



1. HAFTA

ENM 108

BİLGİSAYAR DESTEKLİ TEKNİK RESİM

Yrd.Doç.Dr. İnan KESKİN

inankeskin@karabuk.edu.tr

KBUZEM

Karabük Üniversitesi

Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi

İçindekiler Tablosu

Dersin Amacı	3
Giriş ve Genel Bilgiler.....	3
Bilgisayar Destekli Çizim	3
CAD İçin Gerekli Donanım	7
CAD Programı Kurulumu	8
Çizim Araçları, Kağıt boyutları, Antet, Çizgi tipleri, Yazı tipleri	8
Geometrik Şekillerin Çizimi	10
Doğru Çizimi	11
Doğrudan Dikme Çıkmak:.....	11
Doğruya Paralel Çizmek:	12
Doğruyu Eşit Sayıda Parçaya Bölmek:.....	12
Çokgen Çizimleri.....	12
Teğet Yaylar Çizimi	16
Elips Çizimleri	16
Kaynakça	16

Dersin Amacı

Bilgisayar destekli çizim, günümüz tasarımcılarına hem maliyet hem de zaman kazandıran, yapılan çizimlerin çok daha kesin olmasını sağlayan, 3B modellemede ise klasik yöntemlerle imkansız olabilecek türde görsellikleri oluşturabilmeye olanak tanıyan, modern tasarımın ayrılmaz bir parçasıdır. AutoCAD, bu konuda 1982’den beri sektörün en önde gelen yazılımı olmuştur. Bu derste en temel komutlardan başlayarak AutoCAD 2010’u kullanmak için gerekli olan beceriyi kazandırmak amaçlanacaktır.

Giriş ve Genel Bilgiler

Değişimin en büyük olgusu, ona ayak uydurmak ve geliştirmektir. Gelişim içerisinde yapılan buluşlar, üretim sistemleri insanlara büyük kolaylıklar sağlar. Günümüzde bilgisayar her alanda kullanılmaktadır. Bilgisayarın yaygın kullanımı onu tanımayı, etkin olarak kullanmayı ve yaşamımıza katmayı zorunlu hale getirmiştir.

Ülkemizde ve dünyada birçok alanda işsizlik olmasına rağmen, bilgisayarla ilgili alanlarda az veya çok bilgi ve becerisi olanlar için işsizlik sorunu daha az gibi bu alanda yetişmiş insan gücüne oldukça ihtiyaç vardır. Hızla gelişen bilgisayar teknolojisi teknik çizimler içinde yerini almış ve bilgisayar desteği ile çizim yapabilen çizim programları geliştirilmiştir. Mühendislik alanlarında bilgisayar programları vazgeçilmez araç durumundadır. Bu alanda; tasarım, çizim, hesap, analiz, modelleme, planlama gibi birçok amaca yönelik paket programlar bulunmaktadır.

Bilgisayar Destekli Çizim

CAD, İngilizce “Computer Aided Design” kelimelerinin baş harflerinin birleştirilmesinden oluşmuştur. “Bilgisayar Destekli Çizim” veya “Bilgisayar Destekli Tasarım” anlamına gelmektedir. Dünyada ilk defa 1964 yılından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde teknik çizimleri yapmak için birçok çizim programı bulunmaktadır. Yapılacak çizim için en uygun programı seçmek oldukça önemlidir. Bilgisayarlı çizim hızlı üretim gerektiren zamana karşı yarışılan durumlarda kaçınılmazdır. Bu anlamda kullanılan programlara Örnek olarak AutoCAD, SolidWorks, 3dMax, Landscape Design, ArchiCAD, HomeDesign, SteelCAD, IdeCAD vb. Bilgisayar destekli çizim programları sayılabilir.

Teknik resim mühendis ve teknikerlerin tasarladıkları ya da tasarlanan bir ürünü ifade edebilmek için kullandıkları bir lisandır. Bu lisan çok az farklarda olsa dünyanın her tarafında aynı dili konuşacak şekilde ortak kullanılır. Teknik resim, parçaların görünüşleri, perspektif resimleri, ölçülendirmeleri, yüzey işlemleri, montaj resimleri, tanıtım resimlerine kadar bir çok uygulamayı kapsar.

Bilgisayar destekli çizimin çok geniş imkânlar sunması, çizimi ve tasarımı kolaylaştırması, süre olarak kısaltması, çizimin hızlanmasına ve çeşitlenmesine ve yeni boyutlar kazanmasına imkân sağlamaktadır. Her geçen gün artan rekabet birtakım gereksinimleri doğurmaktadır. Bu gereksinimler yapılması istenilen tasarım ya da imalatın hız ve kalitesi açısından büyük rol oynar. Ne kadar kaliteli ve hızlı üretim yaparsanız o kadar verim alırsınız.

