

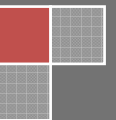
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

MKM103 TEKNİK RESİM – I

DERS NOTU VE UYGULAMALARI



Akın Oğuz KAPTİ



ÖNSÖZ

Makinelerin veya bir makineyi oluşturan elemanların teknik resimleri çizilerek ifade edilmeleri, yazıyla ya da sözle anlatılmalarına kıyasla çok daha elverişli olan, anlaşılabilirliği ve teknik elemanlar arasındaki iletişimi kolaylaştıran bir yöntemdir. Teknik resim, makine mühendisliği alanında faaliyet gösteren teknik elemanlar arasında iletişim kurulmasını ve bilgi aktarımını sağlayan, bir makine parçasının şeklinin, boyutlarının, toleranslarının, iç yapısının, imalat özelliklerinin, ait olduğu bütün içindeki yerinin ve fonksiyonunun, standart gösterim biçimleri ve işaretlemeler kullanılarak ifade edilmesine olanak veren bir lisan konumundadır. Konuşma dillerindeki dil bilgisi kuralları ve kelimelerde olduğu gibi, teknik resim kuralları da zaman içerisinde olgunlaşıp gelişerek bugünkü durumuna gelmiştir. Kafasında tasarladığı bir makineyi veya o makineyi oluşturan bir elemanı teknik resimle ifade etmek, ya da bir başkası tarafından oluşturulmuş teknik resmi okuyabilmek, makine mühendisleri için en temel gereksinimlerden birisidir. Bu derste, teknik resim bilgisi ve çizim yapabilme-okuyabilme becerisi öğrencilere kazandırılarak bu gereksinimin karşılanması amaçlanmaktadır.

Bilgisayar kullanımı, son yirmi yılda sürekli artan oranlarda, birçok alana olduğu gibi teknik resim alanına da vazgeçilmez biçimde nüfuz etmiş bulunmaktadır. Bunun bir yansıması olarak, makine mühendisliği eğitimi verilen fakültelerde teknik resim eğitiminde klasik yöntemler terk edilip, eğitim aracı olarak bilgisayar kullanılmaya başlanmıştır. Ancak, bunun sayısız olumlu sonuçlarının yanı sıra önemli bir de olumsuz etkisinin söz konusu olduğu görülmektedir. Öğrencilerin, teknik resim eğitiminin verildiği birinci yılın sonunda, kullanılmakta olan bilgisayar programını çok iyi öğrendikleri ve bu programa ilişkin iyi bir kullanım becerisi edindikleri, ancak asıl edinilmesi gereken teknik resim çizme ve okuma bilgi ve becerisinin yeterince edinilemediği, bilgisayar kullanma becerisinin bu derste bir araç olduğunun unutulup amaç durumuna getirildiği ve hatta öğrenciler arasında dersin isminin *Teknik Resim* dersi olmaktan çıkıp *Bilgisayar* dersine dönüştüğü gözlemlenmektedir. Bu son derece olumsuz bir durumdur. Bu olumsuzluğu gidermek ve dersin öncelikli konuları olan teknik resim çizme-okuma bilgi ve becerisini öğrencilere daha iyi kazandırabilmek üzere, teknik resmin temel prensiplerini içeren bu doküman, makine mühendisliği bölümünün *Teknik Resim-I* dersi için ders notu olarak hazırlanmıştır. Doküman içinde, perspektif resimler, perspektif resimlerden görünüş çıkarma, görünüş tamamlama, görünüşlerden perspektif resim çıkarma, kesit alma, ölçülendirme ve çizimde bilgisayar kullanımı becerisi kazandırmaya yönelik olmak üzere çok sayıda uygulamaya yer verilmiştir.

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	7
1.1. Resim Kâğıtları	8
1.2. Çizgi Tipleri	9
1.2.1. Ana (Görünür) Çizgiler	9
1.2.2. Eksen Çizgileri	9
1.2.3. Görünmez Çizgiler	10
1.2.4. Yardımcı Çizgiler	10
1.2.5. Kesit Düzlemi Çizgileri	10
1.3. Ölçek	11
1.4. Perspektif Resimler	11
1.5. Görünüşler (İzdüşümler)	12
2. GÖRÜNÜŞ ÇEŞİTLERİ	14
2.1. Tek Görünüşle İfade Edilen Parçalar	18
2.2. İki Görünüşle İfade Edilen Parçalar	18
2.3. Üç Görünüşle İfade Edilen Parçalar	19
2.4. Ortak Görünürlü Parçalar	19
2.5. Görünüşlerin Oluşturulmasında Dikkat Edilecek Hususlar	19
3. PERSPEKTİFTEN GÖRÜNÜŞ ÇIKARMA	21
Uygulama 1	21
Uygulama 2	22
Uygulama 3	23
Uygulama 4	24
Uygulama 5	25
Uygulama 6	26
Uygulama 7	27
Uygulama 8	28
Uygulama 9	29
Uygulama 10	30
Uygulama 11	31

4.	İKİ GÖRÜNÜŞTEN ÜÇÜNCÜ GÖRÜNÜŞÜN ELDE EDİLMESİ	32
	Uygulama 12	33
	Uygulama 13	34
	Uygulama 14	35
	Uygulama 15	35
	Uygulama 16	36
	Uygulama 17	36
	Uygulama 18	37
	Uygulama 19	37
	Uygulama 20	38
	Uygulama 21	38
	Uygulama 22	39
	Uygulama 23	39
	Uygulama 24	40
	Uygulama 25	40
	İki Görünüşten Üçüncü Görünüşün Elde Edilmesi İçin Ek Uygulamalar	41
5.	ÖLÇÜLENDİRME	47
	5.1. Ölçülendirme Kuralları	47
	5.2. Ölçü Okuma Uygulamaları	51
	Uygulama 26	51
	Uygulama 27	52
	Uygulama 28	53
	Uygulama 29	54
	Uygulama 30	55
	Uygulama 31	56
6.	GÖRÜNÜŞ ÇIKARMA VE ÖLÇÜLENDİRME UYGULAMALARI	58
	Uygulama 32	58
	Uygulama 33	59
	Uygulama 34	61
	Uygulama 35	62
	Uygulama 36	63
	Uygulama 37	64
	Uygulama 38	65
	Uygulama 39	66
	Uygulama 40	67
	Uygulama 41	68
	Uygulama 42	69
	Uygulama 43	70
	Uygulama 44	71

Uygulama 45	72
Uygulama 46	73
Uygulama 47	74
Uygulama 48	75
Uygulama 49	76
Uygulama 50	77
Uygulama 51	78
Uygulama 52	79
7. KESİT RESİMLER	80
7.1. Kesit Görünüş Çeşitleri	83
7.1.1. Tam Kesit	84
7.1.2. Yarım Kesit	85
7.1.3. Döndürülmüş Kesit	86
7.1.4. Kısmi Kesit	87
7.1.5. Kademeli Kesit	89
7.1.6. Profil Kesit	89
7.1.7. Makine Elemanlarının Kesitleri	90
8. KESİT UYGULAMALARI	91
Uygulama 53	91
Uygulama 54	92
Uygulama 55	93
Uygulama 56	93
Uygulama 57	94
Uygulama 58	94
Uygulama 59	95
Uygulama 60	95
Uygulama 61	96
Uygulama 62	97
Uygulama 63	98
Uygulama 64	99
Uygulama 65	100
Uygulama 66	101
Uygulama 67	102
Uygulama 68	103
Uygulama 69	104
Uygulama 70	105
Uygulama 71	106
Uygulama 72	107
Uygulama 73	108

9.	SİLİNDİRİK-SİMETRİK PARÇALARIN KESİT UYGULAMALARI	109
	Uygulama 74	109
	Uygulama 75	110
	Uygulama 76	111
	Uygulama 77	112
	Uygulama 78	113
	Uygulama 79	114
	Uygulama 80	115
	Uygulama 81	116
	Uygulama 82	117
	Uygulama 83	118
10.	BİLGİSAYARDA ÇİZİM UYGULAMALARI	119
	Uygulama 84	119
	Uygulama 85	119
	Uygulama 86	119
	Uygulama 87	120
	Uygulama 88	120
	Uygulama 89	120
	Uygulama 90	121
	Uygulama 91	121
	Uygulama 92	121
	Uygulama 93	122
	Uygulama 94	122
	Uygulama 95	122
	Uygulama 96	123
	Uygulama 97	123
	Uygulama 98	123
	Uygulama 99	124
	Uygulama 100	124
	KAYNAKÇA	125

1. GİRİŞ:

İnsanlar var olduğundan beri, birbirleri ile iletişim kurma ihtiyacını hissetmiştir. İnsanlar arasında iletişim, konuşmayla ve hareketlerle 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 bir iletişim aracı olarak ortaya çıkmıştır. Resmin tamamlayıcısı olan yazı, anlatılmak istenen ifadelerin kesinlik kazanmasına yardımcı olmuştur. Konuşma dillerinde olduğu gibi resim kuralları da zaman içerisinde olgunlaşıp gelişerek bugünkü durumuna gelmiştir.

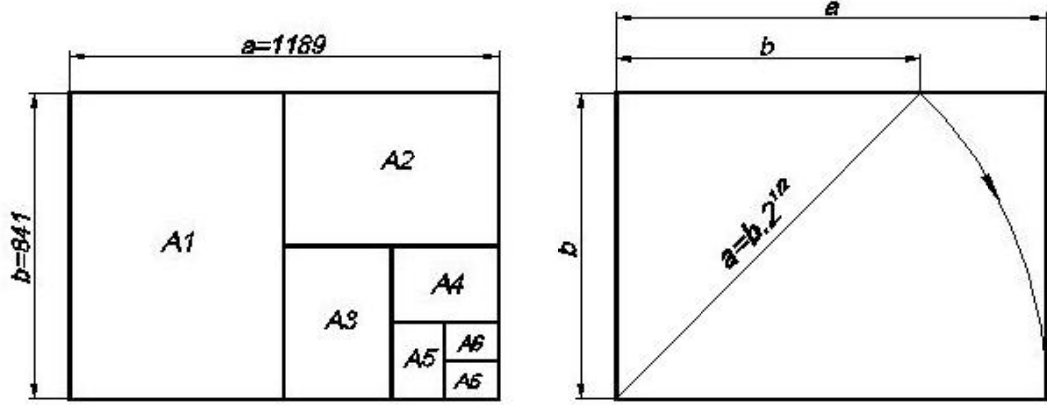
Teknik resim, tasarım ve üretiminin yapılması planlanan bir makine parçası için, belirli kurallar ve standart gösterim şekilleri gözetilerek çizilen ve bahse konu makine parçasının şekline, iç yapısına, boyutlarına, toleranslarına, yüzey özelliklerine ve malzemesine ait tüm bilgileri içeren bir şekildir. Küp, küre, prizma, silindir vb. standart geometrik cisimler yazılı veya sözlü olarak anlatılabilirler. Ancak, kompleks bir makinenin ya da bu makineyi oluşturan elemanların yazıyla veya sözle anlatılmaları elverişli bir ifade şekli değildir. Bunun yerine teknik resimleri çizilerek ifade edilmeleri, parçaya ait tüm özelliklerin daha kolay anlaşılmasını ve anlatılmasını sağlayan çok daha elverişli bir yöntemdir.

Teknik resim, teknik elemanlar arasında iletişim kurulmasını ve bilgi aktarımını sağlayan, bir makine parçasının şekilsel, boyutsal, fonksiyonel özelliklerinin ve ait olduğu bütün içindeki yerinin, standart gösterim biçimleri ve işaretlemeler kullanılarak ifade edilmesine olanak veren bir lisan konumundadır. Teknik alanda eğitim görmüş kişiler arasında bir anlaşma dili olarak işlev görmektedir. Teknik resmi bilen kişiler, hangi dili konuşuyor olursa olsun, teknik resmi bilen başka bir kişiyle dünyanın her yerinde rahatlıkla iletişim kurabilir. Uluslar arası standartlara uygun olarak çizilmiş bir teknik resim dünyanın her yerinde kolaylıkla okunur ve anlaşılır. Dilleri birbirinden çok farklı olan ülkelerde çizilen teknik resimler, o ülkelerde konuşulan lisan bilinmeden de okunabilir. Bu birliği sağlamak için ISO ve ona bağlı TSE standartlarından yararlanılmaktadır.

Teknik resim, bir parçanın yapımı için gerekli olan bütün bilgileri eksiksiz olarak taşıyan bir resim türü olarak, bu alanda dünyada kabul edilmiş çizim kural ve metotlarını bilen ve uygulayabilen kişilerce çizilir ve okunurlar. Bu resimler serbest elle, çizim araç ve gereçleriyle veya bilgisayar ortamında çizilir. Makine mühendisliği, inşaat mühendisliği, mimarlık, elektrik mühendisliği, tesisatçılık, dekorasyon, mobilya sektörü vb. meslek gruplarında, üretimin doğru ve seri olarak yapılabilmesi için, her meslek grubunun kendi gereksinimlerine uygun olarak, teknik resmin temel kuralları ve yöntemleri çerçevesinde çizilen teknik resimlere büyük oranda ihtiyaç duyulmaktadır. Bu resimleri çizebilmek ve okuyabilmek için, yazı, çizgi, ölçek, kroki, perspektif resim, görünüş (izdüşüm), kesit resim, ölçülendirme, yüzey özellikleri, toleranslar, teknik resim çiziminde bilgisayar kullanımı vb. konularda bilgi ve beceri sahibi olmak gerekmektedir. Bu ders kapsamında, teknik resim çizme ve okuma bilgi ve becerisini kazandırmak üzere, yukarıda sayılan konularla bağlantılı olarak çok sayıda uygulama yapmak suretiyle, teknik resmin kural ve yöntemlerinin anlatılması hedeflenmektedir.

1.1. Resim Kâğıtları:

Teknik resimde, TSE tarafından da kabul edilen standart (A) serisi resim kâğıtları kullanılır. Bu seri, alanı 1 m^2 ve boyutlarının oranı $1:2^{1/2}$ olan, $841 \times 1189 \text{ mm}$ ebatlarındaki A0 kâğıdından başlar. Bu kâğıt, her seferin de ikiye bölünerek sırasıyla A1, A2, A3, A4, A5 ve A6 kâğıtları elde edilir. Adı geçen resim kâğıtları Şekil: 1’de görülmektedir. Bunlar içinde en yaygın kullanılan A4 kâğıdının boyutları $210 \times 297 \text{ mm}$ ve A3 kâğıdının boyutları ise $297 \times 420 \text{ mm}$ dir. Daha büyük paftalar için, her seferinde A0 kâğıdının iki katı alınarak sırasıyla 2A0, 4A0, 6A0 kâğıtları elde edilir.



Şekil: 1 A0 ve diğer resim kâğıtlarının oluşumu.

A3 ve daha büyük olan resim kâğıtları, sonuçta A4 boyutlarına gelecek şekilde katlanırlar. Bunun için, 20 mm dosyalama payı bırakacak şekilde, enine olarak 190 mm lik kat yerlerinden ve boyuna olarak ise 297 mm lik kat yerlerinden katlama işlemi yapılır. Katlama işleminden sonra resim kâğıdının başlık (antet) kısmı en üste gelmelidir. Dosyalama için ayrılan kısmın zaman içinde aşınıp yırtılmaması için buraya bir karton yapıştırılmalıdır. Resim kâğıtlarının katlama biçimleri Şekil: 2’de gösterilmiştir.

Forma	Katlama şeması	Boyuna katlar	Enine katlar
A0 841x1189			
A1 594x841			
A2 420x594			
A3 297x420			

Şekil: 2 A3 ve üzeri resim kâğıtlarının katlanması [2].

1.2. Çizgi Tipleri:

Resmi çizilen makine parçasının farklı özellikteki resim bileşenlerini ifade etmek üzere farklı tip ve kalınlıklardaki standart çizgiler kullanılmaktadır. Farklı büyüklükteki resimler için geçerli olmak üzere dört çizgi grubu vardır. Bunlar 1.0, 0.7, 0.5 ve 0.35 mm lik kalınlık gruplarıdır. Teknik resimde kullanılan çizgi tipleri ve çizgi kalınlıkları Tablo: 1’de verilmiştir. A4 resim kâğıdı için kullanılacak olan çizgi kalınlıkları koyu olarak belirtilmiştir.

Tablo: 1 Teknik resimde kullanılan çizgi tipleri, çizgi kalınlıkları ve kullanım yerleri.

Çizgi Tipi (Line Type)		Çizgi Kalınlığı(Line weight)				Kullanım yeri
		1.0	0.7	0.5	0.35	
		A0 A1	A2 A3	A4	A5 A6	
1	Ana (görünür) çizgi (Continuous line)	1.0	0.7	0.5	0.35	Görünen kenarlar, çerçeveler.
2	Eksen çizgisi (Center line)	0.5	0.35	0.2	0.18	Eksenler, dişli çark bölüm daireleri.
3	Görünmez çizgi (Hidden line)	0.7	0.5	0.35	0.25	Görünmeyen kenarlar.
4	Yardımcı çizgi (Continuous line)	0.5	0.35	0.2	0.18	Ölçülendirme, tarama, taşıma ve vida dişi çizgileri.
5	Kesit düzlemi çizgisi (Center line)	0.5	0.35	0.2	0.18	Kesit düzlemi çizgileri.

1.2.1. Ana (Görünür) Çizgiler:

Ana (görünür) çizgiler, parçanın görünen kenarlarını ifade eden sürekli/kalın çizgilerdir. A4 çizimlerinde 0,5 mm kalınlıkta çizilirler. Bir görünüşün en dış hatlarının ana çizgilerle çizilmesi gerektiği ve bu çizgilerin bir kapalı alan oluşturacağı açıktır. Ancak, en dış hatların oluşturduğu kapalı alan içinde başka ana çizgiler de varsa, bu iç ana çizgilerin oluşturduğu birbirine komşu kapalı alanlar arasında kot farkı var ve bu alanlar aynı düzlemde değiller demektir. Birisi diğerine göre, ya daha derindedir, ya da daha üsttedir, yani bakış doğrultusunda kağıt düzleminden size doğru uzanmaktadır. Bu iki durumdan hangisinin söz konusu olduğu diğer görünüşle birlikte değerlendirilerek belirlenir.

1.2.2. Eksen Çizgileri:

Eksen çizgileri dairesel, silindirik, küresel, eliptik detayları, ve bunlara ilaveten simetriklik özelliğini ifade eden, ince ve kesikli/noktalı olarak çizilen çizgilerdir. Makine parçaları genellikle dönel-simetrik olduğundan silindirik detaylar fazladır ve eksen çizgileri sıklıkla kullanılırlar. Dönel simetrisi olan bir makine parçası çiziminde en önemli çizgi ana simetri eksenini gösteren eksen çizgisidir ve çizime bu çizgiden başlanmalıdır. Eksen çizgilerin çizilmesinde şu hususlara dikkat edilmelidir:

- A4 çizimlerinde eksen çizgileri 0,2 mm kalınlıkta çizilirler.
- Çizgilerin boyu 10~15 mm olmalı ve aralarına nokta konulmalıdır.
- Eksen çizgileri ait oldukları detayların sınırında bitirilmeyiz ve bir miktar (3~5 mm) dışarıya taşınırlar.

- Silindirik parçaların üç görünüşü çizildiğinde bunların birisi dairesel görünüş olarak, diğer ikisi ise dikdörtgensel görünüş olarak ortaya çıkar. Dikdörtgensel görünüşler (simetriyi bozan ilave detayların olmaması durumunda) birbirinin aynısıdır ve birbirlerine göre 90° dönmüş olarak çizilirler. Dairesel görünüşte her tepe noktasından (0°, 90°, 180°, 270°) bir eksen çizgisi geçirilmelidir. Dikdörtgensel görünüşte ise sadece simetri eksenini ifade eden boyuna eksen çizilmelidir.
- Herhangi bir görünüşteki, herhangi bir eksen çizgisi, komşu görünüşte aynı doğrultudaki bir eksen çizgisiyle çakışmalıdır.
- Eksen çizgileri ölçü sınır çizgisi olarak ta kullanılabilirler. Ancak, bu durumda, ölçü çizgisine kadar eksen çizgisi formu bozulmadan uzatılmalıdır.

1.2.3. Görünmez Çizgiler:

Cismin arka veya iç tarafında kaldığı için dıştan bakıldığında görülemeyen kenarları teknik resimde kesikli çizgilerle gösterilirler. Görünmez çizgiler resmin anlaşılmasını güçleştirdikleri için, özellikle kesit resimlerde, gerekli olmadıkça kullanılmamalıdır. Bu çizgilerin kullanımında şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Görünmez çizgilerde çizgi kalınlığı 0,35 mm dir.
- Kesikli çizgilerin boyu 4 mm ve aradaki boşluk 1 mm dir.
- Görünmez çizgi bir ana çizginin devamı olarak ortaya çıkıyorsa arada boşluk olmalıdır. Bir ana çizgide sonlanıyorsa boşluk bırakılmaz.
- İki görünmez çizgi bir köşe oluşturacak şekilde birleşiyorsa arada boşluk bırakılmaz.
- İki görünmez çizgi aralarında küçük bir boşlukla paralel olarak ortaya çıkıyorsa, bu iki çizgiye ait boşluklar karşılıklı olarak gelmelidir.
- Görünmez çizgiler farklı çizgilerle üst üste çakıştığında eksen çizgisini ve yardımcı çizgileri yok eder, ana çizgi tarafından ise yok edilirler.

1.2.4. Yardımcı Çizgiler:

Yardımcı çizgiler, yardımcı unsurları ifade eden sürekli/ince çizgilerdir. A4 çizimlerinde 0,2 mm kalınlıkta çizilirler. Ölçü sınır çizgileri, ölçü çizgileri, tarama çizgileri, vidalar ve benzeri makine elemanlarında diş dibi çizgileri, serbest el çizgileri, bilgi taşıma çizgileri bu sınıfta yer alan çizgi türleridir. Bilgi taşıma çizgisi dışında yukarıda ismi sayılan tüm çizgiler resimde kalırlar, bilgi taşıma çizgileri ise resim bittikten sonra resimden silinirler. Parçaya ait herhangi bir detay tüm görünüşlerde aynı yatay veya düşey doğrultuda olmalıdır. Bunun sağlanması için, birbirine paralel yatay veya düşey yardımcı çizgiler olarak bilgi taşıma çizgilerinin kullanılmasına ihtiyaç duyulabilir. Resimler, mümkün olduğunca taşıma çizgisi kullanılmadan çizilmeye çalışılmalı, kullanılan taşıma çizgileri ise resim bittikten sonra resimden kaldırılmalıdır.

1.2.5. Kesit Düzlemi Çizgileri:

Kesit resimlerde, kesme düzleminin nereden geçirildiği, kesit görünüşe komşu görünüşte gösterilmelidir. Bu amaç için kesit düzlemi çizgisi kullanılır. Bu çizgi, ilk ve son çizgileri kalın olarak (0,5 mm) çizilen bir eksen çizgisidir. Kalın çizgiler üzerine, kesit görünüşün olduğu tarafı işaret eden oklar ilave edilir.

1.3. Ölçek:

Teknik resim çizilirken kullanılan boyutların, resmi çizilen parçanın gerçek boyutlarına oranına ölçek adı verilir. Çizim yapılırken parçanın gerçek boyutları kullanılıyorsa resmin ölçeği 1:1 dir. Büyütme ve küçültmeler için kullanılan standart ölçek değerleri şu şekildedir:

Büyütmeler için: 2:1, 5:1, 10:1, 20:1, 50:1, 100:1, 200:1, 500:1, 1000:1

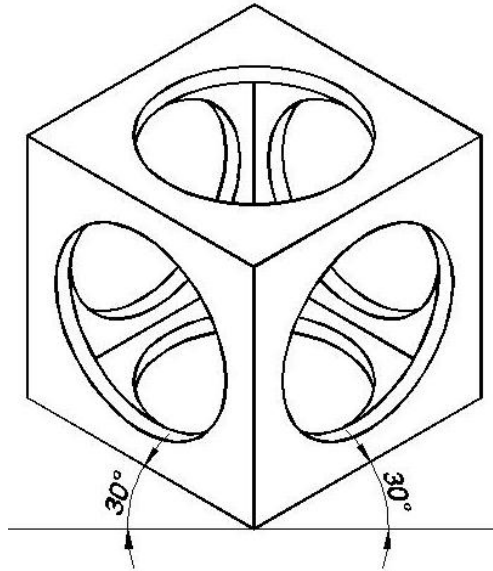
Küçültmeler için: 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000

Ölçek kullanımında şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Açıların çiziminde ölçek kullanılmaz.
- Ölçek kullanılarak çizilen resimlere konulan ölçülerde parçanın gerçek boyutu yazılır.
- Parçanın kısmi bir ayrıntısını daha iyi gösterebilmek için kısmi ölçek kullanılabilir. Bu durumda ilgili kısım dairesel bir eksen çizgisi içine alınarak ve X, Y, Z harfleri kullanılarak belirtilir. Bu bölge resmin yan tarafında daha büyük bir ölçekle yeniden çizilir.

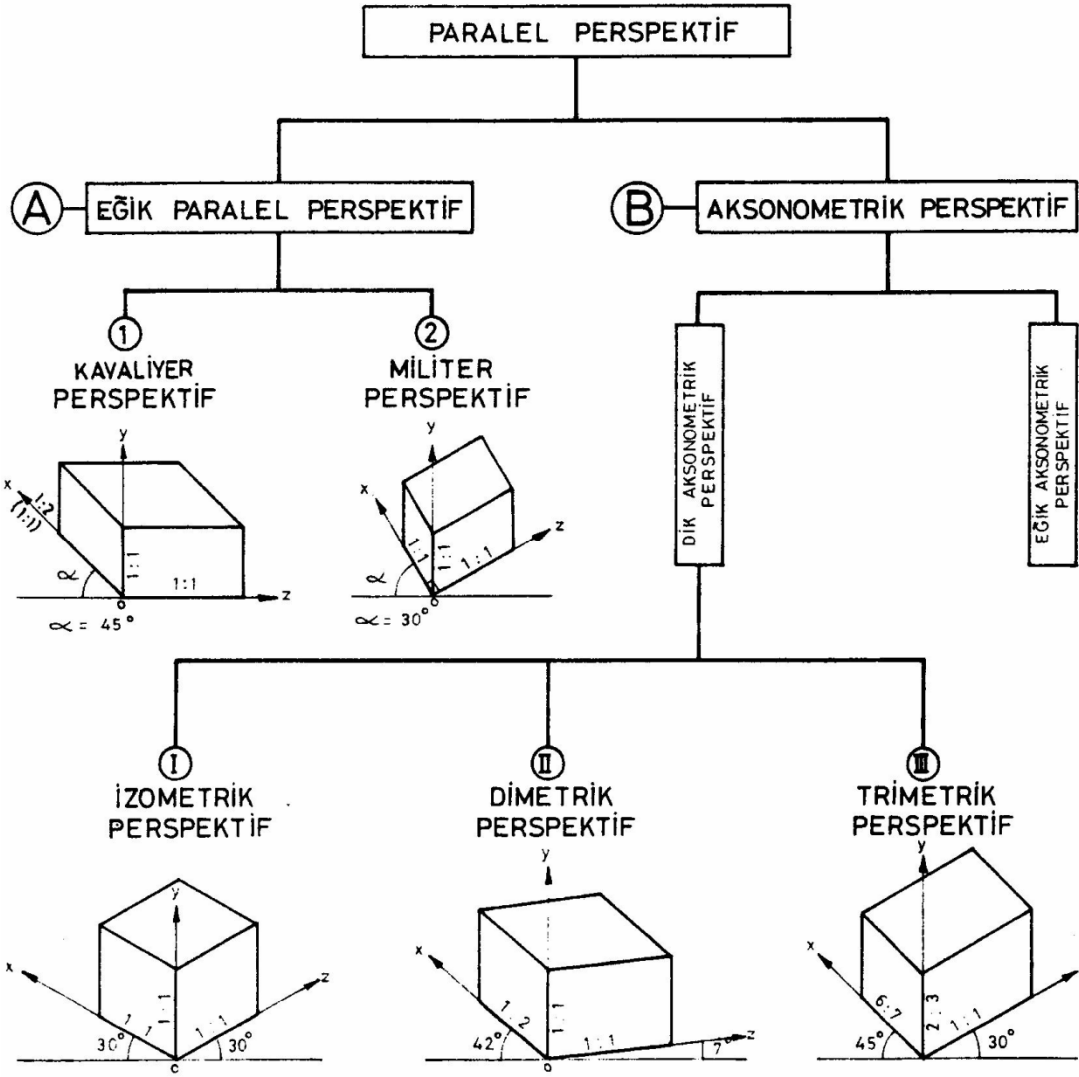
1.4. Perspektif Resimler:

Parçanın her üç boyutuna ilişkin olarak da bilgi veren resimlere perspektif resimler adı verilmektedir. Paralel perspektif çizim yöntemlerinden en yaygın olarak izometrik perspektif çizim yöntemi kullanılır. Bu yöntemle bir kübik bir cisim çizmek istendiğinde, bu cisim önce düşey eksen etrafında 45° ve daha sonra da yatay eksen etrafında 35° döndürülerek çizilir. Bu durumda cismin ayrıtları sağa ve sola doğru yatay eksenle 30° lik açı yaparlar. Cismin boyutları olduğundan daha küçük görünse de, çizim kolaylığı sağlamak için resimde gerçek boyutlarında çizilirler. İzometrik perspektifte, delikler ve radüsler (köşe yuvarlatmaları) gibi dairesel formlar elipse dönüşürler ve elips komutuyla çizilirler. Şekil: 3’de kübik bir parçanın izometrik perspektifi görülmektedir.



Şekil: 3 Üzerinde dairesel detaylar bulunan kübik bir parçanın izometrik perspektifi.

Perspektif resim çizimi için geliştirilmiş pek çok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler ilk olarak konik ve paralel olarak ayrılmaktadırlar. Konik perspektifte cisimler göze göründükleri gibi uzaklaştıkça küçülen tarzda çizilirler. Cismin birbirine paralel olan ayrıtları resimde paralel çizilmez. Bu perspektif çizim yöntemi mimarlar ve ressamlar tarafından kullanılır. Teknik resimde kullanılan paralel perspektif çizim yöntemlerinin sınıflandırılması ve bu yöntemlerin özellikleri Şekil: 4’de verilmiştir.

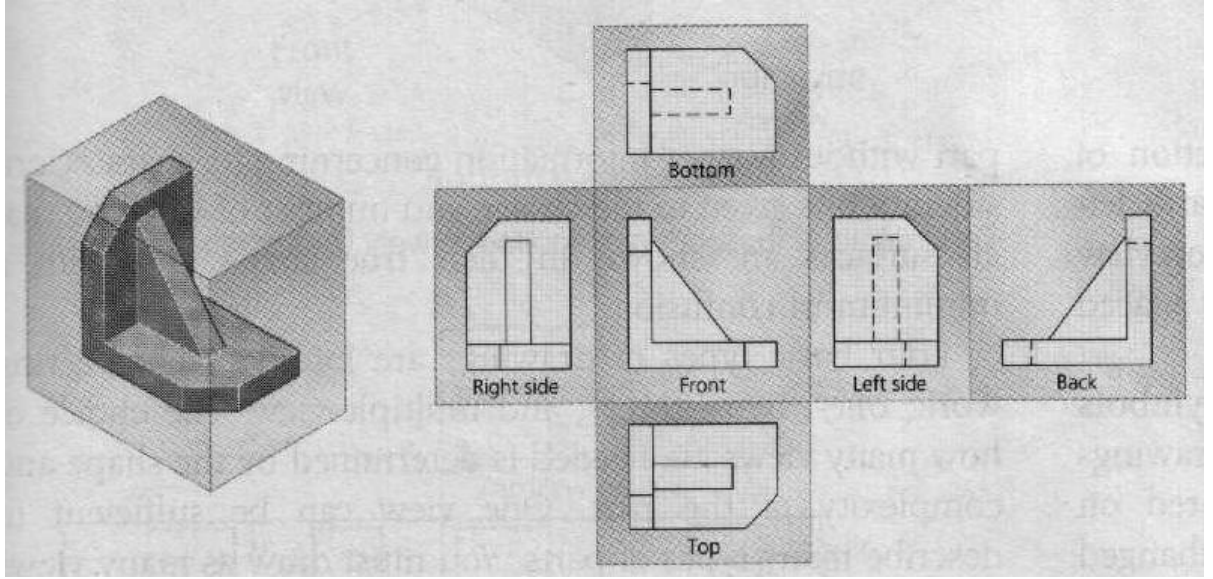


Şekil: 4 Paralel perspektif çizme yöntemleri.

1.5. Görünüşler (İzdüşümler):

Teknik resimde üç boyutlu makine parçalarının ifade edilmesi için iki boyutlu görünüşlerden (izdüşümlerden) yararlanılır. Bir cismin, bir düzlem üzerine izdüşürülen görüntüsüne o cismin izdüşümü ya da görünüşü adı verilir. Görünüşleri çizilecek cismin, duvarları aynalardan oluşan kübik bir odanın merkezinde, ve cismin ayrıtları odanın köşegenlerine paralel olacak şekilde bulunması durumunda, her biri odanın bir duvarına aksetmiş şekilde cisme ait standart altı görünüş elde edilir. Odanın duvarlarının küp açılımını verecek şekilde açılmasıyla, üzerinde bu görünüşlerin yer aldığı **epür** elde edilir. Standart altı görünüş, **ön-arka**, **solyan-sağyan** ve **üst-alt** görünüşler olarak isimlendirilirler. Epürün oluşumu ve standart altı görünüş Şekil:5’de görülmektedir.

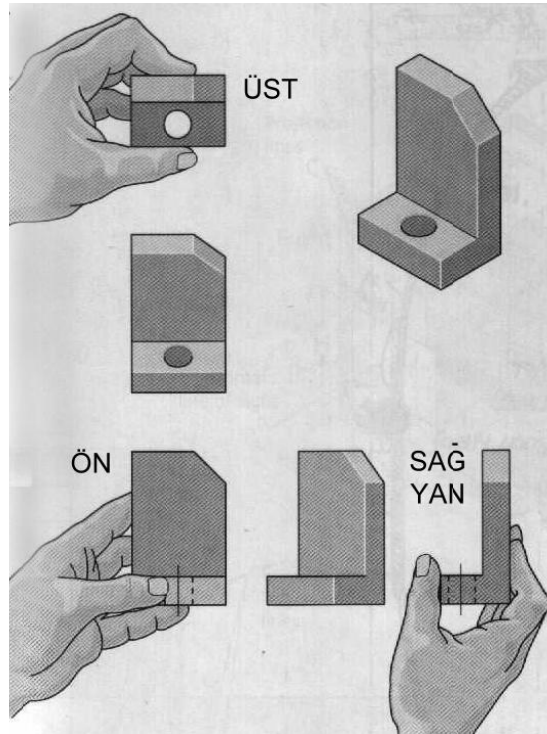
Standart görünüşler, yardımcı görünüşlerle de desteklenebilir ve kullanılabilecek görünüş sayısı artırılabilir. Ancak gereksiz görünüş kullanımından kaçınılmalıdır. Parçanın eksiksiz ifade edilmesi için ihtiyaç duyulan en az görünüş sayısı ve bunların hangi görünüşler olması gerektiği dikkatlice belirlenmelidir. Çoğunlukla **ÖN+SOLYAN+ÜST** görünüşlerden oluşan standart üçlü setin kullanımı yeterli olmaktadır.



Şekil: 5 Epürün oluşumu ve standart altı görünüş [5].

Görünüşler çizilirken öncelikle parçanın hangi konumunun ön görünüş olacağına karar verilir. Daha sonra önden bakılarak ön görünüş epürün merkezine çizilir. Bu aşamadan sonra parçanın konumunda değişiklik yapılmaz ve Şekil: 6'da da gösterildiği gibi, şu şekilde hareket edilir:

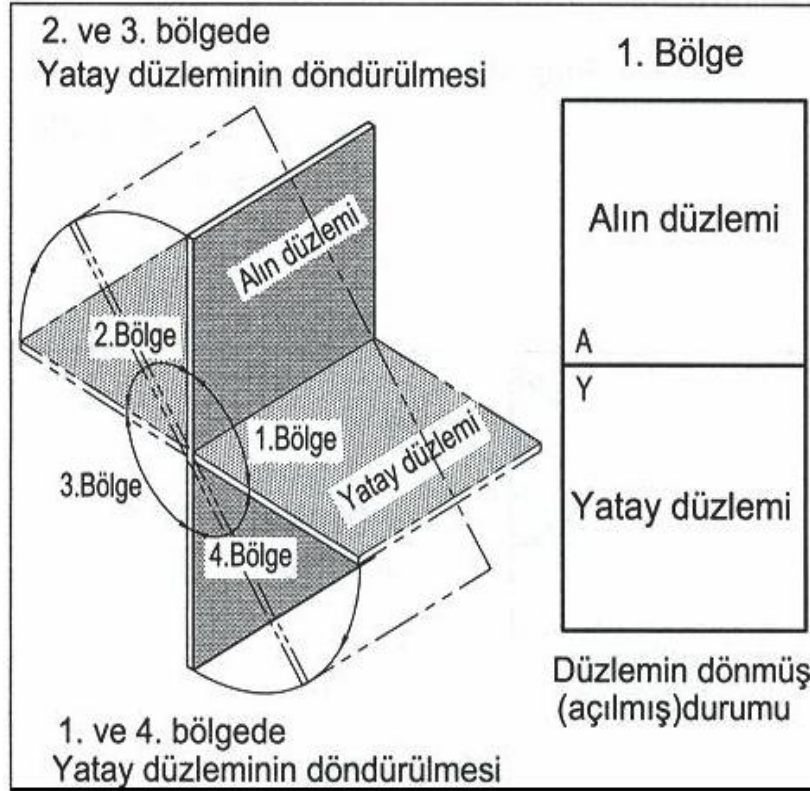
- Parçaya **soldan** bakılarak **sol yan görünüş** elde edilir, ön görünüşün **sağına** çizilir,
- Parçaya **sağdan** bakılarak **sağ yan görünüş** elde edilir, ön görünüşün **soluna** çizilir,
- Parçaya **üstten** bakılarak **üst görünüş** elde edilir, ön görünüşün **altına** çizilir,
- Parçaya **alttan** bakılarak **alt görünüş** elde edilir, ön görünüşün **üstüne** çizilir,
- Parçaya **arkadan** bakılarak **arka görünüş** elde edilir, ön görünüşün **sağına** ya da **soluna** çizilir.



Şekil: 6 Görünüşlerin oluşturulması [5].

2. GÖRÜNÜŞ ÇEŞİTLERİ:

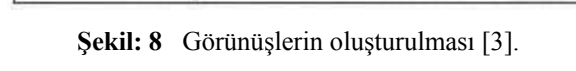
Bir cismin, bir düzlem üzerine ışınların etkiyle düşürülen görüntüsüne o cismin izdüşümü, görüntünün elde edilebilmesi için uygulanan metoda ise izdüşüm metodu denir. İzdüşümü meydana getiren bakış noktasının yerine, bu noktadan çıkan ışınların birbirine göre konumuna (konik-paralel) ve ışınların izdüşüm düzlemine geliş durumuna (dik veya eğik) bağlı olarak ortaya çıkan farklı izdüşüm metotları vardır. İzdüşüm kurallarına göre belli yerlerde, konumlarda ve yeterli sayıda çizilmiş izdüşümlere “Görünüş” denir. Tanımdan da anlaşılacağı gibi, görünüş çıkarmak için izdüşüm kurallarını iyi bilmek ve uygulamak gerekir. İzdüşüm düzlemleri, Şekil 7’de görüldüğü gibi, perspektif olarak çizilen ve birbirini dik açıyla kesen biri yatay diğeri dikey iki ana düzlemden meydana gelir. Bu düzlemler *Düşey Düzlem (Alın Düzlemi)* ve *Yatay Düzlem* olarak isimlendirilirler. Görünüşlerin çizilmesi için alın izdüşüme önden, yatay izdüşüme ise üstten bakış doğrultuları alınır. Birbirini kesen alın ve yatay düzlemleri uzayda dört bölge meydana getirirler. Bunlar 1, 2, 3 ve 4. bölge olarak isimlendirilirler. İzdüşüm düzlemlerinin açılarak epür haline getirilmesi için alın düzlemi sabit tutularak yatay düzlemi saatin hareket yönünde 90° döndürülür. Döndürme sonucunda 2. ve 4. bölgede yatay düzlemiyle alın düzlemi üst üste gelecek şekilde çakışmış olur. Bu düzlemler üst üste geldiğinden 2. ve 4. bölgeler kullanılamaz.



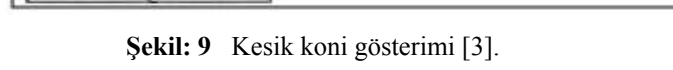
Şekil: 7 İzdüşüm düzlemleri [3].

1. bölgede bulundurulmuş parçaların çizilen görünüşlerine 1. bölge resimleri denir. Ülkemizde, Avrupa’da ve pek çok ülkede 1. bölge resimleri kullanılır. Bu resim çizme metoduna “Birinci İzdüşüm Metodu (Avrupa, ISO-E Metodu)” denir. 3. bölgede çizilen resimlere, 3. bölge resimleri denir. Amerika, İngiltere ve bazı ülkeler bu resimleri kullanır. Bu resim çizme metoduna “Üçüncü İzdüşüm Metodu (Amerikan, ISO-A Metodu)” denir.

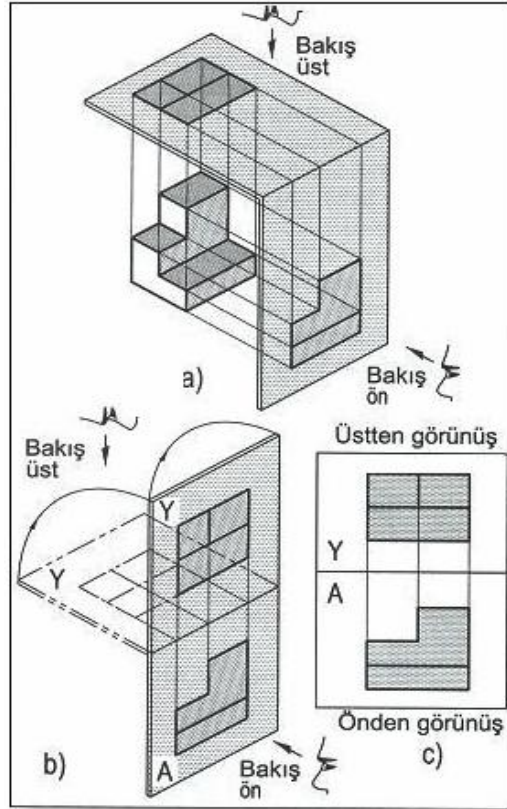
Avrupa resim metodunda (ISO-E) kullanılan izdüşüm düzlemleri saydam değildir. Görünüşü çizilecek parça, bakan kişinin gözlem noktasıyla izdüşüm düzlemi arasında bulundurulur. Böylece görünüş (izdüşüm), parçanın arkasındaki izdüşüm düzleminde meydana gelir. Şekil 8’de kapalı alın ve yatay izdüşüm düzlemleri içerisinde tutulan bir parçanın eşlenik dik izdüşüm kurallarına göre iki görünüşünün çizilmesi görülmektedir. Ayrıca yatay düzlemin 90°



m metoduna (ISO-E veya ISO-Λ) g

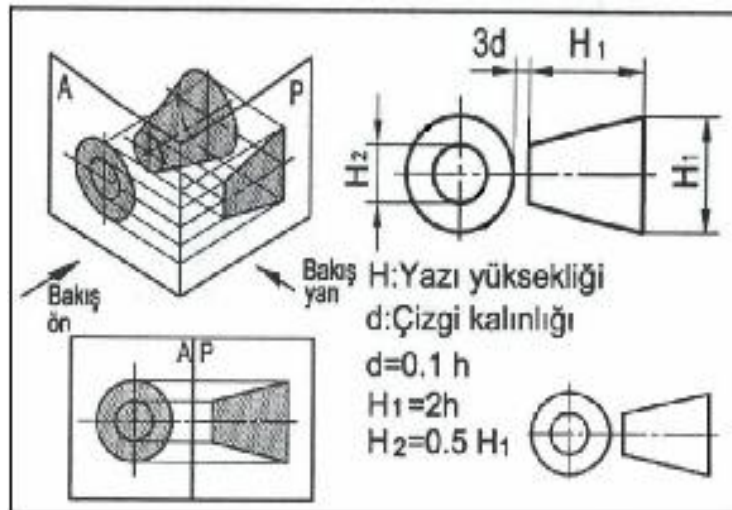


Üçüncü izdüşüm metodunda ise 3. bölge düzlemleri kullanılır. Bakış doğrultuları izdüşüm düzlemlerinin arkasında bulunur. Cismin görülebilmesi için düzlemler saydam kabul edilir. Böylece izdüşüm düzlemlerinin arkasında kalan cisim görülebilir. Şekil 10’da kapalı biçimde alın ve yatay izdüşüm düzlemleri içerisinde tutulan bir parçanın eşlenik dik izdüşüm kurallarına göre iki görünüşünün çizilmesi ve yatay düzlemin 90° açılarak epürün elde edilişi gösterilmiştir. Kapalı izdüşüm düzlemleri içerisinde tutulan parçanın bakış ön doğrultusuna göre elde edilen önden görünüşü “Alın” (A) düzlemine çizilmiş olup epürde alt tarafta bulunmaktadır. Bakış üst doğrultusuna göre elde edilen üstten görünüşü “Yatay” (Y) düzlemine çizilmiş olup epürde üst tarafta bulunmaktadır.



Şekil: 10 Görünüşlerin oluşturulması [3].

Şekil 11’de kesik koninin “Üçüncü İzdüşüm Metodu”na göre çizilmiş görünüşleri verilmiştir. Antet çizelgesinde gösterilecek olan ISO-A resim metodunun sembolü şeklin sağ alt kısmında yer alan şekildir.

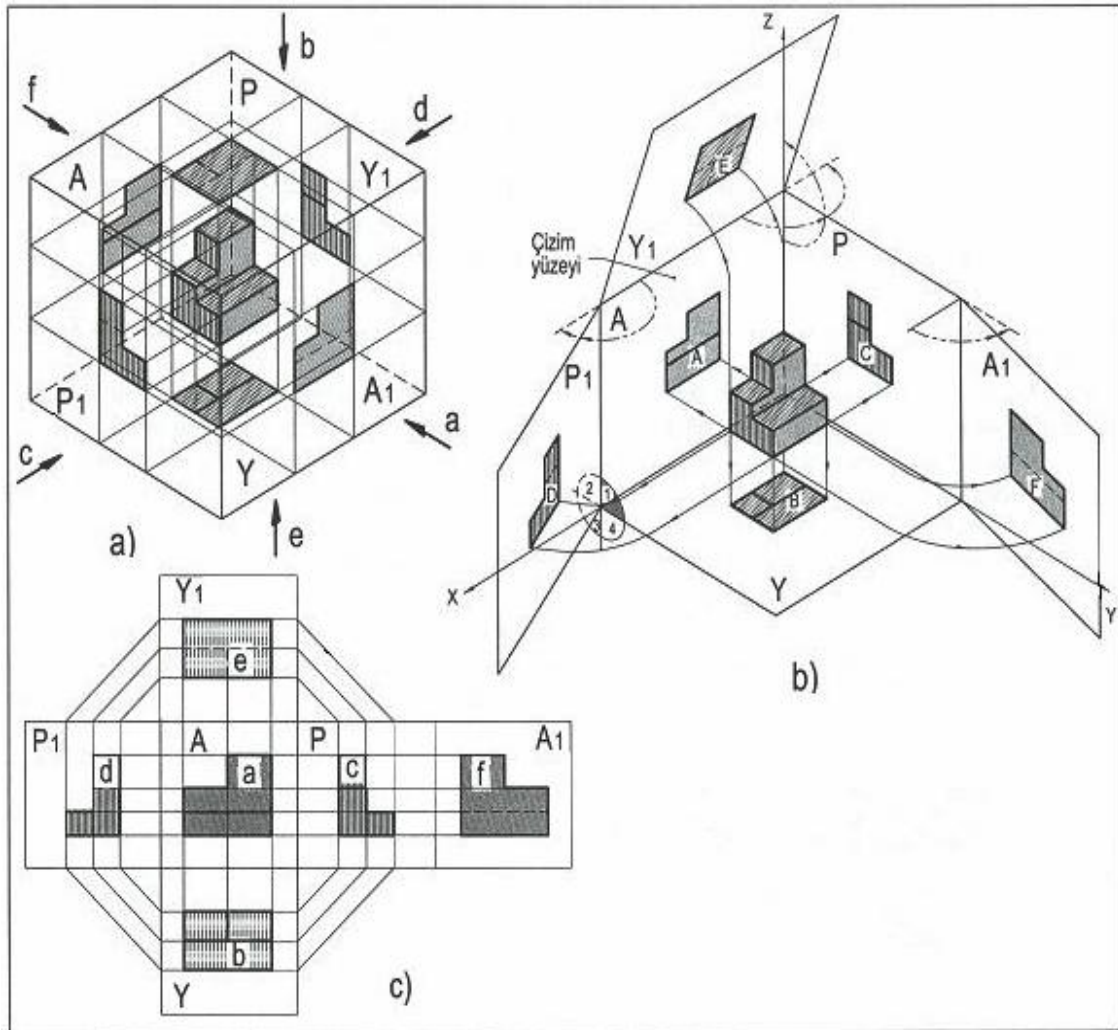


Şekil: 11 Kesik koni gösterimi [3].

Ülkemizde 1. bölgeye göre teknik resim çizimleri yapıldığından bundan sonra açıklanacak olan görünüşlerle ilgili konular “Birinci İz düşüm (ISO-E) Metodu” dikkate alınarak anlatılacaktır. 1. bölgede verilen iz düşüm düzlemlerine bitişik, ayrıca diklik ve paralellik özelliği taşıyan başka düzlemler de alınır, bir küp meydana gelir. Bu küp Şekil 12’deki gibi öndeki ilk ayırtından açıldığında altı temel iz düşüm düzleminin epürü elde edilir. Şekilde bir cisim, 1. bölgede meydana getirilen küpün içerisine yerleştirilmiştir. Saydam kabul edilen küpün yüzeylerine dik olacak şekilde altı farklı yönden bakılmıştır. Böylece küpün içerisindeki cismin altı iz düşüm düzlemi üzerindeki görünüşleri elde edilmiştir. Küpü meydana getiren düzlemler sonradan açılarak altı görünüşün epürü ortaya çıkarılmıştır. Görünüşlerin yerleri düzenlenirken esas görünüşten (ön görünüş) başlanır.

Buna göre:

- a bakışı ile alın (A) iz düşüm düzlemine önden (esas) görünüş,
- b bakışı ile yatay (Y) iz düşüm düzlemine üstten görünüş (önden görünüşün altına),
- c bakışı ile profil (P) iz düşüm düzlemine soldan görünüş (önden görünüşün sağına),
- d bakışı ile P1 iz düşüm düzlemine sağdan görünüş (önden görünüşün üstüne),
- e bakışı ile Y1 iz düşüm düzlemine alttan görünüş (önden görünüşün soluna),
- f bakışı ile A1 iz düşüm düzlemine arkadan görünüş (soldan görünüşün sağına veya sağdan görünüşün soluna) çizilir.



Şekil: 12 Altı görünüş [3].

Bazı parçalar (silindirik ve sac parçalar gibi) tek görünüşle de anlatılabilirler. Bazı parçaların çizimi içinse (eğik yüzeyleri bulunan parçalar gibi) altı görünüşe ilave olarak yardımcı görünüşlere ihtiyaç duyulabilir. Buradan da anlaşılacağı gibi görünüş sayısı parçayı en iyi ifade edebilecek şekilde belirlenir.

Parçalar, teknik resim kuralları dahilinde, genellikle üç görünüşü çizilerek ifade edilirler. Bu görünüşler:

Alın (A) izdüşüm düzlemine çizilen önden (esas) görünüş,

Yatay (Y) izdüşüm düzlemine çizilen üstten görünüş ve

Profil (P) izdüşüm düzlemine çizilen soldan görünüşlerdir.

2.1. Tek Görünüşle İfade Edilen Parçalar:

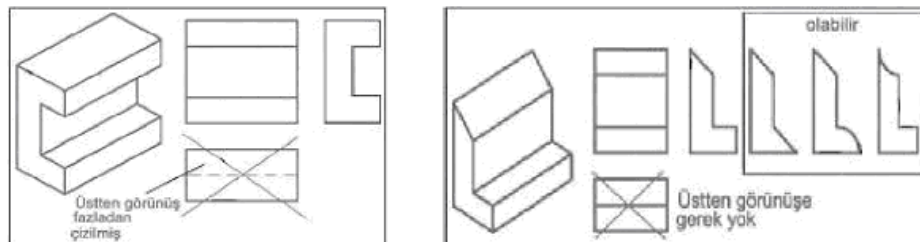
Makine parçaları, çeşitli geometrik şekillerin birleşmesi veya çıkarılmasıyla meydana gelmiştir. Parçaların üzerindeki bu geometrik girinti ve çıkıntıların işlem çokluğuna veya özelliklerine göre görünüş sayısı belirlenir. Cisimleri teknik resimle anlatırken gerekli ve yeterli sayıda görünüşleri çizilerek ayrıntıların tekrarından kaçınılmış olunur. Kalınlığı değişmeyen parçalar (sac vb.), silindir, koni, küre ve kare kesitli prizma gibi parçalar ile bazı profiller bir görünüşle anlatılabilir. Bu parçaların üçüncü boyutları ölçülendirme sırasında çeşitli açıklamalar ve sembollerle gösterilir.

Silindir ve koni gibi geometrik cisimlerde çap (\varnothing), kare tabanlı prizma gibi cisimlerde kare (\square), kürelerde (S \varnothing veya SR), kalınlığı aynı olan parçalarda (t), vidalarda (M, W, Tr, Ts, Yv), profillerde ise (L, I, U, T,...) işaret ve sembolleri kullanılır. Tek görünüşle ifade edilebilen parçanın sadece ön görünüşü çizilerek cismin karakteristik özellikleri anlatılmış olur.

2.2. İki Görünüşle İfade Edilen Parçalar:

Genellikle basit parçaların biçim ve boyutlarını göstermek için iki görünüş yeterlidir. İki görünüşle ifade edilen parçalarda görünüş seçimi önemlidir. Ön görünüş esas alınacak ilk görünüştür. İki görünüş için önden ve üstten görünüşler seçilebildiği gibi önden veya soldan görünüşlerde çizilebilir. Bazı parçaların görünüşlerinde ortak şekiller olabileceği dikkate alınmalıdır. Bu durumu önlemek için yanlış anlamaya neden olabilecek görünüş seçimlerinden kaçınılmalıdır.

