan bir iş ya da ustalık iken, sonradan mürekkepli ya da kurşun kalemle sanat eylemine dönüşmüş ve günümüzde de klavye tuşları ve fare (mouse) yardımıyla sanal âleme taşınan üç boyutlu bir anlatış tekniği haline gelmiştir.

Gelişen bilgisayar ve yazılım teknolojisi bütün iş hayatında olduğu gibi teknik çizimler içinde yerini almış ve bilgisayar desteği ile çizim yapabilen çizim programları geliştirilmiştir. Bu şekilde Bilgisayar Destekli Çizim (Computer Aided Desing, CAD) doğmuştur. Günümüzde teknik çizimleri yapmak için birçok CAD yazılımları vardır dolayısıyla yapacağınız çizim için en uygun programı seçmek oldukça önemlidir. Bu ders kapsamında teknik resim temel kuralları, çizim kuralları, CAD yazılımları özellikleri, bilgisayar ortamında çizimin temel kuralları ve örnek ormancılık plan ve projeleri çizimleri işlenecektir.

Görüleceği üzere Bilgisayar Destekli Çizim ile Teknik Resim arasında sadece çizim araçlarında farklılık vardır. Temel kavramlarda farklılık yoktur. Bu nedenle ders kapsamında bilgisayar destekli çizim ve teknik resim birlikte kullanılacaktır.

M.Ö. 30.000–10.000 yılları arasına tekabül eden yontma taş devrinin sonlarına ait bulunan taşlar üzerinde çizilen resimlerin, tarihte resimle ilgili ilk tasvirler olduğu belirtilmektedir. Bu tasvirler, görsel ve yazılı dili, resimyazısı (hiyeroglif, özellikle dini yazıtlar), o zamana ait dini yaşantıyı, siyasi düşünceleri, bilimsel verileri ve günlük yaşamları yansıtmaktadır.

Bazı kaynaklara göre M.Ö. 9000, bazılarına göre M.Ö. 3000, bazılarına göre ise M.Ö. 12. yüzyıllarda geçen Nuh tufanının olduğu dönemde, ciddi bir ölçülendirme, tasarım ve ustalıklarla yapılan Nuh'un gemisi çok şiddetli su arklarına dayanabilmiştir. İncil'de bu geminin malzeme olarak "gopher", yani selvi ağacından yapıldığı belirtilmektedir. Ciddi bir teknik, tasarım ve malzeme bilgisi gerektiren bu gemi inşası mucizevî bir eserdir. Tevrat'da verilen ölçüler doğrusa Nuh'un Gemisi çok büyüktür, günümüz ölçüleriyle hesaplandığında gemi 42.5 milyon cm<sup>3</sup> hacminde olmalıdır, bu da 45 ile 66.000 ton arasında bir gemi demektir. Yani en üst olasılıkla Nuh'un Gemisi Titanik'le eş düzeydedir. Ama bir de Babil dönemi Tufan yazıtlarındaki ölçüler göz önüne alınırsa, ortaya 228.000 tonluk bir gemi çıkar ki, bunun günümüzde dahi yapılması kolay değildir. Tevrat'a göre geminin boyu 136 m, eni 22,5 m ve yüksekliği 13,5 m olup, üç katlıdır. Yine bu boyutlar, geminin bıraktığı izlere dair yapılan araştırmalarına göre farklılık içerebilmektedir.

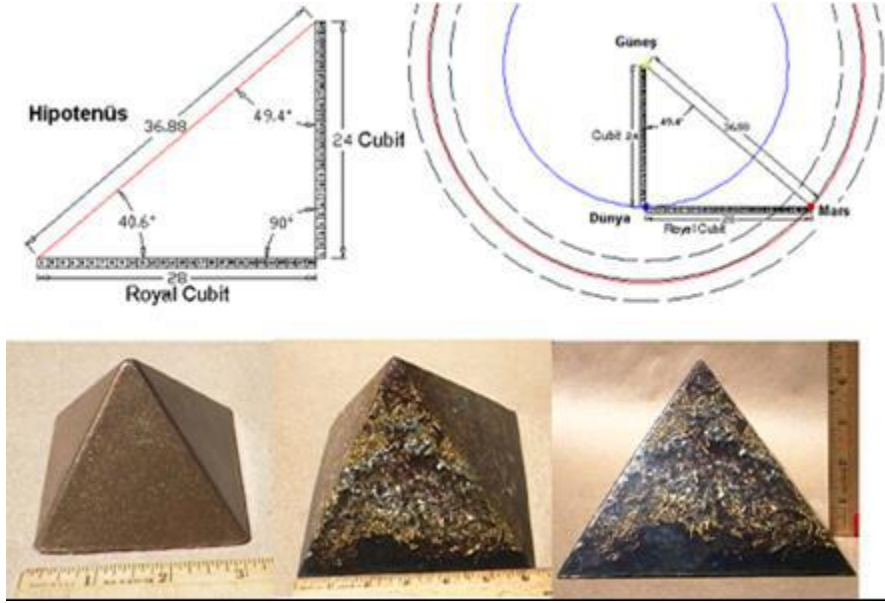
Ölçülendirmeye dair bilgilere M.Ö. 6000'li yıllara ait papirüslerde (Şekil 1) bahsedilen Mısır piramitlerinin inşasında da rastlanmaktadır. O dönemde firavunun kol dirseğinden orta parmak ucuna kadar olan mesafe 'Royal Cubit' olarak tanımlanmıştır. Bu ölçüde, siyah granitten bir çubuk yapılarak piramit yapımı gerçekleştirilmiştir. Bu ölçü birimi, doğrusal ilk standart ölçüdür. Royal Cubit yaklaşık olarak 43–52 cm arasında değişir. Mısır'daki piramitlerin yapımında yaklaşık 100 Royal Cubit değeri kullanılmıştır. Standart olarak bugün bir Royal Cubit 524 ±2 mm'ye eşit bir ölçü birimi olarak kullanılmaktadır.



**Şekil 1.** Ölçülendirmeye dair bilinen ilk bilgilere

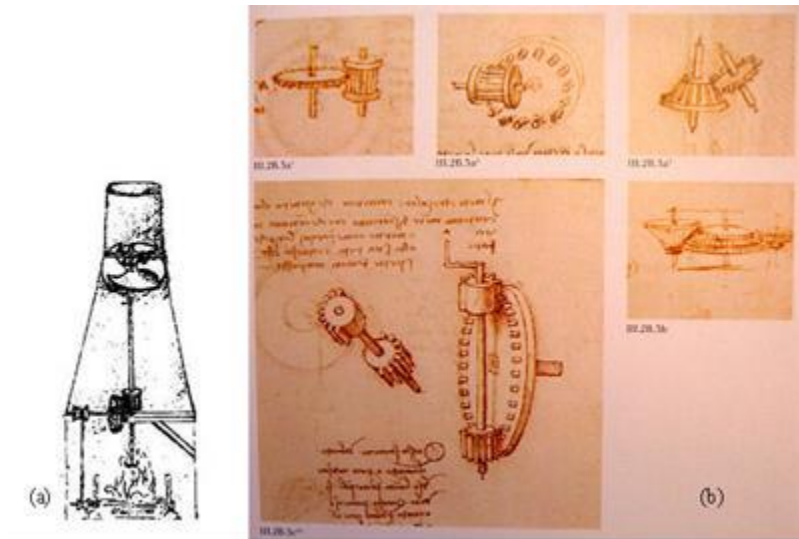
İlginç olan şu ki, kol dirseği ile orta parmak ucuna kadar olan mesafe Royal Cubit ölçüsü şayet 40 ise, kol dirseği ile omuza kadar olan mesafe de bu değerle uyumlu olarak 30

çıkılmaktadır. Bu ilişki dünya ile mars ve dünya ile güneş arasındaki mesafelerle benzerlik arz etmektedir. Bu nedenle, Mısır piramitleri çok gizemli bir bilinç ve tasarımın sembolü olmuştur.



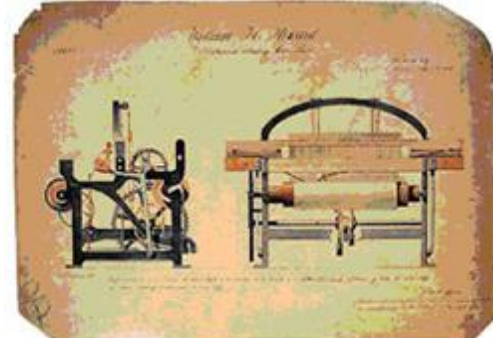
**Şekil 2.** Mısır piramitlerindeki gizem

Rönesans döneminde (1400–1600), resim, mimari yapı, tasarı ya da “teknik” resme yönelik en önemli gelişmeler, Leonardo da Vinci (1452–1519), Leon Battista Alberti (1404–1472) ve Raphael Sanzio (1483–1520) gibi ressamların çalışmaları ile olmuştur. Leonardo da Vinci’nin bilimsel merakı ile birlikte bütünleşen resim kabiliyeti, bilim ve icat ile sanatın kaynaşmasında çeşitli yöntemlerin oluşmasına ve gelişmesine hız kazandırmıştır.



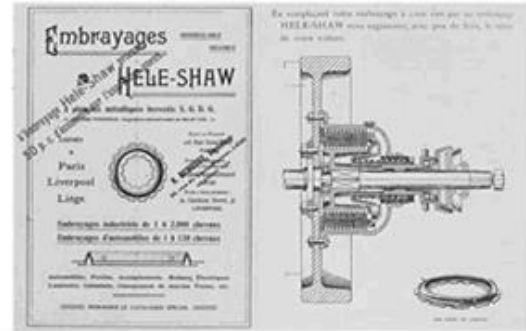
**Şekil 3.** (a) Mekanik ızgara resmi (sıcak havanın yükselmesi ve hızlanmasıyla dönen pervanenin dişli, zincir, kayışlı düzenek yardımıyla ızgarayı döndürmesi (M.S.1500), (b) Leonardo Da Vinci’nin dişli aktarım teknik resimleri (M.S.1500)

Sanayi devrimi ile teknik resmin kullanım sahasını daha da artırmıştır. Seri üretim, dış kaynakların kullanımı, evrensel olarak anlaşılabilir teknik resimdeki dönüşüm ve standartları kullanıma sokma ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Fakat bu dönemin çizimleri, gerçekten ya da üç boyutlu derinlik kavramından uzak kalmıştır, şöyle ki bu çizimleri teknik resim bilgisinden yoksun kişilerin anlaması çok zor olmuştur.



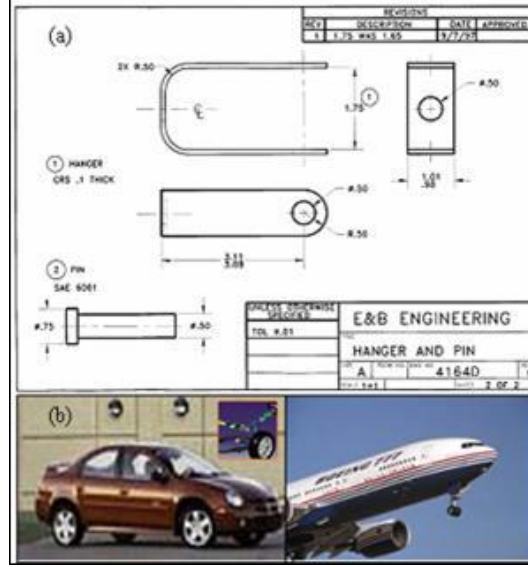
**Şekil 4.** İlk patent çizimleri (1800’li yıllar)

1930’lı yıllarda, Russell Porter, üç boyutlu kesit görünüş alanının öncülerinden biridir. Teknik resim Porter için sadece bir hobi olmasına rağmen, onun çalışmaları kesit görünüme dair etkinliklerin en ilklerinden biri olmuştur. 1950’lerde, ünlü Japon ressam Yoshihiro Inomoto ise, mürekkepli kalemle yapılan üç boyutlu “kesit” otomotiv çizimleri ve gösterimleri hususunda ilk öncülerden biri olmuştur.



**Şekil 5.** İlk kesit görünüş çizimleri (1890’lı yıllar -Inomoto’nun çiziminden)

Bilgisayar teknolojisinin ve yazılım programlarının gelişmesiyle, 1980’li yıllarda, artık teknik resim çizimleri bilgisayar programları ile çizilmeye başlamıştır. Bu yıllarda daha çok, basit şekilli parçaların (kanca ve pim gibi) çizimi yapılmıştır. 1990’lı yıllardan sonra, daha karmaşık şekilli tasarım çizimleri yapılabilmiş, örneğin Dodge Neon 3-D CAD system CATIA ile tasarlanmıştır. Boeing 777 uçağı ise, tamamen üç boyutlu bilgisayar grafik tasarım programları ile tasarlanmış ilk jet yolcu uçağı olmuştur.



Şekil 6. CAD programları ile yapılan tasarım örnekleri

İnsanların en eski çağlardan beri kullandıkları resimle anlatım aracı Türkler tarafından da kullanılmıştır. Orta Asya'nın bozkırlarında yaşayan Türk boylarının, ele aldığı konulardan dolayı "hayvan üslubu" olarak adlandırılan resimler yaptığı bilinmektedir. İslamiyet benimsendikten sonra dini yasaklar nedeniyle betimleyici resim daha az kullanılmış, onun yerine süsleyici resim sanatları gelişmiştir. Az sayıda da olsa Anadolu Selçuklu döneminden bazı yapıtlar kalmıştır. Bunlar kabartmalar, çini üstüne yapılan çizimler biçimindedir.

Osmanlı döneminde de yoğun bir minyatür çalışması gözlenir. Fatih Sultan Mehmet döneminde batıdan ressamın getirtilerek padişahın ve ailesinden kişilerin resimlerinin yaptırıldığı bilinmektedir. Osmanlı sanatçıları da İtalya'ya gönderilmiştir. Bu tür girişimler daha sonraki dönemlerde yinelenmemiş, kendine özgü kuralları olan minyatür sanatı sürdürülmüştür. Elyazması kitapların resimlendirilmesinde kullanılan minyatürlerin betimlemeci yanı da vardır.



Şekil 7. İtalyan ressam Gentile Bellini tarafından 1480 yılında yapılan Fatih Sultan Mehmet'in portresi

Gelibolulu Muhiddin Piri, kendisini “Piri Reis” olarak tanıtmış, kullandığı kaynakların çeşitliliğini anlatırken hem zaman-ı İskender’den kalma kadim haritalara, hem de Kristof Kolomb’un haritasına işaret etmiştir. 1513 yılında tamamladığı eserini 1516-1517 yıllarındaki Mısır seferi esnasında Yavuz Sultan Selim’e sunmuştur.



**Şekil 8.** Piri Reis'in haritası

Türkiye'de ilk teknik resim denemeleri Mühendishane-i Berri-i Hümayun (Kara Mühendishanesi) ile Mekteb-i Harbiye (bugünkü Kara Harp Okulu) gibi mühendislik ve askeri okullarında gerçekleştirilmiştir. Önce haritacılık, teknik resim gibi konularda başlayan eğitim kısa süre içinde serbest resmi de kapsamış, bu amaçla batıdan öğretmenler getirilmiştir. Türk öğrencileri de yetiştirilmek üzere batı ülkelerine, özellikle Fransa'ya gönderilmiştir. Yurdumuzda Cumhuriyetten bugüne değin önemli aşamalar kaydeden teknik resim alt yapısı, bugün Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanan “teknik resim standardizasyonu” yoluna gitmiştir. Örneğin teknik resim ile ilgili “genel kurallar” TS 88’de yer almaktadır. Bu, üretim ve tekrar parça temininde kolaylıklar sağlamış ve maliyet ve işletme masraflarını azaltmıştır. Bugün yurdumuzda en üst düzeyde teknik resim bilgisine sahip çok sayıda, teknik eleman, teknik ressam ve mühendis mevcut olup, her geçen gün de daha donanımlıları yetişmektedir.

Günümüzde Teknik Resim, mühendislerin ortak bir anlaşma aracı durumundadır. Bu bakımdan mühendis adayı öğrencilerin resmi öncelikle eksiksiz çizebilecek ve karşılaştığı resimleri tam olarak okuyabilecek bilgi ve beceriyi kazanmaya çalışmaları gerekir.



# BÖLÜM 1. TEKNİK RESMİN ÖNEMİ

## A-TEKNİK RESMİN TANIMI

Teknik resim, teknik elemanlar tarafından herhangi bir makinenin veya bu makineye ait parçaların üretimi için kullanılan çizgi lisanıdır. Bir makine parçasını, inşaatı veya bir tesisi söz ve yazı ile ifade etmek mümkün değildir. Zira söz ve yazı ile ifade etmek istediğimiz mekanizmanın şekli, boyutları ve diğer özellikleri hakkında hiç bir fikir veremeyiz. Tam bilgi ancak teknik resimle mümkündür. Çünkü teknik resim bir makinenin biçimini, boyutlarını, hangi malzemeden yapılacağını, toleranslarını ve yüzey kalitesini belirtir ve karşılıklı anlaşmayı sağlar. Belirtilen bu özellikleri ancak teknik resim eğitimi görmüş kişiler anlayabilir. Çizilen resmin kolaylıkla anlaşılıp üretimin yapılabilmesi için uluslararası standartlara göre çizilmiş olması gerekir.

## B-TEKNİK RESMİN ENDÜSTRİDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

Bütün teknik elemanların üretecekleri parçalar hakkında birbirleriyle anlaşabilmeleri için teknik resim kullanmaları şarttır. Tasarlanıp imal edilmek üzere teknik resmi hazırlanan bir mekanizmanın gerçekleşmesi çeşitli atölye ve kısımlarının çalışmaları ile mümkündür. Teknik resim aynı zamanda üretim birimleri arasındaki birlik ve beraberliği de sağlar.

## C-STANDARTLAR

Standartların kullanılması üretimde maliyet masraflarını, işletme masraflarını, cins ve çeşit sayısını azaltır. Gerekliğinde kolaylıkla yedek parça temin edilebilir. Türkiye’de Türk Standartları Enstitüsü çeşitli konulardaki Türk Standartlarını hazırlayıp yayınlamaktadır. Örneğin; “TEKNİK RESİM - GENEL KURALLAR” ile ilgili standartları, TS 88 sembolü ile yayınlanmıştır. TS 88 ifadesinde TS rumuzu parçanın Türk Standartlarına uygun olduğunu, 88 sayısı forma numarasını belirtir ve bu forma “Teknik resim - Genel kurallar” ile ilgili konuları kapsamaktadır.

Bu kitap TS 88, TS 2318, TS 5620, TS 7015, TS 10846, TS 10847, TS 10849 standartlarında teknik resimle ilgili tespit edilmiş esaslara uyularak hazırlanmıştır.

TS 88 Teknik resim - Genel kurallar

TS 2318 Teknik resim - Konik elemanların ölçülendirilmesi

TS 5620 Teknik resim - Toplu teknik resimde parçaların numaralanması kuralları

TS 7015 Teknik resim - Proje başlıklarının düzenlenmesi kuralları

TS 10846 Teknik resim - Çizgiler genel kullanma yerleri

TS 10847 Teknik resim - Teknik resim kağıtlarının katlanması

TS 10849 Teknik resim - Normal izdüşümde gösterilmiş kesitler

TS 11397 Teknik resim - Ölçülendirme - Uygulama kuralları

Dünyada metrik ve inç olmak üzere iki ölçü sistemi kullanılmaktadır. Bu durum standartlaştırma yönünden bazı sakıncalar ve uyumsuzlıklara sebep olduğu için, Dünya Ülkeleri ISO (International Standardization Organization) adıyla bilinen Milletlerarası Standartlar Organizasyonu Teşkilatını kurmuştur. Bu organizasyon içinde yer alan ülkeler, bu teşkilat tarafından kabul edilen standartlara uymak ve bunları alıp bünyesine uydurarak standartlarını düzenlemek zorundadır.