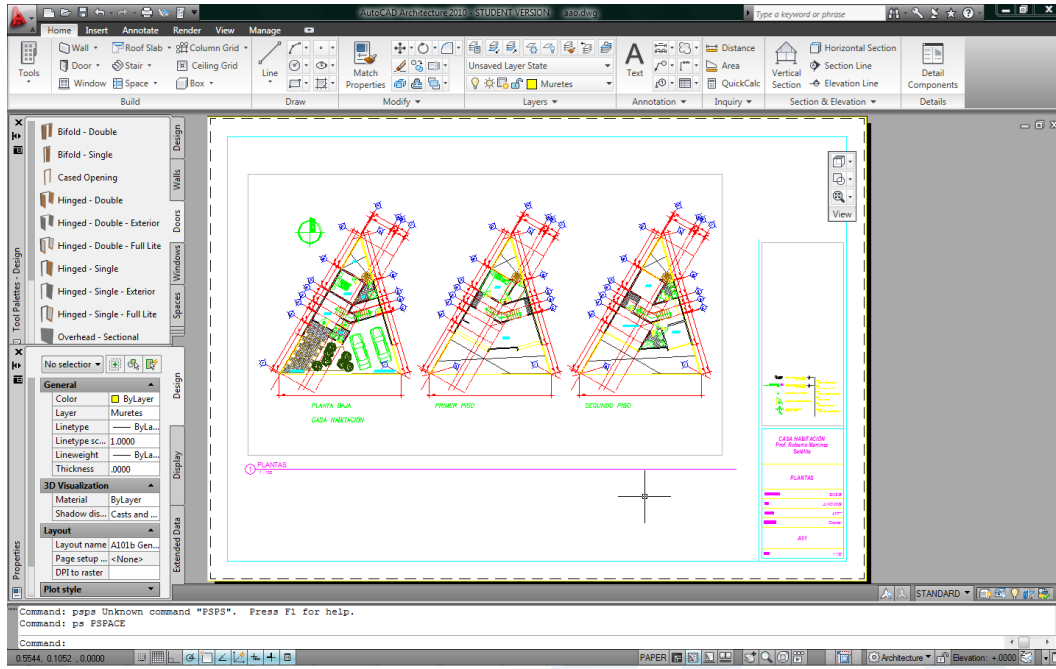
Gelişen teknoloji ile birlikte gelen yazılım teknolojileriyle yaşamımızın her noktasında karşı karşıyayız. Bu yazılımlar bir programlama dili, bir animasyon yazılımı yada bir grafik yazılımı olabilir. Herhangi bir nesneyi bilgisayar ortamında tasarlamaksa işimiz CAD'den (Computer Aided Desing (drafting)) yararlanacağız demektir. Eğer sanal olarak bir imalatsa işimiz CAM (Computer Aided Manufacturing yani Bilgisayar Destekli Fabrikasyon) ilgili bilmek gerekir.

Bilgisayar destekli tasarım (CAD-Computer Aided Desing) alışlagelmiş çizim tekniklerinin hızını, hassasiyetini artırmakla birlikte kullanıcılara bir arayüz ortamında rahat bir çizim ortamı sağlamaktadır.

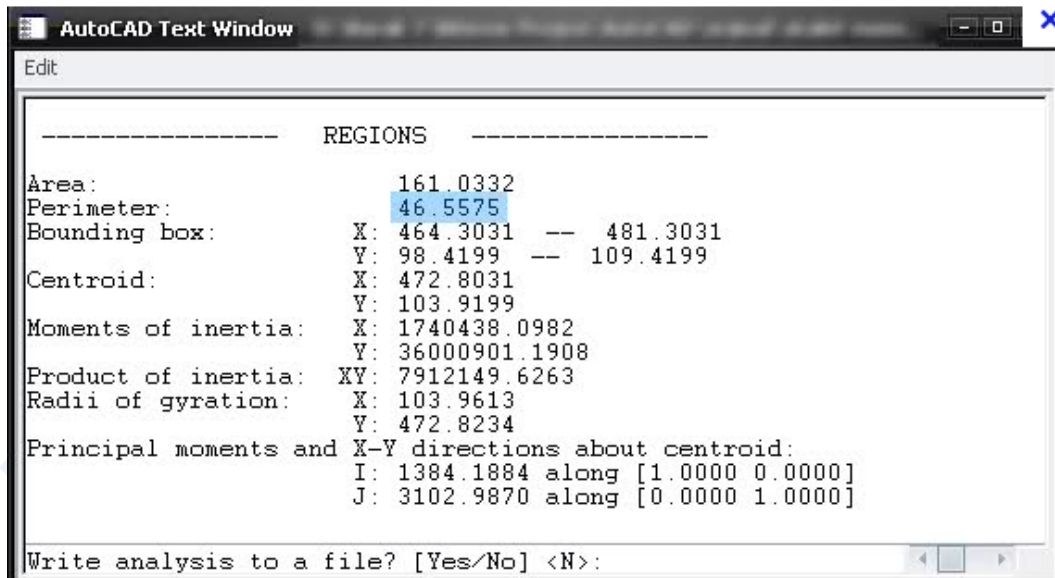
CAD yazılımlarıyla oluşturulan çizimleri kaydetme ve kaydedilen çizimleri tekrar programda açarak bir takım değişiklikler yapılabilir (Şekil 1). CAD yazılımları arasında çeşitli uzantılarda (dwg, dxf, IGES, SAT vb.) dosya alıp, dosya gönderme işlemleri rahatlıkla yapılabilmektedir. Yine bu yazılımlarla bir takım hesaplama işlemleri (alan, çevre, ağırlık merkezi, kütle, hacim, atalet momenti, vb.) çok kolay ve hassas bir şekilde yapılabilmektedir (Şekil 2). Oluşturulan taslaklar (çizgi, eğri, çember, dikdörtgen, vb.) 2 ve 3 boyutlu şekillere dönüştürülebilir. Hazırlanan 3 boyutlu modellerle montaj grupları elde edilebilir ve çeşitli görünüşleri çıkartılabilir.

Bu yazılımlarla görselliği artırmak için modellere değişik değişik renkte malzemeler atayıp, **Render** (kaplama) yapılabilinmekte. Çalışma ortamı içinde seçilen bir yol üzerine bir kamera yerleştirerek bu yol boyunca animasyon izlenir. Aynı zamanda bu animasyon **media player** dosyası olarak kayıt ederek izlenilir.

AutoCAD in son versiyonu olan AutoCAD 2012 ile 2 boyutlu ve 3 boyutlu çalışmalar rahatlıkla tasarlanabilmektedir.



Şekil 1. AutoCAD çizim ekranı



Şekil 2. AutoCAD sonuç ekranı

Teknik Resim' de elle çizim aşamasını başarıyla gerçekleştirebilen teknik bir eleman bilgisayar destekli tasarım programını (CAD) kullanma aşamasına zorluk çekmeyecektir. CAD programları; teknik resim çizmek için kullanılan diğer yazılımlar gibi çözünürlükten bağımsız, 2 ve 3 boyutlu geometrik nesnelerin oluşturulduğu bir veri kümesidir. Bu programlar, vektörel çizim olanağı sağlar. Grafiksel tabanlı işletim sistemleri ile çalışır. 2 ve 3 boyutlu tasarım olanağı sağlar. Çeşitli biçimlerde kayıt olanağı sağlar. Farklı meslek alanları için üzerinde geliştirilmiş özel sürümleri

mevcuttur. AutoCAD' in etkin olarak kullanılacağı başlıca sektörleri ve tercih nedenleri şu ana başlıklar altında incelenebilmektedir.

