

## ORTOGRAFİK GÖRÜNÜŞLERDEN 3B'LU MODELLER ELDE ETMEK İÇİN DXF DOSYALARININ YORUMLANMASI

Adem ÇİÇEK, Mahmut GÜLESİN  
Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makina Eğitimi Bölümü  
06500 Teknikokullar, ANKARA

### ÖZET

Bu çalışmada, 2B'lu çizimlerden otomatik olarak 3B'lu katı modellerin elde edilmesi için bir program geliştirilmiştir. Programlama dili olarak VisualLISP programlama dili kullanılmıştır. Kullanıcı tarafından AutoCAD ortamında oluşturulan 2B'lu çizimlerden 3B'lu katı modeller elde etmek için DXF (Data Interchange Format) veri dönüşüm formatı kullanılmıştır. Bilgisayar programı 2B'lu prizmatik parçaların görünüşlerini DXF formatında kaydetmektedir. DXF formatında bulunan çizime ait geometrik bilgiler program tarafından yorumlanarak prizmatik katının birincil ve ikincil ilkelleri dönel ve lineer süpürme operasyonları ile elde edilmektedir. Daha sonra ikincil ilkeller birincil ilkellerden Boolean operasyonları yardımıyla çıkarılmakta ve birincil ilkeller bir araya getirilerek prizmatik çözüm nesnesi elde edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** 3B'lu Katı Model, Ortografik Görünüşler, Yapılandırma

## EVALUATION OF DXF DATA FILES TO RECONSTRUCT 3D MODELS FROM ORTHOGRAPHIC VIEWS

### ABSTRACT

In this study, a program for automatically reconstruction of 3D solid models from 2D drawings has been developed. VisualLISP was used as a programming language. DXF format (Data Interchange Format) was used to reconstruct 3D models from 2D orthographic views generated by the user in AutoCAD. Computer program saves the orthographic views of 2D prismatic parts in DXF format. Having been evaluated the geometric information in DXF format by the program primary and secondary primitives of prismatic solids are obtained by rotational and linear sweeping operations. Then, secondary primitives are subtracted from primary primitives by Boolean operations. Prismatic final solid models are obtained by combining of primary primitives.

**Key Words:** 3D Solid Model, Orthographic Views, Reconstruction

### 1. GİRİŞ

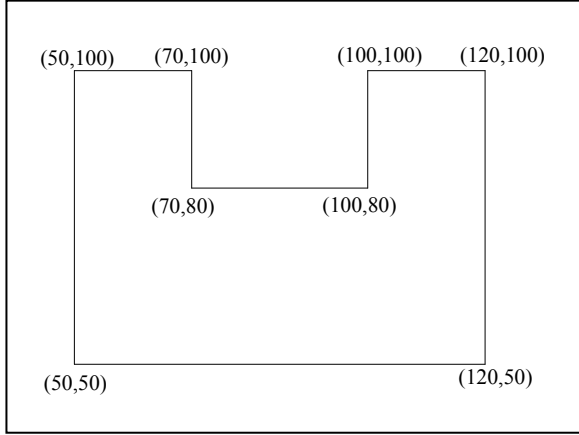
Tasarımın amacı üretilmesi istenen parçaların çeşitli yöntemler, teknikler ve standart semboller kullanılarak parçanın bütün karakteristiklerini bir çizim ortamına yansıtıp imalata hazırlamaktır. Bir makina parçası teknik resimde genellikle 2B'lu görünüşleri ile ifade edilir. Bu görünüşler makina parçasının tüm geometrik, teknolojik ve işlemsel bilgilerini ihtiva eder. Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) tasarımının herhangi bir aşamasında bilgisayar kullanarak, parçaların bilgisayar grafikleri yardımı ile ekranda çizim ve modellenmesine ve tasarımla ilgili problemlerin çözülmesine denir (1). Bilgisayar Destekli Tasarım'ın (CAD-Computer Aided Design) girişi, endüstride önemli bir etki meydana getirmiş ve geleneksel tekniklere önemli üstünlükler sağladığı için ticari alana girmiş ve kısa zamanda kullanımı yaygınlaşmıştır. Geleneksel yöntemlere sağladığı üstünlükleri doğruluk, hassasiyet, hız, düzgünlük, açıklık, uyum, tekrarlama, veri tabanı ve veri ihracı olarak ana başlıklar

altında toplayabiliriz. Bu yararlarından veri tabanı ve veri ihracında, Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) ortamında teknik resimlerin bilgileri, çeşitli biçimlerde aktarılabilir veya veri tabanlarında saklanabilir. Bunlar arasında SET, STEP, VDA-FS, DXF, IGES, vb. sayılabilir. Veri tabanlarında kayıtlı çizim veya tasarım bilgileri Bilgisayar Destekli İmalat için kullanılabilir. DXF (Data Interchange Format) formatı, CAD ve CAM sistemleri arasında grafik veri iletimi için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu format dört genel bölüme ayrılır:

- Başlık kısmı,
- Tablolar kısmı,
- Bloklar kısmı,
- Öğeler kısmı.