<b>ÖĞRENME BİRİMİ</b>	<b>1. GEOMETRİK ÇİZİMLER</b>	<b>BİLGİ YAPRAĞI</b>
<b>KONU</b>	<b>1.1. ÇİZİM ARAÇ VE GEREÇLERİ</b>	

### **Amaç**

*Teknik resmin önemini kavrayabilmek, çizim araç gereçlerini ve resim kâğıtlarını tanımak*

### **Giriş**

*Teknik resim; tasarımdan üretime, montajdan teknik desteğine kadar her türlü bilgiyi çizgi, şekil ve sembollerle anlatan bir dildir. Dünyanın neresinde olunursa olunsun ve hangi dil konuşulursa konuşulsun üretim sürecinde çalışan insanlar arasında iletişim kurabilmek, ancak kurallara uygun olarak çizilmiş bir teknik resim ile mümkün olabilir. Bu nedenle teknik resme çizgi, şekil ve sembollerle iletişim sağlayan uluslararası bir dildir diyebiliriz.*

*İmal edilecek ürünün teknik özellikleri hakkında üreticiye eksiksiz bilgi aktarımı yapılmalıdır. Bilgilerin eksik verilmesi halinde ürünün istenilen özellik ve kalitede üretilmesi mümkün olmaz. Sözlü veya yazılı olarak bilgi aktarımı yapmak, hatta ürünün elle kabaca resmini çizmek dahi ürünü anlatmakta yeterli olmayabilir. Bu bilgileri üreticiye; hatasız ve anlaşılır bir şekilde aktaracak ve anlaşılmayan kısımları ortadan kaldıracak bir vasıtaya ihtiyaç vardır. Bu vasıta ise ancak eksiksiz çizilmiş bir teknik resim olabilir. Çünkü teknik özellikler ancak teknik bir dille anlatılabilir. Teknik resmi çizilmeyen bir ürünü hatasız üretmek imkânsızdır.*

### **1.1.1. Teknik Resim Aletleri**

*Tasarımı yapılan bir ürün hakkında üreticiye yeterli bilginin verilebilmesi için resmin, kâğıda hatasız aktarılması gerekir. Hatasız aktarım ise uygun özellikleri taşıyan çizim alet ve takımları ile mümkün olabilir. Bu nedenle çizim aletleri standartlaştırılmıştır. Bunlar;*

- Kurşun kalemler
- Silgi ve silgi şablonları
- Cetveller
- Gönyeler
- Pergel takımları
- Şablonlar
- Resim tahta ve masaları
- İletkiler (açıölçer)
- Eğri cetvelleri (pistole)
- Rapido takımları
- Yardımcı çizim araçları

### **1.1.1.1. Kurşun Kalemler**

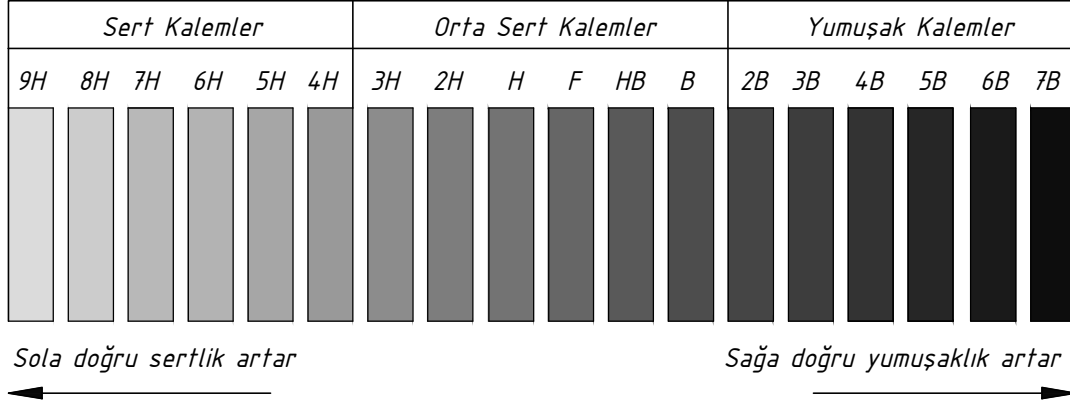
*Teknik resimde kullanılan kurşun kalemler; ağaç kalemler, ince takma uçlu ve kalın takma uçlu kalemler olarak sınıflandırılır. Uçları grafitten, dış kısımları ise ağaçtan, plastikten veya metalden yapılır. Kurşun kalemler uçlarının sertliğine göre sınıflandırılır.*

**Sert Uçlu Kalemler :** *H harfiyle gösterilen kalemlerdir. Sırası ile 9H, 8H, 7H, 6H, 5H ve 4H kalemlerdir. İnce çizgilerin çizilmesinde kullanılır. H harfinin önüne yazılan rakam sertlik derecesini ifade eder. Sayı büyüdükçe sertlik de artar. En sert uç 9H 'dir.*

**Yumuşak Kalemler :** *B harfi ile gösterilen kalemlerdir. Sırası ile 2B, 3B, 4B, 5B, 6B ve 7B kalemlerdir. B harfinin önüne yazılan rakam yumuşaklık derecesini ifade eder. Sayı büyüdükçe yumuşaklık da artar. En yumuşak uç 7B'dir.*

**Orta Sert Kalemler :** H ve B arasında HB ve F harfleri ile ifade edilen kalemlerdir. 3H, 2H, H, F, HB ve B kalemlerdir. 3H, 2H ve H uçlar makine ve inşaat resimlerinde yardımcı çizgi çizimlerinde, F, HB ve B uçlu kalemler ise kalın çizgileri çizmede ve yazı yazmada kullanılır.

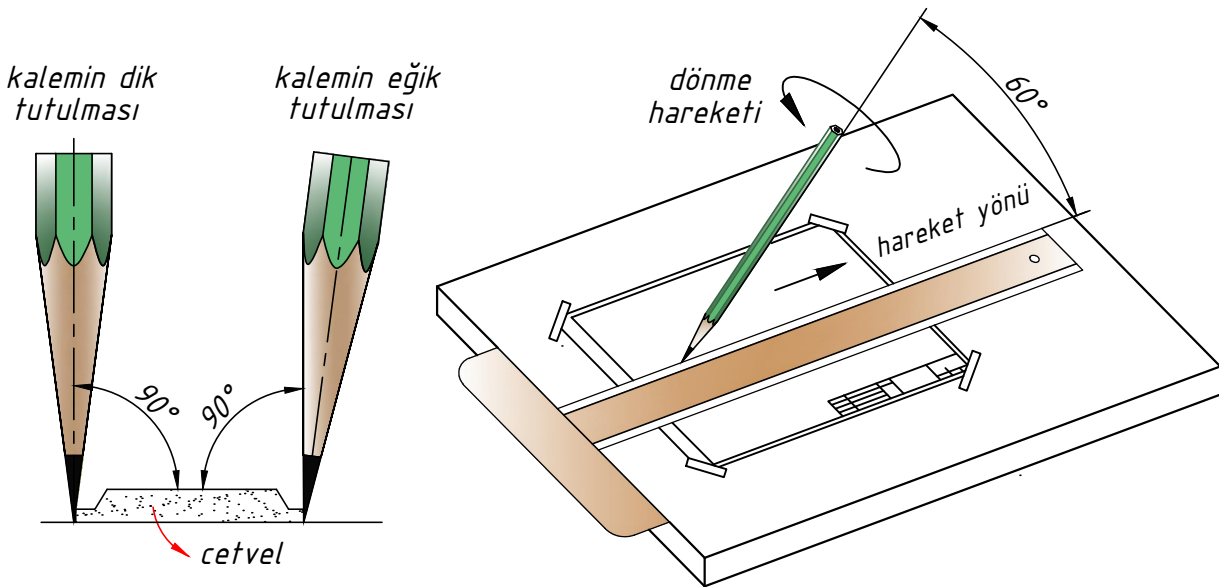
Bu kadar farklı kalınlıktaki kalemi seçmek ve kullanmak zor olacağından her grup kalemden bir tanesi seçilir. İnce çizgiler için 2H , orta kalınlıktaki çizgiler için HB ve kalın çizgiler için 2B kalemler tercih edilir. Resmin tamamı önce ince çizgilerle çizilir sonra kalın uçlu kalemle ince çizgilerin üzerinden tekrar gidilerek kalınlaştırılır.



Şekil 1.1: Kurşun kalem uç kalınlıklarının gösterilmesi

### a. Ağaç Kalemler

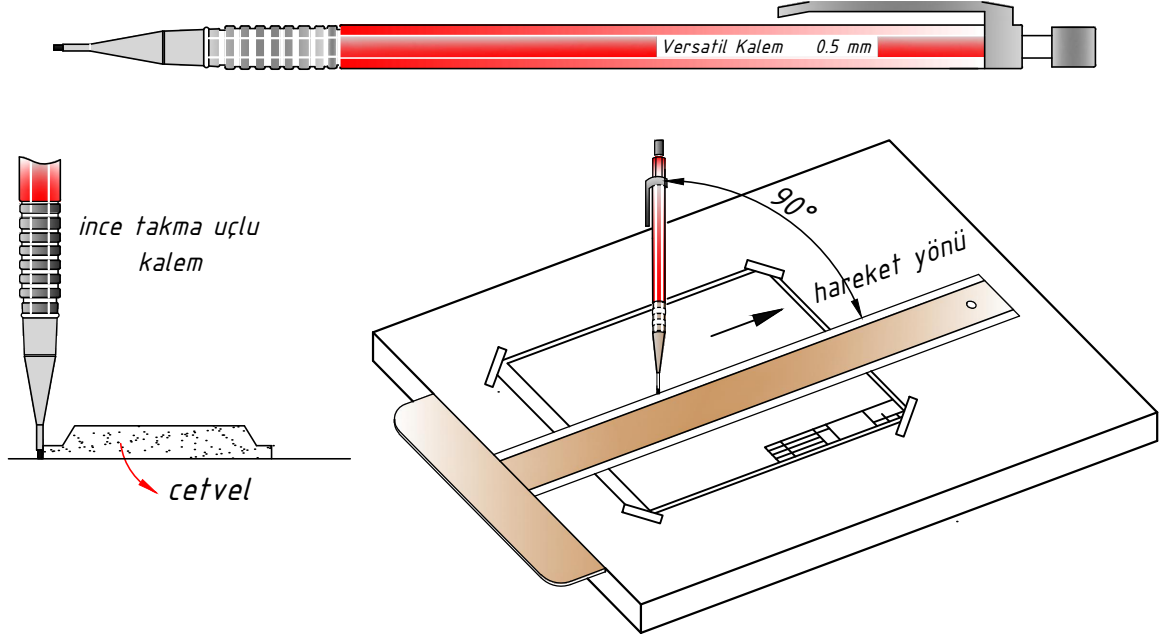
Dış kısımları ağaçtan, iç kısımları ise grafitten yapılır. Uçları kalemtıraş ve kalem çakıları ile açılır. Ağaç kalemler ile çizgi kalınlıklarını ayarlamak zordur. Kullanılan kalemin ucu zamanla aşınacağından uç kalınlığı değişir. Dolayısı ile çizilen çizgi kalınlığı da değişir. Bu nedenle uçları sık sık sivriltilmelidir. Aynı kalınlıkta çizgiler çizebilmek için kalemin tutuş açısı ve çizim sırasında kâğıt yüzeyi ile yapmış olduğu açı önemlidir. Kaleme kâğıt yüzeyi ile 60°lik bir açı yaptırılmalı ve kendi eksenini etrafında bir miktar döndürülerek hareket ettirilmelidir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 : Kurşun kalemlerin kullanılması

## b. İnce Takma Uçlu Kalemler

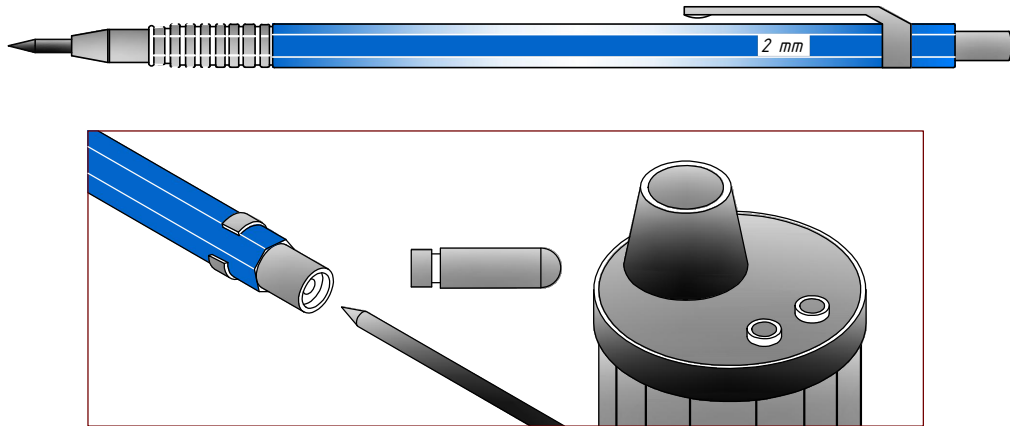
Grafitten yapılan 0,3 , 0,35 , 0,5 , 0,7 , 0,9 ve 1,0 mm uç kalınlığına kadar takma uçlu kalem-kalemlerdir. İç kısımdaki mekanizma yardımıyla uç dışarı çıkarılır. Uçları standart olduğundan kolay bulunur. Çizim sırasında uç kalınlığı değişmediğinden aynı kalınlıkta çizgiler çizmek daha kolaydır. Ağaç kalemler gibi çizim sırasında eğik tutmaya ve kalemi kendi eksenine etrafında döndürmeye gerek yoktur. İnce uçlu kalemler 90° dik tutularak hareket ettirilir (Şekil 1.3).



Şekil 1.3 : İnce takma uçlu kalemlerin kullanımı

## c. Kalın Takma Uçlu Kalemler

Uç kalınlığı 2.0 mm'ye kadar olan ve grafitten yapılan takma uçlu kalemlerdir. Uçları sivriltilmiş olarak hazır bulunur. Kullanımı sırasında ağaç kalemler gibi sık sık ucunun sivriltilmesi gerekir. Ayrıca çizim sırasında kağıt yüzeyi ile 60°lik açı yaptırılmalı ve kendi eksenine etrafında da bir miktar döndürülmelidir. Çalışma mekanizması ince uçlu kalemler ile aynıdır (Şekil 1.4).



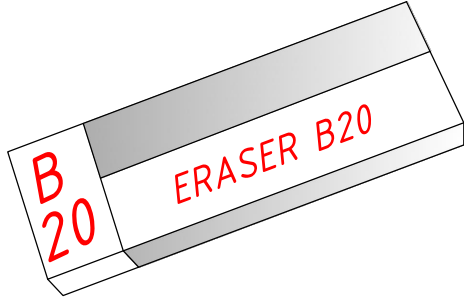
Şekil 1.4 : Kalın takma uçlu kalem ve uç sivriltiliciler

### 1.1.1.2. Silgi ve Silgi Şablonları

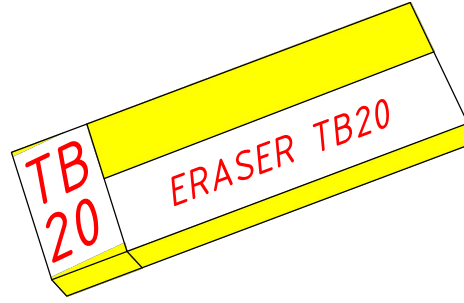
Silgiler de kurşun kalemler gibi sertlik derecelerine göre sınıflandırılır. Çizim sırasında yapılan hataları düzeltmek ve resim kağıdının temizliğini sağlamak için kullanılır.

**Yumuşak Silgiler:** B harfi ve arkasındaki rakamlarla belirtilen silgilerdir. Kauçuk, vinil veya plastikten yapılıdır. Yumuşak uçlu kalem ile çizilen çizgiler yumuşak silgi ile silinir (Şekil 1.5.a).

**Sert Silgiler:** TB harfleri ve arkasındaki rakamlarla belirtilen silgilerdir. Sert uçlu kalem ile çizilen çizgiler sert silgi ile silinir (Şekil 1.5.b).

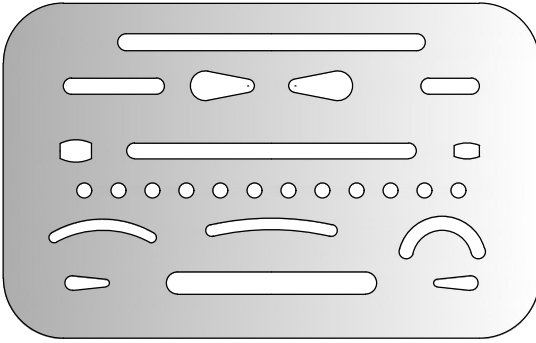


Şekil 1.5 : a. Yumuşak silgi

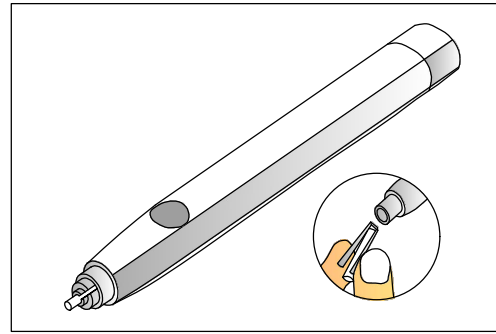


b. Sert silgi

**Silgi Şablonu ve Silgi Makinası :** Silgi şablonları; silme işlemi sırasında resme zarar vermeden silme işlemi yapmak için kullanılır. Üzerinde bulunan farklı şekilli kanallar yardımıyla sadece istenen kısımların silinmesini sağlar. Silgi makinaları ise büyük sayfalardaki silme işlemlerinde kullanılır (Şekil 1.7).



Şekil 1.6 : Silgi şablonu



Şekil 1.7: Silgi makinası

### 1.1.1.3. Cetveller

Farklı uzunlukardaki düz çizgilerin çizilmesinde ve resim üzerindeki ölçülerin resim kâğıdına aktarılmasında kullanılır. Çeşitli uzunluklarda üretilir. Üzerinde milimetrik bölüntüler bulunur. Hassas çizgi çizimlerinde ince kenarlı ve plastik olan cetveller tercih edilmelidir. Düz (yassı) cetveller, ölçek cetvelleri ve T cetvelleri olmak üzere üç çeşidi vardır.

#### a. Düz (Yassı) Cetveller

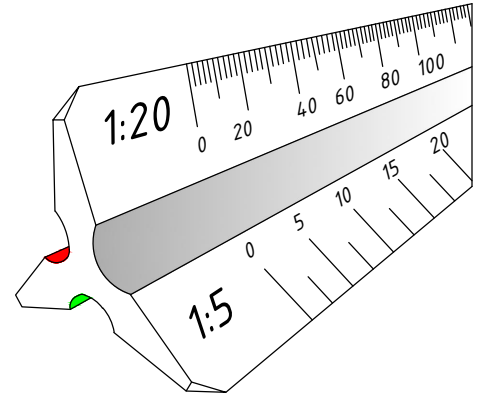
Ölçülerin kâğıda aktarılmasında ve düz çizgilerin çizilmesinde kullanılır. Ağaçtan, plastikten ve çelikten tek veya çift tarafı bölüntülü olarak yapılır. Teknik resimde 25-30 cm uzunlukta olan cetveller tercih edilmelidir (Şekil 1.8).

#### b. Ölçek Cetvelleri (Dubledesimetre)

Ölçekli çizilen resimlerde büyültme veya küçültme hesaplamalarını ortadan kaldırmak için kullanılır. Boyları 20 cm yani 2 desimetre olduğundan dubledesimetre olarak adlandırılır. Birden fazla ölçeği üzerinde taşıyabilmesi için daha çok üçgen profilli olarak yapılır. İnşaat ve mimari çizimlerde sıklıkla kullanılır (Şekil 1.9).



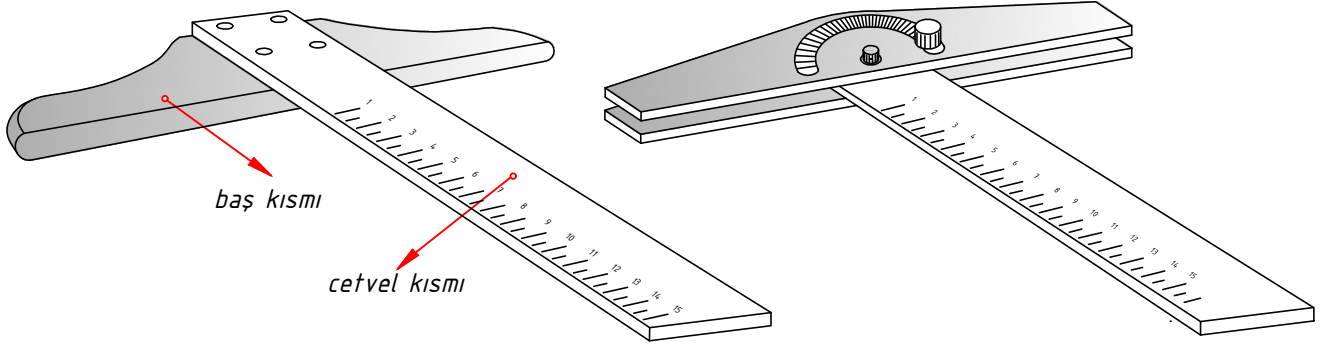
Şekil 1.8 : 20'lik ve 25'lik düz cetveller



Şekil 1.9 : Ölçek cetveli

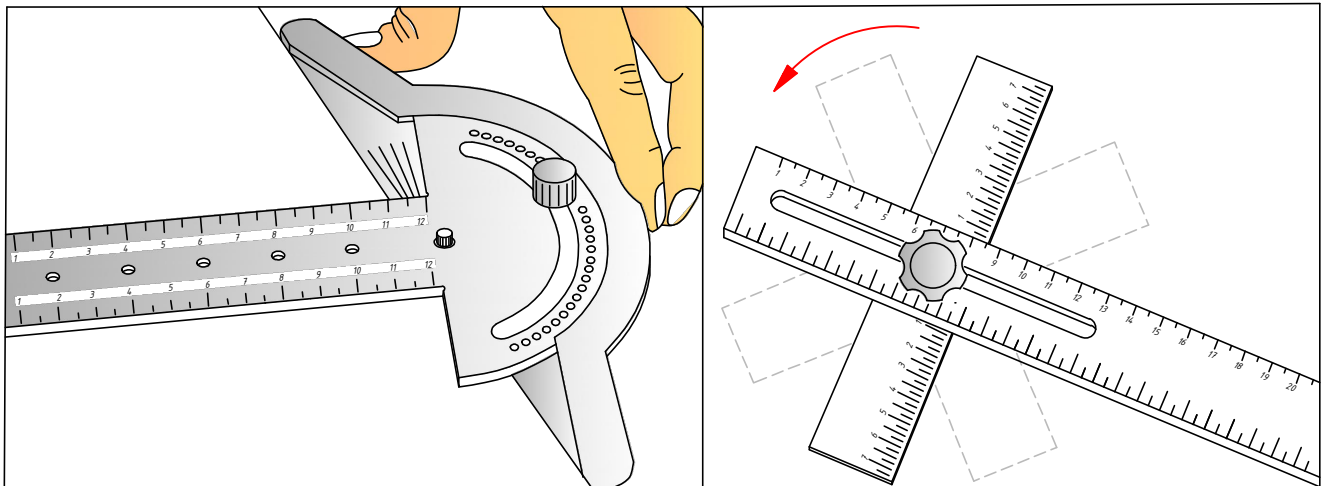
### c. T Cetvelleri

T harfine benzediği için bu isim verilmiştir. Yatay çizgilerin çiziminde, resim kâğıtlarının resim masasına bağlanmasında ve gönyelerin hareketlerinin kolaylaştırılmasında kullanılır. Birbirleriyle 90°lik açı yapan baş ve cetvel kısmından oluşur. Sabit, ayarlı ve çift başlı ayarlı olmak üzere üç çeşidi vardır. Genellikle ağaçtan, plastikten veya metalden yapılır (Şekil 1.10).



a. Sabit başlı T cetveli

b. Çift başlı ayarlı T cetveli



Şekil 1.10 : c. Ayarlanabilir başlı T cetvelleri

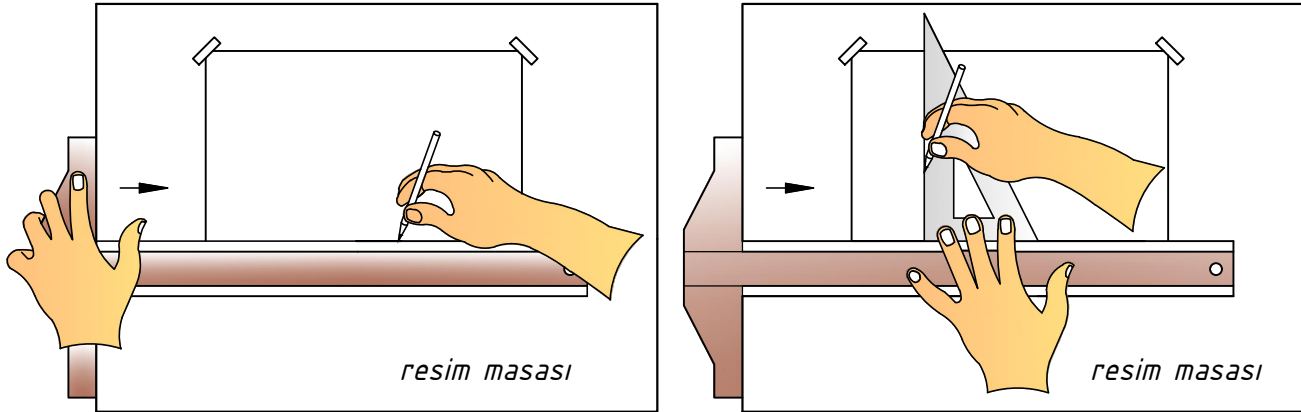
T cetvelleri kullanırken aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekir.