1. Mimarlık, iç mimarlık ve inşaat (AEC)
2. Makine/mekanik (MCAD)
3. Tesis tasarımı ve GIS
4. Endüstri tasarımı
5. Çoklu ortam (mutunedia)

CAD yani Computer Aided Desing (drafting) yada dilimizdeki benimsenmiş karşılığıyla Bilgisayar destekli tasarım, adından da açık seçik anlaşıldığı gibi “tasarımın yapılmasını kolaylaştırmak, hızlandırmak, kalitesini yükseltmek gibi amaçlara ulaşmak için araç olarak bilgisayardan yararlanma” eylemidir.

Bilgisayar eğer doğru veriler girilirse, ileri matematik ve geometri yetenekleri sayesinde kusursuz eğriler, çemberler, çizgiler ve bunların gerek iki, gerek üç boyutta kombinasyonlarından oluşan nesneler çizebilir. Bu nesneler çoğaltılabilir, taşınabilir, döndürülebilir, ölçeklenebilir, silinebilir, birbiriyle kesiştirilebilir, eklenip çıkartılabilir, farklı açılardan görüntülenebilir. Bir CAD yazılımı, az önce yalnızca birkaçını saydığımız çok sayıda işlemi, bir arayüz (interface) ile tasarımcı için kullanışlı hale getirerek, bilgisayar uzmanı olmasına gerek kalmadan tasarım eylemini bilgisayar üzerinde yapabilmesini sağlar.

Zaman içinde CAD kavramının içeriği zenginleşerek kendisi için bir araç gibi görülmeye başlandı. Bu kavram kargaşası giderek insanların gözünde CAD'i ana işlevinden uzaklaştırarak yalnızca çizim yaptırıcı, çizimin kalitesini yükseltici, çizim hızlandırıcı bir araç haline getirdi. CAD'in böylesine becerileri olduğu kesinlikle doğrudur. Ancak CAD'in yalnızca bir çizim aracı olarak sınırlandırılması, kavramın içindeki bilgisayarı dışlamaktadır.

CAD çizimlerinin kusursuz hatta mükemmel olduğu elle çizim ve tasarımın artık tarihe karıştığı yönündeki inanışların, daha doğrusu önyargıların ciddiye alınmaması gerekir. Tasarımcının kişisel yeteneği ötesinde bazı artılar aramak yersizdir. CAD beceriksizlikten, bilgisizlikten, umursamazlıktan ve dikkatsizlikten oluşacak hataları düzeltmek gibi bir misyon üstlenmez. Bilgisayar destekli tasarım, T-cetvelinin, gönyenin, çizim masasının, kağıdın ve kurşun kalemin yerine bilgisayar ekranını, mouse'u çiziciyi koymakla sınırlı bir eylem olsaydı, tasarımcının da metamorfoza uğrayarak bilgisayarın merkezi işlem birimi (CPU) ile kamera alaşımı bir sayısallaştırıcı biçimi olması gerekirdi. Tasarım, bünyesi içinde çizim yapma eyleminin yalnızca sınırlı bir bölümünü oluşturduğu, çok farklı bilgilerin düğümlendiği bir girdiler yumağıdır. Çizim ise bir haberleşme aracıdır. Doğru çizim doğru bilgiyi iletir; bilgi yanı sıra bilgisayarda çizilmesinin hiçbir anlamı yoktur.

Bir tasarımcının başarısı büyük ölçüde tasarımının inandırıcılığına bağlıdır. Bunun için iki önemli kriterimiz var:

1. Doğru tasarım: çizim hesap maliyet,
2. İyi sunulmuş tasarım: renk malzeme ve bakış açısı seçimi vs.

Her iki inandırma kriterini yerine getirmede de CAD en büyük yardımcımız olacaktır. Doğru çizimde, hesaplama, görselleştirmede ve daha pek çok konuda ondan yararlanabiliyoruz. CAD bize geleneksel tasarımın veremediği bir çok olanağı veriyor, örneğin 3 boyutlu çalışma olanağı. Oysa bilgisayar ekranında, aynen kağıt üzerinde olduğu gibi her şeyi 2 boyutlu görüyoruz denilebilir ve doğrudur ve 3-D çalışmak hiç de doğal bir eylem değildir. 3 boyutlu bir nesneyi 2 boyutlu tasarım ortamında temsil etmek kolay değil, doğal da değil. Ancak bir miktar çabayla, tasarımımızı 3 boyut içinde doğal bir eylem gibi sunabiliriz. İşte bu çabanın büyük bir kısmını CAD yardımıyla gerçekleştirebiliriz. Bilgisayar ekranında sanal bir 3 boyutlu uzay gerçekliğini elde edip nesnelerimizi oluşturabiliriz. Çünkü kağıtta asla elde edemeyeceğimiz 3 boyutlu uzayın temsili ortamına sahibiz.

CAD İçin Gerekli Donanım

Birçok amaçlı CAD programları vardır. Örneğin AutoCAD, SolidWorks, 3dMax, Landscape Design, ArchiCAD, HomeDesign, SteelCAD, IdeCAD vb. Bilgisayar destekli çizim, teknik resim çiziminde bilgisayar desteğinin kullanılmasıdır. Bilgisayar destekli çizimin çok geniş imkânlar sunması, çizimi ve tasarımı kolaylaştırması, süre olarak kısaltması, çizimin hızlanmasına ve çeşitlenmesine ve yeni boyutlar kazanmasına imkân sağlamaktadır. Autodesk firmasının ürünü olan AutoCAD programı, tüm pazar gruplarındaki profesyoneller için üretkenlik, esnek kullanım ve birbirleriyle bağlantı konusunda yeni standartlar belirleyen yeni nesil tasarım yazılımı dünyanın en yaygın kullanılan bilgisayar tasarım yazılımıdır. AutoCAD'in çizim dosya uzantısı .dwg, dünya endüstriyel çizim standardı olarak kabul edilmiştir. AutoCAD genel amaçlı bir tasarım ve çizim programı olduğundan, herhangi bir meslek dalına yönelik olarak oluşturulmamıştır. Gerek 2 boyutlu, gerek 3 boyutlu çalışmaları ile sağladığı avantajlar, kullanım kolaylığı ile mimarlıktan, inşaat mühendisliğine, reklâmcılığa, makine mühendisliğine, elektronik mühendisliğine ve pek çok meslek dalındaki kullanıcılar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. CAD programının amaca yönelik seçilmesi gerekir.