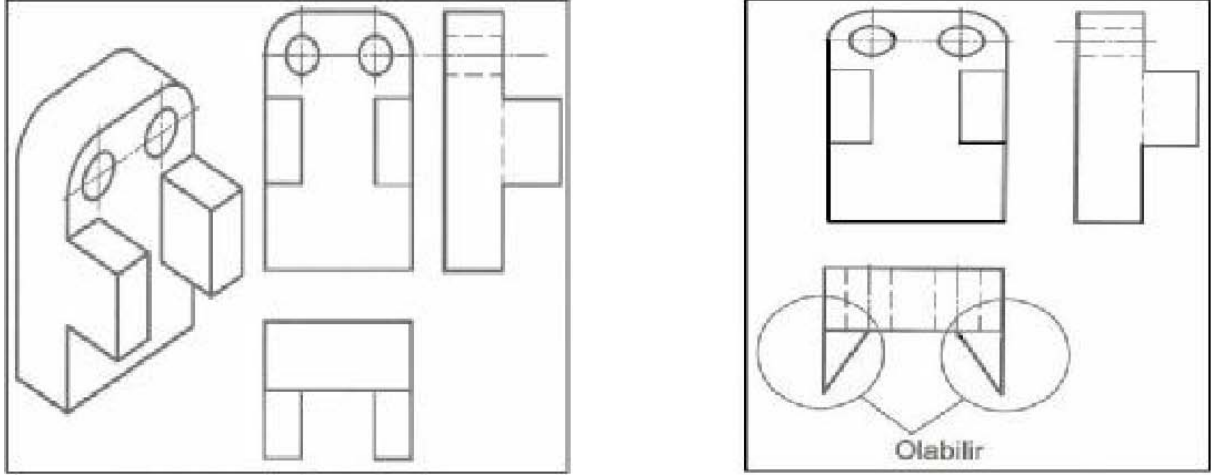
Şekil 13 incelediğinde, sol tarafta perspektif resmi verilen parçayı en iyi şekilde anlatabilen görünüşlerin önden ve soldan görünüşler olduğunu söyleyebiliriz. Bunun yerine önden ve üstten görünüşleri çizilseydi yandan görünüşteki profil biçimi eksik olacaktı ve parça tam ifade edilemeyecekti. Sağ tarafta perspektif resmi verilen parçanın ise önden ve üstten görünüşleri çizilip soldan görünüşü çizilmeseydi yan görünüş yanlış anlamaya sebep olabilecekti. Buradaki şeklin üstten görünüşünün çizilmemesi parçanın anlatımında bir eksiklik oluşturmaz. Bu parçanın ifade edilebilmesi için önden ve yandan görünüşlerinin çizilmesi yeterlidir.



Şekil: 13 İki görünüşle ifade edilen parçalar [3].

2.3. Üç Görünüşle İfade Edilen Parçalar:

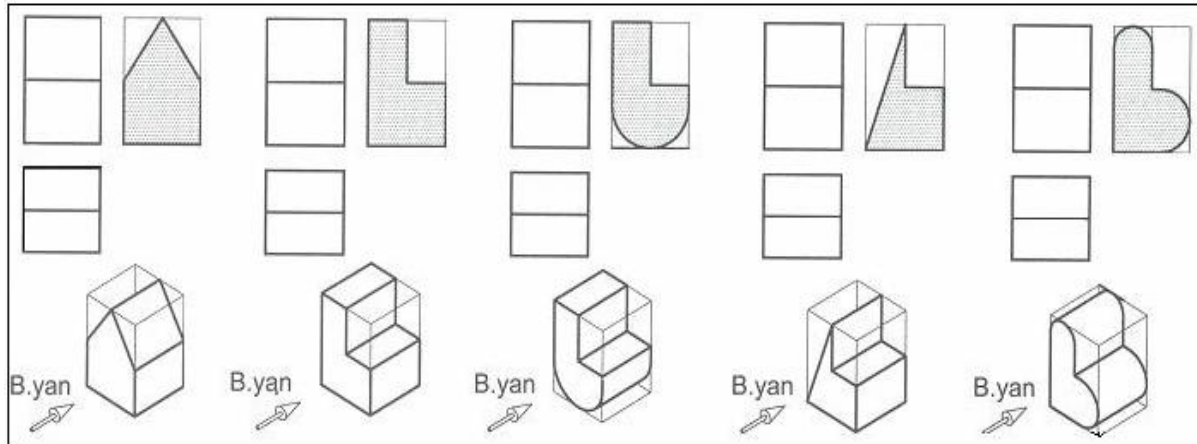
Karışık şekilli makine parçalarını anlatabilmek için iki görünüş yeterli olmayabilir. Parçanın görünüşlerle anlatımında belirsizlikler olduğu zaman görünüş sayısı artırılır. Şekil 14’de perspektifi ve üç görünüşü çizilmiş bir parça görülmektedir. Burada görünüşlerden biri eksik olursa parçanın anlatımında eksiklik ve belirsizlik ortaya çıkacaktır. Parçanın üst görünüşü çizilmemiş olsaydı parça üzerindeki ayakların biçimleri farklı olabilirdi.



Şekil: 14 Üç görünüşle ifade edilen parçalar [3].

2.4. Ortak Görünüşlü Parçalar:

Çizilen görünüşlerin eksik veya yanlış seçilmesi üretilmesi istenen parçanın gerçek özelliklerinin ifade edilememesine neden olur. Bu durum imalat hatalarına yol açar. Bunu önlemek için çizilen görünüşlerin birbirinden farklı parçalara ait olmayacak şekilde seçilmesi gerekir. Şekil 15’teki 1. parçanın önden ve üstten görünüşlerine göre; yandan görünüşünün farklı şekillerde çizilebileceği örneklerle verilmiştir. Bu tür iki görünüşün verildiği ve farklı üçüncü görünüşün çizilebildiği parçalara “Ortak Görünüşlü Parçalar” denir.

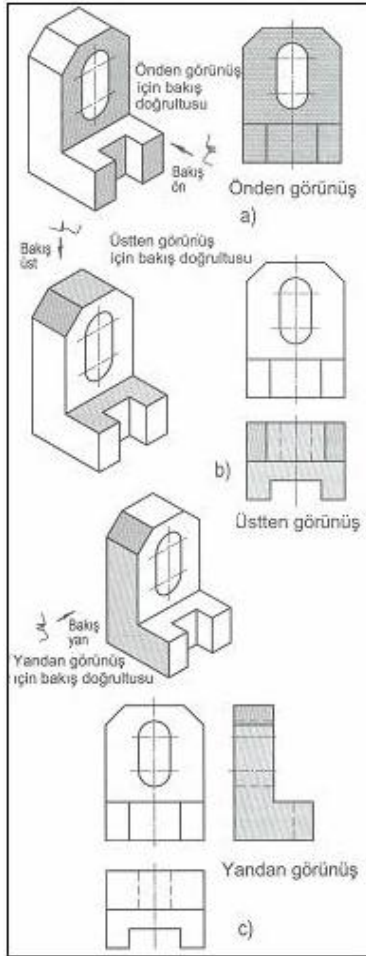


Şekil: 15 Ortak görünüşlü parçalar [3].

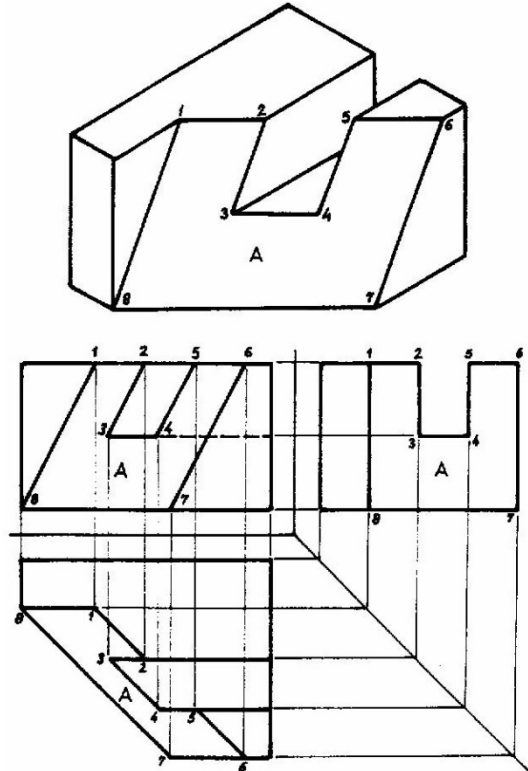
2.5. Görünüşlerin Oluşturulmasında Dikkat Edilecek Hususlar:

- Perspektifi verilen parçayı en iyi ifade edebilecek ön görünüşü çizmek için ön bakış yönü seçilir. Ön bakış yönünde görülen yüzeyler, çizimde kolaylık olması amacıyla, renkli veya kurşun kalemle taranabilir. Ön bakış yönünde görülen yüzeylerin teknik resmi çizilerek ön görünüş tamamlanmış olur (Şekil 16a).

- Perspektife üstten bakıldığında görülen yüzeyler, ön görünüşte kullanılan renkten veya tarama şeklinden farklı taranabilir. Böylece ön ve üst görünüşte görülen yüzeyler ayırt edilmiş olur. Üstten bakış yönünde görülen yüzeylerin teknik resmi çizilerek üstten görünüş elde edilir (Şekil 16b).
- Perspektife sol yandan bakıldığında görülen yüzeyler, ön ve üst görünüşte kullanılan renklerden veya tarama şekillerinden farklı taranabilir. Böylece ön, üst ve sol yandan görünüşte görülen yüzeyler ayırt edilmiş olur. Sol yan bakış yönünde görülen yüzeylerin teknik resmi çizilerek soldan görünüş tamamlanmış olur. Böylece perspektifi verilen bir parçanın üç görünüşü çizilmiş olur (Şekil 16c).
- Ön görünüş her zaman merkezde yer alır. Ön görünüşle beraber diğerlerinden hangilerinin kullanılacağı önceden dikkatlice belirlenmelidir.
- Tüm görünüşlerin ön görünüşe göre konumları belirlidir, değiştirilemez.
- Görünüşlerin hepsi birbirini tam olarak karşılamalıdır. Yani, parçanın herhangi bir ayrıntısından çıkarılacak yardımcı çizgi tüm görünüşlerde aynı ayrıntıya karşılık gelmelidir.
- Görünüşler arasındaki mesafe için, ölçülendirme yapılacağı da dikkate alınarak makul bir değer belirlendikten sonra bu değer tüm görünüşler arasında aynı olması sağlanmalıdır.
- Görünüşler arasında yardımcı çizgiler kullanılabilir. Bazı durumlarda bir görünüşten diğerine bilgi taşımak için yardımcı çizgi kullanımı gerekebilir. Ancak çizim tamamlandıktan sonra bu yardımcı çizgiler kaldırılmalıdır. Şekil 17’de bir görünüşten diğerine taşıma çizgileri kullanılarak nasıl bilgi taşındığına ilişkin bir örnek görülmektedir.



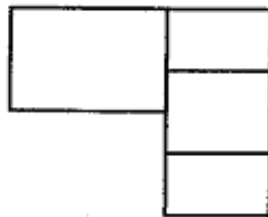
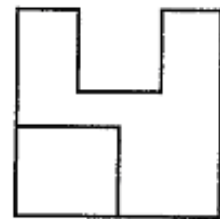
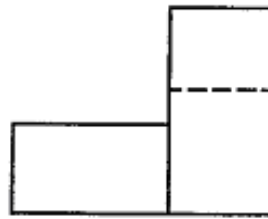
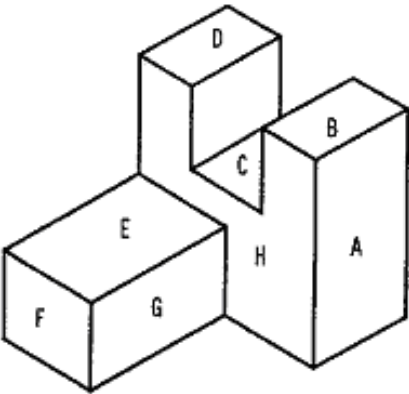
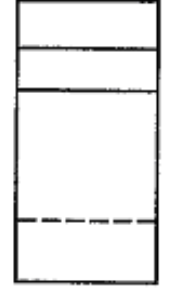
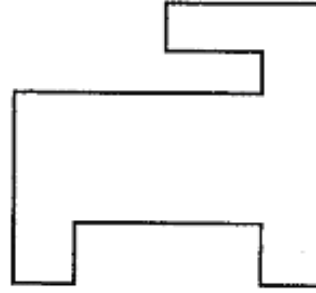
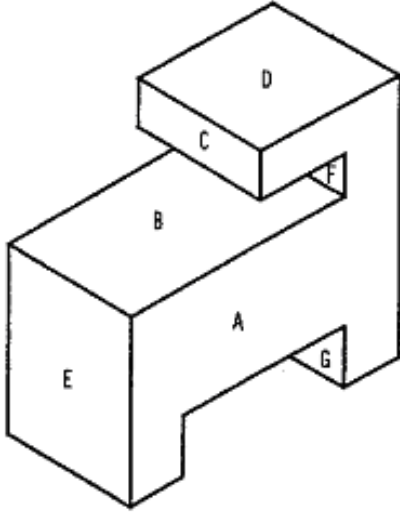
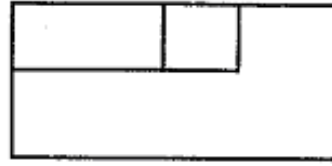
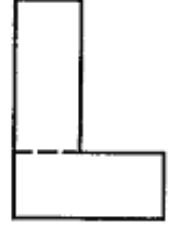
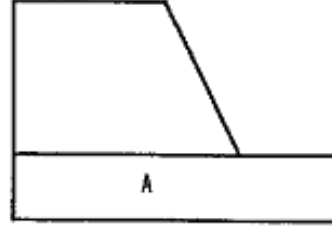
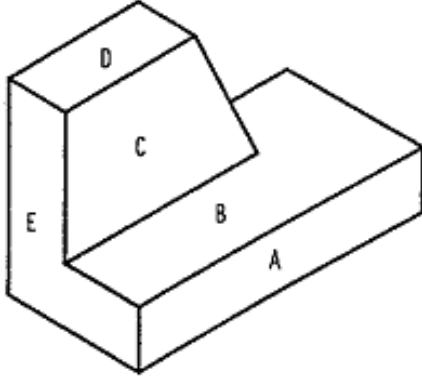
Şekil: 16 Görünüşlerin oluşturulması [3].



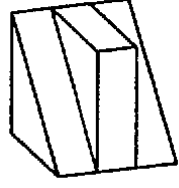
Şekil: 17 Yardımcı taşıma çizgilerinin kullanımı[2].

3. PERSPEKTİF RESİMDEN GÖRÜNÜŞ ÇIKARMA UYGULAMALARI:

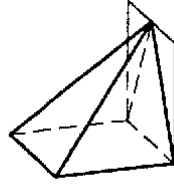
Uygulama 1: Aşağıda izometrik perspektifleri verilen üç parçanın ön, solyan ve üst görüşleri eksiksiz olarak çizilmiştir. Perspektif resimler üzerindeki harfleri görüşlerdeki ilgili yüzeyler üzerine yazınız.



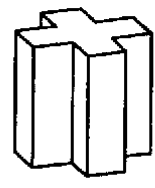
Uygulama 2: Perspektif resimleri verilen altı parçaya ait ön, sol yan ve üst görünüşler gruplar halinde verilmiştir. Hangi görünüşün hangi parçaya ait olduğunu belirleyerek tabloyu doldurunuz.



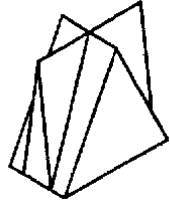
A



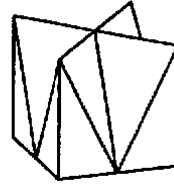
B



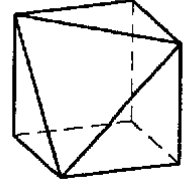
C



D

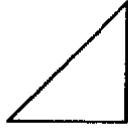


E



F

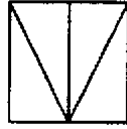
Ön görünüş



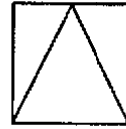
1



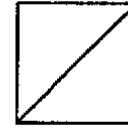
2



3



4



5



6

Yan görünüş



7



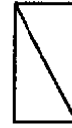
8



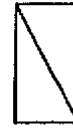
9



10

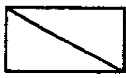


11

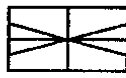


12

Üst görünüş



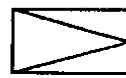
13



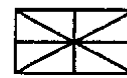
14



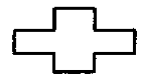
15



16



17

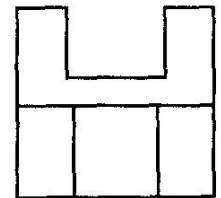
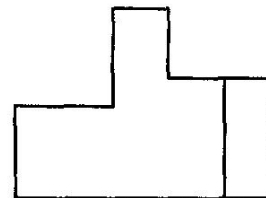
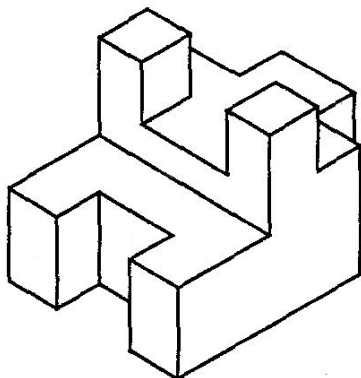
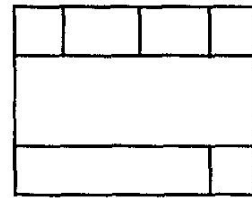
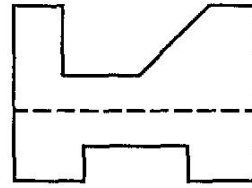
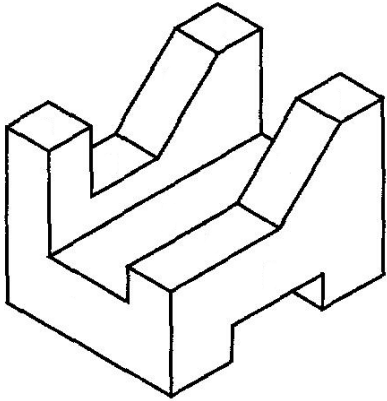
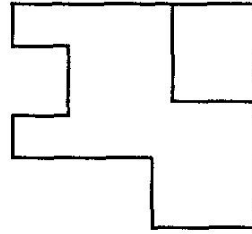
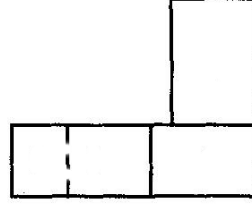
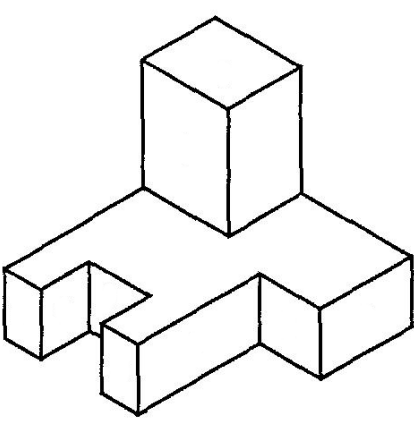


18

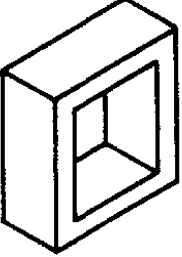
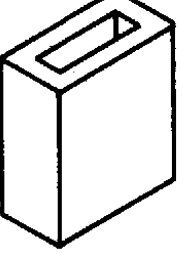
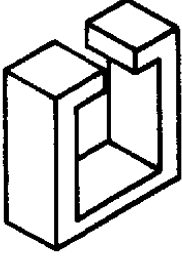
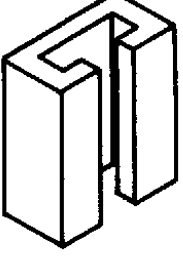
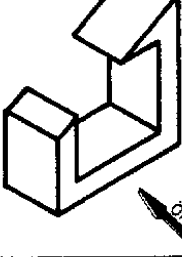
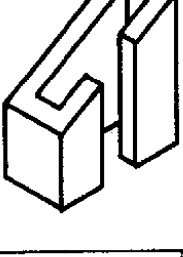
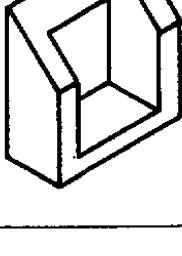
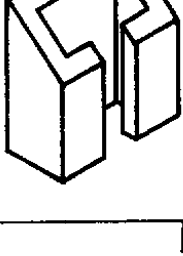
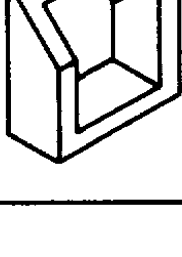
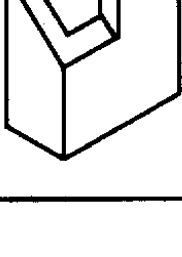
	A	B	C	D	E	F
ÖN						
YAN						
ÜST						

Uygulama 3: Perspektif resimleri verilen üç parçaya ait verilmeyen görünüşleri çiziniz ve eksik bırakılmış olan çizgileri tamamlayınız.

İpucu: Çizilecek görünüşler ve görünüşlerdeki tüm detaylar tam olarak birbirini karşılamalı, aynı yatay ya da düşey doğrultu üzerinde olmalıdır. Görünüşler arasındaki mesafe her zaman aynı kalmalıdır.

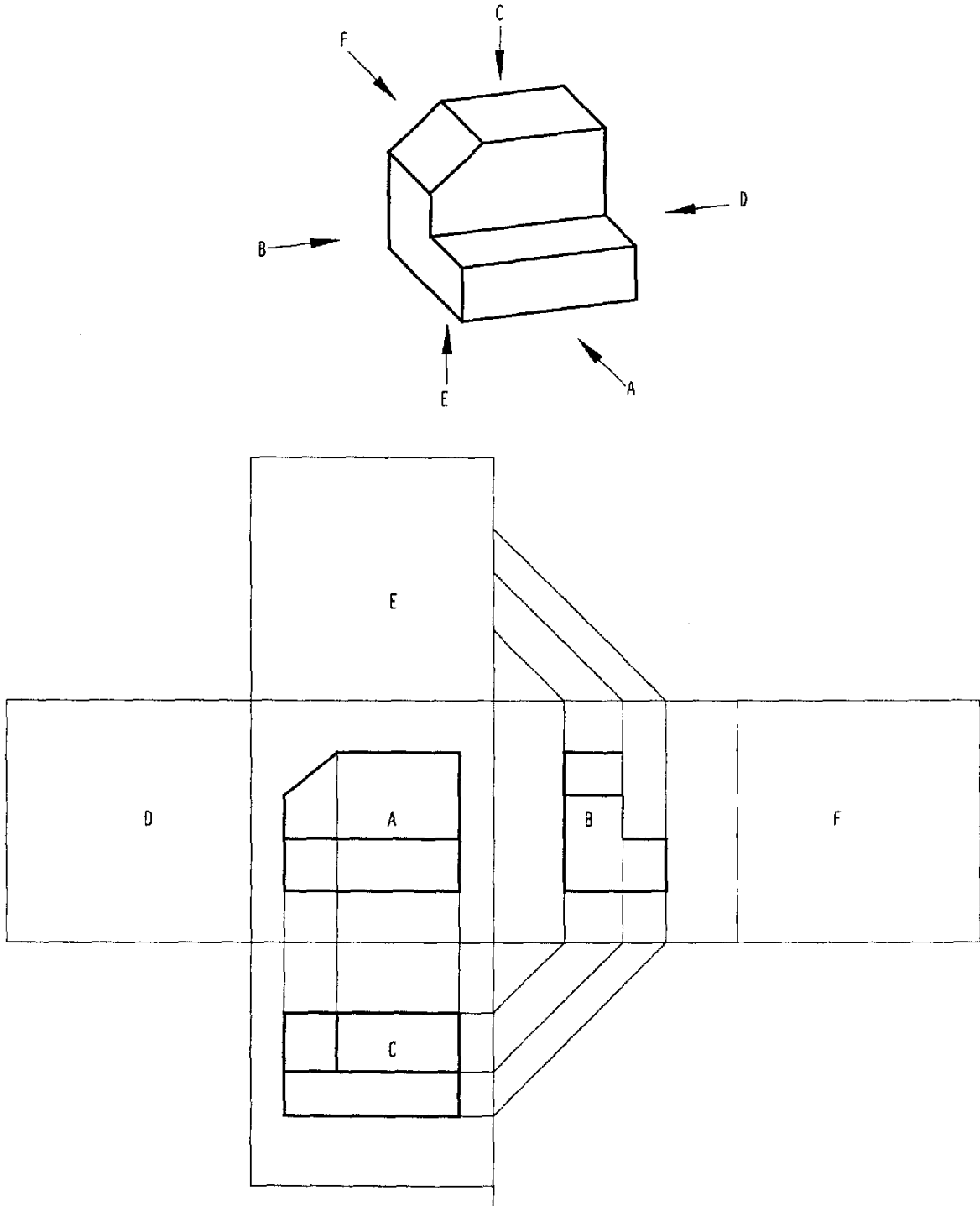


Uygulama 4: İzometrik perspektif resimleri verilen 10 adet parçanın ön, solyan ve üst görünüşlerini belirlenen alanlara çiziniz [1].

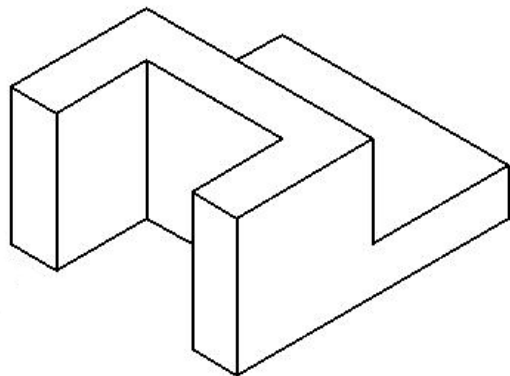
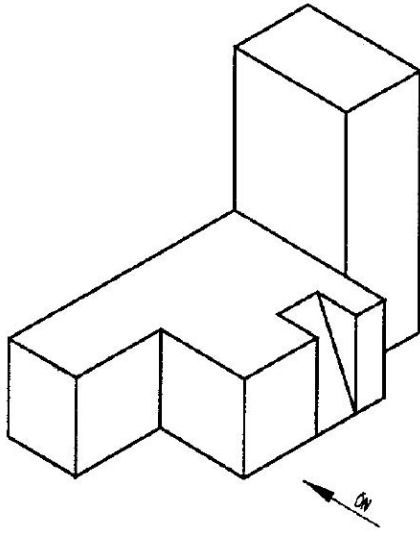
<p>1</p> 	<p>6</p> 
<p>2</p> 	<p>7</p> 
<p>3</p> 	<p>8</p> 
<p>4</p> 	<p>9</p> 
<p>5</p> 	<p>10</p> 

Uygulama 5: Aşağıda perspektif resmi verilen parçanın üç görünüşü (A: Ön görünüş, B: Solyan görünüş, C: Üst görünüş) çizilmiştir. Bu parçanın diğer üç görünüşünü (D: Sağyan görünüş, E: Alt görünüş, F: Arka görünüş) çiziniz.

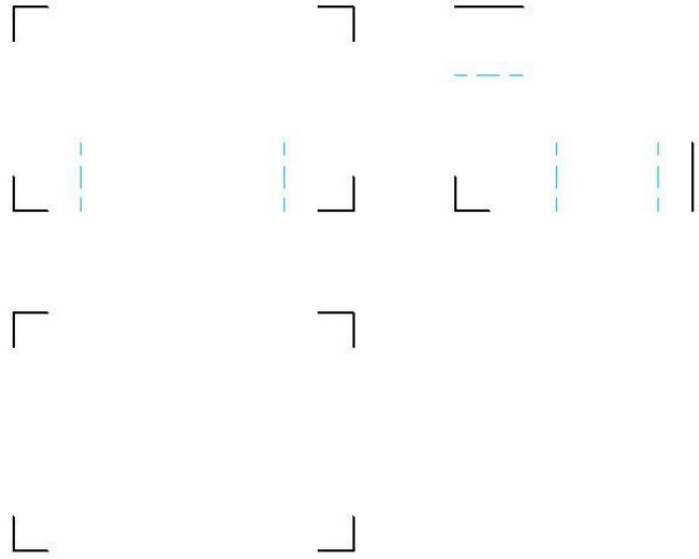
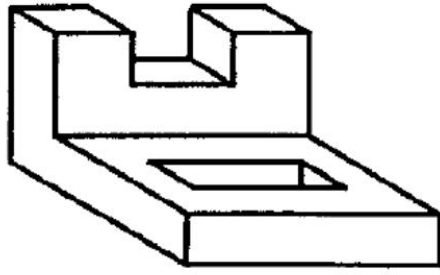
İpucu: Altı görünüş içinden, standart set olarak genellikle ön, solyan ve üst görünüşler kullanılır. Diğer üç görünüşün her biri ise (yani arka, sağyan ve alt görünüşler), standart görünüş setindeki karşılıklarına göre parça 180° döndürülerek çizildiği için, tam olarak standart görünüşlerin tersi olarak ortaya çıkacaktır. Standart görünüşlerin iç bölümlerindeki görünür çizgiler de, yine parçanın 180° dönmüş olarak çiziliyor olmasından dolayı, görünmez çizgiye dönüşecektir.



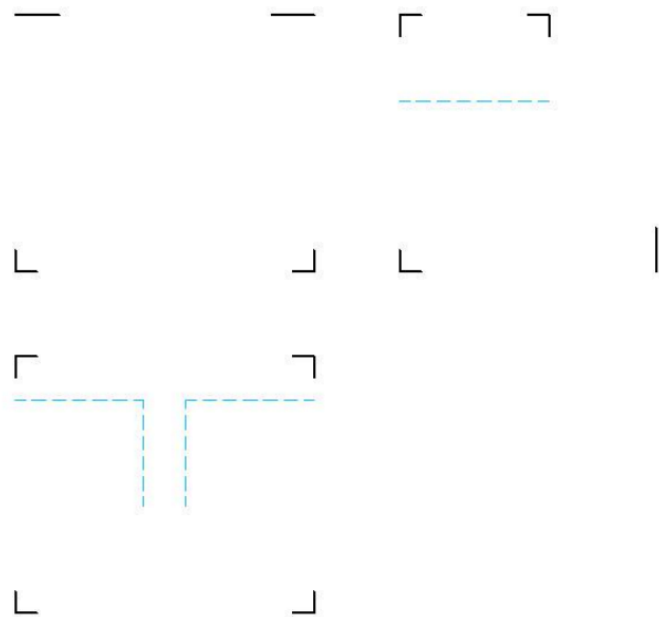
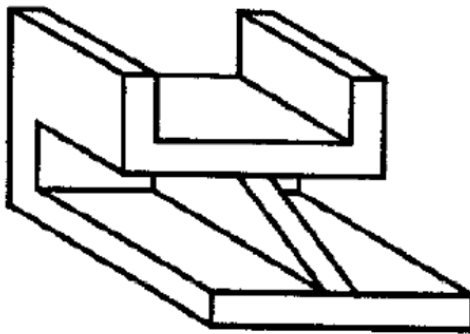
Uygulama 6.a: İzometrik perspektif resmi verilen parçanın ön, solyan ve üst görünüşlerini, verilen ipuçlarından yararlanarak çiziniz.



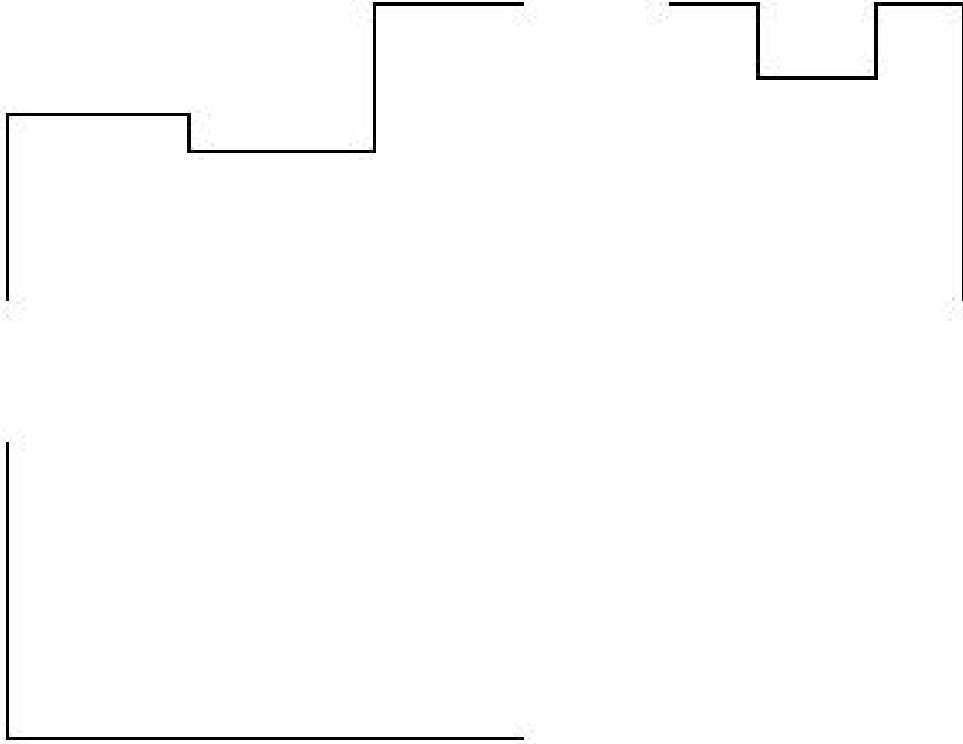
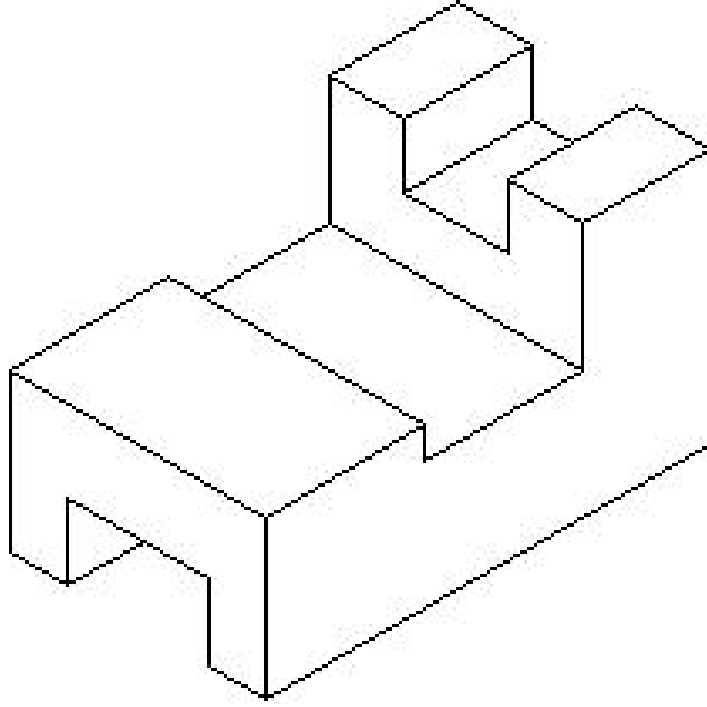
Uygulama 7.a: Eğik perspektif resmi verilen parçanın ön, solyan ve üst görünüşlerini, verilen ipuçlarından yararlanarak çiziniz.



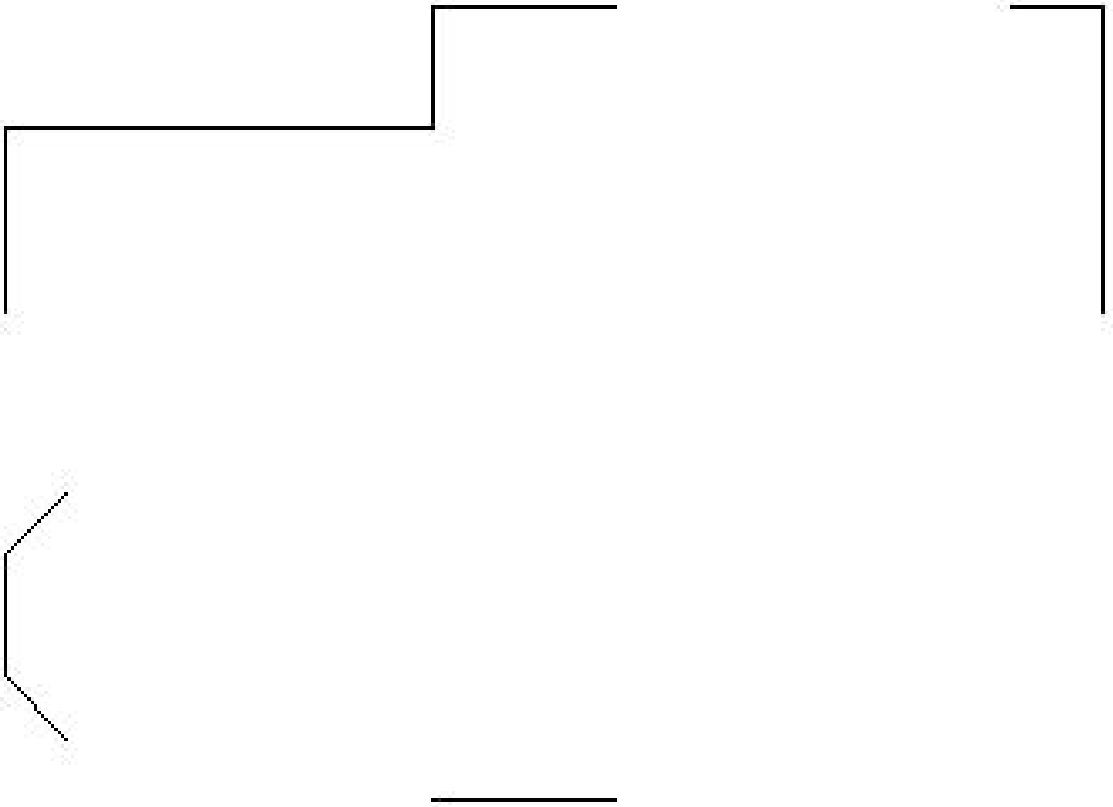
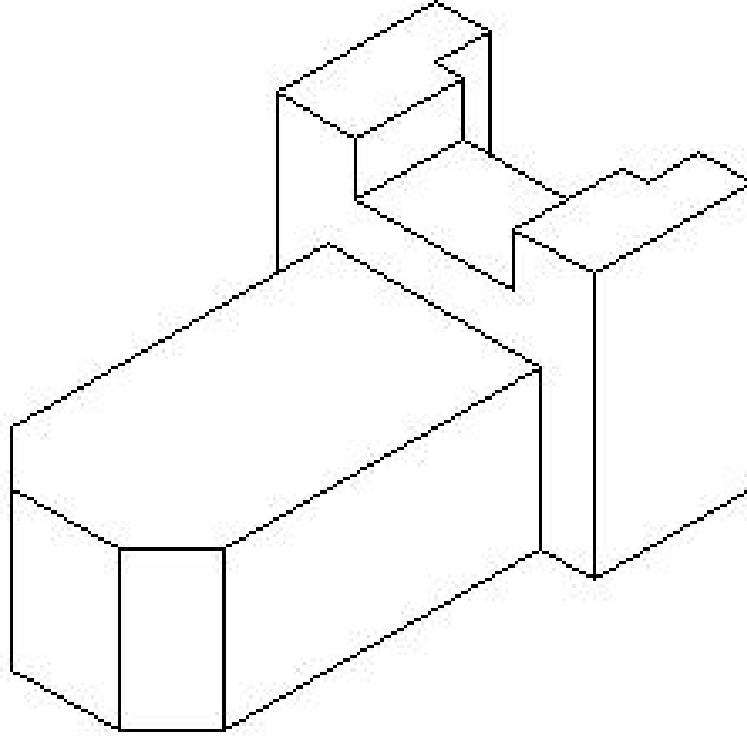
Uygulama 7.b: Eğik perspektif resmi verilen parçanın ön, solyan ve üst görünüşlerini, verilen ipuçlarından yararlanarak çiziniz.



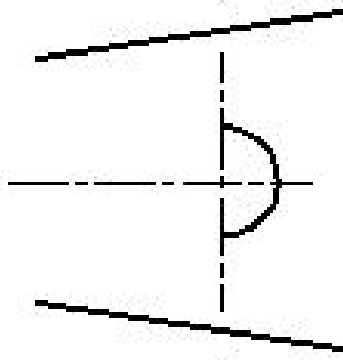
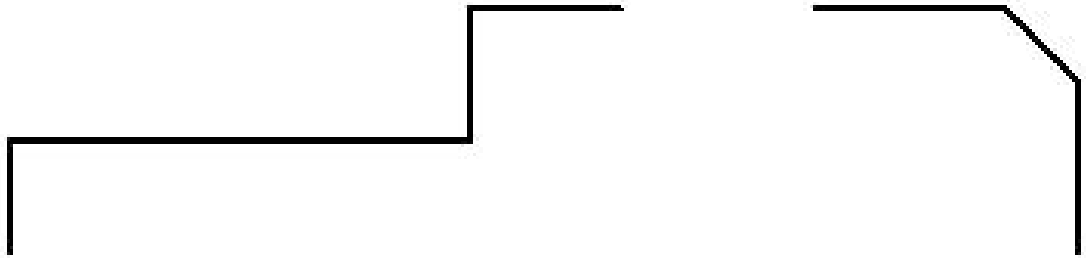
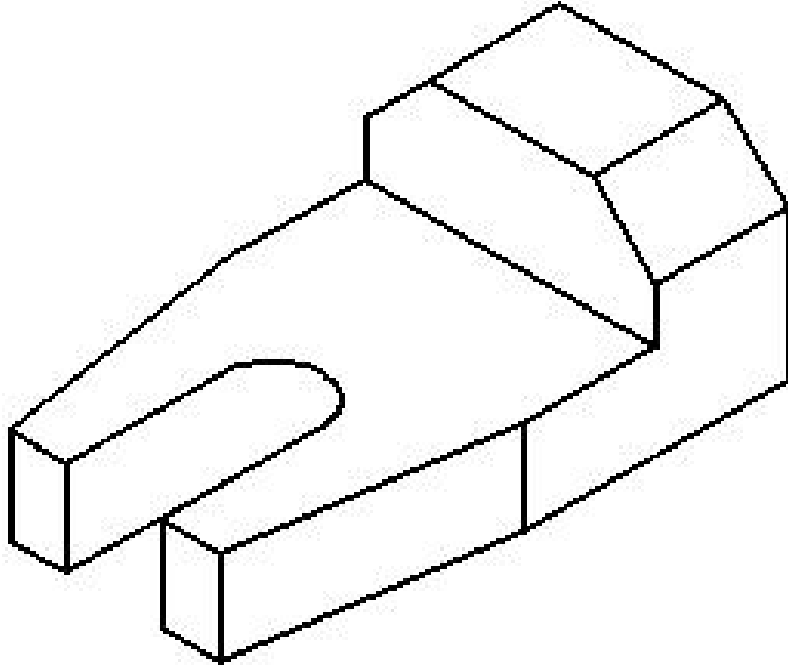
Uygulama 8: Perspektif resmi verilen parçanın ön, solyan ve üst görünüşlerini, verilen ipuçlarından yararlanarak çiziniz.



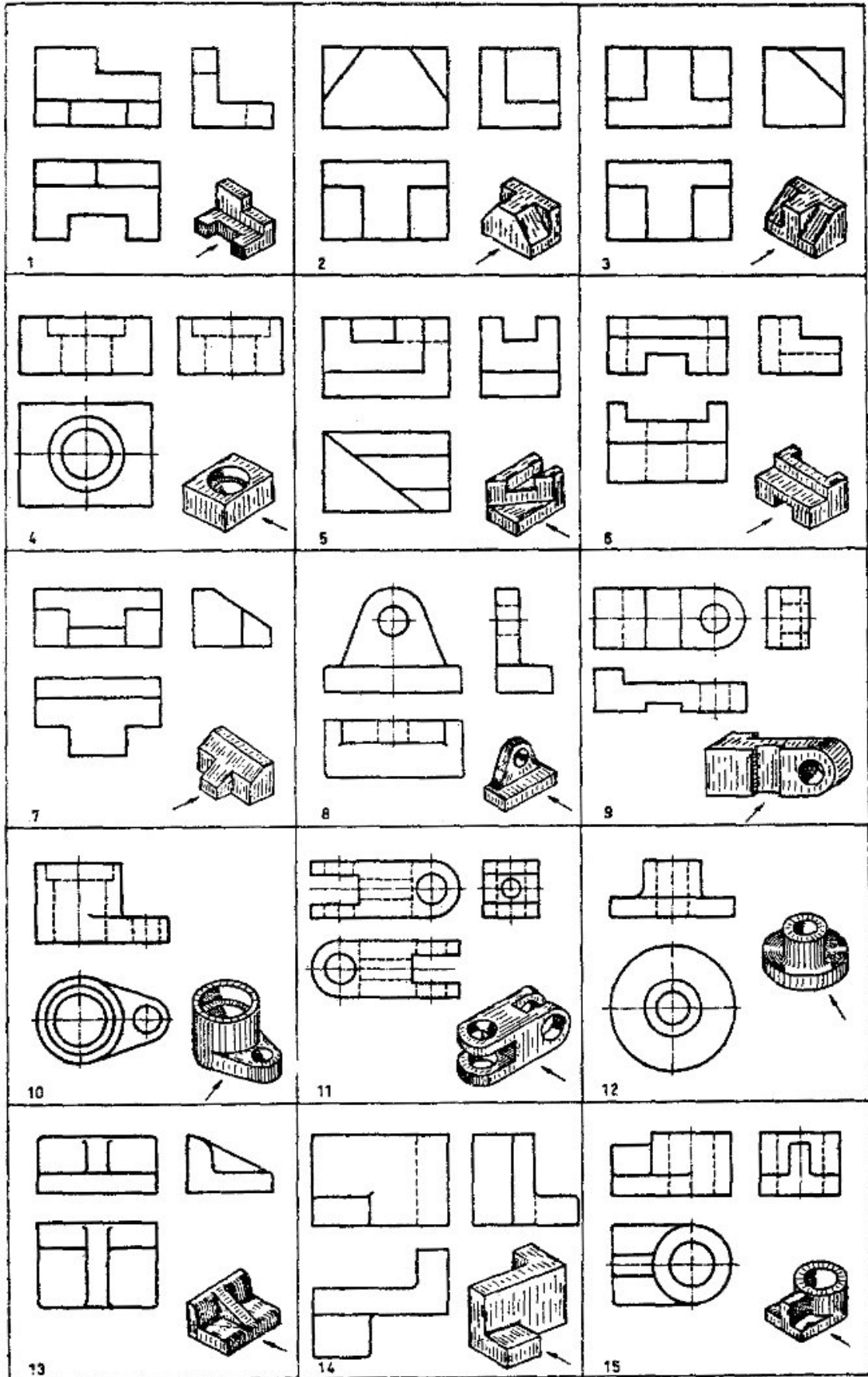
Uygulama 9: Perspektif resmi verilen parçanın ön, solyan ve üst görünüşlerini, verilen ipuçlarından yararlanarak çiziniz.



Uygulama 10: Perspektif resmi verilen parçanın ön, solyan ve üst görünüşlerini, verilen ipuçlarından yararlanarak çiziniz.



Uygulama 11: Aşağıdaki tabloda 15 adet parçanın perspektif resimleri ve görünüşleri verilmiştir. Bu görünüşlerin nasıl elde edildiklerini inceleyiniz [2].



4. İKİ GÖRÜNÜŞTEN ÜÇÜNCÜ GÖRÜNÜŞÜN ELDE EDİLMESİ

Verilen iki görünüşten yararlanarak, bu görünüşlerin ait olduğu parçanın üç boyutlu bir cisim olarak zihinde canlandırılması ve bunun ardından da eksik olan üçüncü görünüşün algılanması (ve çizilmesi) teknik resmin okunmasıdır. Herhangi bir parçanın bilinen iki görünüşünden yola çıkarak parçayı algılamak ve üçüncü görünüşü elde etmek (yani resmi okumak), perspektiften yola çıkarak görünüşleri elde etmeye nazaran daha zor bir işlemdir. Üç boyutlu düşünebilme yeteneğini kazanmak, iki boyutlu çizimlerden üç boyutlu görünüme geçebilmek, ve iki görünüşten üçüncü görünüşü elde edebilmek için, aşağıda verilen işlem sırası çerçevesinde basitten zora doğru çok sayıda uygulama yapmak gerekmektedir.

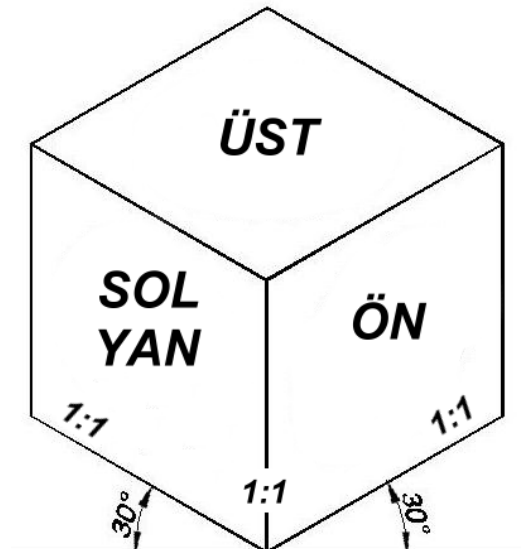
1. Adım - Çalışma Alanının Sınırlarının Belirlenmesi: Eksik olan görünüşün çizileceği dikdörtgensel alanın ayrıtlarından her biri, mevcut görünüşlerden ölçülerek çizilir. Görünüşler tam olarak birbirlerini karşılamalıdır. Yani aynı yatay veya düşey doğrultuda çizilmelidir. Görünüşler arasındaki mesafe aynı olmalıdır.

2. Adım - Görünüşlerdeki Detayların Taşınması: Parçaya ait herhangi bir detay tüm görünüşlerde aynı yatay veya düşey doğrultuda olmalıdır. Dolayısıyla, ikinci aşamada yapılması gereken şey, mevcut görünüşlerdeki detayların yatay ve düşey paralel yardımcı çizgilerle yeni çizilen görünüşün (birinci adımda oluşturulmuş olan) çizim alanına taşınırlar.

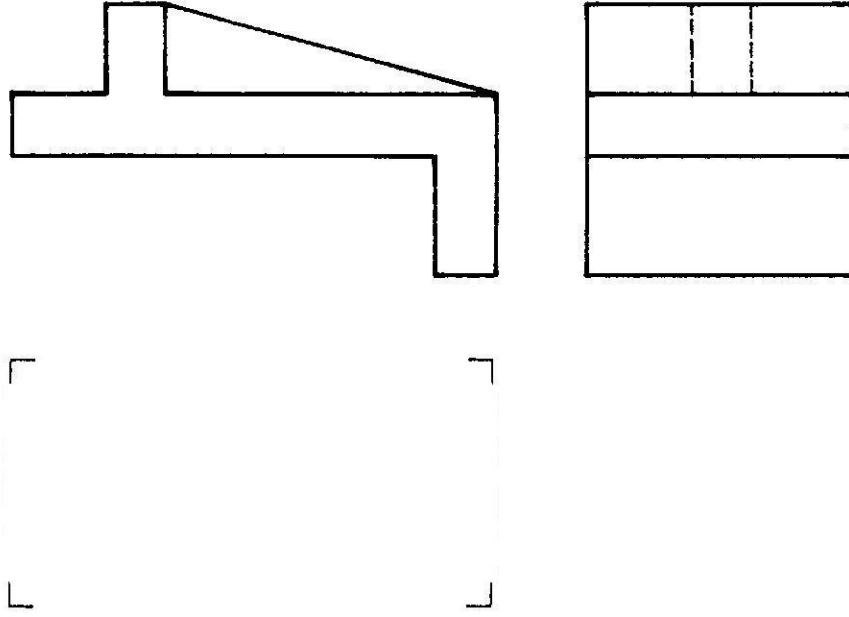
3. Adım - Taşınan Detayların Yorumlanması: Yardımcı çizgilerle taşınan detaylar tet tek yorumlanarak, bunlardan hangilerinin resimde kalacağı ve hangilerinin resimden kaldırılacağı belirlenmelidir. Ayrıca, resimde kalacak olan çizgilerin ana (görünür) çizgi mi, görünmez çizgi mi, yoksa eksen çizgisi mi olacakları da belirlenmelidir. Bu yorumlamalar yapılırken teknik resim prensipleri hatırlanmalıdır. Bu prensiplere göre; bir görünüşteki nokta komşu görünüşte çizgiye, bir görünüşteki çizgi ise komşu görünüşte yüzeye tekabül eder. Bir görünüşün en dış hatlarının ana (görünür) çizgilerle çizilmesi gerektiği ve bu çizgilerin bir kapalı alan oluşturacağı açıktır. Ancak, bu en dış hatların oluşturduğu kapalı alan içinde başka ana çizgiler de varsa bunun anlamı şudur. İç ana çizgilerle oluşan birbirine komşu kapalı alanlar arasında kot farkı var ve bu alanlar aynı düzlemde değil demektir. Birisi diğerine göre ya daha derindedir ya da daha üsttedir, kağıt düzleminden bakış doğrultusunda size doğru uzanmaktadır. Bu durumlardan hangisinin söz konusu olduğu diğer görünüşle birlikte değerlendirilerek belirlenir.

4. Adım - Görünüşlerin Oluşturulması: Buraya kadar olan aşamalar silik bir şekilde, kalem bastırılmadan yapılmalıdır. Görünüşler ortaya çıktıktan sonra tüm yardımcı çizgiler resimden silinir ve diğer çizgiler koyulaştırılarak resim tamamlanır.

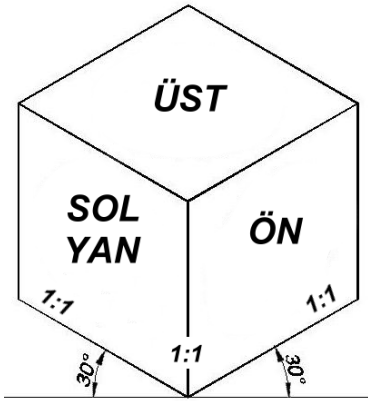
Bu konudaki diğer yaklaşım ise, önce eldeki iki görünüşten yararlanarak parçanın izometrik perspektifini çizmek ve daha sonra da perspektiften yararlanarak üçüncü görünüşü çizmek şeklindedir. İzometrik perspektif, yandaki şekilde de görüldüğü gibi, parçanın yüksekliğine ait ayrıtların düşey olarak, parçanın genişliğine ve derinliğine ait ayrıtların ise sağa ve sola doru, yatayla 30° açı yapacak şekilde çizilmeleriyle ortaya çıkmaktadır. Parçanın eldeki bilinen görünüşleri, izometrik perspektif çizim kuralları uygulanarak birbirine eklendiklerinde, eksik olan üçüncü görünüşü zihinde canlandırmak daha kolay olacaktır.



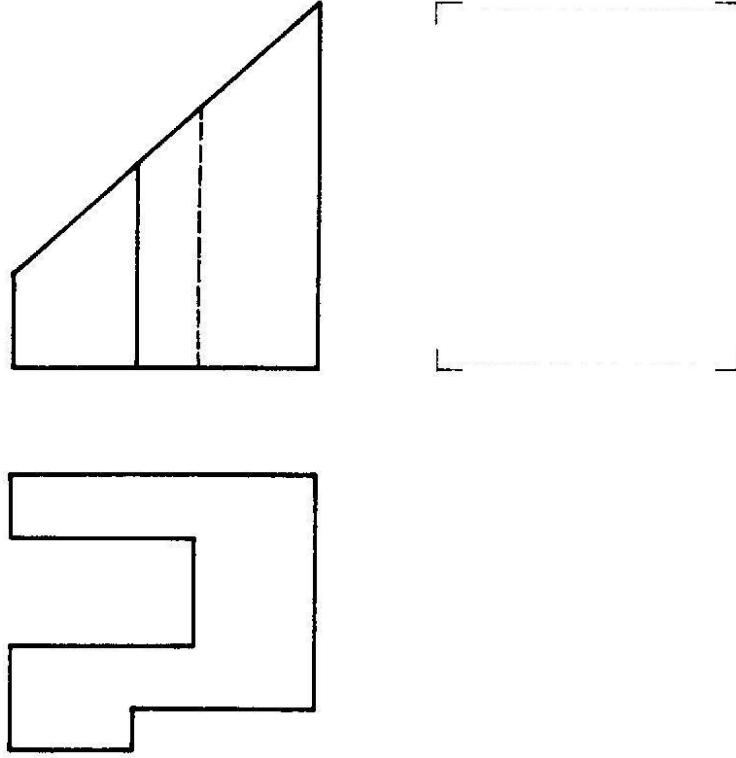
Uygulama 12: ÖN ve SOLYAN görünüşleri verilen parçanın ÜST görünüşünü ve izometrik perspektifini çiziniz.