- Çizilecek resmin ve çizim masasının büyüklüğüne göre seçilmelidir.
- Hassas çizimlerde ağaç yerine plastik T cetveller tercih edilmelidir.
- T cetveli her hareketten sonra masanın kenarına bastırılarak paralelliği sağlanmalıdır.
- T cetveli kâğıt üzerinde kaydırılırken kâğıdın zarar görmemesi için baş kısmı aşağı doğru

*hafifçe bastırılmalı , orta kısmı yukarı doğru kavis şeklini aldıktan sonra hareket ettirilmelidir.*

*- Gönye ile T cetveli beraber kullanılırken sol el ile cetvele ve gönyeye üstten bastırılırken sağ el ile de çizim yapılmalıdır (Şekil 1.11).*

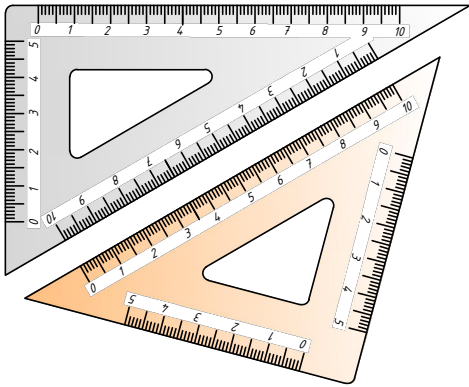
*- Çizim bittikten sonra eğilmemesi için T cetveli delik kısmından sarkıtılarak asılmalıdır.*



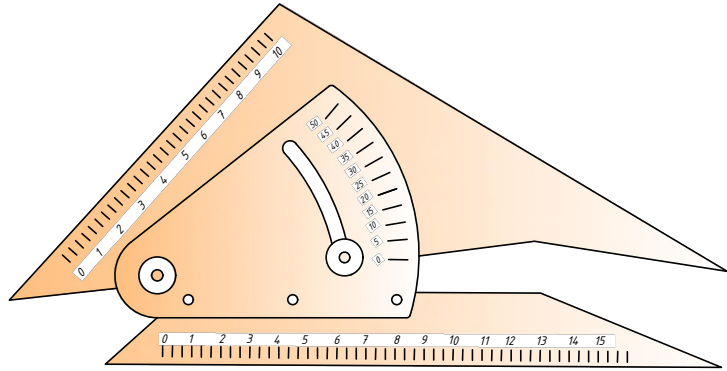
*Şekil 1.11 : T cetveli ve gönyenin beraber kullanılması*

#### **1.1.1.4. Gönyeler**

*Farklı açılardaki düz çizgilerin çizilmesinde kullanılan ve kenarlarında milimetrik bölüntüler bulunan çizim takımlarıdır. Hassas çizimlerde plastik gönyeler tercih edilmelidir. Boyları; 16, 21, 26, 32 ve 36 cm olarak yapılır. Genellikle 32 cm'lik gönyeler tercih edilir (Şekil 1.12).*

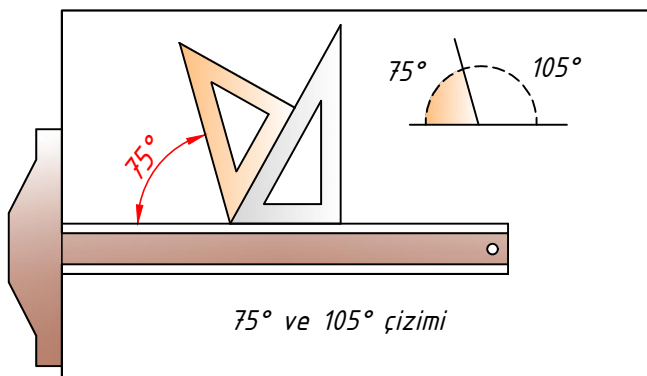


*Şekil 1.12 : a. Plastik gönye takımı*



*b. Açı ayarlı gönye*

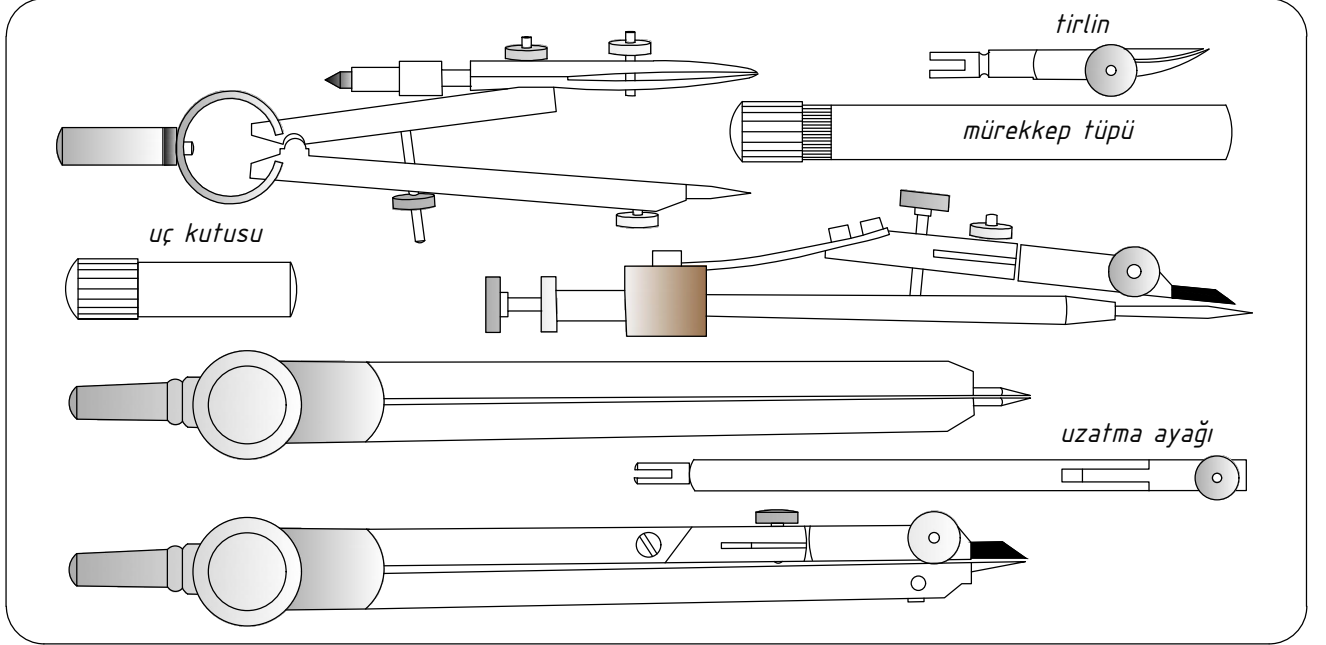
*Gönyeler T cetvelleri üzerinde kullanılarak farklı açılarda çizgiler çizilebilir. Bunun için T cetveli sol el ile masanın kenarına bastırılırken sağ el ile gönye T cetveli üzerinde hareket ettirilir. Gönyeler tek olarak veya birlikte kullanılarak; 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°, 105°, 120°, 135° ve 165°'lik açılar çizilebilir (Şekil 1.13).*



*Şekil 1.13 : T cetveli ve gönye ile açısız çizim örnekleri*

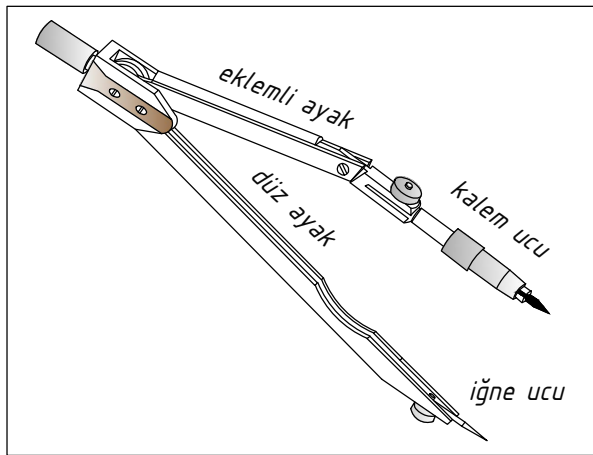
### 1.1.1.5. Pergel Takımları

Birbirine mafsalla bağlanmış iki koldan oluşan, daire ve yayların çizimlerinde, ölçü taşıma ve eşit bölüntüler işaretleme işlemlerinde kullanılan çizim takımlarıdır. Metal veya plastikten yapı-  
lıp üzerleri krom veya nikel ile kaplanır. Sabit ve eklemli ayaklar, çevirme kolu, uç takma apa-  
ratı ve iğne kısımlarından oluşur. Ayrıca tirlin, kalem adaptörü ve uzatma ayağı takılabilir. Kul-  
lanımı sırasında iğne ve uç kısmının kâğıt düzlemine dik konumda olmasına dikkat edilmelidir  
(Şekil 1.14).

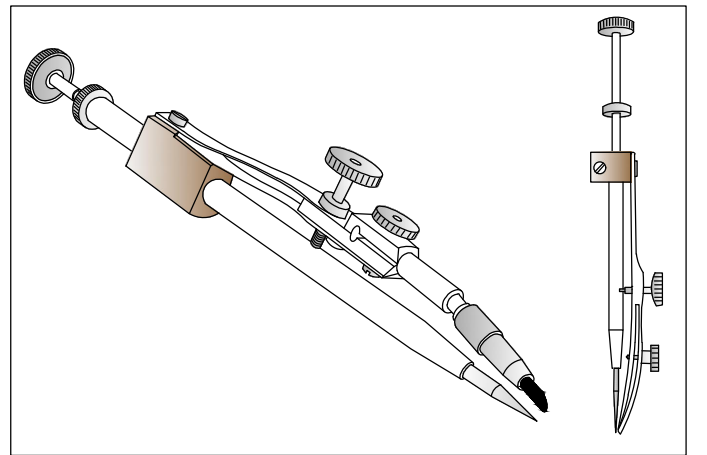


Şekil 1.14 : Pergel takımı

**a) Takma Ayaklı Pergel:** Ayaklarından biri sabit, diğeri hareketlidir. Sabit ayağın ucunda iğneli uç bulunur. Hareketli ayağa tirlin, ikinci bir iğne ve kurşun kalem ucu takılabilir. Büyük çaplı yay ve daire çizimleri için uzatma ayağında takılabilir (Şekil 1.15).



Şekil 1.15 : Takma ayaklı pergel

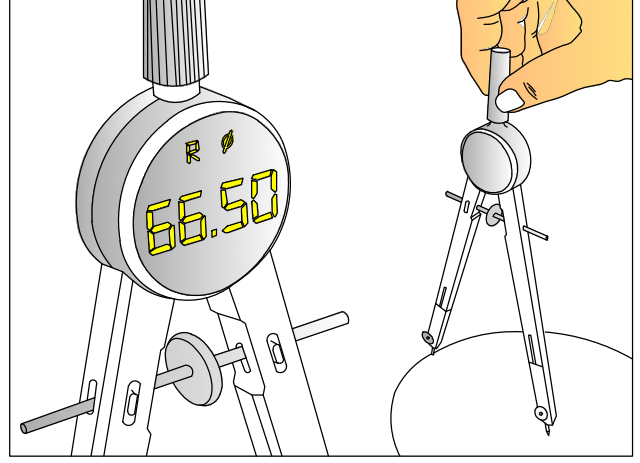
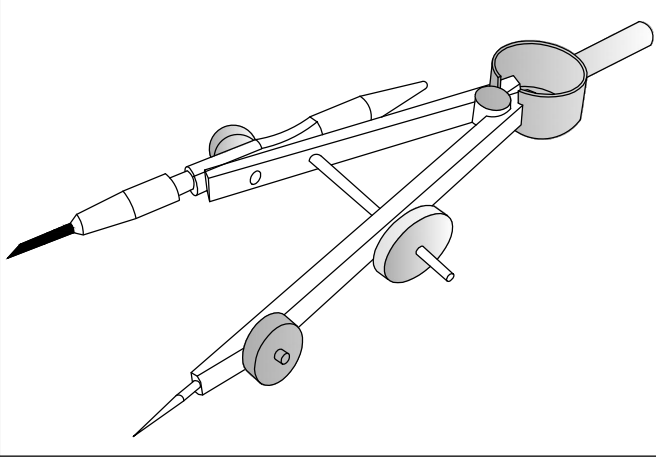


Şekil 1.16: Nokta Pergelleri

**b) Nokta Pergeli:** Çok küçük çaplı daire ve yayların çiziminde kullanılır. Bir ayağı sabittir. Diğeri ise sabit ayağın etrafında dönmekte ve aşağı yukarı hareket etmektedir. Sap kısmı sabit ayağa bağlıdır. Hareketli ayağa ise iğne takılıdır (Şekil 1.16).



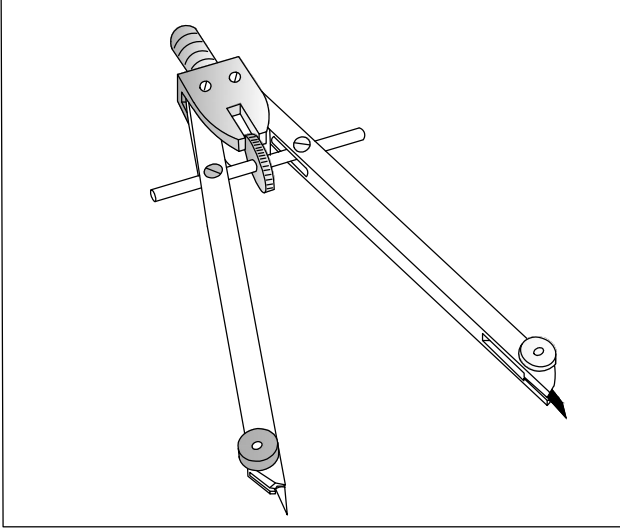
c) **Ayarlı Pergel:** İki ayağı arasında bulunan ve ayakları birbirine bağlayan vida sayesinde ölçü ayarı yapılır. Hassas çizimlerde tercih edilir. Dijital olanları da vardır (Şekil 1.17).



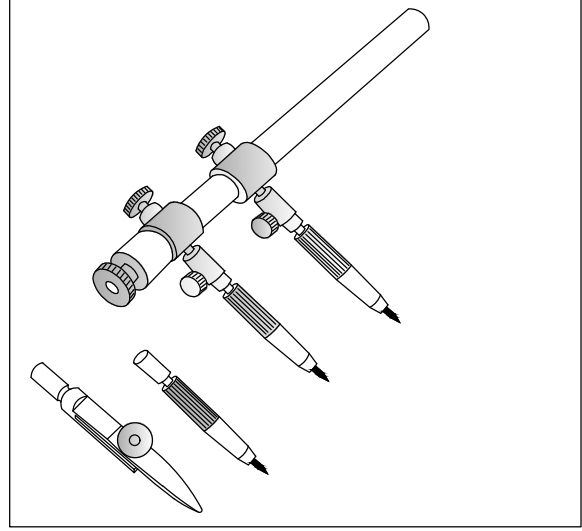
Şekil 1.17 : Ayarlı ve dijital ayarlı pergeller

ç) **Bölme Pergeli:** Küçük cisimlerin ölçülmesinde, ölçülerin taşınmasında ve uzunluklarının tespitinde kullanılır. Her iki ayağın ucunda da iğneli sivri uç bulunur (Şekil 1.18).

d) **Baston Pergeli:** 50 cm çapa kadar daire ve yayların çiziminde kullanılır. Bölme işlemleri yaparken iki ucuna da iğne takılır (Şekil 1.19).



Şekil 1.18: Bölme Pergeli



Şekil 1.19 : Baston Pergeli

### Pergel Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar

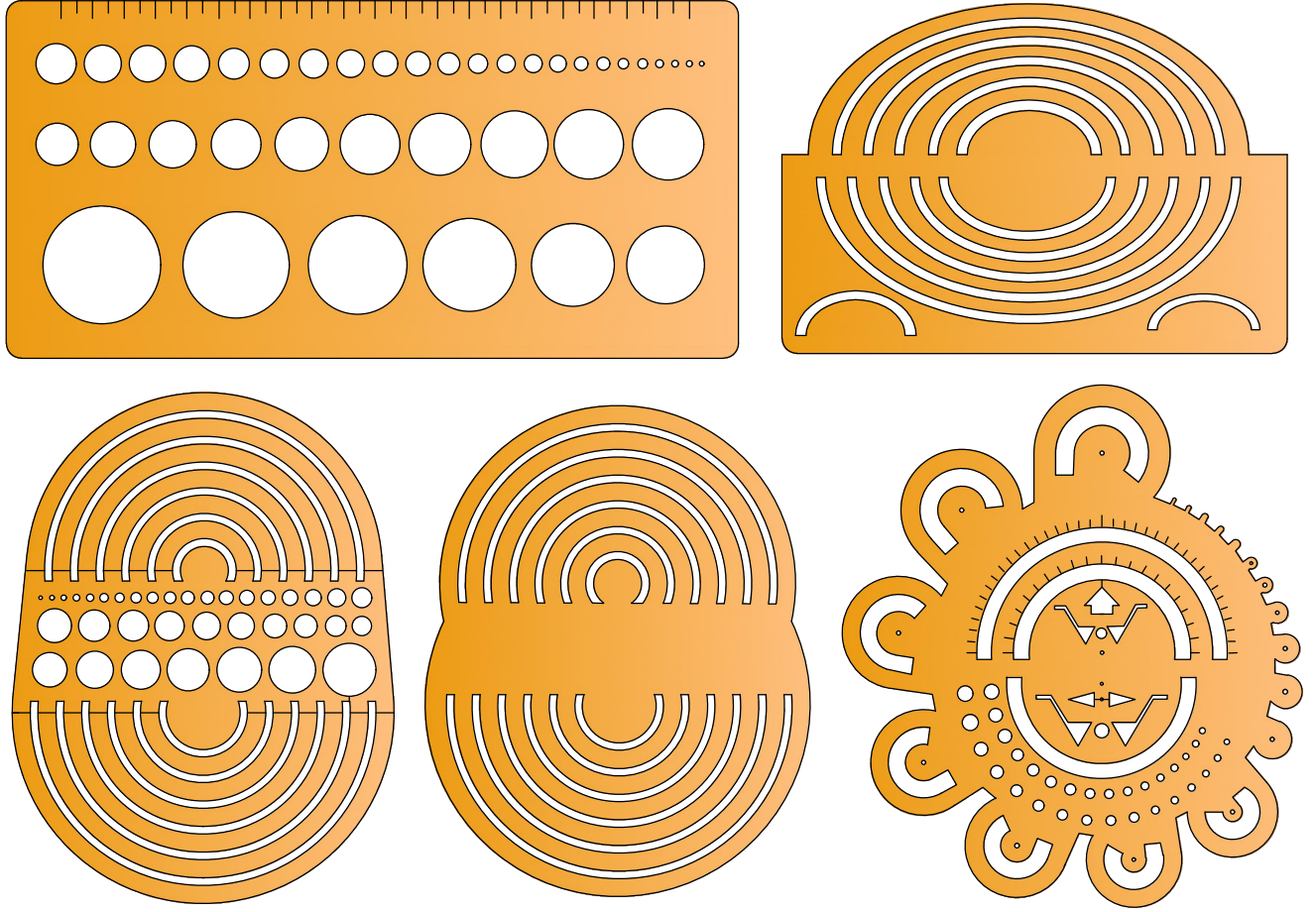
- Hassas çizimler için iğne ucu ile kalem ucu aynı boyda ve birbirine paralel olmalıdır. İğneli kısmın boyu kağıda batınca biraz kılcalacağından kalem ucu biraz kısa bağlanmalıdır.
- Pergel ayakları kâğıda dik tutularak kullanılmalıdır. Fazla açıldığında biraz katlanmalıdır.
- Çizim sırasında pergeli tırtıllı sap kısmından tutularak saat yönünde döndürülmelidir.
- Çizim sırasında kâğıdın altındaki zeminin sert olmasına dikkat edilmelidir.

### 1.1.1.6. Şablonlar

Standart yazı ve şekillerin daha hızlı ve hassas çizilmesinde kullanılan saydam veya yarısaydam plastikten yapılan çizim takımlarıdır. Üzerlerinde nokta büyüklüğünde çıkıntılar bulunur. Bu noktalar arada boşluk oluşturarak mürekkepli çizimlerde mürekkebin dağılmasını engeller.

### a. Daire, Yay ve Elips Şablonları

1 mm çapından başlayıp büyüyerek devam eden ölçülerdeki dairelerin, yayların ve elipslerin daha hızlı ve hassas olarak çizilmesinde kullanılır (Şekil 1.20).



Şekil 1.20 : Daire ,yay ve elips şablonları

### b. Yazı Şablonları

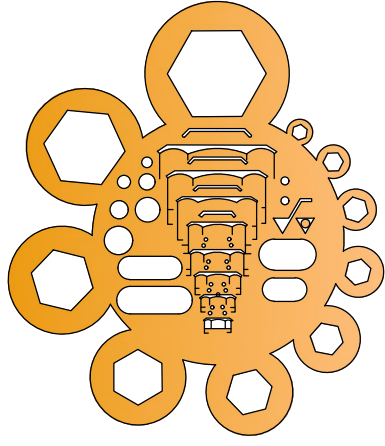
Standart yazı ve rakamların daha hızlı ve hassas olarak yazılmasında kullanılır. Üzerinde büyük harfler, küçük harfler, rakamlar ve yazı sembolleri bulunur. Harf yükseklikleri 2,5 , 3,5 5, 7, 10 ,14 ve 20 mm olarak imal edilirler. Yazı yazarken resmin büyüklüğüne göre şablon seçilmeli ve çizim sırasında kalem kâğıda dik tutulmalıdır. Düzgün yazılar yazabilmek için yazı şablonu ile T cetveli beraber kullanılmalıdır. Üzerinde harf yüksekliği ve uç kalınlığı yazılıdır.