AutoCAD 2010 programını kurmak için bilgisayarınızın, programın ihtiyaç duyduğu en az donanım özelliklerine ya da daha fazla özelliklere sahip olması gerekir. AutoCAD 2010'nu ağırlıklı olarak 2B (iki boyutlu) çizim oluşturmak için kullananlar için sistem gereksinimi:

- Intel® Pentium® IV işlemci veya AMD Athlon™ 64 işlemci
- 512 MB bellek (RAM) veya üstü
- 750 MB boş sabit disk alanı
- 1024x768 32 bit renkli görüntü aygıtı
- Microsoft Internet Explorer 6.0 (SP1 veya sonrası)
- Microsoft® Windows® XP Professional veya Home Edition (SP1 veya SP2),
- Windows XP Tablet PC Edition (SP2) veya Windows 2000 (SP3 veya SP4)

Yeni kavramsal tasarım olanaklarından yararlanmak isteyen AutoCAD 2010 kullanıcıları için sistem gereksinimi:

- Intel® Pentium® IV 3.0 GHz veya AMD Athlon™ 64 Model 3000+ üstü işlemci
- 2 GB bellek (RAM) veya üstü
- 2 GB boş sabit disk alanı
- 1280x1024 32 bit renkli görüntü aygıtı
- 128 MB veya daha yüksek, OpenGL® destekli, iş istasyonu sınıfında grafik kartı
- Windows XP Professional (SP2)

CAD Programı Kurulumu

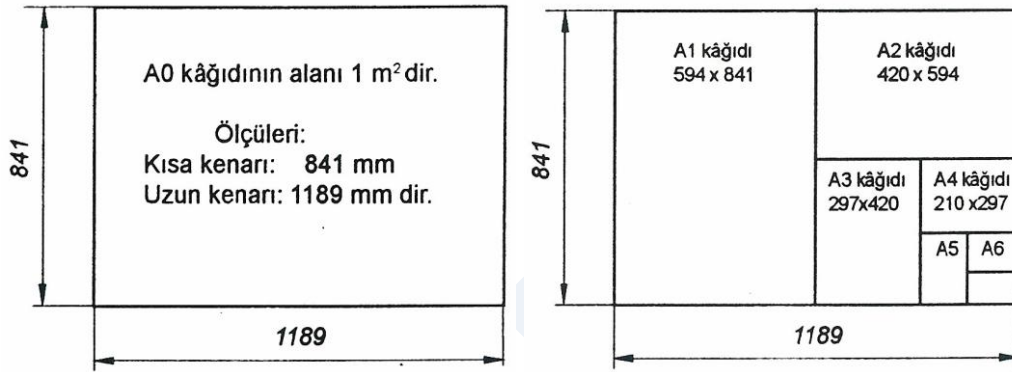
- AutoCAD'i kurmayı düşündüğünüz dizinin, Windows sistem dosyalarının olduğu dizinin ve sistem kayıtları dizininin yazmaya karşı herhangi bir engeli olmadığını kontrol edin.
- AutoCAD yazılımı ile birlikte gelen ve bir çıkartma şeklinde paketin iç kapağında bulunan seri numarası kurulum sırasında sorulacaktır.
- Çalışan bütün uygulamaları kapatın.
- Sistemde aktif halde herhangi bir antivirüs yazılımı varsa pasif hale getirin.
- Sisteme yönetici (administrator) hakları ile giriş yapın.

Kurulum için lisanslı AutoCAD 2010 DISC 1/2 CD'sini sürücüye yerleştirdiğinizde, karşınıza "AutoCAD Media Browser" uygulaması çıkar ve ilgili kmtlar takip edilerek program kurulur.

Çizim Araçları, Kağıt boyutları, Antet, Çizgi tipleri, Yazı tipleri

Teknik resim için kullanılan çizim araçları (Cetvel, gönye, pergel, şablon, kağıt, kalem vs) artık günümüzde hızla yerini bilgisayarlara bırakmaktadır. Bun nedenle burada anlatılan çizimlerin bilgisayar ortamında yapılması gerekmektedir. Bilgisayar programı olarak da Dünya'da en yaygın olan AutoCAD programı kullanılacaktır.

Çizim kâğıtları çeşitli adlar altında standartlaştırılmışlardır. Türk Standartları Enstitüsü'nün kabul ettiği ISO 216 kâğıt standart sisteminde kâğıtların yükseklik/genişlik oranı $\sqrt{2}$ 'ye eşittir. Böylece bir kâğıt uzun kenarından iki eşit parçaya bölündüğünde yükseklik/genişlik oranı değişmemektedir (Şekil 1). Teknik resimde dünyada kullanılan çeşitli standart kâğıtlar vardır. Bunlardan en fazla kullanılan standart A serisi kâğıtlardır. A serisi kâğıtlarda en büyük kâğıt ve ana kâğıt olarak adlandırılan A0 kâğıdıdır. Bu kâğıt alanı 1 m²'lik bir dikdörtgen olup 841 x 1189 mm boyutlarındadır. Bu kâğıt Şekil 1b'deki gibi enine ikiye bölerek diğer A serisi kâğıtlar elde edilir.