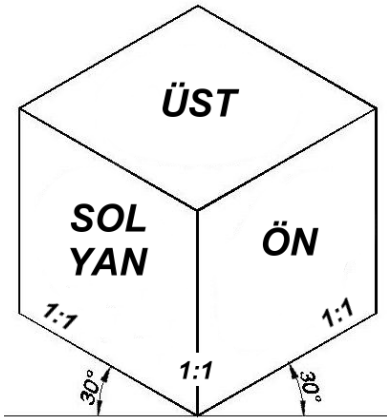
İzometrik perspektif çizim kurallarını verilen iki görünüşe (ön ve solyan görünüşler) uygulayarak parçaya ait izometrik perspektifi çiziniz.



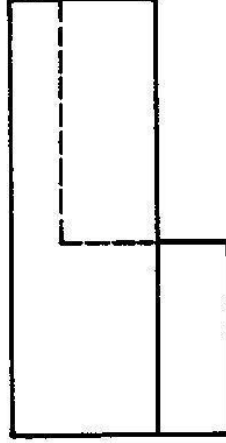
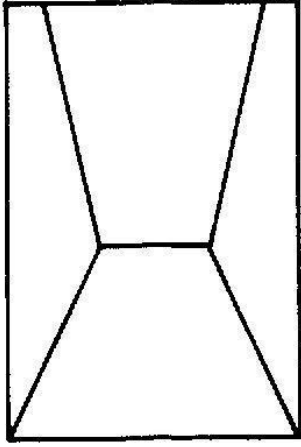
Uygulama 13: ÖN ve ÜST görünüşleri verilen parçanın SOLYAN görünüşünü ve izometrik perspektifini çiziniz.



İzometrik perspektif çizim kurallarını verilen iki görünüşe (ön ve üst görünüşler) uygulayarak parçaya ait izometrik perspektifi çiziniz.



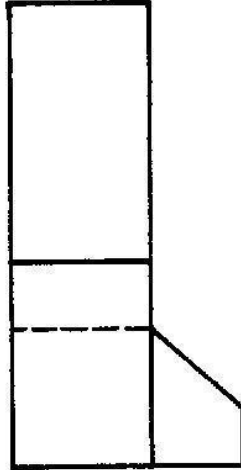
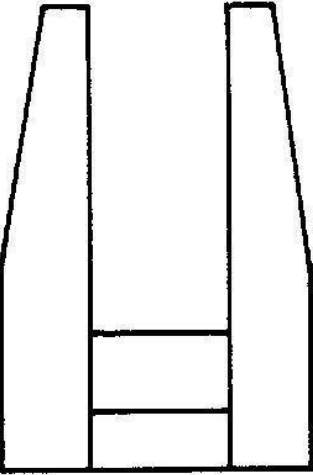
Uygulama 14: ÖN ve SOLYAN görünüşleri verilen parçanın ÜST görünüşünü ve izometrik perspektifini çiziniz.



Perspektif resim:



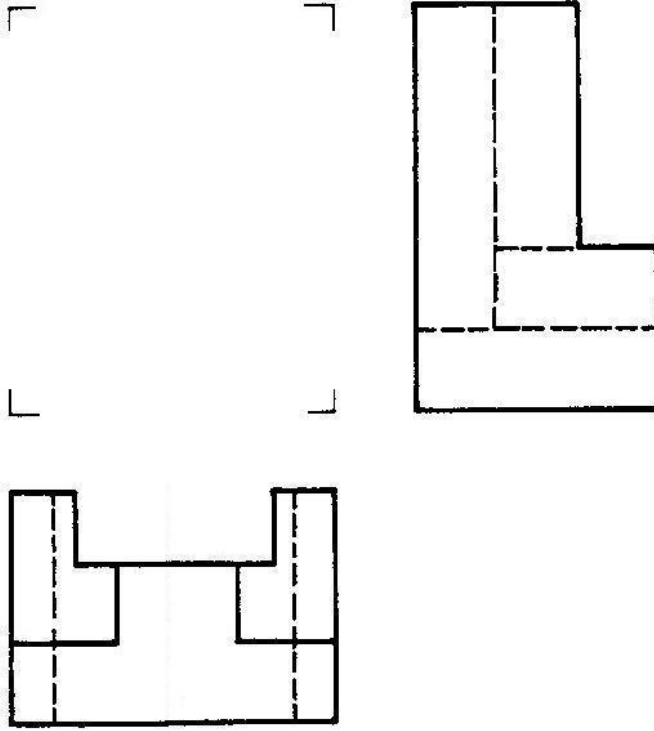
Uygulama 15: ÖN ve SOLYAN görünüşleri verilen parçanın ÜST görünüşünü ve izometrik perspektifini çiziniz.



Perspektif resim:

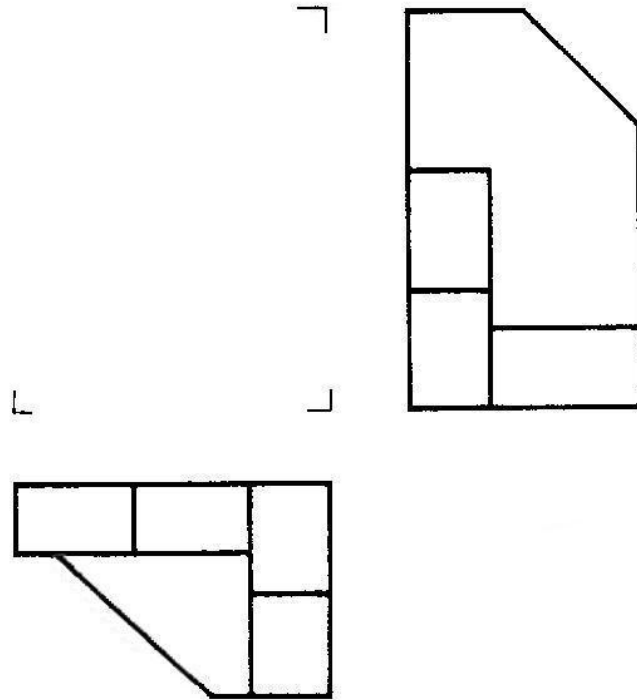


Uygulama 16: SOLYAN ve ÜST görünüşleri verilen parçanın ÖN görünüşünü ve izometrik perspektifini çiziniz.



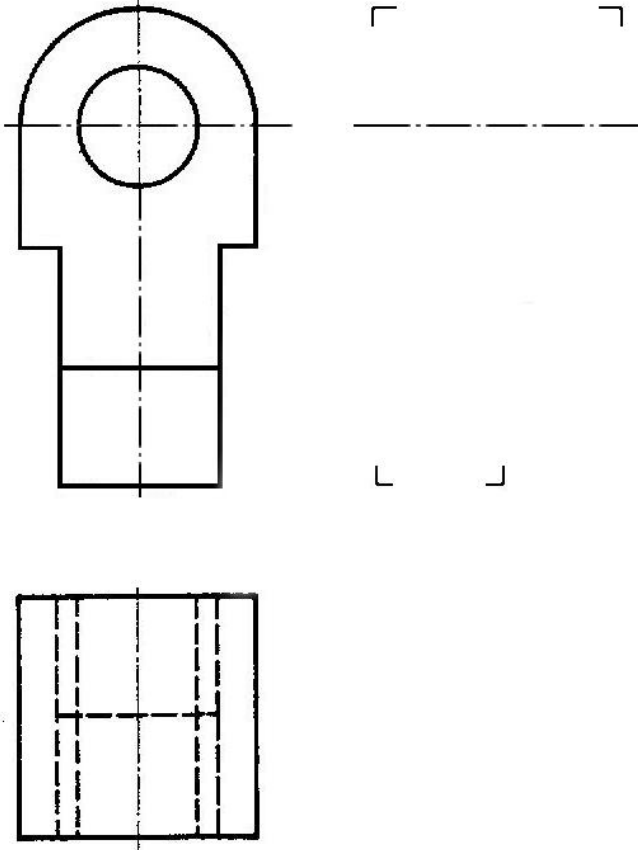
Perspektif resim:

Uygulama 17: SOLYAN ve ÜST görünüşleri verilen parçanın ÖN görünüşünü ve izometrik perspektifini çiziniz.



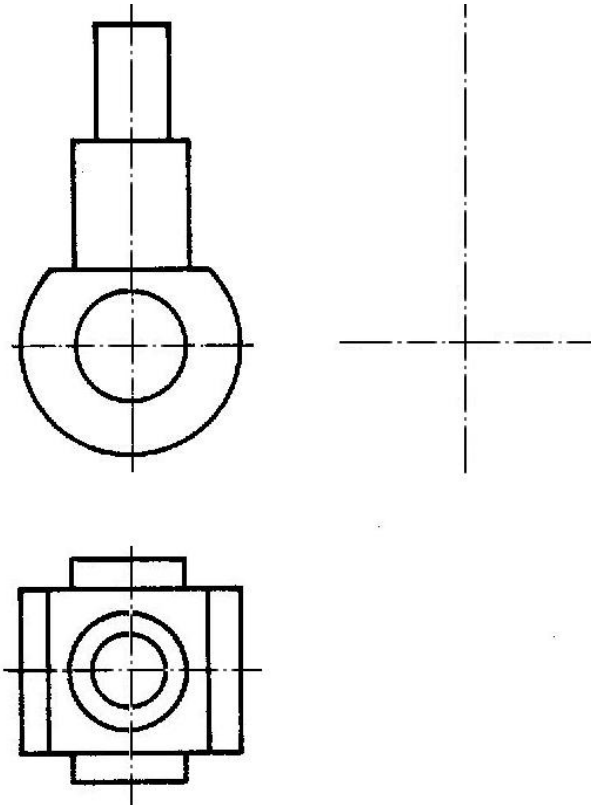
Perspektif resim:

Uygulama 18: ÖN ve ÜST görünüşleri verilen parçanın SOLYAN görünüşünü ve izometrik perspektifini çiziniz.



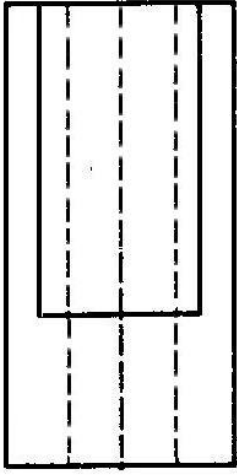
Perspektif resim:

Uygulama 19: ÖN ve ÜST görünüşleri verilen parçanın SOLYAN görünüşünü ve izometrik perspektifini çiziniz.

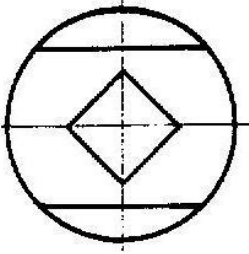


Perspektif resim:

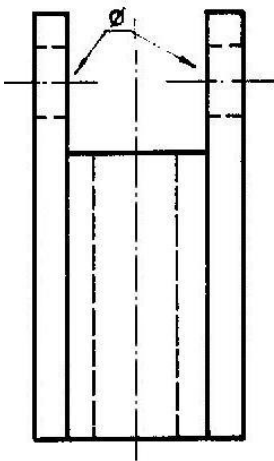
Uygulama 20: ÖN ve ÜST görünüşleri verilen parçanın SOLYAN görünüşünü ve izometrik perspektifini çiziniz.



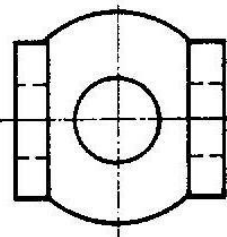
Perspektif resim:



Uygulama 21: ÖN ve ÜST görünüşleri verilen parçanın SOLYAN görünüşünü ve izometrik perspektifini çiziniz.

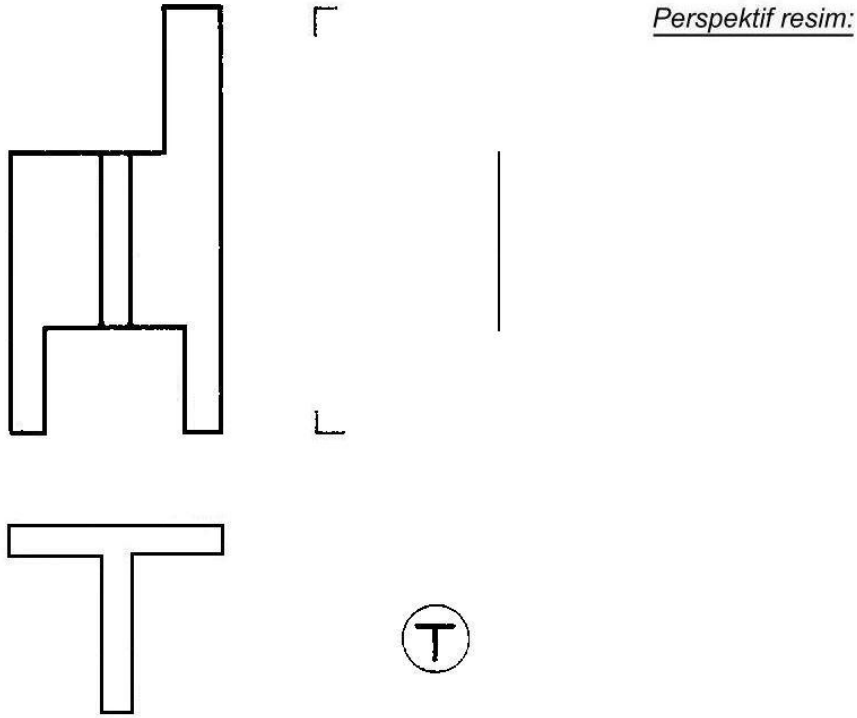


Perspektif resim:

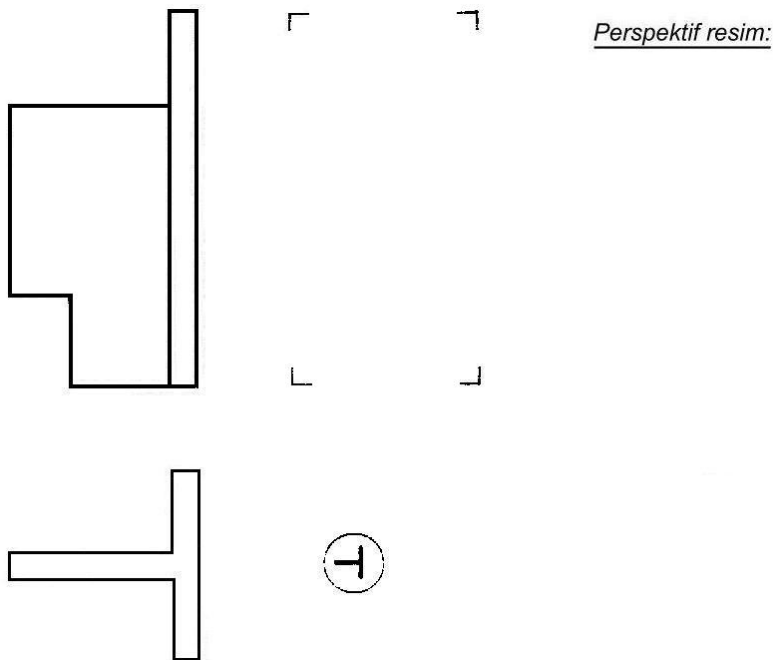


Uygulama 22: (T) profilden kesilerek elde edilmiş olan ve aşağıda ÖN ve ÜST görünüşleri verilen parçanın SOLYAN görünüşünü ve izometrik perspektifini çiziniz. Üst görünüşte eksik bırakılan çizgileri tamamlayınız.

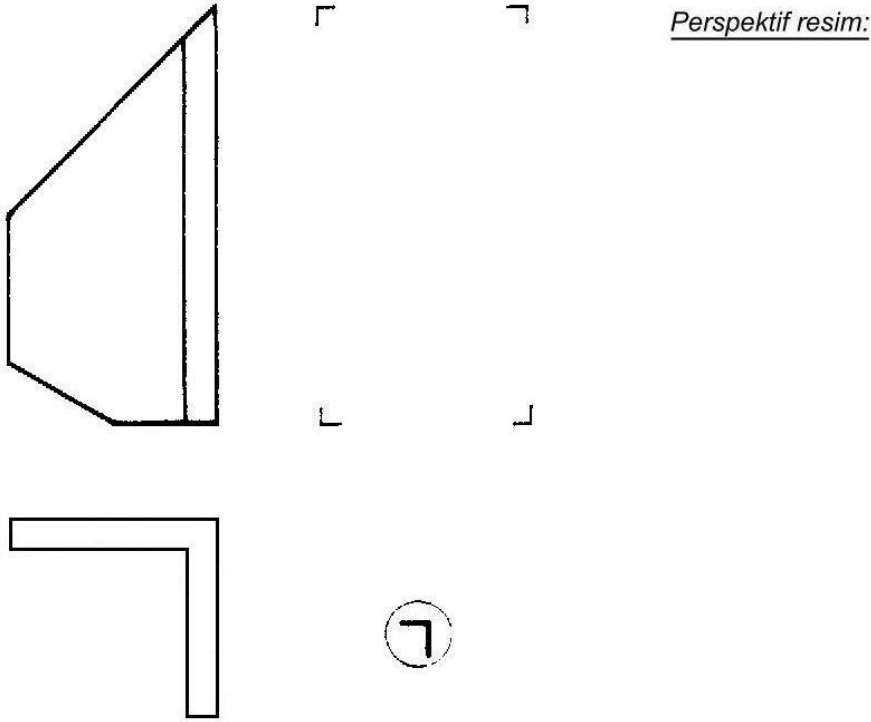
İpucu: Profiller, haddeleme veya ekstrüzyon yöntemiyle üretilen, üniform kesite sahip parçalardır. Tüm profil boyunca kesit geometrisi ve ölçüleri sabittir. Kesit geometrisinin benzerlik gösterdiği harflerle isimlendirilirler (L Profil, I Profil, H profil, T Profil, U Profil, Z Profil).



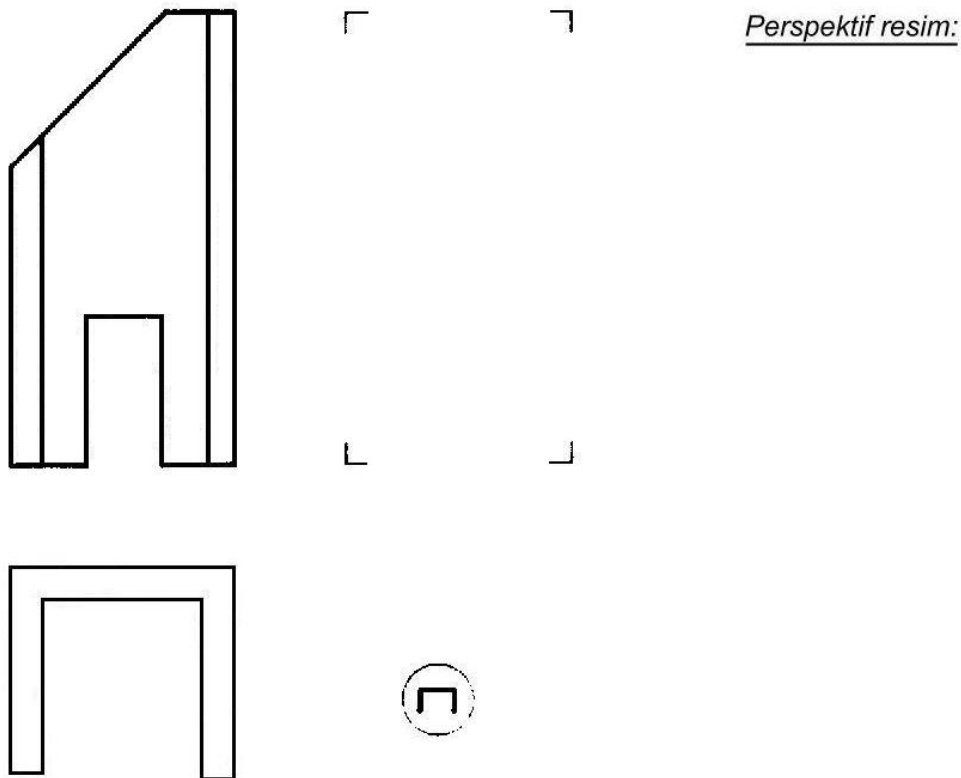
Uygulama 23: (T) profilden kesilerek elde edilmiş olan ve aşağıda ÖN ve ÜST görünüşleri verilen parçanın SOLYAN görünüşünü ve izometrik perspektifini çiziniz. Üst görünüşte eksik bırakılan çizgileri tamamlayınız.



Uygulama 24: (L) profilden kesilerek elde edilmiş olan ve aşağıda ÖN ve ÜST görünüşleri verilen parçanın SOLYAN görünüşünü ve izometrik perspektifini çiziniz. Üst görünüşte eksik bırakılan çizgileri tamamlayınız.

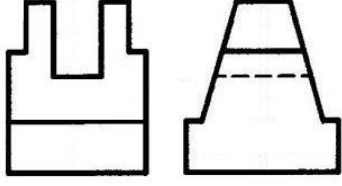
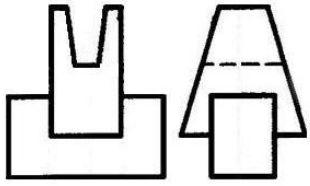
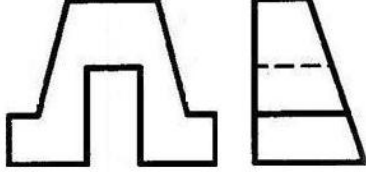
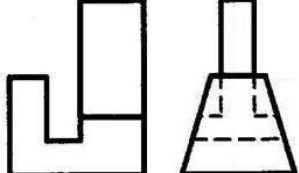
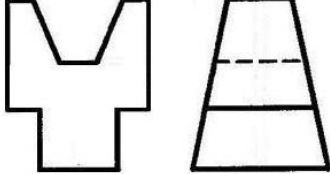
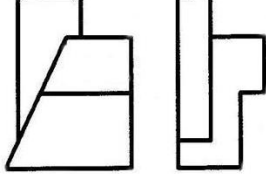
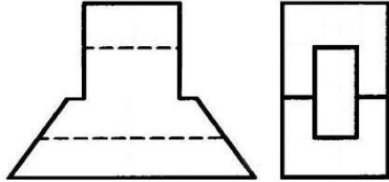
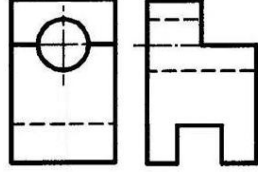


Uygulama 25: (U) profilden kesilerek elde edilmiş olan ve aşağıda ÖN ve ÜST görünüşleri verilen parçanın SOLYAN görünüşünü ve izometrik perspektifini çiziniz. Üst görünüşte eksik bırakılan çizgileri tamamlayınız.

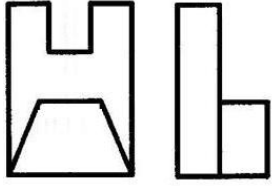
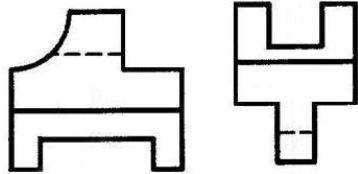
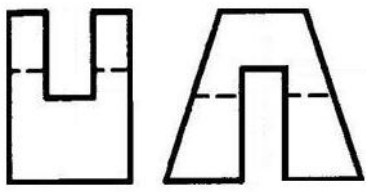
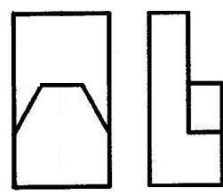
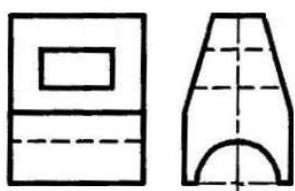

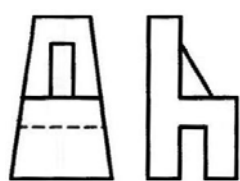
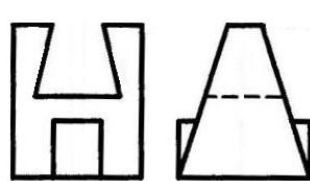


İki Görünüşten Üçüncü Görünüşün Elde Edilmesi İçin Ek Uygulamalar [8]:

Aşağıda ÖN ve SOLYAN görüşleri verilen parçaların ÜST görüşlerini çiziniz.

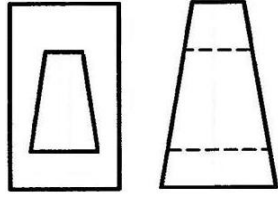
1		2	
3		4	
5		6	
7		8	

Aşağıda ÖN ve SOLYAN görüşleri verilen parçaların ÜST görüşlerini çiziniz.

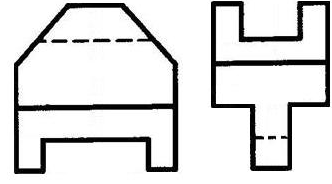
9		10	
11		12	
13		14	
15		16	

Aşağıda ÖN ve SOLYAN görüşleri verilen parçaların ÜST görüşlerini çiziniz.

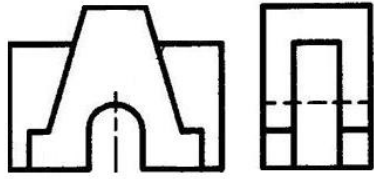
17



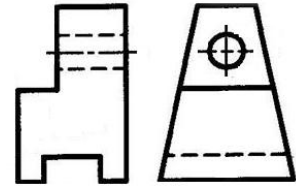
18



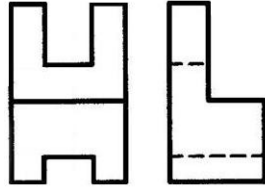
19



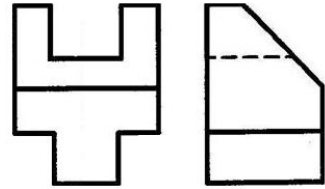
20



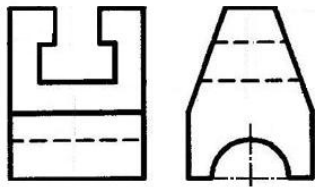
21



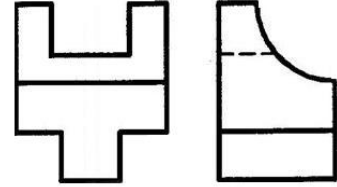
22



23

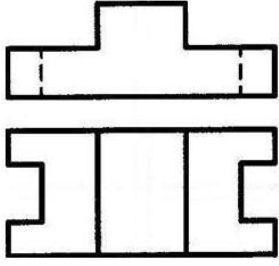


24

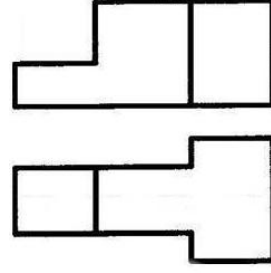


Aşağıda ÖN ve ÜST görünüşleri verilen parçaların SOLYAN görünüşlerini çiziniz.

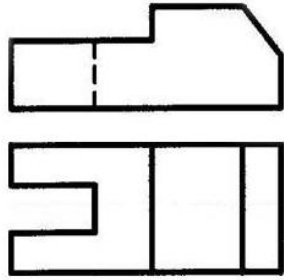
25



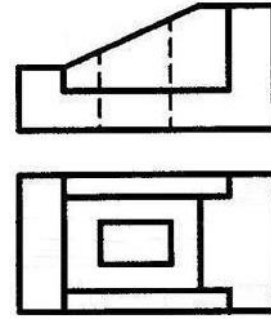
26



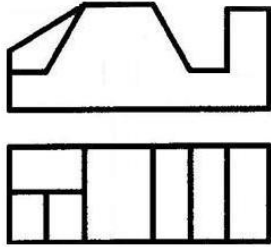
27



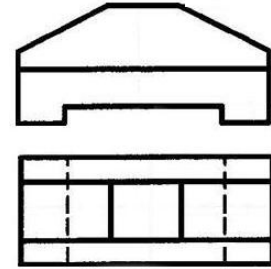
28



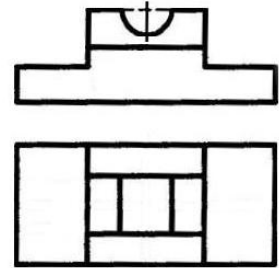
29



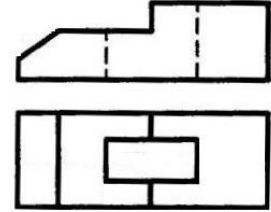
30



31

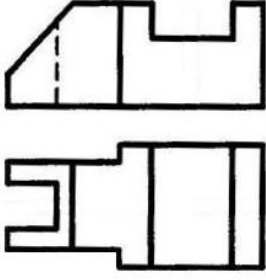


32

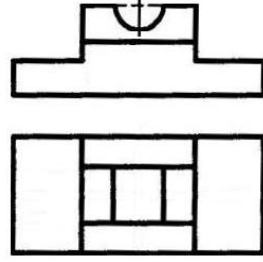


Aşağıda ÖN ve ÜST görünüşleri verilen parçaların SOLYAN görünüşlerini çiziniz.

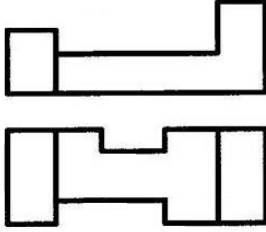
33



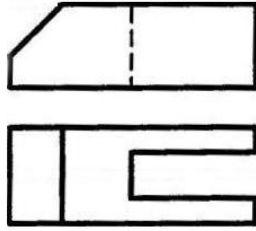
34



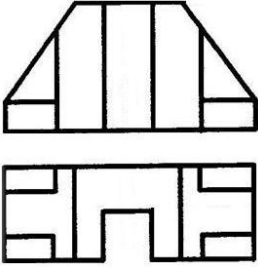
35



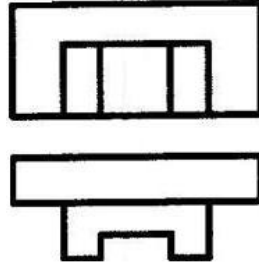
36



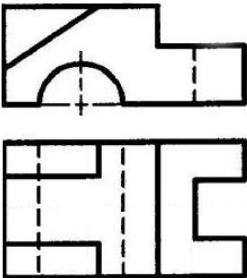
37



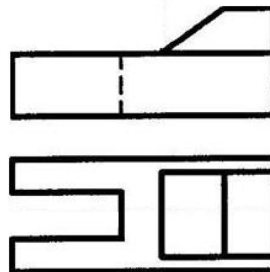
38



39

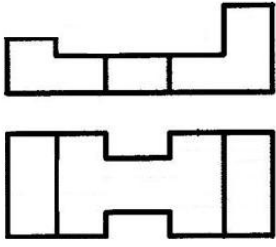


40

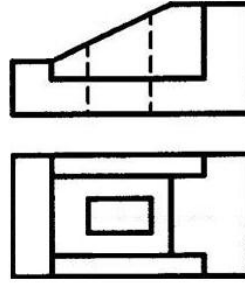


Aşağıda ÖN ve ÜST görünüşleri verilen parçaların SOLYAN görünüşlerini çiziniz.

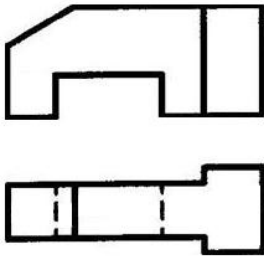
41



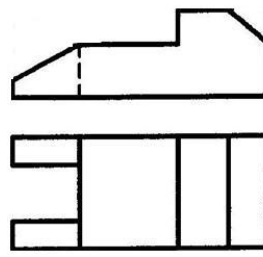
42



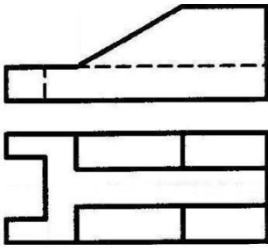
43



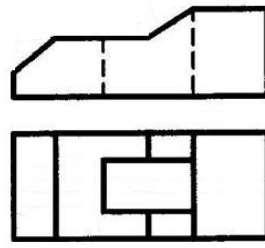
44



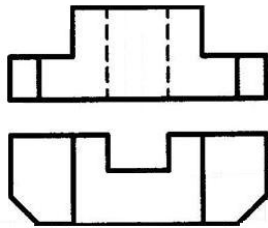
45



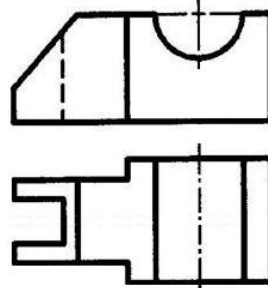
46



47

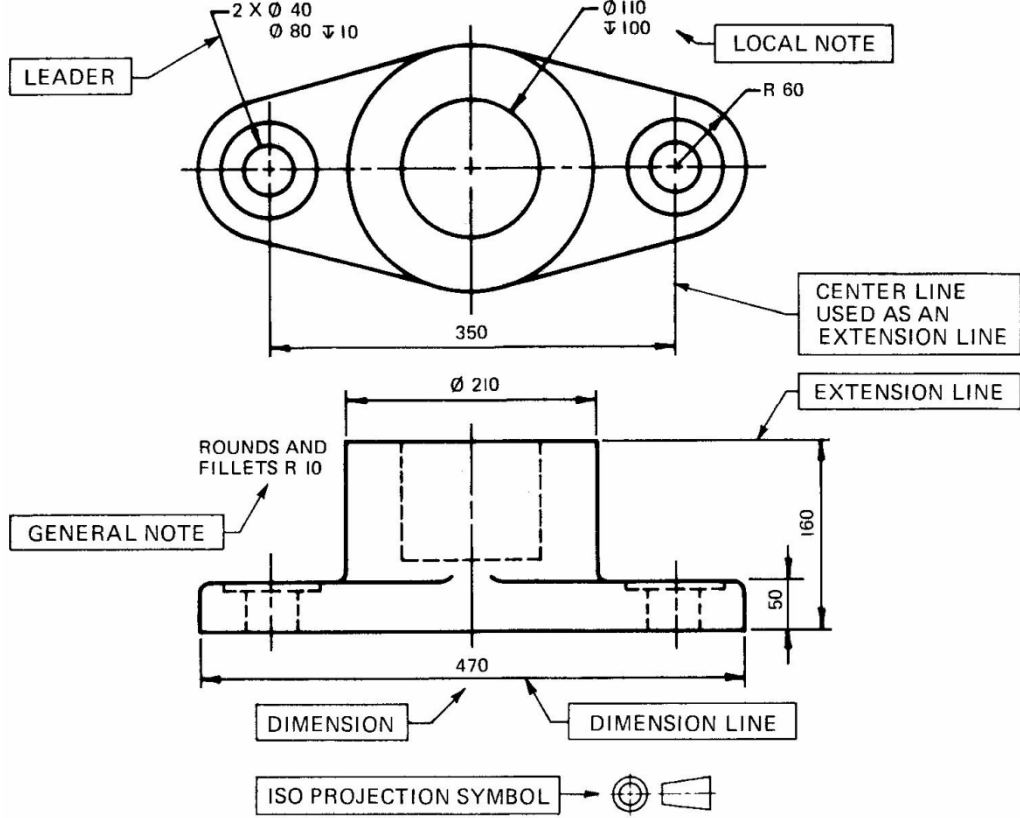


48



5. ÖLÇÜLENDİRME:

Teknik resimde parçanın şekli görünüşlerle ifade edildikten sonra, parçanın boyutları, bu boyutlara ait toleranslar, yüzey kalitesi ve diğer yüzey özellikleri, geometrik kalite özellikleri, parça malzemesi ve parça adedi gibi bilgiler de resim üzerinde gösterilmelidir. Bu ilave bilgilerin verilmesi işlemine ölçülendirme adı verilir. Ölçülendirilecek kenar iki tane sınır çizgisiyle (extension line) belirtilir. Bu çizgiler arasına, uçlarında oklar bulunan ölçü çizgisi (dimension line) yerleştirilir. Ölçü değeri ise (dimension) ölçü çizgisi üzerine yazılır. Adı geçen ölçülendirme bileşenleri Şekil 18’de gösterilmiştir.



Şekil: 18 Ölçülendirme bileşenleri [4].

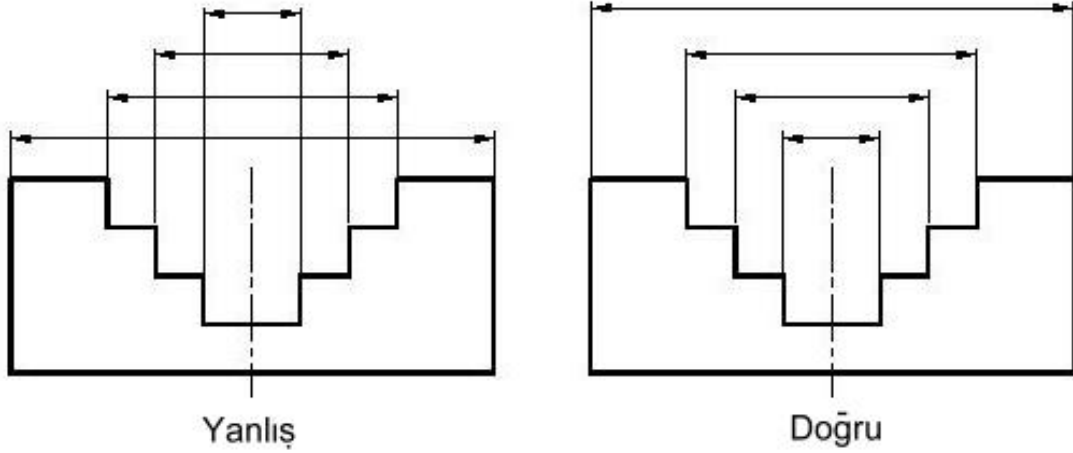
5.1. Ölçülendirme Kuralları:

Ölçülendirmenin genel mantığı yukarıda anlatıldığı gibi oldukça basittir. Ancak ölçülendirme yapılırken aşağıda belirtilen pek çok hususa dikkat etmek gerekmektedir:

- Ölçülendirmede kullanılan tüm çizgiler yardımcı çizgilerdir.
- Sınır çizgileri ölçü çizgisini 1-2 mm geçecek şekilde uzatılmalıdırlar.
- Ölçü çizgilerinin görünüşlere ve birbirlerine uzaklıkları yazı yüksekliğinin (text height) 2 katı kadar olmalıdır.
- Ölçülerin yazılmasında 75° eğimli norm yazı kullanılır. A4 çizimlerinde yazı yüksekliği 3 olarak alınabilir.
- Ok boyu, ok yüksekliğinin 3 katı olmalıdır. Bir çizimin tamamında ok boyutu sabit kalmalıdır. A4 çizimlerinde ok boyutu (arrow size) 3 olarak alınabilir.
- Ölçü değeri, yatay ölçülerde ölçü çizgisinin üstüne ve dikey ölçülerde ise ölçü çizgisinin soluna yazılır. Her iki durumda da ölçü çizgisine paralel ve çizgi ortalanarak yazılmalıdır.

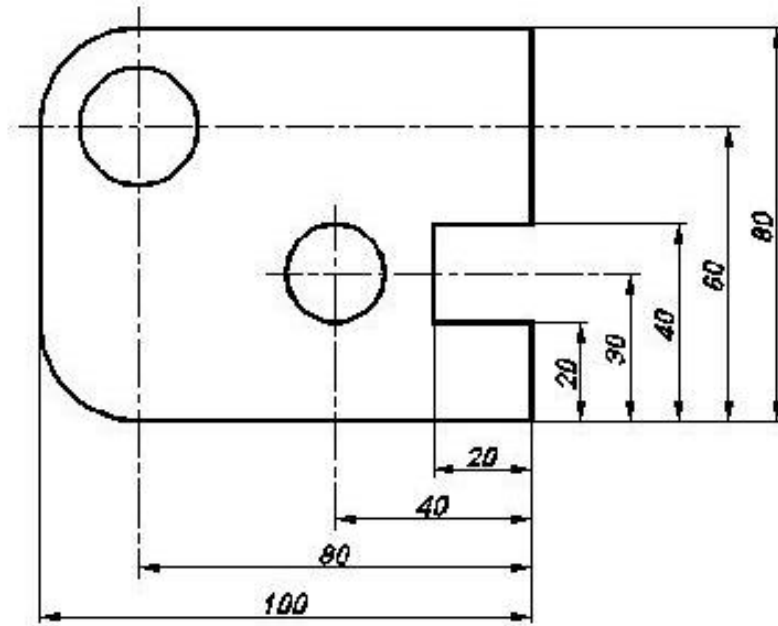
Çok sayıda paralel ölçü varsa ya da eksen çizgisi geçiyorsa, bu durumlarda ölçü değerlerinin karışmaması ya da eksen üzerine gelmemesi için sağa-sola kaydırılabilirler.

- Ölçüler resmin dışında yer almalı, zorunlu olmadıkça resim üzerinde ölçü verilmemelidir.
- Ölçü çizgileri hiçbir şekilde birbirini kesemez. Sınır çizgileri ise zorunlu olmadıkça birbirlerini kesmemelidir. Bunu sağlamak üzere, Şekil 19'da görüldüğü gibi, küçük olan ölçü resme daha yakın olmalıdır.



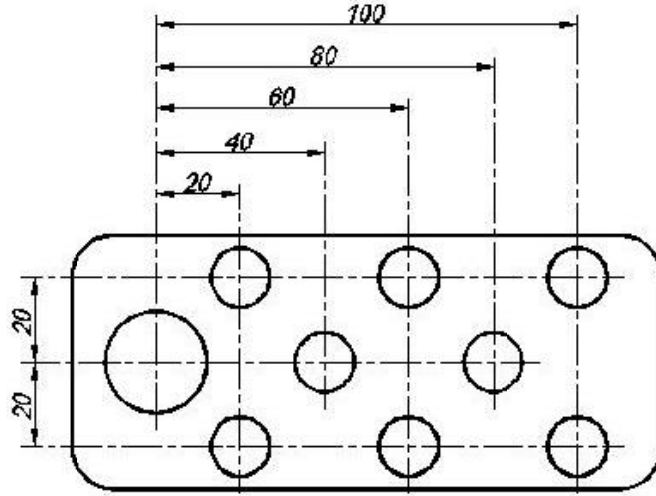
Şekil: 19 Sınır çizgileri ölçü çizgisini kesmemelidir.

- Sınır çizgileri iki görünüşü birleştirmemeli, verilen ölçü sadece bir görünüşe ait olmalıdır. Eksen çizgileri de yine iki görünüşü birleştirmemeli ve resmin sınırlarında sonlanmayıp 5 mm kadar dışarıya taşmalıdır.
- Ölçü okları hiçbir şekilde resmin herhangi bir ana çizgisine temas edemez.
- Görünmez çizgilerden ölçü verilmez.
- Resmi çizilen parçanın imalatı ya da ait olduğu bütün içindeki fonksiyonu açısından kritik öneme sahip bir kenarı varsa, ölçüler bu kenara göre verilir. Şekil 20'de gösterilen bu uygulamaya **temel kenar yöntemi** denir.



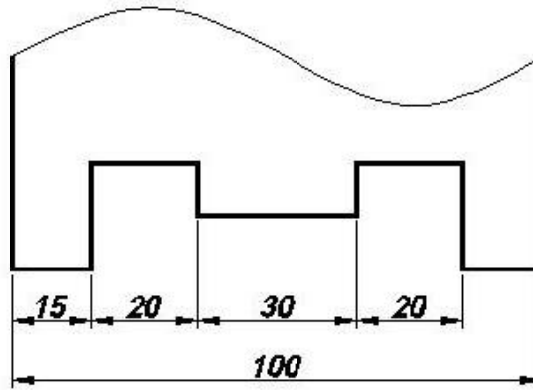
Şekil: 20 Temel kenar yöntemi.

- Diğer bir yöntem, ölçülerin parça eksenine göre verilmesidir. Şekil 21’de gösterilen bu uygulamaya **temel eksen yöntemi** denir.



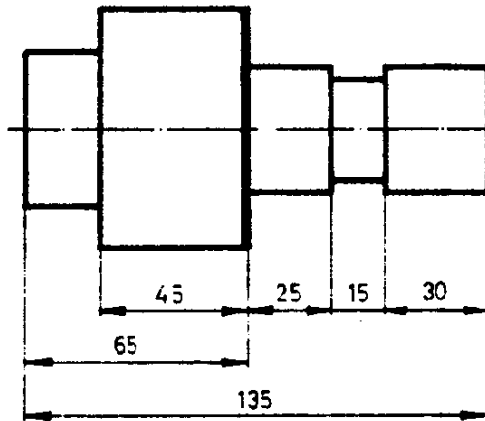
Şekil: 21 Temel eksen yöntemi.

- Diğer bir yöntem ise, ölçülerin bir doğru boyunca yan yana sıralanması şeklindedir. Şekil 22’de gösterilen bu uygulamaya **zincirleme ölçülendirme** denir.



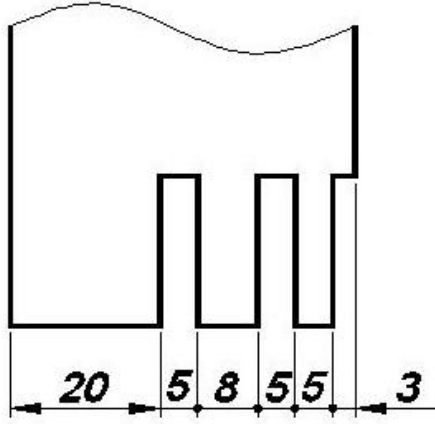
Şekil: 22 Zincirleme ölçülendirme.

- Adı geçen yöntemler aynı anda da kullanılabilirler. Şekil 23’de gösterilen bu uygulamaya **karma ölçülendirme** denir. Bu örnekte temel kenar ve zincirleme ölçü yöntemleri bir arada kullanılmıştır.



Şekil: 23 Karma ölçülendirme [1].

- Eksen çizgileri sınır çizgisi olarak kullanılabilirler. Ancak eksen çizgisi özelliklerini korumalıdır. (Şekil: 20, 21)
- Yer darlığı nedeniyle iki okun sınır çizgileri arasına sığdırılamadığı durumlarda, oklar 180° döndürülerek sınır çizgilerinin dışına konulabilirler. Ok yerine 1 mm çaplı içi dolu daireler de (donut) kullanılabilir. (Şekil: 24)

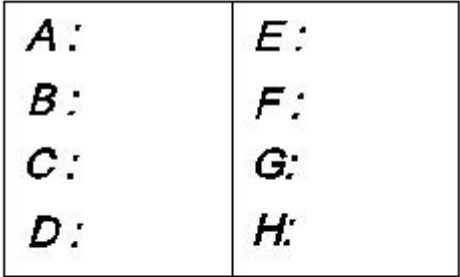


Şekil: 24 Ölçü oku yerine içi dolu dairelerin kullanılması.

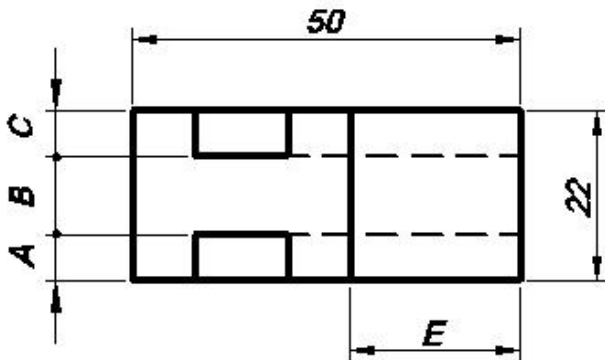
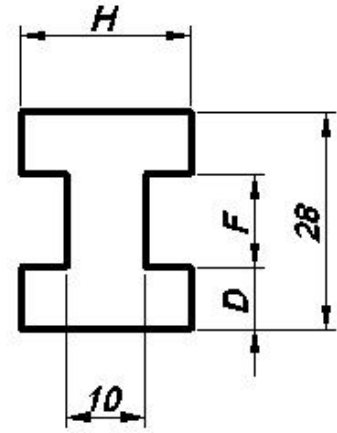
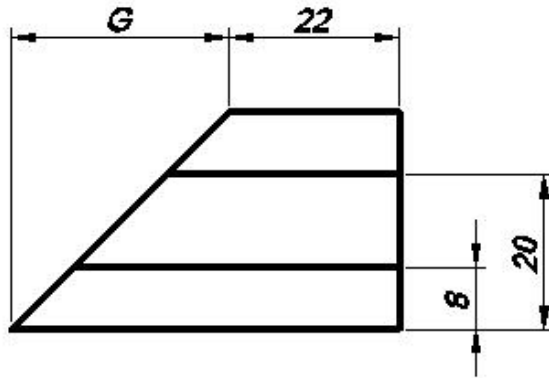
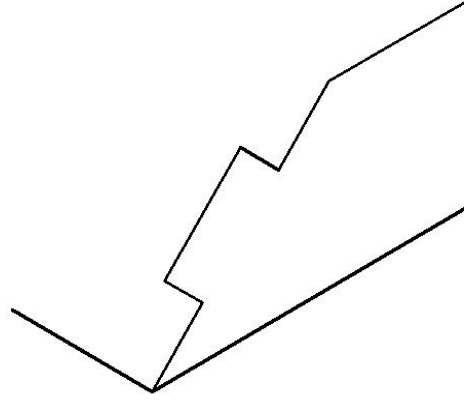
- Taranan alanda ölçülendirme yapılmamalıdır. Zorunlu durumlarda ölçü değerinin yazılacağı yerdeki tarama çizgileri silinmelidir.
- Yarım kesitlerde iç çap ölçü çizgileri tek okla verilir. Bu durumda, olmayan diğer okun aslında var olduğu ve simetri çizgisine temas etmekte olduğu düşünülür.
- Açı ölçülendirmelerinde sınır çizgileri açı merkezini gösterecek şekilde konulur ve ölçü çizgisi ise açıyla eş merkezli bir yay parçası olarak konulur.
- Çap ölçülerinde (\varnothing), yarıçap ölçülerinde (R), açı ölçülerinde ($^{\circ}$) ve tolerans verilirken (\pm) işaretleri kullanılır. Bilgisayarda çizim yapılırken bu işaretleri elde etmek üzere; (\varnothing) için (%c), ($^{\circ}$) için (%d) ve (\pm) için (%p) tuşlanmalıdır.
- Silindirik formlara ait çap ölçüleri dairesel görünüşte değil dikdörtgen görünüşte verilmelidir. Bu görünüşte yarıçap ölçülendirilmesi yapılmaz.
- Makine parçasının imalatı sırasında kendiliğinden oluşan detaylarda ölçülendirme yapılmaz.
- Bir ölçü en iyi görüldüğü görünüşte verilmelidir.
- Görünüşler arasında ölçü tekrarından sakınılmalıdır.
- Ölçüler görünüşlere mümkün olduğunca eşit dağıtılmalıdır.
- Ölçülendirmede mümkün olan en az sayıda ölçü kullanılmalıdır.
- Bir ölçü iki görünüşü ilgilendiriyorsa bu iki görünüş arasındaki alanda verilmelidir.

Kaynak [1, 2, 4, 5]

Uygulama 26: Üç görünüşü ve ölçüleri verilen parçanın izometrik perspektifini tamamlayınız ve harflerle gösterilen ölçülerin değerlerini belirleyerek tabloya yazınız.

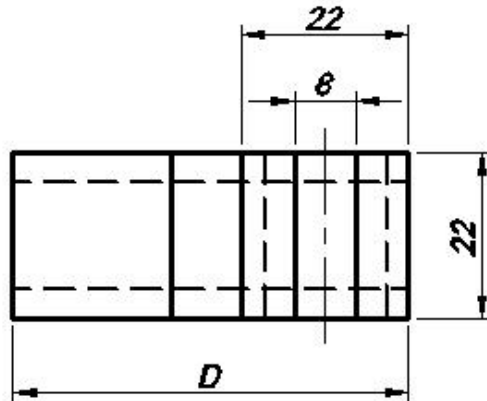
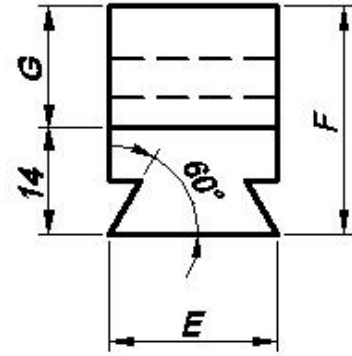
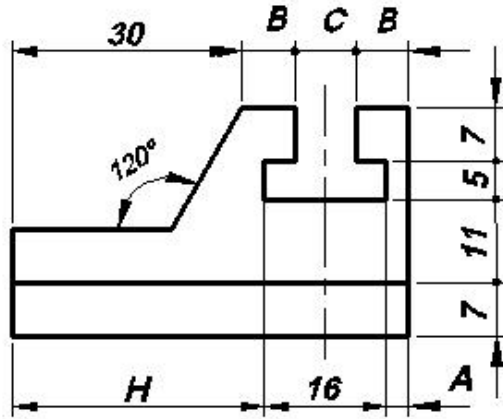
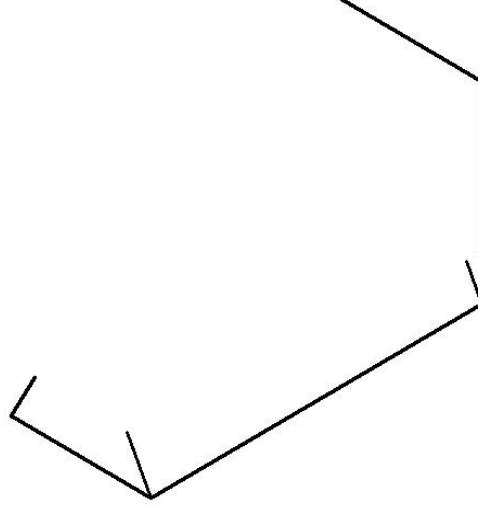


Uygulama 27: Üç görünüşü ve ölçüleri verilen parçanın izometrik perspektifini tamamlayınız ve harflerle gösterilen ölçülerin değerlerini belirleyerek tabloya yazınız.



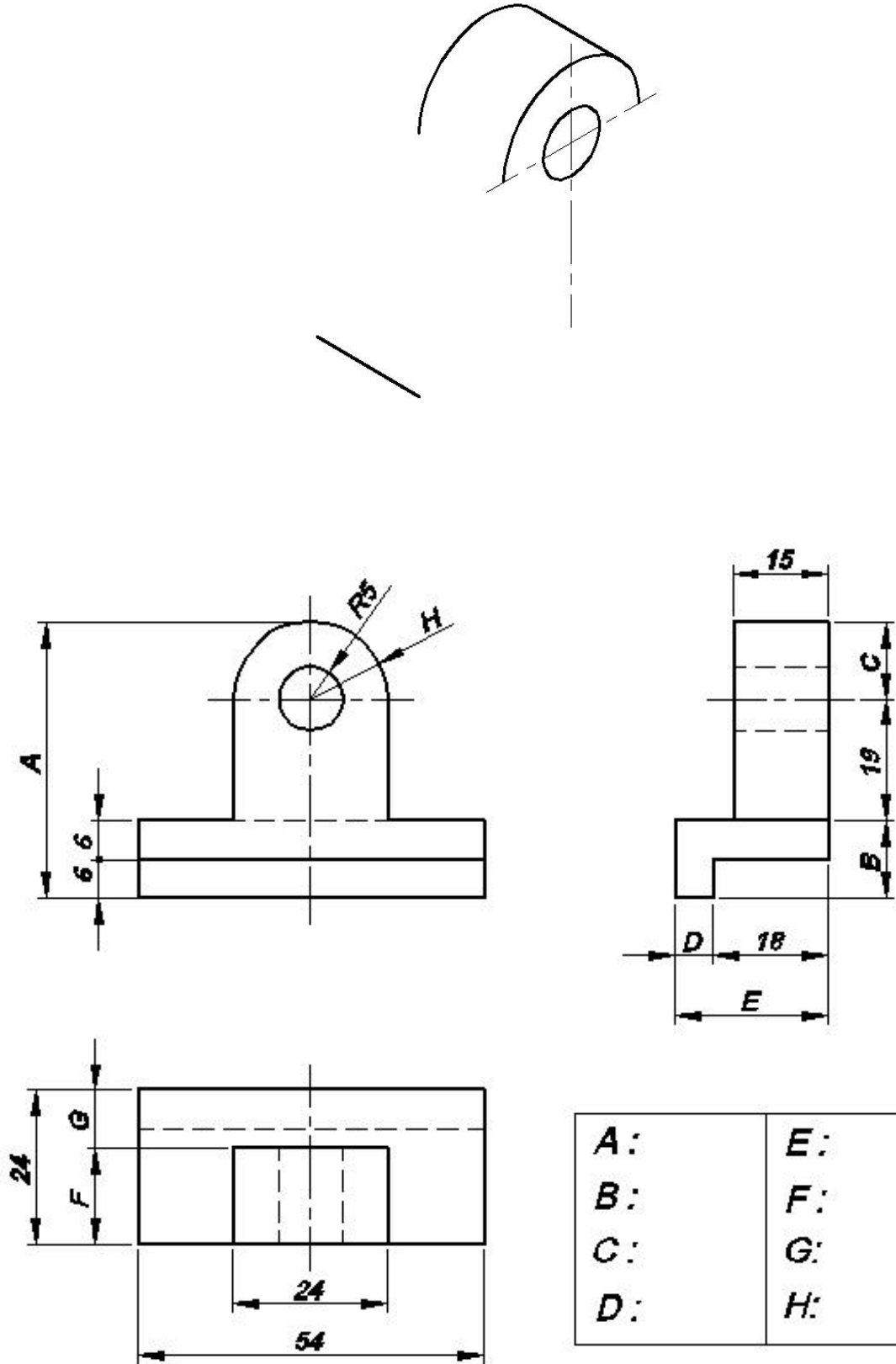
A:	E:
B:	F:
C:	G:
D:	H:

Uygulama 28: Üç görünüşü ve ölçüleri verilen parçanın izometrik perspektifini tamamlayınız ve harflerle gösterilen ölçülerin değerlerini belirleyerek tabloya yazınız.

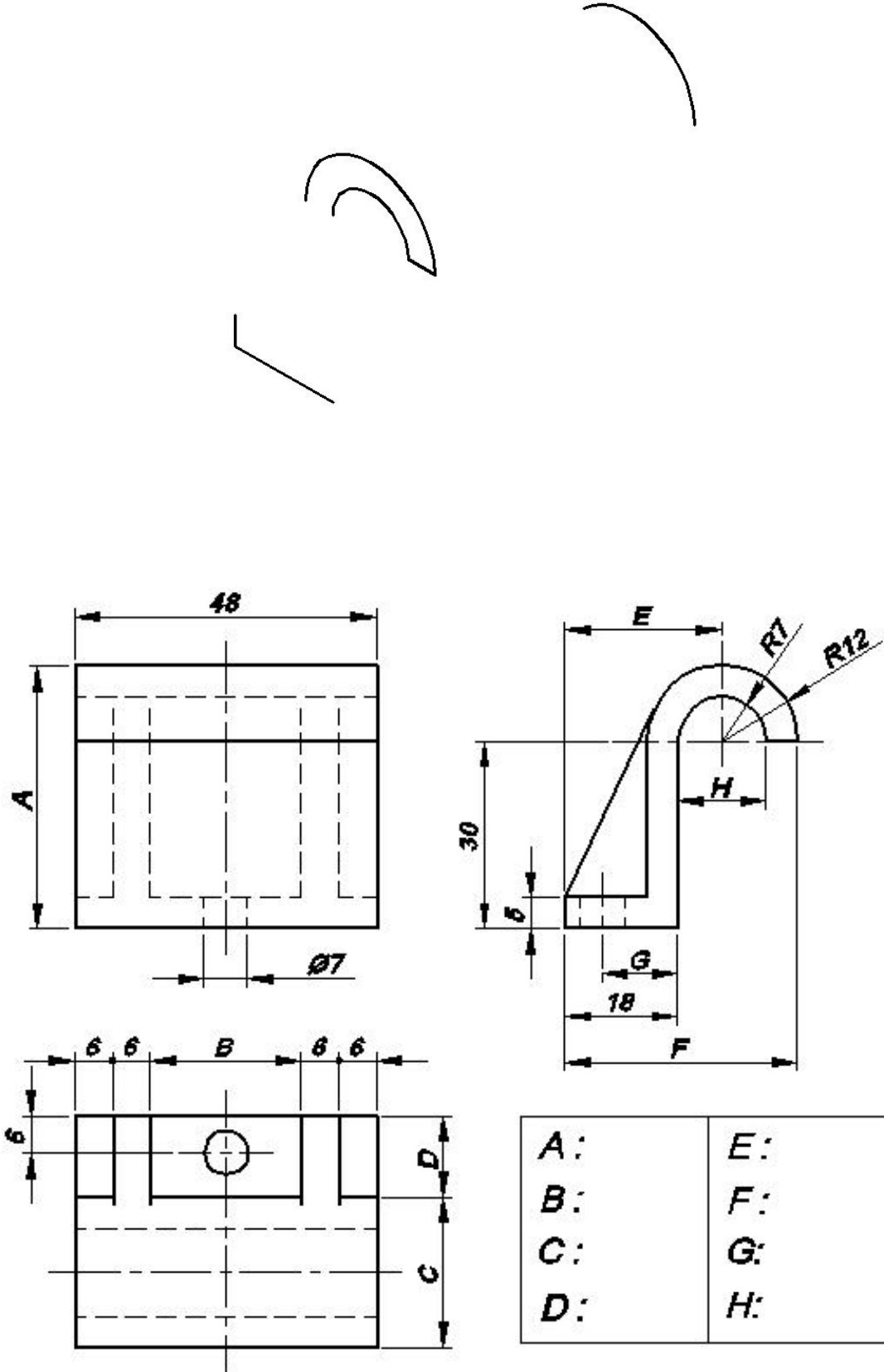


A:	E:
B:	F:
C:	G:
D:	H:

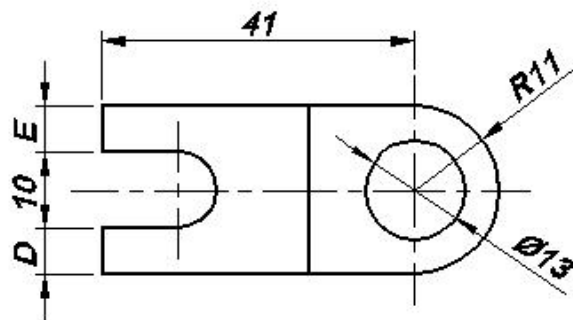
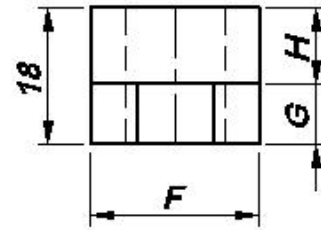
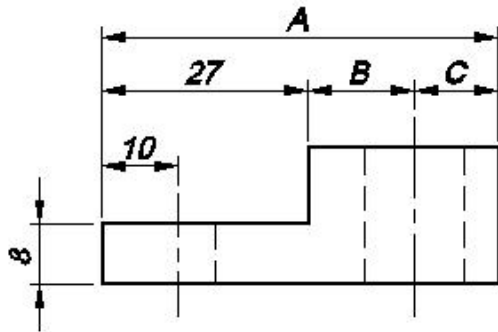
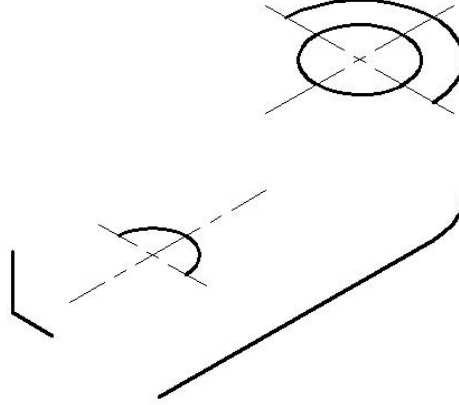
Uygulama 29: Üç görünüşü ve ölçüleri verilen parçanın izometrik perspektifini tamamlayınız ve harflerle gösterilen ölçülerin değerlerini belirleyerek tabloya yazınız.



Uygulama 30: Üç görünüşü ve ölçüleri verilen parçanın izometrik perspektifini tamamlayınız ve harflerle gösterilen ölçülerin değerlerini belirleyerek tabloya yazınız.

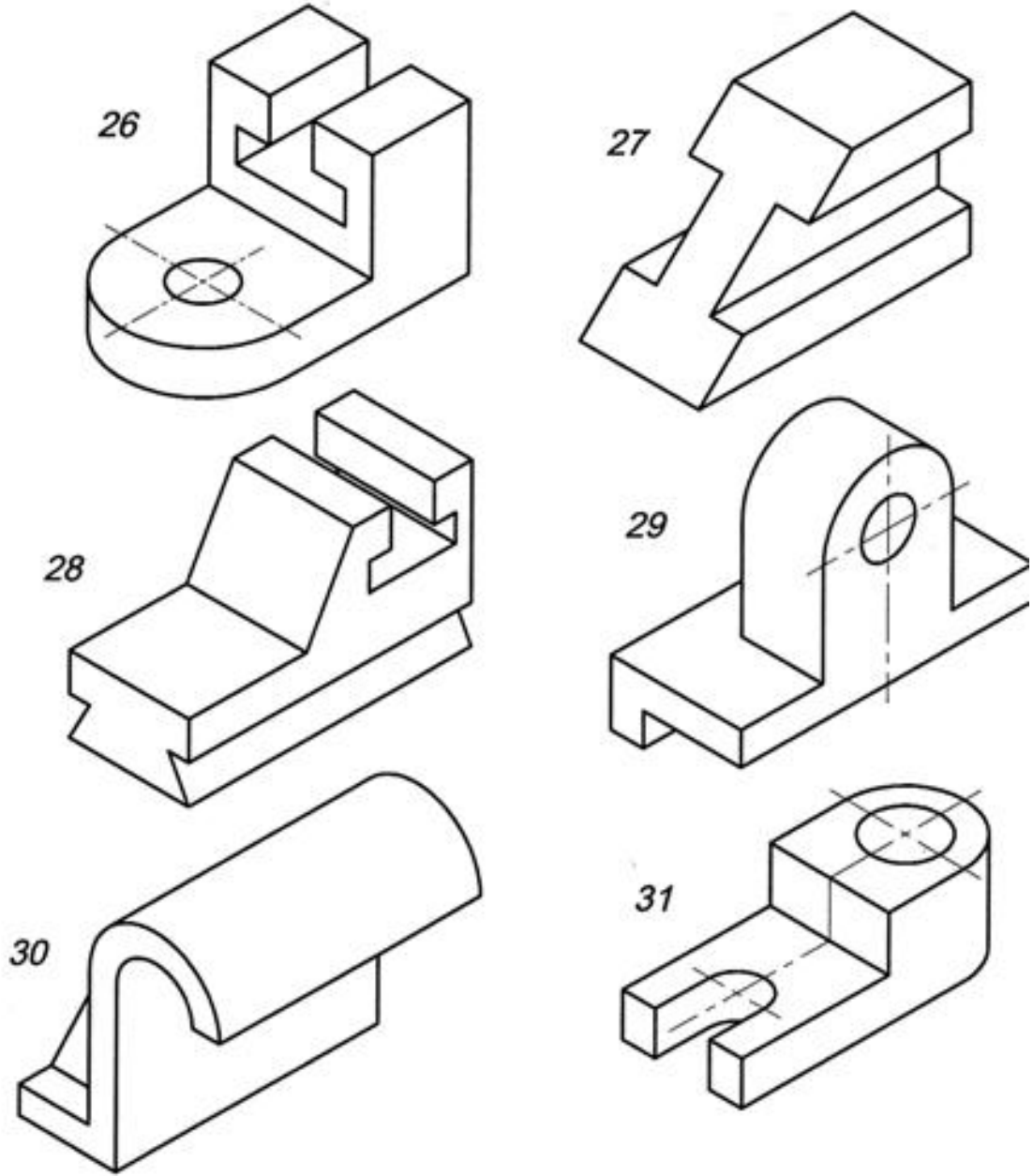


Uygulama 31: Üç görünüşü ve ölçüleri verilen parçanın izometrik perspektifini tamamlayınız ve harflerle gösterilen ölçülerin değerlerini belirleyerek tabloya yazınız.



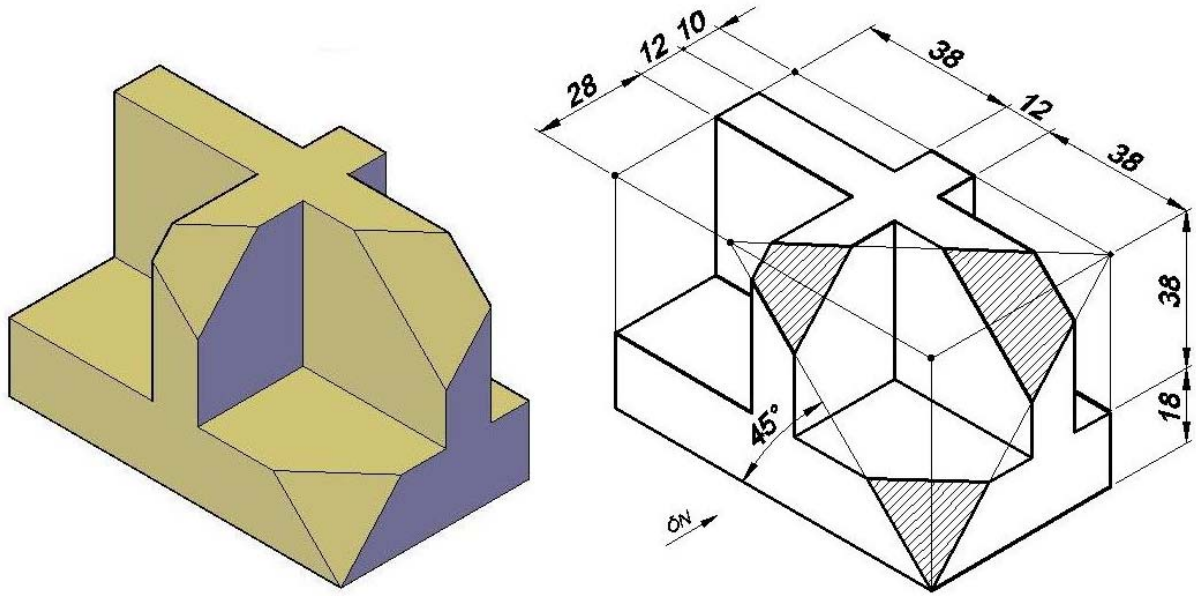
A:	E:
B:	F:
C:	G:
D:	H:

26~31. Uygulamaların Çözümleri:



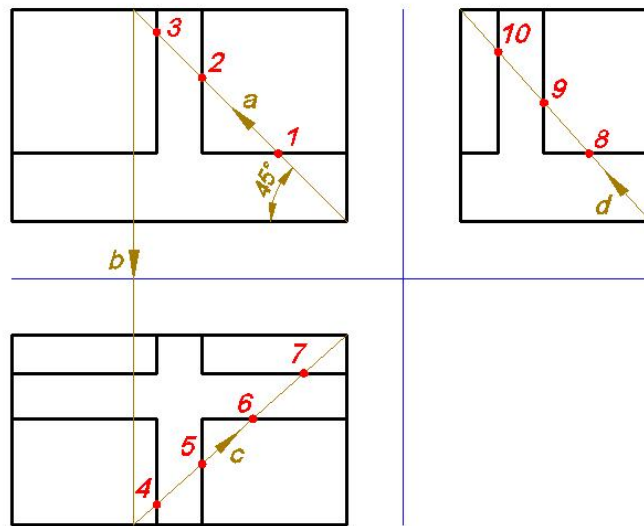
26-31. Uygulamalarda harflerle gösterilen ölçülerin sayısal değerleri								
Uyg.No	A	B	C	D	E	F	G	H
26	16	18	15	30	6	14	49	8
27	6	10	6	8	22	12	28	22
28	3	7	8	52	22	30	16	33
29	43	12	12	6	24	15	9	12
30	42	24	24	13	25	37	12	14
31	52	14	11	6	6	22	8	10

Uygulama 33: Katı modeli, perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN, SOLYAN ve ÜST görünüşlerini 1:2 ölçeğinde çiziniz.

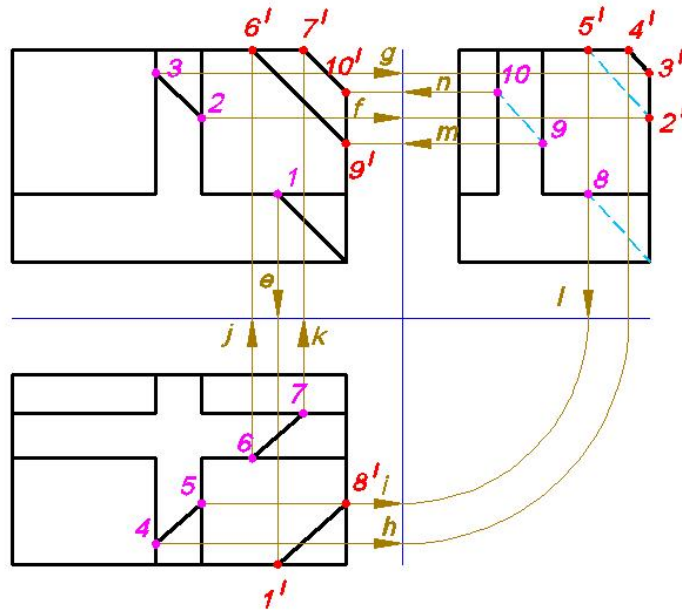


Bir görünüşten diğerine bilgi taşımak için yardımcı çizgiler kullanılır. Bu uygulamada olduğu gibi, bir parçanın eğik bir düzlemden kesilmesi durumunda, parçanın standart geometrik özelliği bozulacağından, parçanın görünüşlerinin çizilmesinde, yardımcı çizgiler kullanılarak bir görünüşten diğerine bilgi taşıma işleminin yoğun olarak kullanılması gerekmektedir. Bu işlemin uygulanışı üç adım halinde aşağıda açıklanmıştır:

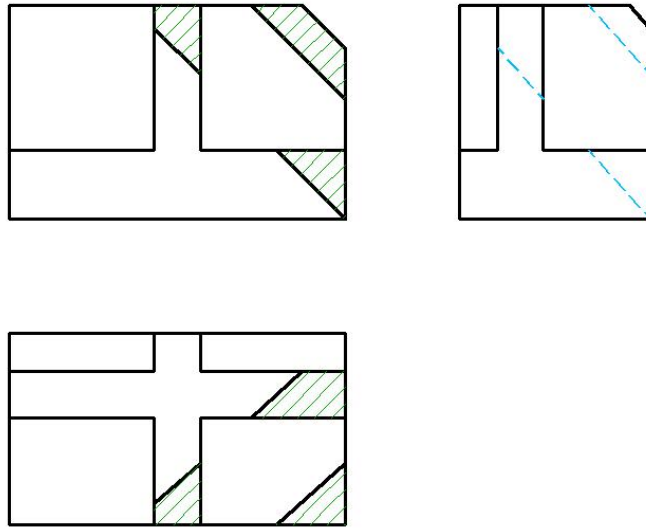
1. Adım: Sırasıyla *a*, *b*, *c* ve *d* yardımcı çizgileri çizilerek, kesme düzleminin parçanın ayrıtlarını kestiği 1 ~ 10 noktaları belirlenir.



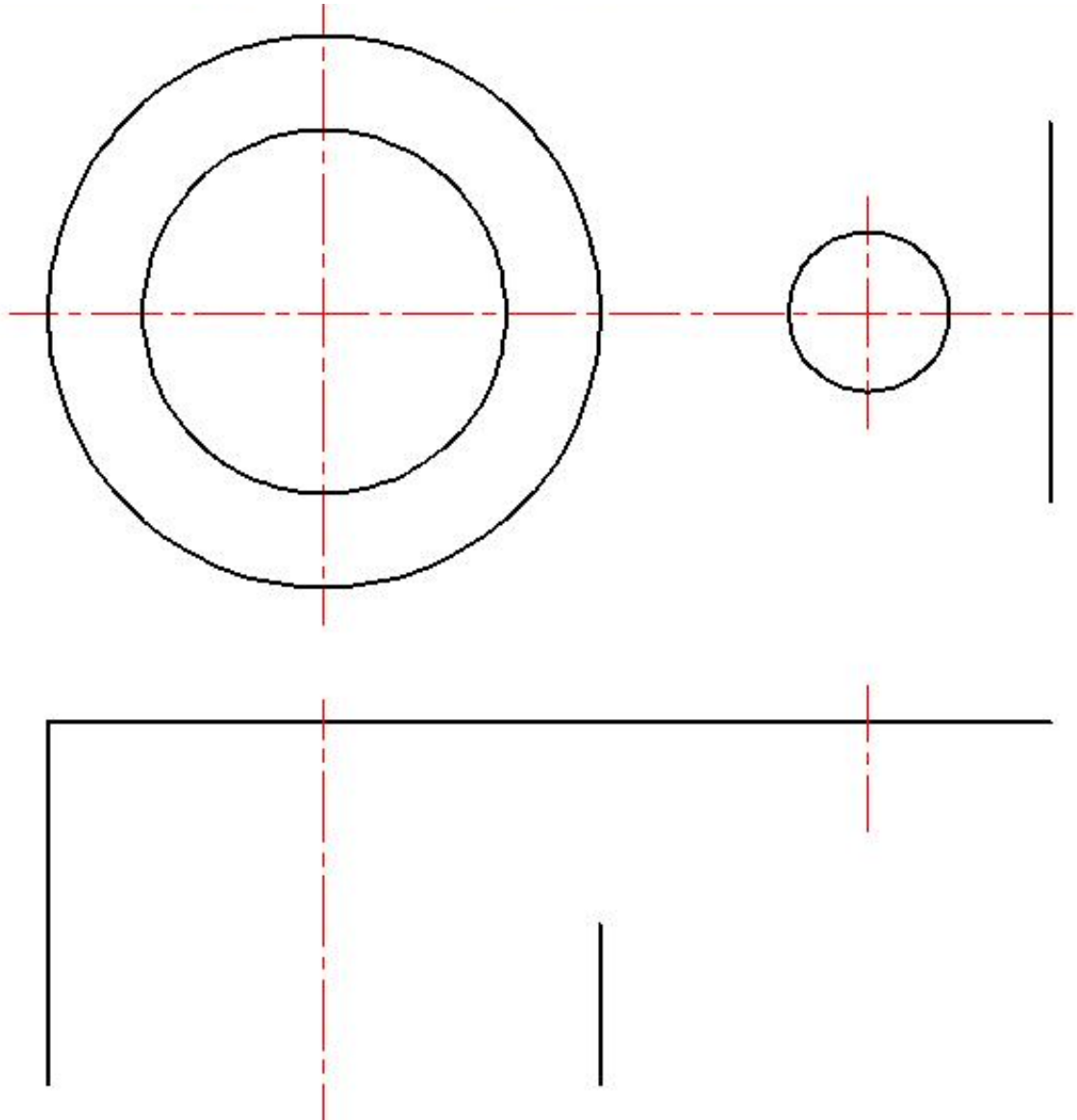
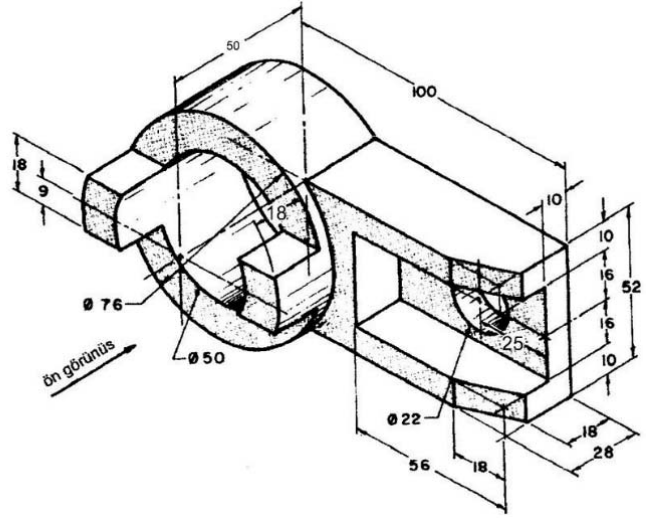
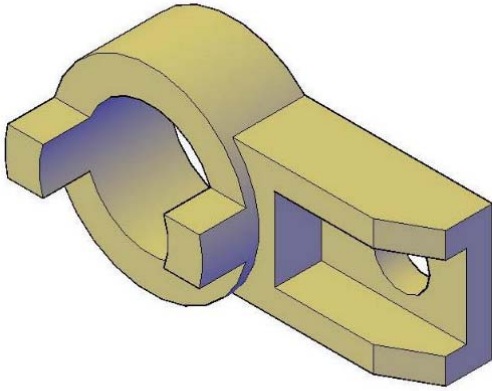
2. Adım: Yerleri belirlenen bu 10 noktadan, *e, f, g, h, i, j, k, l, m* ve *n* yardımcı çizgileri çizilerek, 1' ~ 10' noktaları bulunarak, kesme işleminden dolayı parçaya eklenen ilave detayları ifade eden görünür ve görünmez ayrıtlar çizilir.



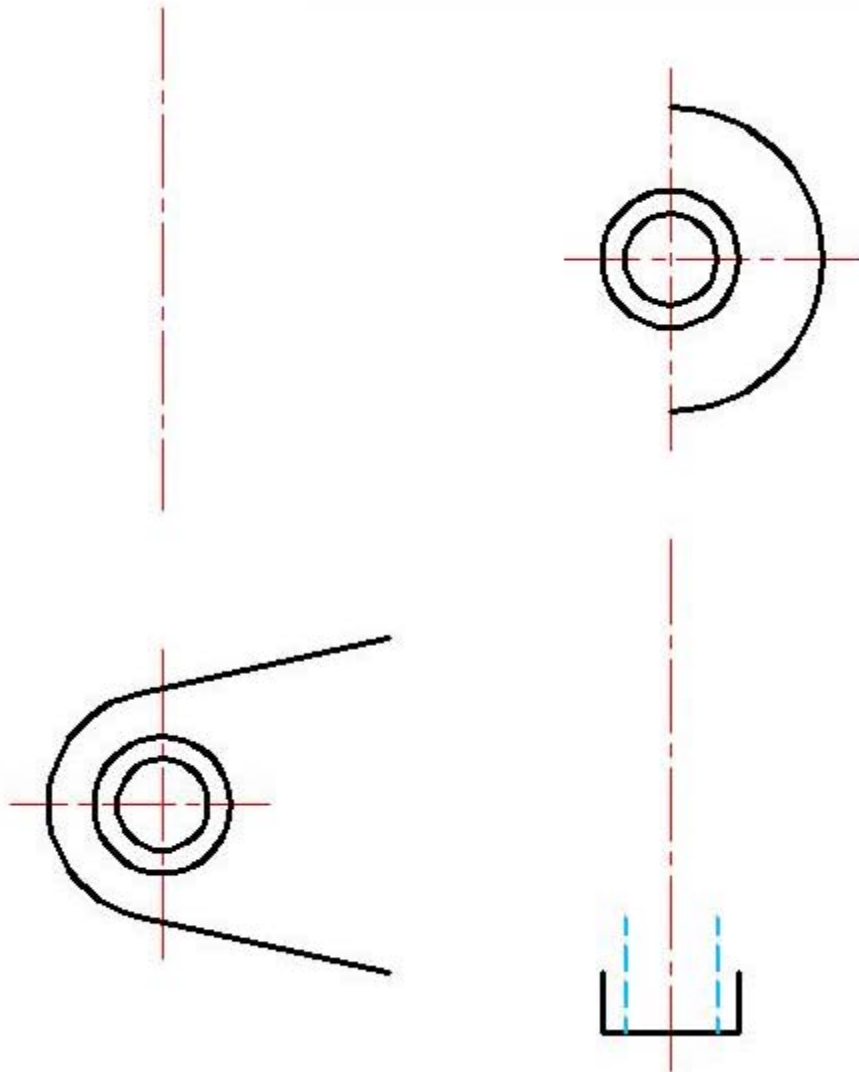
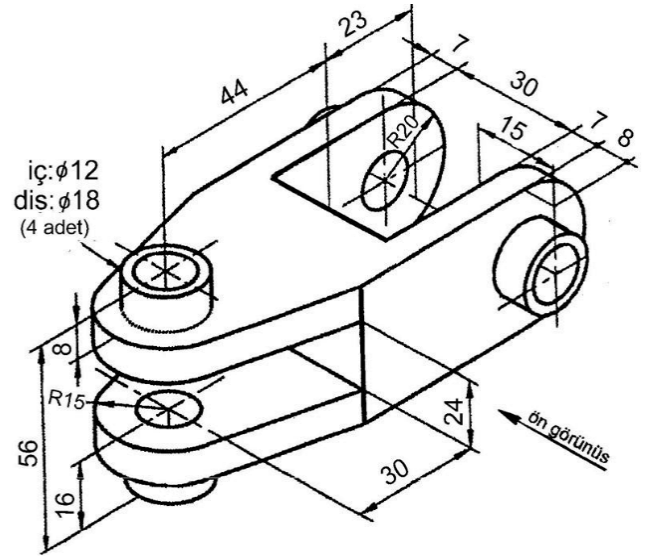
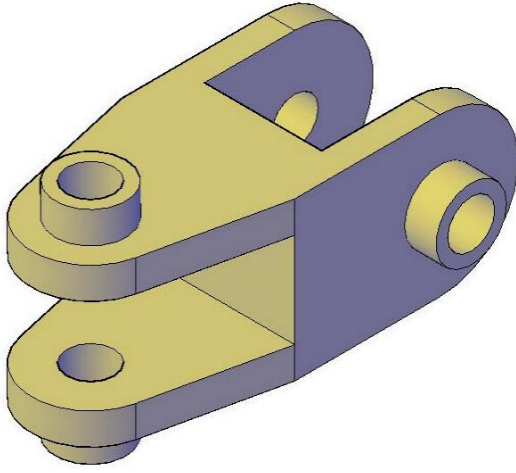
3. Adım: Görünüşler ortaya çıktıktan sonra bilgi taşımak için kullanılan yardımcı çizgiler resimden kaldırılmalı ve kesilen yüzeyler taranmalıdır.



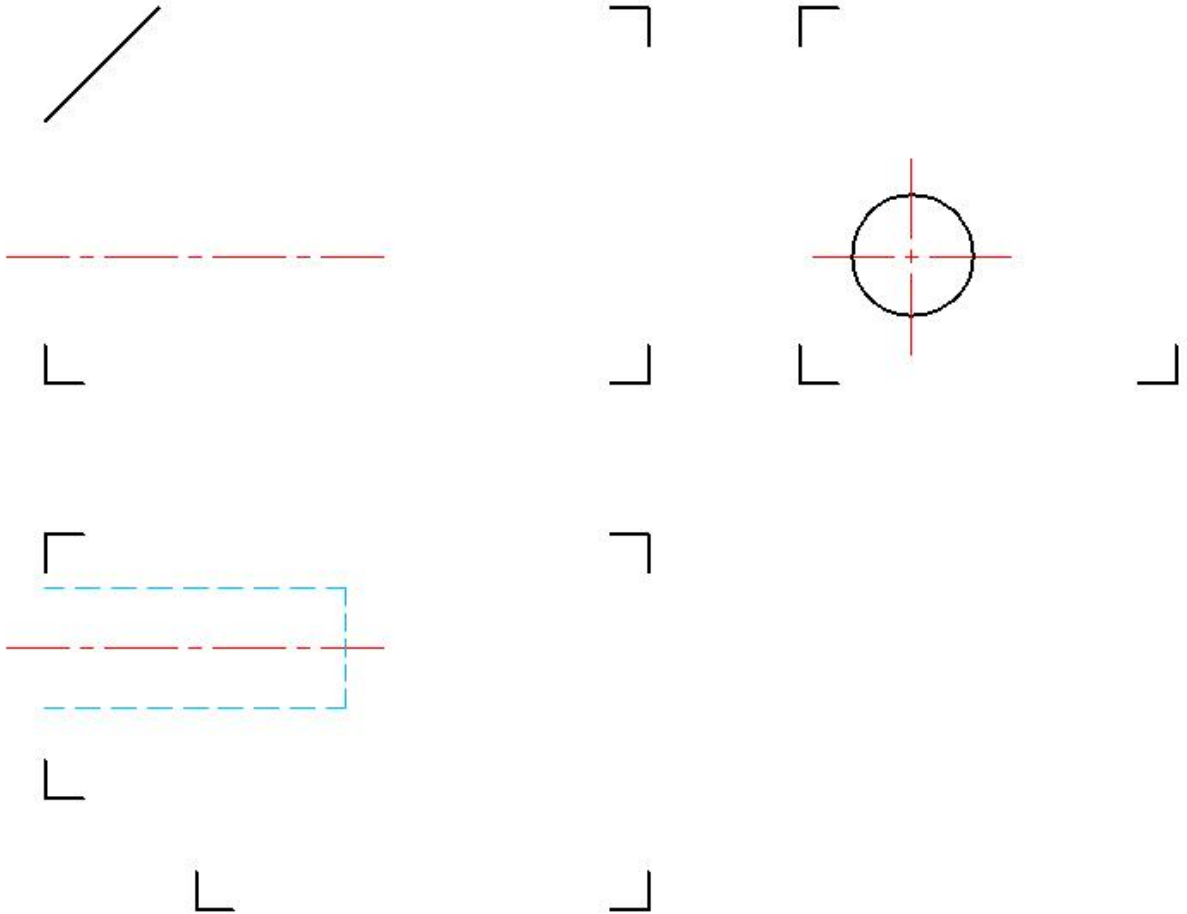
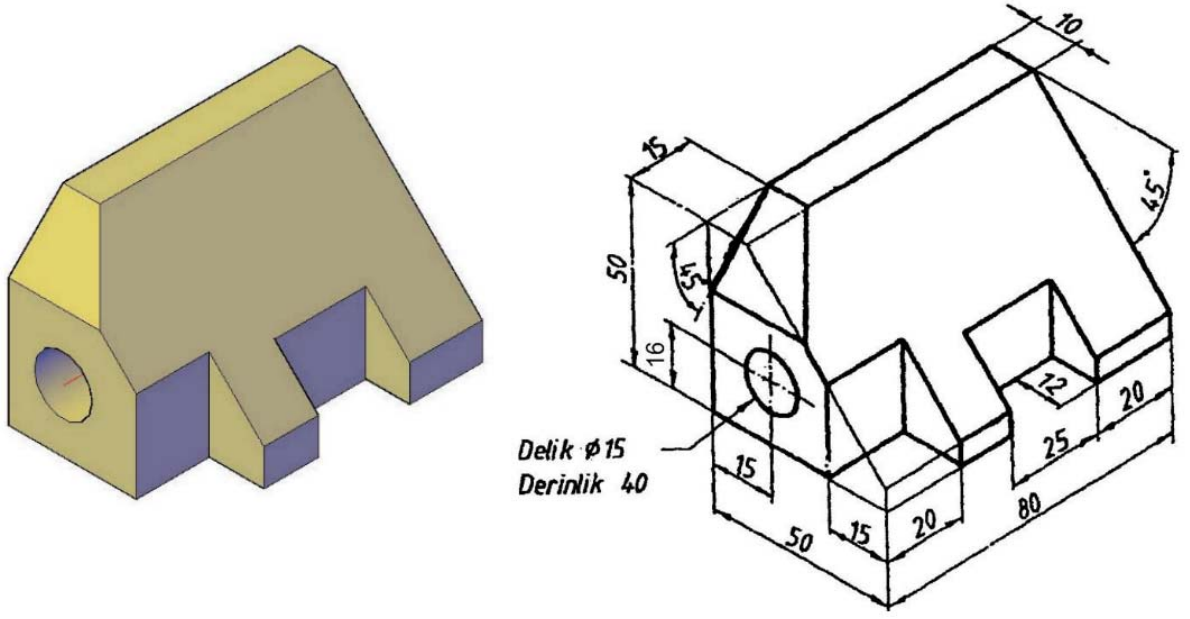
Uygulama 34: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN ve ÜST görünüşlerini 1:1 ölçeğinde çizerek ve ölçülendiriniz.



Uygulama 35: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN ve ÜST görünüşlerini 1:1 ölçeğinde çizerek ölçülendiriniz.

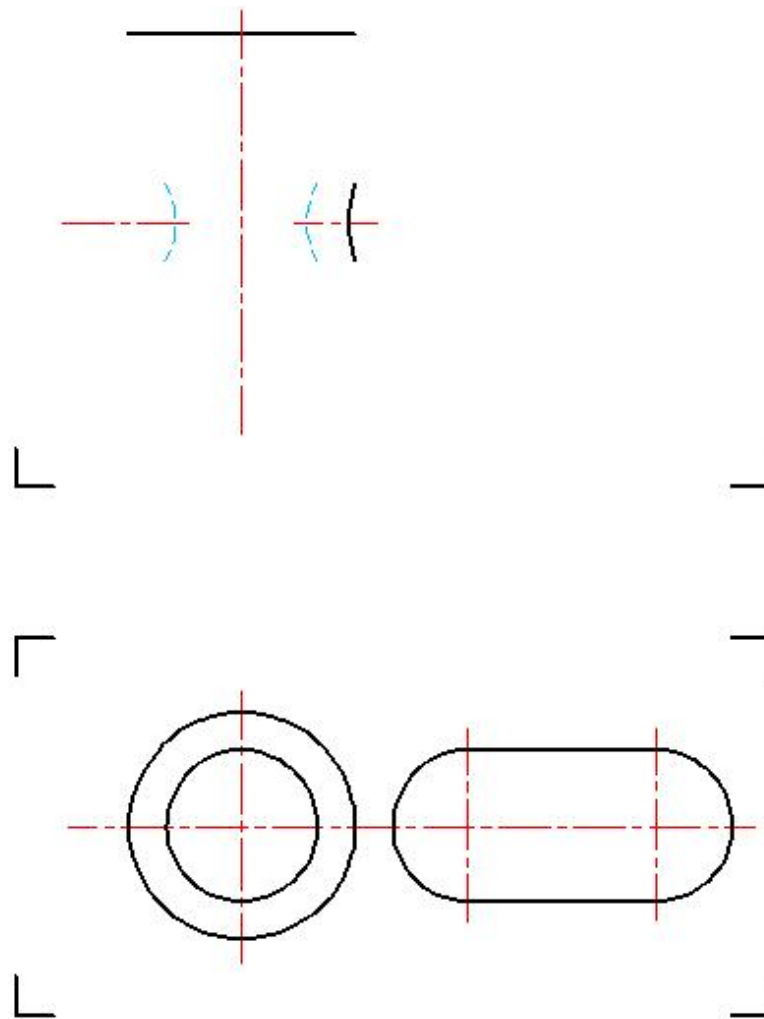


Uygulama 36: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN, SOLYAN ve ÜST görünüşlerini 1:1 ölçeğinde çizerek ölçülendiriniz.

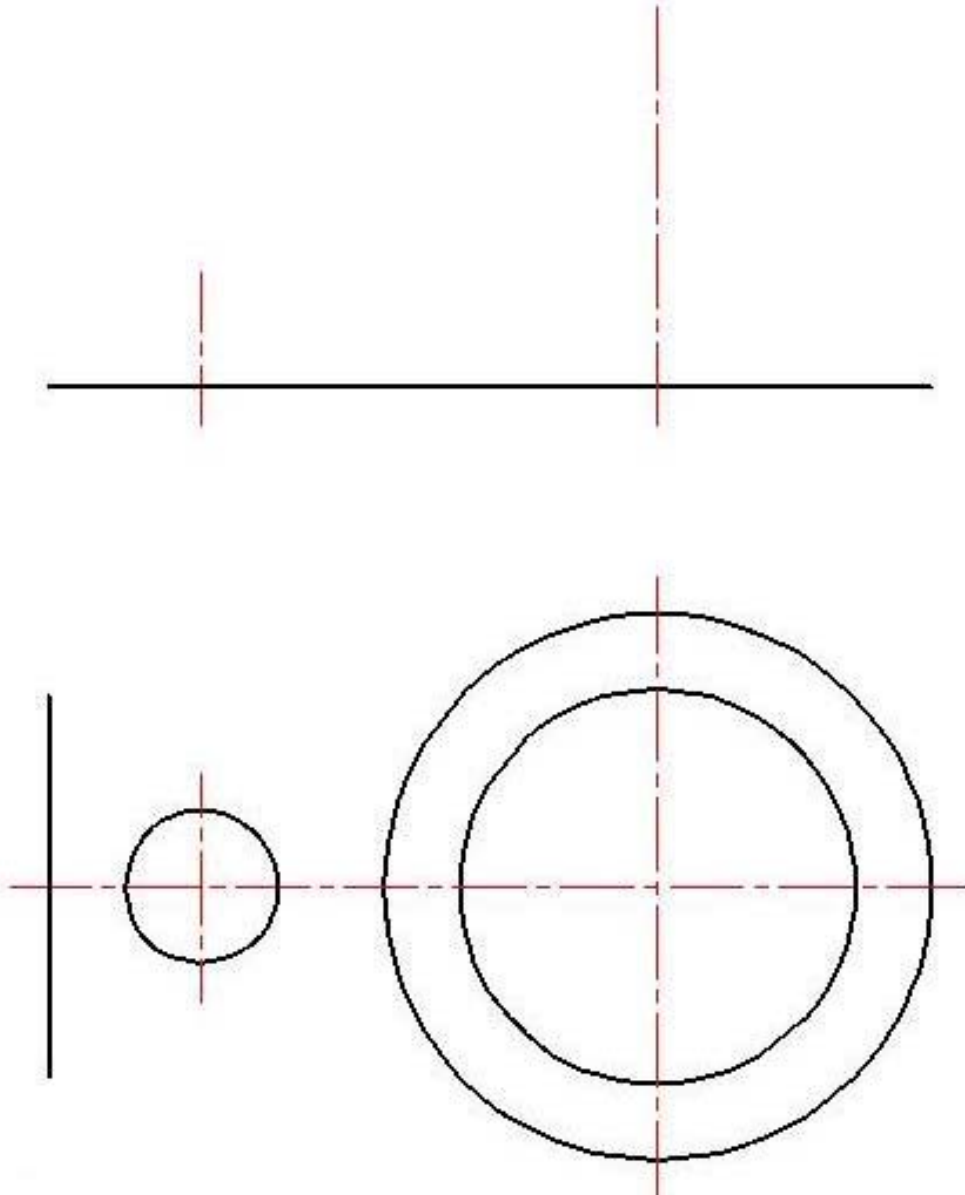


The image displays a technical drawing of a mechanical component. On the left is an isometric perspective view of the part, which is colored yellow and blue. On the right is a detailed orthographic view with dimension lines and numerical values. The part features a base plate with a central slot, a vertical cylindrical section, and a smaller rectangular block with a circular hole. The dimensions are as follows:

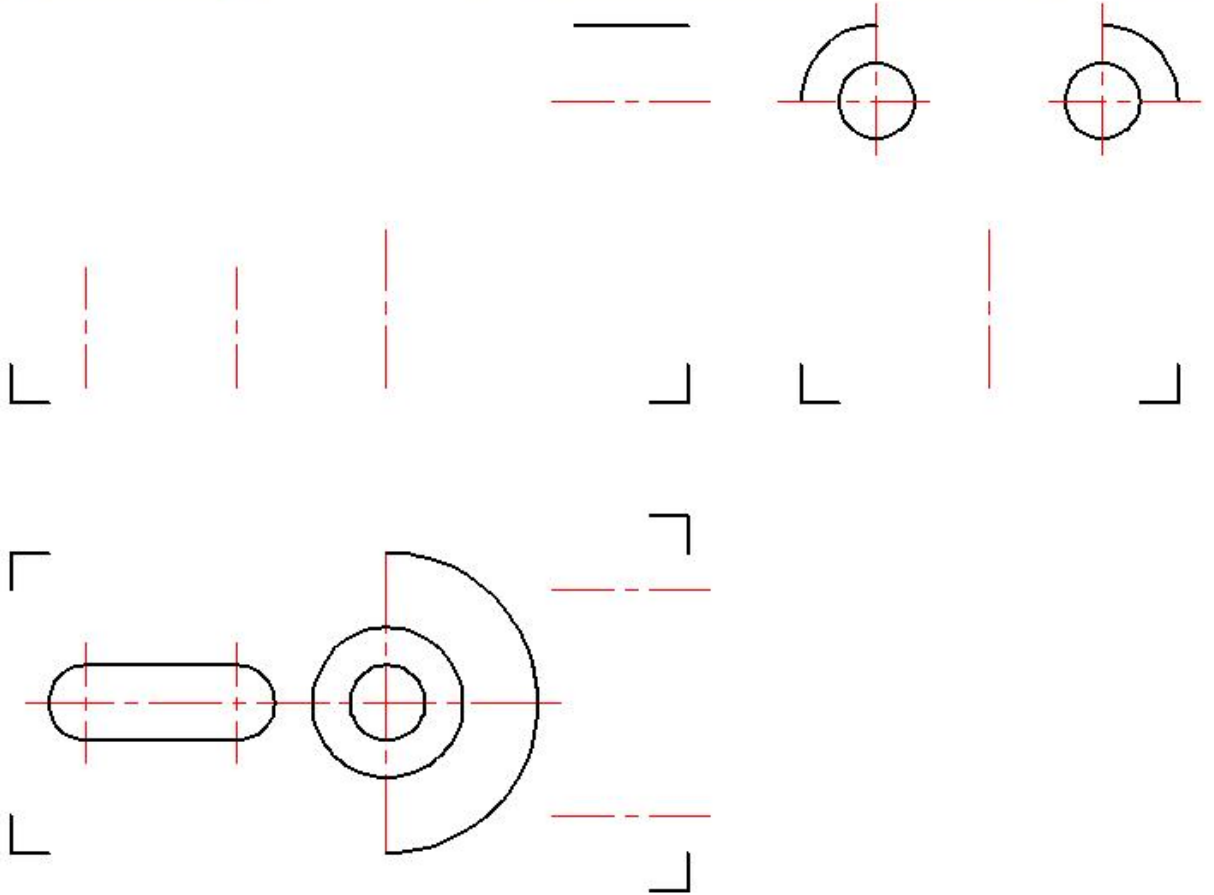
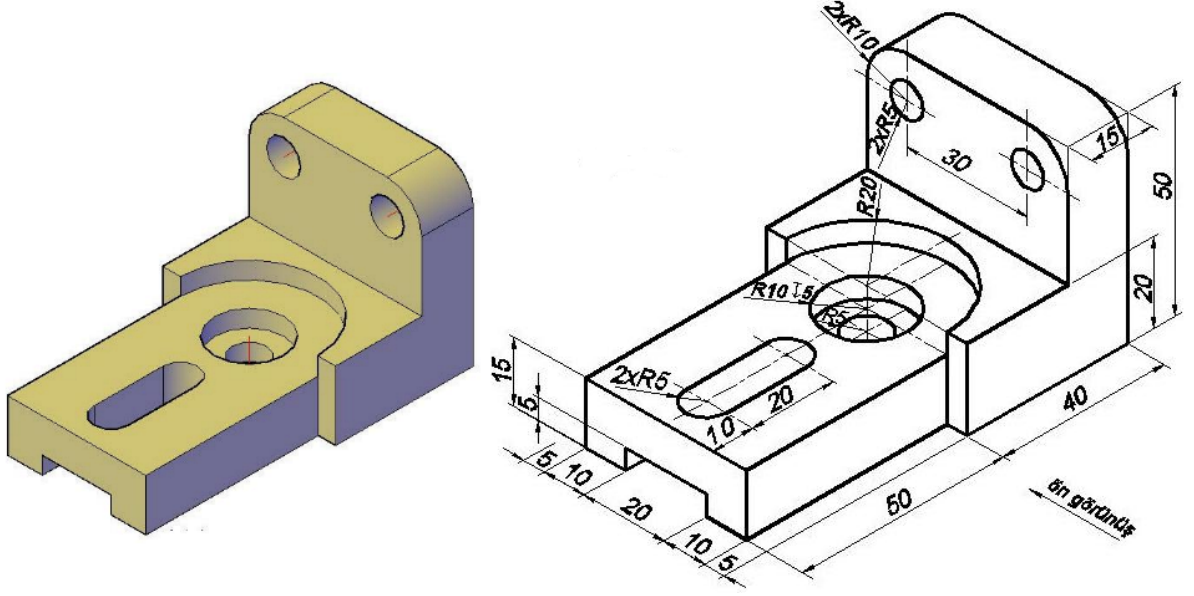
- Overall width: 100
- Overall height: 25
- Base plate thickness: 10
- Base plate width (excluding slot): 30
- Base plate width (including slot): 10
- Vertical section height: 20
- Vertical section diameter: $\varnothing 10$
- Vertical section radius: $R10$
- Vertical section width: 15
- Vertical section hole diameter: $\varnothing 5$
- Vertical section hole radius: $R5$
- Base plate slot width: 35
- Base plate slot depth: 5
- Base plate slot radius: $2R10$



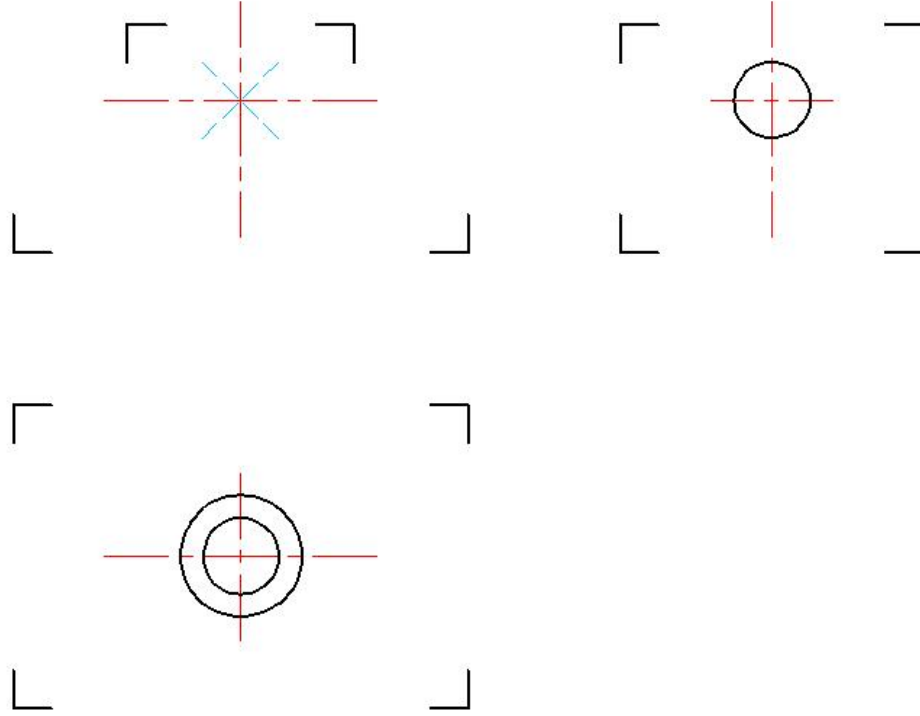
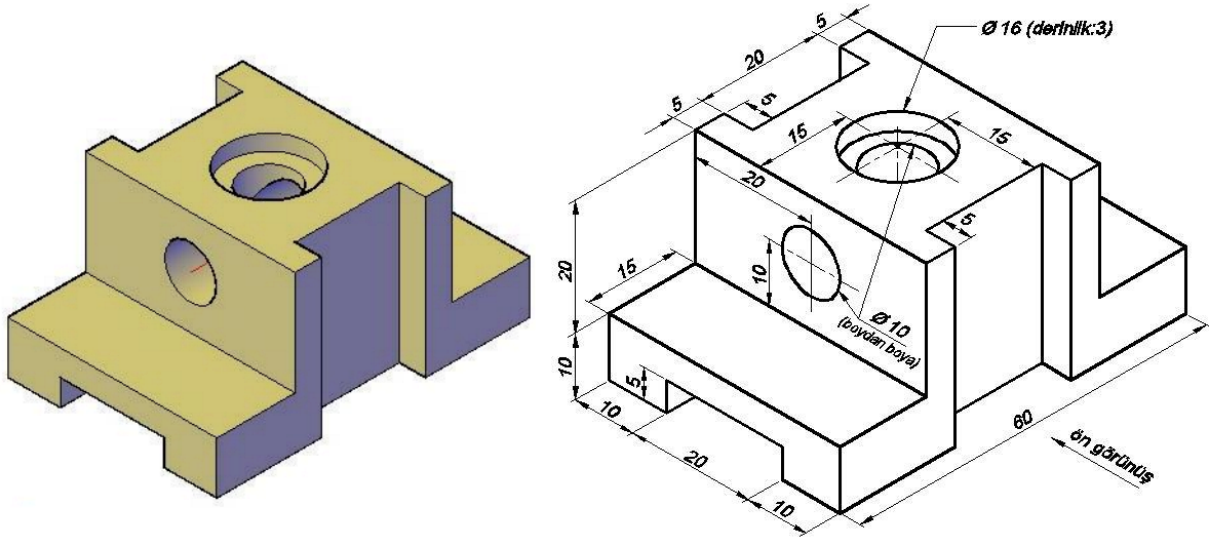
The image displays a mechanical part from two perspectives. On the left is an isometric view of a yellow-colored part with a blue base. The part features a rectangular base with a central circular hole, a raised rectangular section on the right, and a semi-circular protrusion on the left. On the right is an orthographic view of the same part, showing dimensions in millimeters. The overall length is 80 mm, and the width is 45 mm. The base has a height of 25 mm. The central hole has a diameter of 10 mm. The raised section has a height of 15 mm and a width of 20 mm. The semi-circular protrusion has a radius of R10. The part is labeled 'ön görünüş' (front view) and includes other dimensions such as 40, 15, 10, 15, 15, 10, 24, 15, R26, and R36.



Uygulama 39: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN, SOLYAN ve ÜST görünüşlerini 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.

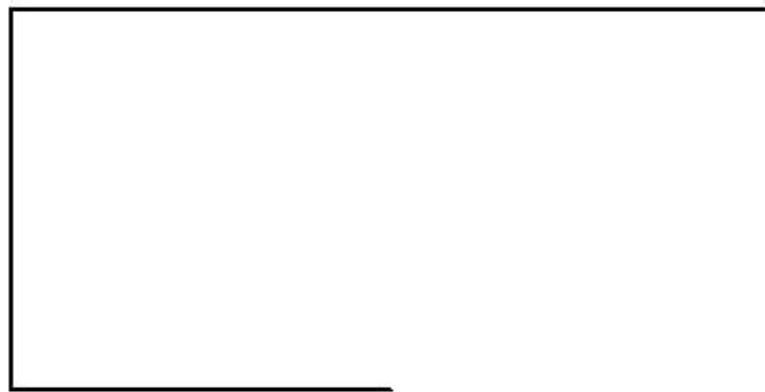
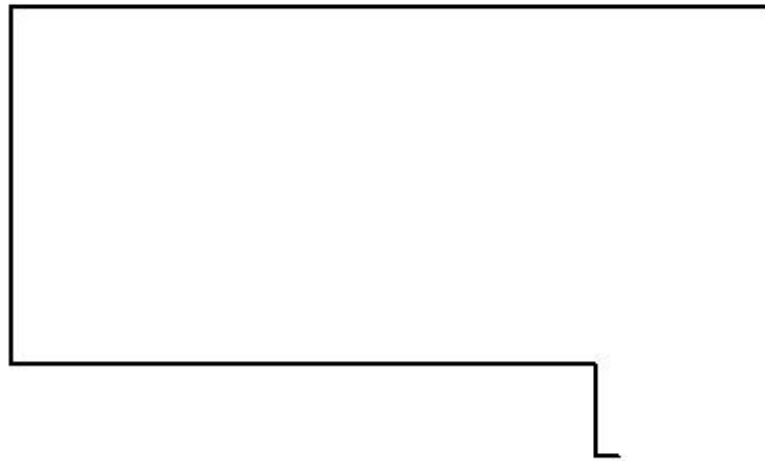


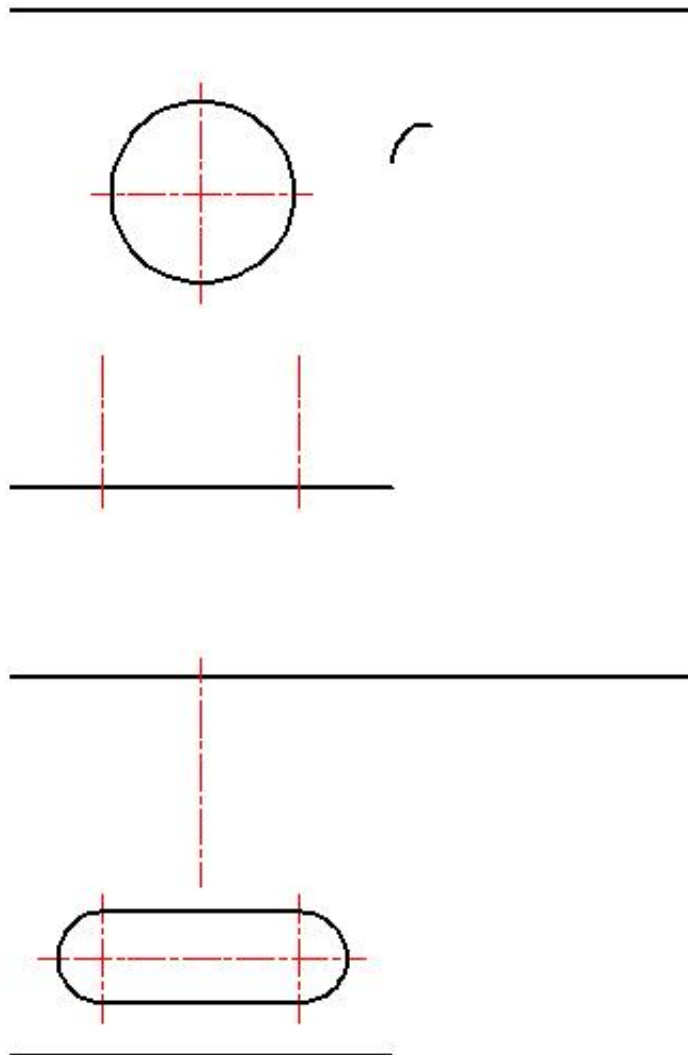
Uygulama 40: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN, SOLYAN ve ÜST görünüşlerini 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.

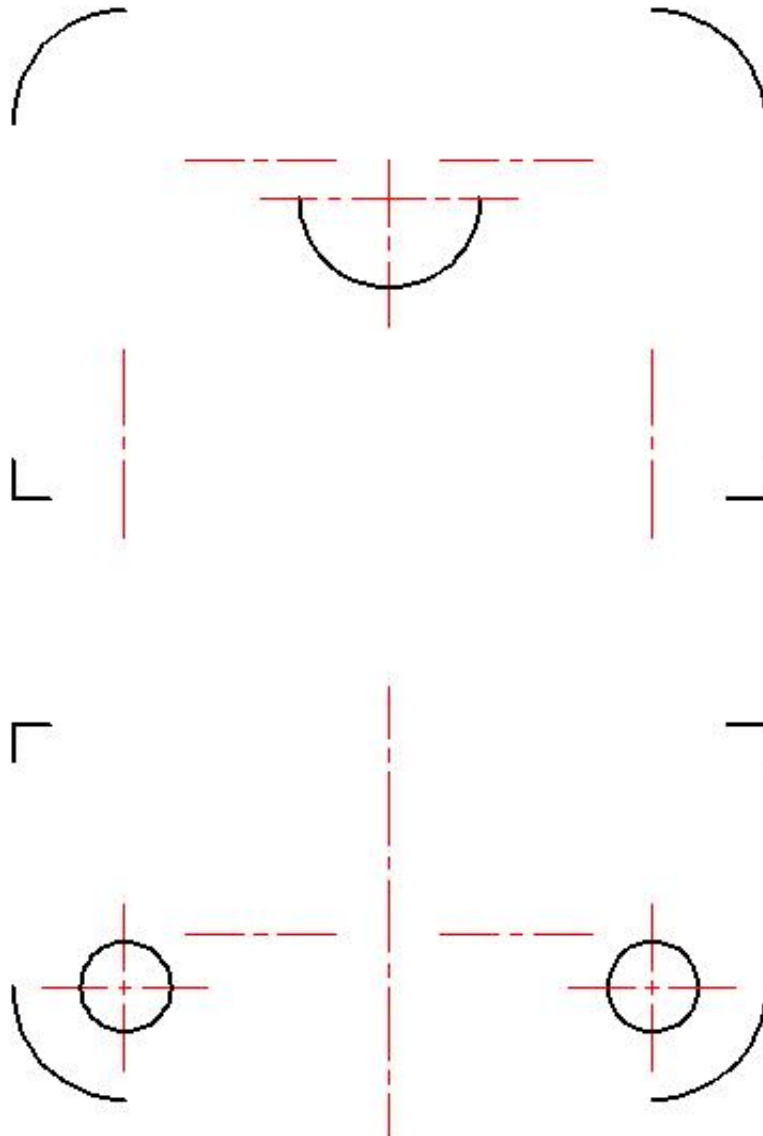


The image displays a technical drawing of a mechanical component. On the left is an isometric view of the part, which is a yellow-colored L-shaped bracket with a square hole in the top flange. On the right is a dimensioned orthographic view (top and front views) showing the following specifications:

- Top View Dimensions:**
 - Overall width: 100
 - Overall depth: 50
 - Inner square hole side length: 30
 - Distance from the left edge to the hole center: 50
 - Distance from the top edge to the hole center: 30
 - Distance from the hole center to the right edge: 10
- Front View Dimensions:**
 - Overall height: 30
 - Top flange thickness: 24
 - Vertical distance from the top flange to the start of the vertical leg: 20
 - Vertical leg thickness: 10
 - Horizontal distance from the vertical leg to the start of the bottom flange: 20
 - Bottom flange thickness: 15
 - Horizontal distance from the vertical leg to the end of the bottom flange: 30
 - Bottom flange width: 10
 - Small rectangular cutout width: 3
 - Small rectangular cutout depth: 10
- Orientation:** A north arrow labeled "ON" points towards the bottom-left of the drawing.



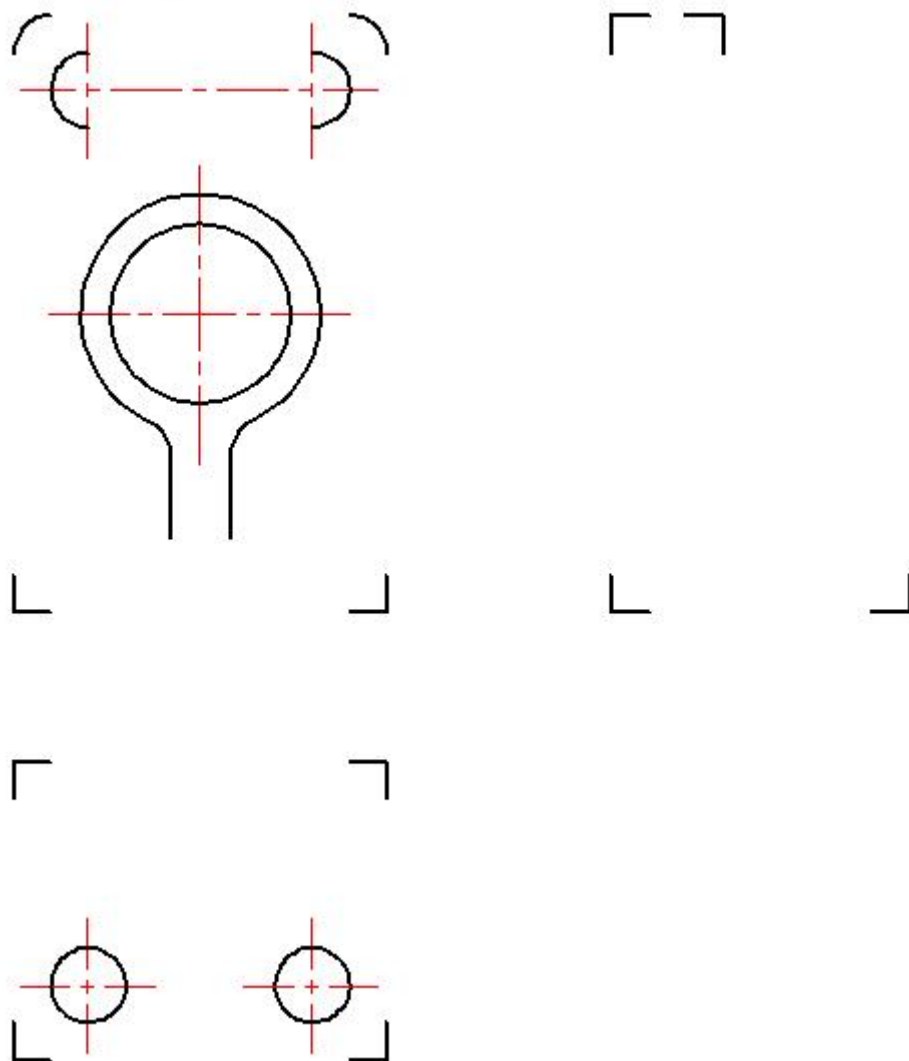
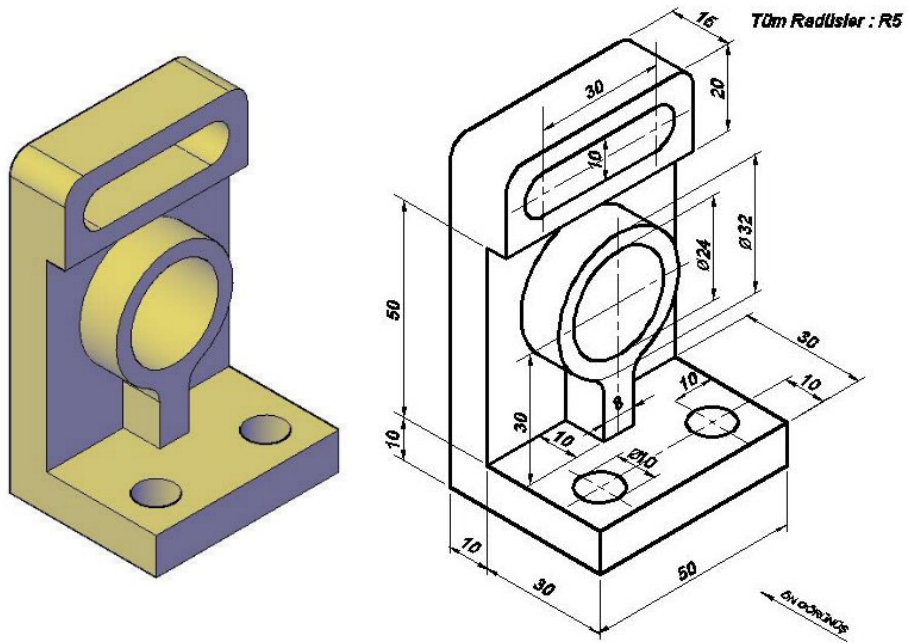
[illegible]

[illegible]

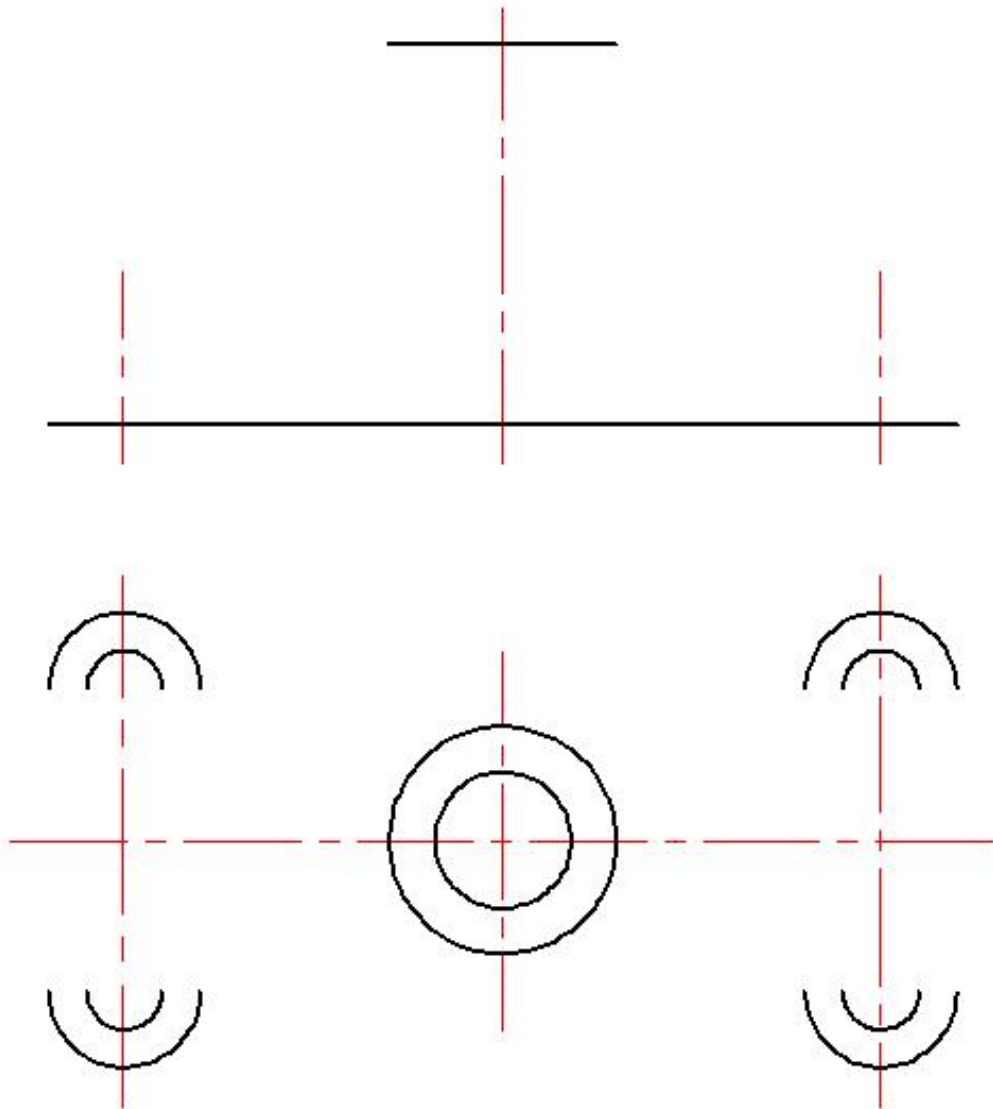
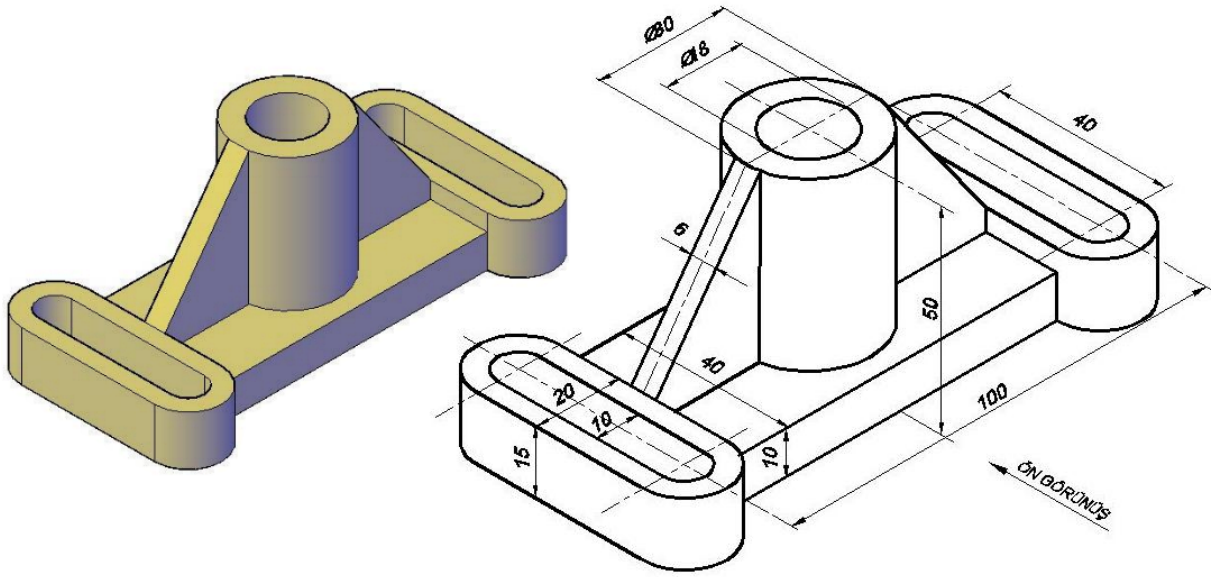
The image displays a technical drawing of a mechanical component, likely a bracket or support, in four different views:

- Isometric View (Top Left):** A 3D perspective view of the part, colored yellow and blue, showing its overall shape and features.
- Perspective View (Top Right):** A detailed 3D view with dimensions and radii. Key dimensions include:
 - Overall width: 50
 - Overall height: 50
 - Top flange width: 30
 - Top flange thickness: 10
 - Top flange radius: R10
 - Top flange hole diameter: 10
 - Top flange hole spacing: 10
 - Top flange hole radius: R15
 - Top flange hole spacing: R20
 - Top flange hole diameter: 4 x R3
 - Top flange hole radius: R7
 - Top flange hole diameter: 4 x R10
 - Top flange hole radius: R10
 - Top flange hole radius: R15
 - Top flange hole radius: R20
 - Top flange hole diameter: 4 x R3
 - Top flange hole radius: R7
 - Top flange hole diameter: 4 x R10
- Orthographic Views (Bottom):**
 - Front View (Top):** A 2D view showing the top profile of the part, with a central vertical axis and a horizontal axis.
 - Side View (Middle):** A 2D view showing the side profile of the part, with a central vertical axis and a horizontal axis.
 - Top View (Bottom):** A 2D view showing the top of the part, with a central vertical axis and a horizontal axis.

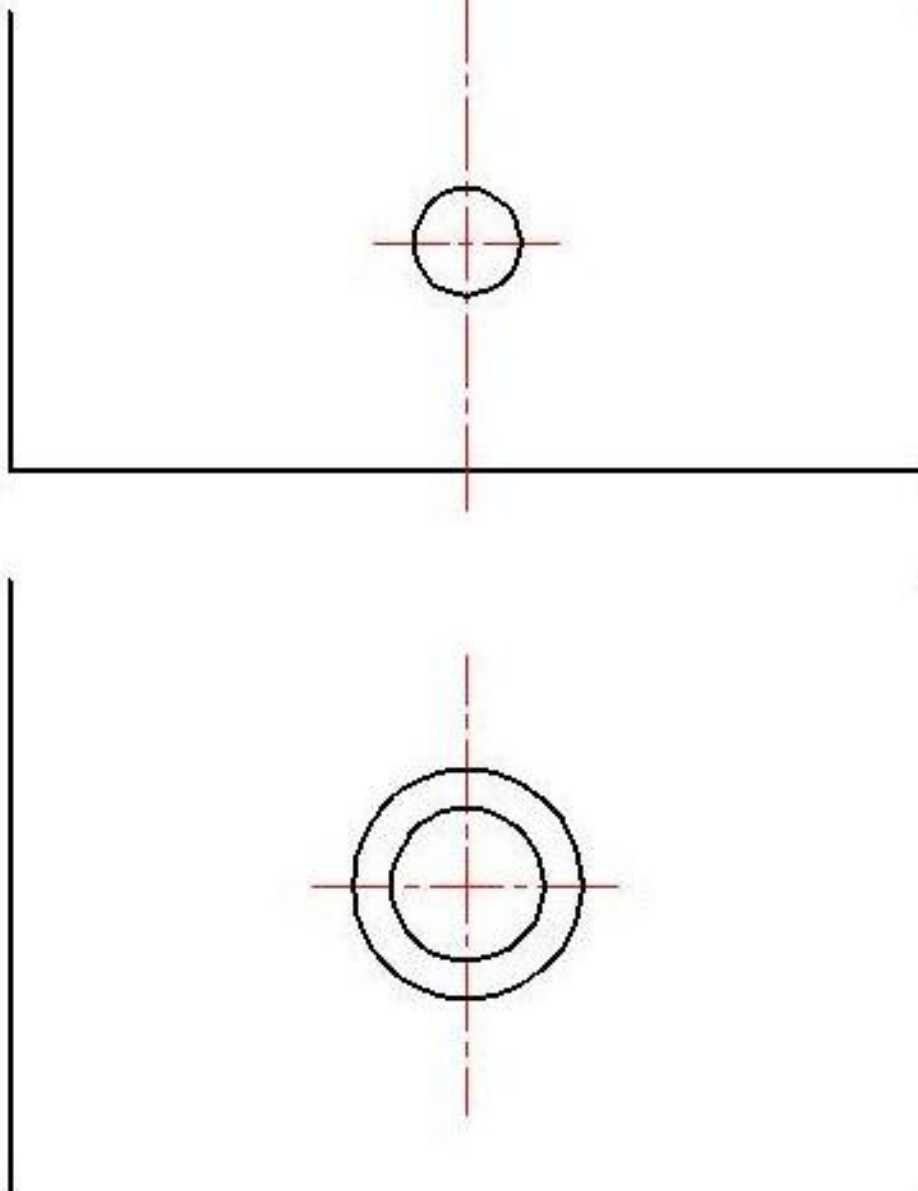
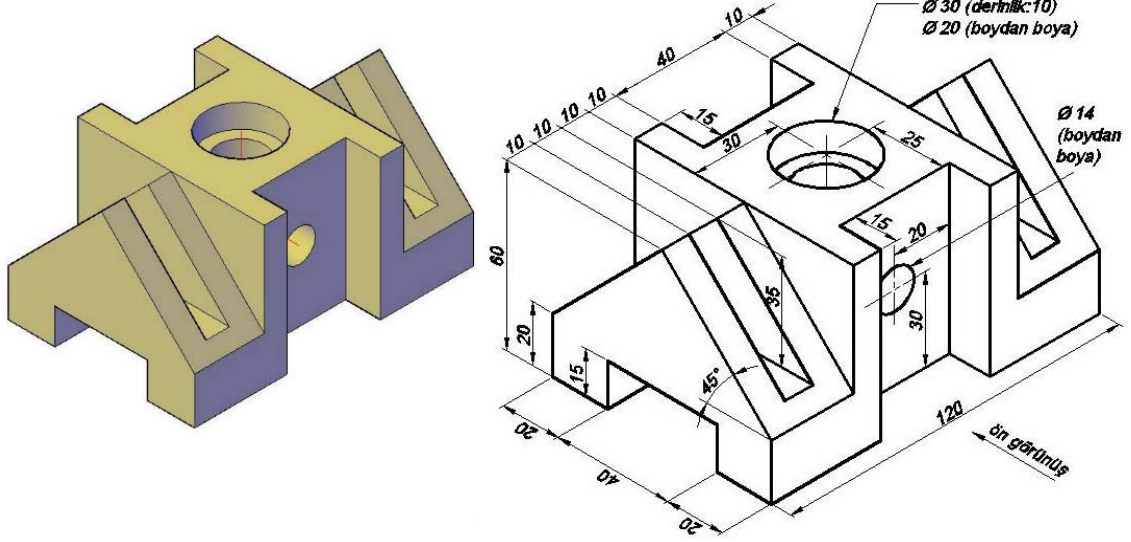
Uygulama 45: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN, SOLYAN ve ÜST görünüşlerini 1:1 ölçeğinde çizin ve ölçülendiriniz.



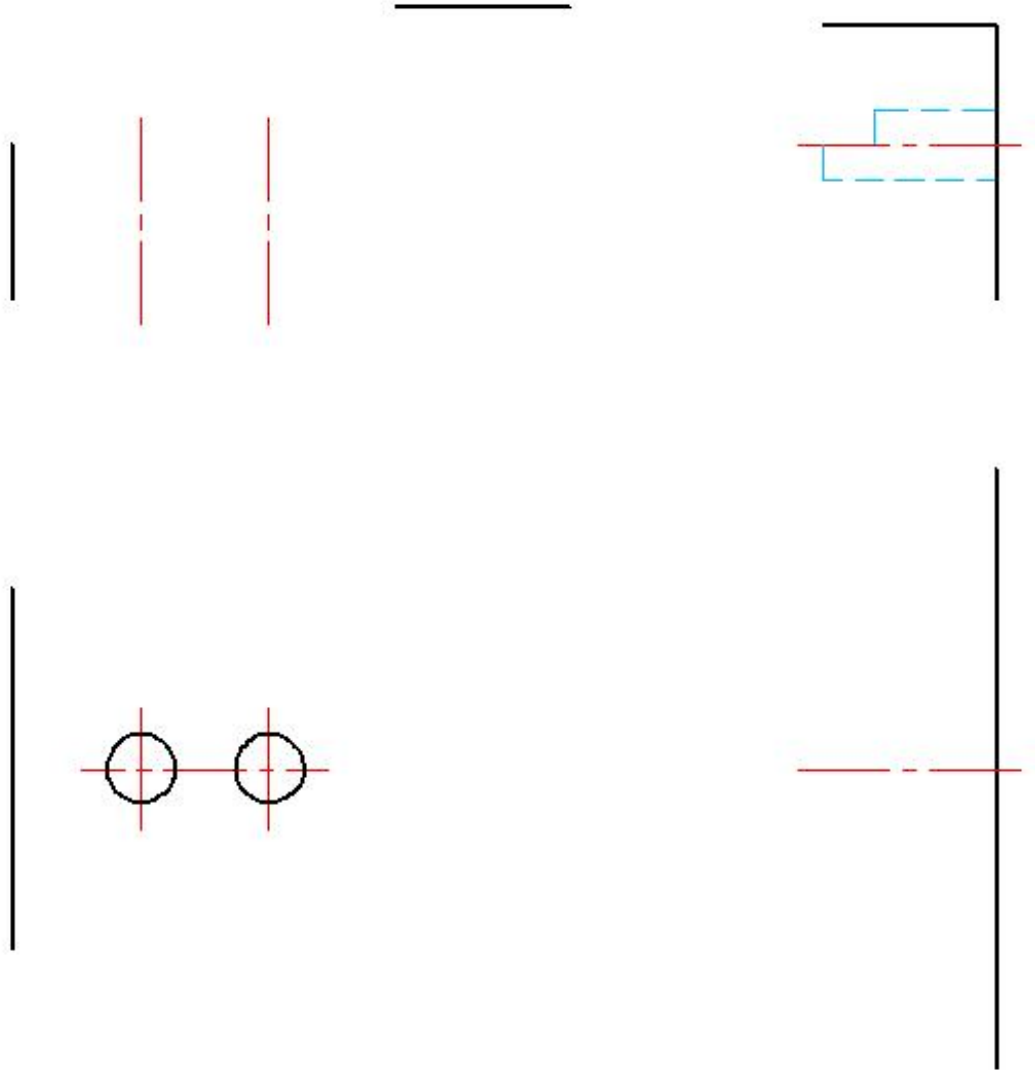
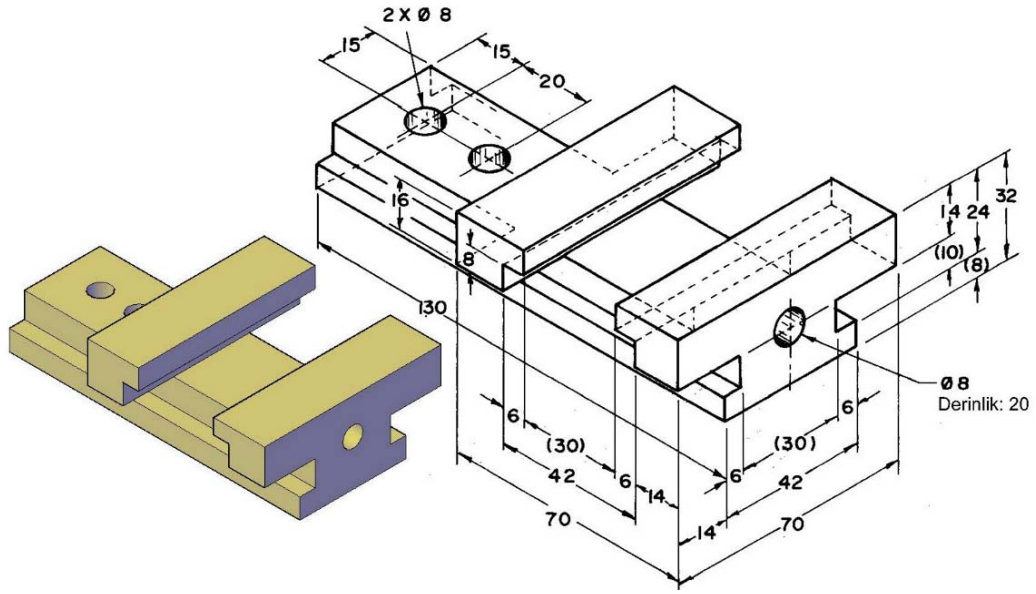
Uygulama 46: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN ve ÜST görünüşlerini 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.



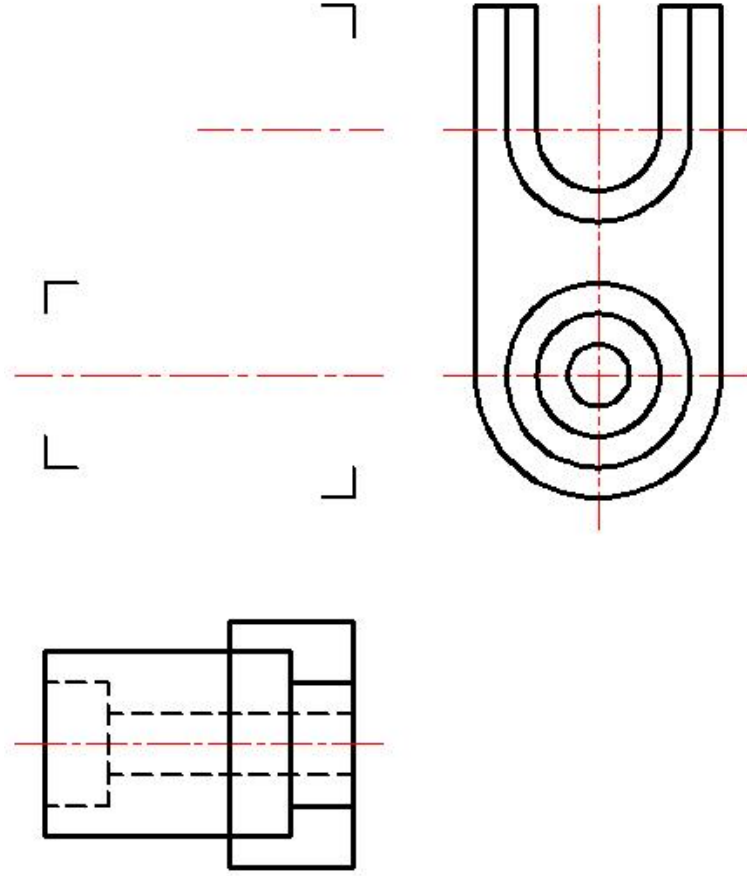
Uygulama 47: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN ve ÜST görünüşlerini 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.



Uygulama 48: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN ve ÜST görünüşlerini 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.

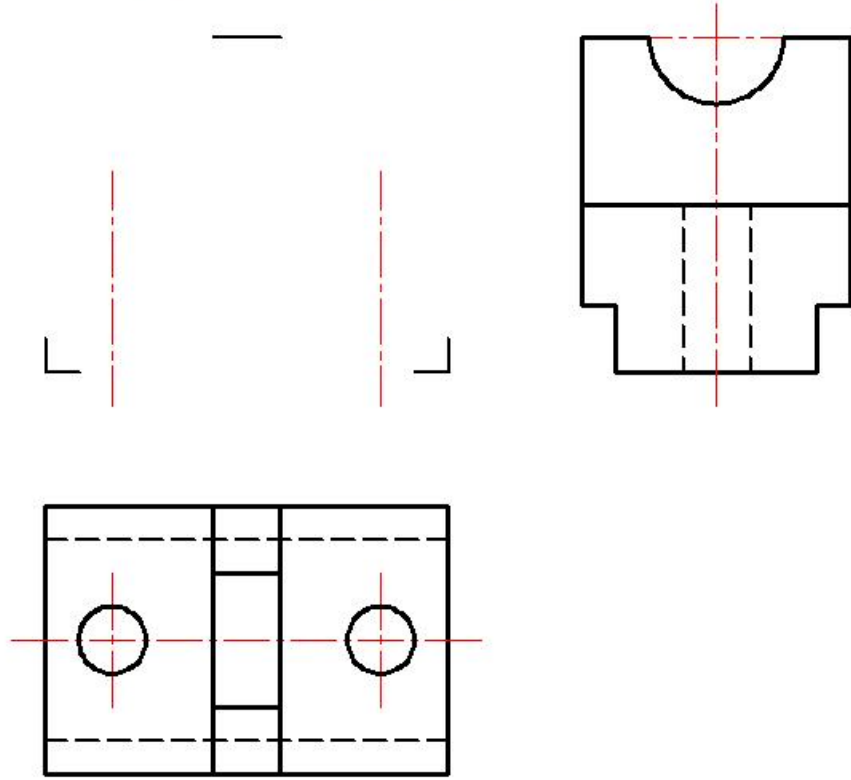


Uygulama 49: Verilen solyan ve üst görünüşlerden yararlanarak eksik olan ön görünüşü elde ediniz. Parçanın perspektif resmini çiziniz.



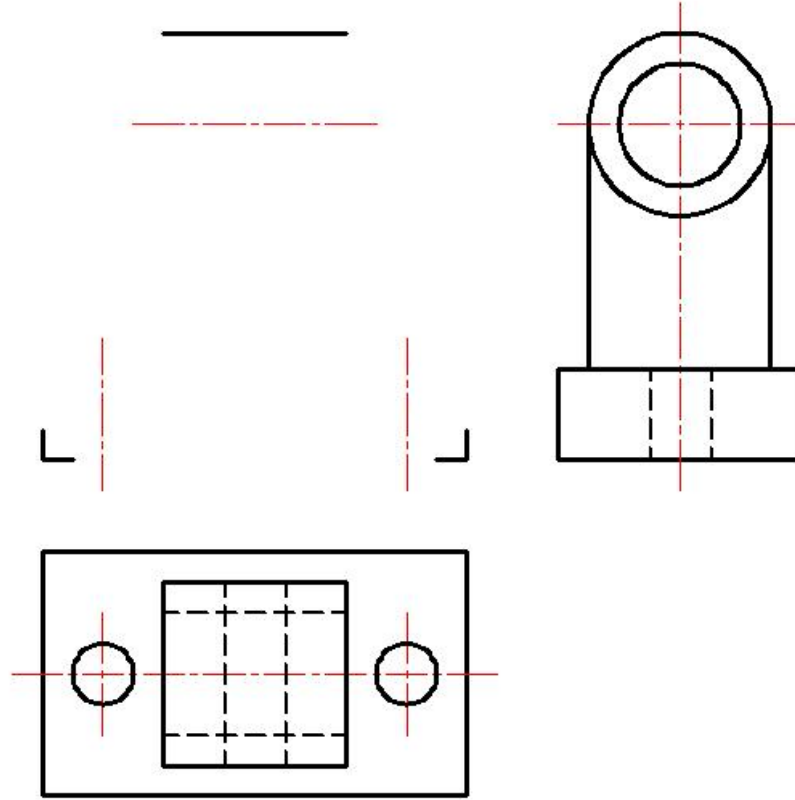
Perspektif Resim:

Uygulama 50: Verilen solyan ve üst görünüşlerden yararlanarak eksik olan ön görünüşü elde ediniz. Parçanın perspektif resmini çiziniz.



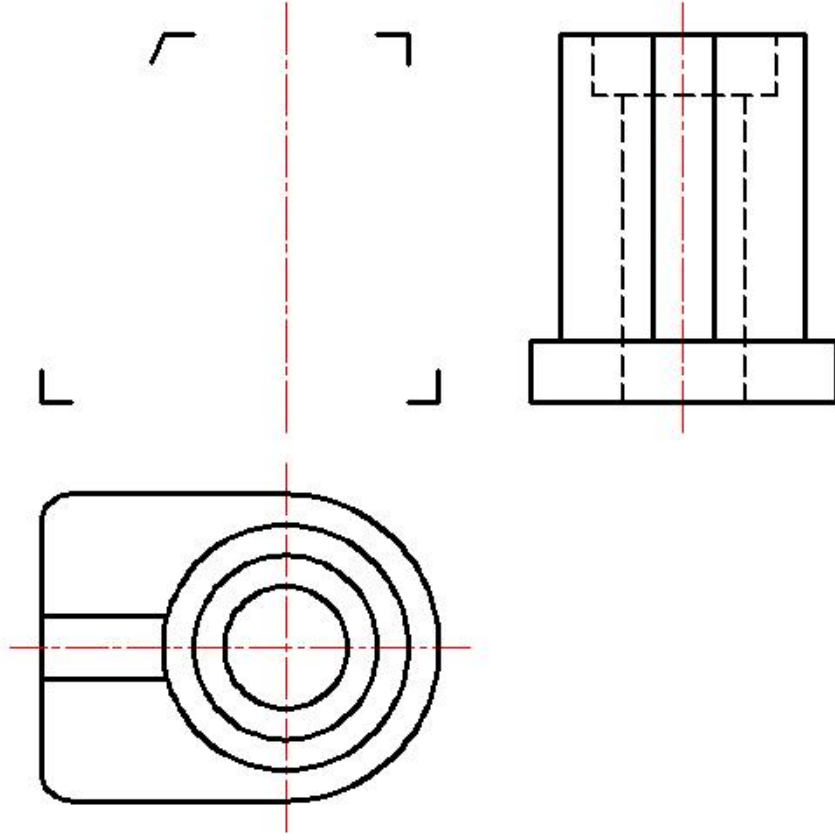
Perspektif Resim:

Uygulama 51: Verilen solyan ve üst görünüşlerden yararlanarak eksik olan ön görünüşü elde ediniz. Parçanın perspektif resmini çiziniz.



Perspektif Resim:

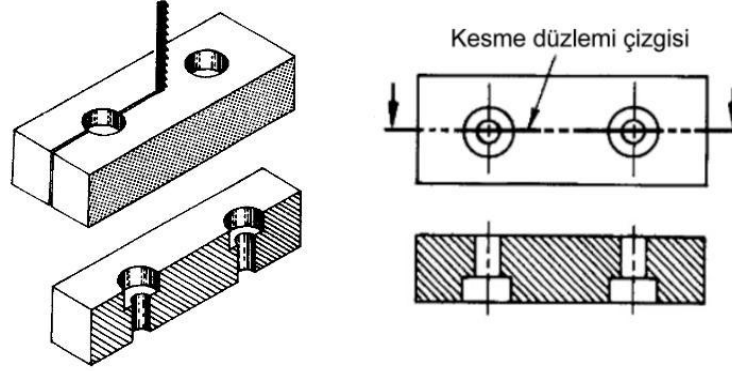
Uygulama 52: Verilen solyan ve üst görünüşlerden yararlanarak eksik olan ön görünüşü elde ediniz. Parçanın perspektif resmini çiziniz.



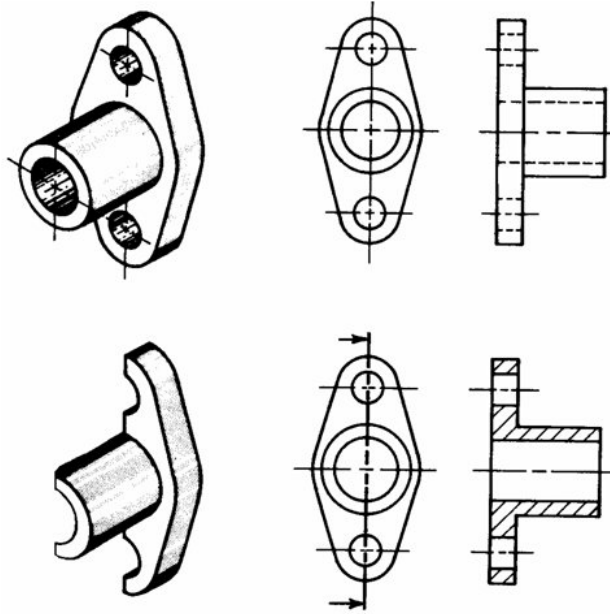
Perspektif Resim:

7. KESİT RESİMLER:

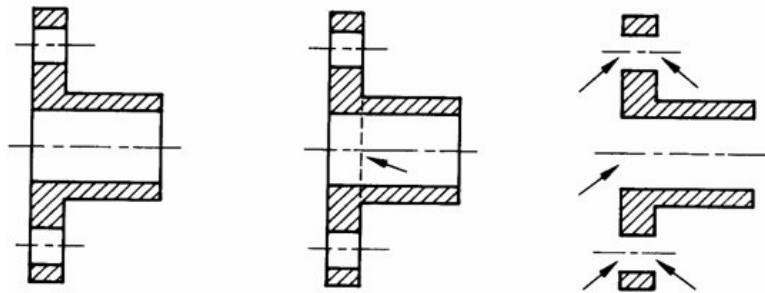
Kesit alma işlemi, makine parçalarının iç kısımlarına ait ayrıntıların resimde belirtilebilmesi ve görünüşlerin görünmeyen kenarları ifade eden kesikli çizgilerden arındırılarak sadeleştirilmesi için uygulanır. Bunun için, Şekil 25’de görüldüğü gibi, parçanın hayali bir kesme düzleminde kesilerek ikiye ayrıldığı varsayılır. Bu iki parçadan bakış yönüne göre önde kalan parça atılır ve diğer parçanın görünüşü çizilir. Elde edilen resim bir kesit resimidir. Şekil 26 ve 27’de kesit alma işleminin resmi görünmez çizgilerden nasıl arındırıldığı görülmektedir.



Şekil: 25 Kesit alma işlemi [4].



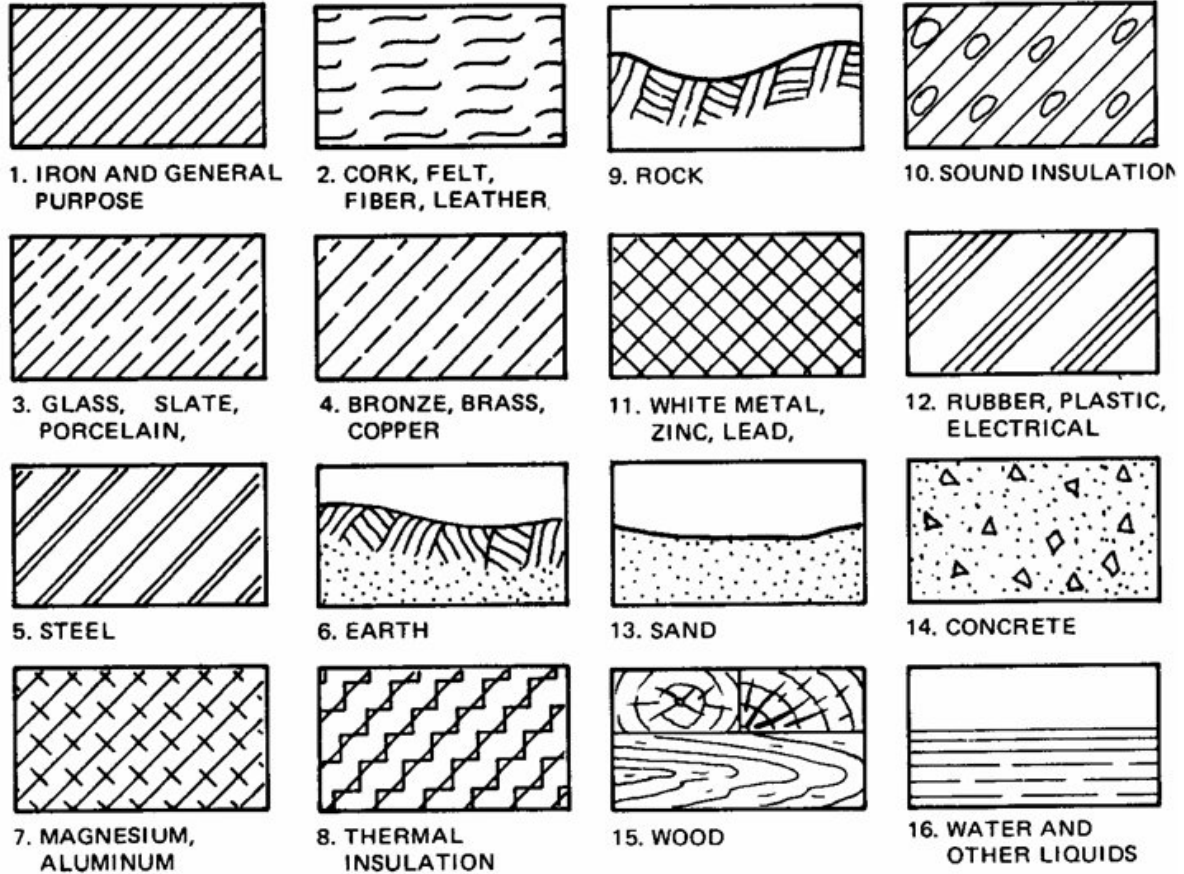
Şekil: 26 Kesit alma işleminin görünmez çizgileri görünür hale getirmesi [4].



Şekil: 27 Soldaki çizim doğru, diğerleri yanlıştır [4].

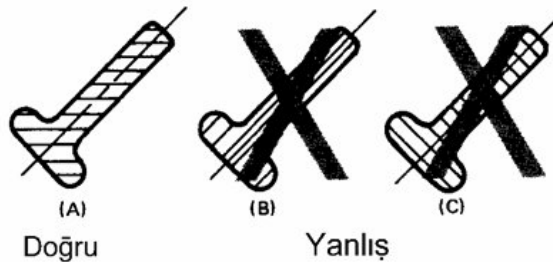
Kesit resimler çizilirken şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Parçanın hangi düzlemde kesildiği, kesme düzlemi çizgisiyle kesit resme komşu olan bir görünüşte belirtilmelidir. Bu çizgi, uçları ana çizgi formunda olan bir eksen çizgisidir. Bu çizginin kalın olan uçlarına, kesit resmi gösterecek yönde konulan oklarla, şekil de görüldüğü gibi A-A, B-B, C-C, ... şeklinde isimlendirme yapılır.
- Kesilen yüzeyler bir tarama deseni seçilerek taranırlar. Tarama çizgileri yardımcı çizgi sınıfına dahildir. Birçok farklı tarama deseni mevcuttur. Bu desenler, Şekil 28'de görüldüğü gibi, parça malzemesi hakkında da bilgi verirler. Makine parçalarında, demir esaslı malzemeleri ve genel amaçlı kullanımı ifade eden *Ansi31* deseni kullanılmaktadır.



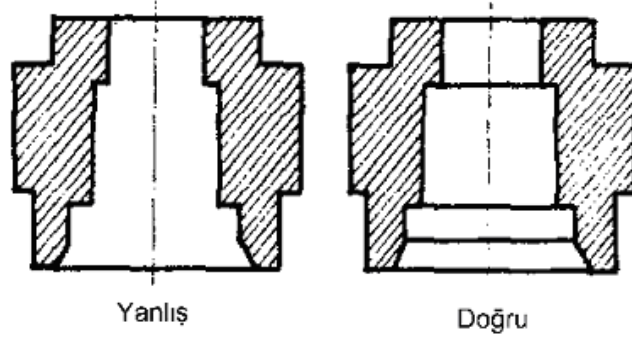
Şekil: 28 Tarama desenleri ve ifade ettikleri malzemeler [4].

- Tarama işlemi tarama *hatch* komutu ile yapılmaktadır. Bu komut çalıştırıldığında sırasıyla tarama deseni (hatch pattern), desen çizgilerinin açısı (angle), desen ölçeği (scale) ve taranacak alan seçilerek işlem gerçekleştirilir.
- Tarama desenlerinin yönleri birbirine komşu yüzeylerde 90° yön değiştirmelidir. Şekil 29'da olduğu gibi, tarama deseni ile taranan alanı sınırlayan ana çizgiler birbirine paralel ya da dik olmalıdırlar.



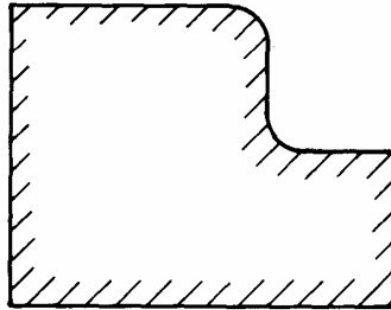
Şekil: 29 Tarama deseninin yönü [4].

- Kesit alma işlemi resmi görünmez çizgilerden kurtarmak için yapılmaktadır. Bu nedenle, kesit alma işleminden sonra kesit resimde hala görünmez çizgi kalıyorsa bu çizgiler, Şekil 27’de görüldüğü gibi resimden kaldırılırlar.
- Kesit alındığında daha önce görünmeyen iç kenarlar artık görünür hale gelecektir. Şekil 27 ve 30’da görüldüğü gibi, bu kenarların ana çizgilerle çizilmeleri gerekmektedir.



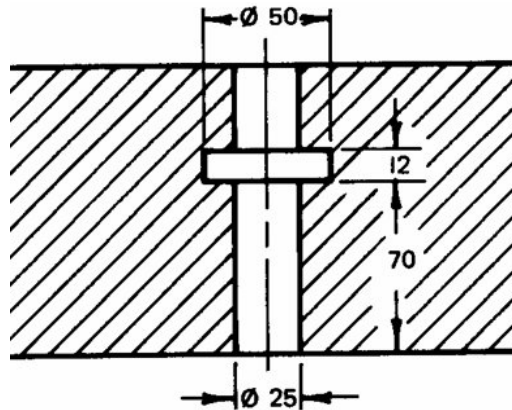
Şekil: 30 Kesit alma işleminden sonra iç ayrıtların çizilmesi unutulmamalıdır [1].

- Takviye duvarı, payanda, perde gibi destek elemanları ve mil, pim, muylu, perno, kama, vida, somun, cıvata, perçin, rulmanların yuvarlanma elemanları gibi makine elemanları kesme düzlemi üzerinde olsalar bile kesilmemiş kabul edilirler ve taranmazlar.
- Sac levha ve conta gibi parçaların kesit yüzeyleri taranamayacak kadar dar olduğundan tamamen siyaha boyanır (tarama deseni olarak *solid* seçilir).
- Taranacak alan çok büyük ise bu alanın tamamını taramak yerine, Şekil 31’de görüldüğü gibi, sadece kenarlara yakın bölgelerin taranması yeterlidir.



Şekil: 31 Geniş alanlarda kenara yakın bölgelerin taranması yeterlidir [4].

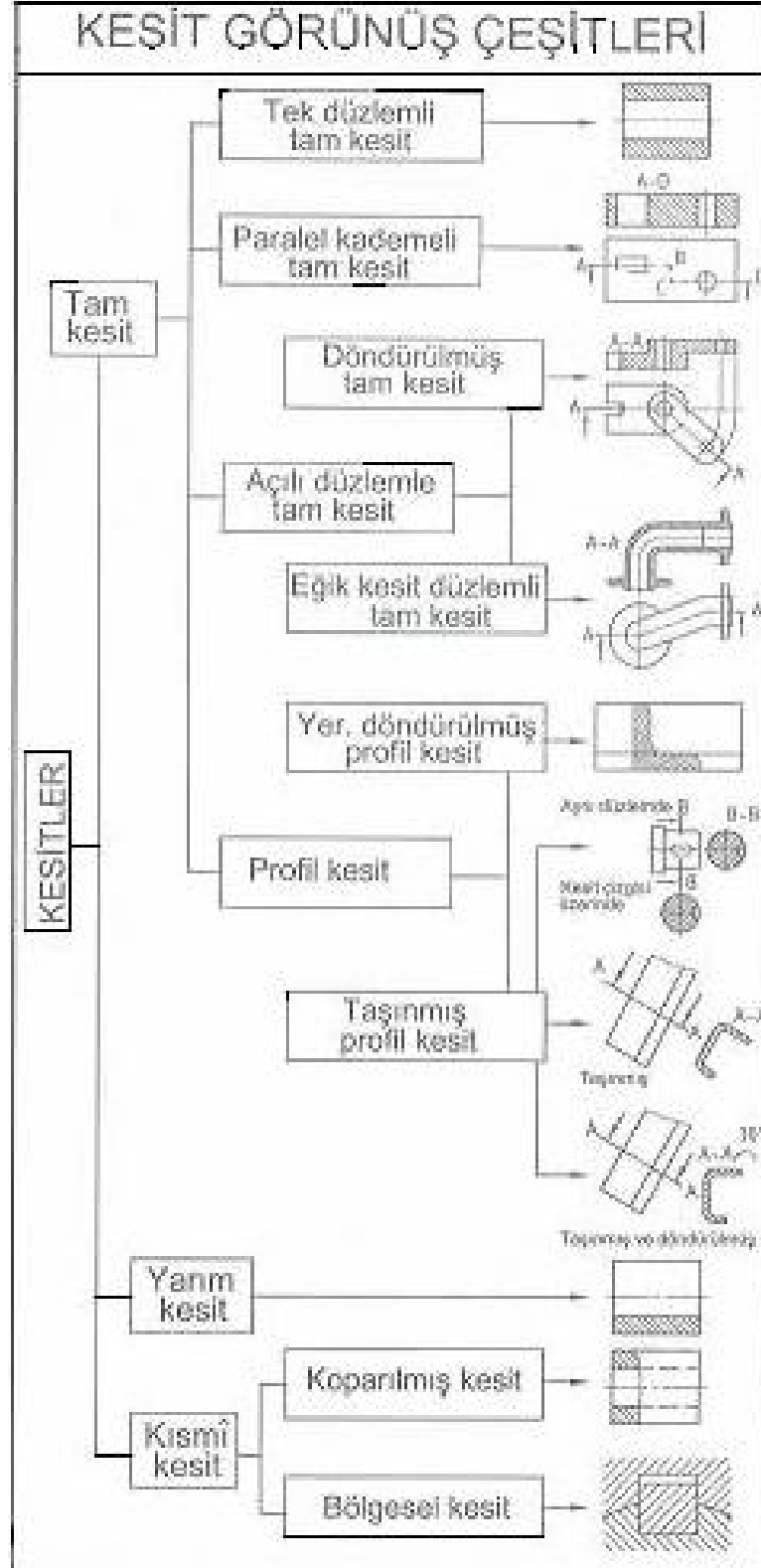
- Taranan alan üzerinde ölçülendirme yapılmamalıdır. Zorunlu hallerde, Şekil 32’de görüldüğü gibi, ölçü değerinin üzerine geldiği tarama çizgileri silinmelidir.



Şekil: 32 Taranan alanda ölçülendirme yapılsa tarama çizgisi silinmelidir [4].

7.1. Kesit Görünüş Çeşitleri:

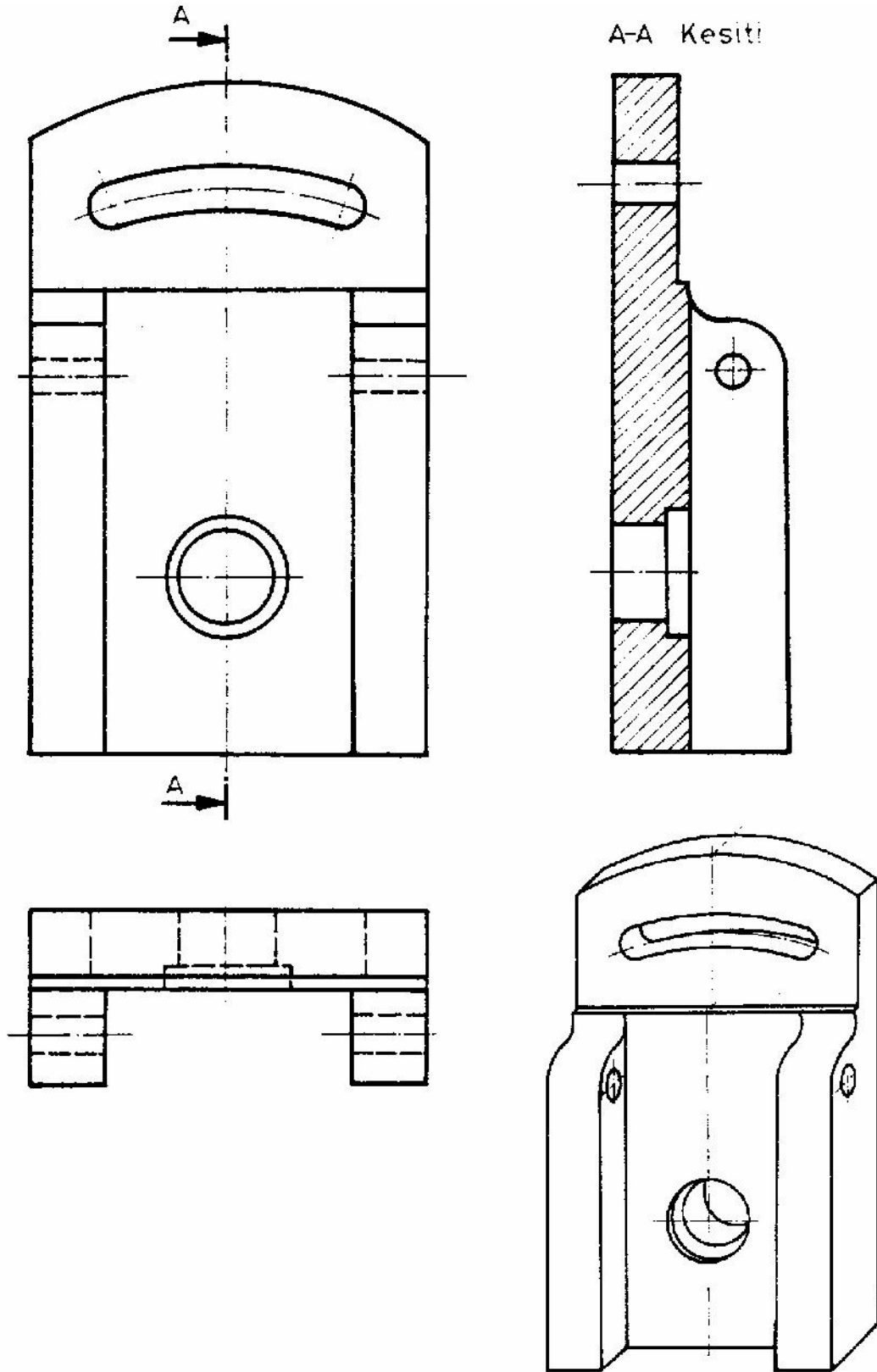
Kesit görünüş çeşitleri, kesit düzleminin sayısı ve parçanın hangi kısımlarını kestiği esas alınarak belirlenir. Buna göre kesit resimler altı farklı biçimde karşımıza çıkmaktadır. Bunları tam kesit, yarım kesit, kısmi kesit, kademeli kesit, döndürülmüş kesit ve profil kesit olarak sayabiliriz. Şekil 33'te kesit görünüş çeşitleri verilmektedir.



Şekil: 33 Kesit görünüş çeşitleri [3].

7.1.1. Tam Kesit:

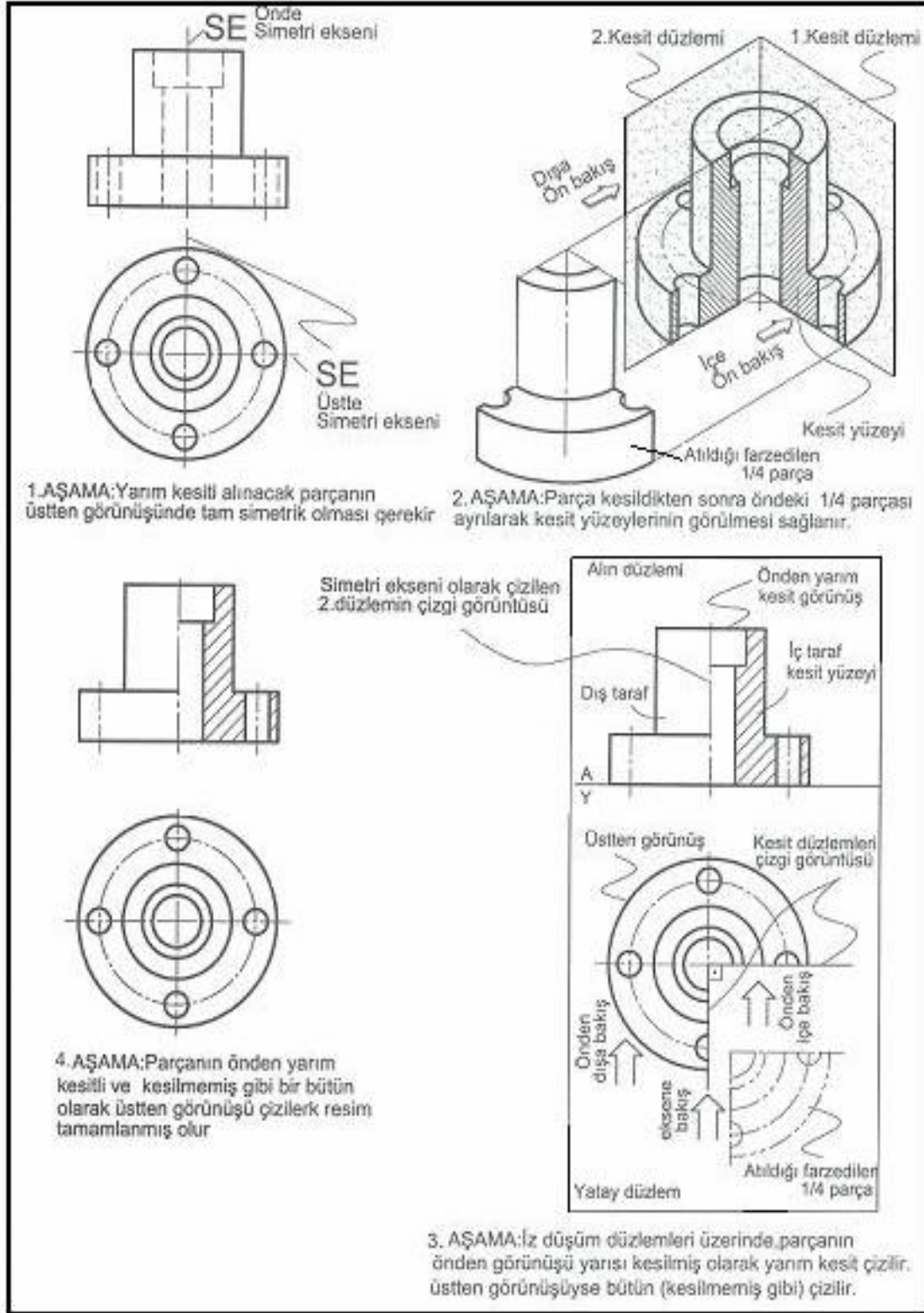
Kesme düzlemi parçanın ana ekseninden geçirilerek parça ikiye bölünüyor ve parçalardan birisi atılıp diğeri çiziliyorsa bu bir tam kesittir. Şekil 34’de böyle bir kesit örneği görülmektedir.



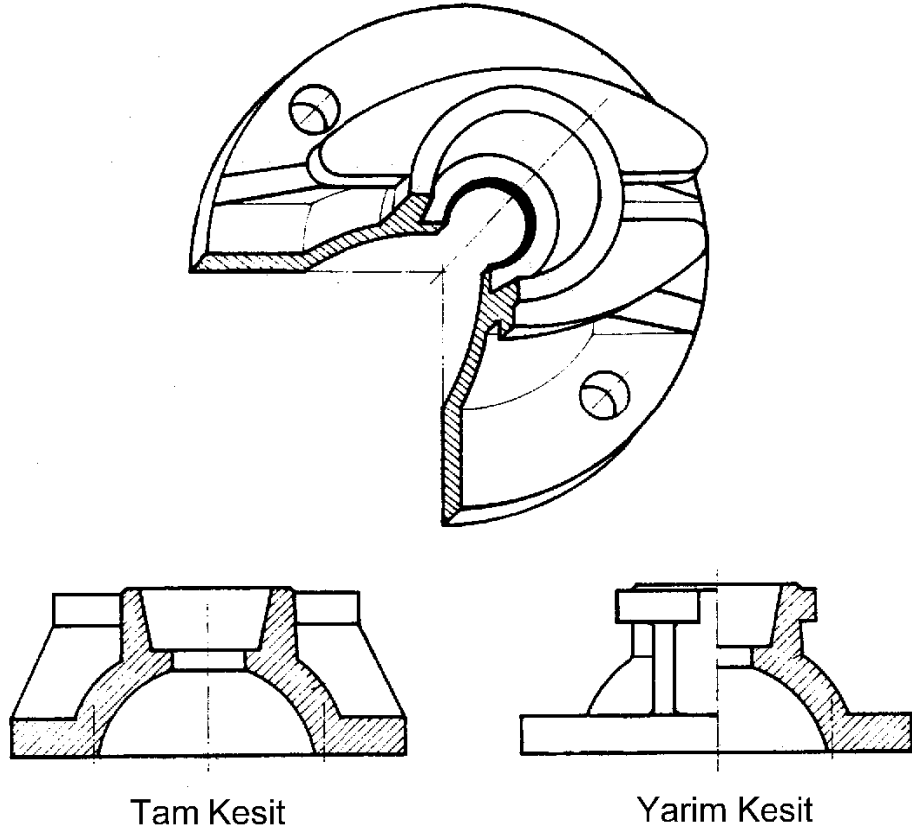
Şekil: 34 Tam kesit örneği [1].

7.1.2. Yarım Kesit:

Parçanın $\frac{1}{4}$ lük kısmı kesilip çıkarılıyor ve geriye kalan parça, simetri eksenine göre sağ veya alt tarafı kesit olarak diğer tarafı ise normal görünüş olarak çiziliyorsa bu bir yarım kesittir. Bu tür kesit resimler, görünüşün yarısında parçanın iç tarafına ait detayları, diğer yarısında ise dış tarafına ait detayları anlatan kesit resimlerdir. Cismin üzerinde bulunan simetri ekseninden kesildiği varsayılarak görünüşün sağ veya alt tarafında iç kısım, sol veya üst tarafında ise dış kısım hakkında fikir sahibi olunur. Şekil 35 ve 36’da böyle bir kesit örneği görülmektedir. (Parçanın yarısı kesilip çıkarılıyorsa tam kesit, çeyreği kesilip çıkarılıyorsa yarım kesittir.)



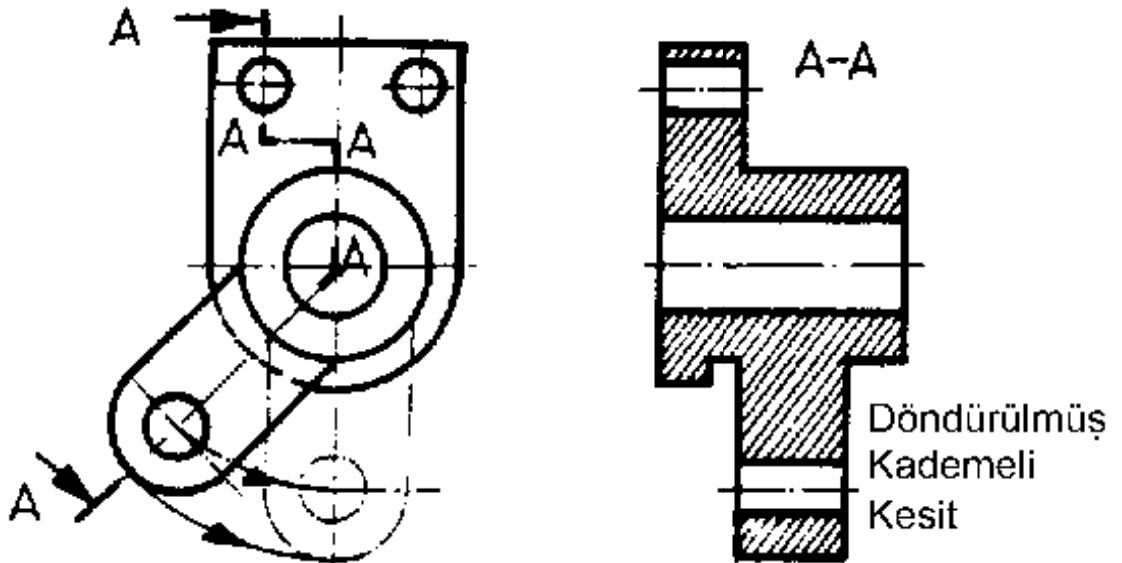
Şekil: 35 Yarım kesit uygulaması [3].



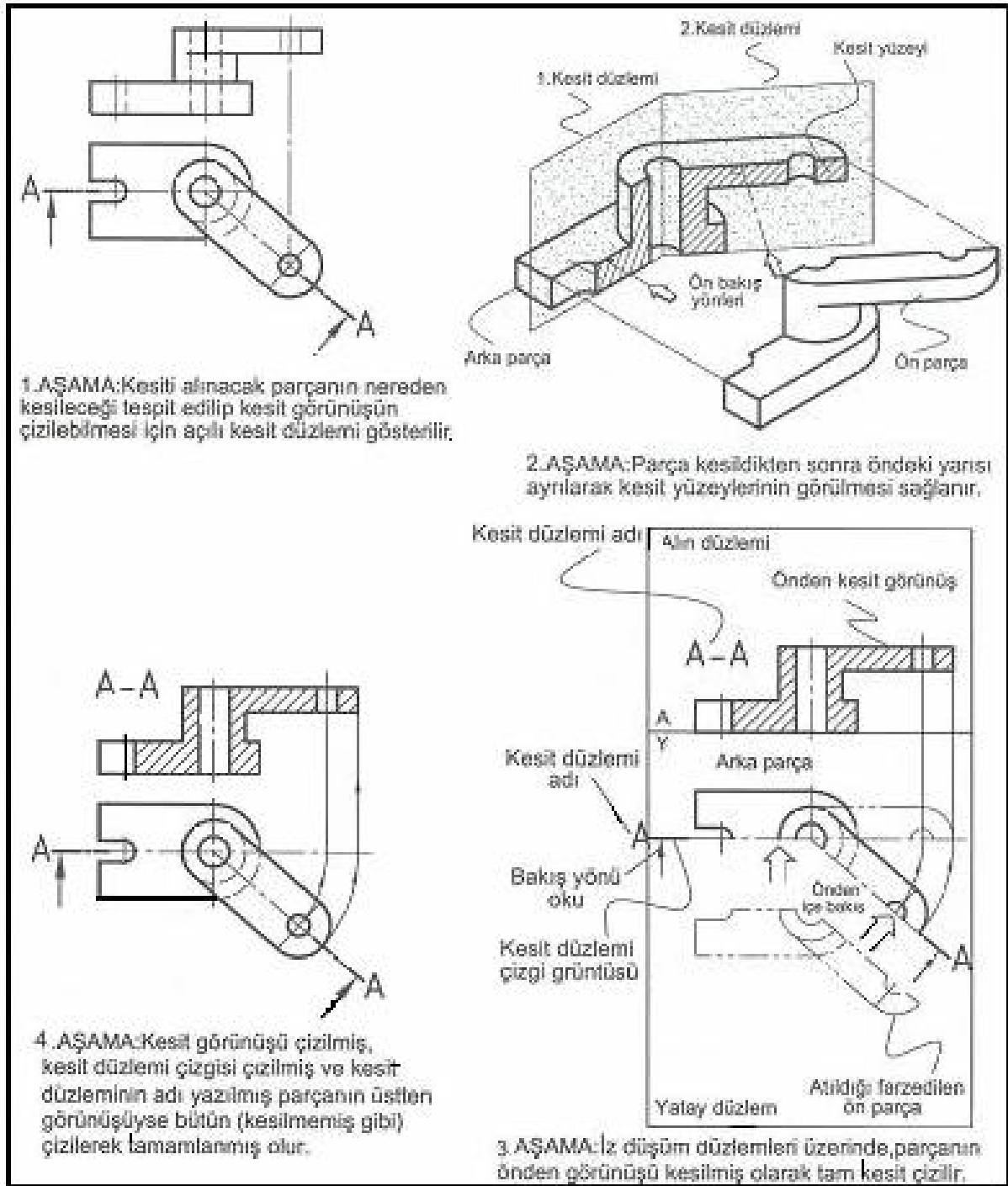
Şekil: 36 Tam ve yarım kesitlere bir örnek [1].

7.1.3. Döndürülmüş Kesit:

Kesme düzlemi dışında kalan bir ayrıntının kesme düzlemi üzerine döndürülerek kesit resimde ifade edilmesi uygulamasıdır. Şekil 37 ve 38’de döndürülmüş kesit örnekleri görülmektedir. Açılı konumda bulunan parçanın belirli bir bölümündeki eksen üzerinde kesit düzlemi alınır. Bu kesit düzlemi belli bir merkeze göre döndürülerek parçaya ait eğik kısım izdüşüm düzlemlerine paralel konuma getirilir. Karşı izdüşüm düzlemine taşınan döndürülmüş bölümün kesit görünüşü çizilir.



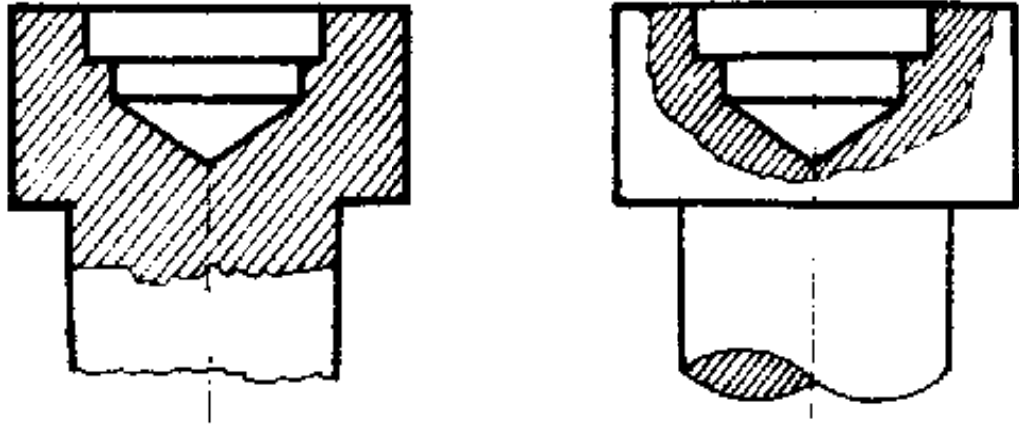
Şekil: 37 Döndürülmüş-kademeli kesit örneği [1].



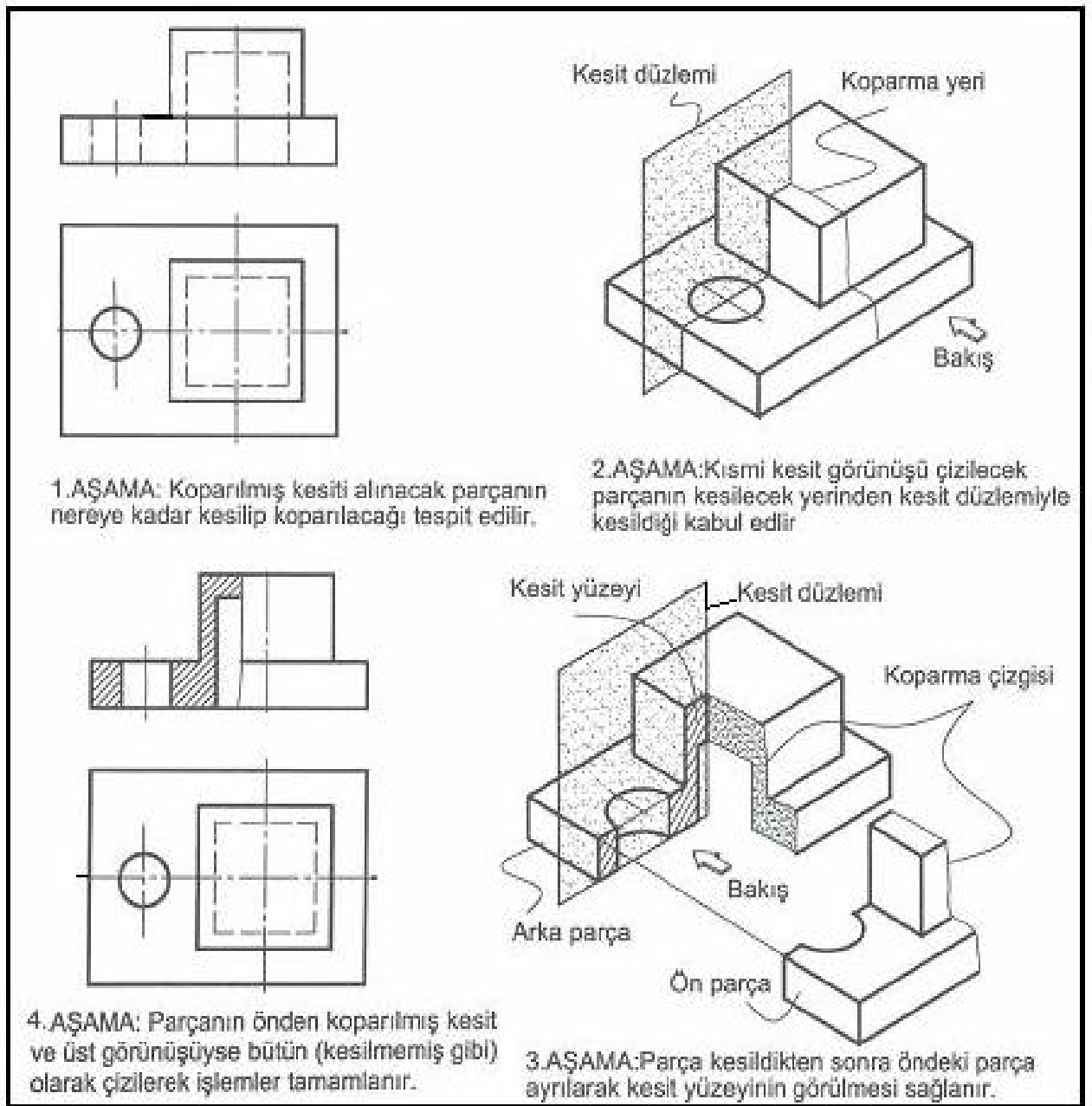
Şekil: 38 Döndürülmüş-kademeli kesit örneği [3].

7.1.4. Kısmi Kesit:

Bölgesel ayrıntıları göstermek için sadece o bölgede alınan kesite kısmi kesit adı verilir. Kesit bölgesi ince bir serbest el çizgisiyle belirtilir ve taranır. Serbest el çizgisi belirli bir geometrisi olmayan, ince sürekli çizgiyle ve serbest olarak rastgele çizilen bir çizgidir. Bu çizgi, bilgisayarda çizim yapılırken *spline* veya *sketch* komutları kullanılarak çizilir. Şekil 39 ve 40'da böyle bir kesit örneği görülmektedir.



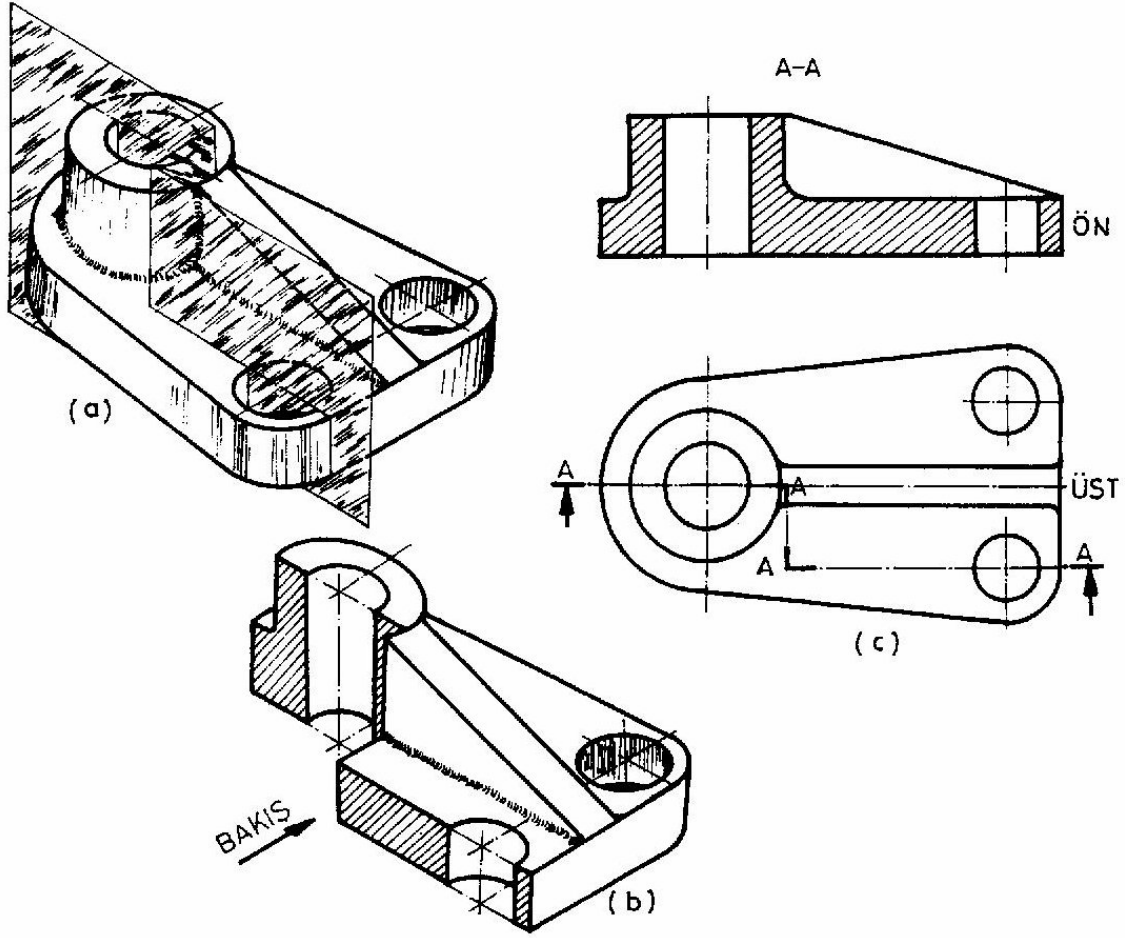
Şekil: 39 Kısım kesit uygulamasına bir örnek [1].



Şekil: 40 Kısım kesit uygulamasına bir örnek [3].

7.1.5. Kademeli Kesit:

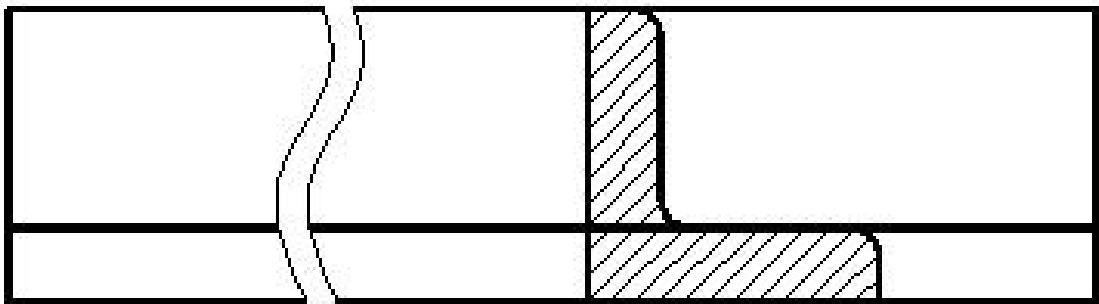
Daha fazla ayrıntıyı kesit resme taşıyabilmek için kesme düzleminin bir kırık çizgi boyunca geçirildiği uygulama biçimidir. Şekil 41’de böyle bir kesit örneği görülmektedir.



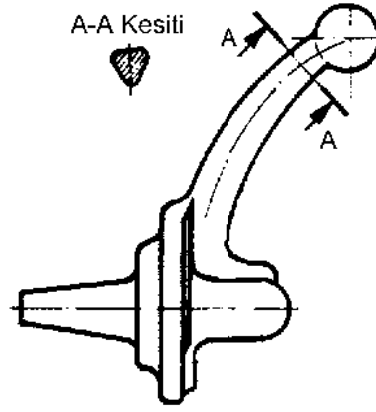
Şekil: 41 Kademeli kesit örnekleri [1].

7.1.6. Profil Kesit:

Üniform kesite sahip parçalar tek görünüşle ifade edilebilirler. Böyle parçaların kesitleri de aynı görünüş üzerinde belirtilir. Bu uygulama profil kesit ismiyle anılır. Ayrıca bu tip uzun parçalar, resim alanını daha verimli kullanabilmek için, kırılarak çizilebilirler. Kırılma yerleri eksen çizgisiyle ya da serbest el çizgisiyle gösterilirler. Şekil 42 ve 43’de profil kesit örnekleri görülmektedir.



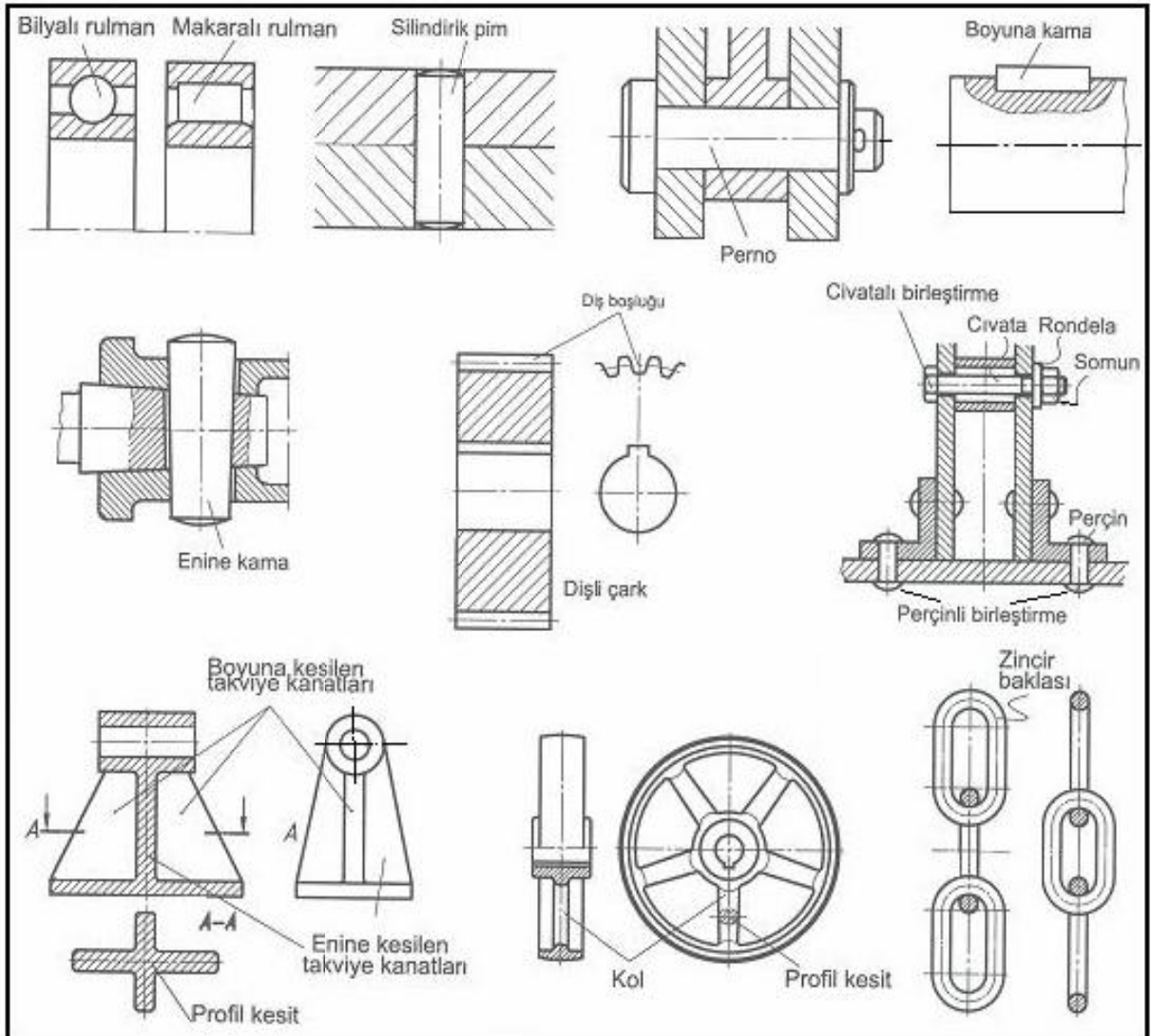
Şekil: 42 “L” profilin kesit resminin ön görünüşü üzerinde çizilmesi.



Şekil: 43 Profil kesit örneği [1].

7.1.7. Makine Elemanlarının Kesitleri:

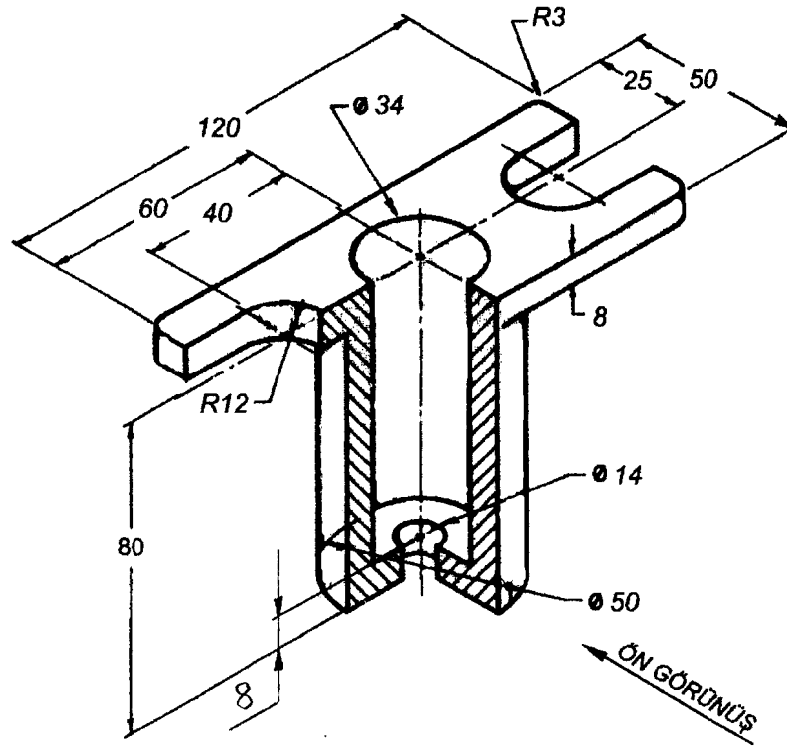
Bazı makine parçaları, kesit görünüşe anlam kazandırmak için kesilse dahi kesilmemiş gibi düşünülmüş ve taranmazlar. Şekil 44’de görüldüğü gibi, miller, cıvatalar, somunlar, rondelalar, pimler, perçinler, kamalar, kasnak kolları, takviye kanatları, rulmanlar, makaralar, zincir baklaları, dişler vb. makine elemanları boylamasına kesildiklerinde taranmazlar.



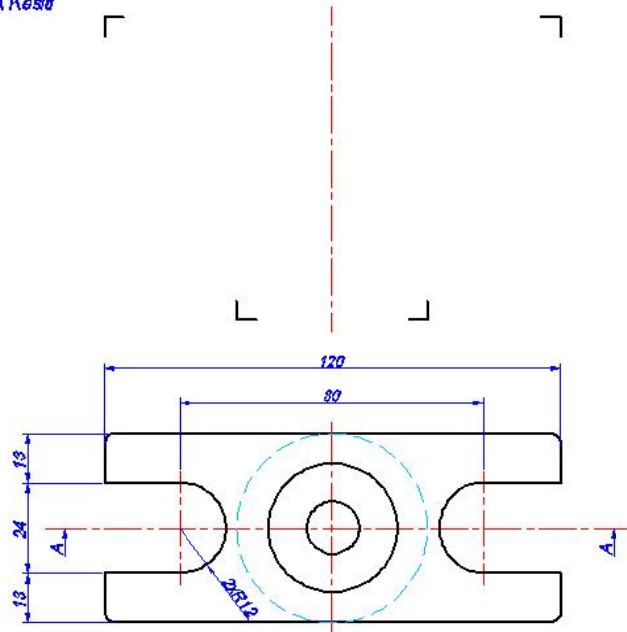
Şekil: 44 Makine parçalarından kesit alınması [3].

8. KESİT UYGULAMALARI:

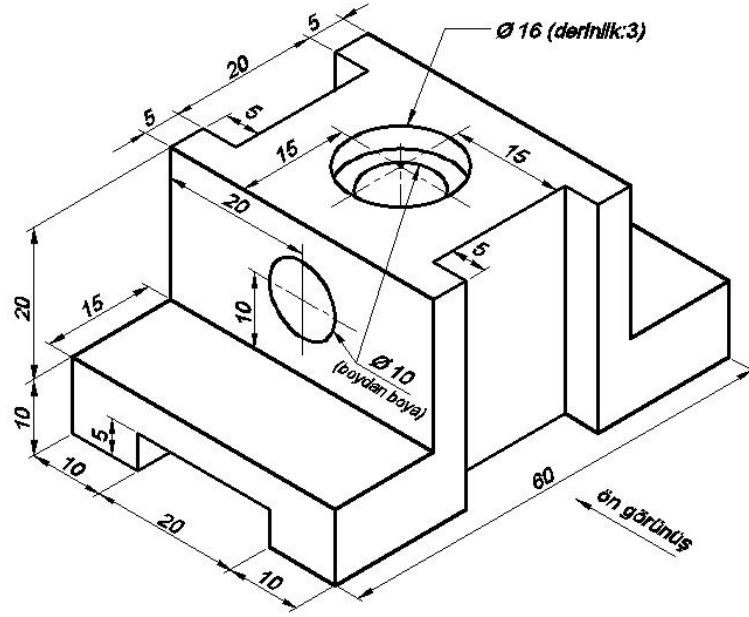
Uygulama 53: Yarım kesit alınmış perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN görünüşünü TAM KESİT olarak 1:2 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.



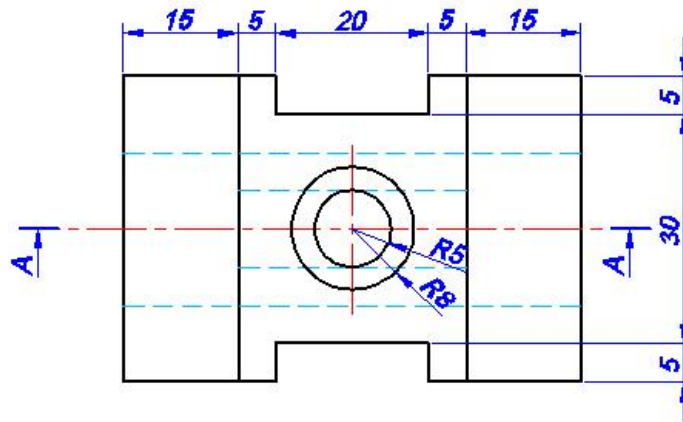
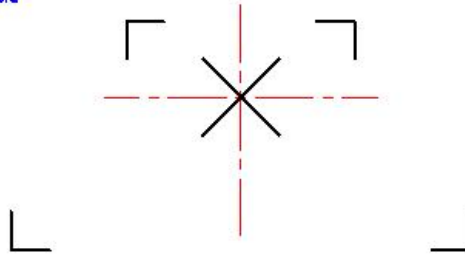
A-A Kesiti



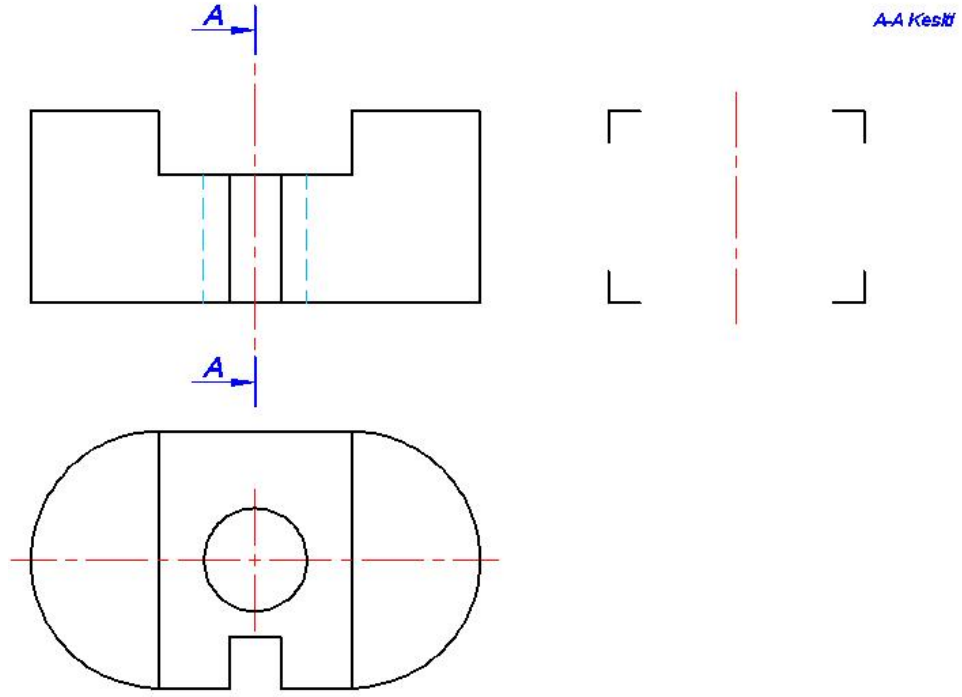
Uygulama 54: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN görünüşünü TAM KESİT olarak 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.



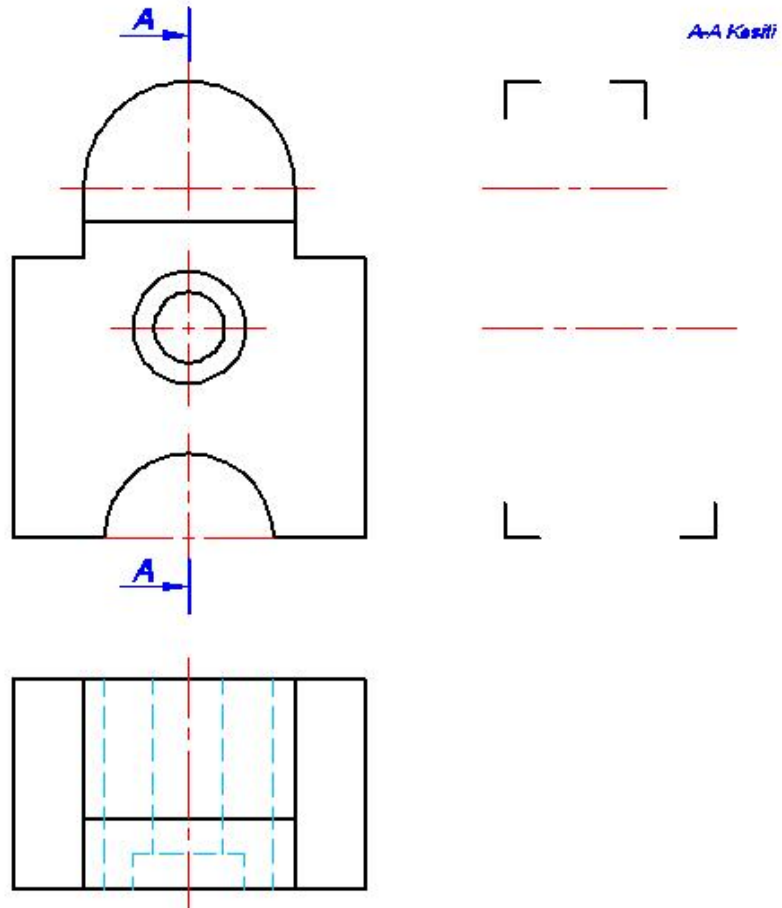
A-A Kesiti



Uygulama 55: Aşağıda ÖN ve ÜST görünüşü verilmiş olan parçanın SOLYAN görünüşünü TAM KESİT olarak çiziniz [1].

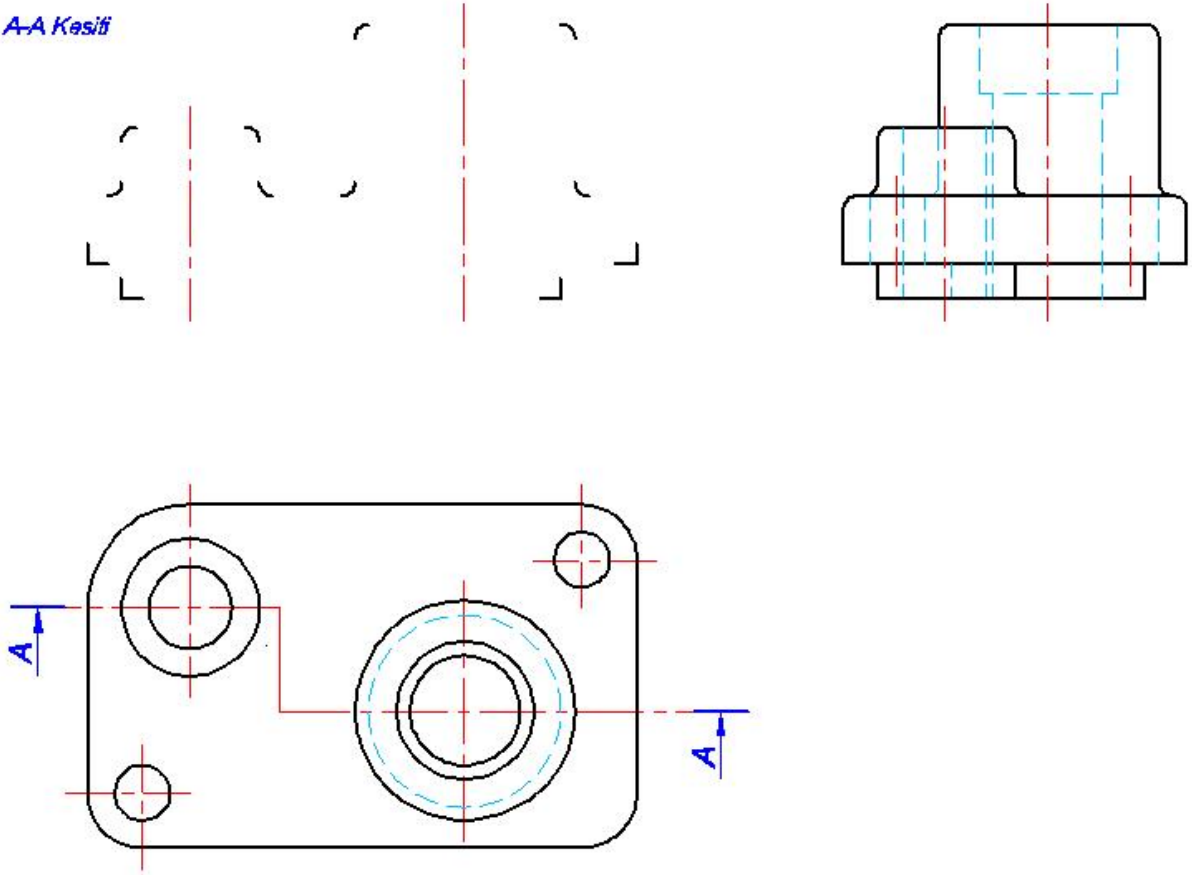


Uygulama 56: Aşağıda ÖN ve ÜST görünüşü verilmiş olan parçanın SOLYAN görünüşünü TAM KESİT olarak çiziniz.



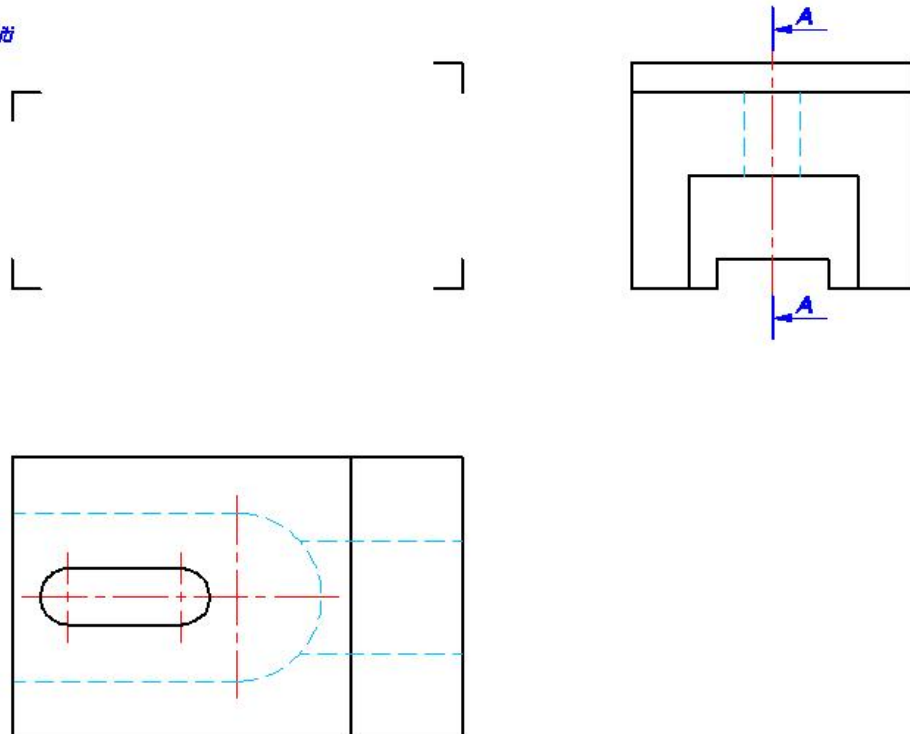
Uygulama 57: Aşağıda SOLYAN ve ÜST görünüşü verilmiş olan parçanın ÖN görünüşünü KADEMELİ KESİT olarak çiziniz.

A-A Kesiti

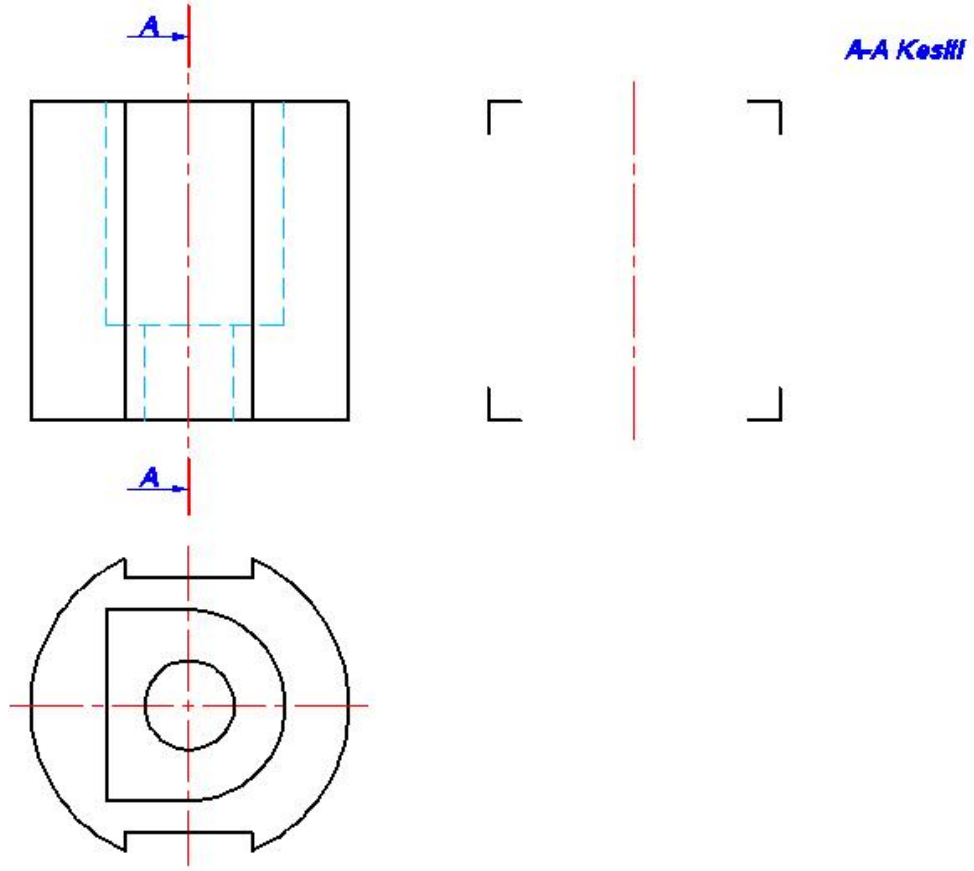


Uygulama 58: Aşağıda SOLYAN ve ÜST görünüşü verilmiş olan parçanın ÖN görünüşünü TAM KESİT olarak çiziniz.

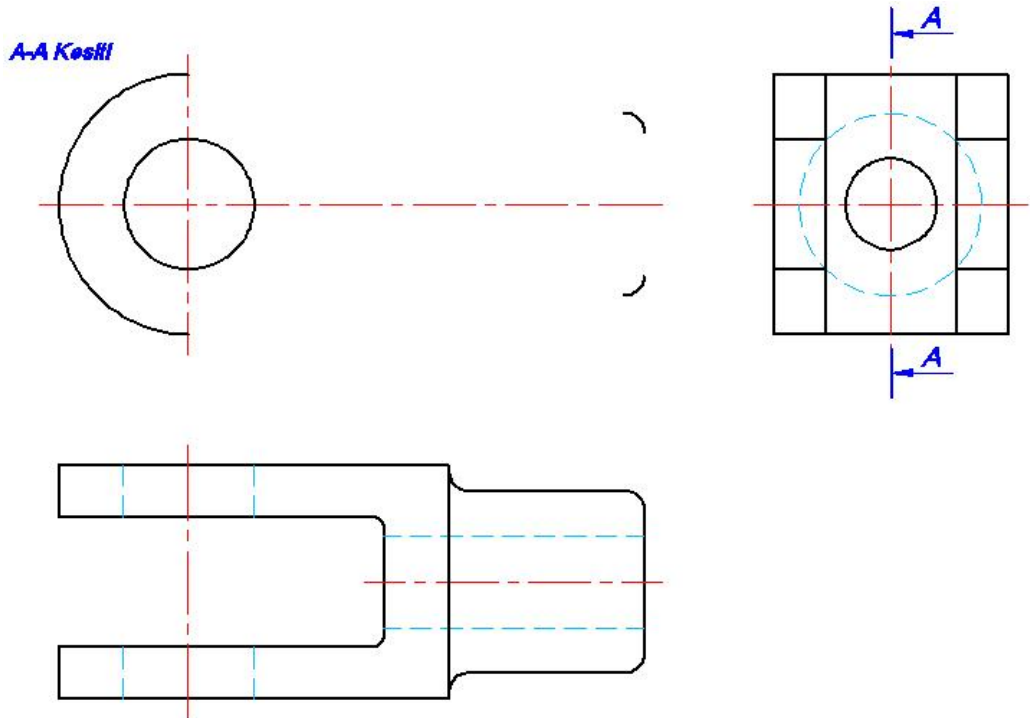
A-A Kesiti



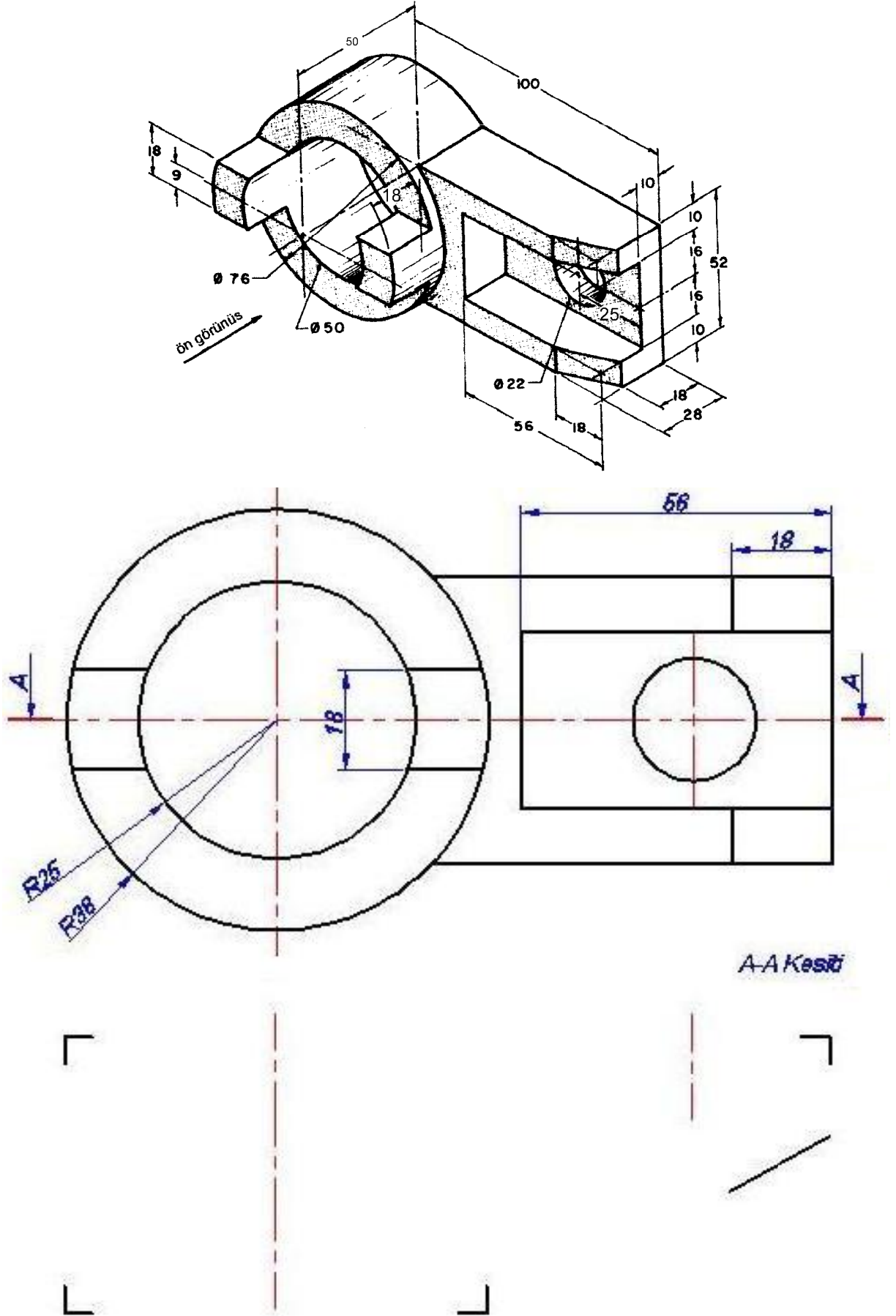
Uygulama 59: Aşağıda ÖN ve ÜST görünüşü verilmiş olan parçanın SOLYAN görünüşünü TAM KESİT olarak çiziniz.



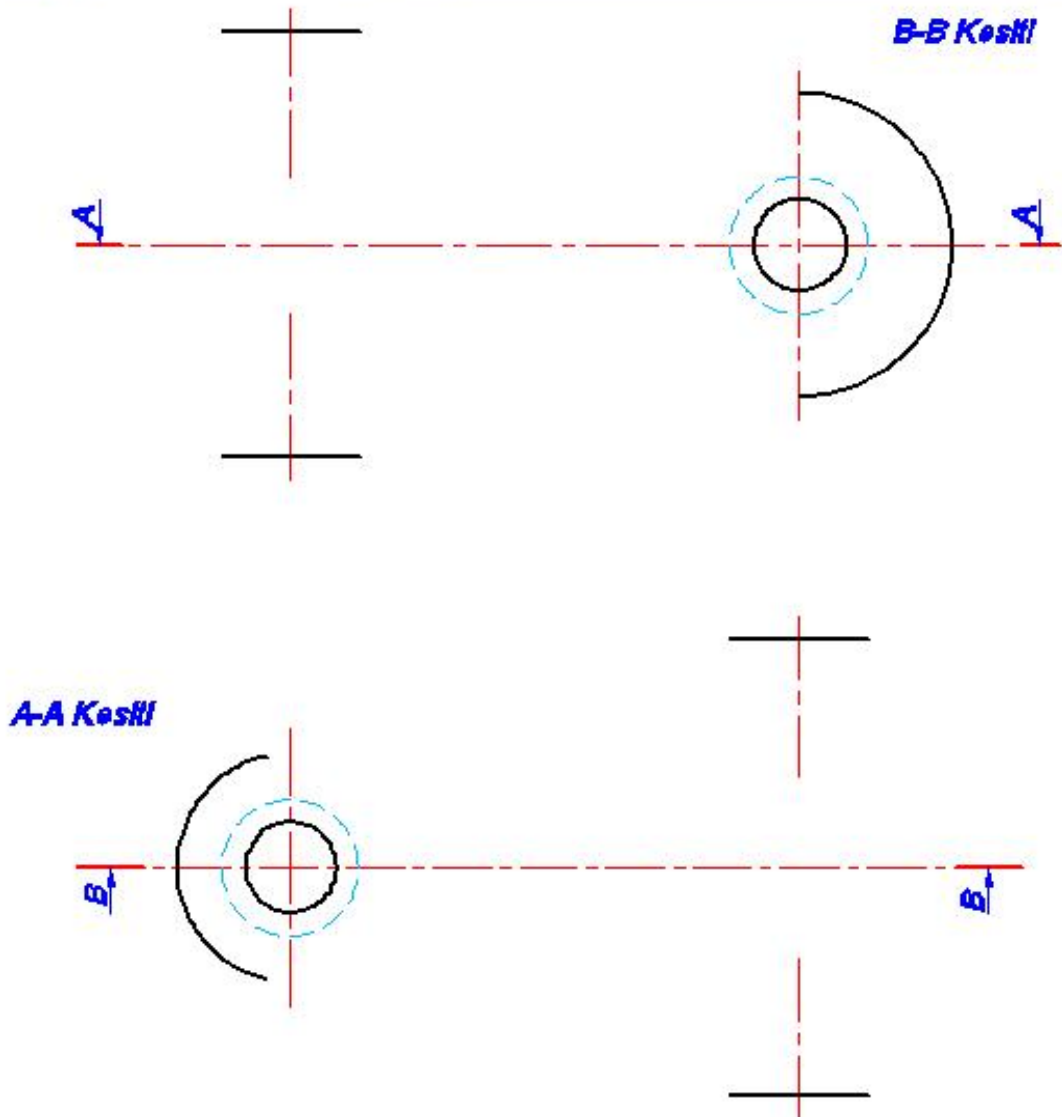
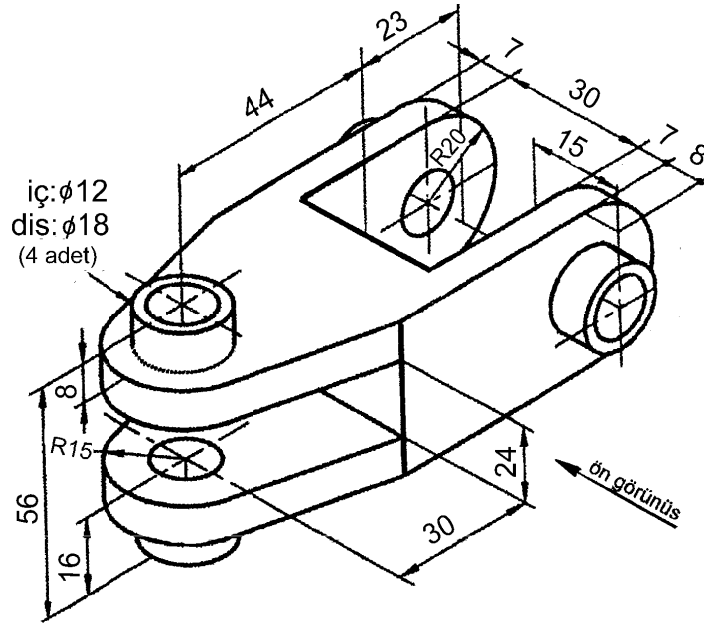
Uygulama 60: Aşağıda SOLYAN ve ÜST görünüşü verilmiş olan parçanın ÖN görünüşünü TAM KESİT olarak çiziniz.



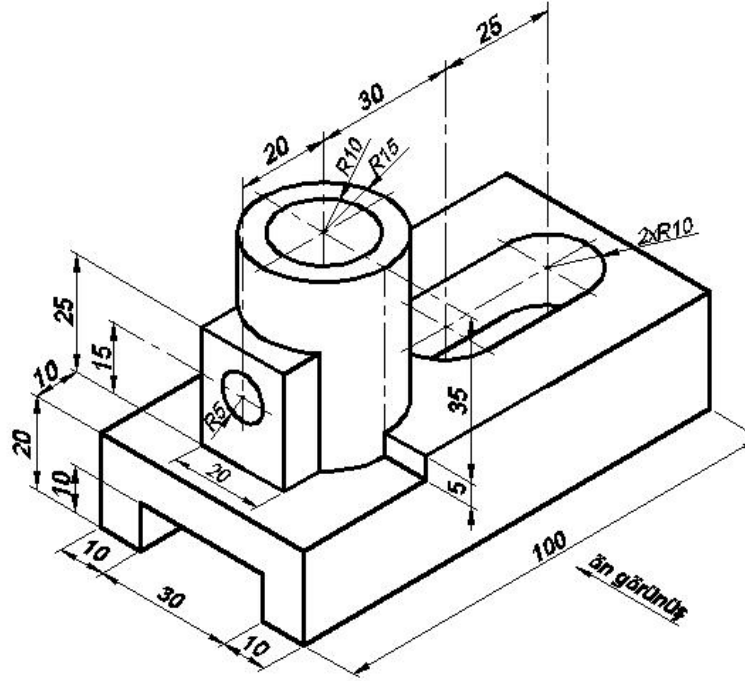
Uygulama 61: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÜST görünüşünü TAM KESİT olarak 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.



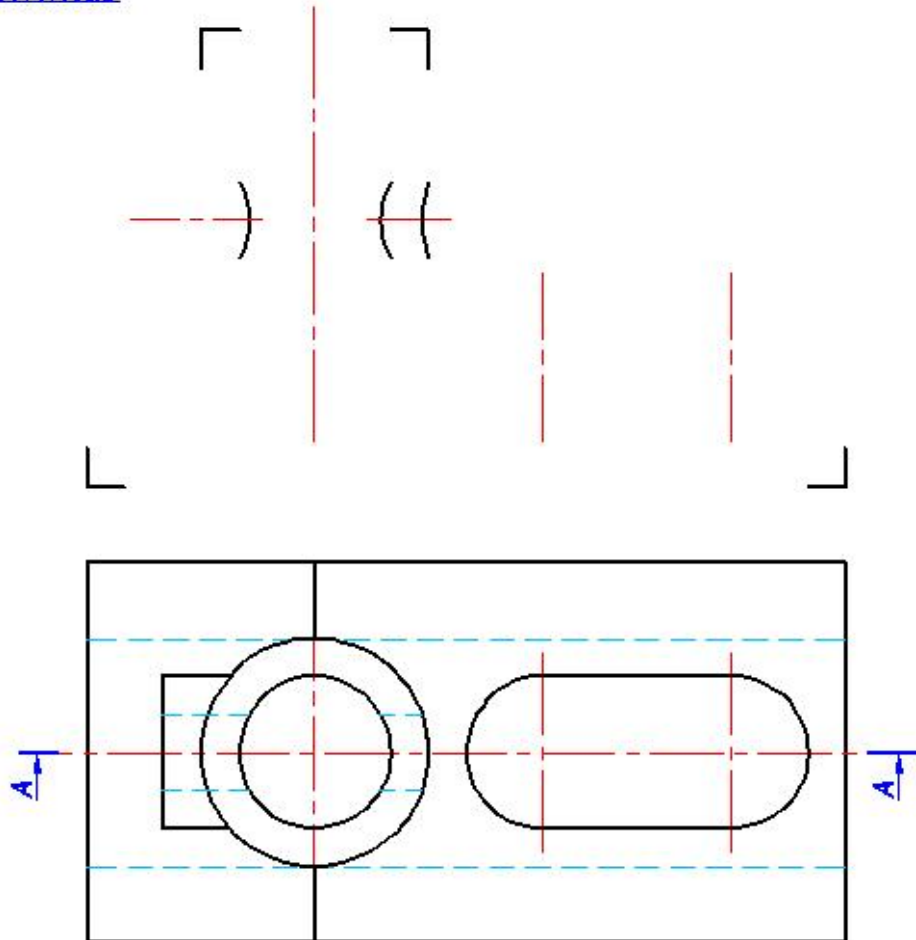
Uygulama 62: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN ve ÜST görünüşlerini TAM KESİT olarak 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.



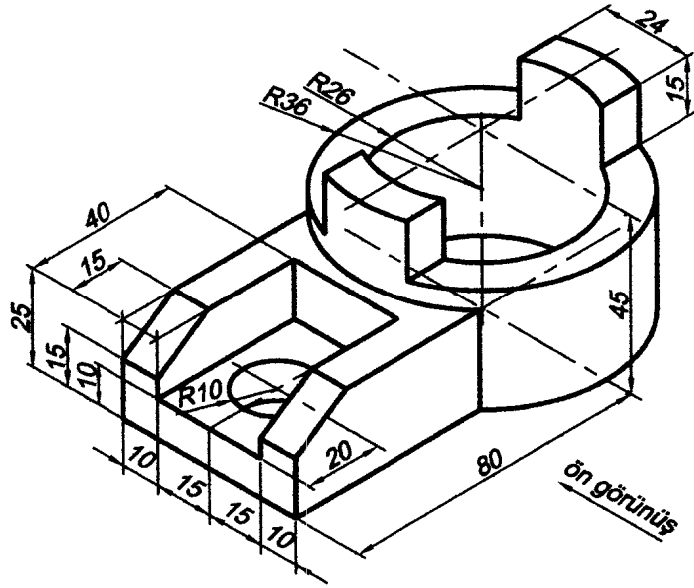
Uygulama 63: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN görünüşünü TAM KESİT olarak 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.



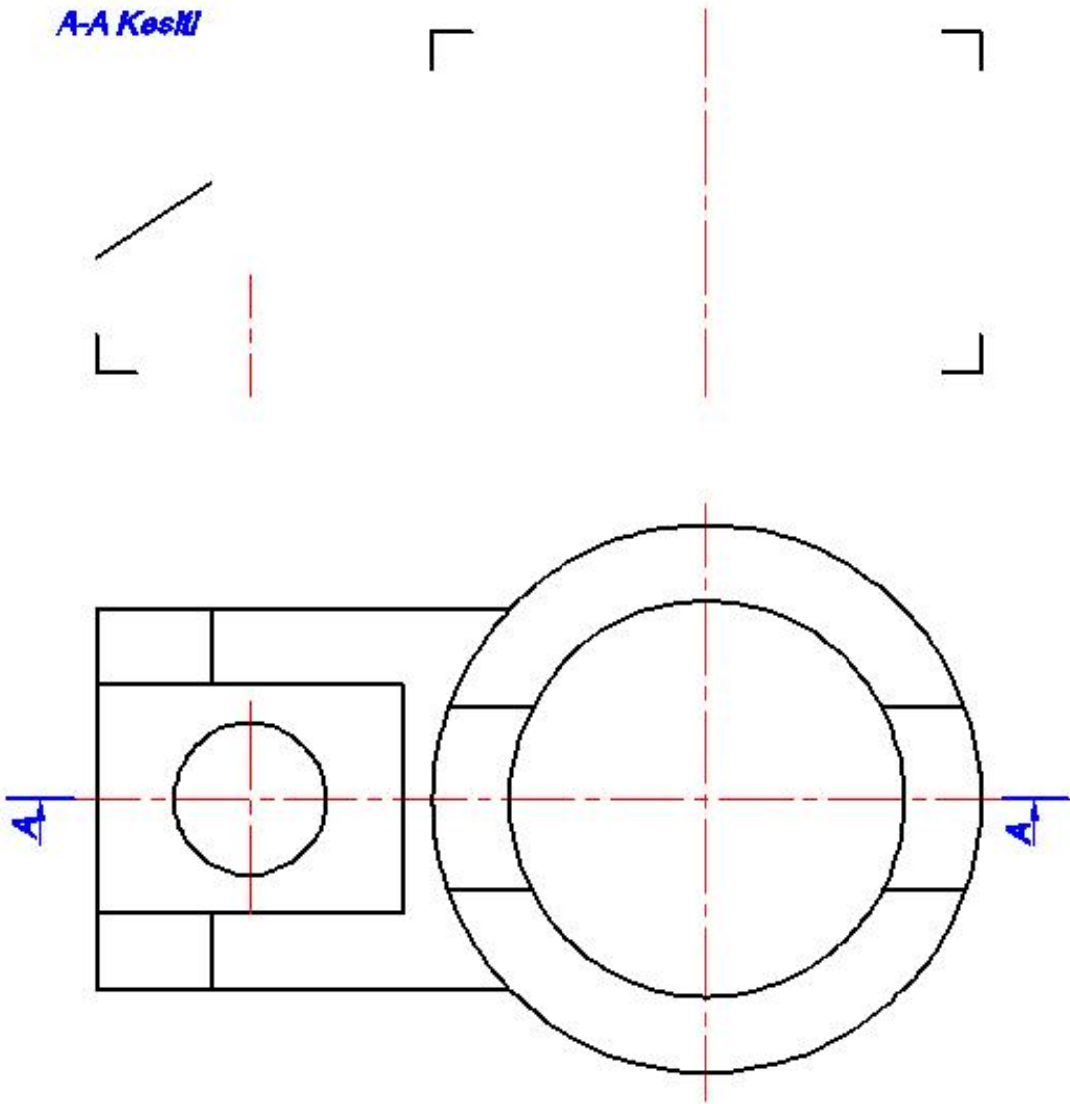
A-A Kesiti



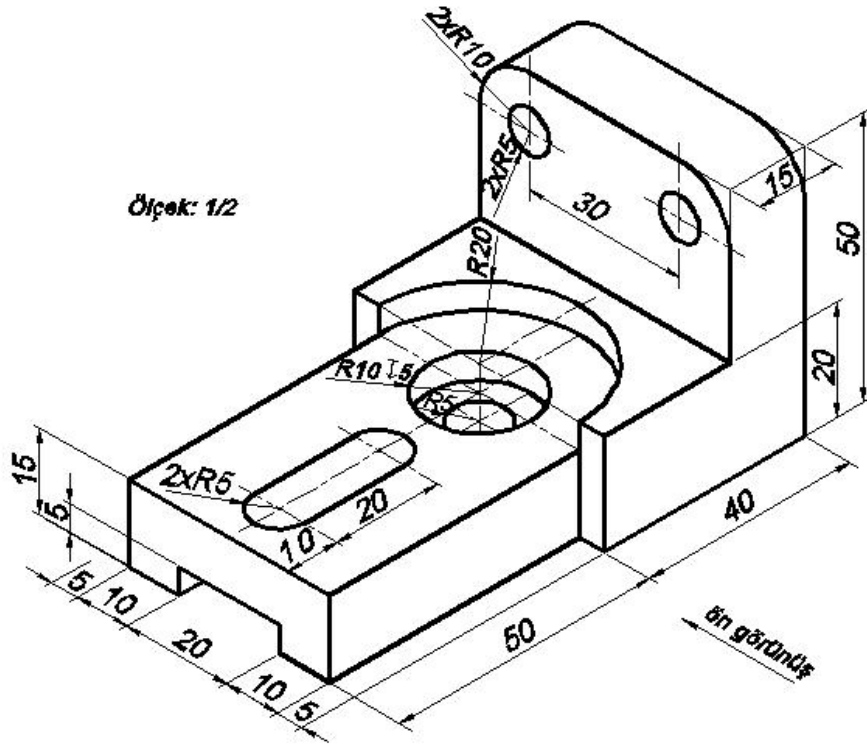
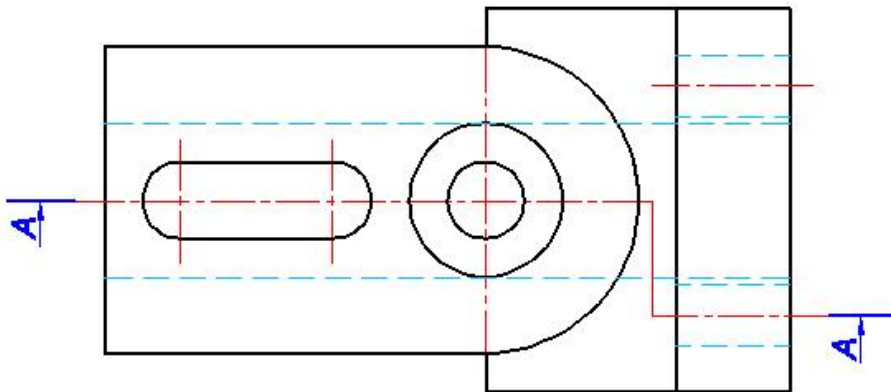
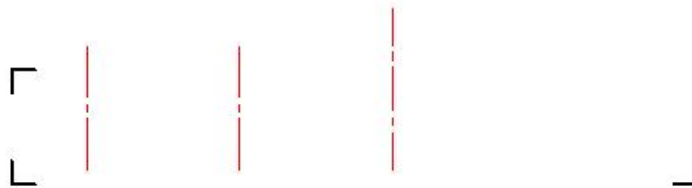
Uygulama 64: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN görünüşünü TAM KESİT olarak 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.



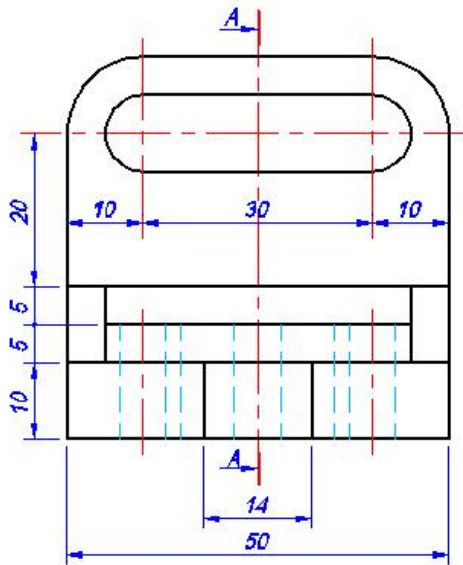
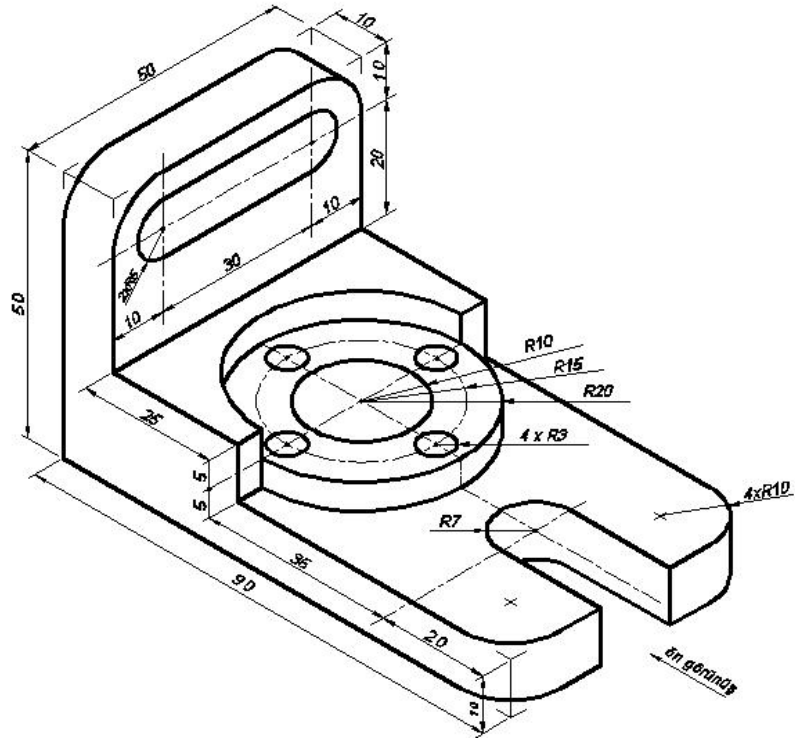
A-A Keski



Uygulama 65: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN görünüşünü KADEMELİ KESİT olarak 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.

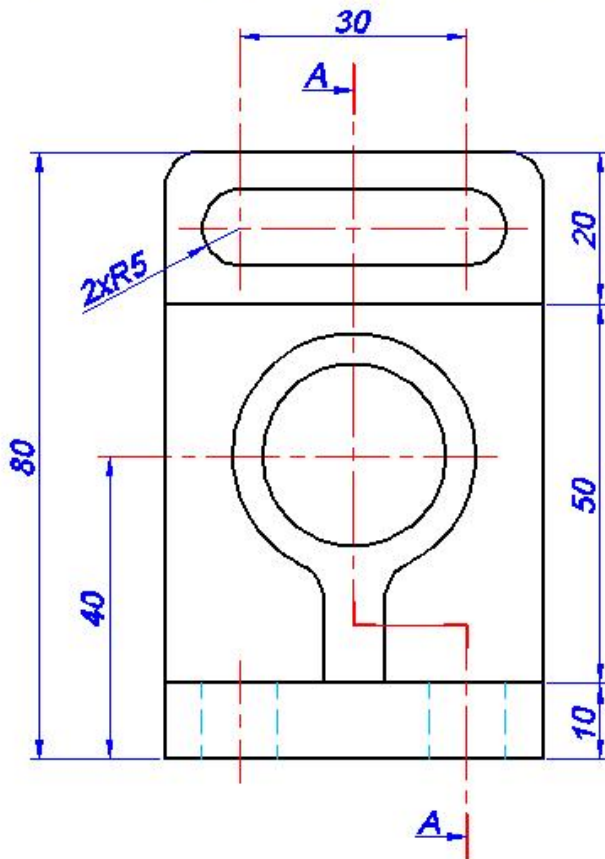
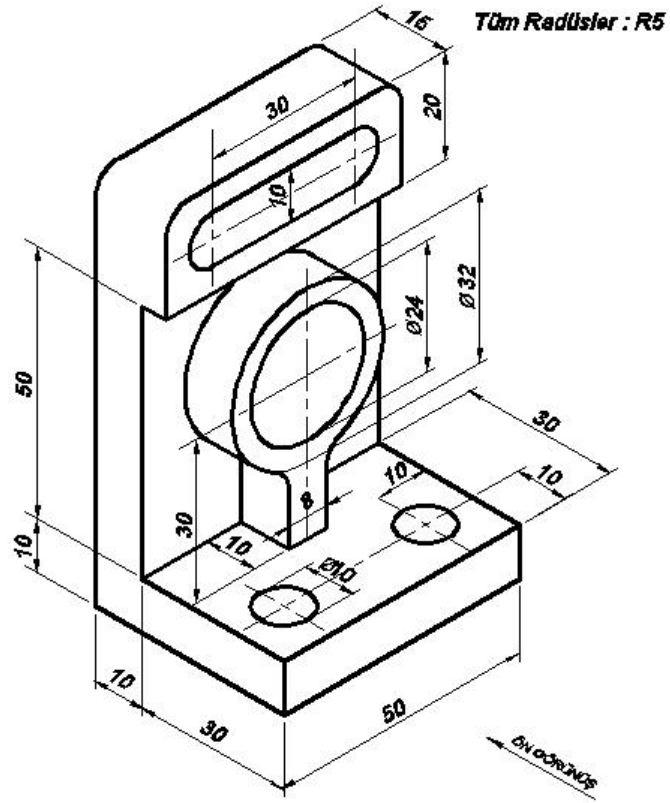
A-A Kesti

Uygulama 66: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın SOLYAN görünüşünü TAM KESİT olarak 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.



A-A Kesiti

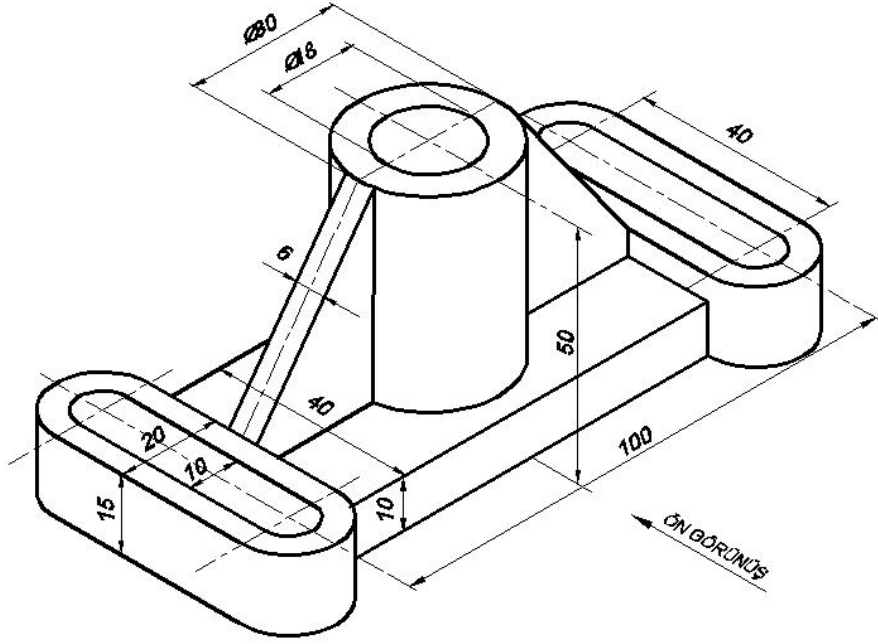
Uygulama 67: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın SOLYAN görünüşünü KADEMELİ KESİT olarak 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.



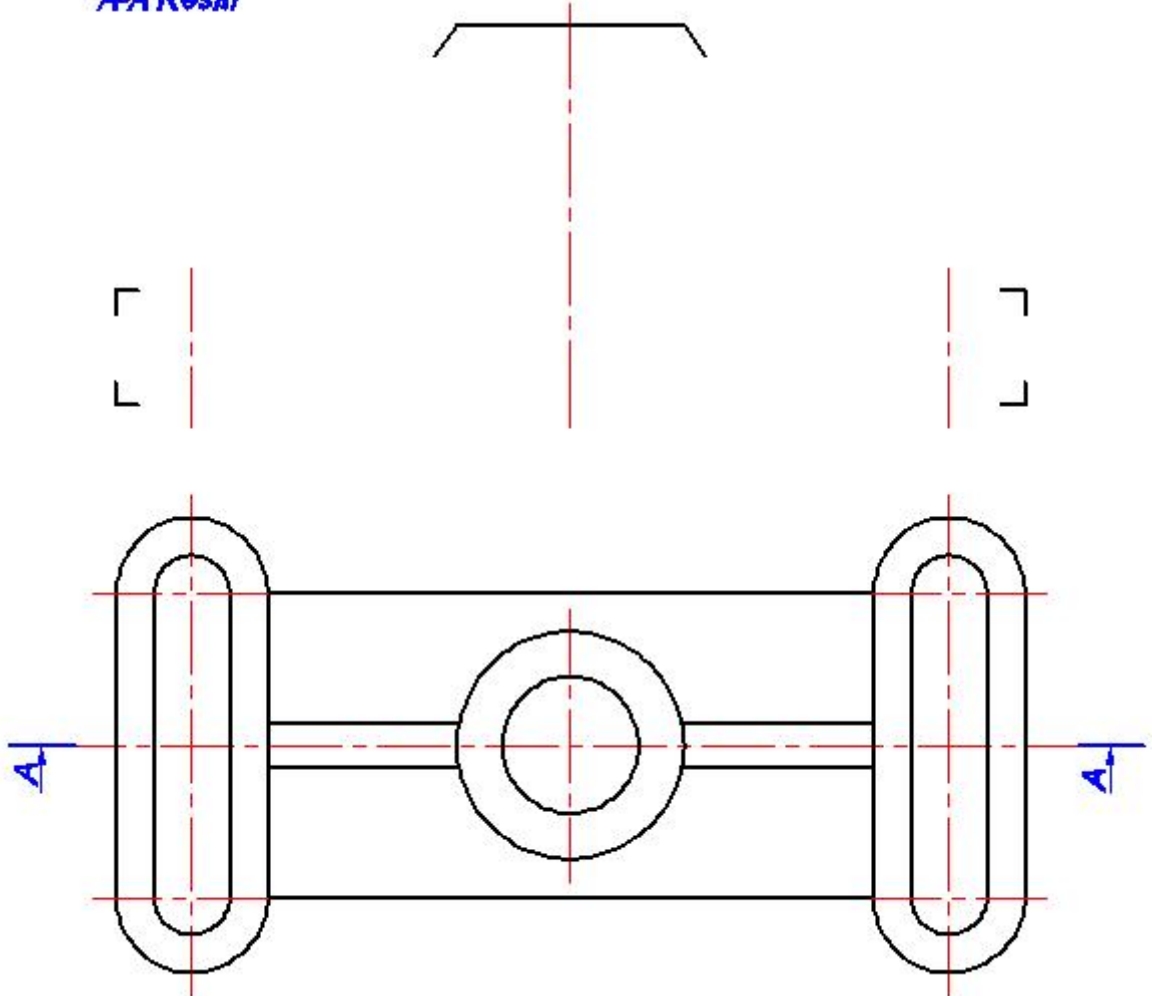
A-A Kesiti



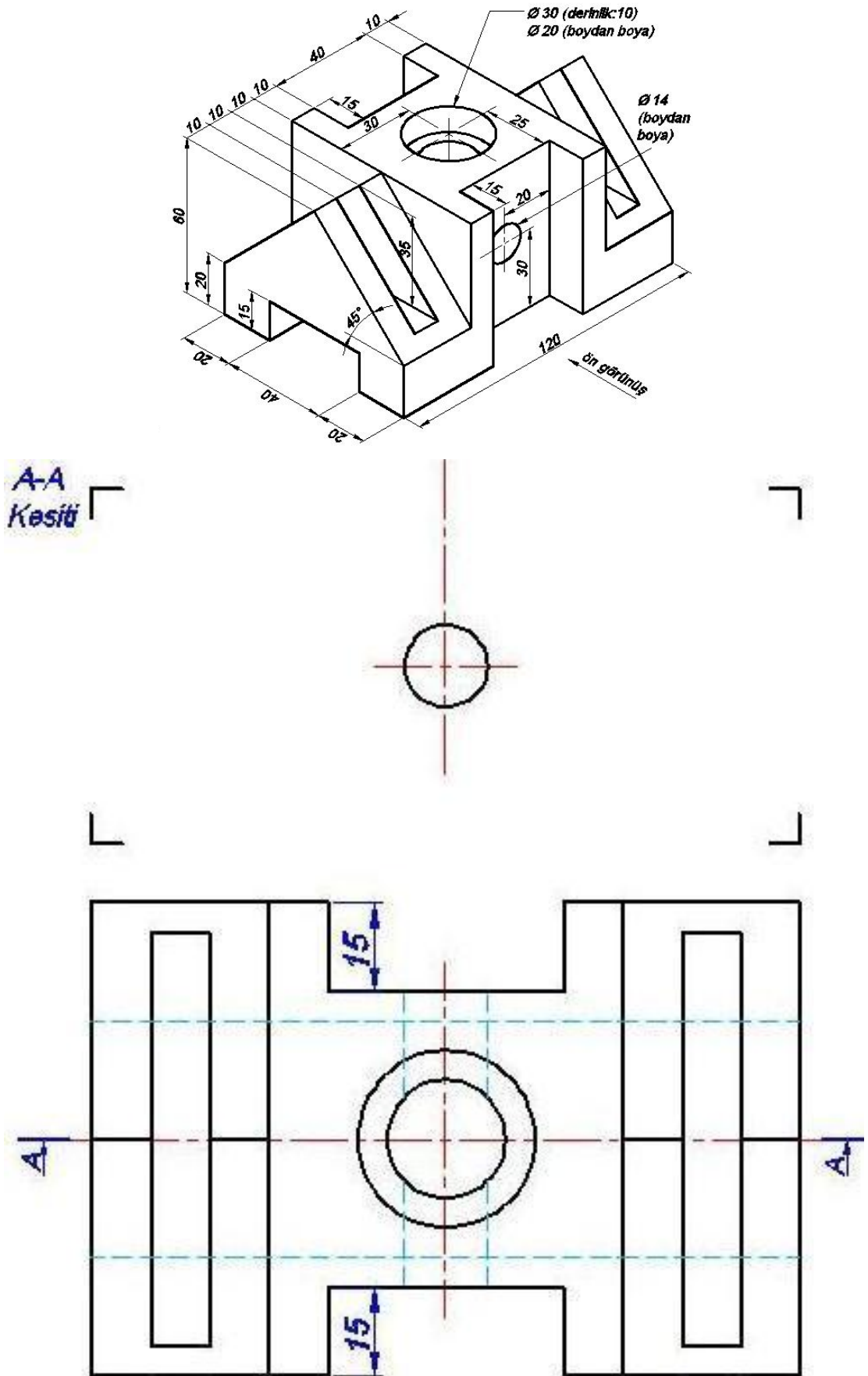
Uygulama 68: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN görünüşünü TAM KESİT olarak 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.



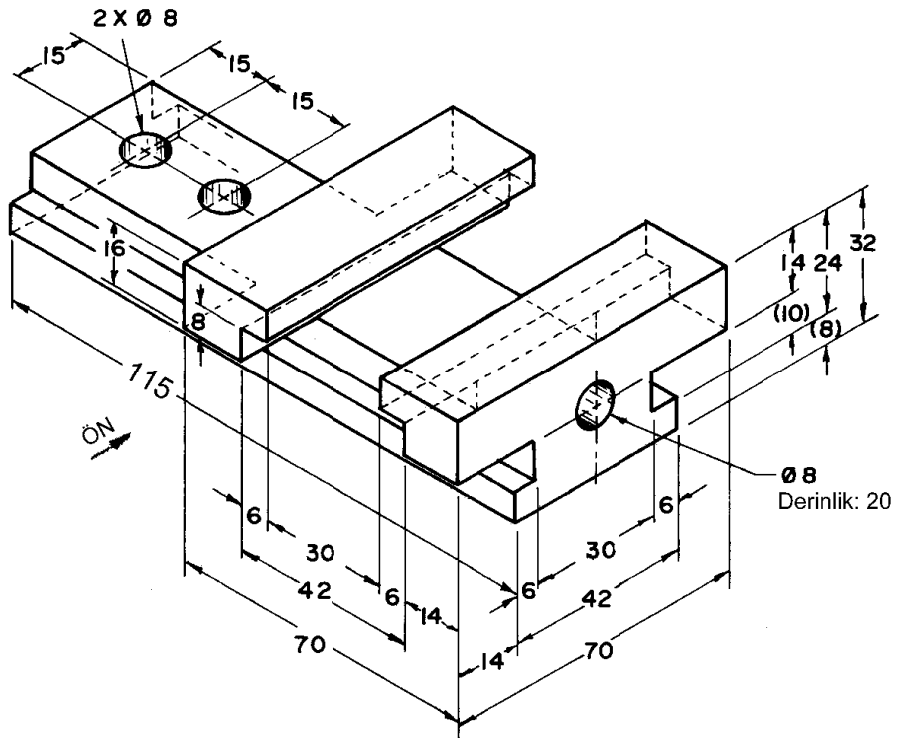
A-A Kesiti



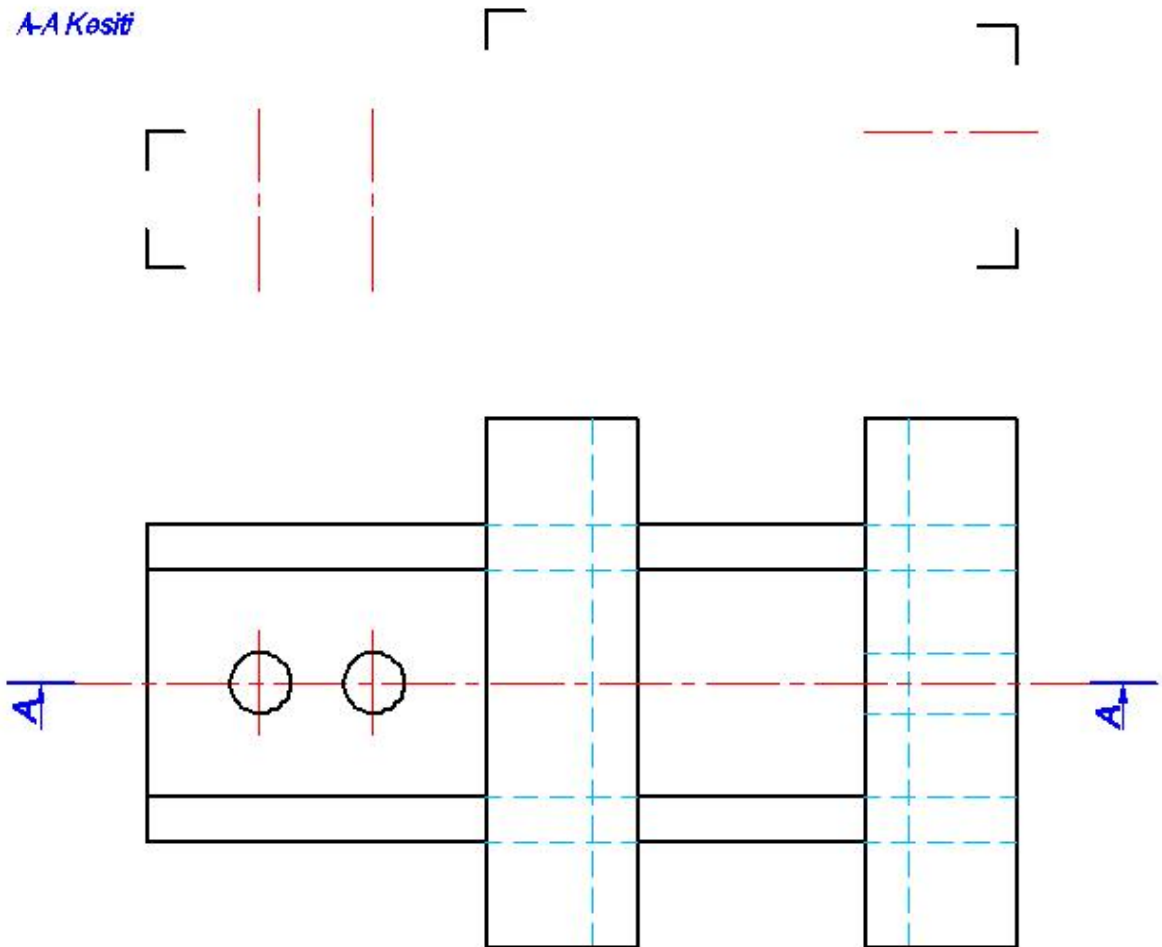
Uygulama 69: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN görünüşünü TAM KESİT olarak 1:1 ölçeğinde çizin ve ölçülendiriniz.



Uygulama 70: Perspektif resmi ve ölçüleri verilen parçanın ÖN görünüşünü TAM KESİT olarak 1:1 ölçeğinde çiziniz ve ölçülendiriniz.

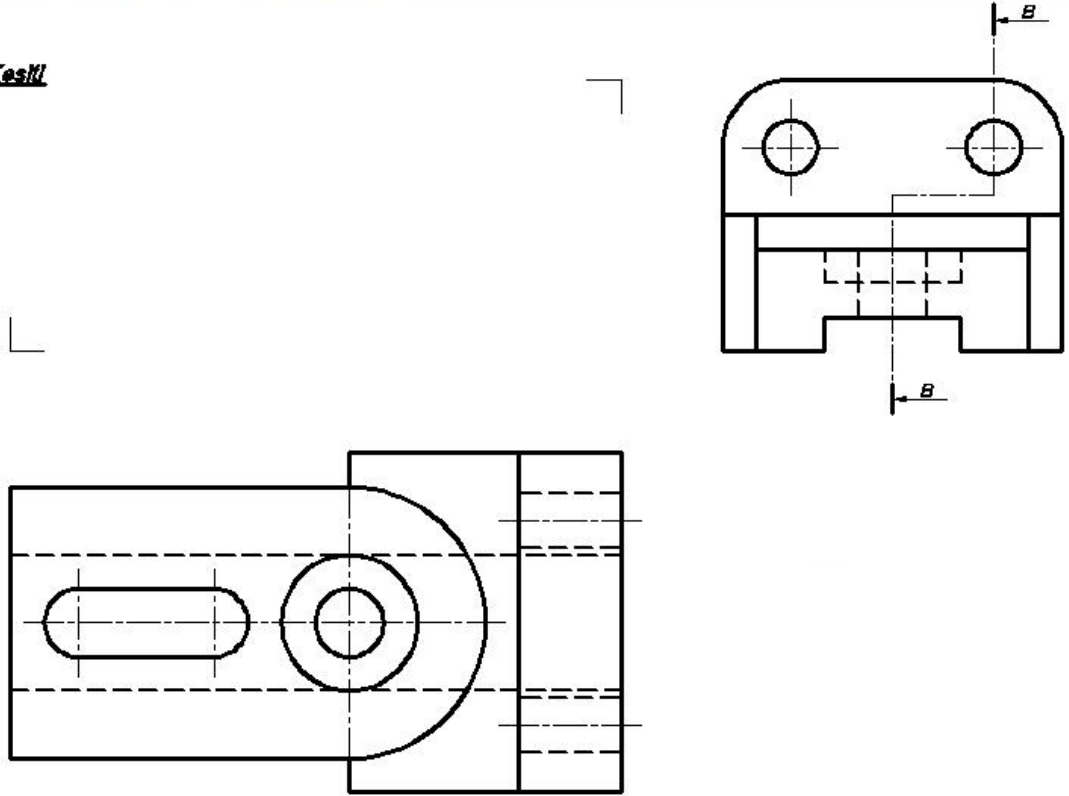


A-A Kesiti

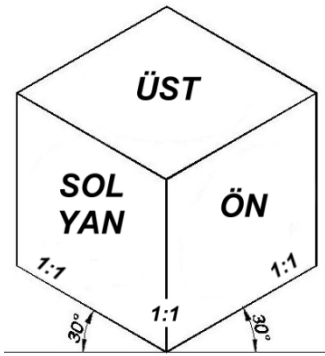


Uygulama 71: Verilen sol yan ve üst görüşlerden yararlanarak eksik olan ÖN görüşü KADEMELİ KESİT olarak çiziniz. Parçanın perspektif resmini çıkarınız.

B-B Kesit

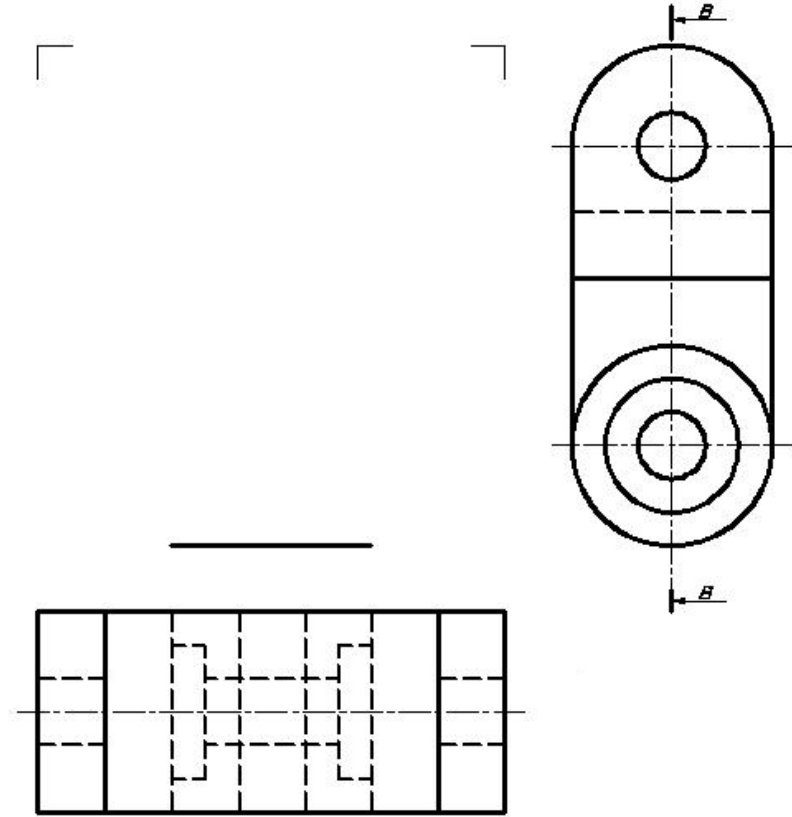


İzometrik perspektif çizim kurallarını verilen iki görüşe (ön ve solyan görüşler) uygulayarak parçaya ait izometrik perspektifi çiziniz.

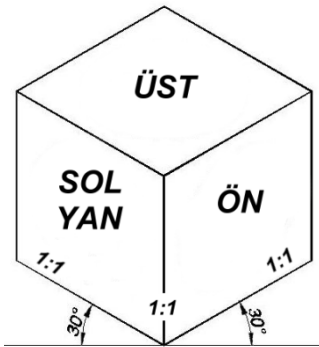


Uygulama 72: Verilen sol yan ve üst görünüşlerden yararlanarak eksik olan ÖN görünüşü TAM KESİT olarak çiziniz. Parçanın perspektif resmini çıkarınız.

B-B Kesiti

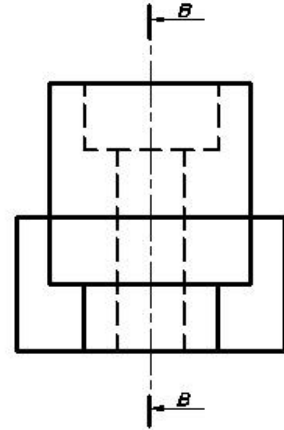
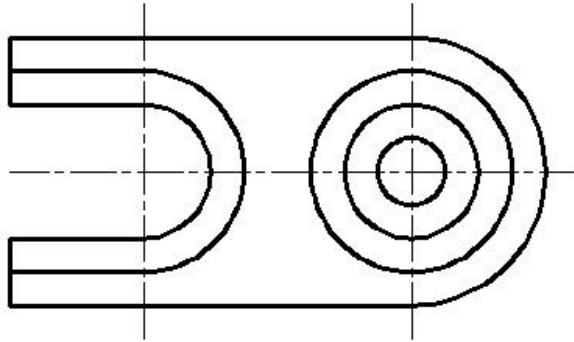


İzometrik perspektif çizim kurallarını verilen iki görünüşe (ön ve solyan görünüşler) uygulayarak parçaya ait izometrik perspektifi çiziniz.

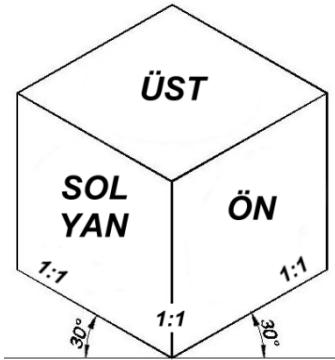


Uygulama 73: Verilen sol yan ve üst görünüşlerden yararlanarak eksik olan ÖN görünüşü TAM KESİT olarak çiziniz. Parçanın perspektif resmini çıkarınız.

B-B Kesiti



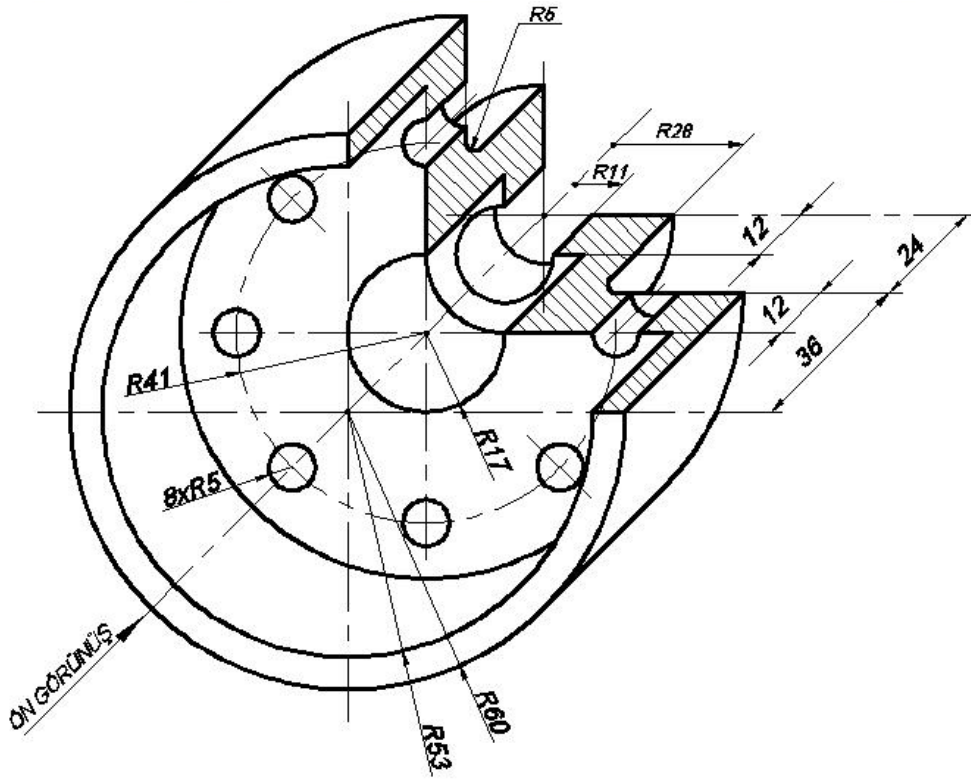
İzometrik perspektif çizim kurallarını verilen iki görünüşe (ön ve solyan görünüşler) uygulayarak parçaya ait izometrik perspektifi çiziniz.



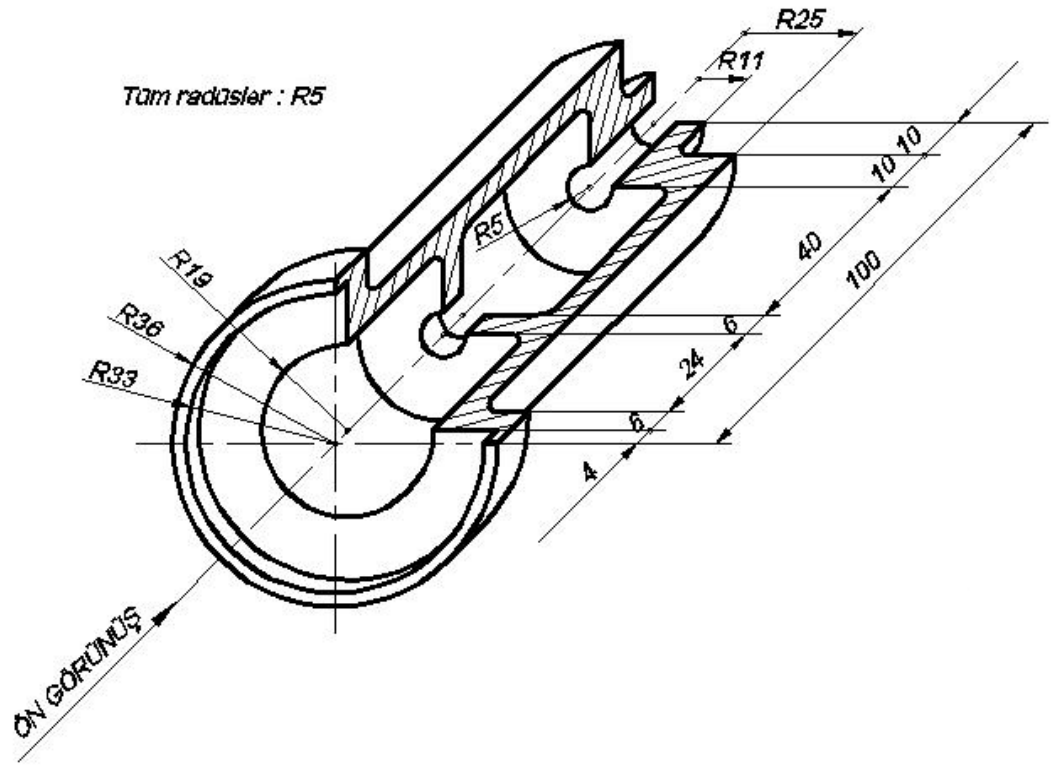
9. SİLİNDİRİK-SİMETRİK PARÇALARIN KESİT UYGULAMALARI:

MKM103 TEKNİK RESİM-I

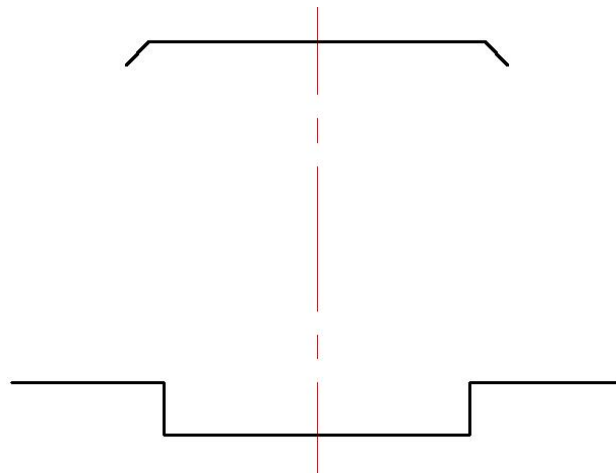
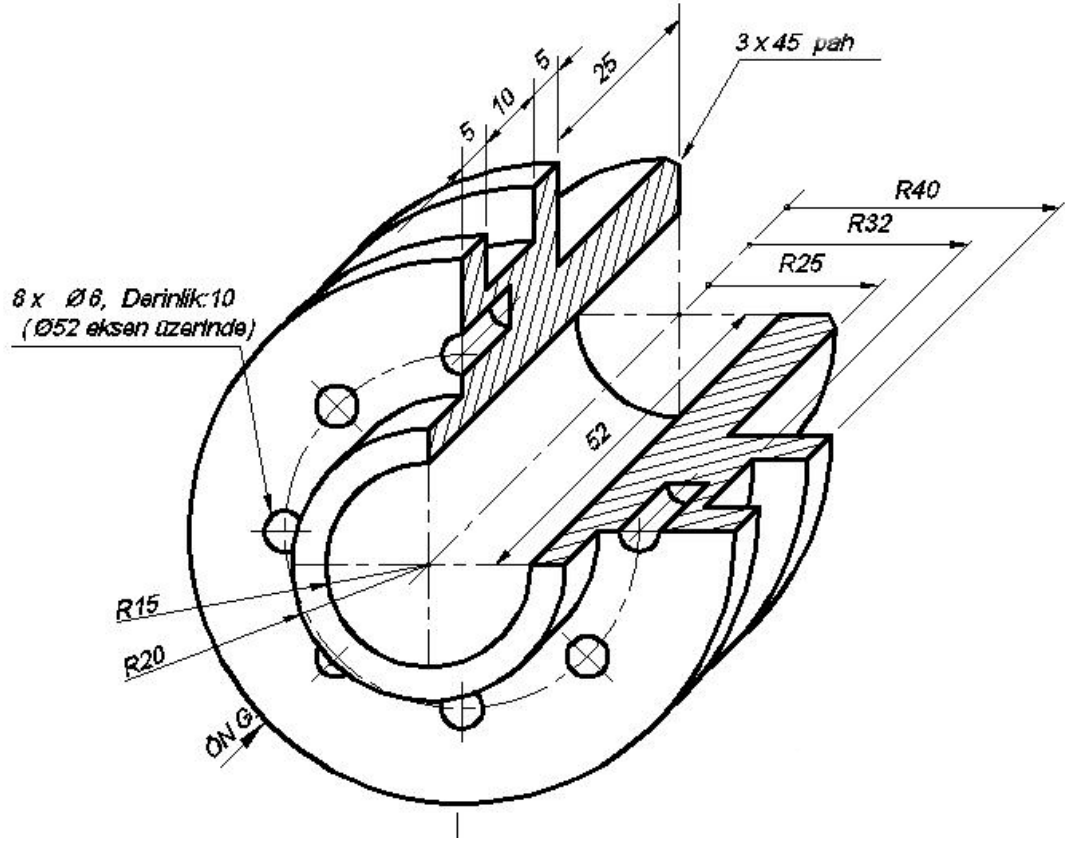
Uygulama 75: Yarım kesit alınmış perspektif resmi ve ölçüleri verilen silindirik-simetrik makine parçasının TAM KESİT durumdaki ÜST görünüşünü 1:1 ölçeğinde çizerek ölçülendiriniz.



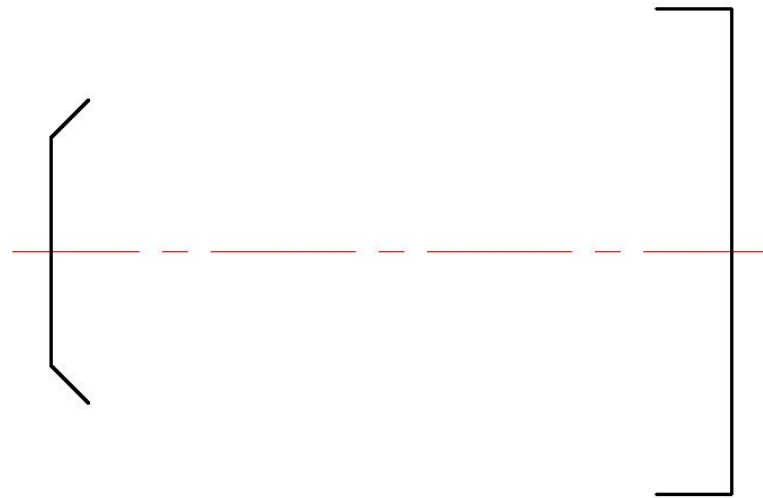
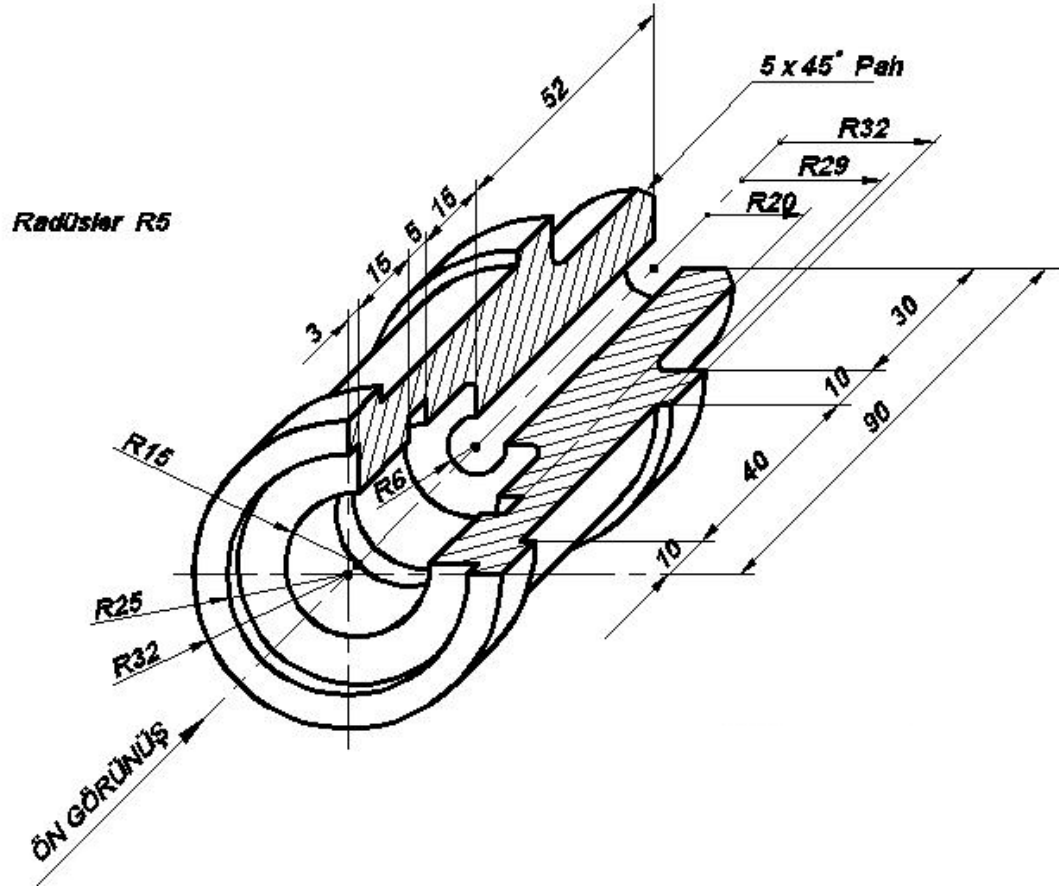
Uygulama 76: Yarım kesit alınmış perspektif resmi ve ölçüleri verilen silindirik-simetrik makine parçasının TAM KESİT durumdaki SOLYAN görünüşünü 1:1 ölçeğinde çizerek ölçülendiriniz.

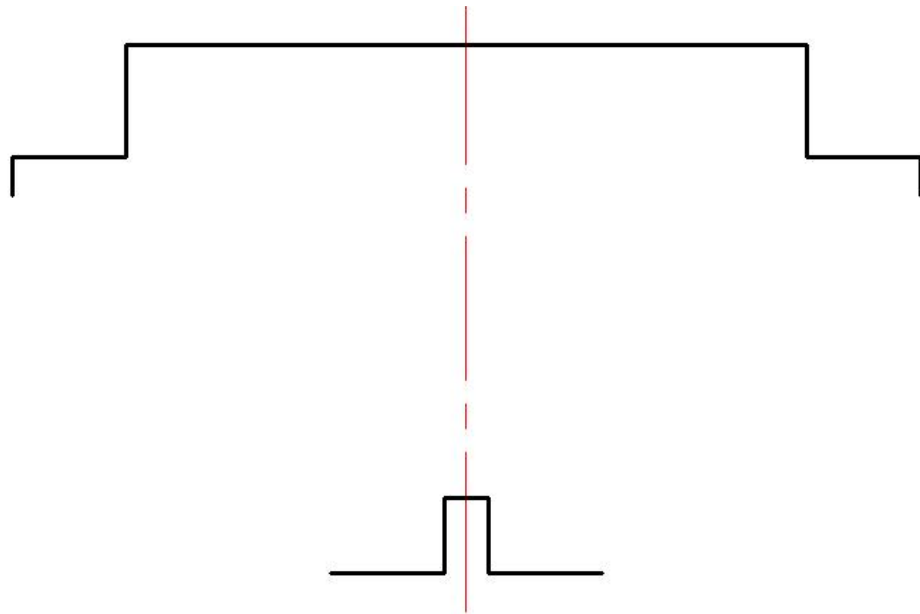


Uygulama 77: Yarım kesit alınmış perspektif resmi ve ölçüleri verilen silindirik-simetrik makine parçasının TAM KESİT durumdaki ÜST görünüşünü 1:1 ölçeğinde çizerek ölçülendiriniz.

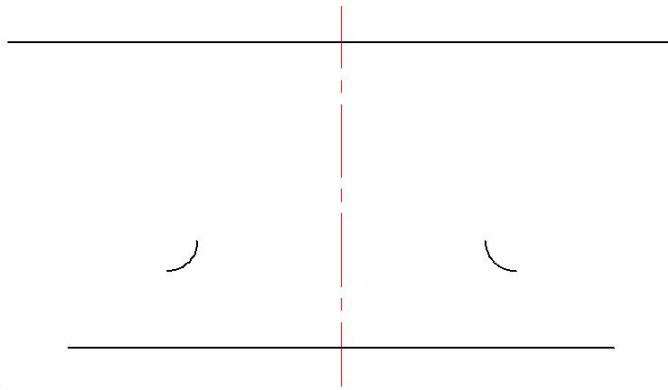
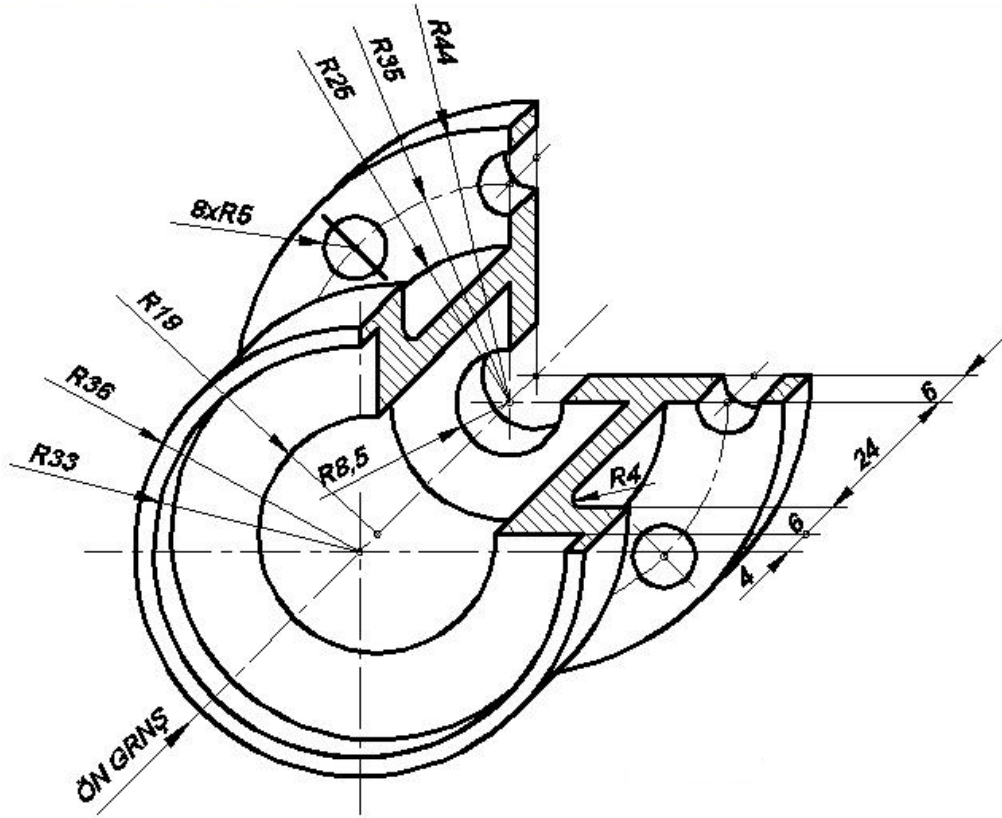


Uygulama 78: Yarım kesit alınmış perspektif resmi ve ölçüleri verilen silindirik-simetrik makine parçasının TAM KESİT durumdaki SOLYAN görünüşünü 1:1 ölçeğinde çizerek ölçülendiriniz.

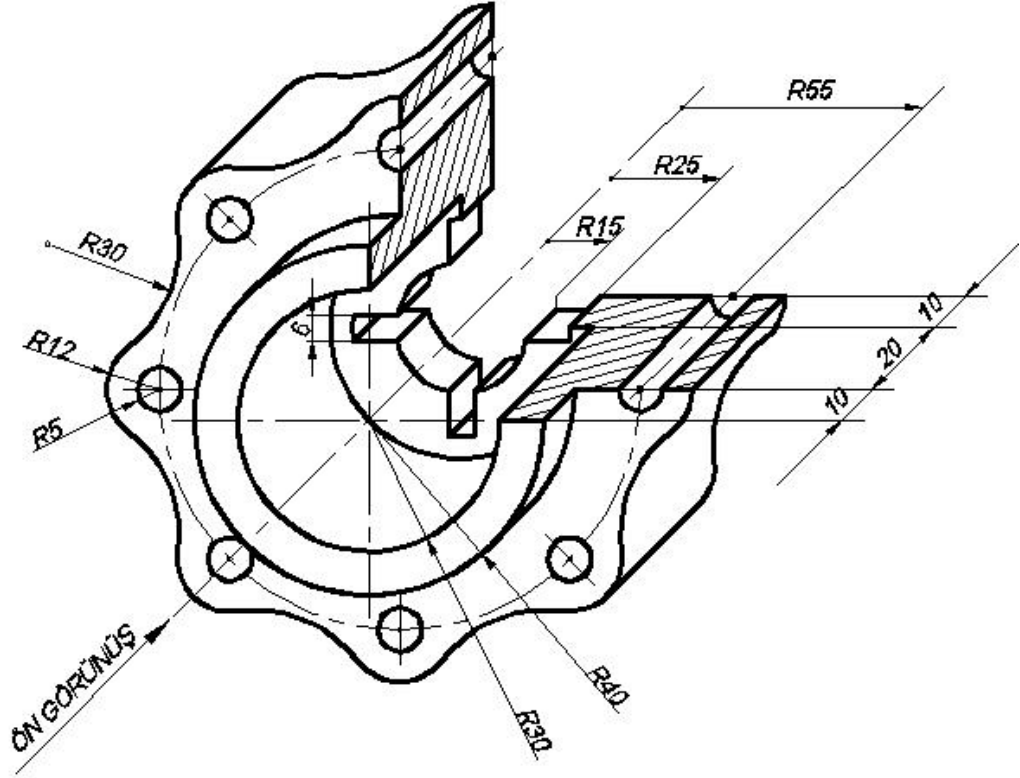




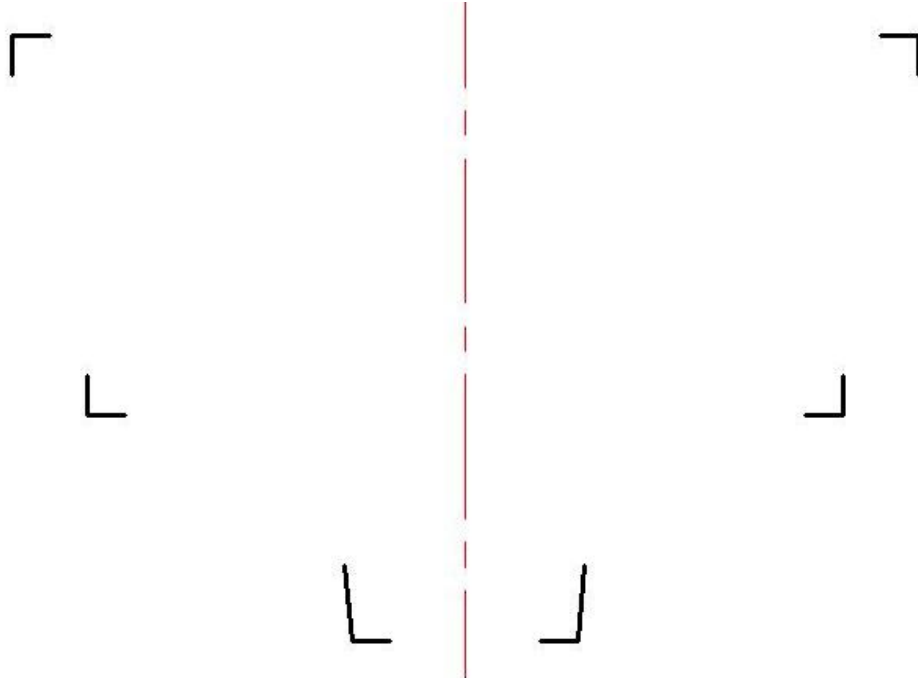
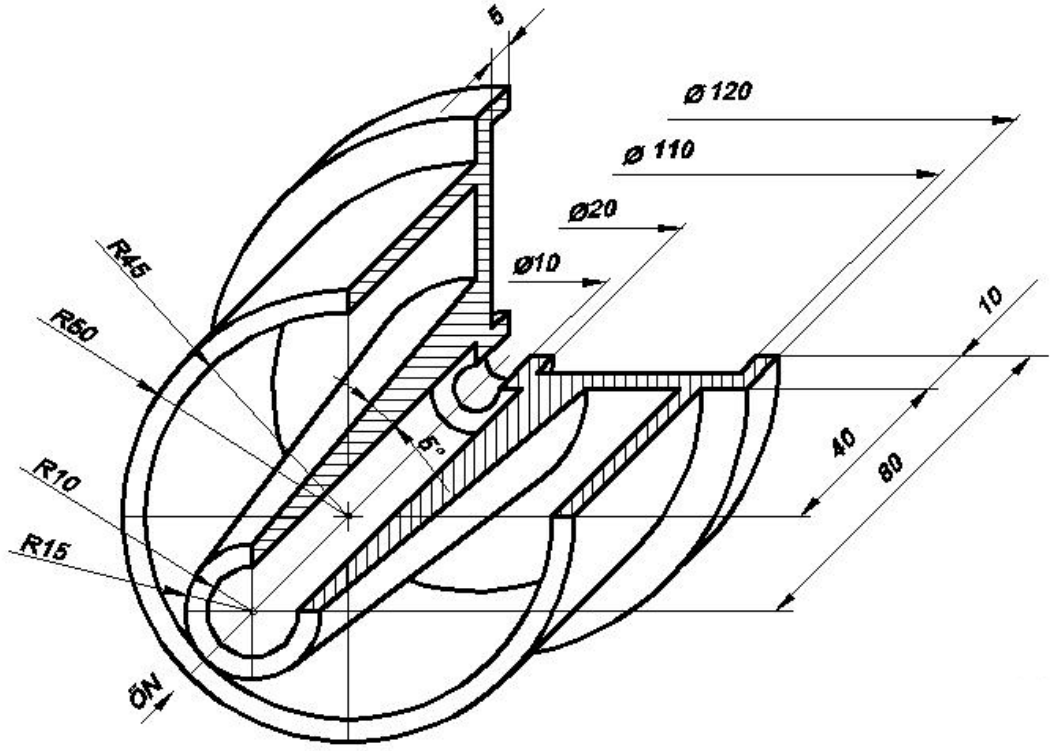
Uygulama 80: Yarım kesit alınmış perspektif resmi ve ölçüleri verilmiş olan silindirik-simetrik makine parçasının TAM KESİT durumdaki ÜST görünüşünü 1:1 ölçeğinde çizerek ölçülendiriniz.



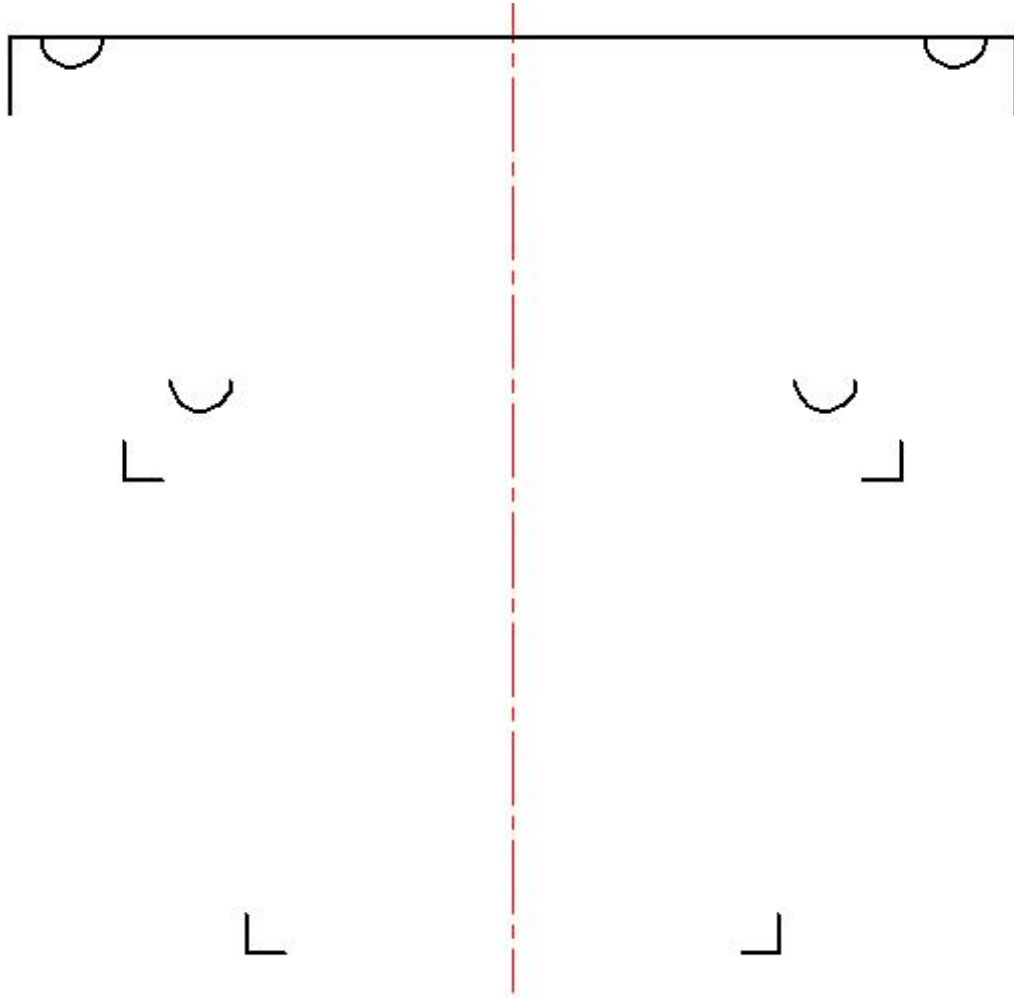
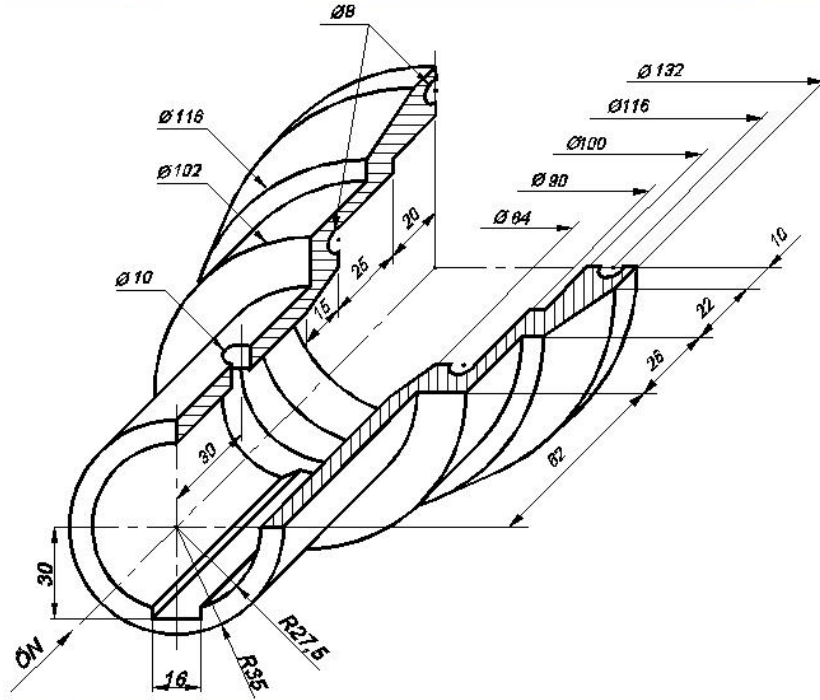
Uygulama 81: Yarı kesit alınmış perspektif resmi ve ölçüleri verilmiş olan silindirik-simetrik makine parçasının TAM KESİT durumdaki ÜST görünüşünü 1:1 ölçeğinde çizerek ölçülendiriniz.



Uygulama 82: Yarı kesit alınmış perspektif resmi ve ölçüleri verilmiş olan silindirik-simetrik makine parçasının TAM KESİT durumdaki ÜST görünüşünü 1:1 ölçeğinde çizerek ölçülendiriniz.

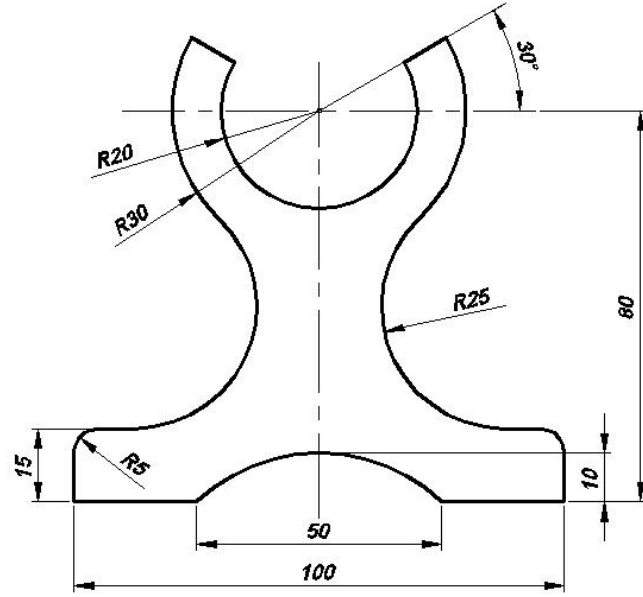


Uygulama 83: Yarı kesit alınmış perspektif resmi ve ölçüleri verilmiş olan silindirik-simetrik makine parçasının TAM KESİT durumdaki ÜST görünüşünü 1:1 ölçeğinde çizerek ölçülendiriniz.

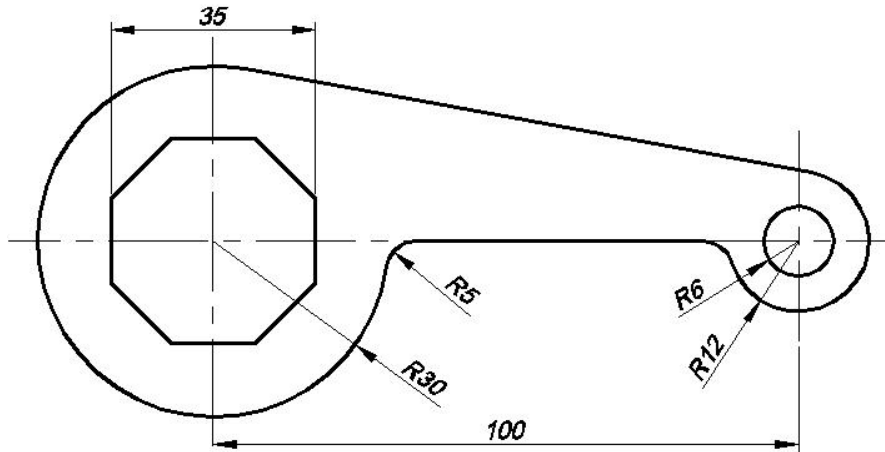


10. BİLGİSAYARDA ÇİZİM UYGULAMALARI:

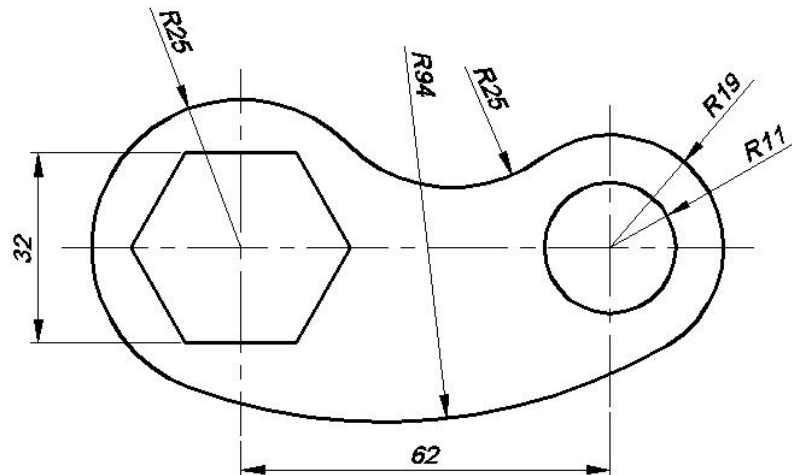
Uygulama 84:



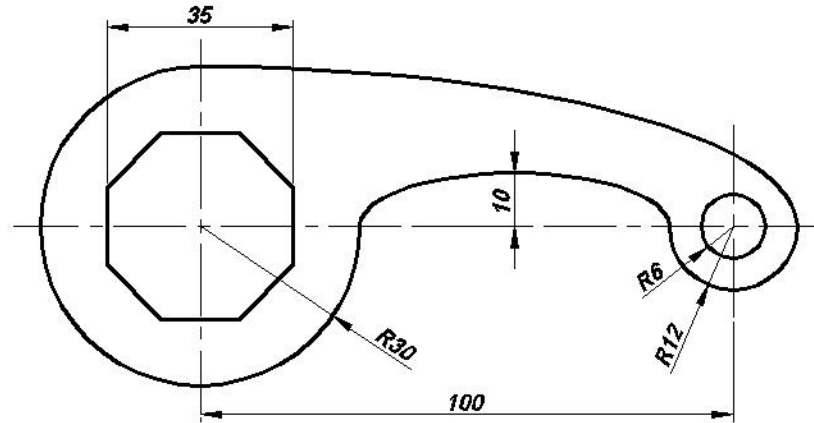
Uygulama 85:



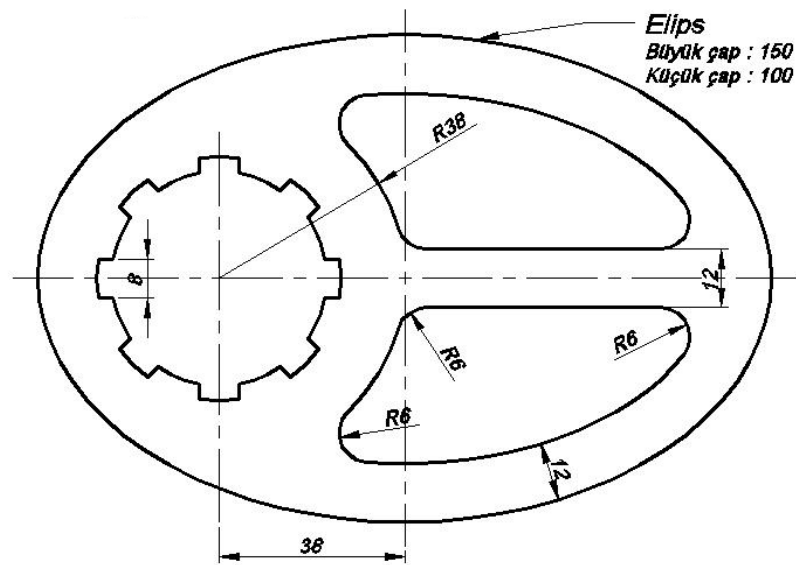
Uygulama 86:



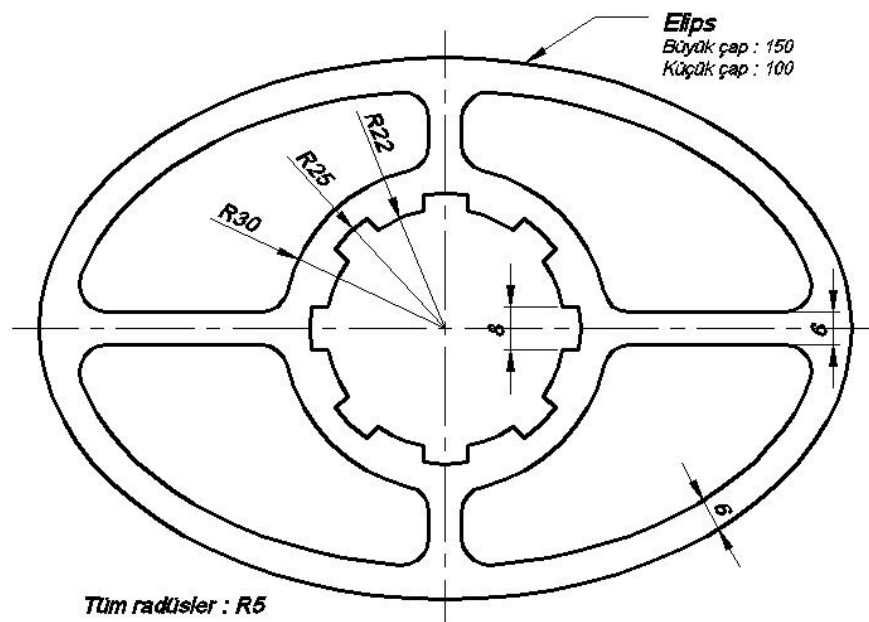
Uygulama 87:



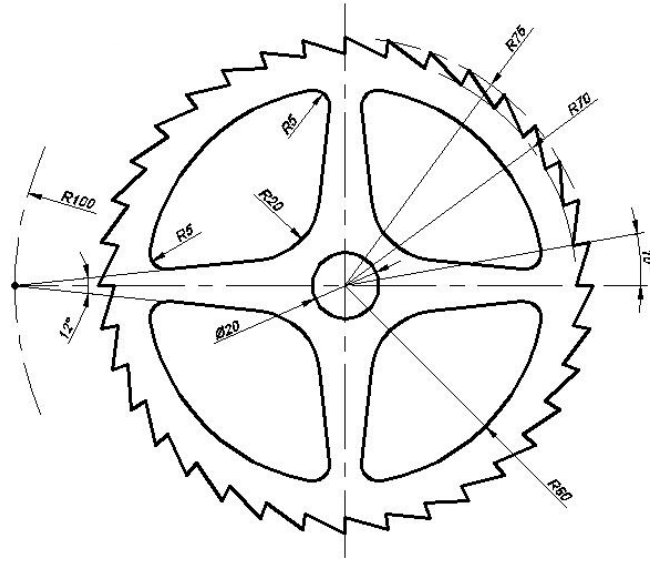
Uygulama 88:



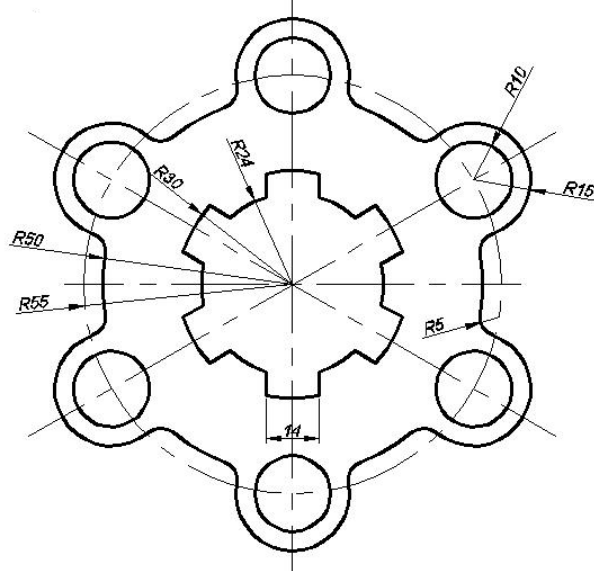
Uygulama 89:



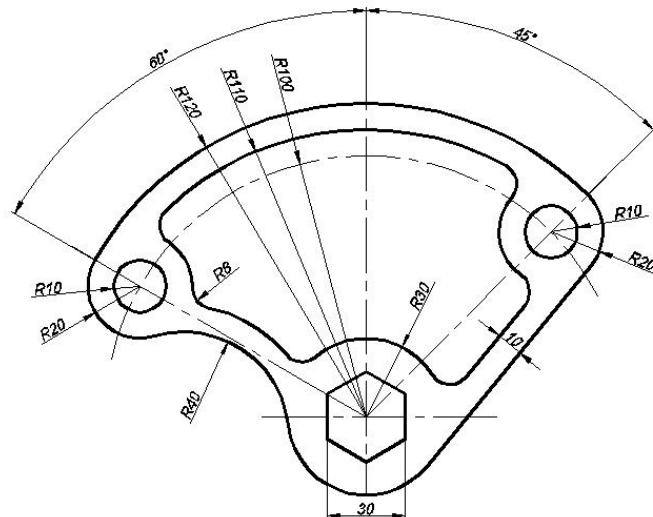
Uygulama 90:



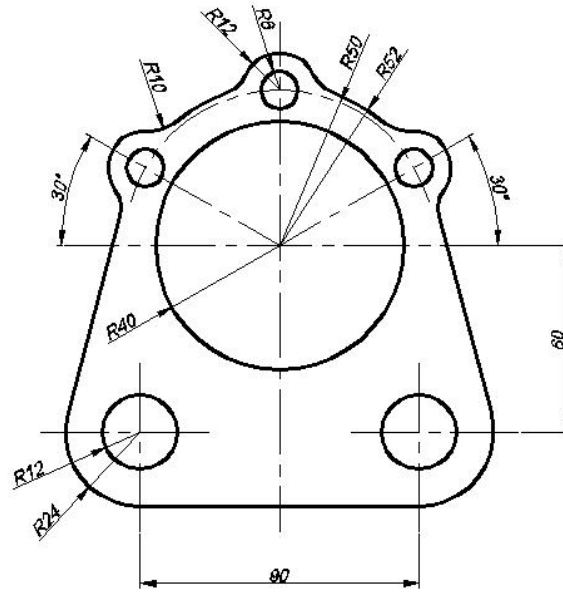
Uygulama 91:



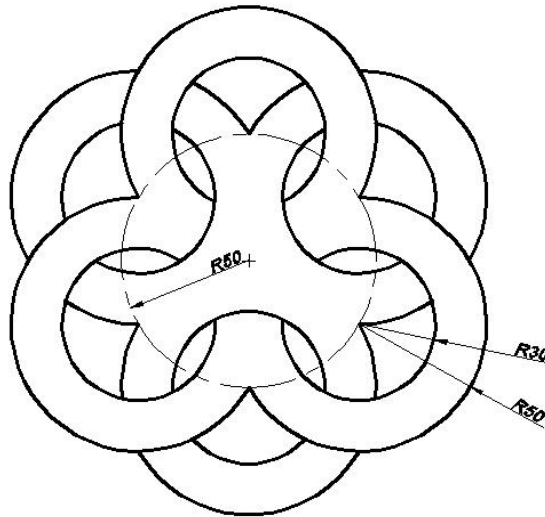
Uygulama 92:



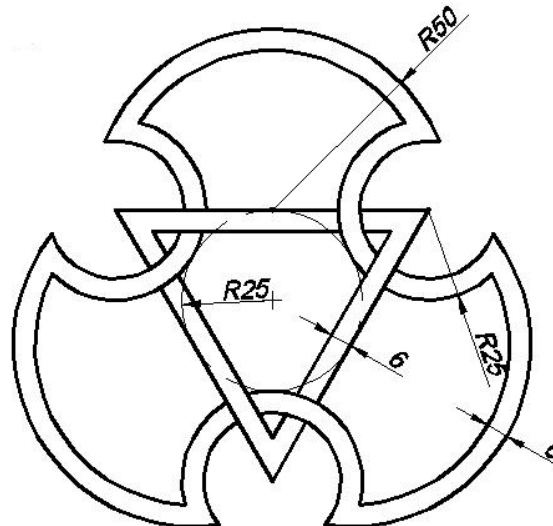
Uygulama 93:



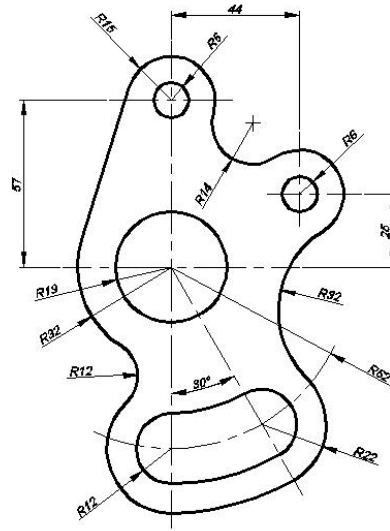
Uygulama 94:



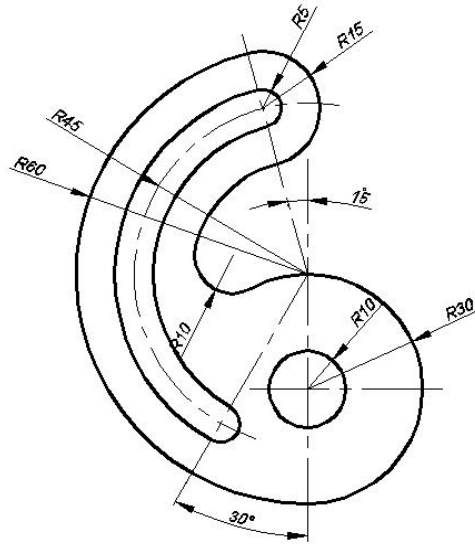
Uygulama 95:



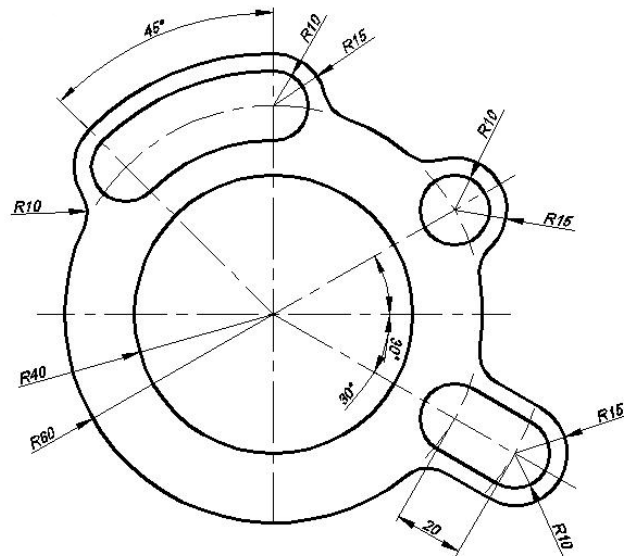
Uygulama 96:



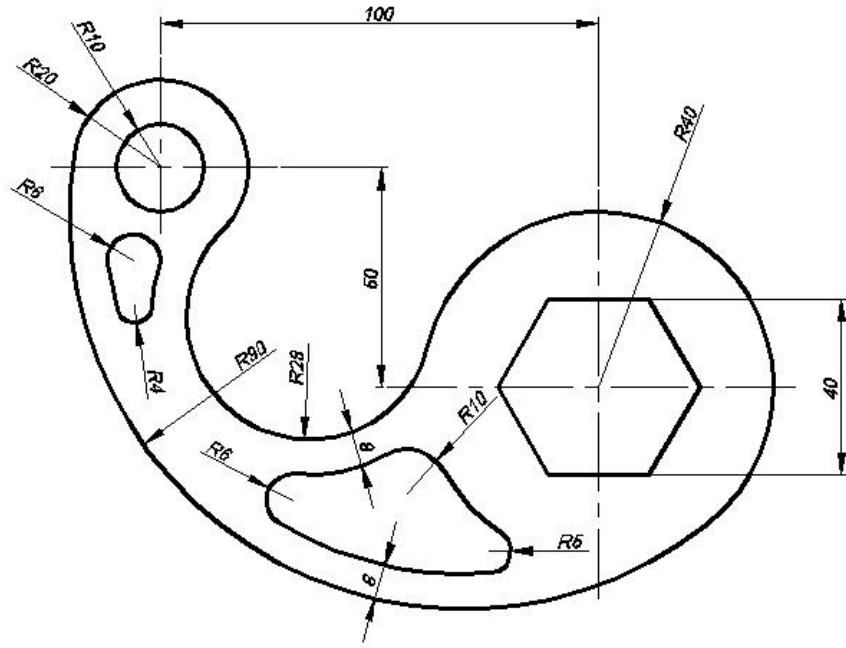
Uygulama 97:



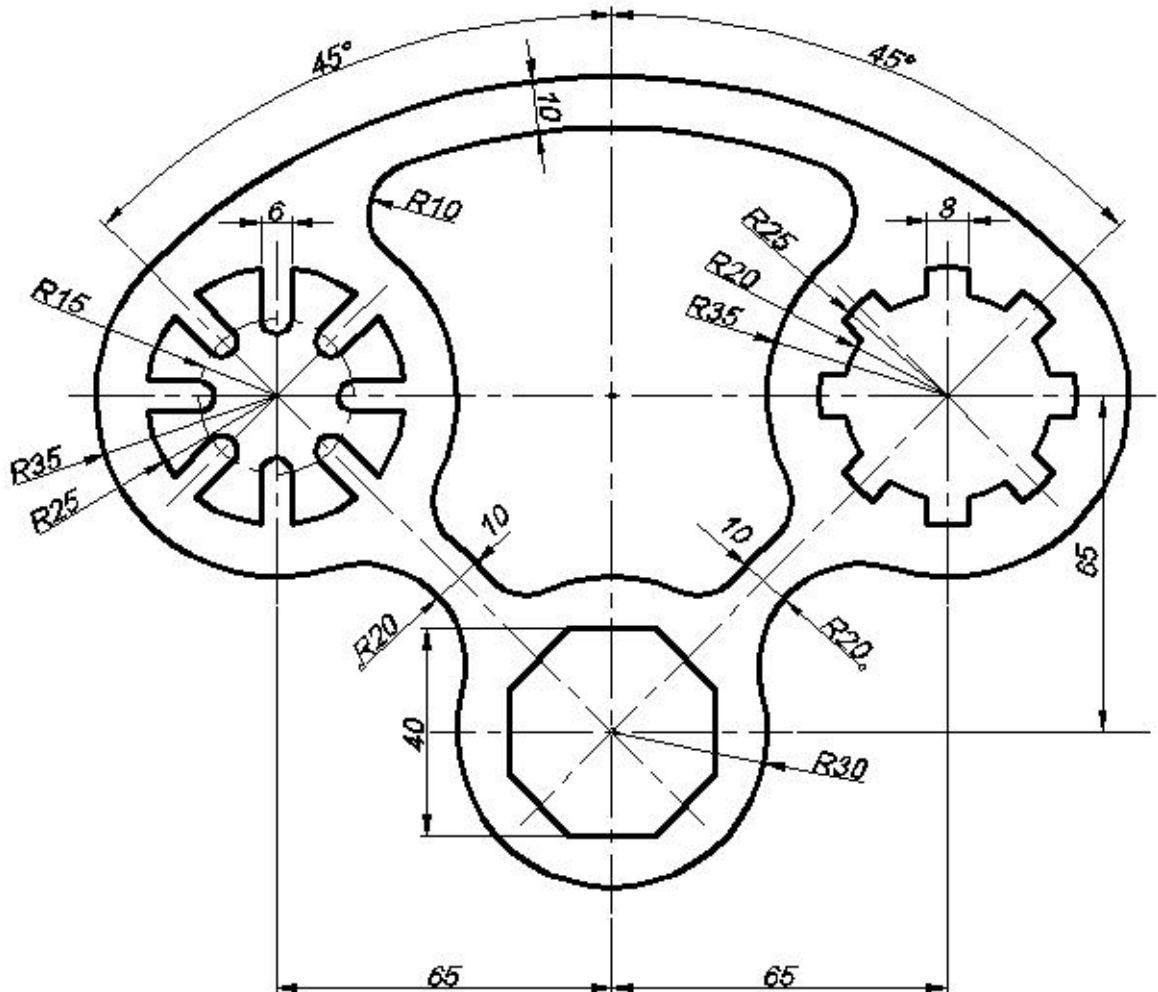
Uygulama 98:



Uygulama 99:



Uygulama 100:



KAYNAKÇA

- [1] Karagöz, Y., 1998, “Uygulamalı Teknik Çizim”, Barış Yayınları, Fakülteler Kitabevi, İzmir.
- [2] Bağcı, M., Bağcı, C., 1982, “Teknik Resim”, Teknik Eğitim Fakültesi Matbaası, Ankara.
- [3] <http://www.megep.meb.gov.tr/indextr.html>
- [4] Helsel, J., 1992, “Engineering Drawing and Design”, McGraw-Hill International Editions, Singapore.
- [5] Lamit, L.G., Kitto, K.L., 1997, “Engineering Graphics and Design”, West Publishing company, Minneapolis.
- [6] Kalameja, A.J., 1992, “The Autocad Tutor For Engineering Graphics”, Delmar Publishers Inc., Albany.
- [7] Gediktaş, M., Özdaş, N., “Teknik Resim”, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [8] Abdulla, G., Abdullayev, R., 2010, “Teknik Resim, Temel Bilgiler ve Uygulamalar”, Seçkin Yayınevi, Ankara.