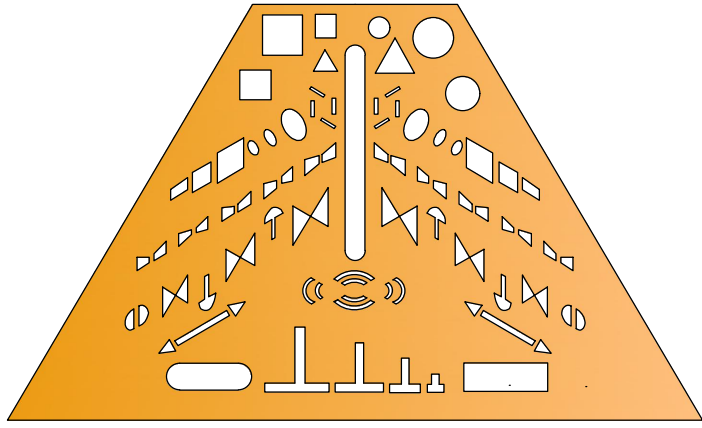
Şekil 1.21: Yazı şablonu

### c. Sembol Şablonları

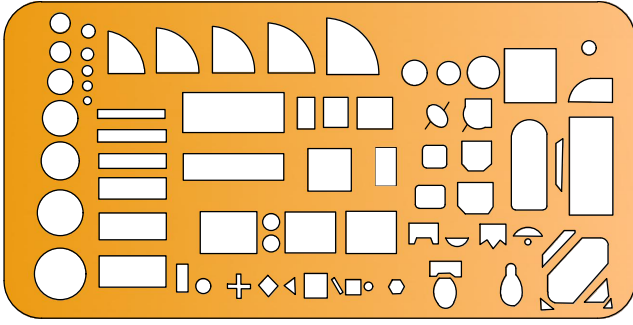
Her meslekte farklı sembol ve her sembolün de ayrı ayrı anlamları olduğundan o meslekler ile alakalı şekil,sembol ve işaretler bir araya getirilerek şablonlar oluşturulmuştur (Şekil 1.22).



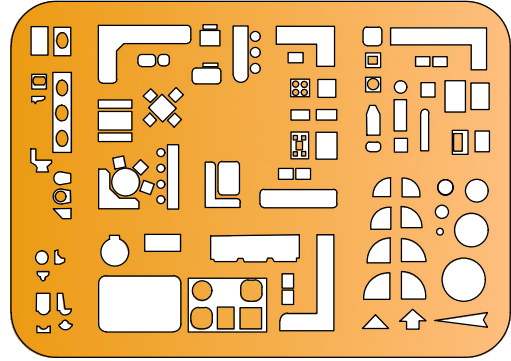
a. Cıvata-somun şablonu



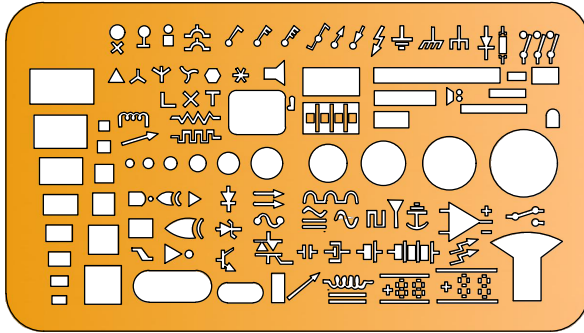
b. Tesisat sembolleri şablonu



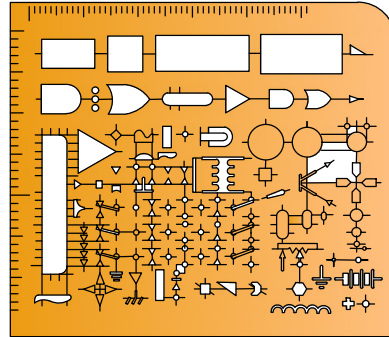
c. Mimari semboller şablonu



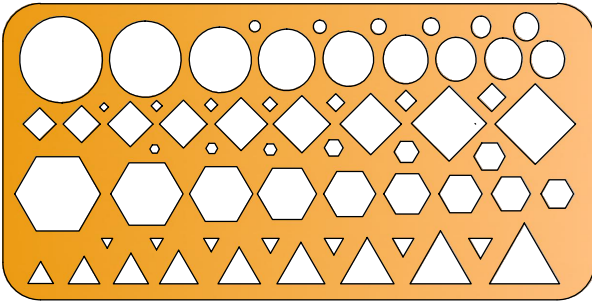
ç. Dizayn ve dekorasyon şablonu



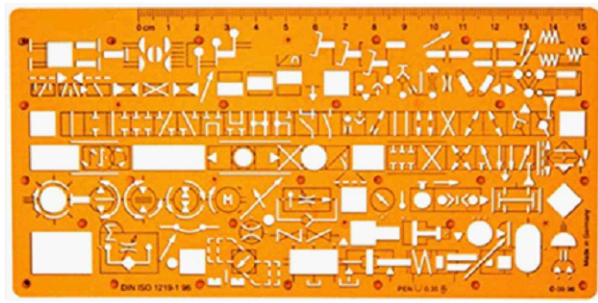
d. Elektrik-Elektronik sembol şablonları



f. Hidrolik-Pnömatik devre şablonu



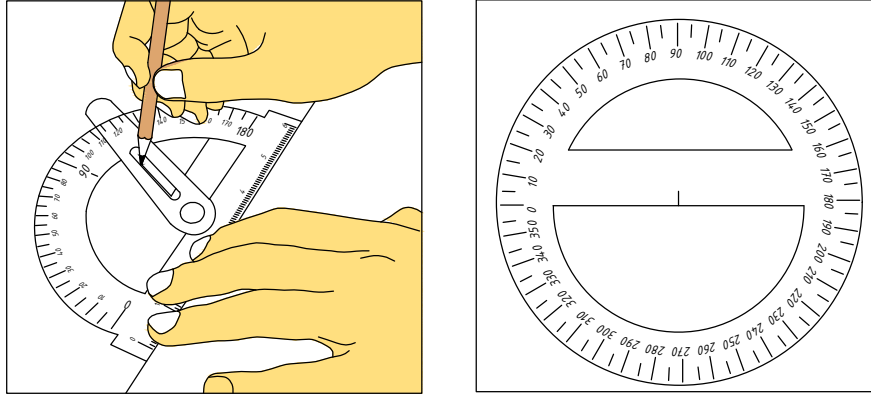
e. Kombine şablonlar



Şekil 1.22: Şablon çeşitleri

### 1.1.1.7. İletki (Açıölçer)

Standart çizim takımları ile çizimi mümkün olmayan  $0^\circ$  ile  $360^\circ$  arasındaki açıların ölçülmesi ve çizilmesinde kullanılır.  $180^\circ$ lik ve  $360^\circ$ lik olmak üzere iki tipte yapılır.

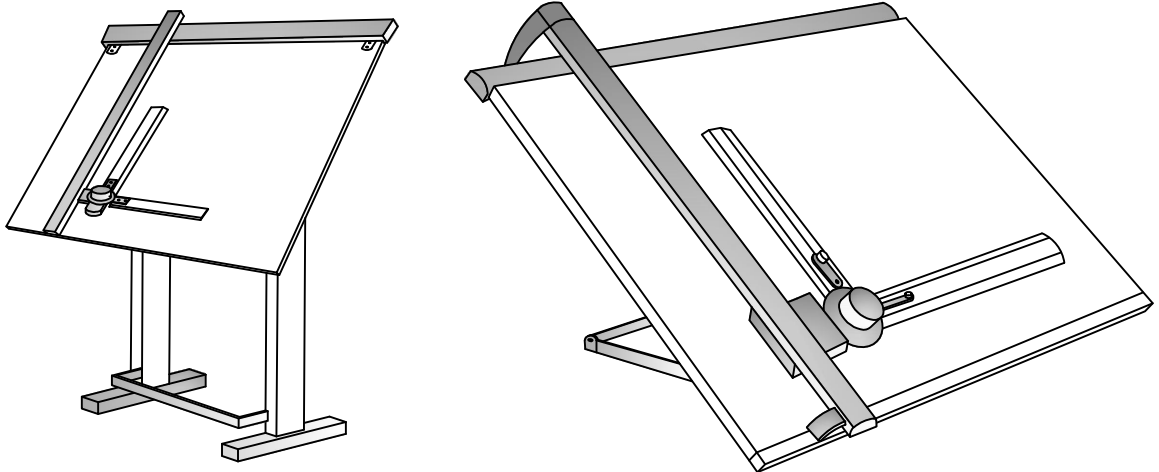


Şekil 1.23 : Açı ölçer çeşitleri

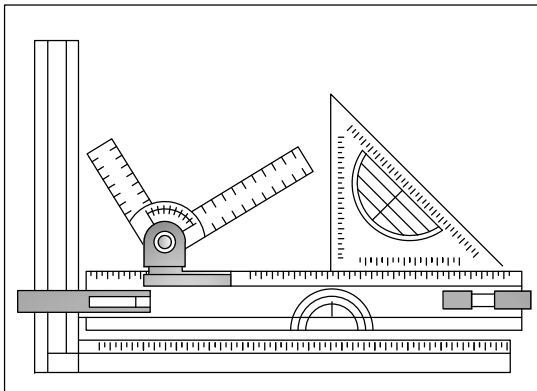
### 1.1.1.8. Teknik Resim Masaları

Özel yapılmış ayaklar üzerine yerleştirilmiş resim tahtalarıdır. İstenilen yükseklik ve eğime ayarlanabilir. Tablanın eğimi  $25^\circ$  ve yerden yüksekliği 80 cm kadar olmalıdır. Masanın T cetveli dayanan kenarı düzgün olmalıdır. Çizim aletlerinin gölgesinin kâğıt üzerine düşüp çizme işlemini zorlaştırmaması için resim masası ışığı soldan alacak şekilde yerleştirilmelidir (Şekil 1.24).

Resim masası olmayan yerlerde her türlü masaya bağlanabilecek büyüklükte seyyar resim tahtaları kullanılır. Resim tahtaları A3 ve A4 kâğıdı büyüklüğünde yapılır (Şekil 1.25).



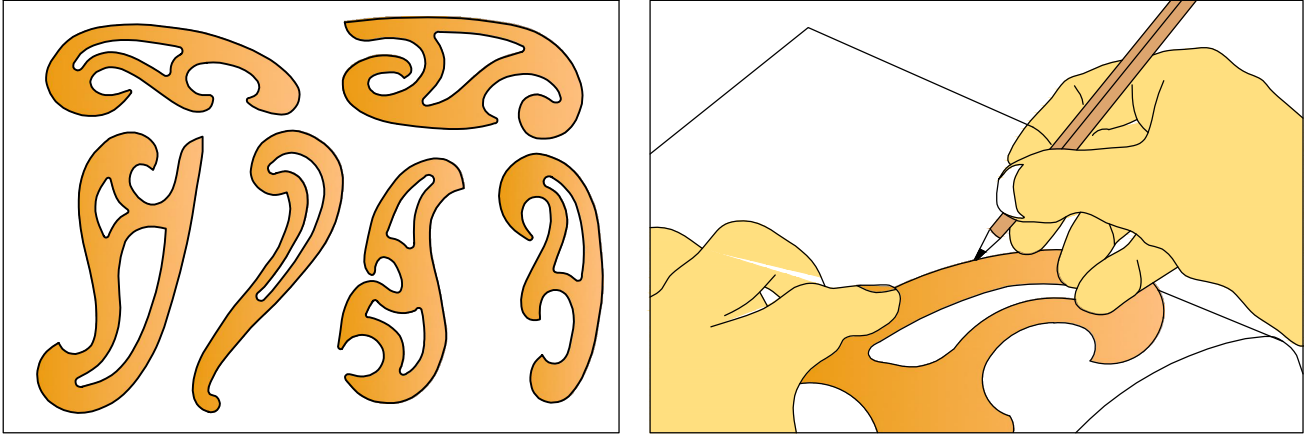
Şekil 1.24 : Resim masaları



Şekil 1.25: Resim tahtaları

### 1.1.1. Eğri Cetvelleri (Pistole)

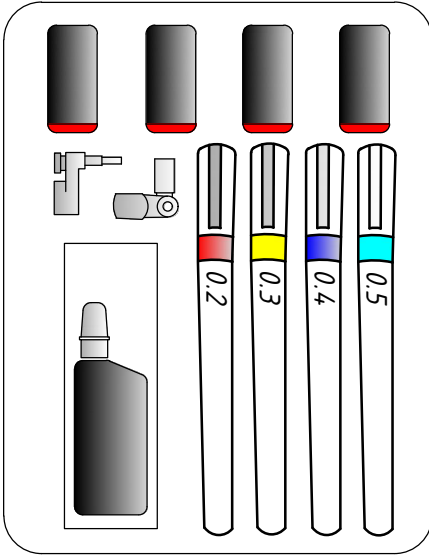
Pergel ve şablonlarla çizilemeyen ve standart olmayan eğrilerin çizimlerinde kullanılır. Her çeşit yay çizimine uygun bir kenarı bulunur. Çizilecek eğrinin önce bazı noktaları işaretlenir. Daha sonra pistolenin uygun kenarı ile bu noktalar birleştirilir. Üçlü takımlar halinde bulunur.



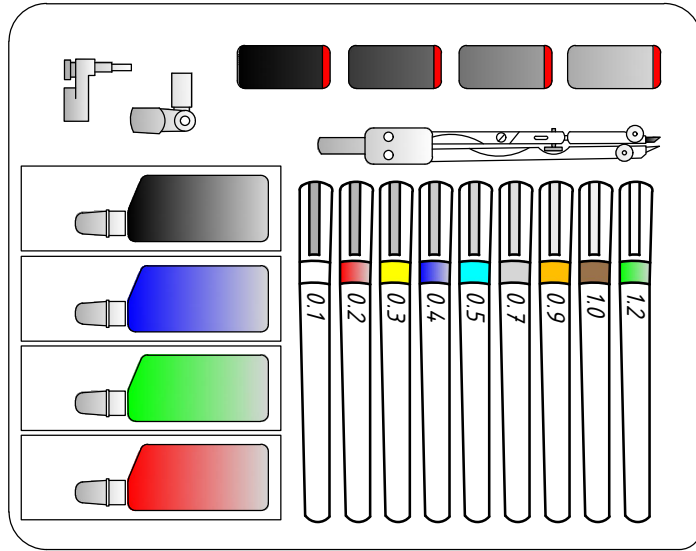
Şekil 1.26 : Pistole takımları ve kullanımı

### 1.1.10. Rapido Takımları

Çini mürekkepli çizimler yapmak için kullanılır. Dolma kalemler gibi üzerinde bir mürekkep deposu ve kapağı bulunur. Üçlü ve dokuzlu takımlar halinde satılır. Çizim sırasında çizim yapılan yöne doğru eğimli tutulur ve kağıda fazla bastırılmaz. Genellikle aydınlar kâğıtlarına çizim yapmakta kullanılır (Şekil 1.27 - Şekil 1.28).



Şekil 1.27 : 4'lü rapido takımı



Şekil 1.28: 9'lu pergelli rapido takımı

### 1.1.11. Yardımcı Çizim Araçları

Çizim sırasında ve sonrasında çizim takımları ile kullanılan yardımcı araçlardır. Bunlar; şeffaf bant, zımpara tahtası, temizleme fırçası ve kazıma araçlarıdır. Zımpara tahtaları kurşun kalem ve pergel uçlarını yassılaştırmak için kullanılır. Şeffaf bant, resim kâğıdının çizim masasına yapıştırılmasında kullanılır. Kazıma araçları, mürekkepli çizimlerde hatalı çizgileri ve mürekkep kalıntılarının kazınmasında kullanılır. Temizleme fırçası ise yapışık kâğıda zarar vermemesi için silgi artıklarının temizlenmesinde kullanılır.

## 1.1.2. Teknik Resim Kâğıtları

Teknik resimde çizimlerin yapıldığı standart ölçülerdeki kâğıtlardır. Kâğıtlar resmin özelliğine ve büyüklüğüne göre seçilir. Seçilen kâğıtlar ya hazır alınır ya da kesilerek elde edilir.

a) **Düz Beyaz Resim Kâğıtları**: Beyaz selülozdan yapılmış bir yüzeyi düzgün diğer yüzeyi ise pürüzlü resim kâğıtlarıdır. Işık geçirgenlikleri yoktur. Hazır A4 kâğıdı bu tür kâğıtlardandır.

b) **Eskiz Kâğıtları**: Adi şeffaf kâğıtlardır. Karalama çalışmalarında kullanılır. Aydınger kâğıdına çizilecek bir resim önce eskiz kâğıdına çizilir daha sonra aydıngere mürekkeple çizilir.

c) **Aydınger Kâğıdı**: Açık gri renkte, saydam, kırılğan ve mürekkebi dağıtmayan bir yapıya sahiptir. Nem ve sıcaktan etkilenir. Katlandıkları zaman kat yerinden kırılır.

d) **Ozalit Kâğıtları**: Yağlı şeffaf kâğıtlardır. Açık mavi, açık sarı ve beyaz renkte olur. Havanın neminden etkilenmez. Kazıntılara karşı dayanıklıdır. Işıktan zarar gördüğü için sarılı rulo halinde bulunur. Ozalit makinalarında kullanılır.

e) **Yağlı Kâğıtlar**: Bitkisel yağa batırılmış kâğıdın havada kurutulmasıyla elde edilir. Yarı saydamdır. Yüzeyleri düzgündür ve nemden etkilenmez. Mürekkepli çizimlerde kullanılır.

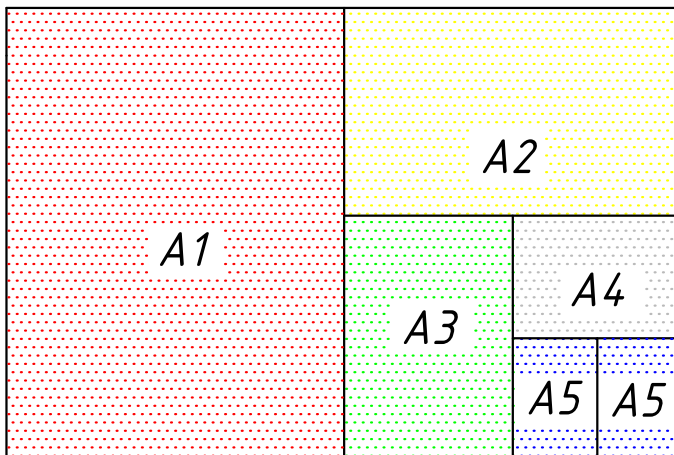
f) **Milimetrik Kâğıtlar**: Düz resim kâğıtlarının üzerinde milimetrik çizgiler bulunan şeklidir. Çizgiler; mavi, kırmızı veya başka renkte olabilir. Kroki ve grafik çizimlerinde kullanılır.

g) **Asetat Kâğıtları**: Selülozik saydam plastikten yapılır. Su, yağ ve ısıya karşı dayanıklıdır.

### 1.1.2.1. Resim Kâğıdı Ölçüleri

Resim kâğıtlarının temelini; alanı  $1 \text{ m}^2$  ve kenarlarının oranı  $1/2$  olan A0 kâğıdı oluşturur. A0 kâğıdının kenar ölçülerine göre diğer kâğıt ölçüleri belirlenmiştir. A0 'ın uzun kenarı 1189 mm ve kısa kenarı ise 841 mm'dir.

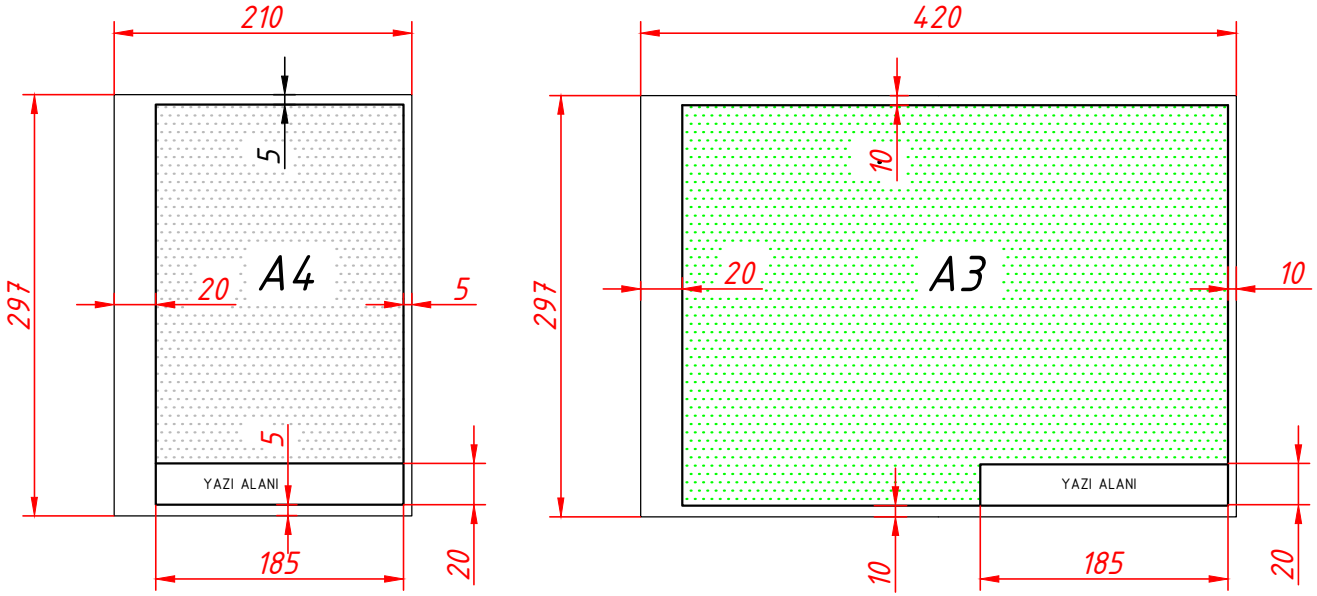
- A0 kâğıdının uzun kenarından ikiye bölünmesi ile A1 kâğıdı ölçüleri elde edilir.
- A1 kâğıdının uzun kenarından ikiye bölünmesi ile A2 kâğıdı ölçüleri elde edilir.
- A2 kâğıdının uzun kenarından ikiye bölünmesi ile A3 kâğıdı ölçüleri elde edilir.
- A3 kâğıdının uzun kenarından ikiye bölünmesi ile A4 kâğıdı ölçüleri elde edilir.
- A4 kâğıdının uzun kenarından ikiye bölünmesi ile A5 kâğıdı ölçüleri elde edilir.