Şekil 1. Standart Kâğıt Ölçüleri

Ülkemizde teknik resimde A serisi kâğıtlar kullanılmaktadır (Tablo 1)

Tablo 1. Kâğıt Ölçüleri

ISO A		ISO B		ISO C	
4A0	1682 × 2378	–	–	–	–
2A0	1189 × 1682	–	–	–	–
A0	841 × 1189	B0	1000 × 1414	C0	917 × 1297
A1	594 × 841	B1	707 × 1000	C1	648 × 917
A2	420 × 594	B2	500 × 707	C2	458 × 648
A3	297 × 420	B3	353 × 500	C3	324 × 458
A4	210 × 297	B4	250 × 353	C4	229 × 324
A5	148 × 210	B5	176 × 250	C5	162 × 229
A6	105 × 148	B6	125 × 176	C6	114 × 162
A7	74 × 105	B7	88 × 125	C7	81 × 114
A8	52 × 74	B8	62 × 88	C8	57 × 81
A9	37 × 52	B9	44 × 62	C9	40 × 57
A10	26 × 37	B10	31 × 44	C10	28 × 40

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 2’de verilmiştir. A4 resim kâğıdı için kullanılacak olan çizgi kalınlıkları koyu olarak belirtilmiştir.

Tablo: 2 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.

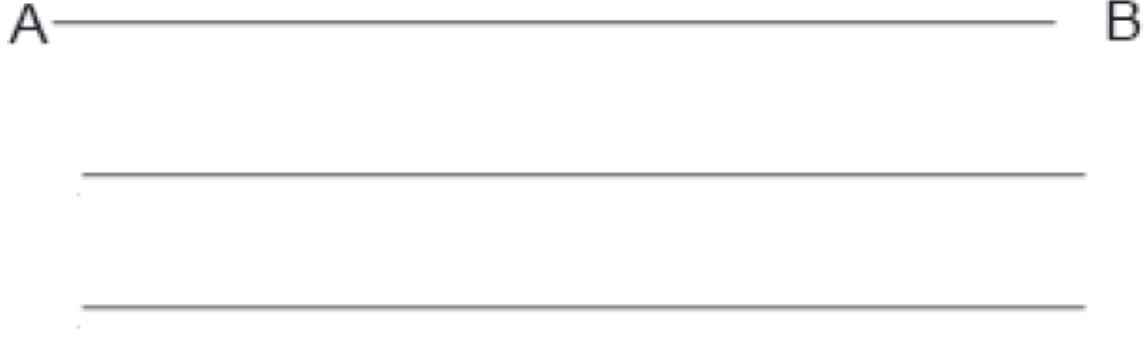
Teknik resimde kullanılan yazı tipi 75 derece eğimli daha çok Arial formatına benzeyen bir yazı tipidir. Küçük harfle yazarken üst kısımdaki uzantılar 2 birim, harflerin bulunduğu kısım 5 birim, aşağı kısımda kalan uzantılar ise yine 2 birim olacak şekilde ayarlanır. AutoCAD gibi programlar ile yazı yazarken bu kurallara uyulmaz. Bunun yerine italik Arial font’u yada başka yakın bir font kullanılırsa aynı görüntüyü sağlayacaktır.

Geometrik Şekillerin Çizimi

Birçok geometrik şekli masa başında çizim araçları kullanarak, yada bilgisayarda AutoCAD gibi programlarda çizmek kolaydır. Örneğin bir doğruya dik çıkmak basit bir gönye yardımı ile ya da bilgisayarda Perpendicular komutu ile çizilebilir. Fakat aynı işlemleri bir Fabrikada büyük bir sacın üzerinde yapmak ya da bir açık arazide metrelerce bir alan üzerinde yapmak kolay değildir. Bu tür işlemler içine eğer elimizde gelişmiş lazer ölçüm yada topografya araçları yok ise bunu bir ipin ucuna bağlanmış sivri uçlu bir markalam aracı (çivi gibi) ve metre kullanarak yapmak mümkündür. İşte bu tür yerlerde kullanmak üzere aşağıdaki yöntemleri öğrenmemiz yeterli olacaktır.

Doğru Çizimi

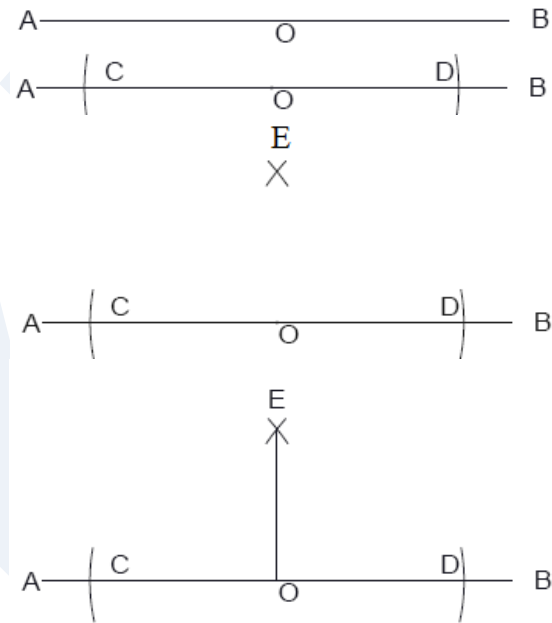
Belirlenen uzunlukta cetvel yardımı ile bir doğru parçası çizilir ve uç noktaları A ve B olarak adlandırılır. T cetveli ve gönye gibi çizim malzemeleri kullanarak kaydırma yöntemi ile AB doğru parçasına paralel doğrular çizilebilir (Şekil 2).



Şekil 2. Doğru çizimi

Doğrudan Dikme Çıkmak:

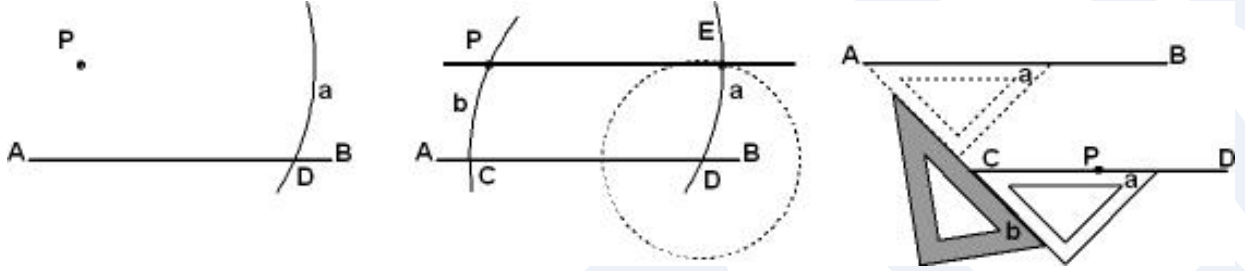
1. AB doğrusu verilen ölçülerde çizilir.
2. Dik çıkılmak istenen noktadan doğruya A ve B yönünde pergel yardımı ile iki yay çizilerek C ve D noktaları bulunur.
3. Pergel biraz daha açılarak C ve D noktaları merkez olmak üzere doğru üzerinde kesişecek şekilde iki yay çizilir ve E noktası bulunur.
4. E noktası ile O noktası birleştirildiğinde AB doğru parçasına dik çıkılmış olur (Şekil 3).



Şekil 3. Doğrudan Dikme Çıkmak

Doğruya Paralel Çizmek:

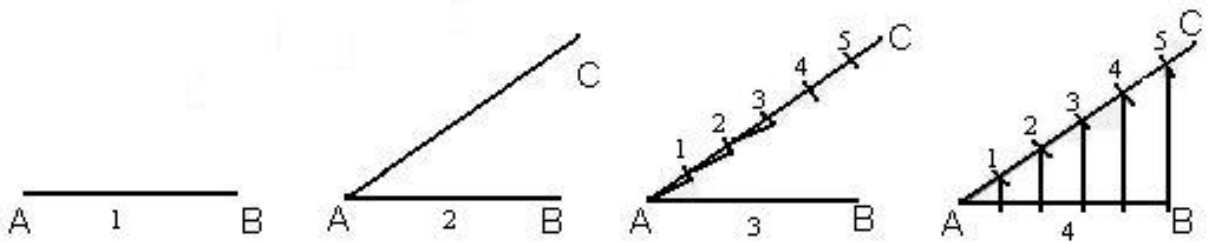
P noktası merkez alınarak herhangi bir *a* yayı çizilir D noktası bulunur. Pergelin ayarı bozulmadan D noktasından *b* yayı çizilerek C noktası bulunur. Pergel CP kadar açılıp D noktası merkez alınarak daire çizilir böylece *a* yayını kesen E noktası bulunur. Daha sonra P ve E noktaları birleştirilerek AB doğrusuna paralel doğru bulunur (Şekil 4).



Şekil 4. Doğruya paralel çizme

Doğruyu Eşit Sayıda Parçaya Bölmek:

- Verilen ölçülerde AB doğrusu çizilir
- AB doğru parçasının altına ya da üstüne olacak şekilde istenilen bir açıda yardımcı bir d doğrusu çizilir
- Doğru parçası kaç bölünecekse d doğrusu üzerinde pergel yardımı ile o kadar işaret konur
- En sonunda işaretlenen C noktası ile B noktası birleştirilir
- Çizim araçları yardımı ile BC noktasına paralel doğrular çizilerek AB doğrusu istenilen parçaya bölünmüş olur (Şekil 5)

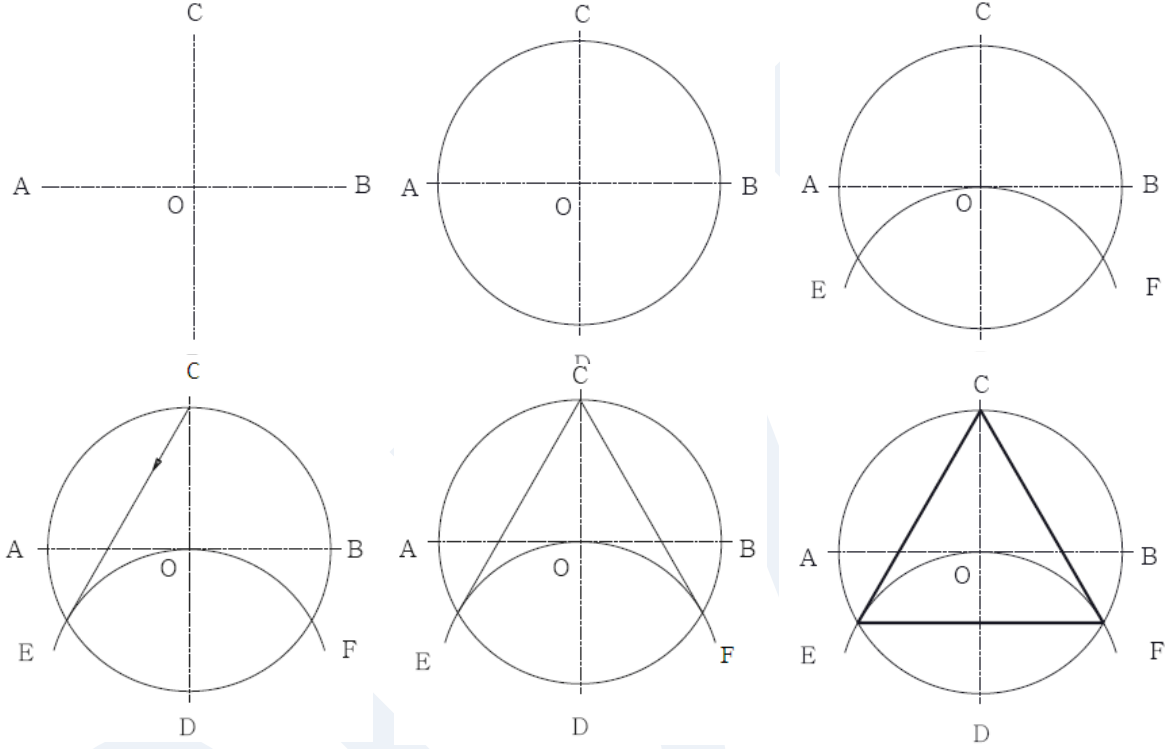


Şekil 5. Doğruyu Eşit Sayıda Parçaya Bölmek

Çokgen Çizimleri

Daire içine Düzgün Üçgen Çizimi

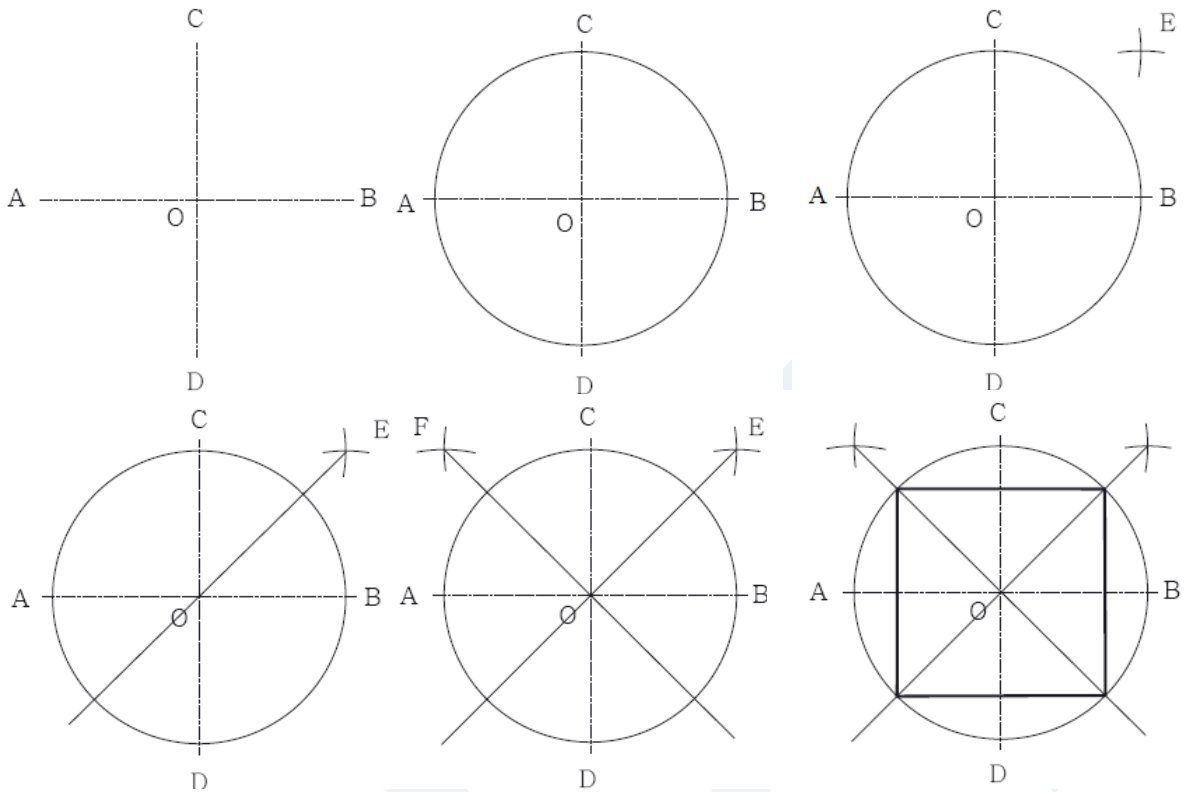
- İlk önce O merkezli birbirine dik iki eksen çizilir
- Pergel, O merkezli olmak üzere istenilen genişlikte açılarak bir daire çizilir ve daire ile eksen birleşim noktaları A, B, C, D olarak adlandırılır.
- Pergelin açıklığı bozulmadan D merkezli olmak üzere bir yay çizilir. Yay ile dairenin kesiştiği noktalar E ve F olarak adlandırılır.
- C ve E noktaları birleştirilir.
- C ve F noktaları birleştirilir.
- E ve F noktaları birleştirildiğinde eşkenar bir üçgen ortaya çıkacaktır (Şekil 6).



Şekil 6. Daire içine Düzgün Üçgen Çizimi

Daire içine Düzgün Dörtgen Çizimi

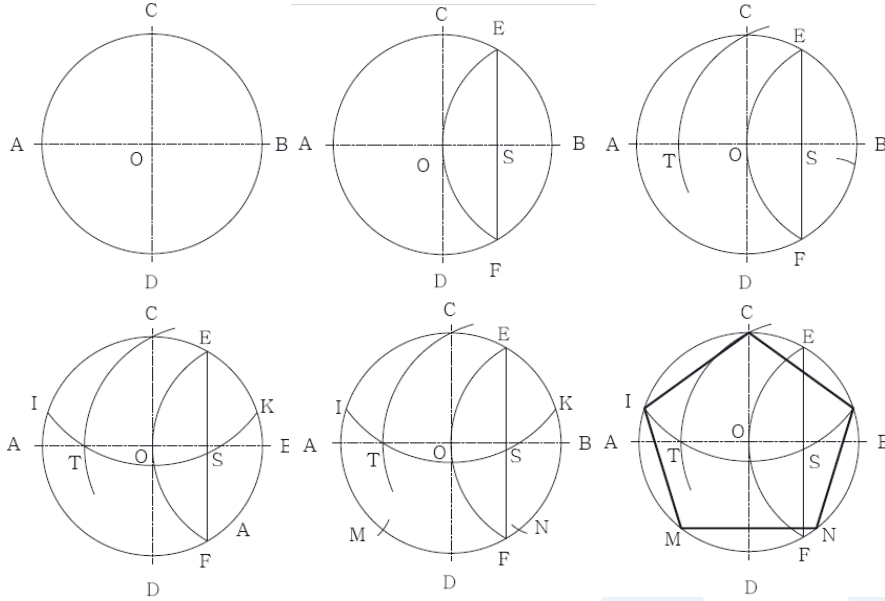
- İlk önce birbirine dik iki eksen çizilir.
- Pergel, O merkezli olmak üzere istenilen genişlikte açılarak bir daire çizilir ve daire ile eksen birleşim noktaları A, B, C, D olarak adlandırılır.
- Pergel, B-D aralığı kadar açılır. Pergelin açıklığı bozulmadan B ve C noktalarından dairenin dışında birer yay çizilir. Yayların birbirini kestiği nokta E olarak adlandırılır.
- E ve O noktalarından geçecek şekilde daire boyunca cetvelle bir doğru çizilir.
- Aynı şekilde pergel açıklığı bozulmadan A ve C noktalarından dairenin dışında bir yay çizilir. Kesişen nokta F olarak isimlendirilir.
- F ve O noktalarından geçecek şekilde daire boyunca cetvelle bir doğru çizilir. Çizilen doğruların daireyi kestikleri noktalar birleştirildiğinde eşkenar bir dörtgen ortaya çıkacaktır (Şekil 7).



Şekil 7. Daire içine Düzgün dörtgen Çizimi

Daire içine Düzgün Beşgen Çizimi

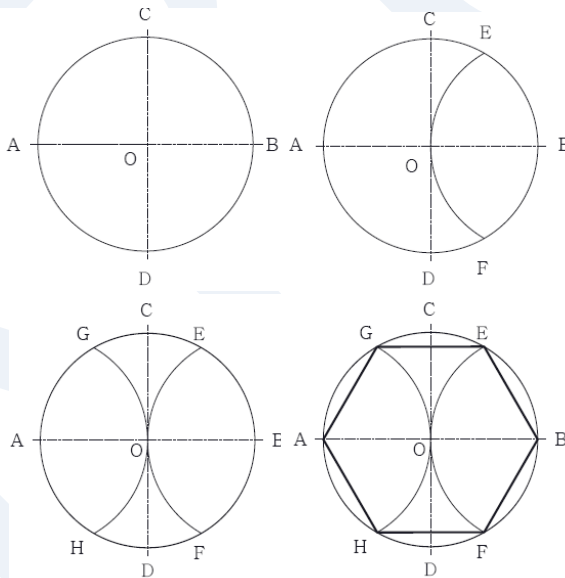
- Birbirine dik çizilen iki eksen üzerine istenilen yarıçapta pergeli açılarak O merkezli bir daire çizilir. Dairenin eksen üzerinde kesiştiği noktalar A, B, C, D olarak adlandırılır
- Pergel açıklığı bozulmadan B noktasına tutularak bir yay çizilir. Yayın daireyi kestiği noktalar, E ve F olarak adlandırılır. E ve F noktalarını birleştiren bir doğru çizilir. Doğrunun ekseni kestiği nokta S olarak adlandırılır
- Pergel S-C aralığı kadar açılarak S merkezli bir yay çizilir. Yayın ekseni kestiği nokta T olarak adlandırılır
- Pergel T-C aralığı kadar açılarak C merkezli bir yay çizilir. Yayın daireyi kestiği noktalar, I ve K olarak adlandırılır
- Pergel açıklığı bozulmadan I ve K merkezli daireyi kesen birer yay çizilir. Yayın daireyi kestiği noktalar, M ve N olarak adlandırılır
- C, I, M, N ve K noktaları birleştirildiğinde eşkenar bir beşgen ortaya çıkar (Şekil 8).



Şekil 8. Daire içine Beşgen dörtgen Çizimi

Daire içine Düzgün Altıgen Çizimi

- Birbirine dik çizilen iki eksen üzerine pergel açılarak istenilen yarıçapta O merkezli bir daire çizilir. Dairenin eksen üzerinde kesiştiği noktalar A, B, C, D olarak adlandırılır
- Pergel, açıklığı bozulmadan B noktasına tutularak bir yay çizilir. Yayın daireyi kestiği noktalar E ve F olarak adlandırılır
- Pergel açıklığı bozulmadan A noktasına tutularak bir yay çizilir. Yayın daireyi kestiği noktalar G ve H olarak adlandırılır
- G, A, H, F, B ve E noktaları cetvel yardımı ile birleştirildiğinde daire içinde düzgün bir altıgen oluştuğu görülür (Şekil 9)

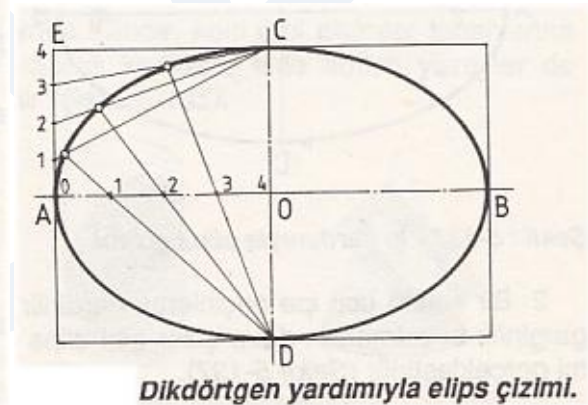
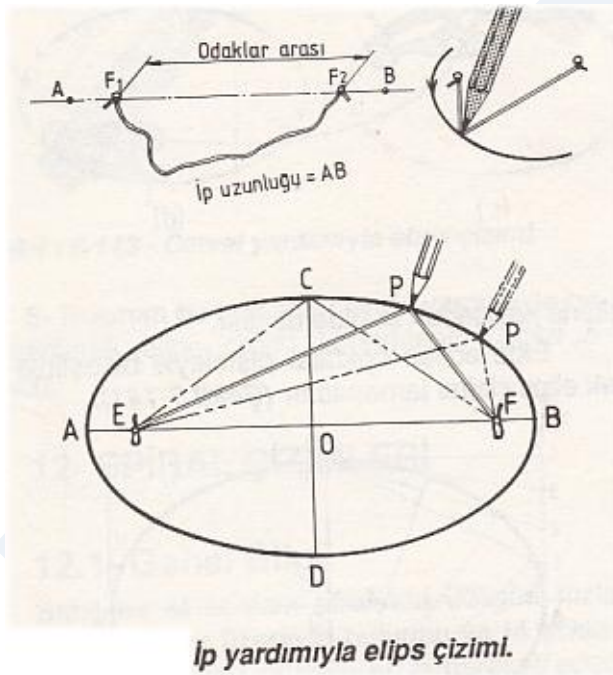


Şekil 9. Daire içine Altıgen dörtgen Çizimi

Teğet Yaylar Çizimi



Elips Çizimleri



Kaynakça

- Gök K, Gök A, 2012, AutoCAD 2012, Seçkin yayınevi 479 s. ISBN: 978-975-021924-5
 Baykal G, Öğütlü M, 2010, AutoCAD 2010, 903 s. ISBN: 978-605-106-233-4 İstanbul
 Başak H, 2007, AutoCAD ve uygulamaları, 1117 s. ISBN: 978-605-395-049-3