Başlık (HEADER) kısmında, çizimle ilgili değişken değerleri mevcuttur. Her bir değişken çeşitli komutlarla belirlenir. Tablolar (TABLES) kısmında, her bir değişken sayısında tablo girişini kapsayan çeşitli tablolar mevcuttur. Bloklar

(BLOCKS) kısmı, modellemede kullanılan tüm blokları içerir ve bütün öğeler, BLOCK ve ENDBLK öğeleri arasında tanımlanır. Modelin geometrik elemanlarına ait koordinatları ve değişkenleri ÖGELER (ENTITIES) kısmında tanımlanır (2-3). Şekil 1' de örnek bir parça koordinatları ile verilmiş ve Şekil 2' de ise bu parça elemanlarının bir kısmına ait DXF formatı verilmiştir.



Şekil 1. DXF formatı için örnek parça

LINE	LINE	LINE	LINE	LINE
5	5	5	5	5
6B	6C	6D	6E	6F
330	330	330	330	330
1F	1F	1F	1F	1F
100	100	100	100	100
AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbEntity	AcDbEntity
8	8	8	8	ty
0	0	0	0	8
100	100	100	100	0
AcDbLine	AcDbLine	AcDbLine	AcDbLine	100
10	10	10	10	AcDbLine
50.0	50.0	70.0	70.0	e
20	20	20	20	10
50.0	100.0	100.0	80.0	100.0
30	30	30	30	20
0.0	0.0	0.0	0.0	80.0
11	11	11	11	30
50.0	70.0	70.0	100.0	0.0
21	21	21	21	11
100.0	100.0	80.0	80.0	100.0
31	31	31	31	21
0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
0	0	0	0	31
				0.0
				0

Şekil 2. Örnek parçaya ait bazı doğruların DXF formatındaki yapısı

Günümüze kadar 2B'lu çizimlerden 3B'lu katı model elde etme konusunda birçok araştırma yapılmıştır. Ancak sınırsız sayıda parça biçimi olduğundan yapılan çalışmalar sınırlı parça sayısını veya unsurları kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

2B'lu çizimlerden 3B'lu katı model elde etme konusunda ilk çalışma 1973'te Idesawa (4) tarafından yapılmıştır ve geliştirdiği algorithmada B-rep (Boundary Representation) yaklaşımını kullanmıştır. Bu yaklaşımın işlem basamakları aşağıdaki gibidir:

- 2B'lu noktaları 3B'lu noktalara dönüştürme,
- 3B'lu noktalardan 3B'lu doğru parçaları oluşturma,
- 3B'lu doğru parçalarından yüzeyler oluşturma,
- Yüzeylerden 3B'lu nesnelere oluşturma.

Bu yaklaşıma "Altan-yukarı" yöntemi denmektedir. Idesawa değişik kriterler kullanarak yanlış noktalar, çizgiler ve yüzeyleri ortadan kaldırmıştır. Örneğin; bir 3B'lu köşe noktası en az üç adet 3B'lu kenara ait olması gerekir ve bir 3B'lu kenar en az birbirine paralel olmayan iki yüzeye ait olması gerekir. Idesawa'nın algoritması sadece düzlem yüzeyli parçalar için çalışır ve çoklu çözüm durumunu ele almaz.

Woo ve Hammer'in (5) geliştirdiği algoritma düzlemsel ve silindirik parçalar için uygulanmıştır. 3B'lu nesnelere oluşturulması üç aşamada gerçekleştirilmiştir: ilk aşamada, verilen ortografik izdüşümlerden uygun özellikte 3B'lu kenarlar (düzgün veya dairesel) oluşturulur. İkinci aşamada 3B'lu kenarlardan yüzeyler oluşturulur. Üçüncü aşamada ise girdiyi karşılayan fiziksel olarak nesneyi biçimlendiren yüzeyler bir araya toplanmıştır.

Markowsky ve Wesley (6) tarafından geliştirilen algoritma "Altan-yukarı" yaklaşımına dayandırılmıştır. Önce girdi bilgisi kontrol edilir ve sanal köşe noktası iskeleti oluşturulur. Sanal bir tel kafes oluşturulduktan sonra sanal yüzeyler oluşturulmakta ve kesme kenarları belirlenmektedir. Daha sonra 3B'lu model elde edilmektedir. Her aşamada yanlış elemanları elimine etmek için testler uygulanmıştır. Algoritma çoklu çözüm durumunu ele almıştır.

Nagendra ve Gujar (7) tarafından geliştirilen algoritma aşağıdaki aşamalardan oluşmuştur:

- 2B'lu noktalar ve 2B'lu doğruların belirlenmesi,
- Muhtemel 3B'lu noktaların tespit edilmesi,
- 3B'lu muhtemel kenarların belirlenmesi,

- Muhtemel yüzeylerin tespit edilmesi,
- Muhtemel 3B'lu ikincil nesnelere oluşturulması,
- Montaj ve test.

Bu algoritma sadece düzlem yüzeyli parçalar için çalışır ve çoklu çözüm durumunu ele almaz.

Yan, Chen ve Tang (8) tarafından geliştirilen algoritma sadece düzlem yüzeyli parçalar için çalışmaktadır. Önce 2B'lu noktalar ve kenarlar 2B'lu nokta ve kenar listesine dönüştürülmüştür. Bütün muhtemel 3B'lu noktalardan, 2B'lu nokta listesi ve kenar listesinden uygun 3B'lu kenarlar oluşturulmuştur ve doğruluğu kontrol edilmiştir. Yüzey halkalarını oluşturmak için tüm muhtemel düzlemsel yüzeyler yapılandırılmıştır ve doğruluğu kontrol edilmiştir. Hesaplamanın verimini artırmak için kesik çizgi bilgisi kullanılmıştır. Konstrüksiyon halkalarını oluşturmak için yüzey halkaları oluşturulmuş ve birkaç kesme kenarı noktası varsa yüzey halkaları arasındaki ilişki kontrol edilmiştir. Daha sonra bütün konstrüksiyon halkaları oluşturularak bloklar nesneyi oluşturmak için birleştirilmiştir. Algoritma çoklu çözüm durumunu ele almaz.

CSG (Constructive Solid Geometry) yaklaşımı kullanarak yapılan ilk çalışma 1983'te Aldefeld (9) tarafından yapılmıştır. Algoritma sadece uniform kalınlıktaki nesnelere için çalışır. Buda parçalar üzerinde ciddi bir sınırlama anlamına gelmektedir. Algoritma girdi görünüşlerdeki hem düz çizgileri hem de yayları tanımaktadır. Bu sistem, modeli teşkil eden birtakım ilkelerin kombinasyonundaki elemanları tanımlamıştır. Bu çalışmadaki ana felsefe kompleks parçayı bir grup birincil hacim olarak görmüş ve 2B'lu çizimlerdeki örneklerinden bu hacimleri tanımlamıştır.

Bin (10-11) tarafından geliştirilen algoritma çoğu mühendislik nesnelere temel hacim ünitelerini ilkelerin birleşimi olduğunu düşünmüştür ve metodunda öteleyerek süpürme ilkel katı elemanları, konik süpürme ilkel katı elemanları, ve dönele süpürme ilkel katı elemanlarını kullanmıştır. Süpürme boyu diğer görünüşlerden çıkarılarak süpürme işlemi yapılmıştır. Daha sonra Boolean operasyonları yardımıyla katı nesne elde edilmiştir.

Shum, Lau, Yuen ve Yu (12) tarafından geliştirilen algoritma CSG yaklaşımını kullanmıştır.

3B'lu katı model, altı ortografik görünüşten oluşan 2B'lu çizimlerden elde edilmiştir. Altı görünüş üç görünüş çifti olarak gruplandırılmıştır. İki görünüşün birinden elde edilen her iki görünüşteki bilgiye göre öteleyerek süpürülmüştür. Bütün ilkel katılar bir süpürme katının içinde toplanmıştır ve son olarak bütün süpürme katılar 3B'lu çözüm nesnesini elde etmek için birleştirilmiştir.

Bu çalışmada AutoCAD ortamında kullanıcı tarafından oluşturulan 2B'lu çizimlerden 3B'lu katı modellerin elde edilmesinde DXF veri dönüşüm formatı kullanılmıştır. Prizmatik parçaların 2B'lu görünüşlerinden geliştirilen program yardımıyla otomatik olarak 3B'lu katı model elde edilmektedir. VisualLISP'te hazırlanan bu program prizmatik parçaları yapılandırmaktadır. Prizmatik parçalar, dönele veya lineer süpürme operasyonları ile otomatik olarak elde edilmektedir. Daha sonra Boolean operasyonları yardımıyla bu parçaların son şekli verilmektedir.

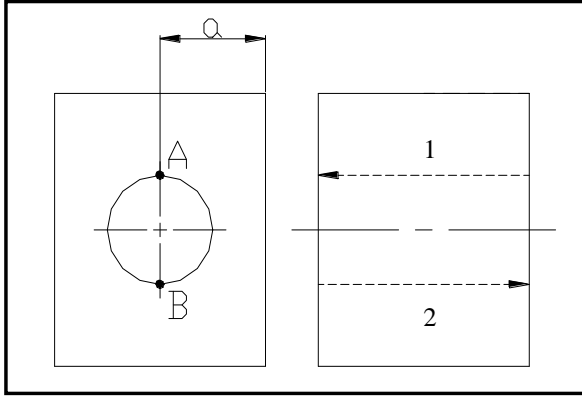
## 2. DXF DOSYALARININ YORUMLANMASI

Prizmatik ve silindirik parçaların modellenmesinde ve modellenen katı üzerine delik ve cep gibi unsurların oluşturulmasında görünüşleri oluşturan doğru, kesik çizgi, eksen çizgisi, çember ve yay gibi çizim nesnelere yararlanılmaktadır. Prizmatik birincil ilkelerin süpürme boylarının tayin edilmesinde doğrulardan, deliklerin elde edilmesinde çember ve kesik çizgilerden, cebin elde edilmesinde ise yaylar ve kesik çizgilerden yararlanılmaktadır. Silindirik parçaların elde edilmesinde ise sadece doğrulardan faydalanılmaktadır.

### 2.1. Ön Yüzeyde Bir Boydan Boya Deliğinin Tanımlanması

Bir katı modelin ön yüzeyindeki boydan boya bir deliği tanımlamak için ilk önce ön görünüşteki çemberin merkez noktasının x ve y koordinat değerleri ve çemberin yarıçap (r) değeri değışkenlere atanır. Sonra çemberin merkez noktasının y koordinat değeri ile yarıçap değeri toplandığında çember üzerindeki A noktası, çıkarıldığında ise B noktası (Şekil 3) elde edilir. Ön görünüşteki bir delik yan görünüşte kesik çizgi ile ifade edildiğinden A ve B noktalarını karşılayan 1 ve 2 numaralı kesik çizgilerin başlangıç ve bitiş noktaları tespit edilir. Eğer 1 numaralı kesik çizginin bitiş noktası ile 2 numaralı kesik çizginin başlangıç noktasının

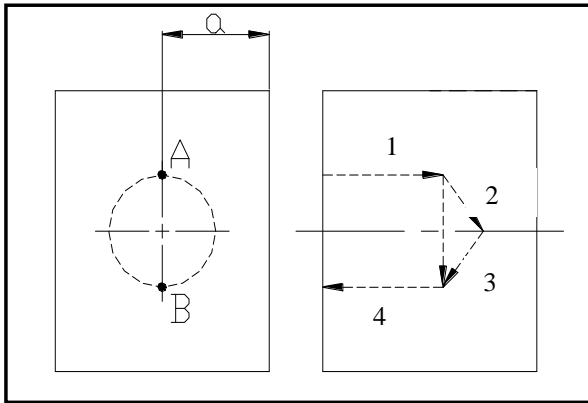
x koordinat değerleri birbirine eşitse program, z koordinat değeri olarak a mesafesini kullanarak 1 numaralı kesik çizginin başlangıç noktasından bitiş noktasına sonra bitiş noktasından eksen çizgisine, eksen çizgisi üzerinden yine 1 numaralı kesik çizginin başlangıç noktasının x değerine ve buradan da başlangıç noktasına bir poliline çizerek bu boydan boya deliğin döndürülecek yarımını oluşturur.



Şekil 3. Ön yüzeydeki boydan boya deliğin tanımlanması ve yan görünüşteki kesik çizgi yönleri

## 2.2. Arka Yüzeyde Bir Kör Deliğin Tanımlanması

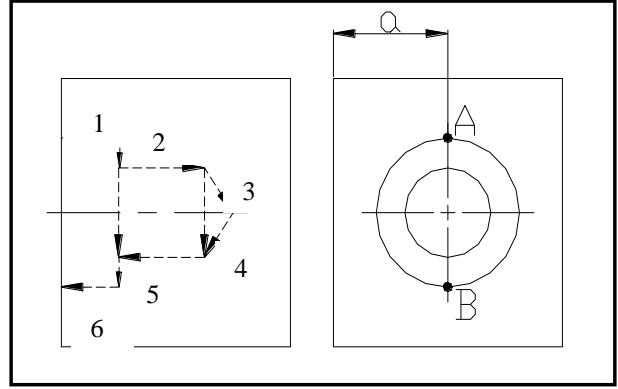
Arka yüzeyde bulunan bir kör deliğin döndürülecek yarımını oluşturmak için 1 ve 2 numaralı kesik çizgilere (Şekil 4) benzeri bir prosedür uygulanır. 3 ve 4 numaralı kesik çizgiler, sadece 1 numaralı kesik çizginin üzerinden başka bir kesik çizgi geçmesi durumunda doğru kesik çizgiyi seçtirmek için kullanılır.



Şekil 4. Arka yüzeydeki kör deliğin tanımlanması ve yan görünüşteki kesik çizgi yönleri

## 2.3. Sol Yan Yüzeyde Bir Silindirik Havşalı Kör Deliğin Tanımlanması

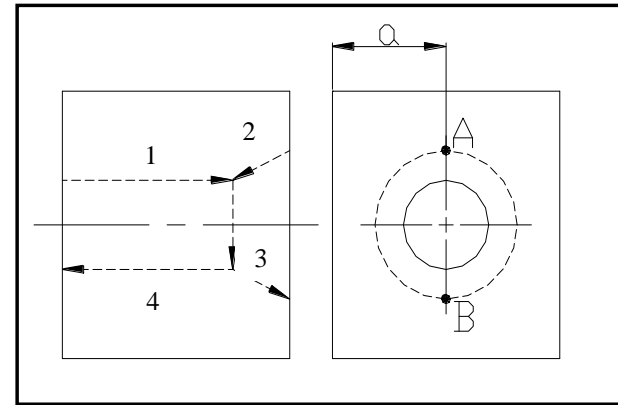
Sol yan yüzeyde bulunan bir silindirik havşalı kör deliğin döndürülecek yarımını oluşturmak için 1, 2 ve 3 numaralı kesik çizgilerdeki (Şekil 5) koordinat değerleri kullanılır.



Şekil 5. Sol yan yüzeydeki silindirik havşalı kör deliğin tanımlanması ve ön görünüşteki kesik çizgi yönleri

## 2.4. Sağ Yan Yüzeyde Bir Konik Havşalı Boydan Boya Deliğin Tanımlanması

Sağ yan yüzeyde bulunan bir konik havşalı boyda boya deliğin döndürülecek yarımını oluşturmak için 1 ve 2 numaralı kesik çizgilerdeki (Şekil 6) koordinat değerleri kullanılır.

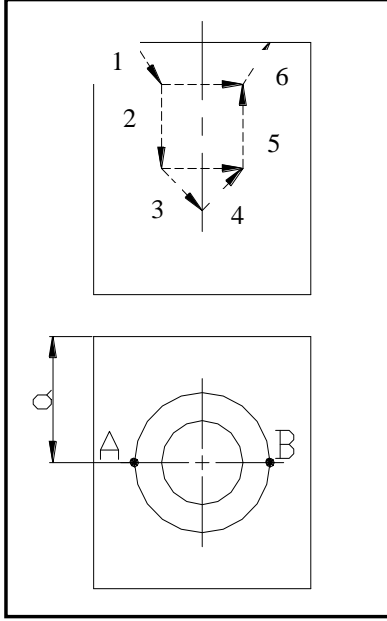


Şekil 6. Sağ yan yüzeydeki konik havşalı boydan boya deliğin tanımlanması ve ön görünüşteki kesik çizgi yönleri

## 2.5. Üst Yüzeyde Bir Konik Havşalı Kör Deliğin Tanımlanması

Üst görünüşte bulunan çemberlerin merkez noktalarının x koordinat değerleri ile yarıçap de-

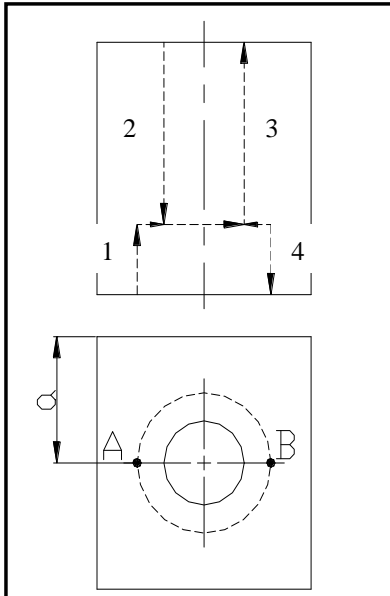
ğerleri toplandığında çember üzerindeki A noktası, çıkarıldığında ise B noktası (Şekil 7) elde edilir. sonra bu noktaları karşılayan 1, 2 ve 3 numaralı kesik çizgiler kullanarak deliğin döndürülecek yarımını elde edilir.



Şekil 7. Üst yüzeydeki konik havşalı kör deliğin tanımlanması ve ön görünüşteki kesik çizgi yönleri

### 2.6. Alt Yüzeyde Bir Silindirik Havşalı Boydan Boya Deliğinin Tanımlanması

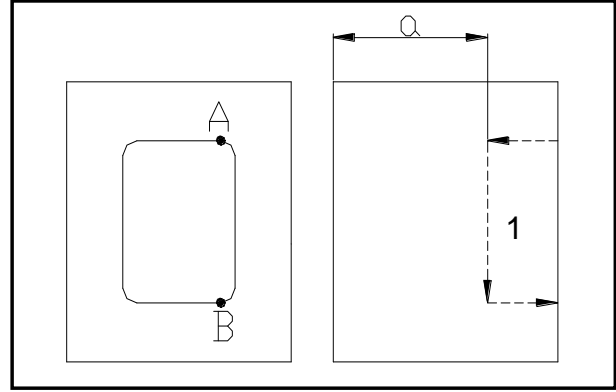
Alt yüzeyde bulunan bir silindirik havşalı boydan boya deliğinin döndürülecek yarımını oluşturmak için 1 ve 2 numaralı kesik çizgilerdeki (Şekil 8) koordinat değerleri kullanılır.



Şekil 8. Alt yüzeydeki silindirik havşalı boydan boya deliğinin tanımlanması ve ön görünüşteki kesik çizgi yönleri

### 2.7. Altı Yüzeyde Cep Tanımlanması

Cep oluşturulurken yaylar, süpürme boyunun tayin edilmesi için bu yayları karşılayan yan görünüşteki kesik çizgiler kullanılmıştır. A ve B noktalarını (Şekil 9) karşılayan 1 ve 2 numaralı kesik çizgilerin başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki fark cebin süpürme boyunu tayin eder. Daha sonra cep halkası bir polyline'a dönüştürülür. Süpürme boyuna göre öteleyerek süpürülür. Son olarak z ekseninde "a" mesafesi kadar yükseltilecek 3B'lu uzayda gerçek koordinatlarına konumlanır. Aynı yöntem kullanılarak altı yüzeyde cep açmak mümkündür.



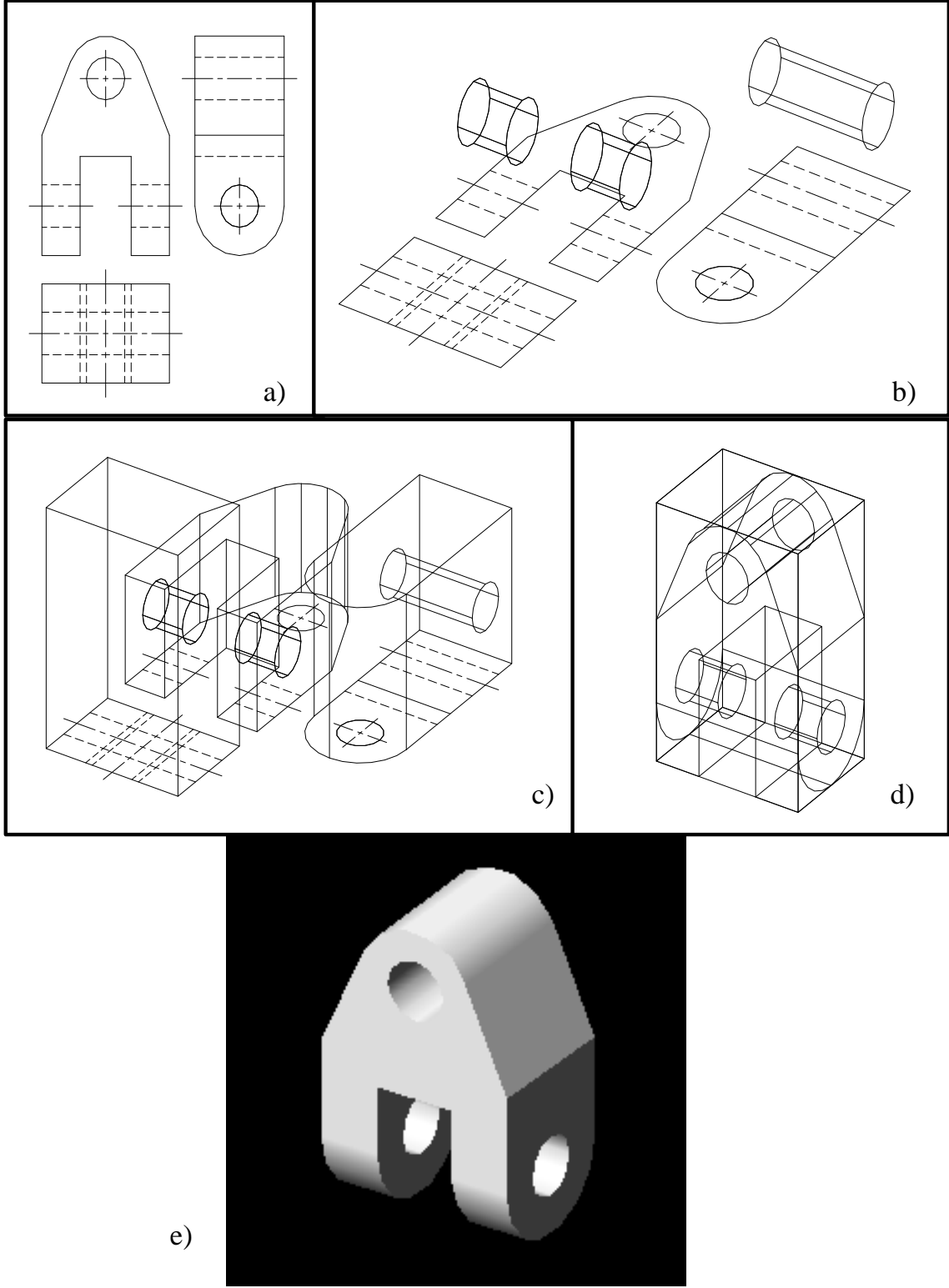
Şekil 9. Ön yüzeydeki cebin tanımlanması ve yan görünüşteki kesik çizgi yönleri

### 3. 3B'LU KATI MODELİN ELDE EDİLMESİ

Prizmatik parçalar üç görünüş ile temsil edilmektedir (Şekil 10.a). Prizmatik parçanın üzerinde ikincil katı ilkelerin görünüşleri (delik veya cep) varsa, bu görünüşler öteleme ve dönele süpürme operasyonları ile süpürülerek ikincil ilkeler elde edilmektedir. Daha sonra görünüşlerin profil çizgileri, komşu görünüşlerden alınan bilgiler vasıtasıyla ötelenerek süpürülür. Sonra oluşturulan birincil ilkelerden ikincil ilkeler "subtract" komutu ile çıkarılır. Bu birincil ilkeler uygun şekillerde "rotate3d" komutu ile döndürülerek ve "move" komutu ile taşınarak bir noktada konumlanmaktadır. Son olarak toplanan bu birincil ilkeler "intersect" komutu yardımı ile ana modele eklenmekte ve son çözüm nesnesi elde edilmektedir.

### 3.1. Prizmatik Parça Üzerinde Kör Delik ve Boydan Boya Deliğinin Oluşturulması

r  
y  
ç  
d  
n  
ç  
ğ  
n  
ç  
ğ  
b  
k  
z  
b  
r  
e  
n  
k  
u



Şekil 10. 2B’lu çizimden 3B’lu katı modelin elde edilmesi

rafında “revolve” komutu ile döndürülerek ikincil ilkel dediğimiz bu katılar oluşturulur. Yan görünüşte de yine her çemberin merkez noktasının y koordinat değeri ile yarıçap değerinin toplanmasından elde edilen değer, ön görünüşteki deliğin görünmezlerinden birinin y koordinat değerini, bu değerlerin çıkarılmasından elde edilen değer ise diğer görünmez y koordinat değerini verir. Eğer yan görünüşteki deliğin kesik çizgi boyları birbirine eşitse program, deliğin z koordinat değerini de ön görünüşten alıp “pline” komutunu kullanarak deliğin yarımını 3B'lu uzayda oluşturur. Daha sonra bu yarımını eksen etrafında “revolve” komutu ile döndürülerek ikincil ilkel dediğimiz bu katılar oluşturulur. Üst görünüşte ise her dairenin merkez noktasının x koordinat değeri ile yarıçap değerinin toplanmasından elde edilen değer ön görünüşteki deliğin görünmezlerinden birinin x koordinat değerini, bu değerlerin çıkarılmasından elde edilen değer ise diğer görünmez x koordinat değerini oluşturur. Yan görünüşteki deliğin kesik çizgi boyları birbirine eşit olduğu takdirde program deliğin z koordinat değerini de ön görünüşten alıp “pline” komutunu kullanarak deliğin yarımını 3B'lu uzayda oluşturur. Daha sonra bu yarımını eksen etrafında “revolve” komutu ile döndürülerek, ikincil ilkel dediğimiz bu katılar oluşturulur (Şekil 10.b).

### 3.2. Prizmatik Parça Üzerinde Cebin Oluşturulması

Cebin oluşturulmasında çizim üzerinde bulunan yaylar ve kesik çizgilerden yararlanılmaktadır. DXF formatında yaylar yay kollarını x eksenine göre sınıflandırılmıştır. Bu yaylar, çeyrek daireler olduğu için genellikle x eksenine ile  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  açılar yapar. Burada süpürme boyu tanımlaması bu yayları karşılayan komşu görünüşteki kesik çizgilerin başlangıç ve bitiş noktalarının birbirinden çıkarılmasıyla yapılır. Yani ön görünüşte bir cep halkası tanımlanmışsa bu durumda, halkadaki yayları karşılayan kesik çizgilerin başlangıç ve bitiş noktaları değişkenlere atanır. Bu değerler birbirinden çıkarılarak süpürme boyu elde edilir. Daha sonra yaylardan biri seçilerek halka “pedit” komutu ile pline'a dönüştürülür. Daha

sonra süpürme boyuna göre halka öteleyerek süpürülür ve ikincil ilkel oluşturulur. Son olarak bu ilkelin, z koordinat değeri kesik çizgi bilgisine göre tayin edilir.

### 3.3. Prizmatik Son Katı (Çözüm) Nesnenin Oluşturulması

İkincil ilkeler oluşturulduktan sonra birincil ilkeler oluşturulur. Birincil ilkeleri oluşturmak için görünüşlerin dış profil çizgileri kullanılır. Süpürme boyu komşu görünüşlerden tayin edilir. Görünüşlerin dış profil çizgileri, ilk önce “pedit” komutu ile bir pline'a dönüştürülerek dış profilin tek bir eleman haline gelmesi sağlanır. Görünüşler, tanımlanan süpürme boyları kullanılarak Şekil 10.c'de görüldüğü gibi süpürülür ve birincil ilkeler oluşturulur. Daha sonra önceden oluşturulmuş olan ikincil ilkeler birincil ilkelerden Boolean operasyonları yardımıyla çıkarılır. Ön görünüşten elde edilen birincil ilkel x eksenine etrafında “rotate3d” komutu ile  $90^\circ$  döndürülür ve “move” komutu ile üst görünüşün üzerine konumlanır. Yan görünüşten elde edilen ilkel ise önce x eksenine etrafında “rotate3d” komutu ile  $90^\circ$  ve sonra z eksenine etrafında  $-90^\circ$  döndürülür ve bu ilkel de “move komutu” ile üst görünüş üzerine Şekil 10.d'de görüldüğü gibi taşınır. Bir araya toplanılan bu birincil ilkeler "intersect" komutu yardımı ile ana modele eklenerek çözüm nesnesi Şekil 10.e'de görüldüğü gibi elde edilir. Birincil ve ikincil ilkel katı elemanları elde etmek için program görünüşlerin dış profil doğrusunu ve görünüşlerdeki kesik çizgi bilgisini kullanır. Kullanılmayan doğrular ve çizim elemanları katı model elde edildikten sonra görünmesi istenmediğinden silinir.

## 4. SONUÇ

Bu çalışma ile kullanıcı tarafından AutoCAD ortamında oluşturulmuş 2B'lu çizimler DXF formatında kaydedilmekte ve DXF formatında bulunan çizime ait geometrik bilgiler kullanılarak bu çizimin 3B'lu uzayda katı modeli elde edilmektedir. Programın hiç bir yerinde kullanıcı etkileşimi yoktur. İşlemleri tamamen otomatik olarak yapılmaktadır. Prizmatik parçalar süpürülebilen genel profiller olarak tanımlanmaktadır. Fakat üzerine altı yüzeyde cep, konik veya silindirik havşalı kör delik, konik veya silindirik havşalı boydan boya delik gibi unsurları açılabilir. Geliştirilen sistemin üstünlükleri; prizmatik parçalar üzerine çeşitli deliklerin açılabilmesi, deliklerin

parça üzerindeki bütün yüzeylere açılabilmesi, görünüşlerin üç görünüşle sınırlandırılması ve işlemlerin tam otomatik olarak gerçekleştirilmesidir. DXF grafik formatı kullanıldığı için bir BDT programını kullanma zorunluluğu ortadan kaldırılmıştır. Herhangi bir BDT programında çizilen 2B'lu çizimler DXF formatında kaydedilince sistem tarafından yorumlanabilmektedir. Bu çalışmaya değişik unsurlar eklenebilir. Örneğin prizmatik parçalara kör kanal, silindirik çıkıntılar gibi, unsurlar eklenerek programın kapsamı genişletilebilir. Bu işlemler için programdaki prosedür mantıklarına benzer yöntemler kullanılabilir.

#### KAYNAKLAR

1. Gülesin, M., 1997, MCAD-2 ½ boyutlu bilgisayar destekli tasarım programı, İ.T.Ü. Makina Fakültesi 1. Makina Mühendisliği Kongresi, Sayfa 275-283, İstanbul
2. Tekiner, Z., 1995, Bağlama Kalıplarında Bilgisayar Destekli Kuvvet Analizi ve Kalıplama Elemanlarının Seçimi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
3. Nalbant, M., 1997, Bilgisayarla Bütünleşik Tasarım ve İmalat, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul.
4. Idesawa, M., "A System To Generate A Solid Figure From Three View", Bulletin of JSME, Vol. 16, pp. 216-225, (1973).
5. Woo, T. C., Hammer, J. M., 1977, Reconstruction of three dimensional designs from orthographic projections, Proc. Ninth CIRP Conference, pp. 247-255.
6. Markowsky, G., Wesley, M. A., 1981, Fleshing out projections, IBM Journal Research and Development, Vol. 25, pp. 934-954.
7. Gujar, U. G., Nagendra, I. V., 1989, Construction of 3D solid objects from orthographic views, Computer and Graphics, Vol. 13, No. 4, pp. 505-521.
8. Yan, Q. W., Chen, C. L. P., Tang, Z., 1994, Efficient algorithm for the reconstruction of 3D objects from orthographic projections, Computer Aided Design, Vol. 26, No. 9, pp. 699-717.
9. Aldefeld, B., 1983, On automatic recognition of 3D structures from 2D representations, Computer Aided Design, Vol. 15, No. 2, pp. 59-72.
10. Bin, H., 1986, Inputting constructive solid geometry representations directly from 2D orthographic engineering drawings, Computer Aided Design, Vol. 18, No. 3, pp.147-155.
11. Chen, Z., Perng, D. B., 1988, Automatic reconstruction of 3D solid objects from 2D orthographic views, pattern recognition, Pattern Recognition Society, Vol. 21, No. 5, pp. 439-449.
12. Shum, S. S. P., Lau, W. S., Yuen, M.M.F., Yu, K.M., 1997, Solid reconstruction from orthographic opaque views using incremental extrusion, Comput and Graphics, Vol. 21, No. 6, pp. 787-800.





**EK-1 PROGRAMLA ELDE EDİLEN PRİZMATİK PARÇA ÖRNEKLERİ**