Anma Adı	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)
A0	1189	841
A1	841	594
A2	594	420
A3	420	297
A4	297	210
A5	210	148

Şekil 1.29: Kâğıtların standart ölçüleri

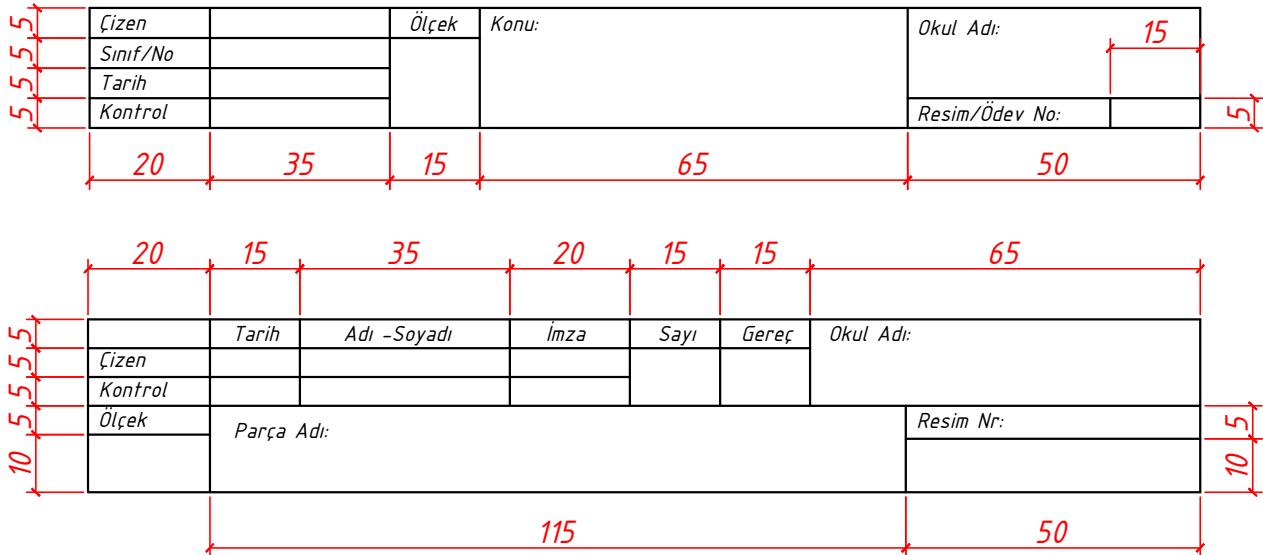
Dosyalamada kolaylık sağlanması için A4 ve A5 kâğıtlarının kenarlarından bırakılan mesafe soldan 20 mm diğer kenarlardan 5 mm'dir. A0, A1, A2 ve A3 kâğıtlarında ise soldan 20 mm diğer kenarlardan ise 10 mm'dir. Çerçeve ve yazı alanı 0,5 mm kalınlığında çizgilerle çizilmelidir.



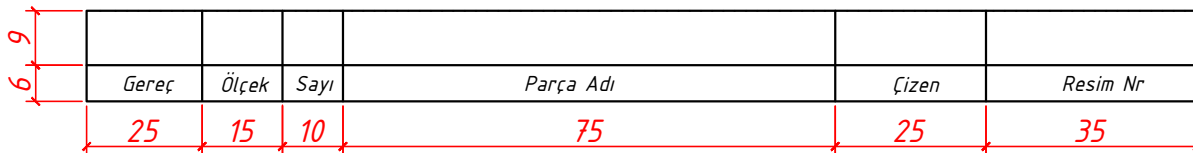
Şekil 1.30: A3 ve A4 kâğıtlarının standart ölçüleri

### 1.1.2.2. Yazı Alanı (Antet)

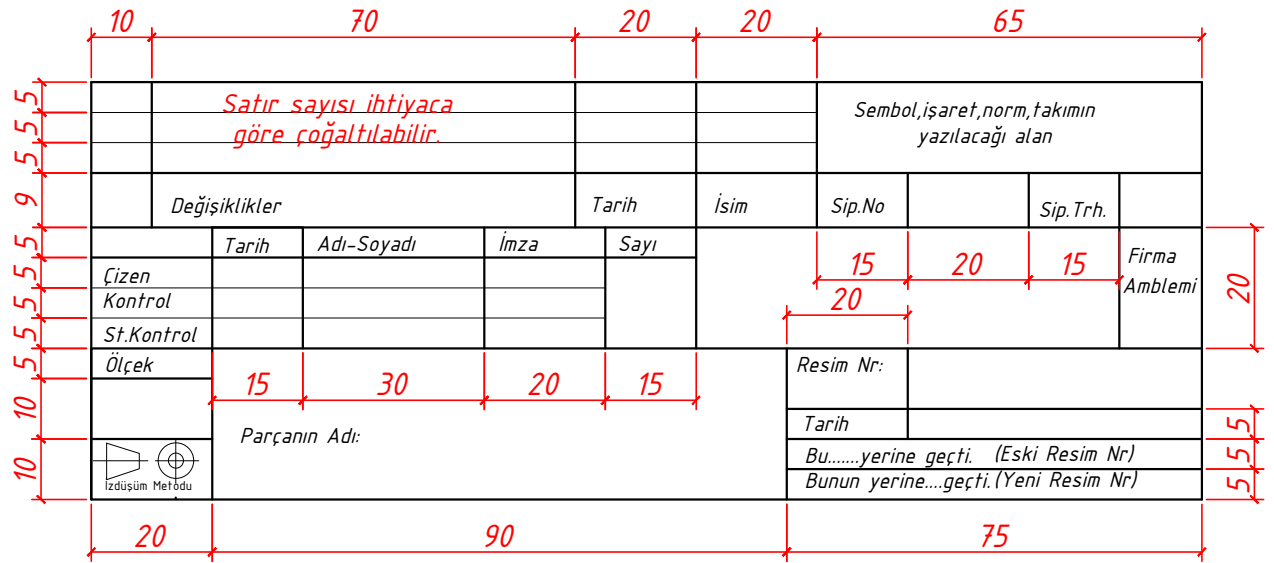
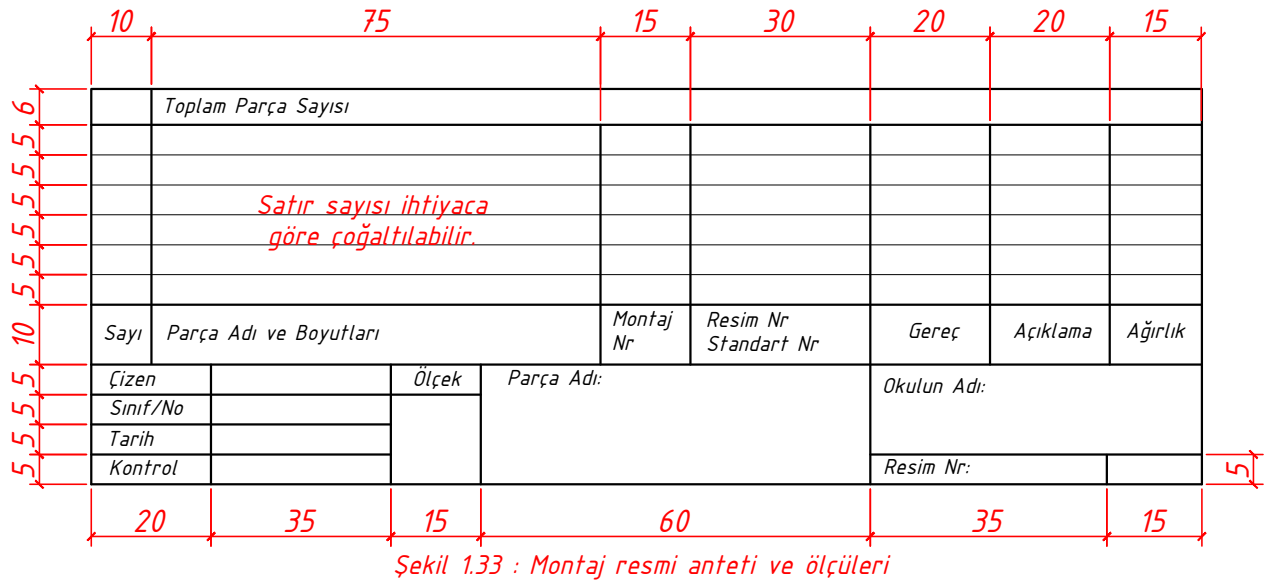
Resim üzerinde belirtilmeyen veya belirtilmesi uygun olmayan bilgilerin yazıldığı alandır. Resim kâğıtlarının sağ alt köşesinde bulunur. Yazı alanının genişliği A4 kâğıdı için 185 mm'dir. A3 ve daha büyük ölçülü kâğıtlar için ise 180 mm'dir. Yüksekliği ise çizilen resme göre değişir. Eğitim için kullanılan antetlerde yükseklik 20 mm alınır. Antet üzerinde; kurum adı ve sembolü, resim numarası, yapılan işin adı, resim ölçeği, sorumlu kişi adı, tarih ve imza kısmı bulunur.



Şekil 1.31: Okullarda kullanılan antet tipleri ve ölçüleri

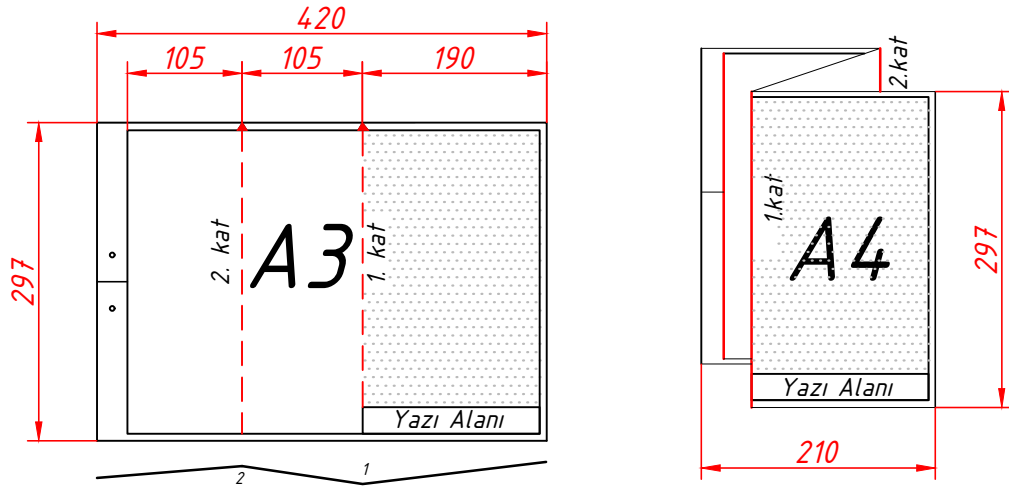


Şekil 1.32: Detay resmi anteti ve ölçüleri

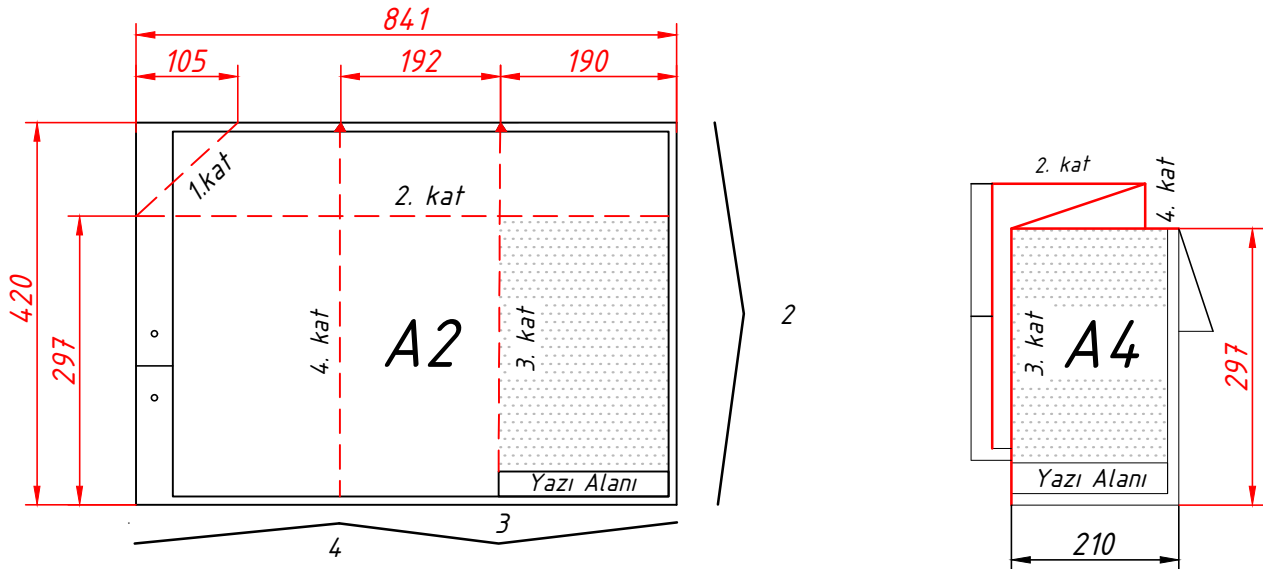


### 1.1.2.3. Resim Kâğıtlarının Katlanması

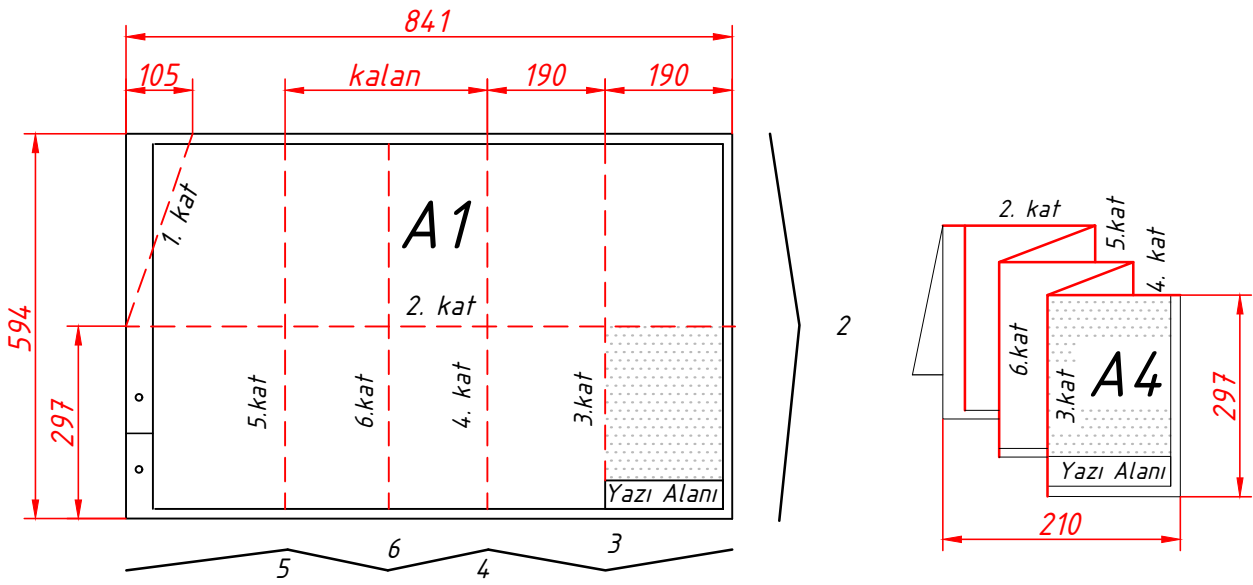
Resim kâğıtları dosyalamada kolaylık sağlamak için katlanarak A4 kâğıdı ölçülerine getirilir. Dosyalama sırasında antet çizilmiş kısmın üste gelmesine dikkat edilmelidir. Dosya açıldığı zaman antet göze çarpmalıdır. Katlama işleminde önce yatay katlar sonra dikey katlar katlanmalıdır. A4 kâğıdı ölçüsüne getirilen kâğıtlarda katlardan sadece biri delinerek dosyalanmalıdır.



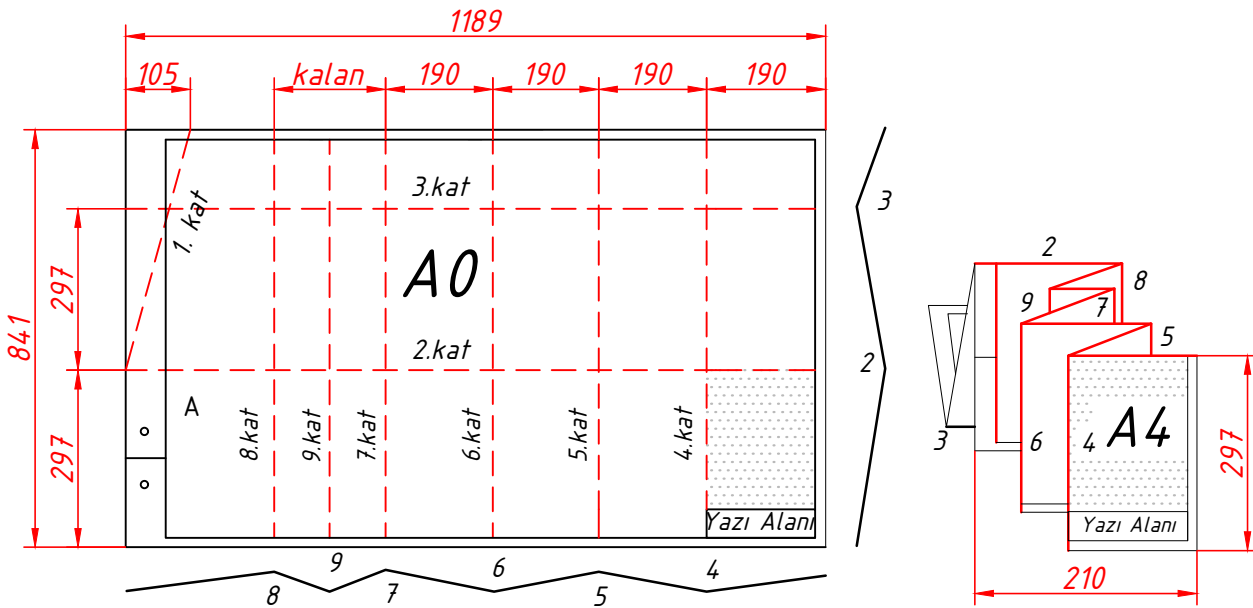




Şekil 1.36 : A2 kâğıdının katlanması



Şekil 1.37: A1 kâğıdının katlanması



Şekil 1.38: A0 kâğıdının katlanması

**Amaç**

Teknik resim kurallarına ve standartlarına uygun olarak eğik ve dik yazılar yazmak

**Giriş**

Teknik resimde yazı, resmi tamamlayıcı bir unsurdur. Çizilen resmin büyüklüğüne göre seçilir. Yazılar dik veya eğik olarak iki çeşittir. Kolay okunması ve göze hoş görünmesi nedeniyle eğik yazı tercih edilmelidir.

**1.2.1. Yazı ve Rakamlarda Kullanılan Terimler**

Şekil 1.39 : Standart dik ve eğik yazı terimleri

**a. Yazı Yüksekliği (h) :** Yazıda esas alınan boyutlandırma ölçüsüdür. Yazı yüksekliği olarak , 2,5 , 3,5 , 5, 7, 10, 14, ve 20 mm'den biri seçilir. Resmin büyüklüğüne göre seçilir. 2,5 mm'den küçük yazı yüksekliği kullanılmamalıdır.

**b. Küçük Harf Yüksekliği (c) :** Satırdan aşağı taşmayan a,e,m ve s gibi harflerin yüksekliğidir.  $7/10.h$  formülü ile bulunur. 2,5 mm'den küçük tercih edilmemelidir.

**c. Harfler Arası Boşluk (a) :** İki harf arasındaki boşluktur. Çizgi kalınlığının iki katı kadar alınır.  $2/10.h$  formülü ile bulunur. Daha güzel görünecekse  $1/2.h$  kadar da alınabilir.

**d. Satır Aralığı (b) :** Harfler alt alta geldiğinde tabanları arasındaki mesafedir. Küçük harfin aşağı taşan kısmı ile inceltme işaretli harfler dikkate alınarak yazı yüksekliğinin 1,6'sı kadar bırakılmalıdır.  $14/10.h$  veya  $16/10.h$  formülleri ile bulunur.

**e. Kelimeler Arası En Az Aralık (e) :** Yazı yazarken kelimeler arasında bırakılması gereken aralıktır. Yazı yüksekliğinin 0,5-0,6 'sı kadardır.  $6/10.h$  formülü ile bulunur.

**f. Yazı Kalınlığı (d) :** Kullanılacak harf ve rakamların kalınlığıdır. Kalemin uç kalınlığına göre  $1/10.h$  formülü ile bulunur. Dikkat çekecek yazılarda daha kalın, metinler için ise daha ince seçilir.  $1/8.h$  veya  $1/10.h$  formülleri ile bulunur.

**g. Yazı Uzantısı Yüksekliği (f) :** Yazının satırdan aşağı sarkan kısmının uzunluğudur.  $3/10.h$  formülü ile bulunur.

## 1.2.2. Yazı Standartları

Teknik resim standartlarında A tipi ve B tipi olmak üzere 2 yazı tipi vardır. Her iki tipte dik (90°) veya eğik (75°) olarak kullanılabilir. A tipi yazının çizgi kalınlığı  $1/14.h$  iken B tipi yazının çizgi kalınlığı  $1/10.h$ ' dir. Teknik resimde genellikle B tipi eğik yazı tercih edilir.

ABCÇDEFGĞHIIJKLM

NÖPQRŞTÜVWXYZ

aabcçdefgğhijklmn

oöpqrsştüvwxyz

0123456789 $\frac{1}{2}$  $\phi$ % $\sqrt$

[(!?.,:;'"°&- = + x ÷ ≥ ≤)]

Şekil 1.40 : a. A tipi dik yazı

ABCÇDEFGĞHIIJKLM

NÖPQRŞTÜVWXYZ

aabcçdefgğhijklmn

oöpqrsştüvwxyz

0123456789 $\frac{1}{2}$  $\phi$ % $\sqrt$

[(!?.,:;'"°&- = + x ÷ ≥ ≤)]

b. A tipi eğik yazı

ABCÇDEFGĞHIIJKLM

NÖPQRŞTÜVWXYZ

aabcçdefgğhijklmn

nöpqrsştüvwxyz

0123456789 $\frac{1}{2}$  $\phi$ % $\sqrt$

[(!?.,:;'"°&- = + x ÷ ≥ ≤)]

Şekil 1.41 : a. B tipi dik yazı

ABCÇDEFGĞHIIJKLM

NÖPQRŞTÜVWXYZ

aabcçdefgğhijklmn

oöpqrsştüvwxyz

0123456789 $\frac{1}{2}$  $\phi$ % $\sqrt$

[(!?.,:;'"°&- = + x ÷ ≥ ≤)]

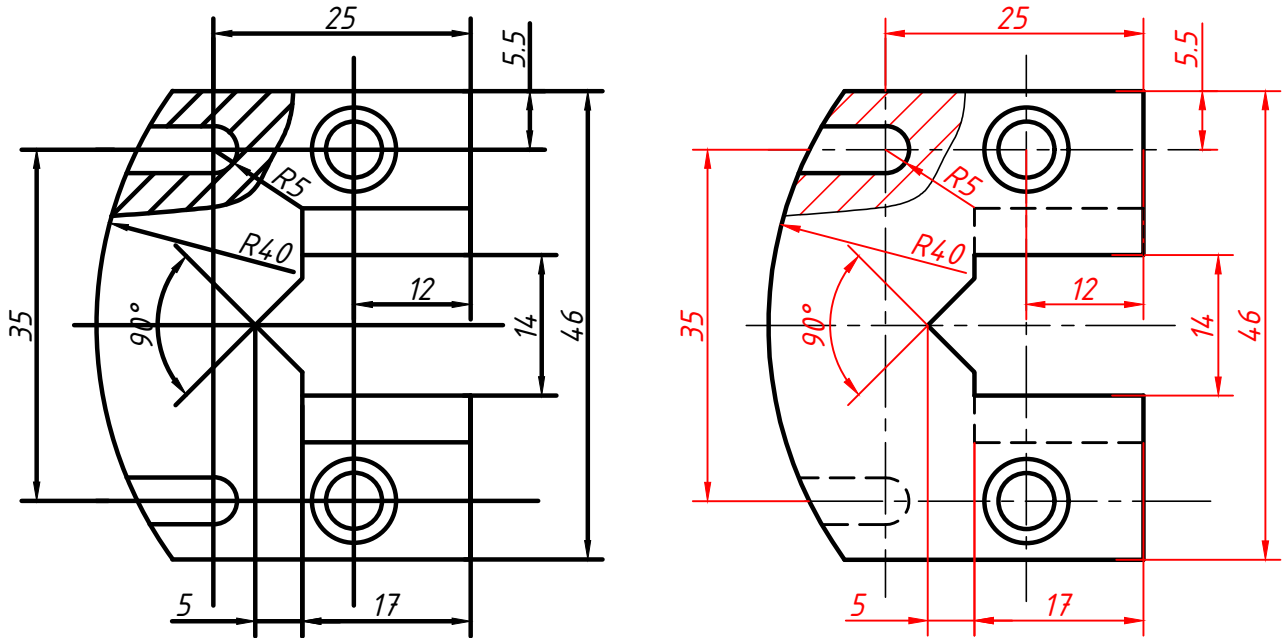
b. B tipi eğik yazı

**Amaç**

Teknik resim kurallarına uygun olarak serbest elle ve çizim takımlarıyla çizgiler çizmek

**Giriş**

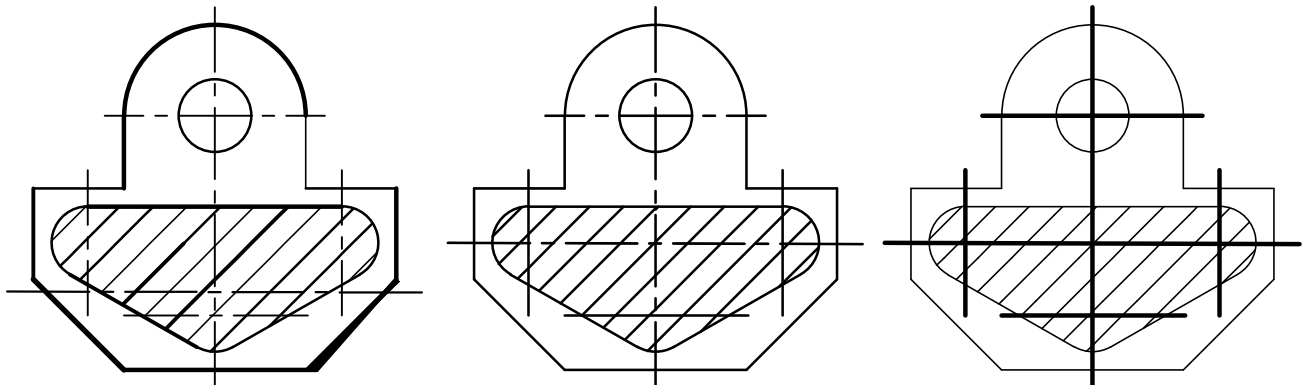
Teknik resimde anlatılmak istenen bilgiler çizgilerle ifade edilir. Teknik resimde çizgiler; hem harftir, hem kelimedir, hem de cümledir. Kelimeleri yerinde ve doğru kullanmak cümlenin anlaşılmasını kolaylaştırdığı gibi çizgileri de yerinde ve doğru kullanmak teknik resmin anlaşılmasını kolaylaştırır. Herkese aynı bilgileri doğru aktarabilmek için resmi çizen ve okuyanların çizgiler ve özellikleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmaları gerekir (Şekil 1.42).



Şekil 1.42: a. Aynı çizgi tipi ve kalınlığı ile çizilmiş resim

b. Farklı çizgi tipi ve kalınlığı ile çizilmiş resim

Çizimlerde sadece çizgileri doğru seçmek yeterli değildir. Seçilen çizgi tipi ve kalınlıklarının resmin her yerinde aynı doğrulukta kullanılması da önemlidir. Aynı ölçek ile çizilen bir resmin her yerinde aynı tip çizgiler aynı kalınlıkta çizilmelidir (Şekil 1.43).



Şekil 1.43: Çizgi kalınlığına ve çizgi tipine dikkat edilmemiş resim örnekleri

### 1.3.1. Çizgi Çeşitleri

Teknik resimde kullanılan çizgi tipleri ve kalınlıkları TS 88-20'ye göre standartlaştırılmıştır.

Tablo 1.1 : Çizgi çeşitleri ve kalınlık grupları

Çizgi Çeşitleri		Kalınlıklar				Çizgi Çeşitleri		Kalınlıklar			
A	Sürekli kalın çizgi	1	0.7	0.5	0.35	G	İnce noktalı kesik çizgi	0.5	0.35	0.25	0.18
B	Sürekli ince çizgi	0.5	0.35	0.25	0.18	H	Uçları kalın ortası ince çizgi (Kesit eksen çizgisi)	İnce kısmı için			
C	Serbest el çizgisi	0.5	0.35	0.25	0.18			kalın kısmı için			
D	İnce düz zikzak çizgi	0.5	0.35	0.25	0.18			1	0.7	0.5	0.35
E	Kesik kalın çizgi	1	0.7	0.5	0.35	J	Kalın noktalı kesik çizgi	1	0.7	0.5	0.35
F	Kesik ince çizgi	0.5	0.35	0.25	0.18	K	İki noktalı ince çizgi	0.5	0.35	0.25	0.18

Teknik resimde çizgi kalınlığı (d) harfi ile gösterilir. Çizimlerde kullanılmak üzere 9 farklı çizgi kalınlığı belirlenmiştir. Bunlar; 0,13 , 0,18 , 0,25 , 0,35 , 0,5 , 0,7 , 1 , 1,4 ve 2 mm kalınlıklarıdır. Teknik resimde kullanılan çizgi kalınlıkları karışıklıklara neden olmaması ve farklı büyüklükteki çizimlerde rahat kullanılması için farklı çizgi grupları halinde standartlaştırılmıştır. Bu gruplar; 0,35 , 0,5 , 0,7 , 1 , 1,4 ve 2 mm gruplarıdır. A3 ve A4 kâğıtlarında 0,5 ve 0,7 grupları daha çok tercih edilmektedir (Tablo 3.2:a.).

Kullanılan çizgilerin uzunlukları da (A,B,C ve D çizgileri hariç) kullanılan çizgi kalınlığına göre tablolardan hesaplanarak seçilmektedir (Tablo 3.2: b.).

Tablo 1.2 : a. Çizgi kalınlık grupları tablosu

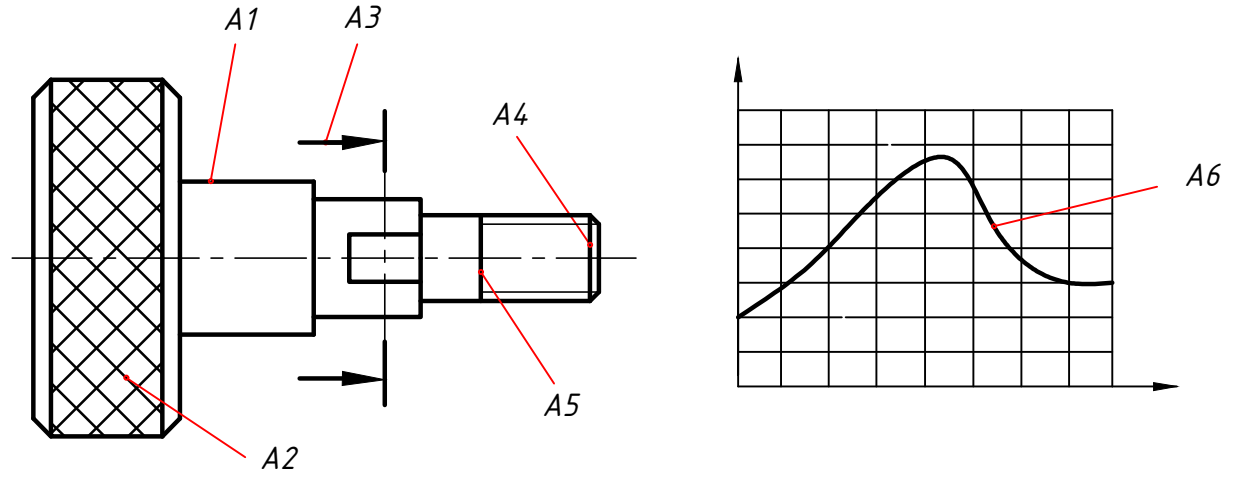
Çizgi Grubu	Kalın Çizgi A,E,G,J	İnce Çizgi B,C,D,F,G,H,K	Ölçü ve Metinler
0,35	0,35	0,18	0,25
<u>0,5</u>	<u>0,5</u>	<u>0,25</u>	<u>0,35</u>
<u>0,7</u>	<u>0,7</u>	<u>0,35</u>	<u>0,5</u>
1	1	0,5	0,7
1,4	1,4	0,7	1
2	2	2	1,4

Tablo 1.3 : a. Çizgi uzunluk grupları tablosu

Çizgi Tipi	E	F	G,H,K	H,J
Kesik Çizgi Uzunluğu	10.d	20.d	40.d	20.d
Nokta ve Aralıkların Uzunluğu	2,5.d	5.d	5.d	2,5.d

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

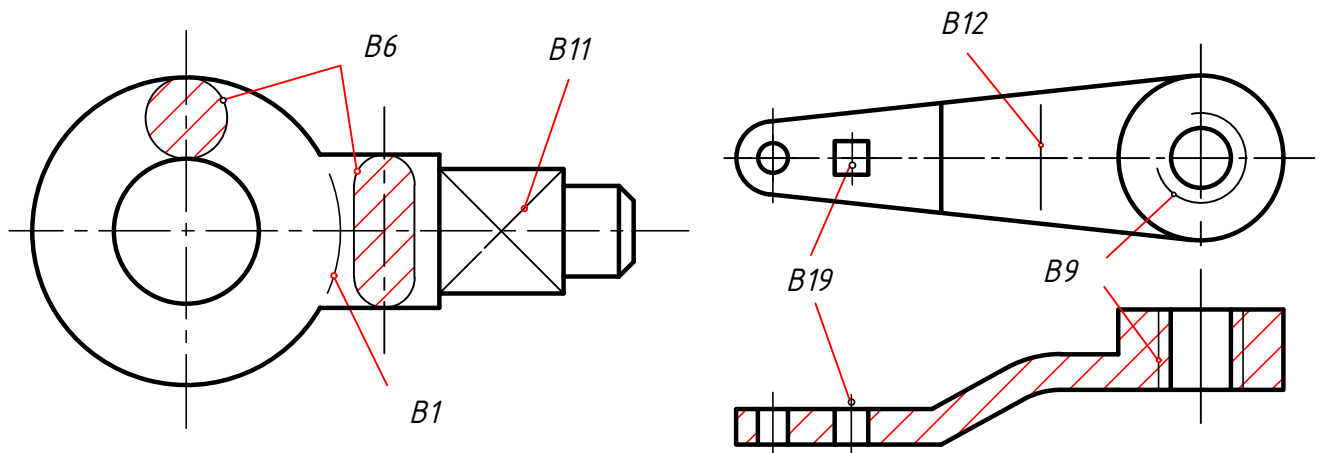
- A1. Resim parçalarının bütün görünen kenar ve çevrelerinde,
- A2. Tornada tırtıl çekilecek kısımları belirten tarama çizgilerinin çiziminde,
- A3. Kesit alınan düzlemlerde kesit yönünü gösteren okların kuyruk çizgilerinin çiziminde,
- A4. Vida açılmış parçaların uç kısımlarındaki vida başlangıç çizgilerinin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



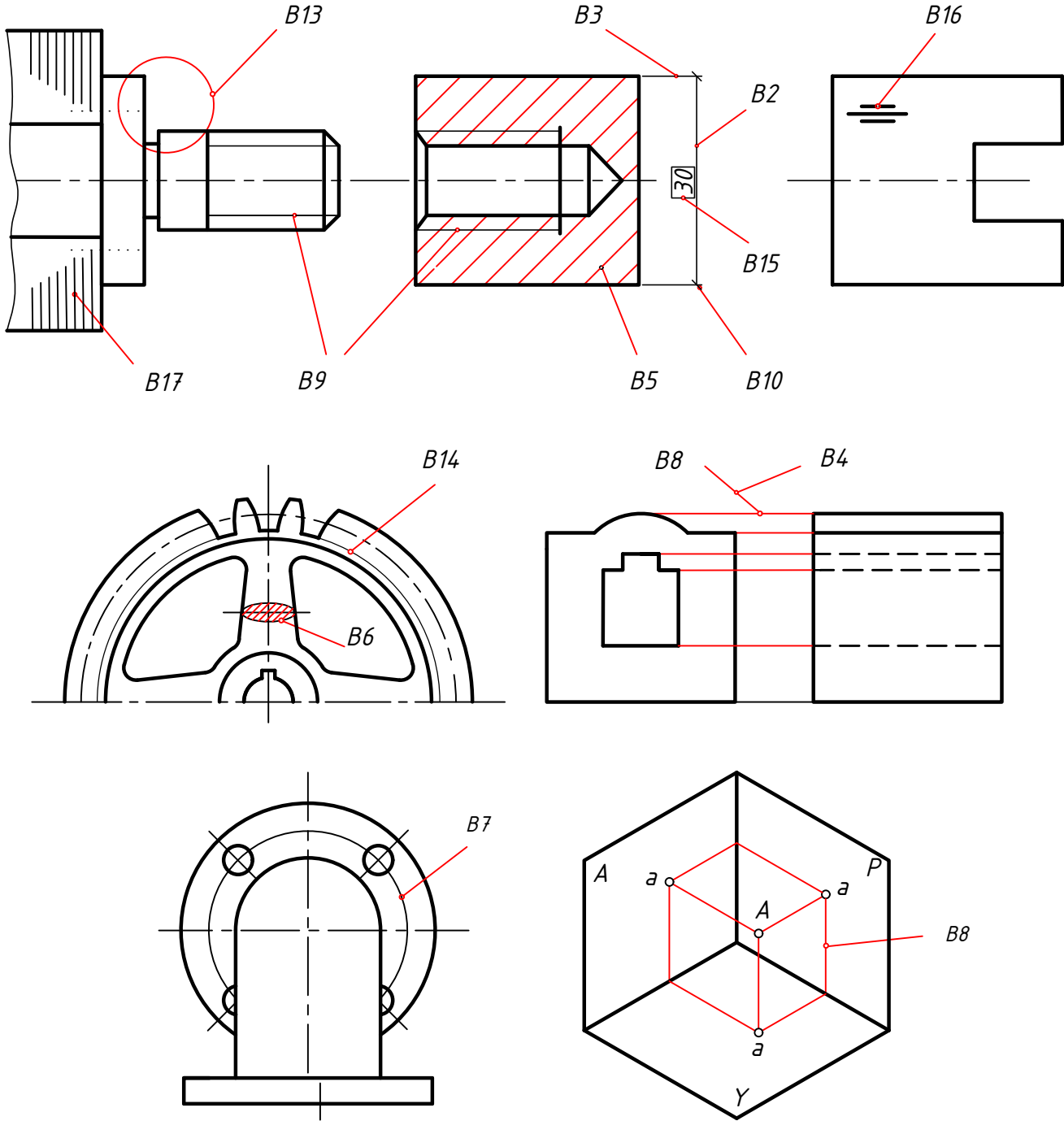
Şekil 1.44: Sürekli kalın çizginin kullanım alanları

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

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



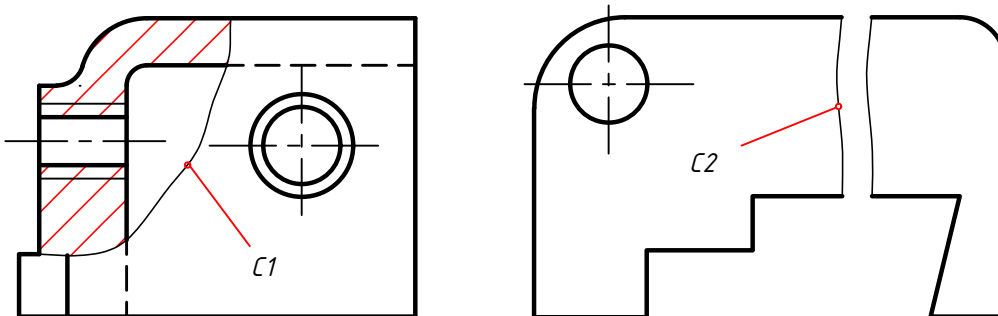
Şekil 1.45: Sürekli ince çizginin kullanım örnekleri



Şekil 1.46: Sürekli ince çizginin kullanım örnekleri

### 1.3.1.3. Serbest El Çizgisi (C Tipi Çizgi)

- C.1. Koparılmış kesitlerin sınırlarını belirten çizgilerin çiziminde,
- C.2. Koparılmış alanların sınır çizgilerinin çiziminde kullanılır.

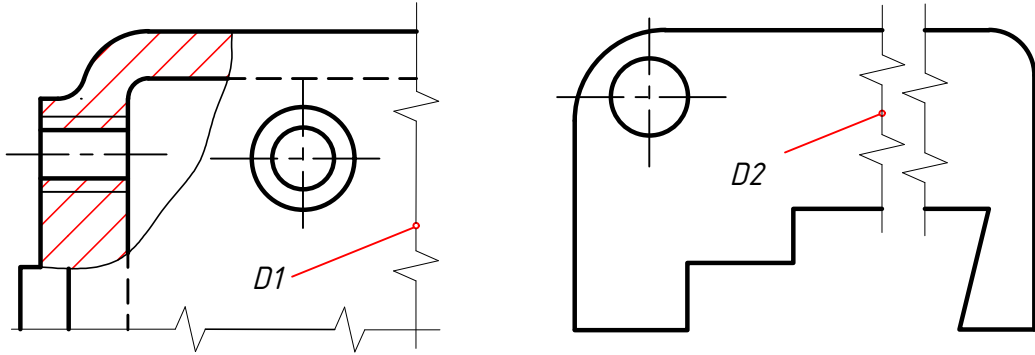


Şekil 1.47: Serbest el çizgisinin kullanım örnekleri

### 1.3.1.4. İnce Düz Zikzak Çizgi (D Tipi Çizgi)

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

- D1. Sınırlama eksen çizgisi ile yapıldığında, görünüş ve kesitleri sınırlayan çizgilerde,
- D2. Bilgisayarda koparılmış alanların sınır çizgilerinin çiziminde kullanılır.

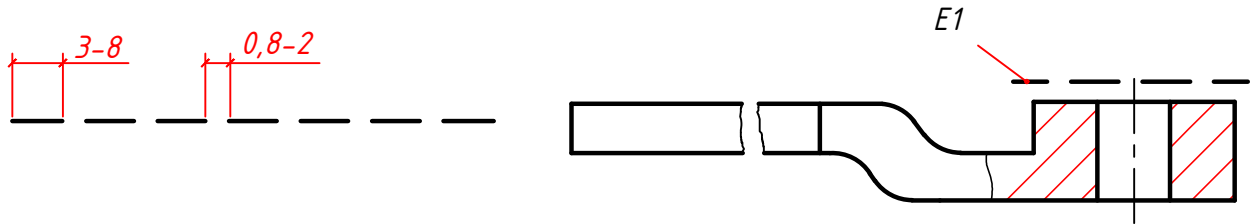


Şekil 1.48: İnce düz zikzak çizgisinin kullanım örnekleri

### 1.3.1.5. Kesik Kalın Çizgi (E Tipi Çizgi)

Çizgi kalınlığı seçilen çizgi kalınlık grubuna göre belirlenir. Kesik çizgi uzunluğu  $10 \cdot d$  formülü ile bulunur. Çizimlerde 3-8 mm arasında alınır. Aralıklar ise  $2,5 \cdot d$  formülü ile belirlenir. Genelde çizimlerde 0,8-2 mm arasında alınır.

- E1. İşlenmiş yüzey sınırlarını gösteren çizgilerin çiziminde kullanılır.

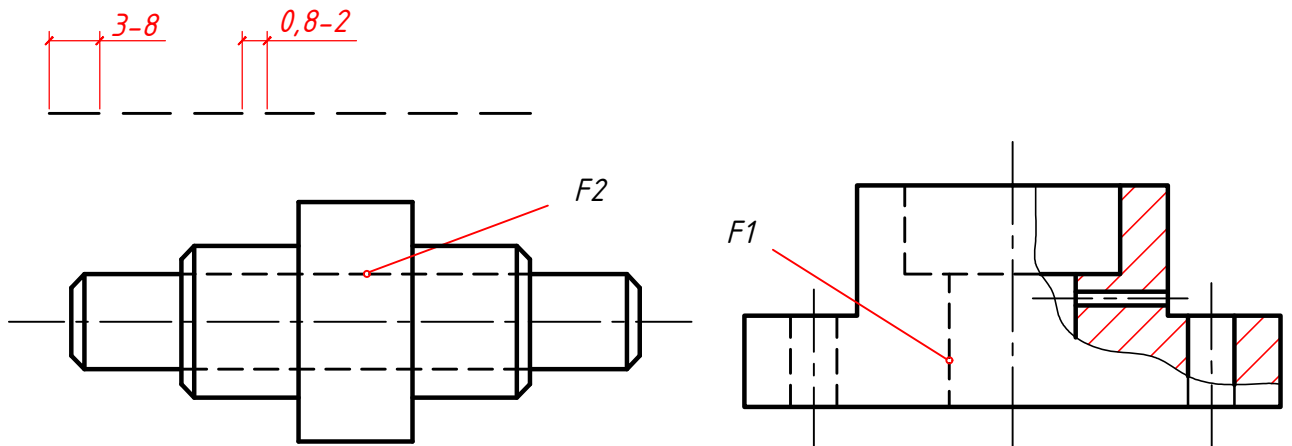


Şekil 1.49: Kesik kalın çizgi ölçüleri ve kullanıldığı yerler

### 1.3.1.6. Kesik İnce Çizgi (F Tipi Çizgi)

Çizgi kalınlığına göre seçilir. Çizimlerde 3-8 mm arasında alınır. Aralıklar 0,8-2 mm arasında alınır. Resimlerde sürekli kalın çizgi ile sürekli ince çizgi arası kalınlıkta çizilir.

- F1. Görünmeyen kenar çizgilerinin çiziminde,
- F2. Görünmeyen çevre çizgilerinin çiziminde kullanılır.



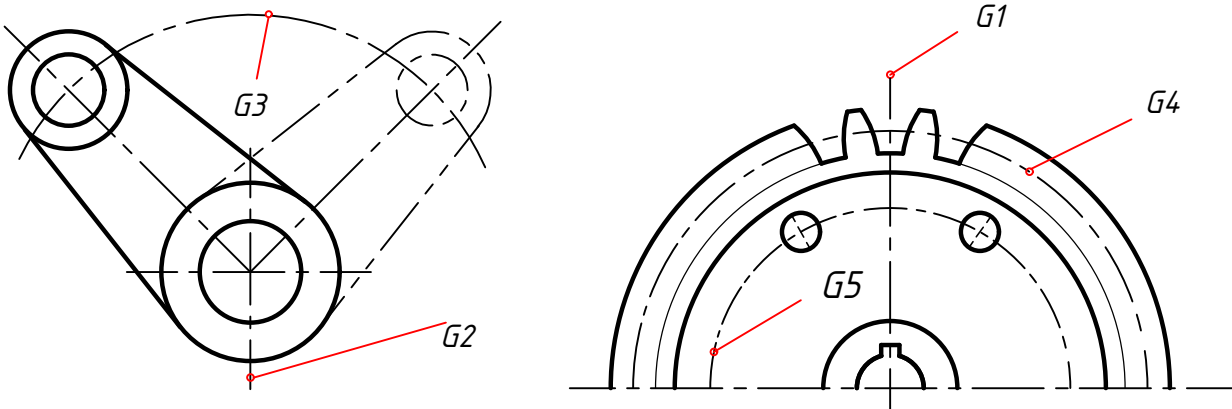
Şekil 1.50: Kesik ince çizgi ölçüleri ve kullanım örnekleri



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

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

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



Şekil 1.51: Kesik noktalı ince çizginin kullanım örnekleri

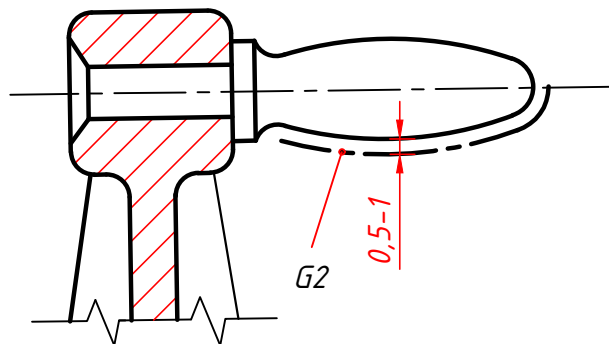
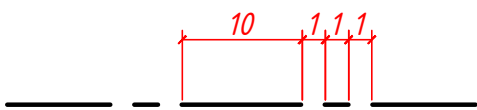
### 1.3.1.8. Uçları Kalın Ortası İnce Çizgi (H Tipi Çizgi)

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

### 1.3.1.9. Kalın Noktalı Kesik Çizgi (G Tipi Çizgi)

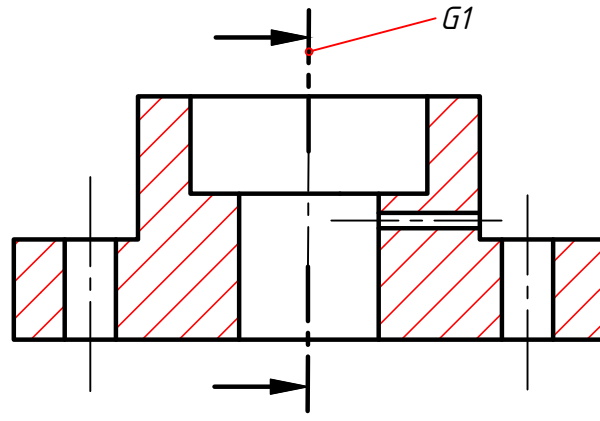
Uzun çizgisi 10 mm , kısa çizgi uzunluğu 1 mm ve boşlukları 1 mm olan kalın çizgi tipidir. Özel işlem gören yüzeye 0,5-1 mm arası mesafede çizilmelidir.

- G1. Özel işlem görmüş yüzeylerin sınır çizgilerinin gösterilmesinde,
- G2. Kesit alınan parçalarda kesit düzlem izlerinin gösterilmesinde kullanılır.



Şekil 1.52: a. Kesik noktalı kalın çizginin ölçüleri

b. Kesik noktalı kalın çizgi kullanım örneği

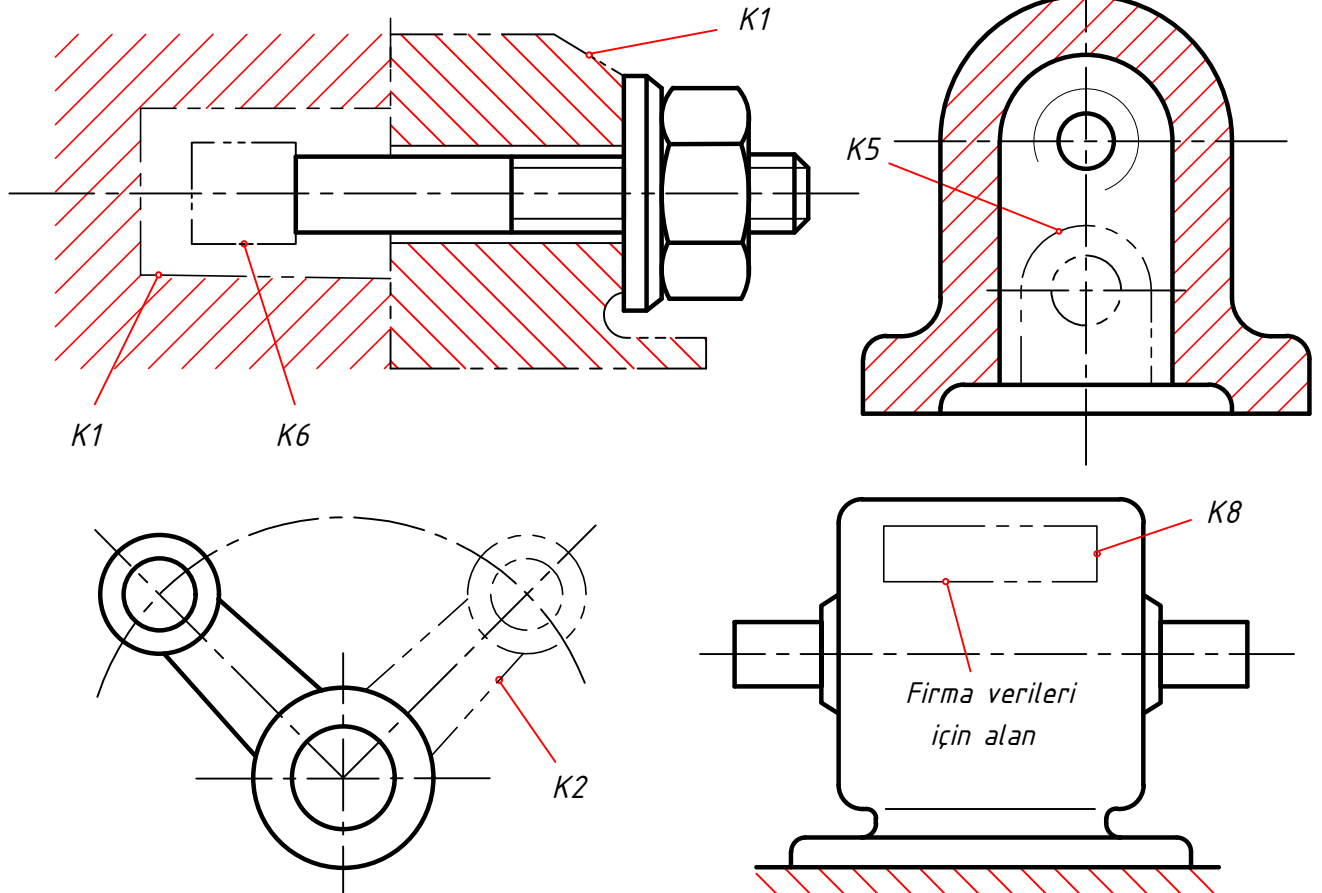
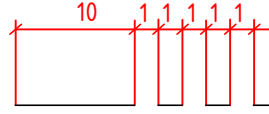


Şekil 1.53: a. Kesik noktalı kalın çizginin kesit düzleminde kullanılması

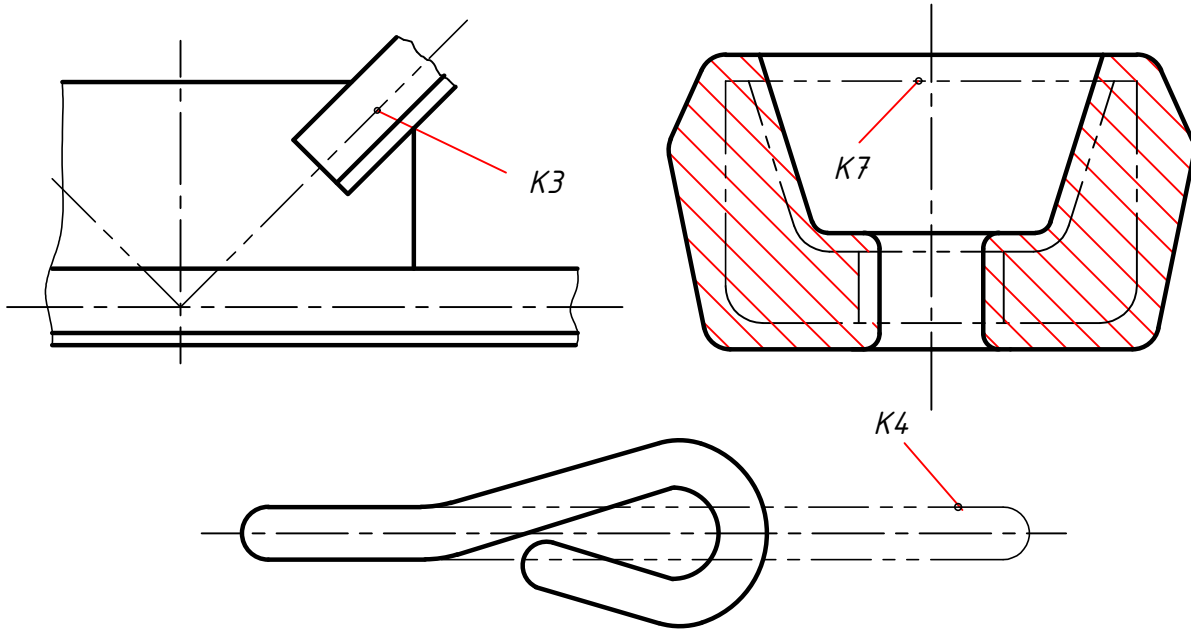
### 1.3.1.10. İki Noktalı İnce Çizgi ( K Tipi Çizgi )

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

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



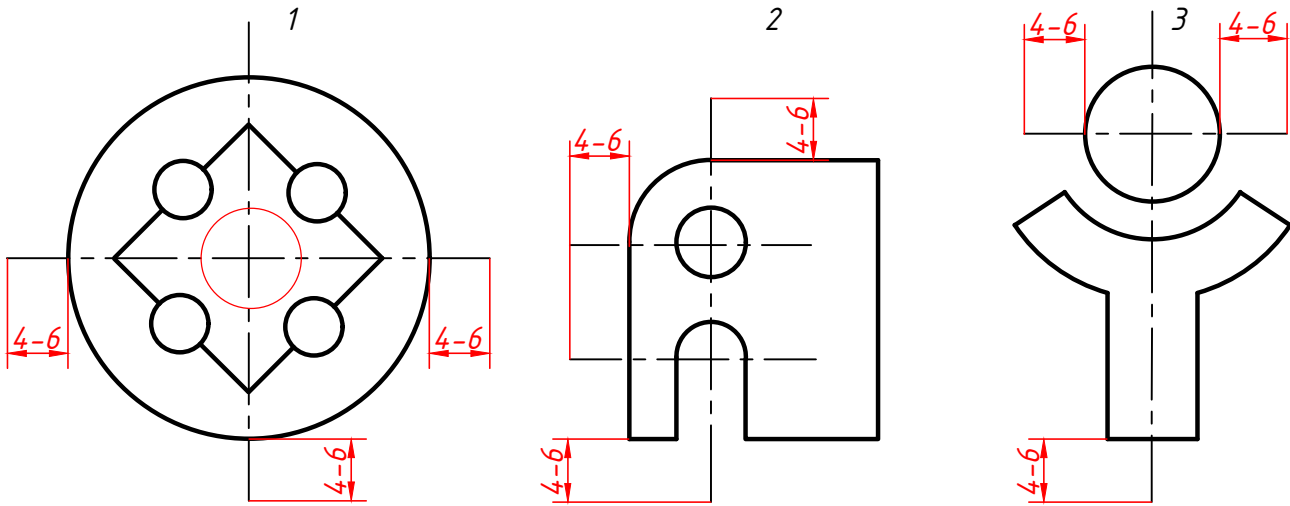
Şekil 1.54: İki noktalı ince çizginin kullanım örnekleri



Şekil 1.55: İki noktalı ince çizgi kullanım kuralları

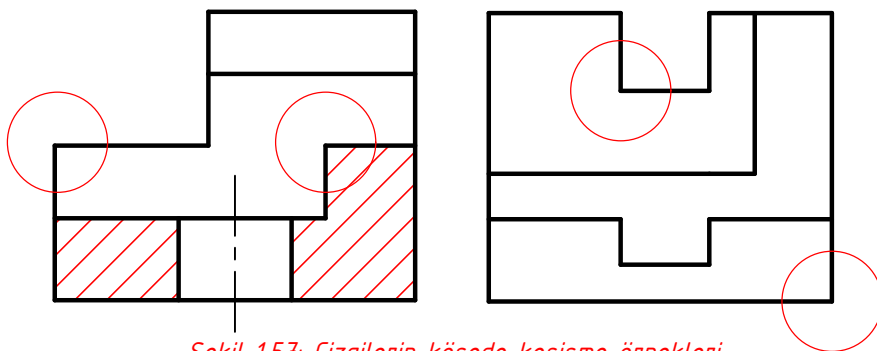
### 1.3.2. Çizgileri Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar

- Resmin büyüklüğüne ve kullanım yerine uygun çizgi tipi ve kalınlığı seçilmelidir.
- Aynı tip çizgi resmin her yerinde aynı boyutta ve aynı kalınlıkta olmalıdır.
- İnce, orta ve kalın çizilmiş çizgiler kolayca birbirinden ayırt edilebilmelidir.
- Daire merkezlerinde eksen çizgilerinin uzun çizgileri birbirini ile kesişmelidir (1).
- Eksen çizgileri parça sınırlarından 4-6 mm'den fazla dışarı taşmamalıdır (1,2,3).



Şekil 1.56: Eksen çizgisi kullanım örnekleri

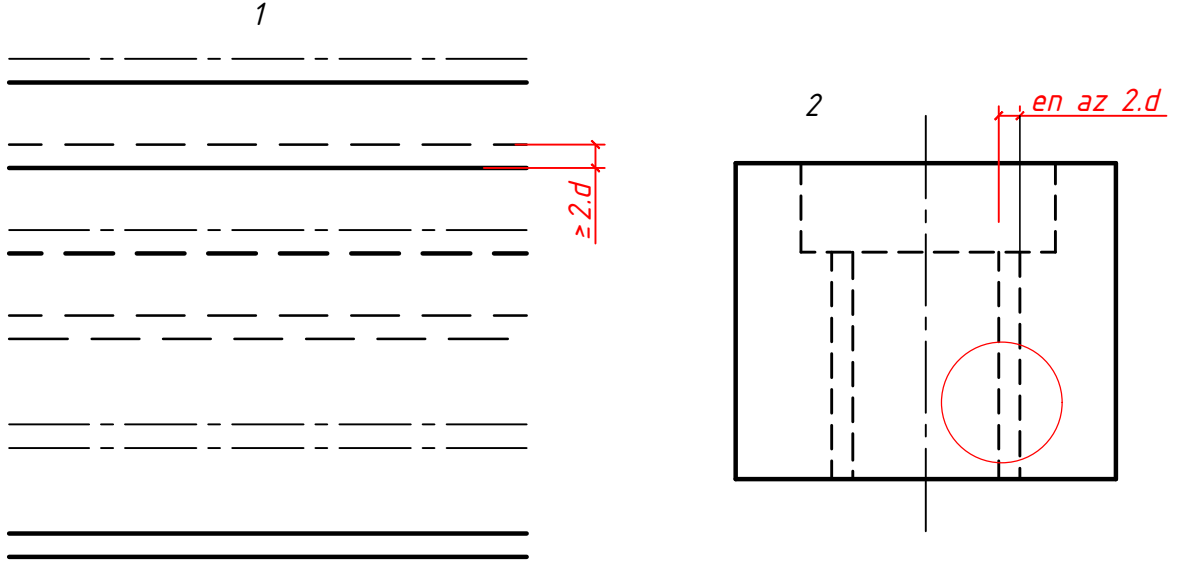
- Kesişen çizgiler kesişen noktalardan taşmamalı ve köşeleri keskin olmalıdır.



Şekil 1.57: Çizgilerin köşede kesişme örnekleri

- Paralel çizgiler arasındaki en küçük aralık kullanılan kalın çizgi kalınlığının iki katından az olmamalıdır (1). Eğer kullanılan en kalın çizgi 1 mm ise mesafe en az  $2.d = 2 \text{ mm}$  olmalıdır. ( $d$  çizgi kalınlığını ifade eder)

- İki kesik çizgi yan yana çizilmişse çizgilerden biri biraz hizadan kaçık çizilmelidir (2).



Şekil 1.58: a. Yan yana kullanılan çizgiler

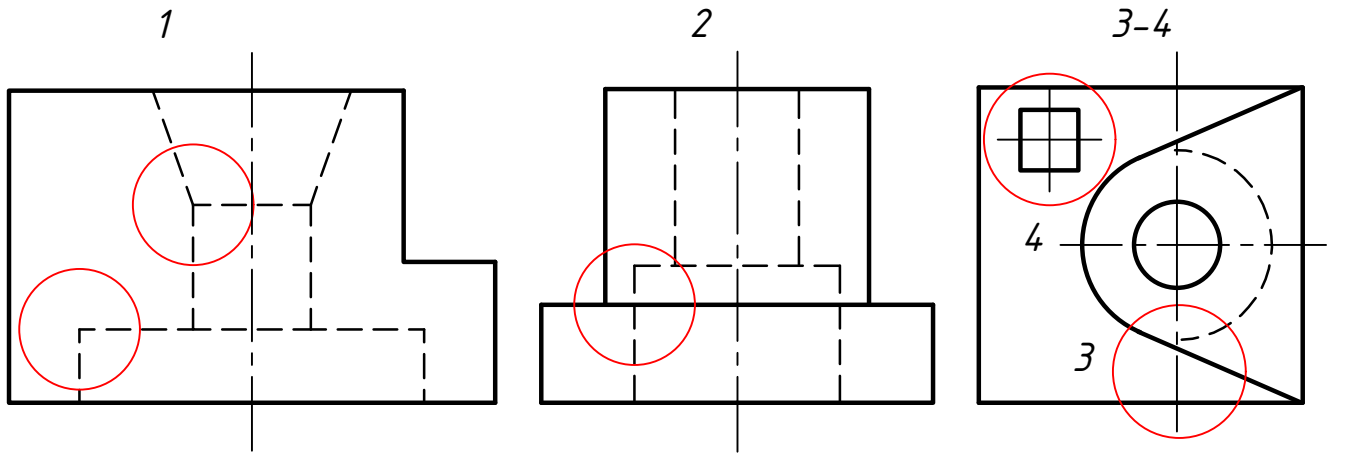
b. Kesik çizgilerin hizadan kaçık çizilmesi

- İki kesik çizgi bir noktada birleşiyorsa çizgilerden birleştirilmelidir. Birleşme boşluğa denk gelmemelidir (1).

- Kesik çizgi sürekli kalın çizgiden başlıyorsa sürekli kalın çizgi ile birleştirilir. Eğer kesik çizgi sürekli kalın çizgiden sonra devam ediyorsa boşluk bırakılmalıdır (2).

- Bir dairenin bir kısmı sürekli çizgi ile, bir kısmı da kesik çizgi ile çizilmişse aralarında boşluk bırakılmalıdır (3).

- Küçük çaplı deliklerin merkezlerinin belirtilmesinde eksen çizgisi yerine sürekli ince çizgi kullanılır (4).



Şekil 1.59: Kesik ince çizginin kullanım örnekleri

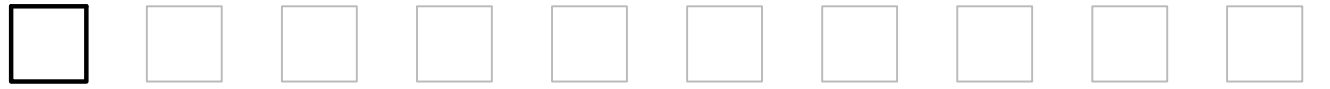
- Eğer sürekli kalın çizgi ile eksen çizgisi çakışıyorsa sürekli kalın çizgi çizilir (5).

- Eğer sürekli kalın çizgi ile kesik çizgi çakışırsa sürekli kalın çizgi çizilir (6).

- Dairesel sürekli kalın çizgi ile kesik çizgi çakışıyorsa arada bir miktar boşluk bırakılır (7).

- Eğer eksen çizgisi ile kesik çizgi çakışırsa kesik çizgi çizilir (8).

Dik yazı ve eğik yazı için verilen temel el hareketlerini serbest el hareketleri ile çiziniz.



Çizen

Ölçek

Konu:

Sınıf/No

Tarih

Kontrol

Resim/Ödev No:

Aşağıda yazım kuralları oklarla gösterilen küçük eğik harfleri alttaki kutucuklara yazınız.


Çizen

Sınıf/No

Tarih

Kontrol

Ölçek

Konu:

Resim/Odev No:

Aşağıda yazım kuralları oklarla gösterilen büyük eğik harfleri alttaki kutucuklara yazınız.

A	B	Ç	D	E	F	G	Ğ	H
I	İ	J	K	L	M	N	Ö	P
R	Ş	T	Ü	V	W	X	Y	Z
A	B	Ç	D	E	F	G	Ğ	H
I	İ	J	K	L	M	N	Ö	P
R	Ş	T	Ü	V	W	X	Y	Z

Çizen

Ölçek

Konu:

Sınıf/No

Tarih

Kontrol

Resim/Ödev No:

Aşağıda yazım kuralları oklarla gösterilen eğik rakamları alttaki kutucuklara yazınız.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1 2

1

Çizen

Ölçek

Konu:

Sınıf/No

Tarih

Kontrol

Resim/Ödev No:



Aşağıda kılavuz çizgilerle sınırları belirtilen eğik büyük harfleri yanlarına yazınız.

A A A

B

Ç

D

E

F

G

H

İ

J

K

L

M

N

Ö

P

Q

R

S

T

Ü

V

X

W

Y

Z

Çizen

Ölçek

Konu:

Sınıf/No

Tarih

Kontrol

Resim/Ödev No:

Aşağıda kılavuz çizgilerle sınırları belirtilen küçük eğik harfleri yanlarına yazınız.

a a a

b

ç

d

e

f

ğ

h

i

j

k

l

m

n

ö

p

q

r

ş

t

ü

v

x

w

y

z

Çizen

Ölçek

Konu:

Sınıf/No

Tarih

Kontrol

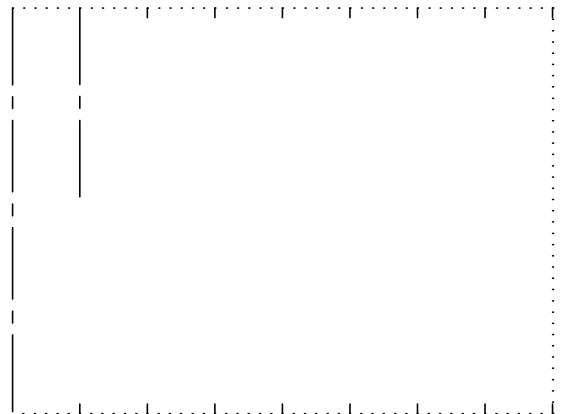
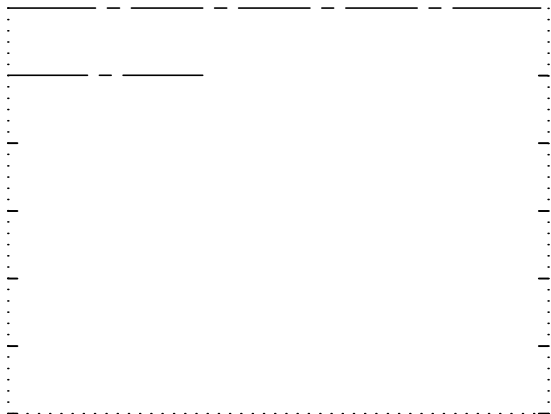
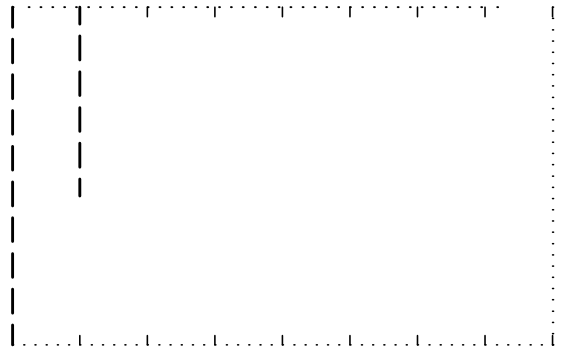
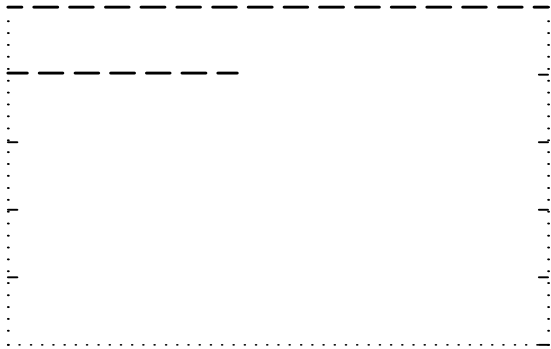
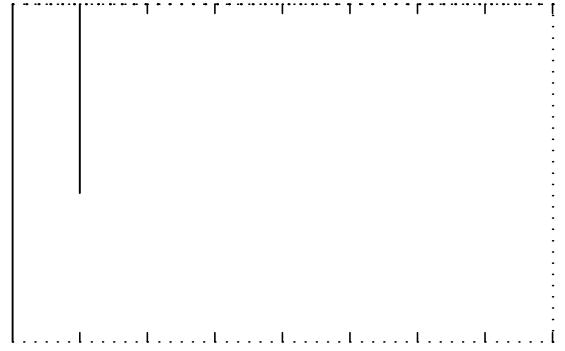
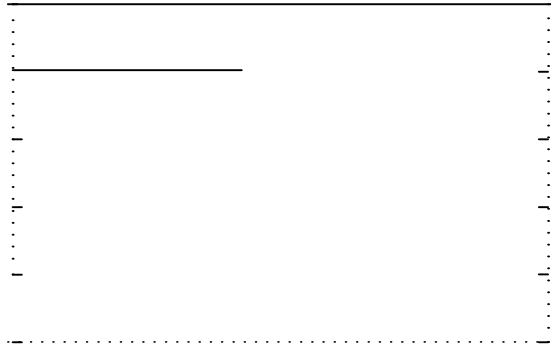
Resim/Ödev No:

ÖĞRENME BİRİMİ	GEOMETRİK ÇİZİMLER	UYGULAMA 1.9
KONU	ÇİZGİ ÇİZME ÇALIŞMASI	SÜRE: 40 dakika

*Eksik bırakılan çizgileri işaretli yerlerden cetvelle çizerek tamamlayınız*


Çizen		Ölçek	Konu:	
Sınıf/No				
Tarih				
Kontrol				Resim/Ödev No:

Eksik bırakılan çizgileri işaretli yerlerden cetvelle çizerek tamamlayınız



Çizen

Ölçek

Konu:

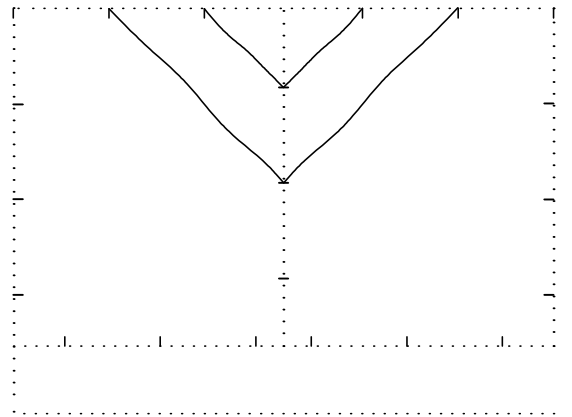
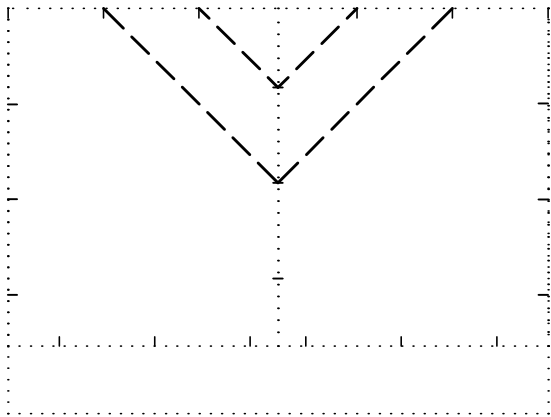
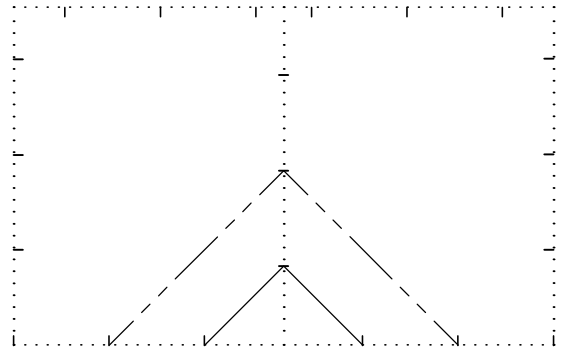
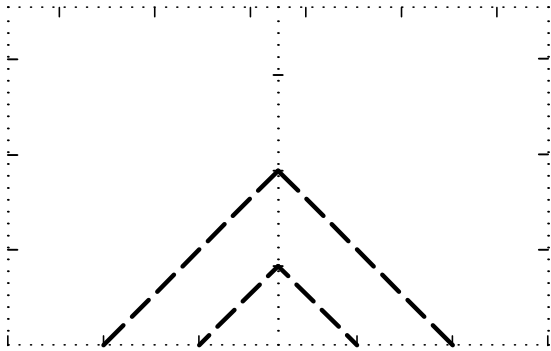
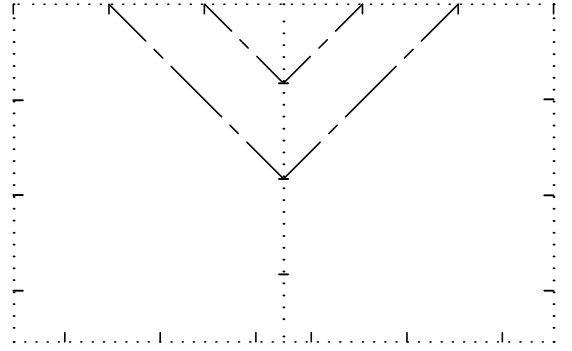
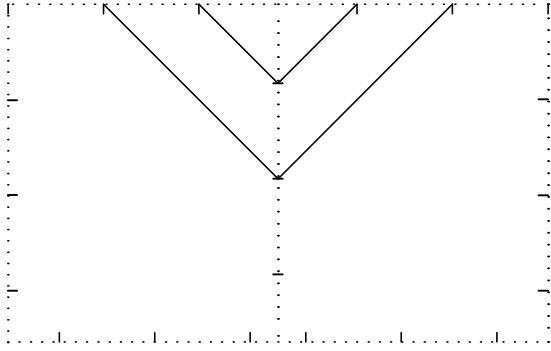
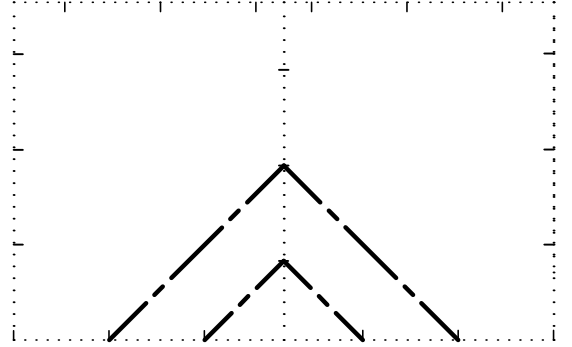
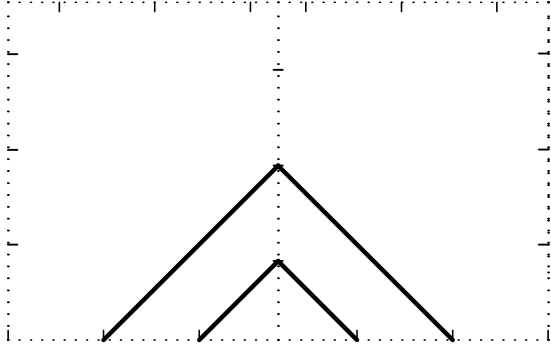
Sınıf/No

Tarih

Kontrol

Resim/Ödev No:

Eksik bırakılan çizgileri işaretli yerlerden cetvelle çizerek tamamlayınız



Çizen

Ölçek

Konu:

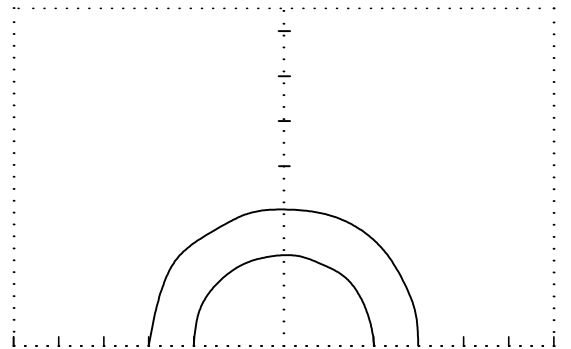
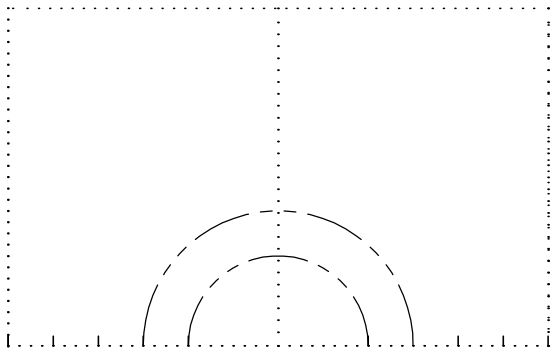
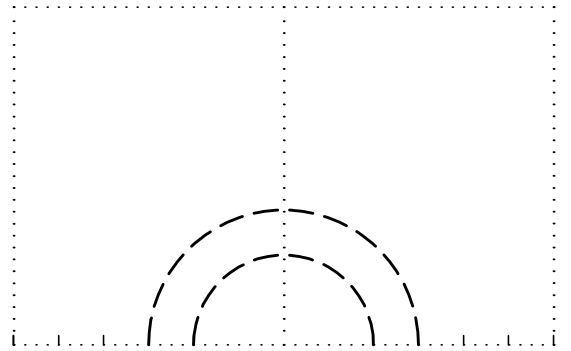
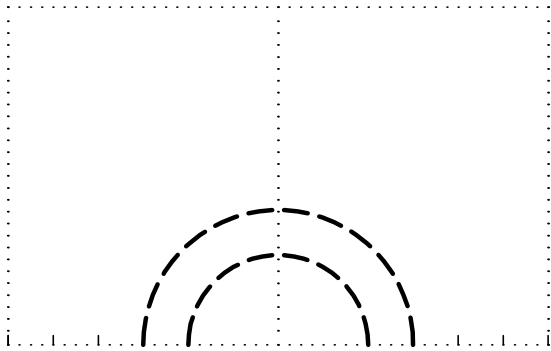
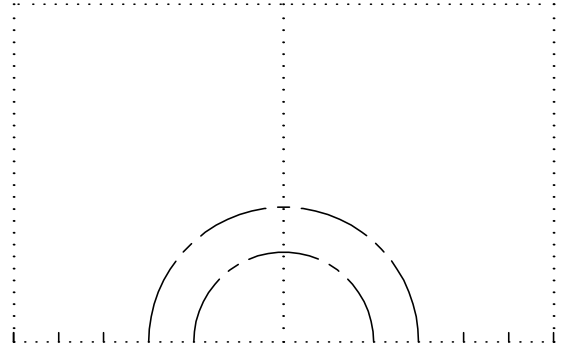
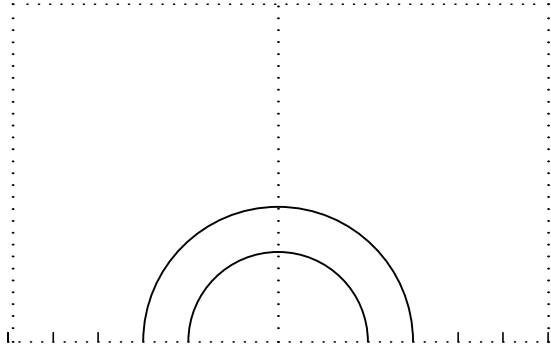
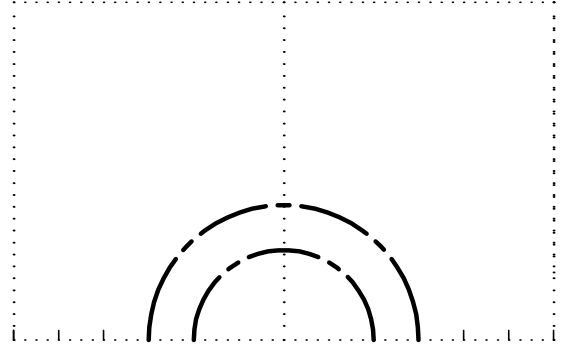
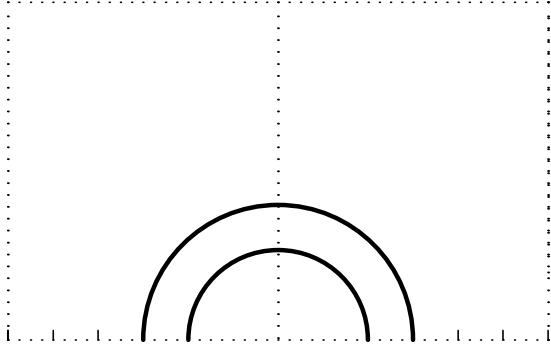
Sınıf/No

Tarih

Kontrol

Resim/Ödev No:

Eksik bırakılan çizgileri işaretli yerlerden pergel ya da şablonla çizerek tamamlayınız



Çizen

Ölçek

Konu:

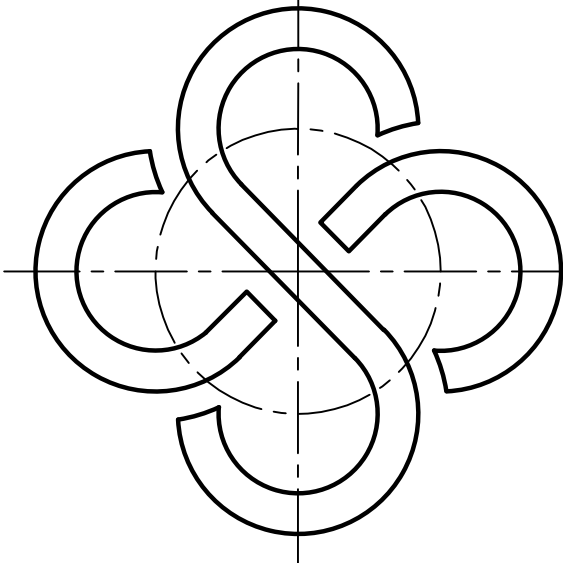
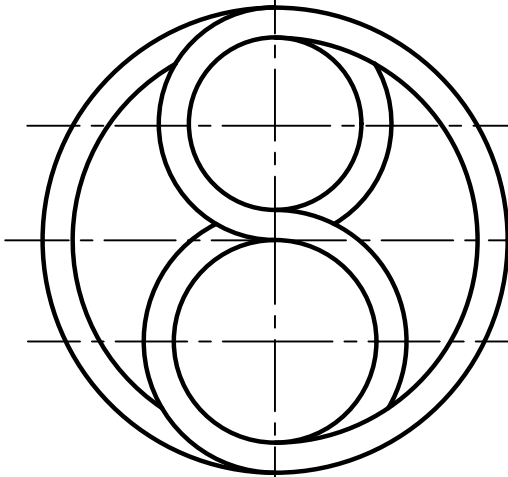
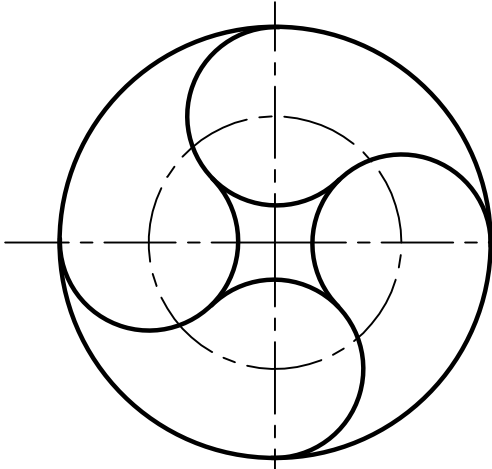
Sınıf/No

Tarih

Kontrol

Resim/Ödev No:

Şekillerin ölçülerini üzerlerinden alarak yanlarına çiziniz.



Çizen

Sınıf/No

Tarih

Kontrol

Ölçek

Konu:

Resim/Ödev No: