

67781



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KÜÇÜK VE ORTA ÖLÇEKLİ İŞLETMELER VE  
BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÜRETİM SİSTEMLERİ  
(ORTA ÖLÇEKLİ BİR İŞLETMEDE TEZGAH SEÇİMİ İÇİN FİZİBİLİTE  
ÇALIŞMASI VE BİR C.A.M. PROGRAMI UYGULAMASI)**

Endüstri Mühendisi **Ufuk SEVEN**

F.B.E Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalında  
Hazırlanan

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Tez Danışmanı : Yd. Doç. Dr. Mesut ÖZGÜRLER

İSTANBUL, 1997



Y.Doç.Dr. Mesut ÖZGÜR ~~LER~~  
Prof.Dr. Turay GÜLLEN  
Prof. Yaşar B. Cengiz ~~20.3.1997~~ 20.3.1997

## İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER .....	II
ŞEKİL LİSTESİ .....	IV
TABLO LİSTESİ .....	V
TEŞEKKÜR .....	VI
ÖZET .....	VII
SUMMARY .....	VIII
BÖLÜM 1 KÜÇÜK VE ORTA ÖLÇEKLİ ( K / O ) İŞLETMELER.....	1
1.1 TOPLUMSAL VE EKONOMİK ORTA SINIF .....	1
1.2 K / O ÖLÇEKLİ İŞLETMELERİN NİTEL VE NİCEL ÖZELLİKLERİ .....	3
1.2.1 K / O ÖLÇEKLİ İŞLETMELERİN NİTEL ÖZELLİKLERİ .....	4
1.2.2 K / O ÖLÇEKLİ İŞLETMELERİN NİCEL ÖZELLİKLERİ.....	10
1.3 K / O ÖLÇEKLİ İŞLETLERİN TANIMI.....	11
1.3.1 TÜRKİYE'DE K / O ÖLÇEKLİ İŞLETMELERİN TANIMI.....	12
1.3.1.1 DİE TANIMI .....	12
1.3.1.2 HALK BANKASI TANIMI .....	13
1.3.1.1 KOSGEB TANIMI.....	13
1.3.2 DÜNYA BANKASI TANIMI.....	13
1.3.3 DİĞER ÜLKELER İLE TÜRKİYENİN KAŞILAŞTIRILMASI.....	15
1.4 K / O ÖLÇEKLİ İŞLETMELERİN SORUNLARI.....	16
1.4.1 FİNANSMAN SORUNU .....	16
1.4.2 KREDİ SAĞLAMADA TEMİNAT .....	17
BÖLÜM 2 CAM SİSTEMLERİ .....	19
2.1 CAM SİSTEMLERİ BİLEŞENLERİ VE YAPISI.....	25
2.2 CAD / CAM ENTEGRASYONU.....	39
2.2.1 CAD / CAM GELİŞİMİ.....	40
2.2.2 ENTEGRASYON TASLAĞI .....	42
2.2.3 CAD / CAM DATABANK (VERİ TABANI).....	43
2.2.4 CAD / CAM NERELERDE PRODÜKTİVİTEYİ ARTTIRIR.....	44
2.2.5 CAD / CAM' İN HEDEFLERİNİN BELİRLENMESİ.....	46
2.2.6 CAD/CAM ORYANTASYONUNDA KULLANILAN METODLAR .....	47
2.3 CAM SİSTEMİ YAZILIMI .....	48

BÖLÜM 3 NÜMERİK KONTROLLÜ SİSTEMLER.....	54
3.1 NÜMERİK KONTROLLÜ TEZGAHLAR.....	54
3.1.1 NC PROGRAM YAPISI.....	55
3.2 GELİŞTİRİLMİŞ NÜMERİK KONTROL.....	60
3.2.1 GELECEKTEKİ CNC TEZGAHLAR.....	60
3.3 DİREKT NÜMERİK KONTROL.....	61
3.3.1 DNC SİSTEMLERDE M. BİLGİSAYAR TEZGAH BAĞLANTISI..	62
BÖLÜM 4 UYGULAMALAR .....	63
4.1 YATIRIM KARARLARI .....	63
4.1.2 İLK YATIRIM MALİYETİ.....	63
4.1.3 YATIRIM HURDA DEĞERİ.....	64
4.1.4 NAKİT AKIŞ ARTIŞI.....	64
4.1.5 NAKİT AKIŞLARININ ZAMANLARI.....	64
4.1.6 YATIRIMIN ÖMRÜ.....	64
4.1.7 YATIRIMIN VERİMLİLİK ORANI.....	64
4.1.8 YATIRIM PROJELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	65
4.1.9 ORTA ÖLÇEKLİ BİR İŞLETMEDE YATIRIM FİZİBİLİTE HESABI .....	67
4.2 UYGULAMALI CAD / CAM MASTERCAM PROGRAMI GRAFİK OLUŞTURMA .....	76
4.2.1 TANITIM .....	76
4.2.2 EKLAN DÜZENİ MENÜLERİ VE ÇALIŞMA ESASLARI.....	77
4.3 BÜYÜK İŞLETMELERDE CAD / CAM UYGULAMALARI.....	97
4.3.1 OTOSAN A.Ş .....	97
4.3.2 TÜRK ELEKTRİK ENDÜSTRİSİ A.Ş.....	99
SONUÇLAR.....	100
KAYNAKLAR	
ÖZGEÇMİŞ	

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1	TOPLUMSAL EKONOMİK ORTA SINIF.....	3
Şekil 2.1	SON 40 YIL İÇİNDE PAZARDAKİ DEĞİŞİMLER.....	20
Şekil 2.2	MÜŞTERİ BEKLENTİLERİNİ KARŞILAMAYI AMAÇLAYAN YENİ STRATEJİNİN İMALAT SİSTEMLERİ ANLAYIŞINA ETKİSİ	21
Şekil 2.3	TİPİK BİR ÜRETİM PROSESİ.....	23
Şekil 2.4	PIYASAYA HAKİM OLAN KAVRAMLAR.....	25
Şekil 2.5	CAD FONKSİYONU .....	29
Şekil 2.6	CAD/CAM VERİ TABANI ENTEGRASYONU.....	39
Şekil 2.7	ÜRETİMİN ÇEŞİTLİ FAKTÖRLERİNE CAD/CAM ETKİSİ.....	48
Şekil 2.8	BİR NC KOD ÜRETEN YAZILIMIN FONKSİYONLARI .....	49
Şekil 2.9	1996 ÜRETİM YAZILIMI ÜRETEN FİRMALARIN LİSTESİ.....	50
Şekil 3.1	NC PROGRAMLAMA PROSESİ.....	57
Şekil 3.2	DAİRE BAĞLANTILI DNA SİSTEMİ.....	62
Şekil 3.3	YILDIZ BAĞLANTILI DNC SİSTEMİ.....	62
Şekil 4.2.1	KOORDİNAT SİSTEMİ.....	80
Şekil 4.2.2	MASTERCAM'DE OLUŞTURULMUŞ ÇİZİM ÖRNEKLERİ.....	82
Şekil 4.2.3	TORNALAMA PARAMETRELERİNİN AYARLANMASINI SAĞLAYAN PENCERE.....	86
Şekil 4.2.4	TAKIM KÜTÜPHANESİ.....	86
Şekil 4.2.5	TAKIM YÖNLERİ.....	90
Şekil 4.2.6	TAKIM GENİŞLİĞİ.....	90
Şekil 4.2.7	TAKIM AÇISI.....	90
Şekil 4.2.8	KABA TALAŞ KALDIRMA PARAMETRELERİ.....	87
Şekil 4.2.9	KABA TALAŞ KALDIRMA ÇEŞİTLERİ.....	87
Şekil 4.2.10	İNCE TORNALAMA.....	87
Şekil 4.2.11	KANAL AÇMA YÖNTEMLERİ.....	88
Şekil 4.2.12	VİDA AÇMA .....	88
Şekil 4.2.13	PARÇA PROFİLİ VE BOYUNA TORNALAMA İÇİN ÖN İŞLEMLER.....	89
Şekil 4.2.14	BOYUNA TORNALAMA İÇİN ÖN İŞLEMLER.....	91
Şekil 4.2.15	BOYUNA TORNALAMADA TAKIM YOLU.....	91
Şekil 4.2.16	BOYUNA İNCE TORNALAMADA TAKIM YOLU.....	93
Şekil 4.2.17	KANAL AÇMA TAKIM YOLU.....	94
Şekil 4.2.18	KANAL AÇMADA İNCE TALAŞ TAKIM YOLU.....	95
Şekil 4.2.19	VİDA AÇMADA TAKIM YOLU.....	95
Şekil 4.2.20	NC PROGRAMI VE TAKIM YOLU.....	96
Şekil 4.3.1	OTOSAN CAD/CAM SİSTEMİ.....	98
Şekil 4.3.2	TRANSTÜRK ELEKTRİK ENDÜSTRİ AŞ.'DE ÜRÜN GELİŞTİRME SÜRECİ.....	99

## TABLO LİSTESİ

TABLO 1.1 ÇEŞİTLİ ÜLKELERDE K / O VE BÜYÜK ÖLÇEKLİ İŞLETME TANIMLARI .....	12
TABLO 1.2 İMALAT SANAYİNDE İŞLETME SAYISININ ÖLÇEK BÜYÜKLÜĞÜNE GÖRE DAĞILIMI.....	14
TABLO 1.3 İMALAT SANAYİNDE İŞLETME SAYISINDAKİ GELİŞMELER .....	15
TABLO 1.4 ÇEŞİTLİ ÜLKELERDE K / O ÖLÇEKLİ İŞLETMELERİN TOPLAM İÇİNDEKİ ORANLARI.....	16
TABLO 1.5 K / O ÖLÇEKLİ İŞLETMELERİN KAYNAK SAĞLAMADA KARŞILAŞTIKLARI SORUNLAR.....	18
TABLO 2.1 G KOD FOMATLARI.....	32
TABLO 4.1 SİPARİŞ ADETLERİ.....	69
TABLO 4.2 PARÇA HASSASLIK DÜZEYLERİ.....	69
TABLO 4.3 İŞÇİLİK ÜCRETLERİ.....	69
TABLO 4.4 PARÇA MALZEME MALİYETLERİ.....	69
TABLO 4.5 PARÇA İMALAT SÜRELERİ.....	70
TABLO 4.6 TEZGAH FİYATLARI VE YER KISITLARI.....	70
TABLO 4.7 PARÇA SATIŞ FİYATLARI.....	70
TABLO 4.8 EN YÜKSEK SİPARİŞ MİKTARINA GÖRE İMALAT SÜRELERİ.....	70
TABLO 4.9 REVİZE EDİLMİŞ SİPARİŞLER.....	71
TABLO 4.10 6 MİLLİ KONVANSİYONEL TEZGAH FİZİBİLİTE HESABI TABLOSU .....	72
TABLO 4.11 TEK MİLLİ KONVANSİYONEL TEZGAH FİZİBİLİTE HESABI TABLOSU.....	73
TABLO 4.12 TEK MİLLİ CNC TEZGAH FİZİBİLİTE HESABI TABLOSU.....	74
TABLO 4.13 6 MİLLİ CNC TEZGAH FİZİBİLİTE HESABI TABLOSU.....	75

## TEŞEKKÜR

Bu çalıőmanın yűrűtűlmesinde, sabrı ve sűnsuz desteęiyle yardımını esirgemeyen danıőmanım, deęerli hocam sayın Yd. Doç. Dr. Mesut ŐZGŪRLER Bey'e ve bugűne kadar yetiőmemde emeięi geçen ve haklarını űdeyemeyeceęim tűm hocalarıma sűnsuz teőekkűrű borç bilirim.

Ayrıca Yıldız Teknik Őniversitesi Endűstri Műhendislięi Bűlűműnde gűrevli araőtırma gűrevlisi arkadaőlarıma ve her zaman desteęiyle bana gű veren sevgili eőime teőekkűrlerimi sunarım.

Ufuk SEVEN

Eylűl 1996

## ÖZET

Bu çalışmada, Küçük ve Orta Ölçekli işletmelerin nitel ve nicel özellikleri ile Bilgisayar Destekli İmalat yazılımı olan Mastercam programı irdelenmiş ve örnek bir parça üzerinde yazılımın çalışma şekli anlatılmıştır.

Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde bir sorun olan tezgah seçimi probleminin çözümü için bir fizibilite çalışması da yapılmıştır. Söz konusu fizibilite çalışmasında dört farklı tipte tezgah arasında karlılık açısından en uygun seçimin yapılması amaçlanmıştır.

Küçük ve Orta İşletme yöneticilerine hem bir CAM sistemi tanıtımı ve uygulaması ile teknik bir destek hem de CNC tezgah kullanıma alınmadan önce yapılması gereken ekonomiklik analizi konusunda ip uçları verilmesi amaçlanmıştır.

Yapılan uygulamalarda CAM yazılımı olarak Mastercam programının seçilmesinin nedenleri şunlardır :

- Programın fiyatı nedeniyle Küçük ve Orta Ölçekli işletmelere hitap etmesi
- Tez çalışmasında kullanım için kolay ulaşılabilir olması
- Piyasada en çok satılan CAM programı olması sayılabilir.

Ayrıca fizibilite çalışmasına konu olan tezgah tipleri proje hazırlayıcısının çalıştığı işletmenin yapısına uygun olarak alınmıştır. Böylece elde edilen uygulama sonuçları direkt olarak uygulanma şansı bulmuştur.



# SUMMARY

In this work, examining the small and medium scaled firms and the using and introducing of CAM(Computer Aided Manufacturing) systems in these firms were tried to be explained. Moreover, the mastercam program ,which is one of the CAM system software, was examined and the studying principles of the software was narrated on a sample piece.

In small and medium scaled firms, for the solution of the machine selection ,which is an important problem, a research for being economical was made. In that mentioned being economical research, among the 4 different types of machines, the selection of the most appropriate one according to being profitable was studied to be made. By the help of this project, the clues about a technical prop with the introduction of a CAM system and analysis of being economical that has to be done before using the CNC (Computerized Numerical Control) machines to the small and medium scaled firms administrators, were tried to be given.

During the applications, the reasons for the selection of mastercam program as CAM software are as follows:

- \*Addressing of the program to the small and medium scaled firms because of its price.
- \*Its being found easily.
- \*Its being the best seller CAM program

In addition, the machine types , which are the subjects of the work of being economical, were held appropriate for the firm of the project maker. By this way, the application results has the chance to be applied directly in a small scaled firms.

## 1. KÜÇÜK VE ORTA BOY İŞLETMELER

### 1.1 Toplumsal ve Ekonomik Orta Sınıf

Orta sınıf tanımlamaları genelde

- mesleğe yönelik
- gelir seviyesine yönelik
- işlevsel (fonksiyonel)

tanımlar olmak üzere üç şekilde yapılır. ( 6 )

Mesleğe yönelik tanımlarda orta sınıfa giren meslekler belirlenmektedir. Öncelikli olarak klasik yaklaşıma uygun olarak meslekler, serbest ve serbest olmayan meslekler olarak bölümlenir. Serbest meslek sahipleri ile küçük ve orta ölçekli işletme sahipleri orta sınıfı meydana getirmektedirler. Modern yaklaşımda ise serbest meslek olmamalarına rağmen profesyonel yöneticiler ve üst bürokratlar ‘ pozisyon orta sınıf ’ olarak belirli niteliklere sahip olmaları nedeniyle bilim adamları, sanatkarlar, teknokratlar da ‘ nitelik orta sınıf ’ olarak orta sınıf kapsamına alınmaktadır.

Gelir seviyesine yönelik orta sınıfın belirlenmesinde ise orta sınıf, orta derecede gelir ve/veya mülk sahibi bireyleri kapsamaktadır. Toplumun alt ve üst gelir sınıfına girenler ise orta sınıf kapsamı dışında kalmaktadır.

Orta sınıfın işlevsel tanımı bu toplum kesiminin açık ve dinamik karakterini daha iyi ifade etmektedir. Burada orta sınıf toplumda belirli işlevlerin taşıyıcısı durumundadır. Bu işlevlerin başlıcaları :

- riske girme
- sorumluluk taşıma
- yaratıcılık
- yeniliklere açıklık

şeklinde ortaya çıkmaktadır.

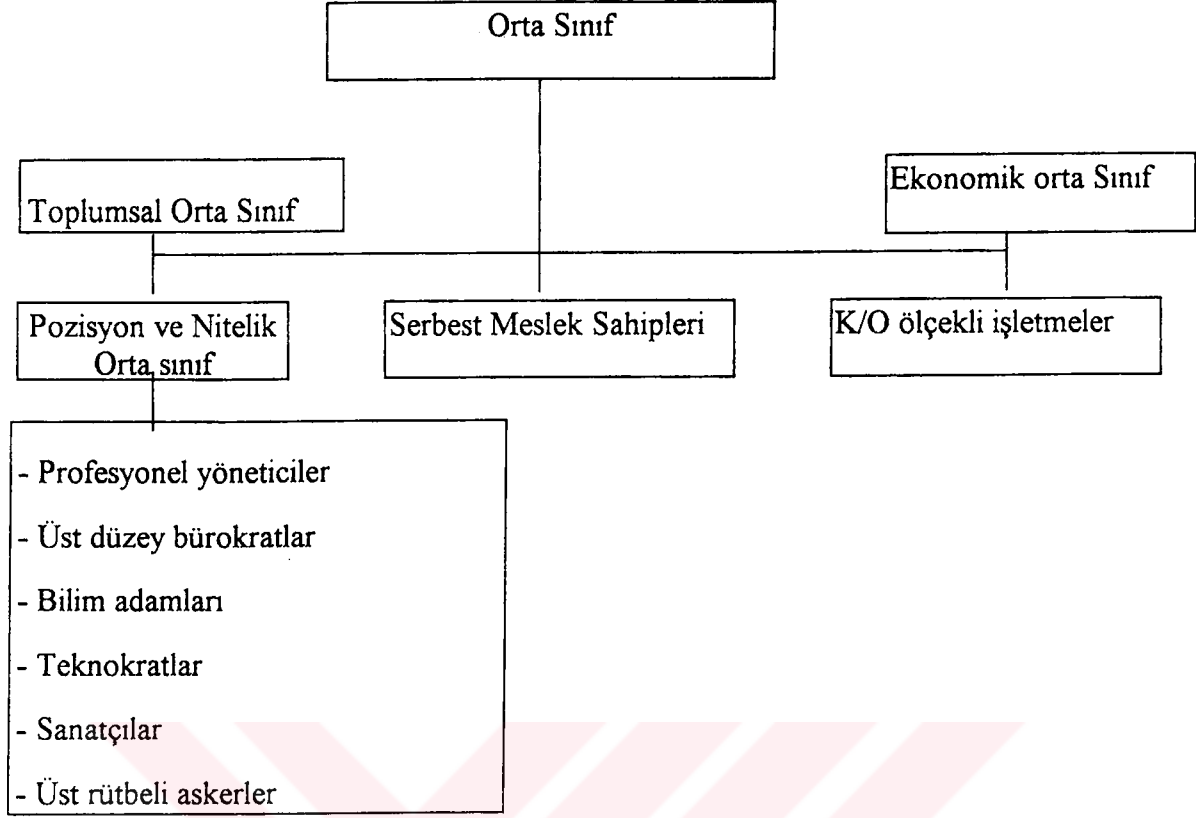
Bu işlevlerin sadece serbest meslek sahipleri tarafından değil, serbest meslek sahibi olmamakla birlikte sorumluluk mevkiinde bulunan kişiler tarafından da üstlenebileceği açıktır. Bu kişilerin başlıcaları profesyonel yöneticiler, bürokratlar, bilim adamları, araştırmacılar, sanatkarlar, askerler ve gazeteciler olarak belirlenebilir. Buna göre bir genelleme yapacak olursak, işlevsel orta sınıf tanımının, toplumun etkin, yenilikçi, yaratıcı ve özellikle girişimcilik kabiliyetine sahip kişileri kapsadığını söyleyebiliriz.

İşlevsel orta sınıf tanımını esas alarak orta sınıf,

- toplumsal orta sınıf
- ekonomik orta sınıf

şeklinde ikili bir sınıflandırmaya tabi tutulmaktadır. Yukarıdaki mesleğe ve gelir seviyesine yönelik tanımlar toplumsal orta sınıfın belirlenmesine daha uygun düşmektedir. Ekonomik orta sınıfta orta sınıfı oluşturan bireylere ekonomik nitelikleri açısından bakılmaktadır. Dolayısı ile bu grup esas itibarıyla küçük ve orta ölçekli işletme sahipleri ile serbest meslek sahiplerinden oluşmaktadır.

Görüldüğü gibi serbest meslek sahipleri hem toplumsal ve hem de ekonomik orta sınıf içinde yer almaktadırlar. Her iki orta sınıf arasındaki ilişki aşağıda şekil 1.1 ' de gösterilmiştir.



Şekil: 1.1 Toplumsal ve Ekonomik Orta Sınıf

## 1.2. Küçük ve Orta Ölçekli işletmelerin Nitel ve Nicel Özellikleri

Küçük ve Orta boy işletmeler büyük işletmelerin bir minyatürü değildir. Dolayısı ile küçük ve orta boy işletmeleri büyük işletmelerden ayıran farkların ortaya konması gerekir.

Bu tip işletmelerin özellikleri genel olarak iki ölçüt grubuna ayrılır:

- Nitel ölçütler
- Nicel ölçütler

Burada küçük ve orta ölçekli işletmeler olgusunun irdelenmesinde işletme iktisadının tek başına yeterli olamayacağı nitel ölçütlerin (özelliklerin) de önemli bir role sahip olduğu düşüncesidir. Burada etkin olan faktörler, değerlendirmenin ekonomik, sosyal ve politik yönlerinin bulunmasıdır. Zira tüm boyutlar nicel olarak ifade edilememekte, ayrıca boyutlar arasındaki karşılıklı ilişkiler her boyutun münferit olarak nicel ifadesini yetersiz kılmaktadır.

Literatürde küçük ve orta ölçekli işletmeler olgusunu nicel ölçütlere dayandırma eğilimi özellikle işletme iktisadi literatüründe çok yaygındır. (7 Sh 60) Burada nitel gözlemler ile büyük, orta ve küçük işletme sınıflaması yapılamayacağı görüşü savunulur.

Son yıllarda yaygınlaşan yeni görüşe göre ise nitel ve nicel gözlemlerin birleşiminin esas alınması gerektiği kabul edilmektedir. Fakat hangi nitel ve nicel özelliklerin alınması gerektiği belirsizdir.

Küçük ve orta ölçekli işletmelerin irdelenmesinde bu projede nitel ve nicelik özelliklerinin birleşimi yaklaşımı kullanılacaktır.

### 1.2.1 Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerin Nitel Özellikleri

Küçük ve orta ölçekli işletmelerde işletme sahibi işletmenin kimliğini belirleyen temel unsurdur. Dolayısı ile K/O ölçekli işletmelerin nitelikleri belirlenirken bu konu üzerinde özellikle durulmalıdır.

\* Küçük ve Orta ölçekli işletmelerde genellikle işletme sahibi, girişimci ve yönetici ayrı kişide bütünleşmektedir. Bugün ülkemizde bir işletme kurabilmek için önemli olan para sahibi olmaktır. Halbuki güçlü küçük ve orta ölçekli işletme yapısında en önemli faktör girişimcilik, sonra yöneticilik ve en sonra da işletme sahipliği gelmelidir. Zira işletme sahipliği işletmenin mülkiyetine sahip olmaktır. Girişimcilik ve yöneticilikte ise, ekonomik, yönetsel, finansal, sosyal ve politik özellikler daha ağırlıklıdır.

\* Küçük ve orta ölçekli işletme sahibi, sahip yönetici olarak bir risk üstlenir. Profesyonel işletmeci ise, ücretli birisi olarak pek fazla bir şey kaybetmez. Tepe yönetimin profesyonel yöneticilerden oluşması tipik bir büyük işletme özelliğidir.

\* Küçük ve orta büyüklükteki işletmelerde işletme sahibi ile işletme arasında tam bir bütünleşme vardır.

İşletme sahibi için işletme sadece bir gelir kaynağı değil, yaşamının bir parçasıdır. İşletmenin geliştirilmesinde çok emek vermiştir, varını yoğunu ortaya koymuştur.

- \* K/O boyutta işletmelerde işletme sahibi bizzat çalışır. Küçük işletmelerde işletme sahibi çokça tezgahın başında usta, malzeme satın alan veya üretilen mamulü pazarlayan, personelin sorunlarıyla ilgilenen, ayrıca işletmenin tüm yönetsel faaliyetlerini yöneten kişidir.
- \* K/O boy işletmelerde genellikle aile bireyleri de işletmede fiilen çalışanlar veya istikbalde işletme yönetimini ele almak üzere yetiştirilirler.
- \* K/O boy işletmelerde işletme sahibi ile çalışanlar arasında ilişki dolaysızdır. Bu daha çok kişisel ilişki niteliğindedir. Çok kere işletme sahibi yanında çalışan çırağa görgü kurallarını öğretmek, işçisinin hastalanan çocuğunu hastaneye yatırmak ve buna benzer sorunlarla uğraşmak ve çözüm bulmak durumundadır.
- \* K/O ölçekli işletmelerde işletme yönetimi süreklidir. Büyük işletmelerde işler profesyonel yöneticiler tarafından yürütüldüğü için yönetim sürekli değişir.
- \* K/O ölçekli işletmelerde işletme sahibi, işletmeyi kendi hesabına yönetir. Büyük işletmelerde ise profesyonel yönetici sermaye sahipleri ve başka organ ve kurumların denetimi altındadır.
- \* K/O ölçekli işletmelerde yöneticinin işletme sahibi olması işletmenin esnekliğini artırır. Ast ve üst ilişkileri doğrudan ve kişisel gerçekleşir.
- \* K/O işletmelerde işletme sahibi yönetici olarak tüm yetkileri kendinde toplar.
- \* K/O ölçekli işletmelerde işletme sahibinin bu çok güçlü konumu ona subjektif-irrasyonel kararlar verme imkanı sunar. Büyük işletmelerde ise tüm kararlar objektif rasyonel bir tabana oturtulmak zorundadır.

- \* K/O ölçekli işletmelerde işletme sahibi herhangi bir üst kişi veya gurubun denetiminde olmadığı için rahat ve hızlı kararlar alabilirler.
- \* K/O ölçekli işletme sahibi ortaya çıkabilecek herhangi bir aksaklığa hemen müdahale edebilir. Büyük işletmelerde ise her yönetici iş bölümü çerçevesinde olaya kendi açısından bakar ve farklı düşüncelerin uzlaşması gerekir.
- \* K/O ölçekli işletmelerde işletme sahibi yönetici işletme amacını bizzat kendi belirler. Böylece amaçların çatışması ortaya çıkmaz.
- \* K/O işletmelerde işletme sahibi işletmeye tamamen egemen olduğu için bir çıkar çatışması ve güç mücadelesi yoktur. Büyük işletmelerde ise üst yönetimde politik oyunlar ve entrikalar oluşabilir.
- \* K/O ölçekli işletmelerde daha ziyade kısa vadeli planlama yapılır. Başka deyişle K/O ölçekli işletmelerde taktik planlama mevcuttur. Büyük işletmeler ise stratejik planlama yaparlar.
- \* Küçük işletmelerde doğaçlama ( improvizasyon ) faktörü de önemlidir. Büyük işletmelerde ise bunun yerini planlama almaya başlar.
- \* Genellikle sadece büyük işletmelerin finansman ve mali işler bölümü mevcuttur. K/O ölçekli işletmelerde genellikle muhasebe elemanları bu fonksiyonu da yürütürler.
- \* Kredi temininde de K/O ölçekli işletmeler büyük işletmelere göre daha olumsuz şartlara sahiptirler. Bankalar genellikle büyük işletmeleri tercih ederler. Bunun sebebi yüksek miktartlı kredi taleplerinde bankaların kredi birimi başına maliyetlerinin düşmesi nedeniyle daha ucuz kredi verebilmeleridir.
- \* K/O ölçekli işletmeler kredilendirilirken kredi verilen şirketin performansı ve ödeme gücünden ziyade işletme sahibinin kişi olarak gösterebileceği teminata bakılır. Kısaca kredi işletmeye değil kişiye verilmektedir.

- \* İşletme iflası durumunda şirketin mal varlığı yanında, işletme sahibi de kişisel varlığını kaybedebilmektedirler.
- \* Oto finansman bakımından küçük ve orta ölçekli işletmeler büyük işletmelere göre daha olumsuz şartlar taşımaktadır. Genellikle K/O ölçekli işletmelerde sermaye yoğunluğu azdır. Bu işletmeler daha ziyade emek yoğun sektörlerde faaliyet gösterirler. Bunun sonucu olarak sabit varlıklar üzerinden ayrılan bir oto finansman unsuru olan amortisman tutarı, bu işletmelerde düşük seviyelerde kalmakta, böylece küçük ve orta ölçekli işletmeler amortisman yoluyla finansmana daha az fon ayırabilmektedir. ( 8, Sh.753)
- \* Küçük ve Orta ölçekli işletmelerde pazarlama konusunda uzman kişilerin istihdam edildiği ayrı bir pazarlama bölümü yoktur.
- \* K/O ölçekli işletmelerde pazarlama araçlarından da yeterince yararlanılmaz. Bunun sebebi parasal imkanlarının yetersizliğidir. Ayrıca pazarlama araçlarının kullanımı da işletmenin faaliyet hacmini aşmaktadır.
- \* K/O ölçekli işletmelerde düzenli piyasa araştırmaları yapılmaz. Bu nedenle de geleceğe yönelik talep projeksiyonları yapılmaz.
- \* Genel olarak K/O ölçekli işletmelere ihracat pazarları kapalıdır. bunun sebebi ihracat pazarlarına girmenin zorluğudur.

K/O ölçekli işletmeler ürünlerini pazarlamak için genel olarak karmaşık ve pahalı satış kanalları kullanmazlar. Bunun yerine müşteri ile direkt ilişki kurarlar.

K/O ölçekli işletmeler daha çok yakın mahalli pazarlara hitap ederler. Fakat bu giderek geçerliliğini kaybetmektedir.

K/O ölçekli işletmeler genellikle sınır pazar payına sahiptirler. Dolayısı ile pazar üzerinde etkileri yoktur.



- \* K/O ölçekli işletmelerin önemli bir özelliği de müşteri özel isteklerine cevap verebilmeleridir.
- \* Yan sanayi olarak büyük bir işletmeye yarı mamul veya parça imal eden küçük işletmeler, pazarlama açısından oldukça dezavantajlı bir konumda bulunurlar. Talep tekeline sahip büyük işletmeler K/O ölçekli işletmelere istediği şartları empoze etmekte, maliyetin altında bir fiyatı kabul ettirebilmektedir.
- \* K/O ölçekli işletmeler genel olarak küçük miktarlarda mal satın alırlar. Bu nedenle büyük iskontalara sahip olamazlar. Bu da birim mal maliyetini olumsuz etkiler.
- \* K/O ölçekli işletmelerde emek yoğun üretim teknikleri daha yaygındır. Bu özellikle küçük işletmeler için geçerlidir. Günümüzde büyük işletmelerin ise mekanizasyon ve otomasyon derecesi daha yüksektir. (Sermaye yoğun üretim teknolojisi ). Büyük işletmelerde üretim sürecindeki otomasyon eğilimi, bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak denetim ve planlama faaliyetlerini de kapsayacak şekilde genişlemiş, üretimde robot kullanımından CIM bilgisayar ile bütünleşik üretim tarzına kadar genişlemiştir.
- \* K/O ölçekli işletmelerde atölye tarzı üretim geçerlidir.
- \* K/O ölçekli işletmelerde münferit üretim veya küçük serilerde üretim yapmanın sonucu olarak iş bölümü derecesi nispeten düşüktür.
- \* Yukarıdaki özelliğe bağlı olarak, çok yönlü personel mevcuttur. Çalışanlar yaptıkları işle, işletmenin üretim konusu arasında ilgi kurabilirler.
- \* K/O ölçekli işletmeler, büyük işletmelerin kalite ve fiyat avantajlarına karşı olarak, teslim tarihinin çabuklaştırılması, sipariş verenin özel isteklerinin dikkate alınabilmesi avantajını kullanırlar.
- \* K/O ölçekli işletmelerin esnekliği artırma çabası, K/O ölçekli işletmeleri daha kaliteli personel istihdam etmelerini gerekli kılmaktadır.

\* K/O ölçekli işletmelerin elindeki kaliteli personel, aynı zamanda çıraklık eğitimi konusunda da bu işletmelere bir fırsat vermekte. Böylece bu işletmeler bir eğitim merkezleri haline dönüştürmektedir.

\* K/O ölçekli işletmelerde, aynı zamanda işletme yöneticisi durumundaki işletme sahibi, genellikle üretimin tekniği konusunda tecrübeli, işin içinde yetişmiş, bu konularda bilgilidir. Bu özellik küçük ve orta ölçekli işletmelerde ürün ve teknik innovasyonlar (yenilikler) konusunda önemli bir potansiyel oluşturur. Aynı durum işletme içinde çalışan kaliteli ve tecrübeli personel gurubu için de geçerlidir.

\* Buna karşılık ise sistemli bir araştırma/geliştirme faaliyeti içinde K/O ölçekli işletmeler büyük işletmelerin çok gerisinde kalmaktadır.

\* K/O ölçekli işletmelerde insan faktörü büyük işletmelere göre daha büyük önem taşır. Bu emek yoğun üretim tarzının doğal bir sonucudur.

\* K/O ölçekli işletmelerde çalışan personel genellikle nitelikli işgücünden oluşur. Büyük işletmelerde ise daha düz işçi istihdam edilir.

\* Üst kademelere doğru gidildiğinde ise durum tam tersidir. K/O ölçekli işletmeler finansman, pazarlama, muhasebe, araştırma/geliştirme işlevleri için uzman kişileri istihdam edemezler.

\* K/O ölçekli işletmelerde sendikalaşma çok azdır.

\* K/O ölçekli işletmelerde personel ücret düzeyi, büyük işletmelere göre daha düşük düzeydedir. Sermaye yoğun üretim tarzı ile artan verimliliğin bir kısmı personele aktarılmaktadır.

\* Personel ile işletme arasındaki kişisel ilişki konjonktürel dalgalanmalar da özellikle kendini hissettirir. Ekonomik konjonktürün kötüye gittiği durumlarda büyük işletmeler genellikle işçi çıkarırken, K/O ölçekli işletmeler her türlü fedakarlığa katlanarak işçi çıkarmamaktadır.

### 1.2.2 Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerin Nicel Ölçütleri

#### \* Personel sayısı

İşletmelerde çalışan personel sayısı işletmenin ölçek büyüklüğünün belirlenmesinde en çok kullanılan nicel ölçüttür. personel sayısı özellikle K/O ölçekli işletmelerin tanımında bilhassa geçerlidir. İşgücü, işletmelerde sabit varlıklar yanında ikinci potansiyel faktörü oluşturur.

#### \* Makine sayısı

Makinalar potansiyel üretim faktörü olarak, sayılabilirliği ve bilgi olarak kolayca elde edilebilirliği nedeniyle anlamlı birer ölçüt olmanın başlıca şartlarını karşılarlar. Fakat işletmenin bir kaç üretim aşamasından oluşması halinde işletmede bulunan makinalar toplanabilirlik özelliğini kaybederler.

Üretim aşaması tek olsa dahi teknolojilerindeki farklılığa bağlı olarak üretim süreleri farklılığı da çok anlamlı bir ölçüt olmaktan uzaklaşır.

#### \* Kullanılabilir alan ve hacim

Bazı işletmeler için anlamlı bir ölçüttür. Örneğin tarım işletmeleri için kullanılabilir alan veya soğuk hava deposu için ölçülebilir hacim anlamlıdır.

#### İşletmenin üretim kapasitesi

Bu işletmenin faaliyet hacmi veya üretim kabiliyeti olarak tanımlanır.

#### İşletmedeki sabit varlıkların değeri

Makine, tesis ve aparatlar ile arazi, bina ve diğer gayri menkuller. bunlar farklı büyüklükler ile ifade edildiğinden toplanabilirlik özelliği yoktur.

### Makina parkı değeri

Makinelerin fiziki birimleriyle değil, parasal olarak ifade edildiği için herhangi bir sorun yaratmadan hesaplanabilmektedir.

### Satış tutarı

İşletmenin belli bir zaman aralığındaki satış tutarı, personel sayısı ve makina parkı değeri yanında ölçek büyüklüğünün belirlenmesinde en çok başvurulan nicel ölçüttür.

### Katma değer

İşletmenin ölçek büyüklüğünün bir göstergesi olarak katma değer, satış tutarına göre önemli üstünlüklere sahiptir.

Katma değer=Kar +ücret toplamı+faiz giderleri+ödenen vergi tutarı+kira olarak hesap edilir.

### 1.3 K/O Ölçekli İşletmelerin Tanımı

Literatürde üzerinde anlaşılmiş bir tanım mevcut değildir. Batı ülkelerinde küçük, orta ve büyük ölçekli sanayi işletmelerinin sınıflandırılması konusunda bir fikir edinebilmek için aşağıdaki tablo oluşturulmuştur. ( 6 )

Tablo 1.1 : Çalışan İşçi Sayısına Göre Çeşitli Ülkelerde Küçük Ve Orta Ölçekli İşletme Tanımları

Ülke	Küçük Ölçekli işletme	Orta Ölçekli işletme	Büyük Ölçekli işletme
ABD	100'ün altı	101-1000	1000'den çok
Almanya	50'ün altı	50-500	500'den çok
Fransa	120'ün altı	120-500	500'den çok
Japonya	50'ün altı	50-300	300'den çok
İngiltere	20'ün altı	20-250	250'den çok
Hollanda	10'ün altı	10-100	100'den çok
Avusturya	10'ün altı	10-100	100'den çok
Belçika	-	50'nin altı	50'den çok
İsviçre	-	50'nin altı	50'den çok
İsveç	-	50'nin altı	50'den çok
Danimarka	20'ün altı	20-50	50'den çok

Tabloda dikkat çekici bir nokta ülke büyüklüğünün tanım üzerinde önemli rol oynadığıdır. Nitekim Fransa, Almanya ile Hollanda, Avusturya ile Belçika'da İsviçre ve İsveç ile hemen hemen aynı sınıflandırmayı esas almıştır.

### 1.3.1 Türkiye'de Küçük Ve Orta Ölçekli İşletmelerin Tanımı

#### 1.3.1.1 D.İ.E. Tanımı

D.İ.E. çeşitli yıllarda yaptığı sayımlarda, **küçük** ve **büyük** ölçekli sanayi işletmeleri şeklinde ikili bir sınıflandırmayı esas almıştır. Aşağıda D.İ.E.'nin çeşitli yıllarda yaptığı sayımlara göre kabul edilmiş tanımlar verilmiştir.

Cumhuriyet döneminin ilk sanayi sayımı 1927 yılında yapıldı. Bu sayıma göre 4 veya daha çok işçi çalıştıran işletmeleri büyük, 4'ün altında işçi çalıştıran işletmeleri ise küçük işletmeler olarak tanımlamıştır. 1950 yılındaki sayımda ise sınıflandırmayı sadece işletmenin motor gücü esas alınmıştır. Buna göre 10 HP veya daha yüksek motor gücü kullanan işletmeler büyük, bunun altında motor gücü kullananlar ise küçük işletme olarak kabul edilmiştir.

1970 yılındaki sayımda ise ilk kez işçi sayısı ve motor gücünün bileşimi bir ölçüt olarak kabul edilmiştir. Buna göre 19'dan az işçi çalıştıran ve motor gücü 50'nin altında kalan üretim birimleri küçük işletme olarak anılmıştır. 1983 yılındaki sayımda sınıflama **küçük, orta ve büyük** olmak üzere 3 guruba ayrılmıştır.

Buna göre :

- küçük ölçekli işletme 1-9 işçi
- orta ölçekli işletme 10-24 işçi
- büyük ölçekli işletme 25 ve daha çok

#### 1.3.1.2 Halk Bankası Tanımı

Halk Bankası tanımı kısaca aşağıdaki tabloda olduğu şekilde gösterilebilir :

- küçük ölçekli işletme 1-9 işçi en fazla 1 milyar TL
- orta ölçekli işletme 10-24 işçi en fazla 5 milyar TL
- büyük ölçekli işletme 25 ve daha fazla 5 milyar'dan fazla

#### 1.3.1.3 KOSGEB Tanımı

Küçük Orta Ölçekli Sanayii Geliştir Ve Destekleme İdaresi Başkanlığının yaptığı tanım şu şekildedir :

1 ila 50 arası işçi çalıştıran işletmeler küçük, 51-150 arası personel çalıştıran işletmeler orta ölçekli işletme olarak tanımlanmıştır.

#### 1.3.2 Dünya Bankası Tanımı

Dünya Bankası tarafından 1980 yılında Türkiye için hazırlanmış olan ' Küçük ve Orta Ölçekli Sanayininin Gelişimi İle İstihdam Yaratma Eğilimi ve Umutları' konulu raporda, Türkiye'deki küçük ve orta ölçekli işletme tanımı yapılmıştır. Bu raporda eleman sayısı baz alınmıştır. Banka, Türkiye şartlarında aşağıdaki sınıflandırmayı getirmektedir . (9)

İşletme Büyüklüğü	İşletmede Çalışan İşçi Sayısı
Küçük Ölçekli	1-50
Orta Ölçekli	51-200
Büyük Ölçekli	200'den fazla

Tablo 1.2 : İmalat Sanayiinde İşletme Sayısının Ölçek Büyüklüğüne Göre Dağılımı  
Kaynak : D.İ.E , 1985

	İşletme Büyüklüğü (Çalışan Sayısı)	İşletme Sayısı	Toplam İşletme Sayısı Oranı,%	Kümülatif Oran %
İşyeri	1	60.661	32,47	32,47
Çok Küçük İşlet.	2	51.596	27,62	60,09
	3-4	44.047	24,06	84,15
	5-6	13.753	7,36	91,50
	7-9	6.677	3,25	94,76
Toplam		176.134		94,76
Küçük İşletme	10-19	4.433	2,37	97,13
	20-49	3.207	1,72	98,85
Toplam		183.774		98,85
Orta Ölçekli İşlet.	50-99	1.073	0,57	99,42
	100-199	563	0,30	99,72
Toplam		185,409		99,72
	200-499	471	0,25	99,97

Tablo 1.3 : İmalat Sanayiinde İşletme Sayısındaki Değişmeler , Kaynak: D.İ.E.

İşletme büyüklüğü (çalışan sayısı)	İşletme Sayısı			Toplam İçindeki oran %			Değişme oranı %	
	1970	1980	1985	1970	1980	1985	1970-80	1980-85
1-9	170.123	177.034	183.572	97.1	96.2	94.5	4.1	3.7
10-49	3.391	4.950	7.989	1.9	2.7	4.1	45.9	61.4
50	1.785	2.134	2.658	1.0	1.1	1.4	19.6	24.6
Toplam	175.299	184.118	194.214	100.0	100.0	100.0	5.0	5.5

### 3.3 Diğer Ülkeler İle Türkiye'nin Karşılaştırılması

Sanayi Bakanlığı verilerine göre 1985 yılı itibari ile, küçük ve orta ölçekli sanayii işletmelerinin ülkemizdeki durumu ile bazı ülkelerdeki durum karşılaştırıldığında aşağıdaki tablo 1.4 ortaya çıkmaktadır. ( 10)



Tablo 1.4 Çeşitli Ülkelerde K/O ölçekli İşletmelerin değişik Kriterlere Göre Toplam İçindeki Oranları

	ABD	Federal Almanya	Hindis tan	Japon- ya	İngil- tere	Güney Kore	Türkiye
	%	%	%	%	%	%	%
Toplam işletme sayısı içindeki yeri	97.2	99.8	98.6	99.4	96.0	98.8	98.8
Toplam istihdam içindeki yeri	50.4	64.0	63.2	81.4	36.0	59.4	45.6
Toplam yatırım içindeki yeri	38.0	44.0	27.8	40.0	29.5	35.7	26.5
Toplam üretim (Katma Değer) içindeki yeri	36.2	49.0	50.0	52.0	25.1	34.5	37.7
Toplam ihracat içindeki yeri	32.0	31.1	40.0	38.0	22.2	20.2	8.0
Toplam kredi hacmi içindeki yeri	42.7	-	15.3	50.0	27.2	46.8	3.0

#### 1.4- K / O ölçekli işletmelerin sorunları

##### 1.4.1- Finansman Sorunu

Genel olarak K/O ölçekli işletmelerin listelenmesinde genellikle birinci sırada yer verilen sorun finansmandır. O/K ölçekli işletmeler finansman sorunu olarak düşük faizli kredi sağlanmasını algılamaktadırlar. İşletmeler sübvansiyon (karşılıksız devlet yardımı) sağlamak arzusunda olmaktadır. İşletme yöneticileri, finansman sorunundan her zaman en büyük sorun olarak bahsetmektedirler. Bu durum Türkiye'de dağıtılan toplam kredilerin sadece % 3'ünün K/O işletmelere tahsis edildiği, bu oranın ABD'de % 42,7, Federal Almanya'da % 35,0, Japonya'da % 50,0, İngiltere'de % 27,2 ve Güney Kore'de % 46,8 olduğu düşünülürse, yöneticiler de pek de haksız değilmiş gibi gözükmektedir.

Ancak olayın başka bir boyutu, gerçeğin tam olarak böyle olmadığını göstermektedir. İşletme yöneticilerinin finansman sorununa sürekli birinci sırada yer vermeleri, daha düşük faizli, daha uzun vadeli ve daha fazla ödemesiz süreli krediler talep etmeleridir. Bu tür talepler, girişimcinin piyasalardan para kazanmak yerine külfetsiz bir nimet olan sübvansiyonlar vasıtasıyla para kazanma, başka bir ifade ile devlet aracılığı ile toplumdan haksız gelir transfer eğiliminin bir fadesi olacağı için, prensip olarak kabul edilmemelidir.

Genel olarak şu söylenebilir :

K/O ölçekli işletmelerin en önemli sorunu, rahatsızlığın ana kaynağı finansman sorunu değildir. Asıl sorun pazarlama alanındaki yetersizlikte, enformasyon eksikliğinde, yenilikler (innovasyon) ve teknoloji konularındaki tıkanmalarda ve en önemlisi **eğitimedir**.

#### 1.4.2 Kredi sağlamada teminat sorunu

K/O ölçekli işletmelerin kredi sağlamada en önemli sorunları bankalar tarafından teminat olarak gayri menkul ipotegi istenmesidir. Bu işletmelerdeki tezgah, araç ve gereçler ipotek olarak kabul edilmemektedir.

Genellikle bankaların kredi kullandırırken kabul ettikleri teminatlar şunlardır :

- gayri menkul ipotegi
- kefalet
- banka teminat mektubu
- altın, döviz, mevduat gibi likit değerler rehini
- devlet tahvili, hazine bonosu ve benzeri kıymetler

Tablo 1.5 : Kredi alırken teminde güçlük çekilen belgeler

Kredi sağlarken elde edilmesinde güçlükle karşılaşılan belgeler	İşletme sayısı	
	Mutlak	%
İpotek	45	33.09
Kefalet	30	22.09
Ekspertiz raporu	5	3.68
Kapasite raporu	2	1.47
Yerleşim planı	3	2.20
Ticaret odası raporu	4	2.94
Vergi kayıt belgesi	5	3.68
Diğer sorunlar	14	10.30
sayılanlardan hiçbiri	28	20.58
Toplam	136	100.00

Genel olarak gayri menkul ipoteği değeri talep edilen kredinin 1.5- 2 hatta 3-4 katı oranındadır.

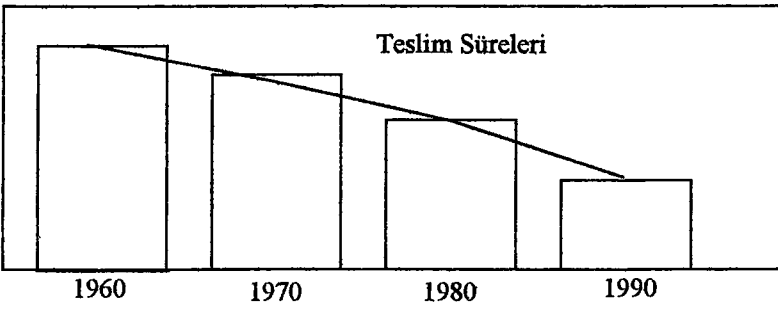
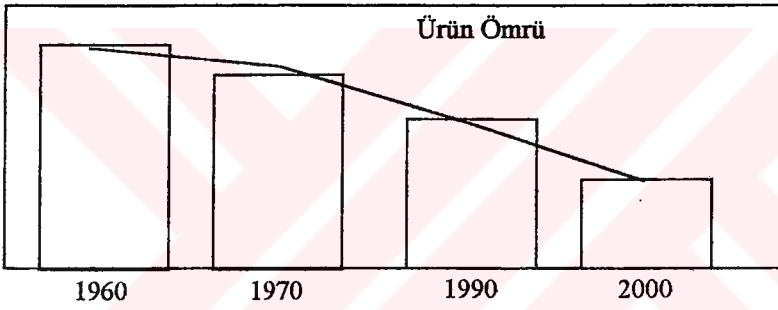
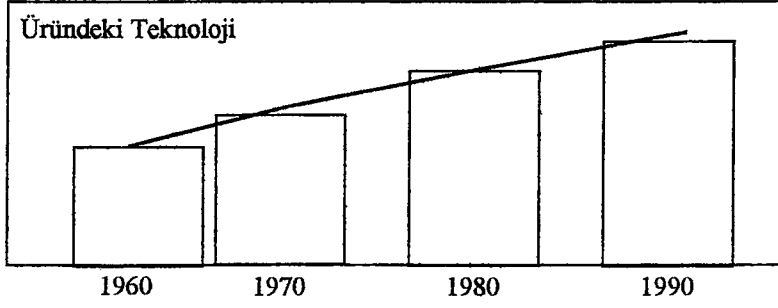
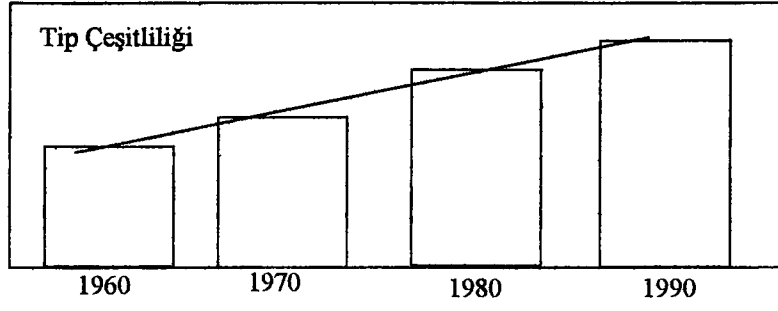
## 2. CAM Sistemi

### Giriş

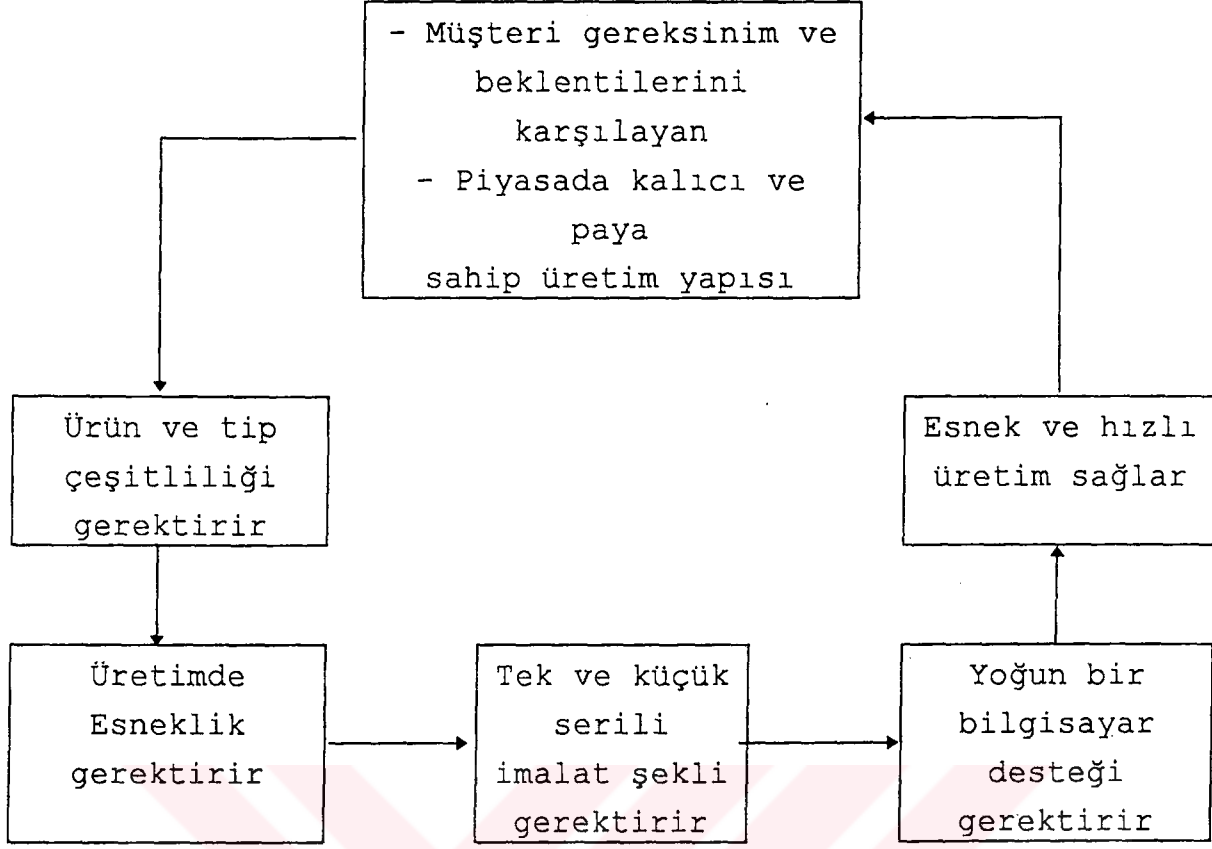
Dünya üzerinde bölgesel işbirliği guruplarının oluşturulması, gümrük birliği duvarlarının kaldırılması, gelişmiş ülkelerde ve gelişmekte olan ülkelerde artan tüketim eğilimi, her türlü ürüne olan talebi arttırmıştır. Buna bağlı olarak ulusal ve uluslararası ticaret artmıştır. Bu gelişmelerin doğal sonucu olarak, ülke pazarlarında çok çeşitli ürünler sürülmüş ve sert bir rekabet ortamı ortaya çıkmıştır.

Ürünleri için daha yüksek bir pazar payı hedefleyen şirketler ürünleri üzerinde sürekli değişiklik yaparak, farklılaşmak ve müşteri tercihi kazanmak istemişlerdir. Müşterinin ilgisini sürekli çekebilmek için piyasaya sürülen yeni ve gelişmiş teknolojiye sahip ürünler ile ürünlerin yaşam süreleri kısalmıştır. Şekil 2.1. Son 40 yıl içindeki değişimi göstermektedir. Ürünler üzerine sürekli yenilik yapma stratejisi, ürünleri giderek daha karmaşık ve teknolojik yapmıştır. Bunun yanında müşteri isteklerini en kısa sürede karşılayabilme önemli bir rekabet gücü oluşturmaya başlamıştır. Bütün bu gelişmeler, piyasa içinde devamlılık sağlamak isteyen firmaları, üretim sistemlerini ve anlayışlarını değiştirmeye itmiştir. Artık firmalar üretim sistemlerini pazar ve özel müşteri isteklerine hızlı uyum sağlayabilen bir özelliğe kavuşturmak zorundadırlar.

Endüstri ürünlerindeki eski karlılığın yalnızca çıktı miktarına bağlı olduğu anlayışı çoktan terkedilmiştir. Firmaların pazardaki kalıcılığı tamamen müşteri istelerine, çok çabuk adapte olabilmeleri yani esneklik ile sağlanır. Endüstriyel firmalar için bu, çok çeşitli ürün, daha yüksek kalite talebi, daha kısa süreli ürün gelişimi ve daha kısa teslimat süreleri anlamına gelmektedir. (Şekil 2.2)



Şekil 2.1 : Son 40 yıl içinde pazardaki değişimler



Şekil 2.2: Müşteri beklenti ve Gereksinimlerinin karşılanmasını amaçlayan yeni stratejinin imalat sistemleri anlayışına etkisi

Bunların yanında daha yüksek verimlilik fikri daha geniş esneklik düşüncesini beraberinde getirmektedir. Daha esnek personel kullanımı, geniş üretim kapasitesi sayesinde hızlı sipariş üretimi mümkün olmaktadır. Esnek bir sistem, parçaların üretiminde geniş çapta otomatize edilmiş, bir sistemdir. Bu tip üretimde ekonomiklik ise bilgisayar ile yoğun bir ilişki ile sağlanır. Üretimin her alanında sağlanan bilgisayar desteği ile arzu edilen hızlı ve esnek üretim tarzına ulaşılır. Böylece piyasada kalabilmek için gerekli olan müşteri beklenti ve gereksinimlerinin tam tatmini sağlanır.

Hızlı teknolojik gelişme, pazar şartları ve stokları alt düzeyde tutma gereği küçük partilerin imalatını gerekli kılmaktadır. Küçük partilerin imalat maliyetlerinin yüksek olması ise firmaları, mamullerinin standartizasyonunu geliştirip, otomasyona geçmeye itmektedir.(1)

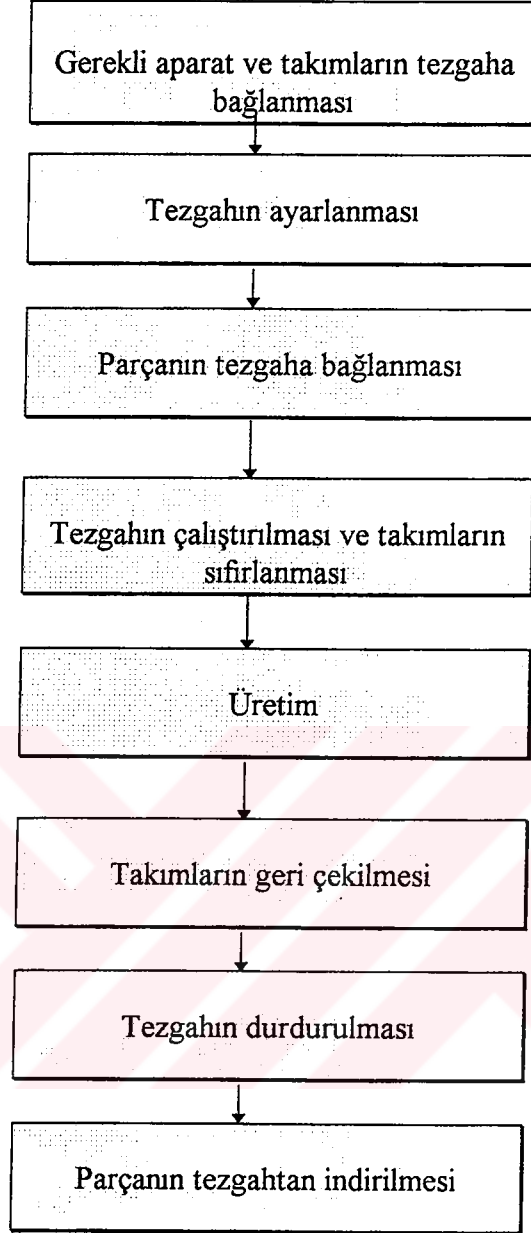
Atölye tipi imalat genel olarak řu sırada olmaktadır:

- Tezgah ayarlama (programlama), kesici takım hazırlama ve bağlama, parçanın tezgaha bağlanması, tezgahın harekete geçirilmesi ve üretim, takımın geri çekilmesi parçanın sökülmesi, parçanın ölçüsel kontrolü, tezgahın durdurulması iş parçasının tezgahtan indirilmesidir. (Şekil 2.3)

- Bu hareketlerin tamamı elle veya otomatik olarak yapılabilir. Bu üretim sisteminin mekanizasyon ve otomasyon düzeyini ortaya koyar.

- Mekanizasyon, bir üretim işleminde parça şekli üzerinde değişim yapan işlemlerde insan yerine makina kullanımı olarak tanımlanır.

- Otomasyon ise, daha kapsamlı olarak imalatın tüm alanlarını kapsar ve imalatın tüm aşamalarında birbirini takip eden işlemlerde insan emeği ve denetimi otomatize düzenekler kullanımını ifade eder.



Şekil 2.3 : Tipik bir üretim prosesi

Takım tezgahlarının üretkenliklerini arttırma çalışmaları işleme yardımcı zamanları azaltma önündedir.



Esas işleme ve yardımcı zamanların azaltılmasının yanında, imalat maliyetlerini etkileyen diğer bir faktör de, atölye genel giderlerinin azaltılmasına yönelik önlemler alınmasına çalışılır. (Örnek: bilgi işlem, depolama, taşıma vs.) (2)

Gerek imalat adetlerinin azlığı, gerekse de iş parçalarında görülen çeşitlilik imalat araçlarının çok amaçlı olma zorunluluğu, atölye tipi imalatı otomatizasyona en yakın imalat şekli yapmaktadır.

Bütün bunların yanısıra;

- Elle işlenemeyecek hassasiyette yüzeylerin elde edilmesini sağlamak
- Gerektiğinde seri işlemeyi sağlamak
- Kaliteli üretim için vasıflı elemana ihtiyaç bulunması gerekliliğini bertaraf edilmesini sağlamak

amacıyla atölye tipi imalatta çeşitli otomasyon uygulamaları gerçekleştirilmektedir. (3)

Otomasyonu genel olarak 2 kategoriye ayırmak mümkündür:

- 1) Sabit Otomasyon (Detroit tarzı)
- 2) Programlanabilir Otomasyon (Esnek)

Sabit otomasyon burada incelenmeyecektir.

Programlanabilir otomasyon, birimi ile bilgisayar teknoloji ile üretim teknolojilerinin bileşiminden oluşan teknoloji kastedilmektedir. Programlanabilirlik ile tezgahların bir görevden diğerine kolayca değişebilirliği kastedilmektedir. Otomasyonla ise, üretim prosesinin büyük kısmının insan kontrolü olmaksızın yapılabilmesi vurgulanmaktadır.

- Yüksek yatırım maliyeti
- Sabit otomasyona göre düşük üretim maliyeti
- Farklı ürünler için esnek yapı

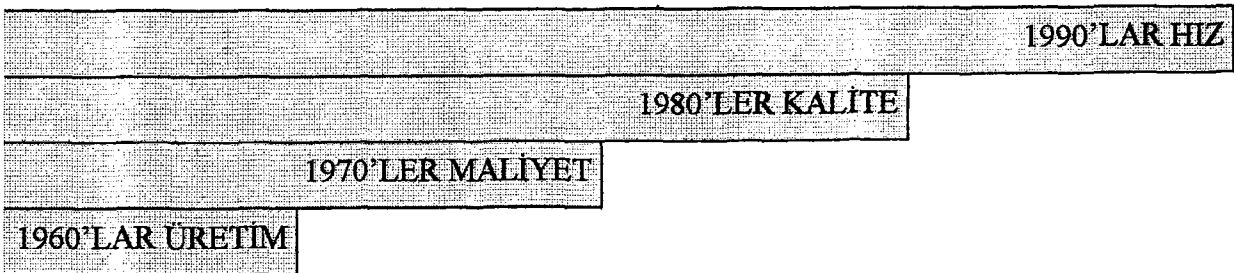
-Parti üretim için en uygun tip programlanabilir otomasyon düşük ve orta hacimli üretimde kullanılır.

## 2.1 CAM- Bilgisayar destekli imalat sistemleri bileşenleri ve yapısı

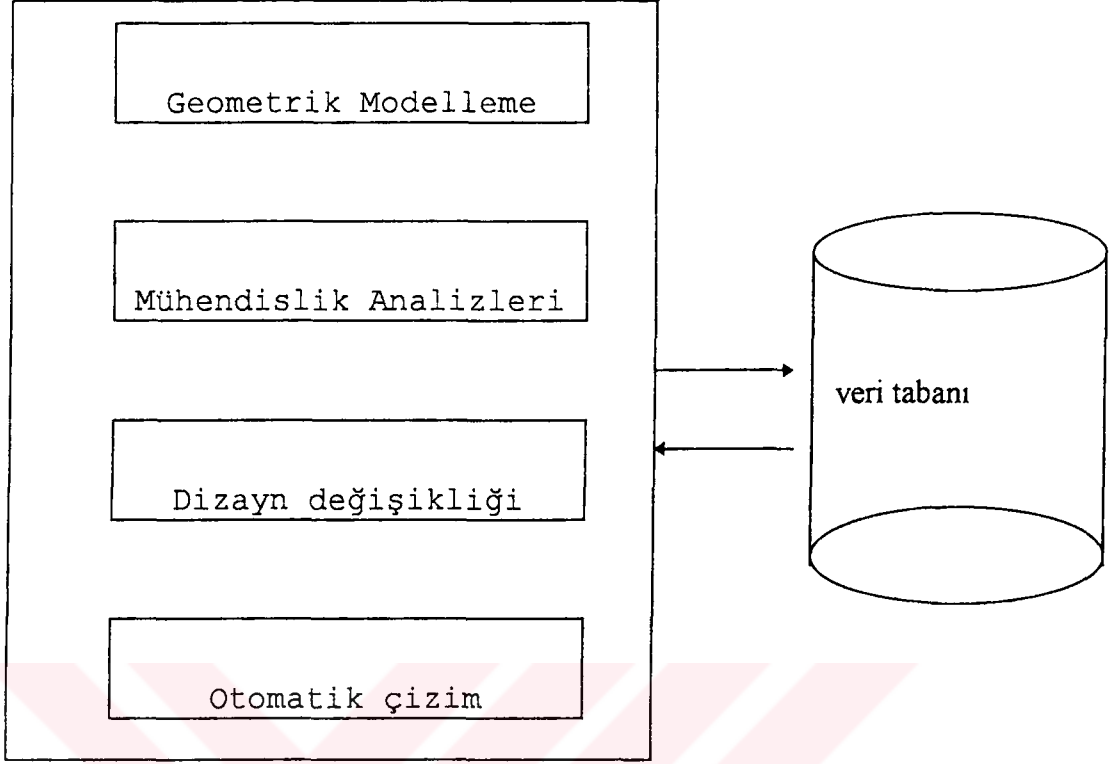
1970’li yıllara kadar kitlelere üretim yapan, büyük ölçekli işletmelerin büyük kazançlar elde ettiği bir dönemdi. Bu dönemde maliyet pek önem verilen bir faktör değildi. Makine kullanımı ile seri ürün üretimi mümkün olmuş, el imalatına göre önemli bir avantaj yakalamıştı. 1970’li yıllarda özellikle yeni teknolojileri elde eden Uzakdoğulu ülkelerin de devreye girmesi ile **maliyet** faktörünün öne çıktığı bir döneme girildi. Bu zamanda ürünü daha ucuza mal eden firmalar, ucuz fiyatın avantajı ile önemli başarılar elde ettiler.

1980’li yıllara gelindiğinde ucuz ama **kaliteli mal** üreten firmalar tüketici tarafından tercih edilmeye başladı. Tüketicinin beklediği kalitede ürünü piyasaya sunan şirketler tercih edilmekte idi. 1990’lı yıllarda ise artık **hız üstünlüğü** rekabet şansını arttıran en önemli faktör olmuştur. Müşterinin beklediği fiyatta, daha fonksiyonel ürünleri en kısa sürede piyasaya süren firmaların üstünlük sağladığı bir dönemi yaşamaktayız.

Bu yeni dönemin özellikleri öncelikle ‘tasarım’ fonksiyonundaki gelişmedir. Bilgisayar desteği sayesinde çok karmaşık tasarımlar kısa sürede yaratılmakta ve daha tasarım aşamasında üretimde rastlanabilecek pek çok problem tespit edilip giderilmektedir.



Şekil 2.4 : Piyasaya Hakim Olan Kavramlar (11)



Şekil 2.5 : B.D.T. fonksiyonu

Model üzerinde değişiklikler bilgisayar desteği sayesinde kolayca gerçekleştirilebilmektedir. Bu özellikle tasarım zamanını çok kısaltmaktadır.

1960'lı yıllardan günümüze kadar süren süreçte her bir gelişim diğerini ikame etmemiş bilakis diğerlerinin üzerine bina edilmiştir.

Böyle bir üretim sisteminin son derece esnek bir yapıya sahip olması gerekir. Bu esneklik bilgisayarın üretim proseslerinde yoğun olarak kullanılması ile başarılmıştır. Böylece ortaya çıkan bilgisayar destekli üretim sistemi içinde, Nümerik kontrollü tezgahlar, robotlar, koordinat ölçüm cihazları ve diğer programlanabilir cihazlar yer almaktadır.

Bilgisayar destekli imalat sistemini şunlar oluşturur :

- Bilgisayar destekli imalat planlama ( CAPP)
- Esnek • Bilgisayar destekli üretim planlama ve kontrol ( PPC)
- NC,CNC,DNC tezgahlar
- Üretim • Robotlar
- Bilgisayar destekli montaj (CAA)
- Sistemi • Bilgisayar destekli depolama ve transport ( CAH)
- Bilgisayar destekli kalite kontrol ( CAQ)

CAM, CAD/CAM faaliyetlerinin tamamlayıcısı bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Mühendislik hesapları ve analizleri yapıldıktan, parça tasarlanıp geometrik çizimi yapıldıktan sonra yapılması gereken iş ürünün müteakip en kısa sürede ve en optimum maliyet ile üretilebilmesidir. İlk olarak ürünlerin ne zaman ne kullanılarak ve nasıl üretileceği kararlarını vererek imalat planları oluşturan bilgisayar destekli imalat planlama fonksiyonu kullanılır. Ürünün elde edilmesinde bundan sonraki aşama üretim planlama ve kontrol fonksiyonu olmaktadır. Üretim aşamasına gelindiğinde ise nümerik kontrollü tezgah, bilgisayarlı nümerik kontrollü tezgahlar ve direkt nümerik kontrollü tezgahlar kullanılmaktadır. Nümerik kontrollü ve NC esasına dayalı üretim kolaylıklarına gelecek bölümde değinilecektir.

Tezgahlara ve paletlere parçaları bağlayıp çözen montaj işleri yapan robotlar kullanılmaktadır. Özellikle robotların kullanıldığı montaj kavramı ortaya çıkmaktadır. İş parçalarının, takımların veya ,r,nlerin fabrika içi taşımalarında, depolanmalarında veya bir araca yüklenip indirilmelerinde bilgisayar destekli depolama ve taşıma kavramları giderek yaygınlaşmaktadır. Son olarak bitmiş üründe veya parça işlemleri sırasında bilgisayar destekli kalite kontrol kavramı geliştirilmiştir. Tezgah, tertibatlar, depo ve malzeme nakil sistemleri ve kalite kontrolünün birlikte bilgisayar tarafından kumanda edildiği üretim sistemlerine ise esnek üretim sistemleri (EÜS) denmektedir. Benzer şekilde özellikle montaj işlemleri için geliştirilmiş bilgisayar kontrollü sistemler esnek montaj sistemleri olarak adlandırılır. Bütün bu sistemlerin hepsine birden bilgisayar destekli imalat sistemleri denmektedir. Bu projede daha CAM sisteminin, bilgisayarlı nümerik kontrol kısmı ve bir CM programı incelenecektir.

Bilgisayar destekli imalatın esas amacı ; verilen bir parça grafiğine göre o parçanın işlenmesi için “ takım yolunun “ oluşturulmasıdır. Parça takım yolunun oluşturulması parçanın işleme teknolojisi anlamına gelmektedir. Bir parça pek çok işleme teknolojisi ve buna bağlı olarak pek çok takım yoluna sahip olabilir. Bir parçanın işlenmesi delik açma, alın tornalama, çap düşürme ve diş açma operasyonlarından oluşmakla beraber, bunların kaba ve ince paso sayısının, ilerleme ve kesme hızlarının tayinini içermektedir. Bu işlemlerin hangi sırada yapılacağı işleme teknolojisinin önemli bir problemidir. Burada amaç en az maliyetle en az zamanda parçayı işleyen teknolojiyi bulmaktır. Bu günkü CAM programları bu konuyu “parametrik işlem” denilen bir yöntem ile çözmeye çalışmışlardır. Örneğin tornalama operasyonlarında, kaba, finiş tornalama, kanal açma, diş çekme, delik delme kısımlarından oluşmaktadır. Bu operasyonlar optimum şekilde yapılmakta ve tüm parçanın işlenmesi bu kısım işlemlerin birbirine bağlanması ile gerçekleştirilir.

Herhangi bir yüzeyin işlenmesi için takım çeşitli yönlere yönlendirilebilir. Ancak takımı her durumda geçerli olan bir tek yöne yönlendirmek için bir çok CAD sistemleri APT programında yer alan şu tekniği uygulamaktadırlar. Bu nesne iki yüzeyin kesişme boyunca sadece bir yolda hareket edebilir. Buna göre takım yolu; hareket yüzeyi, parça yüzeyi ve kontrol yüzeyi olmak üzere üç yüzey tarafından tayin edilir.

Hareket yüzeyi, takımın her hareketinde değişen yani işlenen yüzeydir. Parça yüzeyi takımı sürekli yönlendiren yüzeydir. Kontrol yüzeyi işleme yönünü değiştiren ve sona erdiren yüzeydir.

#### ***CAM programı iki işlem yapar***

- Birincisi CAD ile oluşturulan parça grafiğine dayanarak takım yolunu meydana getirir.
- İkincisi ise post prosesör denilen bir işlemle belirli bir CNC kontrol ünitesi için G kodlarına dayalı NC programları hazırlar.

#### **Takım yolunun oluşturulması**

CAM sistemlerinde, hareket, parça ve kontrol yüzeylerin geometrisini ve işleme koşullarını açıklayan bir program vasıtası ile takım yolları oluşturulur. Operatörün bu programı bilmesi gerekmez. CAM programı aşağıdaki işlemlerin yapılmasının ardından takım yolunu otomatikman oluşturur.

Yapılacak işlemler şunlardır :

- \* CAD sisteminde oluşturulan parça grafiğinin CAM sistemine aktarılması
- \* İşlenecek yüzeylerin tanıtılması
- \* İşlenecek koşulların tanıtılması
- \* Takım bilgilerinin tanıtılması
- \* Takım yolu oluşturan komutun verilmesi.

**a) CAM sistemine parça grafiği aktarımı :**

CAM sisteminde ilk işlem CAD ile oluşturulan parça grafiğini almaktır. CAD sistemi ile CAM sistemi entegre olmadığı durumda, CAD'dan CAM'e grafik aktarımı DXF veya IGES dosya aktarma programları ile yapılır. Entegre CAD-CAM sistemlerinde, CAD ile oluşturulan parça grafiği bilgisayarın sabit diskine belirli bir adla saklanır. Geometrik niteliğini taşıyan bu grafik dosyanın ad uzantısı CAD sistemine göre değişiklik gösterir. Örneğin Mastercam'de .GE3 ve Autocad'de .DWG'dir. CAM sisteminde bu dosya doğrudan doğruya açılabilir ve daha sonra başka bir uzantı ile kaydedilir.

**b) İşlenecek yüzeylerin ve koşulların tanıtılması**

CAM sistemlerinde takım yollarının oluşturulması belirli bir komutun seçilmesi ile başlar. Bu komutun seçilmesi ile yukarıda açıklanan parça grafiğini çağırma ve görüntüleme ve bunu CAM sisteminin uzantısı ile kaydetme işlem yapılır. Daha sonra işlemler şöyle devam eder :

\* İşlenecek nesne seçilir. Ekranda görüntülenen grafik üzerinde işlenecek profilin gösterilmesi ile yapılır. Mastercam gibi sistemlerde chaining denen bir metod ile işlenecek nesne sisteme tanıtılır. Bu işlem ile işlenecek elemanın geometrisi de tanıtılmış olur.

\* İşleme koşulları açıklanır : Bu koşulları işlenen parçaya bağlı olarak bir iletişim kutusu ile gerçekleştirilir. İşleme koşulları genelde şöyledir:

- Kaba işleme :

Burada kaba işleme parametreleri ayarlanır. Kaba işlem işleme yönleri, paso miktarları ve kesici uç işlem yönleri burada belirlenir.

- İşleme yöntemi belirlenir. Bu karşıt, zig-zag, spiral-diş, spiral iç veya zig zag olabilir.

- Takımın işleme girme yöntemi belirlenir. Burada, helisel, eğik veya zig zag şeklinde olabilir.

- Finiş işleme parametreleri

Kaba işleme sonucunda tornada X ve Z yönlerinde veya frezede cebin tabanında ve duvarlarında finiş için belirli bir kalınlıkta pay bırakılır.

**c) Takım bilgilerinin açıklanması :**

Takım bilgileri genel olarak bir diyalog penceresinden verilir.

\* Program numarası, NC programında blok başlama numarası ve atlama miktarı verilir.

\* Takım numarası, ofset numarası, çap telafisi, çabuk ve yavaş ilerleme miktarları, devir miktarları

\* Takımın yarıçap telafisi, sağ ve sol (G42 ve G41 ) olarak yapılabilir, soğutma sıvısı kontrolü sağlanabilir.

\*Kaba ve finiş paso derinliği sayısı, kaba paso derinliği verilir.

\* Takım değiştirme pozisyonu sisteme verilir.

CAM sistemleri takım bilgileri içeren kütüphanelere sahiptirler. Bu kütüphanelere kullanıcılar eklemeler yapabilirler. Bunun yanında malzeme kütüphaneleride mevcuttur. Burada malzemenin çeşitli işleme özellikleri verilir.

**d) Takım yolunun oluşturulması**

Takım yolunun oluşturulması için gerekli olan yukarıdaki bilgiler verildikten sonra belirli bir komut ile takım yolu hesap edilir ve görüntülenir. Oluşturulan takım yolları bilgisayarın belleğinde bir dosyada saklanır. Mastercam'de bu dosya.NCI uzantılıdır.

**NC Programın Oluşturulması**

NC tezgahları G kodunda yazılan programları anlarlar. Bu nedenle takım yolunun G. koduna dayanan bir programa dönüştürülmesi gerekir. Post prosesörler, takım yolunu G kodlu NC programına dönüştüren programlardan NC tezgahlar genel olarak farklı kontrol üniteleri ile donatılmışlardır. Bu nedenle doğru bir NC program elde edebilmek için post prosesörün NC tezgah kontrol ünitesinin anlayacağı formda G kod üretmesi gerekir. Buna paralel olarak post prosesörler kontrol ünitelerine dönüktür. Örneğin mitsubishi kontrol ünitesine sahip bir tezgah için mitsubishi post prosesörü gerekir.

Post prosesörler genel itibari ile 2 dosyadan meydana gelir. Birisi icra dosyası ve diğeri ASCII özelleştirme dosyasıdır. Mastercam'da tornalama için icra dosyası MPL.DLL ve özelleştirme dosyası MPFAN.PST dir.

### ***Takım yolu dosyasının yapısı***

Takım yolu dosyası takım yolunu; CLDATA ile belirlenen takım yolu ile NC dosyası arasında geçici formatta temsil eden bir dosyadır. ASCII text dosyası şeklinde olan bu dosya aşağıda gösterildiği gibi iki satırlı bir yapıya sahiptir.

1011	-birinci sıra ( G kod sırası )
0,118,0,0,0,0,0,0,0	-ikinci sıra ( veri sırası )
1012	-birinci sıra ( G kod sırası )
1 0 0 0 0 0 0 0 0	-ikinci sıra ( veri sırası )
0	-birinci sıra ( G kod sırası )
0 12.5475 31.6054 0.7 -1	-ikinci sıra ( veri sırası )
1	-birinci sıra ( G kod sırası )
0 12.5475 31.6054 8.000 20	-ikinci sıra ( veri sırası )

Her iki satır çevre, delik işleme, cep açma gibi bir operasyonu temsil etmektedir. Birinci sıra G kod formatında ikinci sıradaki verilerin neyi temsil ettiğini gösterir. Örneğin birinci sıra 0 ise G00 anlamına gelen çabuk hareketi gösterir ve ikinci sıradaki veriler: takım telafisi ; X,Y,Z koordinatlarını; ilerleme hızını temsil ederler. Benzer şekilde birinci sıra 1 ise doğrusal kesmeyi (G01) ; 2 ise saat ibrelerine göre dairesel kesmeyi (G02); 3 ise saat ibrelerine ters yönde dairesel kesmeyi (G03); 81 ise tekrarlanan delik işlemeyi (G81) gösterir. Tablo 2.1' de freze (F) ve torna (T) için birinci sırayı oluşturan G kod formatları verilmiştir; burada F sadece freze, T sadece torna için geçerli olduğunu belirtir; hiç bir şey yazılmadığı durumda her iki işlem içinde geçerlidir. Ayrıca tek.iş. tekrarlanan işlem (cycle) anlamına gelir.

Yukarıdaki şekildeki ön tanımlanmış değişkenler veya postbloklar (predefined variables veya postblocks); esasen NCI dosyasında verilen değerlerle beraber okunmakta ve bunların yardımı ile sistem içinde saklanmaktadır.

Her G koduna ait ikinci sıradaki verilere yerlerine göre bir anlam verilir. Örneğin G00 ve G01'i temsil eden 0 ve 1 G kodları 5 veriden oluşur. Bunların anlamı şöyledir:



G 0: çabuk hareket (Gcode)

1: doğrusal kesme (Gcode)

1. Kullanılan takım telafisi (cc):

0: Kontrolde takım telafisi yok;

40: Kontrolde takım telafisi iptal;

41: Kontrolde sol takım telafisi

42 : Kontrolde sağ takım telafisi

140: Çevrenin son çizgisi veya yayı (telafi iptali için)

2. Hedef X konumu (xnci) (x);

3. Hedef Y konumu (ynci) (y);

4. Hedef Z konumu (znci) (z);

5. İlerleme hızı (fr):

Pozitif değer : ilerleme hızı

Negatif değer : -1 değişmiyor, -2 çabuk hareket.

**Tablo 2.1 G Kod Formatları**

G kod	Açıklama	Ön tanımlanmış değişkenler
0	Çabuk hareket	prapid, pzrapid,
1	Doğrusal kesme	plin, plin1, plin2, pz, pz1
2	Dairesel kesme (saat ib.göre)	pcir, pcir1, pcir2
3	Dairesel kesme (saat ib.ters)	pcir, pcir1, pcir2
11	5. eksen hareketi (F)	pmx, pmx0, pmx1, pmx2
80	Delik işleme tek.iş iptal (F)	pcanceldc
81	Delik işleme tek.iş başlama	pdrill, ppeck, pchpbrk, ptap, pbore1, pbore2, pmesc1, pmisc2
100	Güncel tek. iş ile delik delme (F)	pdrill_2, ppeck_2, pchkbrk_2, ptap_2, pbore1_2, pbore2_2, pmisc1_2, pmisc2_2
200	Vida açma 1. parametre (T)	
201	Vida açma 2. Parametre (T)	pg32, pg76, pg92, pg32e,

100	Güncel tek. iş ile delik delme (F)	pdrill_2, ppeck_2, pchkbrk_2, ptap_2, pbore1_2, pbore2_2, pmisc1_2, pmisc2_2
200	Vida açma 1. parametre (T)	
201	Vida açma 2. Parametre (T)	pg32, pg76, pg92, pg32e, pthdext, pthdint, pthread0
1000	Sıfır takım değiştirme	ptichg0, ptichg00
1001	Takım değiştirme dosyası başlama	psof, psof0, psof00, pwrtr
1002	Takım değiştirme	ptichg, ptichg00
1003	Dosyanın sonu	peof0, peof
1004	Takım telifisi iptal	pcancelcc
1005	Blok no.su ile açıklama	pcomment
1006	Blok no.suz açıklama	pcomment
1007	Bir sıralık açıklama	pcomment
1011	Çeşitli gerçek sayıların açıklaması	
1012	Çeşitli tam sayıların açıklaması	
1013	Çeşitli parametrelerin açıklanması	protofs
1014	Takım düzlemin görüntü matrisi (F)	prot,prot0

NCI dosyaları yazılırken ilkin gnel bilgiler içeren başlıklar yazılır ve sonra operasyonları temsil eden iki sıralar yazılır. Buna göre NCI dosyası örneğin şu şekilde tertiplenir:

1011 -Çeşitli gerçek sayılar:

0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.

1012 -Çeşitli tam sayılar:

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

1013 -Çeşitli parametreler:

41 0.5 0.0 10. 0. 0. 10

1014 - Takım düzlemi görüntü matrisi :

1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 1.

1001 - Takım değiştirme dosyasının başlaması:

888 100 2 1 2 0 0 2500 15. 1 -1.0 -1.0 0.5 0. 0. 0. 2  
0 - Çabuk hareket  
0 -1. -1. 0.5 -2  
1 -Doğrusal kesme:  
0 -1. -1. -0. 12.  
1 - Sol takım telafisi ile doğrusal kesme:  
41.0.75 -1. -0. 115  
3 - Saat ibrelerine ters dairesel kesme:  
0 140 1. -0.75 0.75. -0.75 0.1 15  
1004 - Takım telafisi iptal:  
1003 - Dosyanın sonu.  
0. 0. 0.

### ***Post-prosesörün yapısı***

Bir post prosesör şu kısımlardan meydana gelir.

#### **1. Post-prosesörün başlığı, değiştirme notları, açıklama veya iyileştirme bilgileri.**

Bu kısım mecburi değildir; ancak konulması önerilir. Buradaki her blokun önüne diyez ( ) işareti konulur; önünde bu işaret olan blokları işleme konulmaz.

#### **2. Başlama şekli (debug).**

bug1, bug2, bug3 ve bug4 gibi bir takım değişkenlerin yardımı ile NC dosyasına ek bilgiler ekleyerek post-prosesörün başlatılmasına yardımcı olur. Buna göre:

**\*bug1;**1'e ayarlandığında işlemden sonra ekranda NC programı görüntülenir; 2'ye ayarlandığında işlem sırasında ekranda NC programı görüntülenir; 0'a ayarlandığında ekranda NC programı görüntülenmez.

**\*bug2;** pozitif bir değere ayarlanırsa NC kodlarını hesaplamak için kullanılan son iki postblokların etiketlerini görüntüler. Negatif bir değere ayarlanırsa tüm postblokların etiketlerini görüntüler; 0'a ayarlanırsa postbloklar görüntülenmez. Postbloklar bir kısmı Tablo 2.1'de gösterilen posf,plin gibi ifadelerdir.

**\*bug3;** 1'e ayarlandığında ekranda görüntülenen kodun sonuna değişkenin değerini ilave eder; 0'a ayarlandığında göstermez.

**\*bug4;** 1'e ayarlandığında ekranda görüntülenen kodun sonuna NCI dosya numarasını ilave eder; 0'a ayarlandığında göstermez. Örneğin:

bug1 = 1

bug2 = 20

bug3 = 1

bug4 = 1

formatı NC blokunu aşağıdaki gibi gösterir:

N150 G01 X10.85 Y 24.68 plin 4 11

### 3. Cümlelerin formatı (format statements).

Ondan sonra gelen kısmının formatını açıklar. Genelde bir değişkenin formatı iki kademedeyi yapar. İlk kademedeyi bir sayı formatı açıklar; bu cümlelerin formatı (fs) ile gerçekleştirilir. İkinci kademedeyi atama formatı (format assignment) (fmt) ile bir değişkene bir sayı formatı tayin edilir. Örneğin bir sayı formatı şu şekilde açıklar:

fs 1 2.4lt Burada:

fs -cümle formatının (format statements) komutu;

1 -sayı formatı (formatı çağırmak için kullanılır);

2.4lt -format:

2 -ondalık noktasından önce iki dijite;

. -ondalık noktasını içerir;

4 - ondalık noktasından sonra dört dijite;

l - baştaki sıfırları bırakır (örneğin X00.12'i olduğu gibi bırakır);

t - sondaki sıfırları bırakır (örneğin X12.100'i olduğu gibi bırakır);

### 4. Atama formatı (format assignment).

Cümlelerin formatında (format statements) açıklanan bir formatı bir değişkene atar.

fmt X l x Burada:

fmt - atama formatının (format statements) komutu;

X - değerden önce eklenen ek;

l - sayının yukarıda gösterildiği gibi formatı;

x - formatlanan değişken

### 5. İşleme koyma, genel formüller, tekrarlanan işlemler (initialize, global formulas, and canned cycles).

İşleme koyma ile tüm ön açıklanmış veya kullanıcı tarafından açıklanmış değişkenlere başlangıç değeri tayin edilir. Bu değer genellikle 0 dır, ancak kullanıcı bir listenin yardımıyla başka başlangıç değerleri verebilir. Genel formüllerde bir değişken işleme koyma listesinde , bir formülle ilişkilendirilebilir. Terkararlanan işlemlerle; post-prosesörde yer alan tekrarlanan işlemler, ancak bu kısmında yes ile ifade edilirse işleme konulur. Örneğin:

usecandrill : yes - delme için terarlanan işlemi kullan;  
usecanpeck : yes - kademeli delme için tekrarlanan işlemi kullan.

#### 6. Soru açıklamaları (question, definitions).

Bir değişkeni veya katarı değiştirmek için postk-proseserö sorular eklenmesini sağlar. Bu şekilde post-prosesör çalışırken o soru ekranda görüntülenir ve post-prosesör cevap olarak bir sayı veya bir cümle için bekler.

#### 7. Toblo açıklamaları (Lookup table definitions).

fktbl komutu ile tablo açıklamalarının yapılmasını sağlar.

#### 8. Katarlar (strings).

Post-prosesörde bulunan katar listesi: katar açıklamalarını (string definitions) ve katar seçmelerini (string selects) gerçekleştiren; hedef değişkenler (target variable) ve katar seçme cümlesinden (string select statement) meydana gelmektedir. Bir katar açıklaması iki kısımdan oluşur. Birincisi s harfi ile başlayan katar etiketi (örneğin sm09) ve ikincisi katarı oluşturan karakter grubu (örneğin M09); iki kısım arasında bir ara bırakılır; örneğin : sn09 m09 - katar açıklaması.

Katar seçilmeleri, bir numerik seçim değerine dayanarak bir katar listesinden bir katarı seçer. Seçim hedef değişkenler (target variable ) ve katar seçme cümlesi (string select statement) ile gerçekleşir. Hedef değişkenler; bir değer atanmamış ve katar listesinde listelenen son değişkenlerdir. Katar seçme cümlesi (fstrsel) hedef değişkenini katar listesine bağlar. Bunun: etiket seçici hedef (label selector target) olmak üzere üç kısmı vardır. Etiket (label), listedeki birinci katarın adıdır; hedef (target), yukarıda açıklanan hedef değişkenidir. Seçici (selector) ise hedef değişkene atanacak element sayısını belirtir. Örneğin:

sg00 G00 -element listesi (0)

sg01	G01	-element listesi (1)
sg02	G02	-element listesi (2)
sg03	G03	-element listesi (3)
sgcode		-hedef değişkeni
fstrsel	sg00 gcode sgcode	-etiket, seęici, hedef

### 9. Kullanıcı ön-tanımlanmış postblokları (User-Defined Postblocks).

Postbloklar bir veya bir çok postsıralardan (postline) meydana gelirler. Burada post, post-prosesörün kısaltılmasıdır. Postsıralar birbirinden virgülle ayrılmış bir çok argümanlardan oluşurlar; bunlar virgülle ayrılarak bir çok sıraya yazılabilirler. Postsıraların argümanları : Bool cümlesi (if VAR1 OP VAR2); Atama (formül):(fr2 = fr - 1000); Katar veya seçilmiş katar (sgcode); Harfli katar:(“M08”); Zorlanmış katar (sgcode); fonksiyon (fleader), değişken (ss) vb. şeklinde olabilir. Bir post-prosesör řu şekilde çalışır; bir NCI dosyasının satırını okur ve o satırın Gkoduna dayanarak ön-tanımlanmış postblokları çalıştırır. Örneğin 0 Gkodu, prapid ön-tanımlanmış postbloku çalıştırır. Kullanıcı ön tanımlanmış postblokları, ön-tanımlanmış postbloklar gibidir; aralarındaki fark kullanıcı ön-tanımlanmış postblokları, sadece başka postbloklardan çağınılarak çalıştırılır. Örneğin kullanıcı tarafından pcan ile m11 adında bir alt program açıklanmışsa; n, scomp, sgcode, x, y, z fr, pcan şeklinde doğrusal hareketi temsil eden plin blokundan açıklanabilir. Bu durumda řu Ncbloku oluşur;

N100 G41 G01 X12.1 Y-4.24 Z-6.0 M11

### 10. Ön-tanımlanmış postblokları (pre-defined postblocks).

Bu çeşit postbloklar, NCI satırlarında bulunan Gkodları ile otomatikman çalıştırılırlar. Ön-tanımlanmış postbloklardan bazı örnekleri Tablo 2.1’de verilmiştir.

### 11. Özel konular.

Post-prosesörün bu kısmında CAM programına bağlı olarak özel konular işlenir. Örneğin Mastercam programında sistem soruları (system questions) ile; özel bir post-prosesörle çalışması için Mastercamı configure eder. Konfigurasyon belirli sorulara cevap vererek gerçekleştirilir.

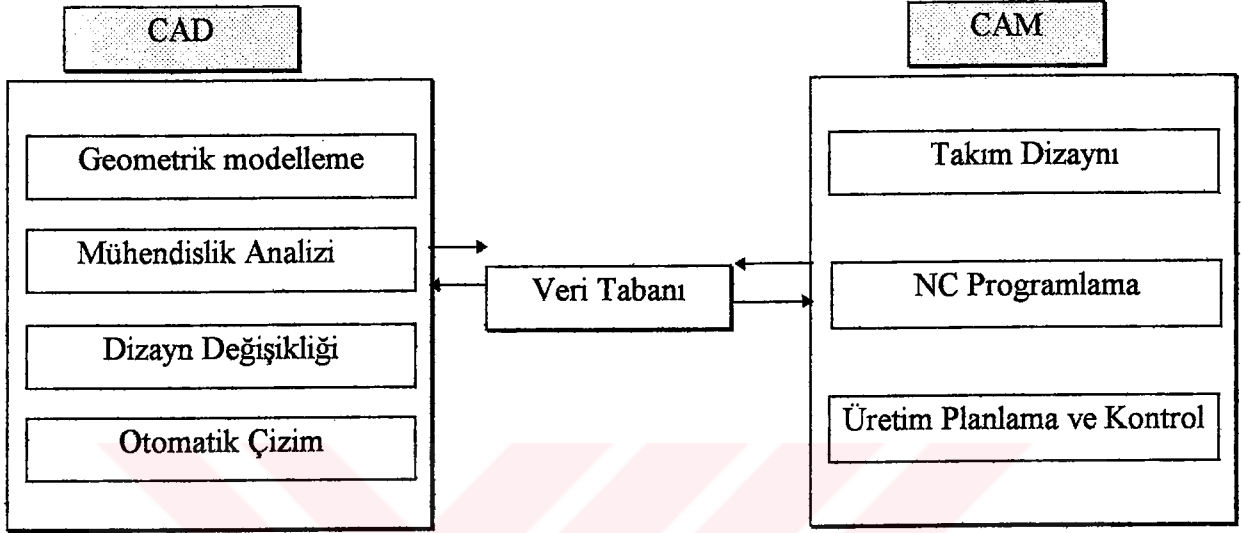
Post-prosesörün çalıştırılması sonucunda, NC programı yaratılır. Günümüzdeki CAM sistemleri önemli kontrol sistemlerine ait post-prosesörler içerirler. Esasen bu konu günümüzde řu şekilde çözülmektedir. CAM programı genel bir post-prosesör sahip

prosesörle çalışması için Mastercamı konfigure eder. Konfigurasyon belirli sorulara cevap vererek gerçekleştirilir.

Post-prosesörün çalıştırılması sonucunda, NC programı yaratılır. Günümüzdeki CAM sistemleri önemli kontrol sistemlerine ait post-prosesörler içerirler. Esasen bu konu günümüzde şu şekilde çözülmektedir. CAM programı genel bir post-prosesör sahip olabilir. Operatör programı işleyecek kontrol sistemi hakkında bir takım bilgiler vererek, genel post-prosesörden o kontrol sistemine ait bir post-prosesör elde edebilir. Bu açıklamalara göre takım yolunu G koduna dönüştürmek için; ilkin NC tezgahının kontrol sistemine ait bir post-prosesörün olup olmadığı kontrol edilmesi ve olmadığı durumda yaratılması gerekir. Bu işlem esasem CAM sistemi ile işleme başlamadan önce yapılmalıdır. Geliştirilmiş CAM sistemlerinde bu koda dayanarak işleme simülasyonu yapılabilir ve işlem kontrol edilir. Bu simülasyonda takım bir daire veya tam olarak görüntülenebilir. Hatalar varsa hata kaynağına giderek düzeltilir.

## 2.2 CAD/CAM Entegrasyonu (4)

### Giriş



Şekil 2.6 : CAD/CAM veri tabanı entegrasyonu

Bir kaç yıldır CAD ve CAM ayrı birimler olarak uzun yıllar mevcudiyetlerini korumuşlardır. CAD'in faaliyet bölgesi özel tasarımların analizi ve en iyisine ulaşma ile sınırlandırılmıştır. Sonlun elemanlar analizi buna bir örnek teşkil etmektedir. CAM'in sahasına ise üretim ve makine kullanımı ile ilgili olarak bilgisayarların veri değerlendirme maharetleri ve ayrıca matematiksel yetenekleri de NC bağlantılarında kullanılmıştır. Yakın zamana kadar CAD ve CAM'in çizimleri ve imalatı firmalarca ayrı ayrı olarak geliştirilmiştir. Bu arada her fonksiyon, bilgisayarı kendi anlayışına uygun olarak kullanmıştır.



CAD/CAM sisteminin çıkışı, sanayide önemli bir dönüm noktası olarak kaydedilmiştir. Böyle sistemlerin CAD/CAM' entegrasyonuna olanak tanınması nedeniyle, kayda değer üretim artışları olacağı tahmin edilmekteydi. Fiili kullanımlarda şirketler sistemin çok kısa teçhizat zamanından yararlanabilirler, bu sayede pazarın tepkisi daha da çabuklaşır. CAD ile CAM'in entegrasyonu, bileşenlerince CAD/CAM sisteminin diğer bir çok imalat devresinin kullanımı ile gerçekleşmektedir. CAD ve CAM sistemlerinin şimdi artık tek bir CAD/CAM sistemi olarak birleştirilmesi sayesinde bir taslak geliştirilip ve tüm imalat sistemi tek bir sistem üzerinden kumanda edilebilmektedir. Bazı büyük imalat operasyonların şimdi artık bir çok CAD/CAM sistemi bu niteliklere sahiptir. Bir çok tesis bu niteliklere sahip olamaya başlamıştır ve uzmanların görüşüne bu gibi tekdüze sistemler bir çok yöneticinin önceden görüp düşündüğü gibi, otomatik fabrikalara neden olacaktır.

### 2.2.1 CAD/CAM'in Gelişimi

Başlangıçta CAD sistemi plotter'dan teknik çizimler üretebilen bilgisayar kontrollü otomatik çizim istasyonlarıydı. Sistemler daha sonra grafik göstergeli terminalleri birleştirmiştir, böylece üzerinde parçanın şeklini belirten geometrik modeller oluşturabiliyordu ve bilgisayardaki veriler de çizimler oluşturmaya kullanılıyordu. Grafik ekranlar kullanıcıya sadece düz yazı satırlarında değilde resimler ile ilgili de iletişim kurma imkanını ve böylece programlamada eğitilmemiş kullanıcının da sisteme girişini sağlamaktaydı. Grup al grafik terminolojiye dayalı modern sistemler şimdi parçayı teknik ve sonlu elemanlar metoduyla inceleme niteliğine sahiptir.

Hareketli programları ise mekanizmaların hareketlerinin incelenmesini mümkün kılmaktadır.

CAD teknolojisinin gelişimi ile birlikte CAM sahasında da ilerlemeler kaydedilmiştir, özellikle de nümerik kontrolde. Yakın zamana kadar NC kodlarının denetlenmesi ve düzenlenmesi için bilgili programcılara ihtiyaç duyulmaktaydı. Bugün muhtelif formların

(şekillerin) kodları otomatikman belirlenebilmektedir ve işlem hatları bilgisayar simülasyonu yardımıyla otomatikman ve hızlı bir şekilde denetlenebilir. Bunun yanı sıra bu sistemler ayrıca fabrikasyon adımlarını belirlemek için işlem planlaması niteliğine ve tesis idaresi fabrikadaki işlem ve malzeme kullanımını yönlendirme niteliklerine sahip olabilirler. En geç CAM sahası robot tekniğidir. Otomatikleşmiş manevra kollarının işletildiği bir sahadır.

CAD özelliklerinin geometrik şekillendirme, çizim, sonlu elemanlar analizi ve hareketlilik CAM'in nitelikleriyle NC bağlantılarının otomatik olarak hazırlanması için tek bir sistem içinde birleştirilmesi çok büyük bir ilerleştirdir. Bu ilerleme iki teknoloji arasındaki boşluğu kapatıp, mühendise tek bir sistemde baştan bitmiş parçaya kadar herzeyi hazırlayabilme imkanını vermiştir.

Son yıllarda CAD/CAM'in sadece nitelikleri artmamış aynı zamanda bu sistemlerin masrafları da düşmüştür. Bir kaç yıl önce hayal ve ulaşılmaz gibi görünen bu sistemler artık günümüzün vazgeçilmez parçaları haline gelmiştir. On yıl önce CAD/CAM sistemi için gerekli grafik teçhizatlı bir bilgisayarın fiyatı bir kaç milyon marktı, bunu da sadece bazı otomobil ve uçak (imalatçıları) üreticileri alabilmekteydi.

Şimdi ise aynı sistemler sadece otuz kırk bin mark değerindedir, hatta daha ucuz olanları bile mevcuttur ve böylece de bir çok önemli şirketin vazgeçilmez parçasıdır. Ekonomik ve teknik gelişme sayesinde bir çok sanayi dalında CAD/CAM'a dahil olunmuştur. Teknik olarak en iyisi olan bu sisteminin kullanıcıları arasında ise halen aerodinamik ve otomobil firmaları yer almaktadırlar, bir çok üretici ise bilgisayar sistemlerini, ürünleri, tasarımı ve imalatında kullanılmaktadır. Bu ürünler esnasında bağlantı parçaları yanı sıra içecek şişe ve kutuları ve elektrikli motor üreticileri yer almaktadır.

### 2.2.2 Entegrasyon Taslağı

CAD/CAM ile ilgili olarak entegrasyon, önceden ayrı olan tasarım aşamaları ile imalat işlemlerinin otomatik birleşimi olarak açıklanmaktadır. Entegrasyon taslağında temelde üç ana anahtar mevcuttur :

1. Sistem dahilinde farklı modül ve kullanıcılar arasında veri iletişimi gerçekleştirilebilmektedir.
2. Sistemin her parçası için standart bir giriş mevcuttur. Sistem genel ve her şeyi kapsayan bir yönetici tarafından idare edilir ve böylece kullanıcılar için tüm tedbirler sunup modüller arasında veri akımını gerçekleştirir.
3. Modüller ortak dile sahiptir. Genel şekil aynıdır, böylece her kelime aynı anlamı taşımaktadır. Mene kullanımı uygundur. Sistemin talimatları yapı ve anlam açısından tek düzedir. Hat ve yardım sistemleri uygundur. Bunlar hemen göze çarpan niteliklerdir. Fakat bilgisayar gelişiminde ve kullanımında daha birçok gizli faktör mevcuttur.

CAD'in avantajları organizasyon dahilindeki düzeltilmiş entegrasyondan oluşmaktadır ve tüm personelin tek ortak veri tabanında çalışma ve her seferinde her bölümün diğer bölüme soru sormaktansa gerektiğinde hemen bilgi alabilmelerini sağlar. Örneğin bir NC tezgahıyla işlenecek bir parça CAD tekniğiyle tasarlanacak ise imalat mühendisi parçanın geometrik verilerini de kullanabilmektedir ve böylece APT veya benzer bir program için kontrol kartı üretebilir ve böylece tasarım işlemi esnasında üretimi ve malzeme kullanımını daha iyi entegre edebilir.

CAD metodunu kullanan bazı büyük tesislerde entegrasyonun yayıldığı belli olmaktadır.

Böylece örneğin mimar ve mühendisler çizimleri için ortak veri tabanlarını kullanmaktadırlar. Bilgilerin kaydedilmesi ve bu bilgilerden faydalanabilme CAD tekniğinin kullanımının avantajlarından biridir. Bilgilerin bilgisayar veri bankalarında kaydedilmesi masrafları da kısalmaktadır. Bir şirkette bir çok bölüm tek bir veri bankasına bağlanabiliyor ise dökümantasyon hacmi kısalmaktadır.

### 2.2.3 CAD/CAM Databank (Veri bankası)

CAD/CAM sistemleri genelde üretim planlaması, analiz ve sentez, iş ve işlev planlaması gibi farklı imalat işlevlerini yönlendirmelidir. Bu yeni databank kullanım sistemleri diğer sistemlerden daha farklı taleplere sahiptirler.

1. CAD/CAM sistemleri çizimlerde, makine özelliklerinde, iş organizasyonu ve verilerinde, malzeme hesaplamalarında ve verilerin değerlendirilmesinde farklı veri çeşitlerini yönetmelidirler. Veriler arasındaki bağlantılar karışık ve tamamlayıcıdır.
2. Databank çok büyük olmalıdır ki, bir çok çizim ve parçaların şekillendirmelerini içerecek ölçülerini kaydedebilecek durumda olsun. Yoğun bilgi kaydına rağmen hızlı işlevi olmalıdır.
3. Databank sistemi kullanıcıyı yapısı nedeniyle belli bir söz dizimine zorlamamalıdır. Üç boyutlu grafik, hacim göstergesi gibi tasarımcı-sistem iletişimi tercih edilmektedir.
4. Deneme işlemleri desteklenmektedir. Tasarım işlemi genelde deneme ve hata işlemlerinden oluşmaktadır ve tasarımcı taslağını bazı verilerle genişletmek isteyebilir.
5. CAD/CAM kullanımında bazı veri şekil parçaları tasarımı gerçekleştiği zaman belirlenebilmektedir. Diğer yandan birçok şirket veri tabanlarında sabit bir veri şekli mevcuttur.

6. Ürünlerin tasarımı ve bunların imalatı için ne-nasıl bilgileri kullanıcı tarafından yönlendirilmektedir. Sistematik bir ürün taslağı için bu bilgiler CAD/CAM sistemine girilmelidir.
7. Paylaştırılmış veri bankası yönetim mekanizması göz önünde bulundurulmalıdır. Bu, entegre CAD/CAM veri bankasını mantık olarak idare eder ve paylaştırılmış veri bankası ise fizik olarak idare eder.
8. Ayrıca dinamik bilgi ve verilerin kontrol mekanizması göz önünde bulundurulması gerekir. Bu sistem kullanıcı için veri şekline karar verir ve önceki verileri sonrakilerle karşılaştırarak idare eder.

#### 2.2.4 CAD/CAM Nerelerde Produktiviteyi Arttırır ?

##### **Çizim**

Geri dönüşlü, nitelikli veya gerçekleştirilen çizimler için CAD sistemi daha etkilidir.

##### **Dosyalama**

Malzeme hesapları, Dayanıklılık hesapları ve teknik şartlar önceden bir CAD sistemine girilmiş veriler sayesinde yapılabilir.

##### **Tasarım**

Kemer, hacim, ağırlık, şekil-deformasyon, ısı yalıtımı vs. Gibi hesaplamalar en iyi şekilde bir bilgisayarda yapılabilmektedir. CAD sistemleri bu çeşit hesaplamaları yapabilirler veya daha büyük bilgisayarlar için grafik verilerden girişleri hazırlayabilirler. Birçok parçanın birbirine eklenmesi veya bir yere yerleştirilmesi gibi taslaklarda birkaç CAD sistemi yardımı ile daha etkili olur.

### ***Değerlendirme***

Grafik verileri ve metin verilerini birleştirme, kaydetme ve çağırma niteliklerine sahip bir CAD-sistemi makina mühendisleri için vazgeçilmezdir. Elde edilen bilgiler bu metodun manuel metoddan daha üretken olduğunu ve masrafları daha iyi çıkarabildiğini göstermiştir.

### ***Görev Girişleri***

Bazı üreticiler CAD-sistemlerine yapılan görev girişleri sayesinde zamandan tasarruf ettiklerini belirtmektedirler. Ençok tasarrufun da bir görevin belli bir konstrüksiyon çizimine bağlı olduğu bölümlerde meydana geldiği söylenmektedir.

### ***İmalat***

NC-bağlantılarının ve diğer cisimlerin imalatında gerekli planlama için tasarım sürecinde yardımcı verilerin girilmiş olduğu birçok CAD/CAM-sistemleri.

### ***Dağılım***

İşlem sırasının sabitlenmesi, kullanılacak aletin belirlenmesi ve makinanın seçimi nedeniyle işletmenin daha iyi çalışması için düzenlenmiş bir dağılım.

### ***Personel***

Planlama verilerinin ve diğer yazılı evrakların hazırlanmasında daha az personel masrafı (alet listeleri, sipariş formları vs.).

### ***Pazar Etkisi-Tepkisi***

CAD/CAM-sistemleri büyük etki yaratmaktadır, çünkü üretim değişikliklerinde ve düzeltmelerinde daha az masraflı olurlar. Örneğin bir çizim bilgisi direkt olarak tasarımcının

### 2.2.5 CAD/CAM'in Hedefinin Belirlenmesi

CAD/CAM'in kullanımı için birçok neden mevcuttur. Çizimlerin hızının ve kalitesinin artışından komple bir tasarım-imalat işlemine kadar. Bu nedenle CAD/CAM sistemini kullanacak olanlar hedeflerini belirlemelidirler ve bunları sıkça değerlendirmelidirler. Hedeflerin değerlendirilmesi için çok titiz ve düzgün stratejik noktalar gerekmektedir. Bunlardan birkaçı :

1. Pazar araştırması
2. Talebe karşı duyarlılık, kalite, güvenilirlik ve masraflar
3. Zaman, işi başka yöntemlerle gerçekleştirme
4. İstenilen değişikliklerin doğrultusu ve hızı
5. Mevcut kuruluşun bu taleplere yetişmesi
6. Kuruluşun sınırlarını aşma isteği ve serbestliği, örneğin; tasarım esnasında bir yandan teçhizat ve alet tasarımı diğer yandan değerlendirme fonksiyonlarını giderme
7. Yeni teknolojilerin kullanımı

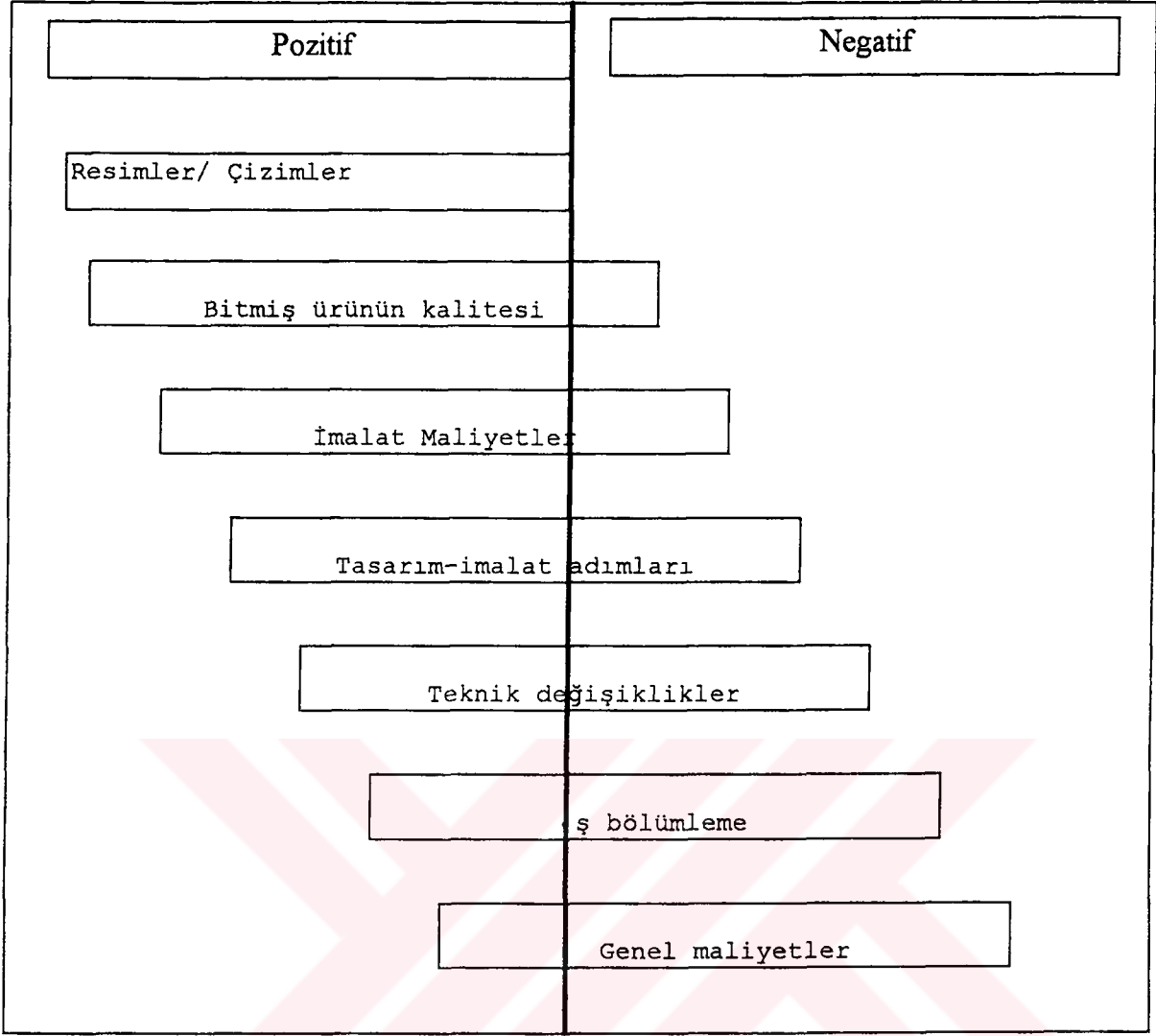
Bu görüşmelere katılanlar belli hedefler belirlemiş olup, katılmayanlara oranlara oranla daha başarılıdır. İşçi ve makinadan iyi değerler elde etmek için şirket genel politikası hakkında iyi düşünmeli ve CAD/CAM araçlarının kullanımıyla nasıl desteklenebileceğini bilmelidir. Bu planlama işlevine yönetimin katılımı personeli değişikliklere hazırlamada ve projenin başlangıçtan beri doğru yönlendirildiğine dair en büyük araçtır. Lojistik planlama tüm şirkete gerekmektedir ve geçiş dönemlerindeki en büyük problem veri değerlendirmesi, konstrüksiyon, imalat ve yönetim arasındaki **eşit ağırlıkta** yaşanacaktır.

CAD/CAM'in bir şirketteki iş alanlarındaki etkileri CAD/CAM üretkenliğini nerede arttırmaktadır başlıklı bölümde açıklanmaktadır.

## 2.2.6 CAD/CAM Oryantasyonunda Kullanılan Metotlar

1. CAD/CAM sisteminin kurulmasının birinci bölümü çok basit olmalıdır.
2. Ürünler ve kurma işlemi CAD/CAM'a uygun olmalıdır
3. İyi bir bakım programı planlanmalıdır
4. Destek üst yönetimden gelmelidir
5. Donanım ve yazılım sorunlarını hızla çözebilecek bakım elemanları bulunmalıdır
6. Tüm eğitim tüm personel planlanmalıdır
7. En baştan bir kontrol sistemi girilmelidir
8. Veri bankası yönetimi sistem oryantasyonundan önce tasarlanmalıdır
9. Sistem ve iş kullanım prosedürleri gibi günlük sistem idaresi başlangıçta belirlemelidir
10. Çizim yorumları oryantasyondan önce geliştirilmelidir
11. Veri sistemleri sistem tasarlanırken göz önüne alınmalıdır
12. Elektrik tesisatında gerekli kablo döşemelerinde olabilecek ek teçhizatlar göz önünde bulundurulmalıdır
13. Sisteme bundan sonraki işlemleri ölçecek görev değerlendirme paketi dahil edilmelidir
14. En büyük dikkati idare, işletme ve veri bankası geliştirme sistemleri gerçekleştirilmektedirler.





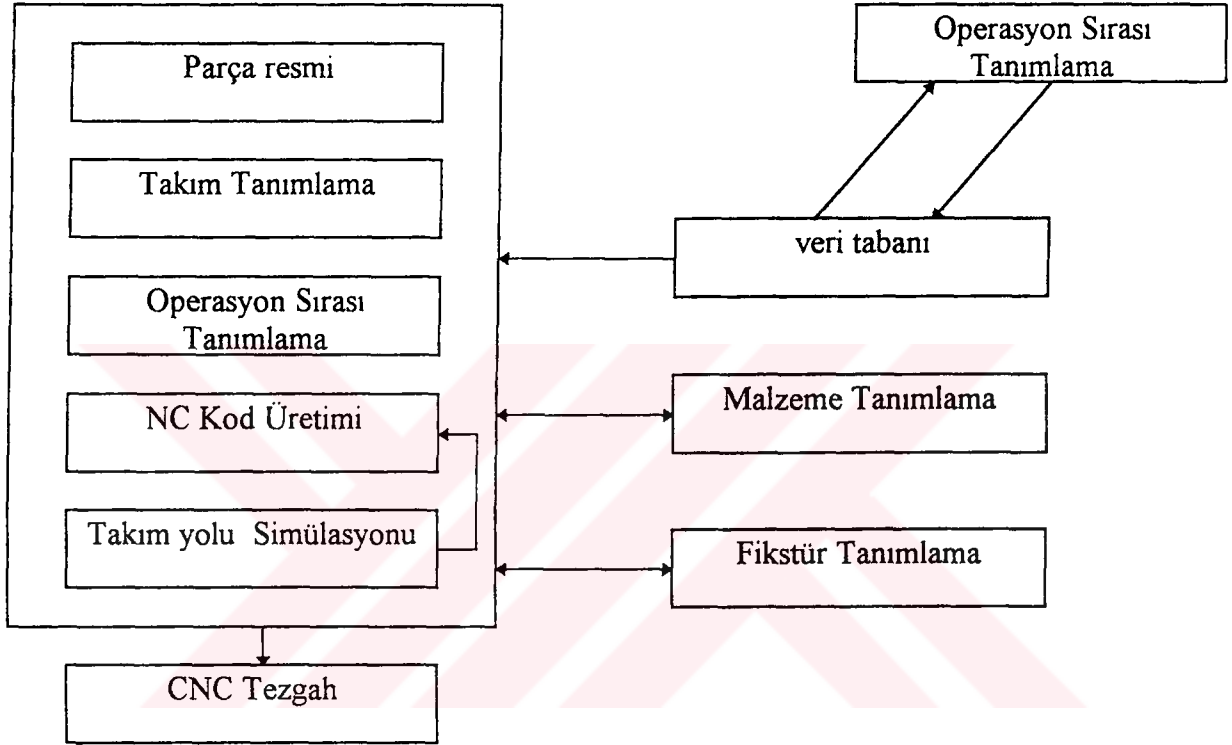
Şekil 2.7 : Üretimin çeşitli faktörlerine CAD/CAM etkisi

### 2.3. CAM Sistemi Yazılımı

Bilgisayarların kapasitesinin ve hızının çok hızlı bir şekilde artması buna karşın maliyetlerin önemli miktarda düşmesi, bilgisayarın üretim sistemlerinde yoğun biçimde kullanılmasını sağlamıştır. Üretimde Bilgisayarlı Nümerik kontrollü tezgah kullanımının artmasına paralel olarak da çok çeşitli tezgah programlama dilleri üretilmiştir. Bugün bunların sayısı 100'ün üzerindedir. Günümüzde CAM sistemleri yazılımları oldukça gelişmiştir.

Bu yazılımlar CAD sistemi ile ortak bir veri tabanı kullanarak CAD modellerini tanıyabilirler, bunların üretilebilmesi için gerekli kesici takımların geometrisi tanımlanmaktadır.

ve operasyon sırası verilmekte, bu bilgilere dayanarak NC kodları üretilebilmektedir. Bu yazılımların üretim simülasyon modülü vasıtası ile takım yolları izlenebilmekte ve problem çıkarabilecek unsurlar üretim öncesi tesbit edilip önlem alınabilmektedir. Bu sistemler gerektiğinde parça programlarını gerekli olduğunda otomatik olarak tezgaha gönderilmekte ve tezgahtan aldığı feed-back bilgiyi değerlendirerek üretimin devam etmesi için gerekli önlemleri alabilmektedir.



Şekil 2.8 : NC Kod Üreten Bir CAM yazılımının fonksiyonları

Bugün üretim yazılımları üreten pek çok firma var. Yazılımlar 2,5 eksen, 3 eksen, 5 eksen, 8 eksen freze, 2 eksen, 4 eksen torna, 2,5 eksen lazer kesme, boru bükme ve 2 ve 5 eksen tel erezyon tezgahlarında yoğunlaşmaktadır.

Yazılımlar genel olarak IGES, DEX, DMIS, SLA, STEP, MURBS file'ları okuyabilmekte ve veri değişimi yapabilmektedir.

Bu yazılımlar, DOS, PC-windows, Windows-NT, Macintosh, HD, IBM, SCI, Sun işletim sistemlerinde çalışabilir şekildedir.









### 3. Nümerik Kontrollü Sistemler

Üretim sistemlerinde bilgisayar kullanılmaya başlaması ile operatör yeteneklerinin makinalara aktarılması ve makinalara karar verme yeteneğinin verilmesi (yapay zeka) mümkün olmuştur ve nümerik kontrollü takım tezgahları gelişen teknoloji ile beraber daha kaliteli ürünü daha kısa sürede üretmek amacıyla ortaya çıkmışlardır.

Günümüzde üretim esnekliğinin yüksek olması gerekliliği bunun yanında da verimliliğin yüksek olması zorunluluğu NC tezgah kullanımını arttırmıştır. NC tezgahlarda, bir parçadan diğerine geçiş zamanı (hazırlık zamanı) son derece kolaydır ve parça üretim hızları oldukça yüksektir. Bunların yanında üretim elektronik kontrolü parça kalitesinde tekrarlanabilirliği yükseltmekte ve hatasız üretim mümkün olabilmektedir. Böylece ortaya çıkan sonuç NC-tezgahların küçük hacimlerde ve parça çeşitliliğinin yüksek olduğu üretim biçimlerinde verimliliği oldukça fazla olduğudur.

NC-kontrollü tezgahların bir kaç çeşidi vardır. Bunları sırayla inceleyelim .

#### 3.1. Nümerik kontrollü tezgahlar

Nümerik kontrollü tezgahlar, hareket sırasının sayılar, harfler ve sembollerle kontrol edildiği programlanabilir tezgahlardır. Her yeni iş için yalnızca programların değiştirilmesinin yeterli olması ve bunun çok kısa sürede yapılabilmesi yüksek bir esneklik sağlar. Klasik tezgahlarda genellikle farklı işlemler için farklı tezgah kullanımının gerekli olması veya mevcut tezgahlarda değişiklik yapılması zorunluluğuna karşın, NC-tezgahlarda yalnızca program değiştirmek yeterli olmaktadır.

Buna karşın ise NC-tezgahlar büyük kütle üretim için pek uygun olmamaktadır. Otomatik tezgahlar ve ekipmanlar hem ilk yatırım maliyetinin düşüklüğü, imalat sürelerinin nisbeten düşük tutulabilmesi ve aynı zamanda daha düşük işletme maliyetleri dolayısıyla

Daha ekonomik olmaktadır. Ancak karmaşık parça yapılarında ve orta hacimde bir üretimde NC tezgahlar inanılmaz tasarruf, hassasiyet ve diğer birçok faydalar sağlarlar.

Bir NC tezgahı tercih etmenin gerçek nedenleri şunlar olmalıdır :

- \* Şekil bakımından karışık işler
- \* İşlenmesi zor toleranslı boyutlar
- \* Üretilen karmaşık parçaların istenen adetlerinin az olduğu haller
- \* Bulunmayan yedek parça üretimi
- \* Kalıp/aparat üretimi
- \* NC tezgah kullanılmadığı zaman pahalı takım ve aparat kullanımının gerektiği haller

NC teknolojisi bugün, montaj, muayene, nokta kaynağı, talaşlı imalat vb. Gibi çok geniş bir alanda kullanılmaktadırlar.

### 3.1.1. NC Program Yapısı

Parça programları parçanın karmaşık veya basit olmasına göre bilgisayar ile veya manuel olarak yapılabilir. Manuel programlamada programlamaya uygun olarak hazırlanmış bir resimden koordinat bilgilerinin hazırlanması ile sağlanır. Bu bilgiler daha sonra delikli karta işlenir. Her blok veya satır bilgisi daha kolay bulunabilmesi için artan bir şekilde numaralanır.

Fonksiyonları, açma, kapama, vs. Gibi yi bir şekilde programlayabilmek için koordinat bilgileri kodlar vasıtasıyla tanımlanır. Kontrol aracı olarak, 8 haneli biner kodlanmış bilgileri içeren bir delikli kart kullanılır. Her işlem belirli bir sıradaki deliklerin kombinasyonundan oluşur. Delikli kart okunurken her delik bir impuls yaratır ve bunun sayesinde tezgah hareketleri kontrol edilir. Alfa numerik kodlar kullanılır. En çok



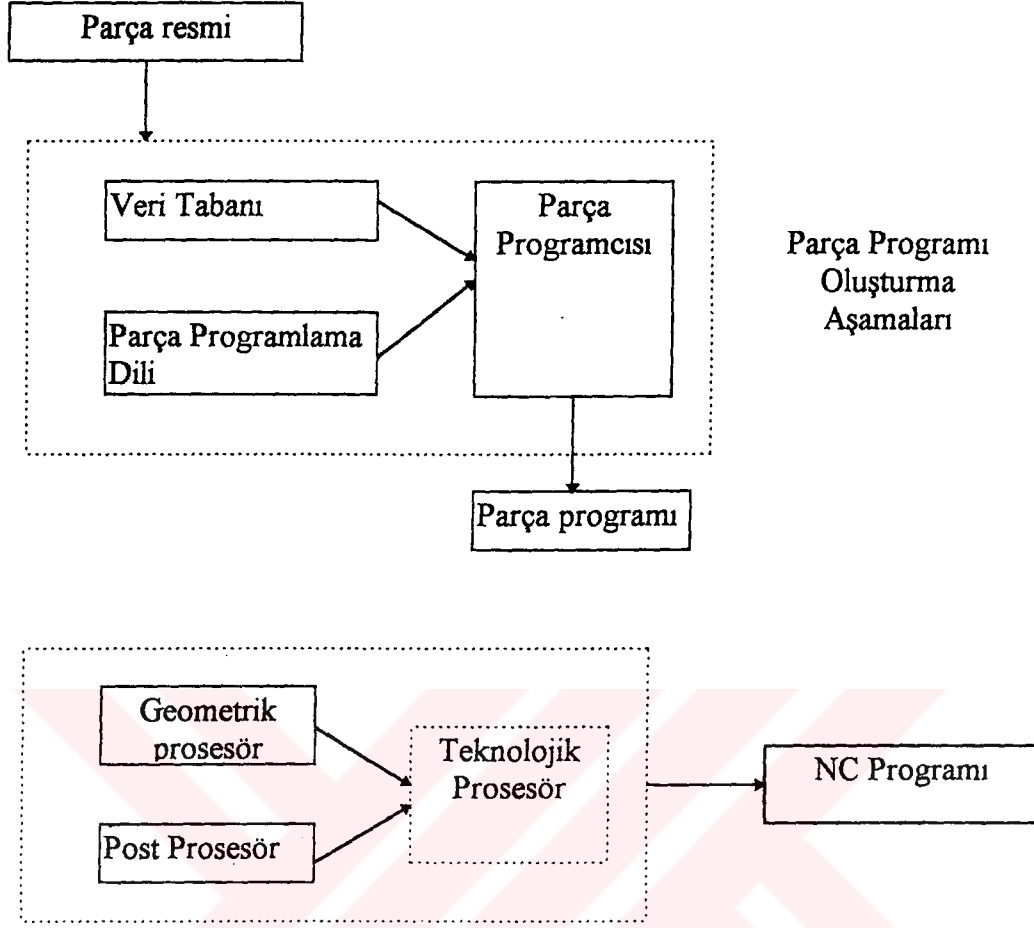
kullanılanları EIA (Electronics Institute of America), ASCII (American Standard Code of Information Interchange) ve ISO (International Standard Code) dur. (4)

NC. tezgahların avantajları:

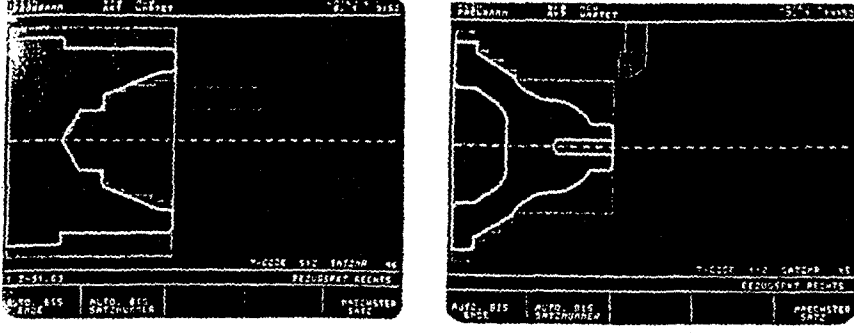
- Aynı kalan kalite seviyesi, daha az sonra işleme ve daha hızlı montaj
- İmalatta daha kısa parça dolaşımı, hammadde ve yarı mamülde daha düşük kapital maliyeti
- Daha yüksek otomatizasyon, bu demektir ki esnek imalat sistemleri ve idareleri ile bağlantıda
- Prodüktivite yükselişi (birim zaman başına, bir üretim alanı ve çalışan hazır daha çok parça
- Makina, malzeme ve takımlarda daha yüksek bir faydalanma seviyesi
- Konstrüksiyon değişiminde daha yüksek esneklik
- Komplike parça geometrilerinde daha az problem
- Daha kısa imalat
- Küçük ve orta büyüklükte imalatta daha yüksek rantabilite
- Bir bağlamada hemen hemen tüm işlemleri tamamlayabilme
- Pahalı parçalarda yüksek hurda maliyetinden sakınma
- Pahalı özel takımlarda daha uzun ömür
- Yüksek hassasiyet talebi makinalarla karşılanabilir

NC. Sisteminin Dezavantajları

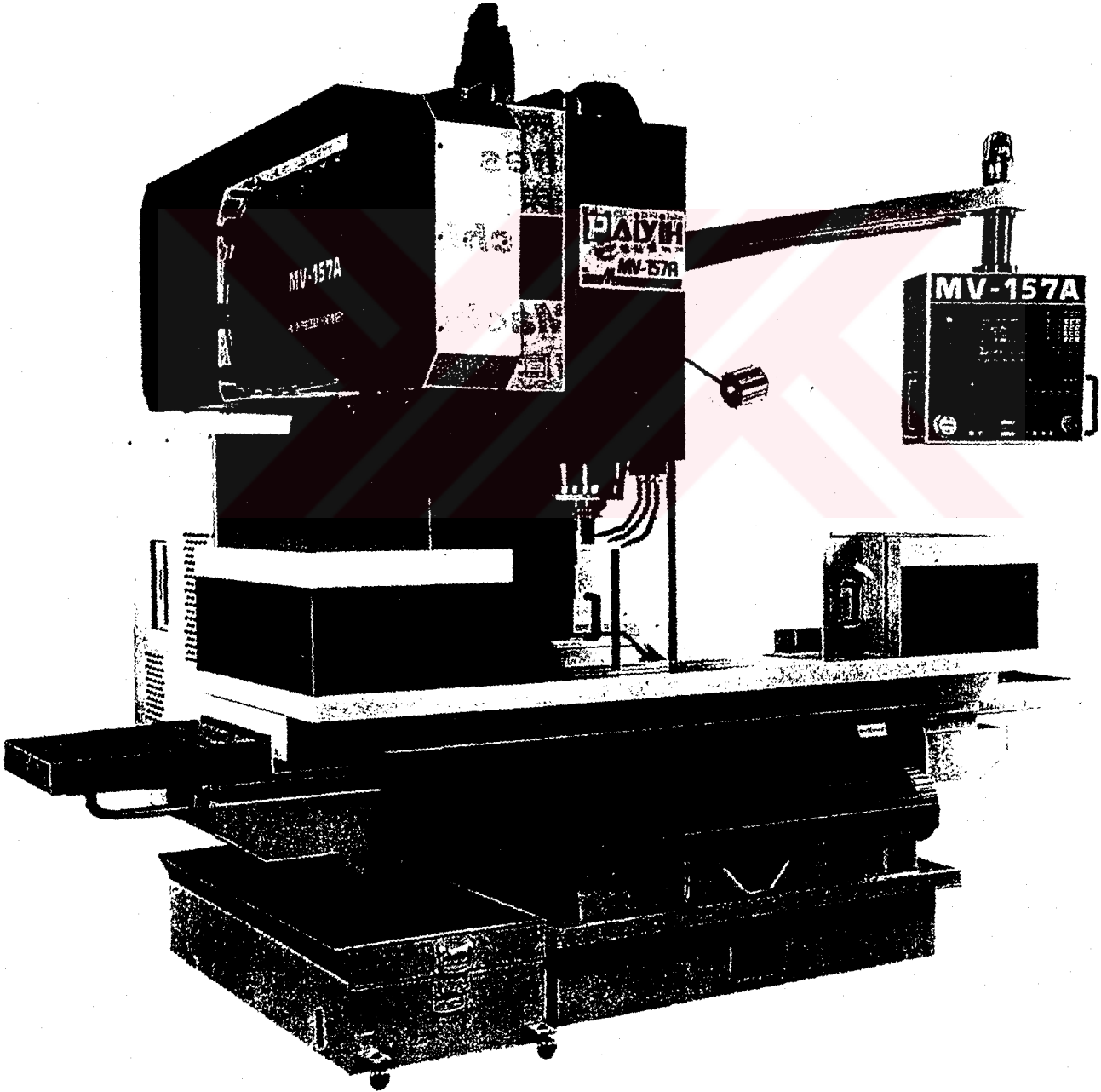
- İlk yatırım maliyetinin yüksek olması
- NC tezgah operatörünün eğitilmiş olması gerekir
- Bakım onarım maliyeti yüksektir
- Dizayn ve planlama elemanlarının nümerik kontrol konusunda eğitim görmüş olması gerekir.



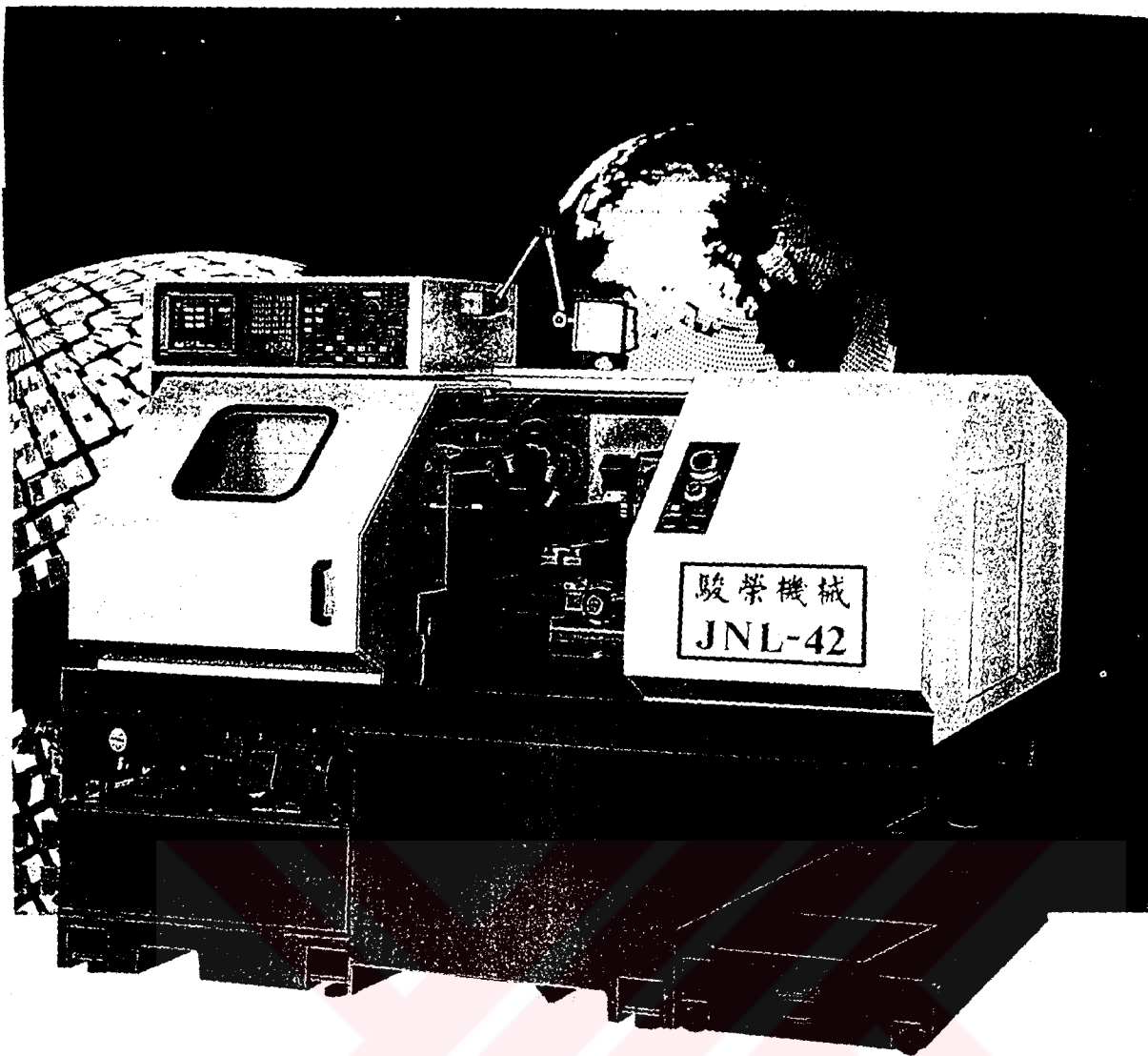
Şekil 3.1 : NC Programlama Prosesi



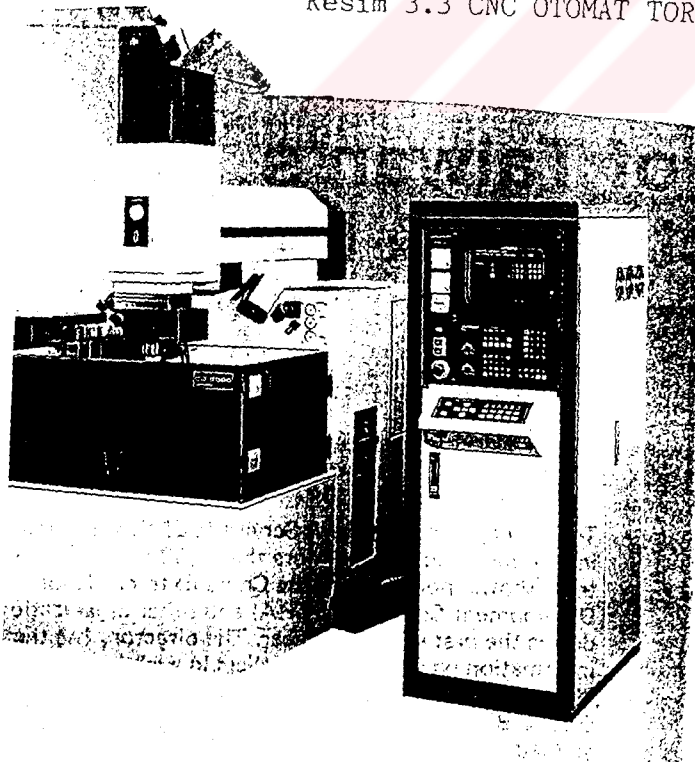
Resim 3.1 CNC Tezgah Parça İşleme Simülasyonu



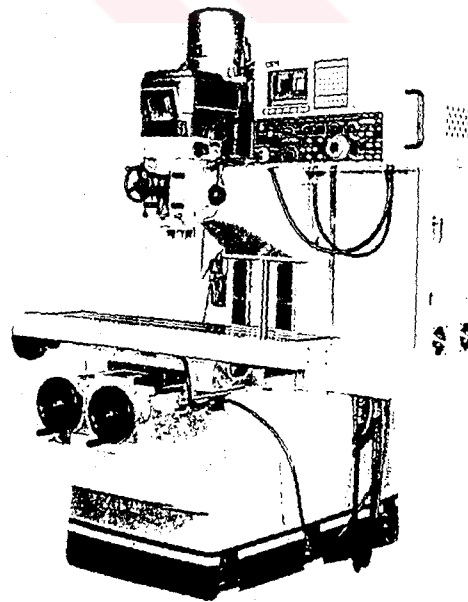
Resim 3.2 CNC Freze



Resim 3.3 CNC OTOMAT TORNA



Resim 3.4 CNC FREZE



MILLING MACHINE

B6FC

Resim 3.5 CNC FREZE

### 3.2. Geliştirilmiş Nümerik Kontrol

1) CNC, bir veya daha fazla mikro bilgisayarın bütün kontrol fonksiyonlarını üzerine aldığı sayısal bir kontroldür.

2) CNC bütün fonksiyonları yazılımlar yoluyla sağlanır

3) Bir CNC, NC'den şu özellikleri ile ayrılır:

- \* Bir monitör
- \* Elektronik program belleği (Mbyte ve daha fazlası)
- \* Elektronik düzeltme fonksiyonu
- \* Dikkate değer az yapı hacmi
- \* Geniş fonksiyon kapsamı
- \* Özel elektronik yapılarla kablo ile bağlantı olanağı

4) CNC'ler yüksek bir işleme yeteneği vardır. Kullanıcı hangi genişleme derecesinin kullanımını için önemli ve değerli olduğunu bilmek zorundadır.

5) Doğru bir yapılandırma derecesi: Böylece pahalı parça takımı veya donanımlardan sakınılmış olur. Böylece daha hızlı amorti edilebilir.

6) CNC'ler verim kabiliyeti yüksek program yardımcıları integre edilirler.

7) 1 KB kayıt kapasitesi 2,54 m delikli kart veri miktarına eşittir.

8) "Program Edit" komutu ile CNC'ler manuel olarak program düzeltme imkanı anlaşılır.

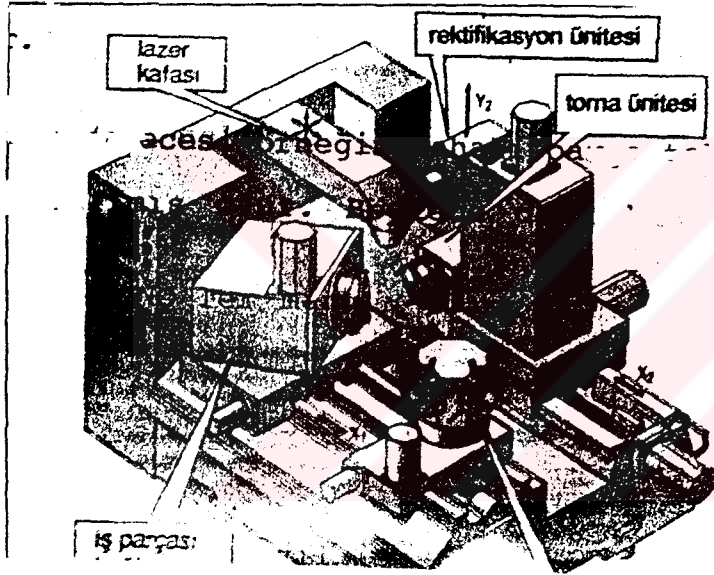
#### 3.2.1. Gelecekteki CNC tezgahlar

Takım tezgahlarının önümüzdeki 10 yıl için devrimsel bir ilerleme yapması bekleniyor. Bu gelişmeyi Japonlar, tek bir tezgahın değişik talaşlı imalat uygulamalarını gerçekleştirme yeteneğini kazanması olarak tanımlamaktadır. Tornalama, karmaşık yüzeylerin 4 eksenli işlenmesi, sıvama yapma ve rektifiye işlemlerinin yanı sıra kalite kontrol ile asıl işleme fonksiyonlarını gerçekleştirebilen komple tek bir donanım oluşturma çabaları

halen dünyanın ileri araştırma enstitülerinde üzerinde önemle çalışılan konular arasında yer almaktadır.

Bir diğer amaç da, bu tezgahların 72 saat boyunca denetleyicisiz çalışmalarının sağlanmasıdır. Şu anda ulaşılmış olan nokta 1/5 ölçeğinde (Şekil 4'de görülen) ve 500 mm tezgah kursuna sahip donanım modelinin 5 mikron hassasiyete olanak vermesi şeklindedir.

(5)



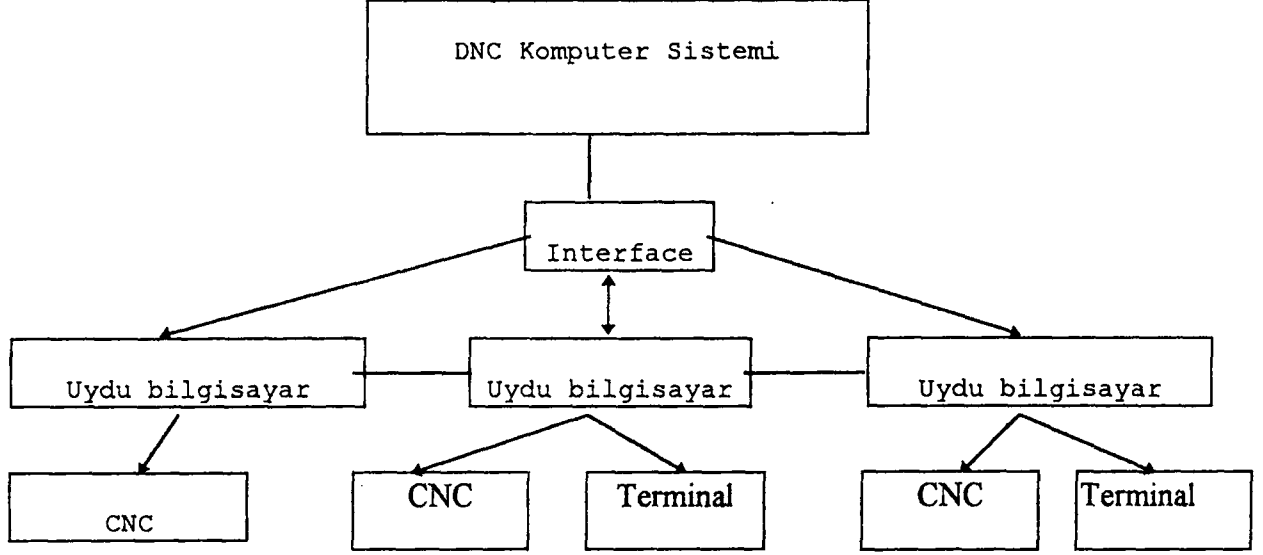
Resim 3.7 Gelecekteki CNC tezgahlar

### 3.3. Direkt Nümerik Kontrol (DNC)

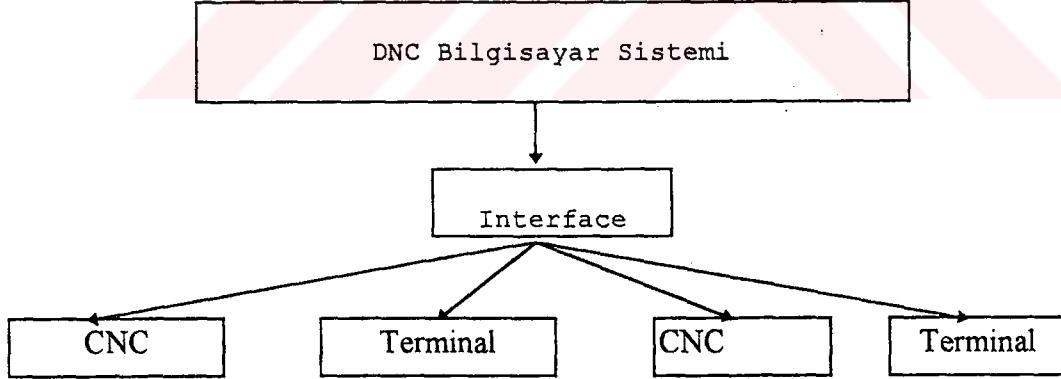
DNC, üretimde pek çok sayıda NC tezgah ile büyük kapasiteli bir bilgisayar arasında doğrudan bağlantılı kontrol sistemi olarak tanımlanır.

DNC bilgisayarı her tezgaha ihtiyacı olduğu anda gerekli bilgiyi sağlayabilecek şekilde tasarlanmıştır. DNC'nin ayrıca proses ve tezgahın durumu hakkında veri biriktirme özelliği vardır.

### 3.3.1. DNC Sistemlerde merkezi bilgisayar-takım tezgahı bağlantısı



Şekil 3.2 : Daire Bağlantılı DNC sistemi



Talep olduğunda bilgisayar, programları hafızadan çağırır ve iletir. Ayrıca tezgahlardan tekrar bilgi (feed back) alır.

Şekil 3.3 : Yıldız Bağlantılı DNC sistem

## 4. UYGULAMALAR

### 4.1. Yatırım kararları

Yatırım kararlarında, yatırımcı kazanacağı verimi yani karı göz önüne alarak değerlendirme yapar. Ancak uygulamada tahmin edilen verim ile gerçekleşen verim, piyasanın ve geleceğin taşıdığı belirsizlikler nedeniyle farklı olabilir. Bu nedenle yatırım kararlarının iyi bir fizibilite çalışması sonunda verilmesi gerekir.

Bir yatırım fizibilite hesabında göz önüne alınacak faktörler şunlardır :

- a) İlk yatırım maliyeti ve sonradan yapılacak yedek parça, bakım gibi ek harcamalar,
- b) yatırım hurda değeri,
- c) yatırım gerçekleşmesi durumunda nakit akışında sağlanacak artış,
- d) yatırım için harcanacak ve yatırımdan elde edilecek paraların zamanları,
- e) yatırımın ömrü,
- f) yatırımdan beklenen verimlilik oranı

### 4.1.2 İlk Yatırım Maliyeti

Bir işletmenin söz konusu proje için ayırdığı parayı ve o yatırımdan gelir elde etmeye başlayana kadar yapılacak harcamaları kapsar. Projenin ilk yatırım maliyeti içinde şunlar bulunur :

- 1) NC tezgahın ve tezgaha ait aksesuarların maliyeti
- 2) Tezgahın montajı için gerekli elektrik, basınçlı hava, su vs. bağlantılarının, tezgahın monte edileceği yere taşınmasının ve tezgah montajının maliyeti
- 3) Alınacak eğitimlerin maliyeti
- 4) Eğer tezgah başka bir tezgahın yerini alıyorsa, bu tezgahın sökülüp, taşınmasının masrafları ( genellikle bu maliyet tezgahın hurda maliyetinden küçüktür)
- 5) Dikkat edilecek diğer bir konu da , ilk yatırım maliyeti ile o yatırıma yapılacak diğer harcamaların birbirinden ayırt edilmesidir.



### 4.1.3. Yatırım Hurda Değeri

Yatırımın hurda değeri, tezgah kullanım ömrünü tamamlayıp satıldığında elde edilecek para miktarıdır.

### 4.1.4. Nakit Akış Artışı

Nakit akış artışı, yeni yatırımın sağladığı ek para girişidir. nakit akışındaki artış hesaplanırken vergiden sonraki değerler alınmalıdır aksi halde yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkabilir. Ayrıca alınacak tezgahın sağlayacağı nakit akışı artışlarında yıllara göre dalgalanmalar olabileceği de düşünülmalıdır.

### 4.1.5 Nakit Akışlarının Zamanı

Bir yatırım gerçekleşmesi için harcanan para yatırım ilk kalemidir. Yatırımın hurda değeri ise proje ömrü sonunda elde edilecek paradır ve yatırımın son kalemidir. İşletmenin yatırımdan sağlayacağı diğer para girişlerinin hangi yıllarda ve ne kadar olacağını bilmesi yatırım kararı üzerinde etkili olacak bir faktördür.

### 4.1.6 Yatırımın Ömrü

Yatırım kararlarında önemle üzerinde durulması gereken nokta yatırımın ömrüdür. Bu ömür, alınacak tezgahın cinsine, kalitesine ve bir yılda kullanılacağı süreye göre değişir. Genellikle 5-8 yıl arasında bir değer seçilebilir.

### 4.1.7 Yatırımın Verimlilik Oranı

Bir işletme yatırım yapacağı zaman genellikle bir kısmını özkaynaklarından bir kısmını ise borçlanarak finanse eder. Bu finansmanın bir maliyeti vardır. Şirket özkaynaklarından sağladığı para için hisse senedi sahiplerine belirli bir oranda kar payı ödemek durumundadır. Aynı şekilde borçlanarak sağladığı para için de bir faiz ödeyecektir. Yatırımın verimlilik oranı, Bu finansman maliyetlerinin hesaplanması ile bulunur.

yatırım kararlarında göz önüne alınmasını gereken bu bilgiler çeşitli yöntemlerin kullanılması ile değerlendirilir. Bu yöntemler ;

- a) Geri ödeme yöntemi
- b) İç verim oranı yöntemi
- c) Net şimdiki değer yöntemi
- d) Karlılık oranı yöntemi

CNC tezgah yatırımları değerlendirilirken, bunlardan bir kaçı veya tamamı kullanılabilir. Yatırımın değerlendirilmesinde ayrıca seçilecek amortisman yönteminin de önemi vardır. Çoğunlukla kullanılan yöntemler azalan bakiyeler yöntemi ve normal amortismandır.

#### 4.1.8 Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi

##### \* Geri Ödeme Yöntemi

Bir yatırım için ödenen paranın kaç yılda geri döneceğinin belirlenmesi yöntemidir.

Örnek : 1 Milyar TL'ye alınan bir Nc tezgahın getirileri :

1. yıl 500 Milyon, 2. yıl 1,5 Milyar, 3. yıl 3,3 Milyar ise geri ödeme süresi 16 aydır.

##### \* İç Verim Oranı Yöntemi

Bu yöntemde, tezgahın çeşitli yıllarda sağlayacağı para girişlerini ve akışlarını bugünkü değer üzerinden birbirine eşitleyen bir oran hesaplanır.

Örnek :

yıllar	para girişi		proje maliyeti	
	proje A	proje B	proje A	proje B
1	200	150	1500	1100 (x milyon)
2	500	500		
3	1000	750		
4	2000	1250		
toplam	3700	2650		

İç verim oranı yönteminde kullanılan formül şöyledir :

$$C = \frac{A_1}{1+r} + \frac{A_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{A_n}{(1+r)^n}$$

Burada c proje maliyetini, A yıllara göre proje girişini ve r iç verim oranını gösterir. Her iki proje için hesaplama şöyle yapılır :

yıllar	r=0,25		r=0,35		r =0,25		r=0,35	
	1	200/(1+0,25)=160	200/(1+0,35)=148	150/(1+0,25)=120	150/(1+0,35)=111			
2	500/(1+0,25) <sup>2</sup> =300	500/(1+0,35) <sup>2</sup> =274	500/(1+0,25) <sup>2</sup> =320	500/(1+0,35) <sup>2</sup> =274				
3	1000/(1+0,25) <sup>3</sup> =512	1000/(1+0,35) <sup>3</sup> =406	750/(1+0,25) <sup>3</sup> =384	750/(1+0,35) <sup>3</sup> =304				
4	2000/(1+0,25) <sup>4</sup> =819	2000/(1+0,35) <sup>4</sup> =602	1250/(1+0,25) <sup>4</sup> =512	1250/(1+0,35) <sup>4</sup> =376				
Toplam	1791	1430	1336	1065				
P. Maliyeti	1500	1500						
Fark	291	70	1100	1100				
			236	-35				
			<i>iç verim oranı = 291/(291+70) *4*25=80,6</i>		<i>iç verim oranı = 236/(236+35) *4*25=87</i>			

#### 4.9 Orta Ölçekli Bir İşletmede Yatırım Fizibilite Hesabı

Orta Ölçekli söz konusu işletmede çalışanların sayısı 120 civarında bulunmakta ve 2300 m<sup>2</sup>' lik 4 ayrı binada faaliyetini sürdürmektedir.

Firmanın faaliyet konusu, rakor, somun, civata vs. bağlantı parçaları imali ile birlikte hızlı gelişen bir çelik boru şekillendirme bölümü de mevcuttur.

Şirket, otomotiv ve hidrolik sektörüne hitap etmekte ve müşterileri arasında Otosan, Otoyol, Otokar, Tofaş, Uzel gibi ana sanayii firmalar bulunmaktadır.

Şirket 1994 krizi ile birlikte hedef pazar olarak Avrupa'yı seçmiş ve ihracatını günden güne arttırarak 1996 yılı 6. ayı itibari ile üretimin % 45' i seviyelerine çıkarmıştır.

Yurtiçi ve yurtdışı müşterilerin talepleri ve pazar durumları nedeniyle kalite güvence kurma çalışmaları başlamıştır. Yuğun rekabet ortamı içinde bulunan, pazar payını koruyabilmek için yeni tezgah yatırımı yapmayı gereklilik olarak görmektedir.

Yeni tezgah alımı kararından sonra hangi tür tezgah almanın daha karlı olduğunun tespiti için bir fizibilite araştırılması yapılmasına karar verilmiştir. Kısa bir araştırma sonucunda tezgah alternatifleri olarak aşağıdakiler tespit edilmiştir.

1. Altı milli otomat tezgahı ( konvansiyonel)
2. Tek milli otomat tezgahı ( konvansiyonel)
3. Altı milli CNC otomat tezgahı
4. Tek milli CNC otomat tezgahı

Buna göre verilmesi gereken iki önemli karar olarak şunlar tespit edilmiştir :

1. Konvansiyonel bir tezgah ile CNC tezgah arasında seçim
2. Altı milli tezgah ile tek milli tezgah arasında seçim

Fizibilite çalışması için gerekli olan bilgiler aşağıdaki şekilde tespit edilmiştir.

Tezgah seçiminde kullanılacak kriterler şunlar olacaktır :

- Yatırımın geri ödemesi
- İç verim oranı
- Net şimdiki değer
- Karlılık oranı

Karar vermede kullanılacak kriterlerin hesabı için aşağıdaki bilgiler gerekli olmaktadır :

1. Göz önüne alınacak yatırım süresi için parçalar ve sipariş adetleri
2. Parçaların hangi tezgahlarda üretilebileceğinin tespiti için hassalık düzeylerinin tespiti
3. Konvansiyonel tezgah ve otomat tezgah işçilik maliyetleri
4. Parça malzeme maliyetleri
5. Parça imalat süreleri
6. Tezgahların konulacağı alanların max. boyutu
7. Parça satış fiyatları

Yukarıdaki kriterleri gösterir tablolar aşağıda verilmiştir.

	Sipariş Adetleri											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1997	100.000	20.000	120.000	40.000	50.000	84.400	300.000	200.000	300.000	28.150	75.000	80.000
1998	120.000	22.000	80.000	45.000	45.000	80.000	350.000	170.000	300.000	27.000	70.000	80.000
1999	187.555	23.000	140.666	45.450	60.000	75.000	400.000	150.000	300.000	26.500	89.365	80.000
2000	170.000	26.375	123.330	40.000	65.000	60.000	350.000	281.350	350.000	25.275	88.000	75.000
2001	150.000	24.000	140.000	35.000	75.000	55.000	400.000	200.000	250.000	15.000	83.350	80.000

Tablo 4.1 : Yıllara göre parçaların sipariş adetleri

Özellik	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Hassasiyet												
Hassas , <0,3' mm					X		X		X			X
Orta , >0,3 <0,7' mm	X	X		X		X				X	X	
Abaya , >0,7' mm			X					X				

Tablo 4.2 : Fizibilite çalışmalarına konu olan parçaların ölçülerindeki en hassas toleranslar

	Parça Malzeme Maliyetleri (TL/Parça) (x1.000)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1997	8,5	15	7,5	10	125	85	56	4,8	7	13	17	11
1998	14,875	26,25	13,125	17,5	218,75	148,75	98	8,4	12,25	22,75	29,75	19,25
1999	23,8	42	21	28	350	238	156,8	13,44	19,6	36,4	47,6	30,8
2000	45,22	79,8	39,9	53,2	665	452,2	297,92	25,536	37,24	69,16	90,44	58,52
2001	90,44	159,6	79,8	106,4	1.330	904,4	595,84	51,072	74,48	138,32	180,88	117,040

Tablo 4.3 : Parçaların yıllara göre malzeme maliyetleri

Yıllar	İşçilik ücretleri (TL/Sn.)	
	Konvansiyonel	CNC
1997	41,66	58,33
1998	83,33	116,66
1999	141,66	197,21
2000	255,66	361,1
2001	500	772,21

Tablo 4.4 : Yıllara göre işçilik ücretleri değişimi

	Parça imalat süreleri (Sn./Parça)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
6 milli konvansiyonel otomat	90	160	60	130	-	200	-	45	-	150	170	-
12 milli konvansiyonel otomat	200	400	90	260	-	410	-	80	-	320	300	-
6 milli CNC otomat	85	120	60	120	280	180	40	40	60	130	130	110
12 milli CNC otomat	175	350	85	230	600	380	80	75	85	300	200	175

Tablo 4.5 : Alternatif tezgah tiplerinde parçaların imalat zamanları

Tezgah cinsi	Adet
6 milli Konvans.	5
12 milli Konvans.	8
6 milli CNC	5
12 milli CNC	8

Tezgah cinsi	Fiyat (USD)	Adet
6 milli konvansiyonel	50.000	6
12 milli konvansiyonel	25.000	12
6 milli CNC	60.000	5
12 milli CNC	35.000	8

(b)

Tablo 4.6 : (a) Yer kısıtı nedeniyle alınabilecek max. tezgah sayısı (b) alternatif tezgahların fiyatları ve yatırım kısıtı nedeniyle alınabilecek max. tezgah sayısı

	Parça satış fiyatları (TL/Parça) (x1000)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
7	25	50	18	33	350	190	24	13	37	40	50	50
8	43,75	87,5	31,5	57,75	612,5	332,5	42	22,75	64,75	70	87,5	87,5
9	70	140	50,4	92,4	980	532	67,2	36,4	103,6	112	140	140
10	133	266	95,76	175,56	1862	1010	127,68	69,16	198,84	212	266	266
11	266	532	191,52	351,12	3724	2021,6	255,36	138,32	393,68	425,6	532	532

Tablo 4.7 : Parçaların satış fiyatları

En yüksek sipariş miktarına göre imalat süreleri (Sn.) ( x 1000)															
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Topl.	Kaps.	Tez.	
6 millî konvansiyonel otomat	16879	4220	8439	5908	-	16880	-	12660	-	4222	15192	-	84403	216000	4
1 millî konvansiyonel otomat	1500	10550	12659	11817	-	34604	-	22508	-	9008	26809	-	129456	216000	6
6 millî CNC otomat	937	3165	8439	5454	21000	16000	11254	21000	3659	11617	8800	126519	216000	6	
1 millî CNC otomat	1500	9231	11956	10453	45000	32072	32000	21101	29750	17873	14000	233383	216000	11	

Tablo 4.8 : En yüksek sipariş miktarlarına göre hesaplanmış tezgah ihtiyaçları

Tablo 4.8 ışığında müşteri taleplerini karşılayan tezgah adetlerine göre 3 ve 4. yatırım seçeneklerinin tüm talepleri karşılayamayacağı

anlaşılmaktadır. Bu durumda bazı siparişlerin karşılanamaması nedeniyle, bazı siparişlerin alınmaması oluna gidilmiştir. Terk edilecek siparişlerin seçilmesinde şu sıra izlenmiştir:

- Düşük karlı kaba işler
- Düşük adetli orta hassasiyetli işler

bu kriterlerin ışında tablo 4.8'in revize edilmesi ile aşağıdaki tablo 4.9 ortaya çıkmıştır.

En yüksek sipariş miktarına göre imalat süreleri (Sn.) ( x 1000)															
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Topl.	Kaps.	Tez.	
6 millî konvansiyonel otomat	16879	4220	8439	5908	-	16880	-	12660	-	4222	15192	-	84403	216000	4
1 millî konvansiyonel otomat	1500	10550	12659	11817	-	34604	-	22508	-	9008	26809	-	165467	216000	8
6 millî CNC otomat	937		5454	21000	15192	16000		21000	3659	11617	8800	118665	216000	5	
1 millî CNC otomat	1500			45000		32000	21101	29750			14000	174673	216000	8	

Tablo 4.9 : Revize edilmiş tezgah ihtiyaçları tablosu



16.000						
1. YATIRIM TUTARI						
2. YATIRIMIN SAĞLAYACAĞI GELİR	30.492	50.776	88.477	157.357	281.348	
SATIŞ TUTARI						
HURDA SATIŞI						
3. YATIRIM İLE İLGİLİ GİDER						
İŞÇİLİK	2.753	5.380	10.741	19.310	28.854	
MALZEME	12.224	20.224	34.740	60.864	109.399	
GENEL GİDERLER	1.833	3.033	5.211	9.129	16.409	
AMORTİSMAN	8.000	4.000	2.000	2.000	0	
TOPLAM GİDER	24.812	32.639	52.693	91.304	154.664	
GELİR(FAİZ+KAR)	5.679	18.137	35.783	66.046	127.683	
4. YATIRIM KAR VE ZARARI						
GELİR	5.679	18.137	35.783	66.046	127.683	
KREDİ			31.104	55.987	100.776	
VERGİ	2.271	7.254	1.871	4.023	10.762	
NET KAR	3.407	10.882	2.807	6.035	16.143	
5. NAKİT AKIMI						
SERMAYE	0	0	0	0	0	
KREDİ	16.000					
KAR	5.679	18.137	35.783	66.046	127.683	
AMORTİSMAN	8.000	4.000	2.000	2.000	0	
TOPLAM	13.679	22.137	37.783	68.046	127.683	
SABİT KIYMET ALIMI	16.000					
KREDİ ÖDEMESİ						
VERGİ	2.271	7.254	31.104	55.987	100.776	
TOPLAM	16.000	7.254	1.871	4.023	10.762	
FARK		7.254	32.975	60.010	111.539	
NAKİT ÇIKIŞI	-16.000	14.882	4.807	8.035	16.143	
NAKİT GİRİŞİ	0	7.254	32.975	60.010	111.539	
NAKİT AKIMI	-16.000	22.137	37.783	68.046	127.683	
		14.882	4.807	8.035	16.143	
YATIRIM GERİ ÖDEMESİ	İÇ VERİM ORANI	NET ŞİMDİKİ DEĞER	KARLILIK ORANI			
1.3 YIL	% 64	15.854	% 99			

12.000						
<b>1. YATIRIM TUTARI</b>						
<b>2. YATIRIMIN SAĞLAYACAĞI GELİR</b>						
SATIŞ TUTARI	30.492	50.487	88.477	157.350	281.348	
HURDA SATIŞI						
<b>3. YATIRIM İLE İLGİLİ GİDER</b>						
İŞÇİLİK	5.470	10.644	21.139	37.747	64.827	
MALZEME	12.224	20.224	34.740	60.864	109.399	
GENEL GİDERLER	1.833	3.033	5.211	9.129	16.409	
AMORTİSMAN	6.000	3.000	1.500	1.500	0	
TOPLAM GİDER	25.529	36.903	62.591	109.241	190.637	
GELİR(FALZ+KAR)	4.962	13.584	25.885	48.109	91.710	
<b>4. YATIRIM KAR VE ZARARI</b>						
GELİR	4.962	13.584	25.885	48.109	91.710	
KREDİ			23.328	41.990	75.582	
VERGİ ÖNCESİ KAR	4.962	13.584	2.557	6.119	16.128	
VERGİ	1.985	5.433	1.023	2.447	6.451	
NET KAR	2.977	8.150	1.534	3.671	9.676	
<b>5. NAKİT AKIMI</b>						
SERMAYE	0	0	0	0	0	
KREDİ	12.000					
KAR	4.962	13.584	25.885	48.109	91.710	
AMORTİSMAN	6.000	3.000	1.500	1.500	0	
TOPLAM	10.962	16.584	27.385	49.609	91.710	
SABİT KIYMET ALIMI						
KREDİ ÖDEMESİ						
TOPLAM	12.000					
VERGİ	1.985	5.433	23.328	41.990	75.582	
FARK	1.985	5.433	1.023	2.447	6.451	
NAKİT ÇIKIŞI	8.977	11.150	24.351	44.438	82.033	
NAKİT GİRİŞİ	1.985	5.433	3.034	5.171	9.676	
NAKİT AKIMI	10.962	16.584	27.385	49.609	91.710	
	-12.000	11.150	3.034	5.171	9.676	
<b>İÇ VERİM ORANI</b>			<b>NET ŞİMDİKİ DEĞER</b>			<b>KARLILIK ORANI</b>
1.3 YIL			11.701			% 97
% 63						



ŞİRKETİN 2019 YILI İÇİMLİ ÜNİVERSİTELERİNİN İZLENİMLİ FİZİBİLİTE HESABI

1. YATIRIM TUTARI	24.000						
2. YATIRIMIN SAĞLAYACAĞI GELİR		64.532	108.388	189.467	363.678	736.527	
SATIŞ TUTARI						12.000	
HURDA SATIŞI							
3. YATIRIM İLE İLGİLİ GİDER		5.523	11.200	21.606	38.372	77.557	
İŞÇİLİK		36.094	66.528	120.868	211.574	450.252	
MALZEME		5.414	9.979	18.130	31.736	67.537	
GENEL GİDERLER		12.000	6.000	3.000	3.000	0	
AMORTİSMAN		59.033	93.707	163.605	284.682	595.347	
TOPLAM GİDER		5.498	14.680	25.862	68.996	153.179	
GELİR(FAİZ+KAR)							
4. YATIRIM KAR VE ZARARI		5.498	14.680	25.862	68.996	153.179	
GELİR							
KREDİ				23.328	41.990	75.582	
VERGİ ÖNCESİ KAR		5.498	14.680	2.534	27.006	77.597	
VERGİ		2.199	5.872	1.013	10.802	31.038	
NET KAR		3.299	8.808	1.520	16.203	46.558	
5. NAKİT AKIMI							
SERMAYE							
KREDİ	24.000						
KAR		5.498	14.680	25.862	68.996	153.179	
AMORTİSMAN		12.000	6.000	3.000	3.000	0	
TOPLAM	24.000	17.498	20.680	28.862	71.996	153.179	
SABİT KIYMET ALIMI	24.000						
KREDİ ÖDEMESİ							
VERGİ		2.199	5.872	23.328	41.990	75.582	
TOPLAM	24.000	2.199	5.872	1.013	10.802	31.038	
FARK	0	15.299	14.808	4.520	19.200	46.558	
NAKİT ÇIKIŞI	-24.000	2.199	5.872	24.341	52.792	106.621	
NAKİT GİRİŞİ		17.498	20.680	28.862	71.996	153.179	
NAKİT AKIMI	-24.000	15.299	14.808	4.520	19.203	46.558	

YATIRIM GERİ ÖDEMESİ	İÇ VERİM ORANI	NET ŞİMDİKİ DEĞER	KARLILIK ORANI
19 AY	% 61	22.115	%92

## **4.2. UYGULAMALI CAD-CAM; MASTERCAM PROGRAMI-GRAFİK OLUŞTRUMA**

### **4.2.1. Tanıtım**

Mastercam parça geometrisini, grafik olarak takım yolunu, imalat verilerini, NC programını oluşturan ve PC'ler üzerinde çalışabilen entegre bir CAD-CAM programıdır. En son versiyonu 6 olan bu program:

- Design (Tasarım);
- Mill (Freze);
- Lathe (Torna);
- Wire (Tel Erozyon) modüllerinden oluşur.
- Design modülü; boyutları ile birlikte basit 2D'den karmaşık çok yüzeyli 3D boyutunda grafikler meydana getirmektedir. Buna göre; nokta, doğru, yay, dikdörtgen, yuvarlatma, pah kırma, splain (spline), elips ve NURBS eğrileri gibi nesnelere; regle (ruled), süpürülmüş (swept), dönel, NURBS ve parametrik yüzeyler; sabit ve değişken yarıçaplı yuvarlatmalar; yüzey kaydırmaları (offset) ve budamaları (trim); yüzey kesişme, uzatma ve gölgeleme işlemleri yapmaktadır. Ayrıca birçok düzletme komutları içerir ve başka CAD ve CAM sistemleri ile IGES, DXF, CADL, ASCII, STL, VDA sistemlerine dayanarak esnek bir iletişim kurar.
- Frezeleme (Mill) modülünü Entry, Level 1, Level 2, Level 3 gibi çeşitli seviyelerde frezeleme işlemlerini kapsamaktadır. Entry genelde 2D; Level 1 bazı basit 3D; Level 2 daha kapsamlı 3 D ve Level 3 tam 3D boyutlu frezeleme işlemleri için NC programları yaratır. Lathe modülü torlama; Wire tel erozyonu için NC programları meydana getirir. Sistemin ayrıca saç işlemleri için Sheet Metal modülü vardır.

Programın çalışması için: en az 8 MB, önerilen 16 MB RAM belleğine sahip 80386, 80486 veya Pentium esaslı kişisel bilgisayar; VGA veya daha yüksek bir ekrana ihtiyaç vardır. Program sabit diskte yaklaşık 5 MB bir yer işgal etmektedir. İşletim sistemi olarak: DOS, 5.0 ve daha yüksek versiyonu: Windows, 3.1 ve Windows for Groups için 3.11 versiyonu; ve Windows NT 3.1 ve Windows 95 ile versiyonu ile çalışmaktadır.

## 1. Ekran Düzeni ve Menüler

**a. Ekran düzeni.** Ekranın orta kısmında grafik oluşturma ve sol kenarında menü bölgesi bulunur. Ekranın alt tarafında kornut veya değerlerin girilmesini sağlayan komut bölgesi vardır. Ekran esasen X yatay ve Y dikey eksen olmak üzere X-Y düzlemini temsil eder; buna konstrüksiyon düzlemi denilir. Z ekseni ekrana dik ve pozitif yönü ekrana doğrudur; buna konstrüksiyon düzleminin derinliği denilir. Bu eksenlerin orijini ekranın sol alt köşesindedir.

**b. Menü.** Menü; ana, menü çalıştırma ve ikincil (secondary) olmak üzere üç kısımdan meydana gelmektedir. Ana menü şu menü başlıklarını içerir.

- Analyse; ekranda bulunan nokta, yay, splain, yüzey ve boyutlar hakkında tüm bilgileri verir.
  - Create; geometrik nesnelere yaratır:
  - File; dosyalarla ilgili kaydetme, çağırma değiştirme, iletme gibi işlemleri yapar.
  - Modify; ekranda yaratılan nesnelere: yuvarlatma (fillet), budama (trim), kırma (break), birleştirme (join), gibi düzenlemek yapar.
  - Xform; ekrandaki nesnelere aynalama (mirror), döndürme (rotate), ölçeklendirme (scale), kaydırma (translate), sapma (offset) gibi işlemleri yapar.
  - Delete; ekrandaki nesnelere veya nesne gruplarını siler.
  - Screen; ekrandaki çizimi çizicide (ploter) çizdirir, renklerini veya katmanını (level) değiştirir, nesnelere son noktalarını değiştirir veya nesnenin ekrandaki görüntü şeklini değiştirir.
  - Toolpaths; NC programı için takım yolunu yaratır.
  - NC Utils; takım yolu ile ilgili düzenlemeler yapar.
  - Exit; programdan çıkar.
- \* Menü çalıştırma kısmı şu başlıkları kapsar:
- \*BACKUP; yapılan menü seçiminden adım adım geri gidilmesini sağlar; Klavyedeki Esc tuşu aynı görevi yapar.
- \* MAIN MENU; her an ana menüye dönülmesini sağlar.
- İkincil (secondary) menü şu başlıkları içerir:
- PM-; çizim genel parametrelerini ayaralar (çift tıklama ile).

-Z: ekrandaki güncel çizimin derinliğini değiştirir. Çizim derinliği, güncel çizim düzleminin derinliğidir. Bu değer: bir nokta seçerek (örneğin bir doğrunun son noktası) veya Z'ten sonra sayısal değer verip ENTER'e basarak girilir.

- Color; güncel sistemin rengini ayarlar. Sistem rengi ekranda yaratılan yeni nesnelere uygulanır. Mastercam birisi 16; diğeri 256 renk içeren iki renk paletine sahiptir; renkler buradan seçilir ve bir sayı ile belirtilir.

-Level (katman); güncel sistemin katmanını seçer. Katmanlar bir çizimin renk, çizgi tipi vb. özelliklerine sahip ve birbiri üzerinde bulunan saydam sayfalar olarak düşünülebilir. Buna göre çizimin çeşitli kısımlarını gösteren katmanlar üst üste tüm çizimi gösterirler. Karmaşık çizimlerde bazı katmanlar örneğin boyutlar katmanı görünmez yapılabilir ve çizim boyutsuz olarak görünür. Her katmana bir ad verilir. (buna bir sayı karşılık gelir), bir renk ve çizgi tipi atanabilir. Mastercam'de 256 katman yaratılabilir. Level komutu seçildiğinde level (katman) penceresi görünür: ilk açıldığında bu pencerenin sadece sol kısmı görünelir; parlak olan sayı güncel katmandır. Bu pencereden örneğin: Main sadece ana katmanı gösterir; Mask seçilen bir katmanı görünmez yapar; yani bu katmandaki nesnelere görünmez. Edit name katmana bir ad vermek için Display/exit katmanları sayı veya ad olarak görüntülenmelerini sağlar ve katman modülünden çıkmasını sağlar.

-Mask; katmanların maskeleyme durumunu ayarlar. Bu komut 0 (OFF) olduğu durumda, sistem herhangi bir nesneyi tanır. 1 ile 255 arasında bir sayı verilirse, sadece o sayının temsil ettiği katmandaki nesnelere tanır. Baska bir deyimle başka katmandaki nesnelere görüntülenir ancak işlem görmezler; buna göre katman maskeleyme, görünmeyen bir katmana ayarlanırsa, bu katmandaki nesnelere görünür.

-Cplane; konstrüksiyon düzlemi adını taşıyan çizimin yaratıldığı düzlemi belirtir. Program bir çok konstrüksiyon düzlemi seçeneklerini içerir.

-Gview; ekrandaki grafiğin çeşitli açılardan görünmesini sağlar.

c. Menülerin seçimi. Menü ve komutların seçimi şu şekilde yapılır:

-Fare ile cursor menü üzerine getirilir ve farenin sol tuşuna basılır. Farenin sol tuşuna basılmasına tıklama denilir. Bazı durumlarda örneğin ikincil menüden -PM- komutunun seçilmesi için çift tıklama yapılır; yani farenin sol tuşu ard arda iki defa basılır.

-Veya Klavyeden menu başlığının veya komutunun büyük harfle yazılan harfine ve ENTER tuşuna basarak seçim yapılabilir. Örneğin Analyse komutunun A ve ENTER'a basarak bu komut seçilir. ENTER için farenin sağ tuşuna basılabilir.

-Bir menü başlığı seçildikten sonra ona ait komutlar ana menünün yerinde görüntülenir. Örneğin create başlığı seçilirse ona ait nesne oluşturma komutları görüntülenir. Bu komutlardan herhangi birisi yukarıda gösterilen yöntemlerle seçilir.

-BACKUP ve MAIN MENU her menüde geçerlidir; şöyleki BACKUP'a basılarak menüde bir adım geriye; MAIN MENU'ye basarak ana menüye geri dönülebilir.

-Bir çok menü başlığı veya komutlarının seçiminde burada pencere adını taşıyan bir diyalog kutusu gelir. bu diyalog kutularından istenilen seçenek seçilir veya bir değer girilir. Seçenekler düğme şeklinde dizayn edilmişlerdir. Şöyleki bu düğmelere tıklayarak düğmenin üzerinde yazılan seçenek seçilir. Seçeneğin geçerli olması için Done veya OK düğmelerine basılması gerekir. Seçenek seçildikten sonra işleme konması istenmiyorsa Cancel düğmesine basılır. Değerler, komut kutusu adını taşıyan ve komut bölgesinde görünen kutulara klavyedeki tuşlara basarak girilir. Herhangi bir değer girildikten sonra ENTER tuşuna basılması gerekir. Diyalog ve komut kutuları o an geçerli olan ve güncel denilen seçeneği veya değeri gösterebilir. Güncel seçeneği veya değeri seçmek için ENTER'e veya farenin sağ tuşuna basmak yeterlidir.

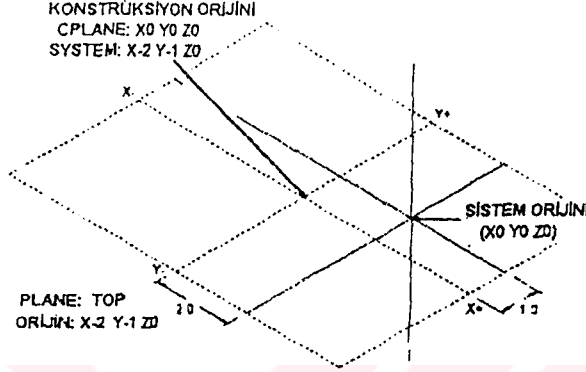
## 2. Çalışma Esasları

Mastercam'de nesnelere CP (Construction Plane ) ile simgelenen ve Konstrüksiyon Düzlemi denilen düzlemde veya 3 D ile simgelenen X,Y,Z eksenleri ile belirlenen 3 boyutlu hacimde çizilebilir. CP, X-Y olmak üzere iki boyutlu bir düzlemdir ; bu düzlemde çizilen çizimlere 3 boyutlu nitelik kazandırmak için Z eksenini ifade eden derinlik kavamından yararlanır. 3D konstrüksiyonu, Cplan başlığı altında bulunan 3D komutunun seçilmesi ile geçerli olur. Bu konstrüksiyonda noktaların koordinatları direkt olarak x,y,z şeklinde verilir.

Mastercam'de Sistem koordinatı adını taşıyan koordinat sisteminin orijini sabit olup, tüm geometrik nesnelere ve takım yollarının ana referansıdır. Şekil 4.2.1



Bunun yanısıra bu sisteme göre kullanıcı Konstrüksiyon orijini ve Takım yolu orijini denilen konstrüksiyona ve takım yoluna ait ayrı orijinler belirleyebilir. Başlangıçta Konstrüksiyon ve takım orijini Sistem koordinat sisteminin orijininde bulunur. Değiştirilmek istendiğinde Cplan seçilir, sonra Alt + O tuşlarına basılır ve konstrüksiyon orijinin değerleri girilir.

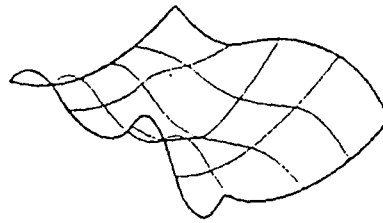
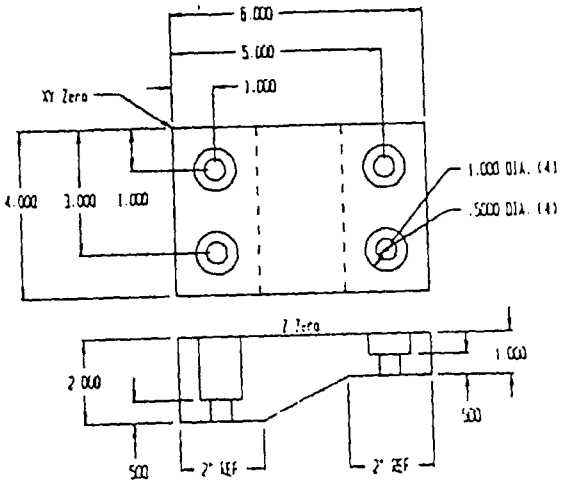
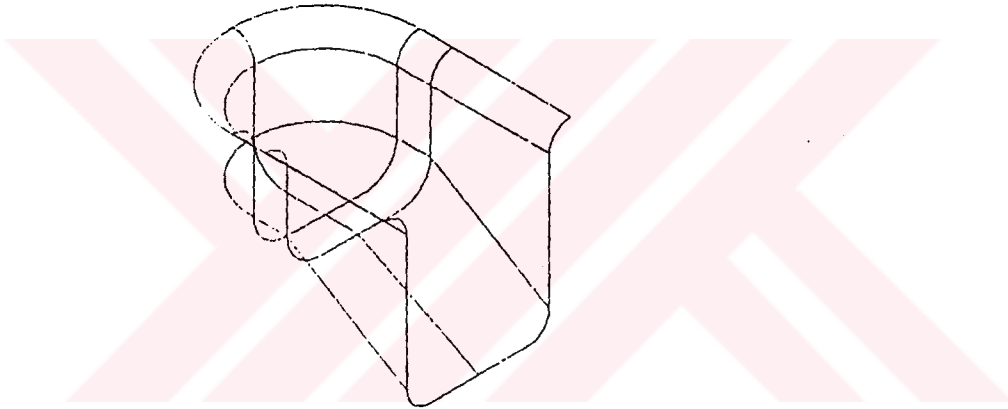
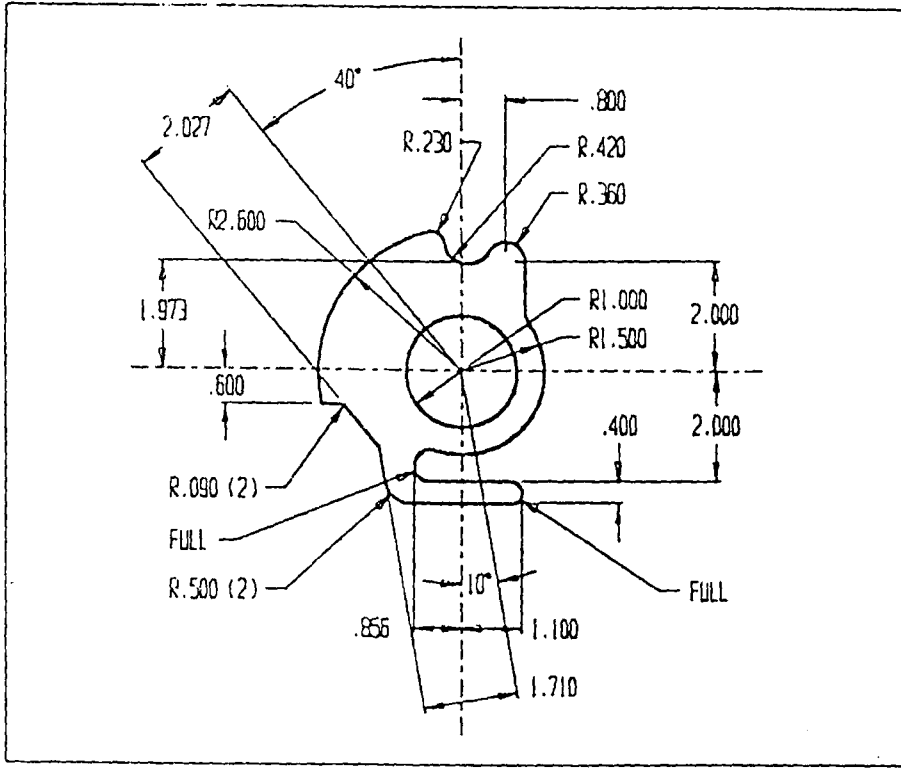


Şekil 4.2.1 : Koordinat sistemi

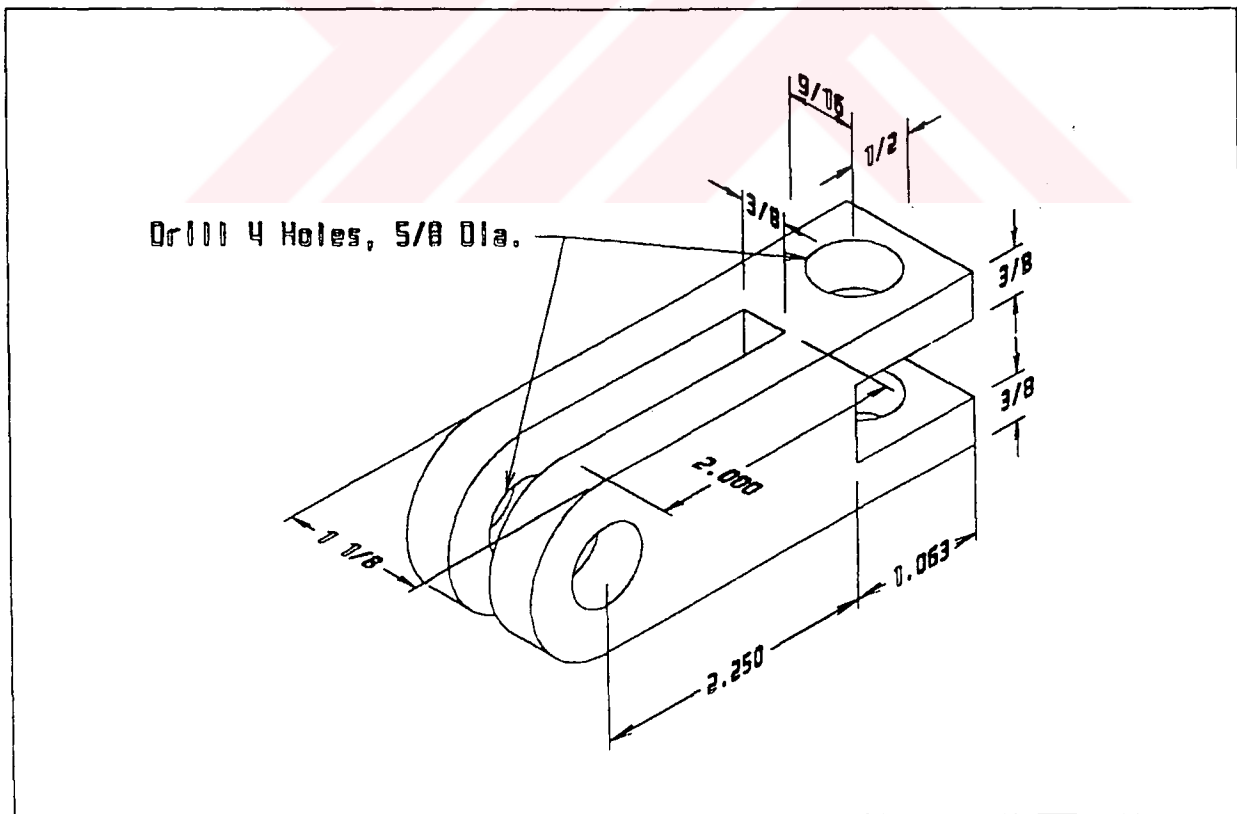
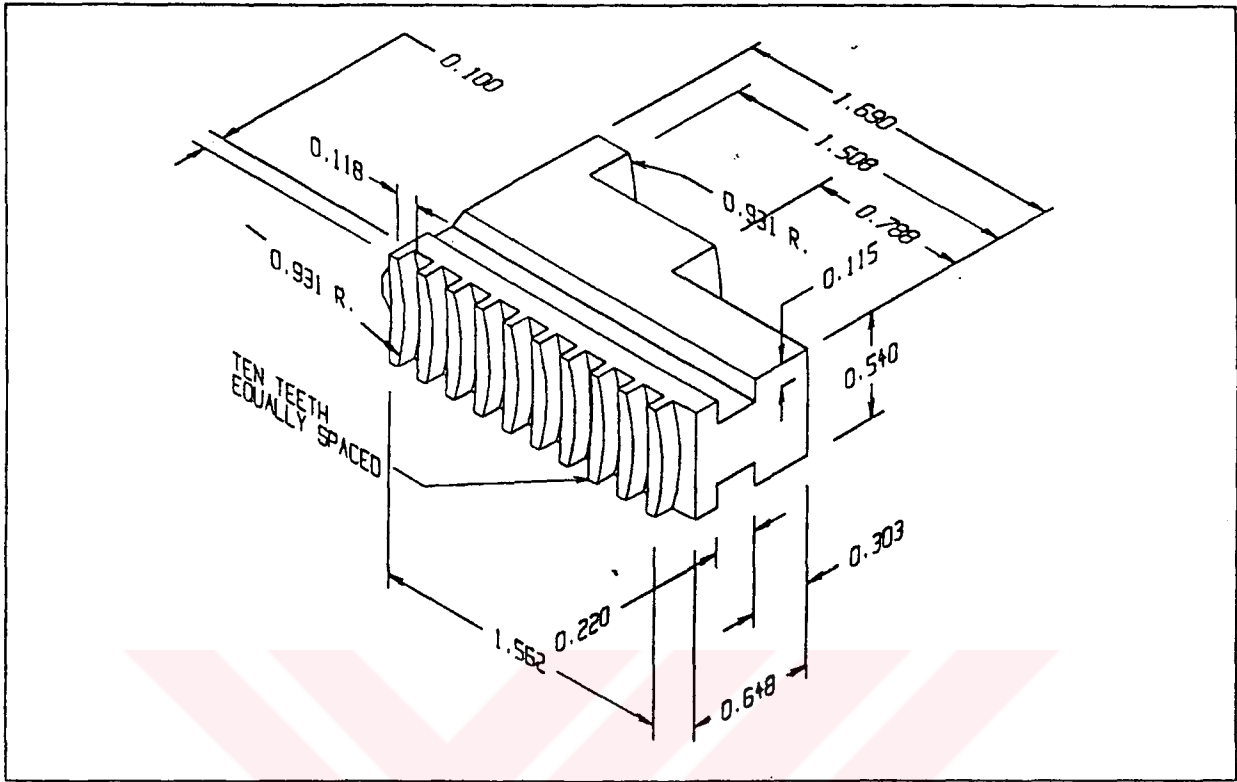
- Bir noktaya ait bir değer girilmesi için, ekranda Entry (gir ) komutu görünür. Değerler :
- Sırasıyla X,Y,Z koordinatlara ait olmak üzere birbirinden virgülle ayrılmış olarak; örneğin : 23.45,10,-5;
  - Veya X23.45Y10Z-5 şeklinde ;
  - Veya matematiksel bir bağıntı örneğin ;  $X 20+3/12 Y6*4.6 Z-2(1.4*3.7)$  olarak girilebilir.
  - Koordinatlar modaldir; yani bir başka koordinat girilmedikçe geçerlidir. Bu nedenle aynı kaldıkları sürece tekrar yazılmazlar.

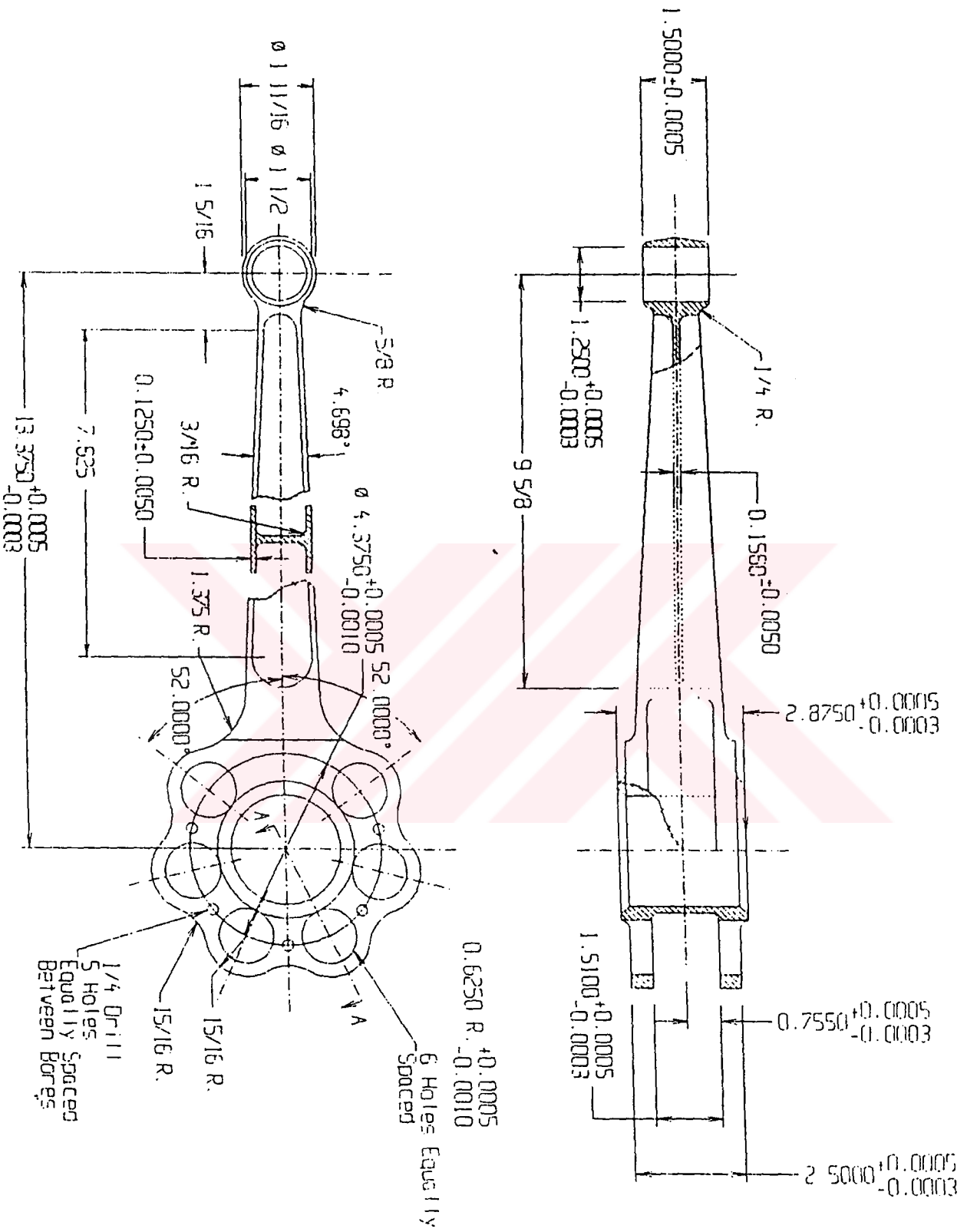
Line,Arc vb. gibi geometrik nesnelerin kontrol noktaları klavyeden direkt koordinatlarını girerek,göstererek veya başka nesnelere kenetlenerek verilebilir. Buna göre bu nesnelerin komutlarını seçtikten sonra kontrol noktalarını çeşitli şekilde belirleme imkanı veren Point görünür. Burada ;

- Values (değer) ; koordinat değerlerinin girilmesini sağlar.
- Center (merkez) ; bir yay veya yüzey merkezinin seçilmesini sağlar; bu amaçla yay veya yüzeyin herhangi bir kısmını kursorla göstermek yeterlidir.
- Endpoint ; bir nesnenin son noktasını seçer; seçim için son nokta gösterilir.
- Intersection ; iki nesnenin kesiştiği noktayı seçer; seçim için kesişme gösterilir.
- Midpoint ; bir nesnenin orta noktasını seçer; seçim için nesne gösterilir.
- Point ; mevcut bir noktayı seçer; seçim için nokta gösterilir.
- Last ; son yaratılan nesnenin son noktasını seçer.
- Relative ; bir noktayı mevcut olan bir başka noktaya göre yani eklemeli olarak tayin edilmesini sağlar. Komut seçildiğinde : Values, Center, Endpoint, Intersec, Midpoint, Point, Last seçenekleri gelir ve bunlara göre yeni nokta tayin edilir. Bu seçenekler seçildikten sonra Rectang ve Polar alt seçenekleri gelir. Rectan yeni noktayı bilinen noktaya göre kartezyen yani X,Y,Z koordinatlarına; Polar ise polar koordinatlara yani uzunluk ve açıya göre tayin edilmesini sağlar.
- Sketch ; noktayı kursorla göstererek tayin edilmesini sağlar.



Şekil 4.2.2 : Mastercam'de oluşturulmuş çizim örnekleri





## TORNALAMA

### 1. Tornalama Parametrelerinin Ayarlanması

Tornalamada şu işlemler geçerlidir. İlk CAD ile parça modelini temsil eden bir grafik yaratılır; sonra bu grafiği esas alarak takım yolu oluşturulur ve daha sonra bir post prosesörün yardımıyla takım yolu NC tezgaha ait NC programına dönüştürülür. Takım yolu NCI, NC programı .NC dosyasında saklanır. Ancak tornalama, X-Z düzleminde gerçekleştiği için burada işlemler daha basittir. Bu ayarlama ikincil menüden Cplane, bunun menüsünden neXt ve buradan +xz, -xz seçerek gerçekleştirilir.

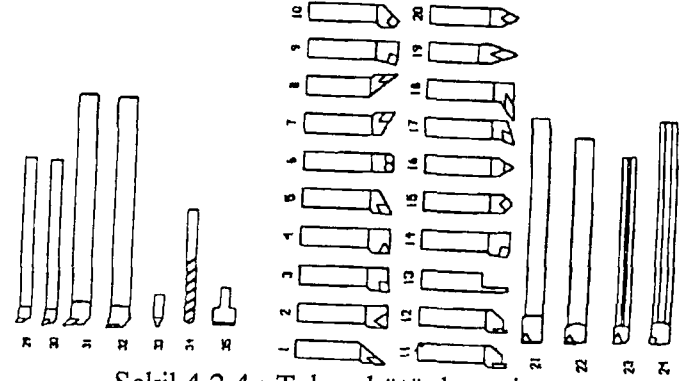
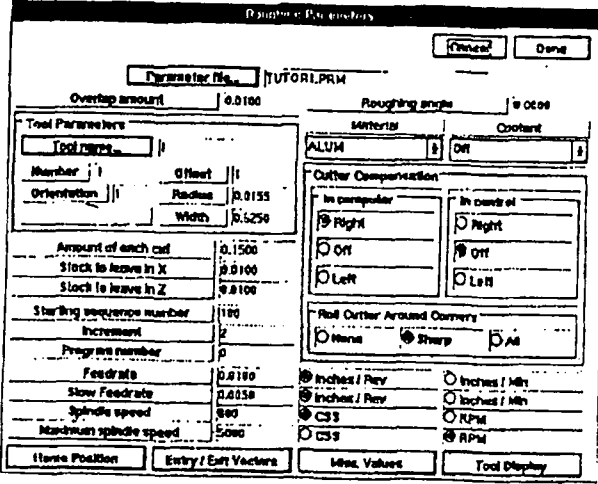
Tornalamada da takım yolunun oluşturulması için burada da kaba , ince, vida açma vb. gibi işlemlere ait parametre ayarlama pencereleri vardır. Roughing Parameters adını taşıyan adını taşıyan pencerenin içerdiği faktörler şunlardır.

(Şekil 4.2.3):

\* **Parameter File:** ayarlanan parametrelerin saklandığı dosya adının girilmesi veya çağırılmasını sağlar: dosyanın uzantısı.PRM dir.

\* **Tool Parameters'**e takımın: Name (adı), Number (numarası), Offset (telafi), Orientation (yönü), Radius (yarıçapı) ve Width (genişliği) gibi faktörleri girilir. Name olarak alfabetik veya nümerik olarak her hangi bir ad girilebilir. Şekil 4.2.4'te Mastercam'in kütüphanesindeki takımlar gösterilmiştir. Takımlar geometri olarak \*.GE3; açıklama (definition) olarak \*.LTL dosyalarında saklanır. Number, takımın NC programındaki numarasıdır. Offset, takım telafi numarasıdır. Orientation, takım ucunun yönünü tayin eder; bu yön teorik nitelikte keskin bir köşeye göre, 1'den 8'e kadar bir sayı girerek belirtilir. Tool orientation menüsünün Next veya Previous tıklanırsa takım yönlerini gösteren bir grafik gelir (Şekil 4.2.5) ve buradan bir sayı seçerek giriş kutusuna girilir. 5..8 yönleri alın tornalama için kullanılır. Radius, takım ucunun yarıçapını ve Width genişliğini belirtir. (Şekil 4.2.6). Torna takımlarında önemli bir faktör Angle ile belirtilen yerleştirme açısıdır. (Şekil 4.2.6); bu açı bir sayı ile belirtilir; düz takımlarda açı 0 girilir. Açısı Tool angle menüsünün Value seçeneği ile değer olarak girilir ve Select seçeneği ile hangi çizgiye göre verildiği belirtilir.

\* **Amount of each cut,** paso kalınlığı; Stock to leave in X/Z,X ve Z yönünde nihayi işlem için bırakılan işleme payı girilir.



Şekil 4.2.4 : Takım kütüphanesi

Şekil 4.2.3 : Tornalama parametrelerinin ayarlanmasını sağlayan pencere

## 2. Tornalama İşlemleri

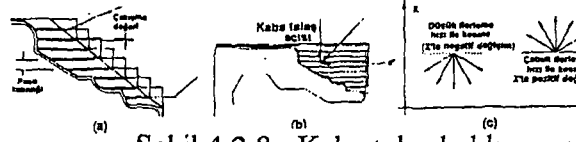
Mastercam'in tornalama modülünün Toolpaths menüsü, tornalama işlemlerini temsil eden şu komutları içerir:

### Toolpaths

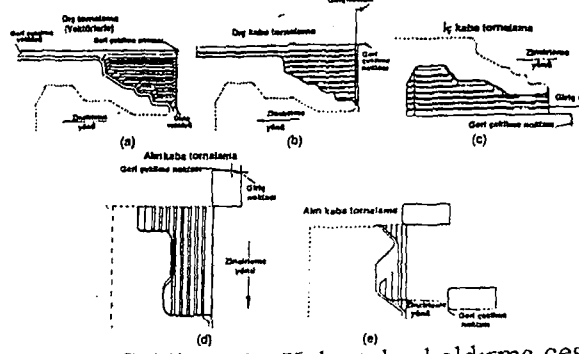
- Rough (kaba)
- Finish (ince, nihayi)
- Grove (dalma)
- Thread (vida açma)
- Drill (delme)
- Point (nokta)
- mAnual ent (elle girme)
- Mill (frezeleme)
- End progrm (program sonu).

**a. Rough** (kaba işlem). İşlem dış çap (OD), iç çap (ID) ve alın tornalama için geçerlidir. Roughing Parameters penceresinden şu parametreler ayarlanır. (Şekil 4.2.3). Overlap amount; iki kaba paso arasında, takımın geri çekme miktarını belirtir. (Şekil 4.2.8). Örneğin bir dış çap için 4.00 mm bir paso kalınlığı ve 1.00 mm bir geri çekme miktarı öngörülürse, takım bir kaba pasoyu kaldırdıktan sonra 5.00 mm geri çekilir, Z eksenine göre konumlanır, son pasonun altına 4.00 mm iner ve takip eden kaba pasoyu kaldırır. Boyuna tornalamada geri çekme miktarı Z; alın torlanamada X eksenine diktir. Roughing angle; dış ve iç tornalama için 0 derece; alın tornalama için 90 derece ayarlanır. (Şekil 4.2.8b). Feedrate/Slow feedrate (ilerleme/yavaş ilerleme); Slow feedrate, takımın parçaya girişinde; feedrate diğer kesmelerde kullanılır. (Şekil 4.2.8c).

Her iki ilerleme mm/dev (inch/dev) veya mm/dak (inch/dak) olarak ayarlanabilir. Şekil 4.2.9'de kaba talaş kaldırma ile ilgili örnek gösterilmiştir.

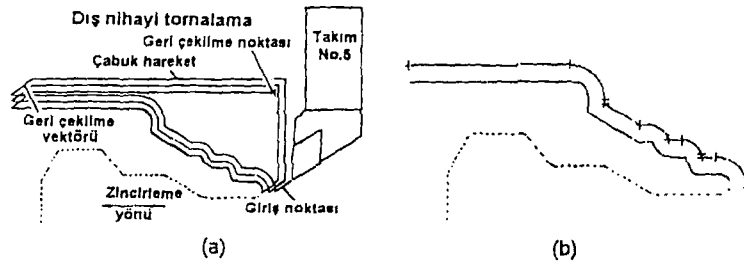


Şekil 4.2.8 : Kaba talaş kaldırma parametreleri



Şekil 4.2.9 : Kaba talaş kaldırma çeşitleri

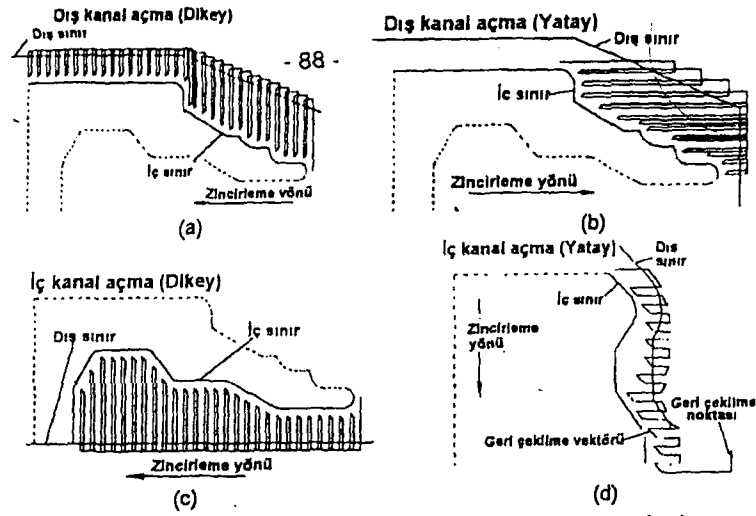
**b. Finish** (nihai işlem). Komut; dış, iç ve alın tornalama için bir veya bir çok nihai pasoları düzenler. (Şekil 4.2.10a). Burada Finishing Parameters ayarlar. Tüm parametreler ayarlandıktan sonra takım yolu gözükür. (Şekil 4.2.10b); burada nesnenin takım yolunun sonunda zincirleme işareti gözükür. Eğer bu seçenek 1'e ayarlanırsa, Finish-Set menüsü gelir. Burada: Write, takım yolunu .NCI dosyaya yazdırır; Feedrate, çevrenin herhangi bir noktasında ilerleme hızını değiştirir; Rapid, çevrenin herhangi bir noktasında çabuk hareket yapabilir; Manual ent, NC programı için açıklamalar ve özel G kodları yazılır; Text 1,2,3 post-prosesörde kullanılan ön tanımlanmış karakter veya katarlar (string).



Şekil 4.2.10 : İnce tornalama parametreleri

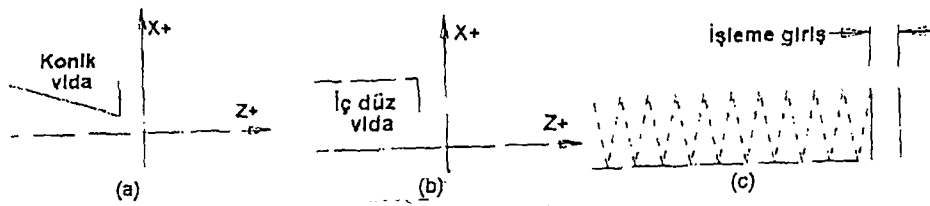
**c. Groove** (kanal açma). Bu komut, yatay veya dikey pasolarla parçaya dalar (Şekil 4.2.11); işlem örneğın kanal şeklinde fatura açar. Burada işlenecek malzeme tabakasının iç sınırı (inner boundery) ve dış sınır (outer boundery) belirtilir; boyuna dalmada dış sınır, Z eksenindeki iç sınıra; alın dalmada X eksenine göre daha büyük yapılır. Growing Parametres penceresinde bu işleme ait işleme yönünü gösteren Horizontal (yatay) ve Vertical (dikey) seçenekleri vardır.





Şekil 4.2.11 : Kanal açma yöntemleri

**d. Thread (vida açma).** Komut dış, iç, konik ve karmaşık vida açar. Vida açmak için dikey ve yatay veya dikey ve eğik birer çizgi açıklanması gerekir. (Şekil 4.2.12). Dikey çizgi vidanın yüksekliğini, yatay veya eğik çizgi Z eksenı yönünde, vidanın uzunluğunu ifade eder. Threading Parameters penceresinde bu işleme ait parametreler şunlardır. Lead, vidanın hatvesini belirtir. Amount of first cut, birinci paso miktarı; Amount of last cut, son pasonun miktarı. Bir çok post prosesör, bu iki değere ve vida yüksekliğine dayanarak, birinci ve son paso arasında sürekli değişen pasolar ayarlarlar. Stock clearance, Z eksenı boyunca vidaya giriş uzaklığını belirtir. (Şekil 4.2.12c). Thread type; Simple/Complex, G33 veya G76 ile işlenen vidaları belirtir. Number of spring cuts, nihayi derinlikte (malzeme kaldırmadan) takım geçiş sayısını belirtir. Finish pass allowance, nihayi takım geçişleri için bırakılan malzeme miktarıdır. Anticipated pull-off, birinci pasodan sonra takımın geri çekme miktarıdır; genelde 0 veya vida hatvesi ile eşittir. Bu son üç parametre bir çok post prosesör tarafından kullanılmaz.



Şekil 4.2.12 : Vida açma

**e. Diğer işlemler.** Drill; tornada delme işlemi yapar. Point; herhangi bir oktada ilerleme hızını veya çabuk hareketi belirtir. Manual entry; NC programına açıklamalar veya özel G kodları ekler. Mill; tornada yukarıda açıklanan frezeleme lemlerini yapar. End program; program kısımlarını (kaba, ince, vida açma) ve tüm

programın sonunu belirtir. Burada da tornalama işlemlerine ait bir NC utilities (NC işlemler) menüsü vardır.

### 3. Tornalama İşlemine ait Örnek

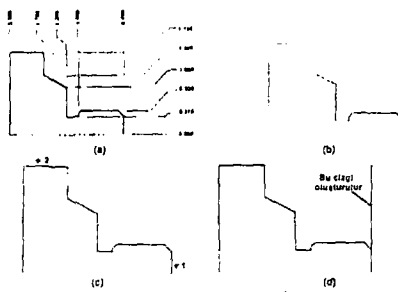
Boyutları ve profili sırasıyla Şekil 4.2.13a ve b'de gösterilen ve hammadde çapı 1.750 olan bir parçanın tornalama işlemleri ele alınacaktır. Burada: alın, dış kaba, dış nihayi, kaba kanal açma, nihayi kanal açma ve dış vida açma işleri yapılacaktır. Parçanın profili Örnek1 adı altında bir dosyada saklandığı varsayalım.

\* **Takımların açıklaması.** Takımlarla ilgili Mastercam'ın bir takım kütüphanesi vardır. (Şekil 4.2.4). Burada takım geometrileri \*.GE3 ve takım açıklamaları \*LTL dosyalarında saklanır. İşlenecek profil için bu kütüphaneden: Alın ve kaba talaş için: 3 takımı; dış nihayi talaş için: 5 takımı; kaba ve nihayi dalma için: 13 takımı; vida açmak için 40 takımı seçilir.

#### \* NC parametrelerin ayarlanması.

- MAIN MENU, File, Get ve sonra Geometry seçilir. Gelen dosya diyalog kutusuna Örnek1 girilir ve parça profili ekrana gelir. Ekranı ayarlanması için Alt+F1 ve küçültülmesi için F2' e basılır.

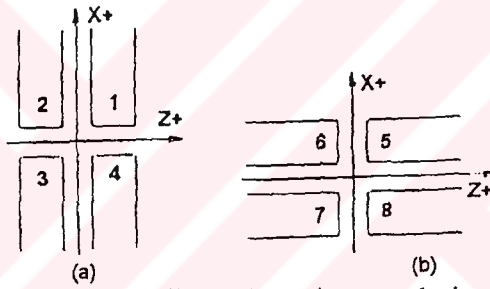
- Alın tornalama. Alın kaba tornalama için alın geometrisini, hammadde çapına kadar uzatılması gerekir. MAIN MENU, Modify, Trim, 1 entity seçilir, 1 ve 2 noktaları tıklanır. (Şekil 4.2.13) ve alın yüzeyde dikey bir çizgi gözükür. (Şekil 4.2.13).



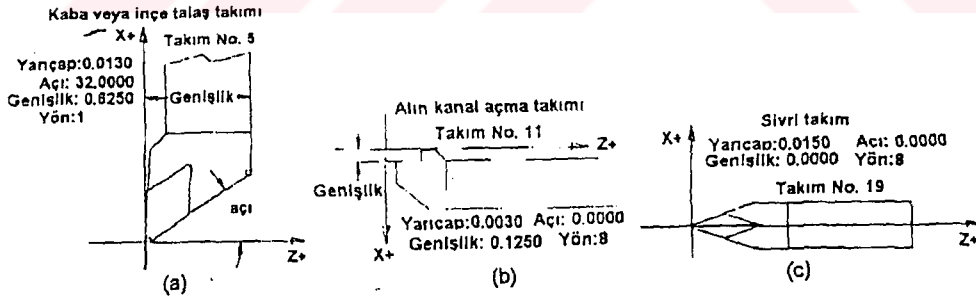
Şekil 4.2.13 :Parça profili ve boyuna tornalama için ön işlemler

- MAIN MENU, Toolpaths, Finish seçilir, NCI dosya diyalog kutusu gelir ve Örnek1 girilir. Chain menüsü gelir, Single seçilir, alın yüzeyin üst kısmı tıklanır (Şekil 4.2.14); geri gelme noktasını belirtmek için Point buradan sKetch seçilir ve bir nokta tıklanır. (Şekil 4.2.14). Geri gelme noktası, bir kesme devresi bittiğinde takımın geri döndüğü noktadır.

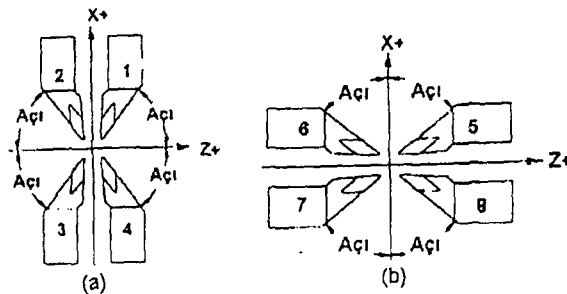
- Done seçilir ve nihayi (finish) parametreler penceresi görünür. Burada şu ayarları yapılır: Parameter file: ÖRNEK1; Number of cuts: 1; Material : ALUM; Coolant: Off; Tool name: 3; Number: 3; Orientation: 1; Offset: 3; Radius 0 0155; Width: 0.6250; Amount of each cut: 0.0000; Stock to leave in X: 0.0000; Stock to leave in Z: 0.0000; Starting Sequence No: 100; Increment: 2; Program number: 0; Feedrate: 0.0100; Spindle speed: 1000; Cutter Compansation, In computer: Left; In Control: Off; Compansate to Cutter: Center; Roll Cutter Around Corners: Sharp; Inches/rev; CSS; Home position: X5.000, Z10.000; Entry Vector: X-0.1000; Retraction Vector: Z0.1000; Tool Display: Tool; Toolpath; Animate; Endpoints; Run. Ayarlama bittikten sonra Done seçilir, Change menüsü gelir, buradan Write seçilir, takım yolunun kabul etme mesajına Yes yanıtı verilir ve takım yolu görünür. ( Şekil 4.2.14). F3'e basarak takım yolu ekrandan silinir; silinmediği durumda Alt+T'ye basılır.



Şekil 4.2.5 : Takım yönleri



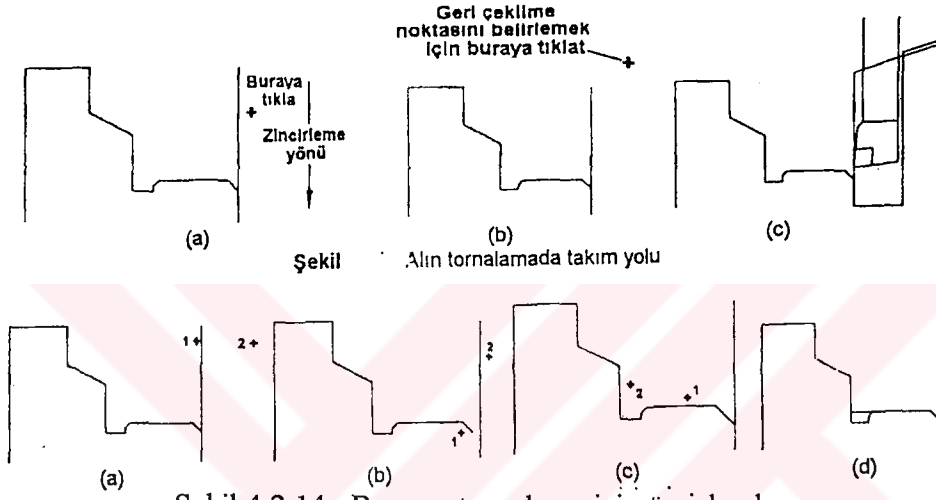
Şekil 4.2.6 : Takım Genişliği



Şekil 4.2.7 : Takım Açısı

-Boyuna kaba tornalama(şekil 4.2.14)

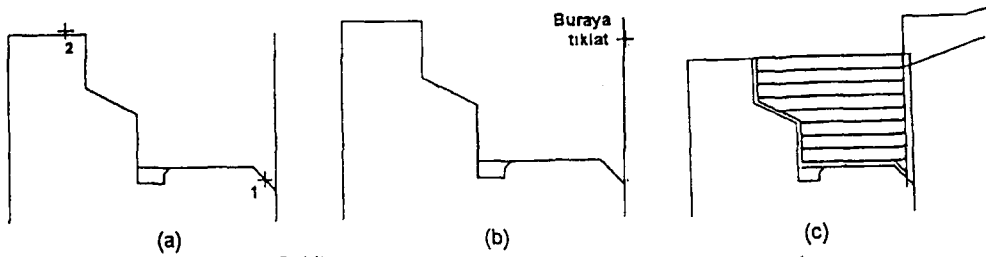
MAIN MENU, Xform, Offset seçilir, gelen offset kutusundan Move seçilir ve Number off step'e 1, offset distance'a 0.1 girilir. Kaydırılacak çizgi ve tıklanarak seçilir (a); MAIN MENU , Modify, Trim, 1 entity seçilir ve gereken noktaları tıklanır(b) ; BACKUP, 2 entities seçilir ve noktalar tıklanır (c) ve profilin kaba tornalama ile işlenecek kısmı gözükür(d)



Şekil 4.2.14 : Boyuna tornalama için ön işlemler

-MAIN MENU, Toolpath, Rough ve gelen Chaning menüsünden Chain seçilir.

(şekil 4.2.15) İç sınırını zincirlemek için bir mesaj gelir,buna: profilin 1 ile gösterilen ilk nesnesini ve zinciri kapatmak için 2 ile gösterilen son nesnesi tıklanarak yanıt verilir (a) ve End here seçilir. Daha sonra dış sınırı zincirlemek için mesaj gelir; burada alın yüzey çizgisi tıklanır (b) , Close ve sonra End here seçilir. Geri gelme noktasını belirtmek için Point seçilir ve bu nokta alın tornalamada olduğu gibi seçilir.



Şekil 4.2.15 : Boyuna tornalamada takım yolu

-Done seçilir, Roughing parameters penceresi gelir ve burada şu ayarlar yapılır.

Parameter file : ÖRNEK 1 ; Overlap amount : 0.0100; Material: ALUM; Coolant: Off ;  
Tool name: 3 ; Number : 3 ; Orientation : 1 ; Offset : 3 ; Radius : 0.0155 ; Width : 0.625  
; Amount of each cut : 0.1500 ; Stock to leave in X : 0.0100 ; Stock to leave in Z : 0.01 ;  
Starting sequence No : 100; Increment : 2 ; Program Number : 0 ; Feedrate : 0.0100 ;  
Slow feedrate : 0.0100 ; Spindle speed : 800 ; Maximum spindle speed : 5000 ; Cutter  
Compansation, In Computer : Left; In Control : Off ; Conpansate to Cutter : Center ;  
Roll Cutter Around Corners : Sharp; Inches/rev; CSS; Home position : X5.000, Z10.0;  
Entry Vector : X0.000; Retraction Vector : Z0.000 ; Tool Display : Tool ; Toolpath ;  
Animate ; Endpoints ; Run. Ayarlama bittikten sonra Done seçilir, takım yolu görünür ,  
takım yolunun kabul etme mesajına Yes yanıtı verilir. İstenirse F3' e basarak takım yolu  
ekrandan silinir. ( veya Alt + T )

-Boyuna İnce Tornalama (şekil 4.2.16)

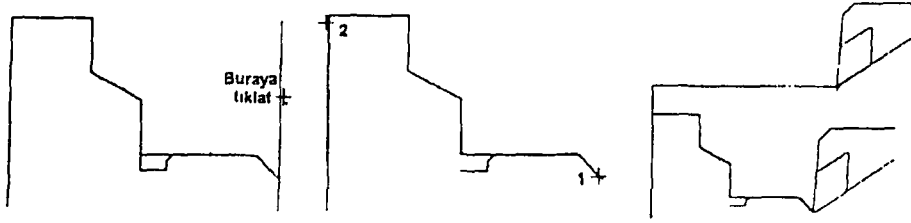
Takım yolundan temizlenen profilin, alın çizgisini silmek için F5'e basılır ve çizgi tıklanır.

(a) . İki defa MAIN MENU tıklanır, Toolpath, Finish ve sonra Chain seçilir. Zincirin başlangıcını gösteren 1 ve sonunu gösteren 2 noktaları tıklanır (b) ve End here seçilir.

Point ve Last seçilir ve son işlemdeki nokta, geri gelme noktası olarak belirtilir.

-Done seçilir, Finishing parameters penceresi gelir ve burada şu ayarlar yapılır.

Parameter file : ÖRNEK 1 ; Number of cuts : 1 ; Material : ALUM ; Coolant : Off; Tool  
name : 5 ; Number : 5; Orientation : 1 ; Offset : 5 ; Radius : 0.0150 ; Width : 0.6235 ;  
Amount of each cut : 0.000 ; Stock to leave in X : 0.000 ; Stock to leave in Z : 0.000 ;  
Starting Sequence No : 100 ; Increment : 2 ; Program Number : 0 ; Feedrate : 0.0100 ;  
Spindle speed : 1000 ; Maximum spindle speed : 5000 ; Cutter Compasation , In  
computer : Left ; In Control : Off ; Compansate to Cutter : Center ; Roll Cutter Around  
Corners : Sharp ; Inches / rev ; CSS ; Home position : X 5.000,Z10.000; Entry Vector :  
X0.000; Rectraction Vector : Z0.000; Tool Display : Tool ; Toolpath; Animate ;  
Endpoints ; Run. Ayarlama bittikten sonra Done, sonra Write seçilir, takım yolu  
görünür(c), takım yolunun kabul etme mesajına Yes yanıtı verilir. İstenirse F3'e basarak  
takım yolu ekrandan silinir(veya Alt + T ) .

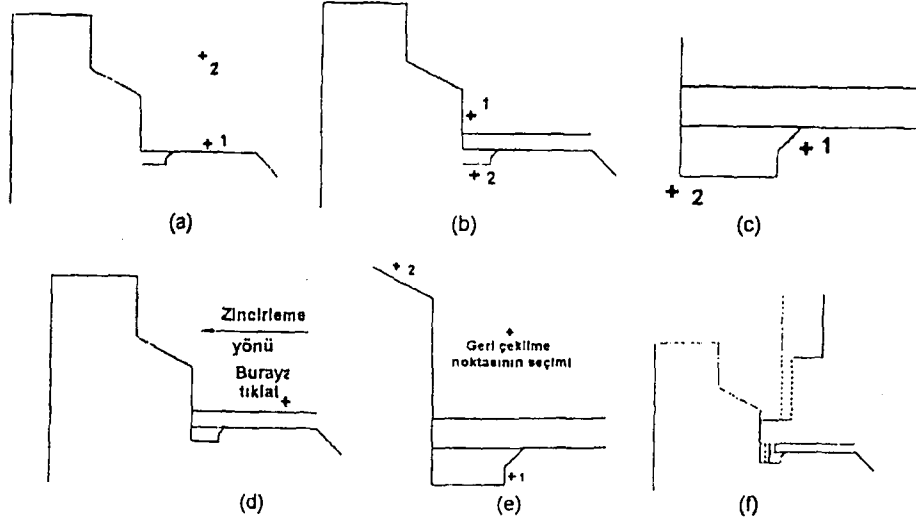


Şekil 4.2.16 : Boyuna ince tornalamada takım yolu

#### -Kaba Kanal Açma (şekil 4.2.17)

MAIN MENU , Xform, Offset seçilir, gelen offset kutusunda Copy seçilir; Number of steps'e 1 , offset distance'a 0.1000 girilir , ve kaydırılacak nesne ve yönü tıklanır(a) ; MAIN MENU, Modify, Trim, 2 entity seçilir ve gereken noktalar tıklanır(b) . MAIN MENU, Toolpath, Groove ve sonra Chain seçilir; 1 ve 2 noktaları tıklanır (c) ; End here ve sonra Single seçilir ve gereken nokta tıklanır(d) . Geri gelme noktasını belirtmek için Point, sonra Intersec seçilir ve 1 sonra 2 noktaları tıklanır (e) .

-Done seçilir , Grooving paramters penceresi gelir ve burada şu ayarlar yapılır. Parameter file : Örnek1; Cutting direction : Vertical; Material : ALUM ; Coolant : Off ; Tool Name : 13 ; Number : 13 ; Orientation : 1 ; Offset : 13 ; Radius : 0.0150 ; Width : 0.1250 ; Amount of each cut : 0.0500 ; stock to leave in X : 0.0100 ; Stock to leave in Z : 0.0100 ; Starting Sequence No: 100 ; Increment : 2 ; Program Number : 0 ; Feedrate : 0.0030 ; Spindle speed : 600 ; Maximum spindle speed : 5000; Cutter Compasation , In computer : Left ; In Control : Off ; Compansate to Cutter : Center ; Roll Cutter Around Corners : Sharp ; Inches / rev ; CSS ; Home position : X 5.000,Z10.000; Entry Vector : X0.000; Retraction Vector : Z0.000; Tool Display : Tool ; Toolpath; Animate ; Endpoints ; Run. Ayarlama bittikten sonra Done, takım yolu görünür(e), takım yolunun kabul etme mesajına Yes yanıtı verilir. İstenirse F3'e basarak takım yolu ekrandan silinir (veya Alt + T) .



Şekil 4.2.17 : Kanal açmada takım yolu

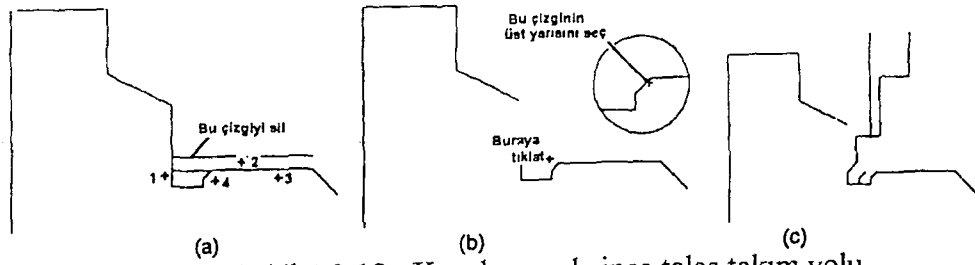
#### -İnce Dalma (şekil 4.2.18 )

-MAIN MENU , Modify, Trim, 1 entity seçilir, gereken noktalar tıklanır(a) ve F5'e basarak yardımcı çizgi silinir (a) . MAIN MENU Toolpath , Finish, Chain seçilir, birinci nesne tıklanır ve Close, End here seçilir. Geri gelme noktasını belirtmek için Point, sonra Intersec. seçilir ve 1 ve sonra 2 noktaları tıklanır.

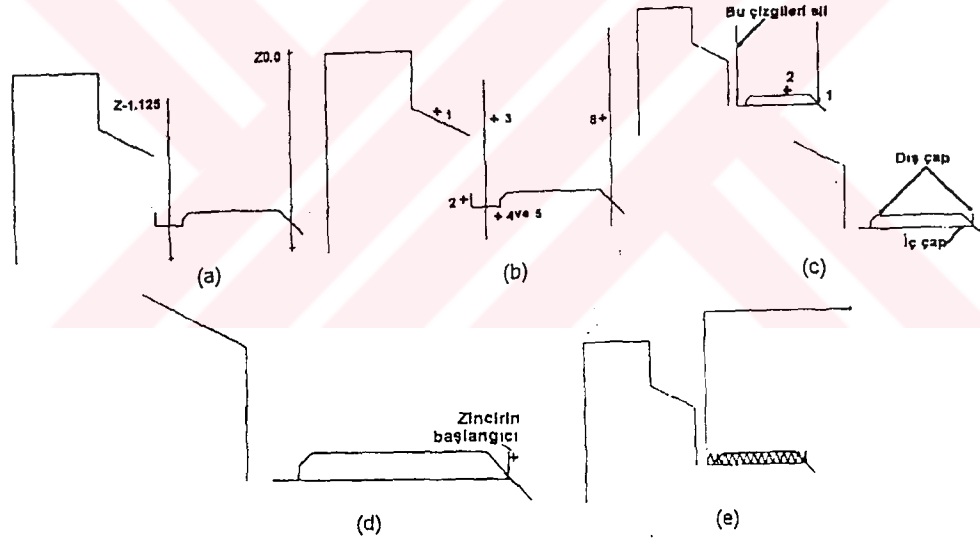
-Done seçilir, Finishing parameters oancesi gelir ve burada şu ayarlar yapılır. Parameter file : Örnek1; Number of cuts : 1; Material : ALUM ; Coolant : Off ; Tool Name : 13 ; Number : 13 ; Orientation : 1 ; Offset : 13 ; Radius : 0.0150 ; Width : 0.1250 ; Amount of each cut : 0.0000 ; stock to leave in X : 0.0000 ; Stock to leave in Z : 0.0000 ; Starting Sequence No: 100 ; Increment : 2 ; Program Number : 0 ; Feedrate : 0.0030 ; Spindle speed :1000 ; Maximum spindle speed : 1000; Cutter Compasation , In computer : Left ; In Control : Off ; Compansate to Cutter : Center ; Roll Cutter Around Corners : Sharp ; Inches / rev ; CSS ; Home position : X 5.000,Z10.000; Entry Vector : X0.000, Z0.000; Retrraction Vector :X 0.1000, Z0.1000; Tool Display : Tool ; Toolpath; Animate ; Endpoints ; Run. Ayarlama bittikten sonra Done, sonra Write seçilir, takım yolu görünür(c), takım yolunun kabul etme mesajına Yes yanıtı verilir. İstenirse F3'e basarak takım yolu ekrandan silinir (veya Alt + T ) .

### -Vida Açma (şekil 4.2.19)

-MAIN MENU, Create, Line, Vertical, Sketch seçilir ve gereken noktalar tıklanır ve sırasıyla Z: 0.0 ve Z: -1.125 girilir(a). MAIN MENU , Modify, Trim, 2 entity seçilir gereken noktalar tıklanır(b); Backup, 1 entity seçilir, gereken noktalar tıklanır(c) ve F5'e basarak yardımcı çizgilerden birisi silinir(c) . MAIN MENU, Toolpath, Thread, sonra Chain seçilir, birinci nesne tıklanır(d), Close ve End here seçilir. Geri gelme noktasını belirtmek için Point, sonra sketch seçilir ve bir nokta belirtilir.



Şekil 4.2.18 : Kanal açmada ince talaş takım yolu



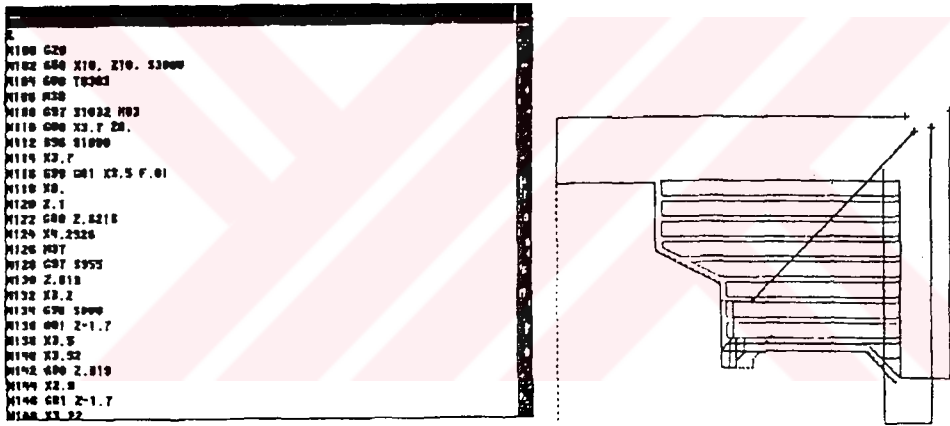
Şekil 4.2.19 : Vida açmada takım yolu

-Done seçilir, threading parameters penceresi gelir ve burada şu ayarlar yapılır. Parameter file : Örnek1; Lead : 12.000; Thereads/Inch ; Number of cuts : 1 ; Material : ALUM ; Coolant : Off ; Tool Name : 13 ; Number : 13 ; Orientation : 1 ; Offset : 13 ; Radius : 0.0150 ; Width : 0.1250 ; Amount of first cut : 0.0100 ; Amount of last cut : 0.0010 ; Stock clearance : 0.1000 ; Thread Type : Simple ;Lead angle : 29.0000 ; Lead out angle : 29.000 ; Starting Sequence No: 100 ; Increment : 2 ;



Program Number : 0 ; Number of spring cuts : 1 ; Finish pass allowance : 0.000;  
Anticipate pull-off : 0.000; Spindle speed : 960 ; Maximum spindle speed : 5000; CSS ;  
Home position : X 1.000,Z10.000; Entry Vector : X0.000; Retraction Vector : X0.000,  
Z0.1000; Tool Display : Tool ; Toolpath; Animate ; Endpoints ; Run. Ayarlama bittikten  
sonra Done, takım yolu görünür(e), takım yolunun kabul etme mesajına Yes yanıtı verilir.  
İstenirse F3'e basarak takım yolu ekrandan silinir (veya Alt + T ) .

-End progrm seçilir; bu şekilde takım yolunu içeren NCI dosyası sabit diske saklanır. Post  
prosesörün çalışmasını soran mesaj kutusuna Yes yanıtı verilir ve .NCI dosyalarını .NC  
dosyasına çeviren dosya kutusu açılır, buraya Örnek1 girilir ve NC programı yaratılır ve  
gösterilir. NC utils menüsünden Backplot işlemlerini kullanarak, profilin tüm tornalama  
işlemlerine ait takım yolları görüntülenebilir. (şekil 4.2.20)



Şekil 4.2.20 : NC programı ve takım yolu

### 4.3. Büyük İşletmelerde CAD /CAM uygulamaları

#### 4.3.1 OTOSAN A.Ş

Otosan Otomobil, Pick-up, kamyon, minibüs üretimi yapan ülkemizin en büyük otomotiv şirketlerinden biridir. Otosan A.Ş 1960 yılında üretime başlamıştır.

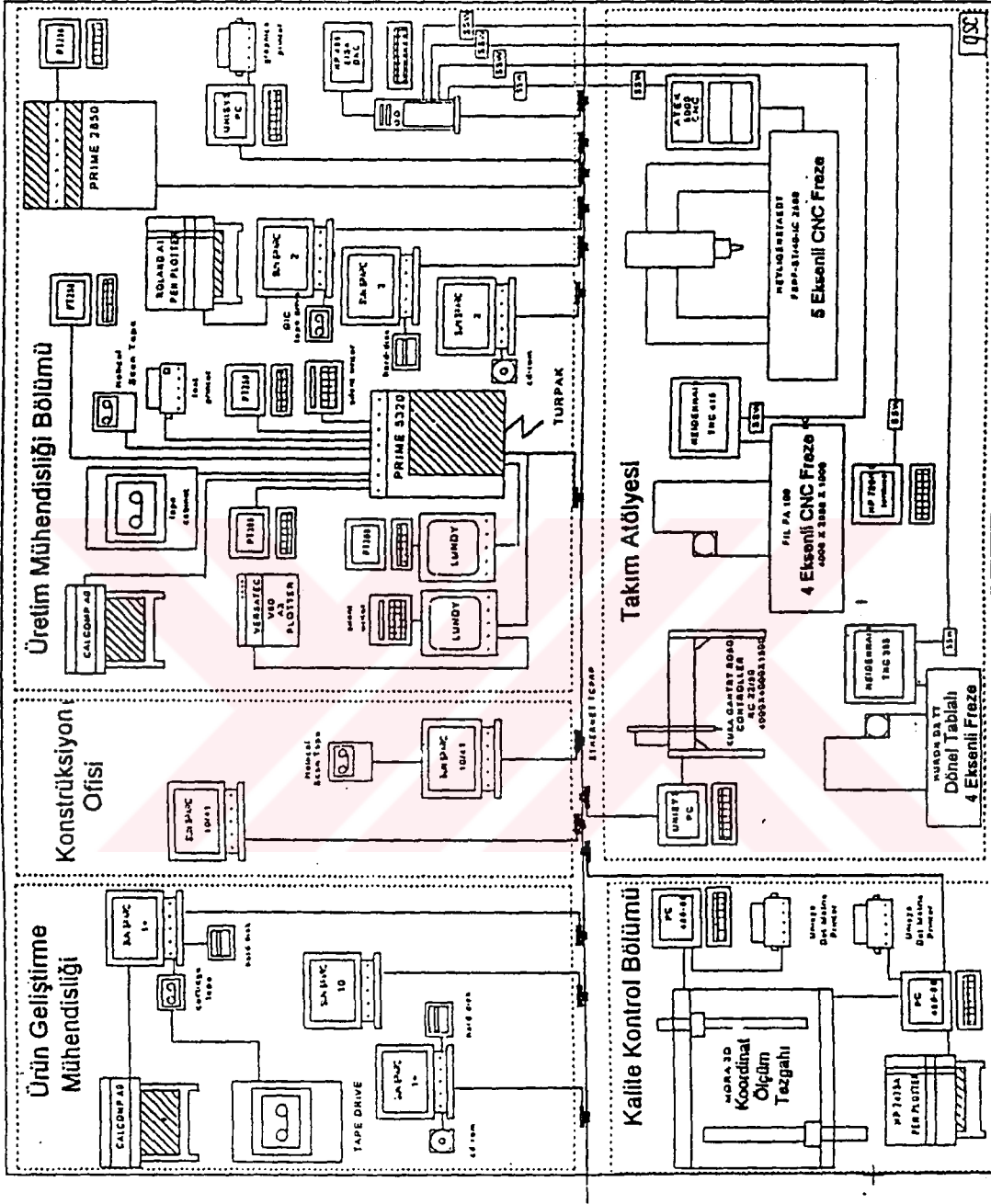
Otosan, mamul geliştirme mühendisliği ( CAD / CAE), imalat Mühendisliği (CAD/CAM) bölümleri mevcuttur.

Mamul geliştirme bölümünde ürün tasarımında Sun sparstation iş istasyonları (workstation) üzerinde CADD 5 tasarım ve mühendislik yazılımı kullanılmaktadır. Tasarıma yönelik Sun sparstation'larda kullanılan CADD 5 yazılımı, tasarım, montaj, görüntüleme, analiz, çizim ve CNC işleme fonksiyonlarını içeren çok kapsamlı bir ürün geliştirme sistemidir.

İmalat mühendisliği bölümünde ise tasarım ve geliştirme işlemlerinde yüzey tasarımına yönelik PDGS ( Product Desing graphic system ) yazılımı kullanılmaktadır. Bu yazılım Lundy iş istasyonlarında ve Sun sparstation' larda uygulanmaktadır. Bu bölümde ayrıca kalıp hazırlama işlemleri ve CNC tezgah programına yine bilgisayar yardımı ile yürütülmektedir. Bu bölüm içinde yer alan kalıp atelyesinde CNC tezgah kontrolü DNC ana bilgisayarı yardımıyla yapılmaktadır.

Otosan A.Ş CAD / CAM sistemi şekil 4.3.1 ' de verilmiştir.

# OTOSAN A.Ş. CAD/CAM SİSTEMİ (İSTANBUL)



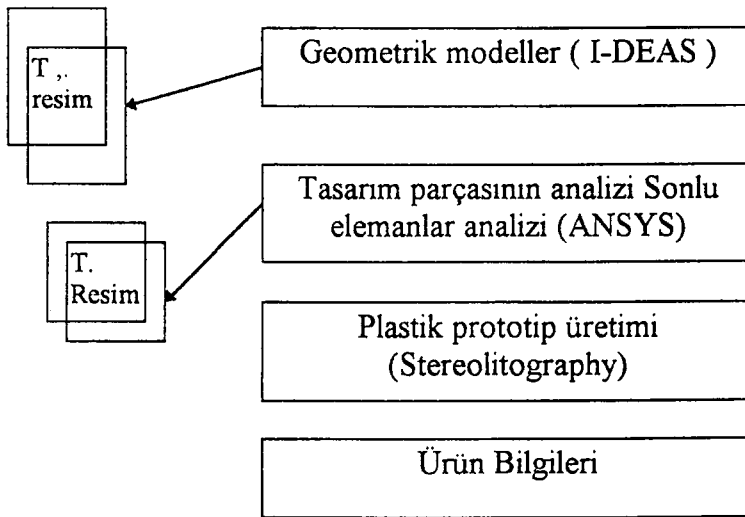
Şekil 4.3.1 Otosan CAD/CAM Sistemi

#### 4.3.2 Türk Elektrik Endüstrisi A.Ş

Türk Elektrik Endüstrisi A.Ş., elektrik motoru ve yardımcı ürünler üreten KOÇ gurubuna bağlı bir şirkettir. Şirket hemen hemen ürünlerinin tamamını ARÇELİK'e sevk etmektedir. İşletmede, genel muhasebe, personel, stok, planlama ve maliyet muhasebesinde bilgisayar kullanılması yanında ürün geliştirme bölümünde bilgisayarlardan daha yoğun bir şekilde faydalanılmaktadır. Bu bölümde kişisel bilgisayarların yanında ürün tasarımına yönelik Unix tabanlı iş istasyonları mevcut olup, bu bilgisayarlar ile SDRC I-DEAS programı katı modelleme, tasarım ve çizim amaçlı kullanılmakta ve ANSYS sonlu elemanlar yazılımıyla tasarlanan parçaların çeşitli çalışma şartlarındaki durumları analiz edilebilmektedir.

Tasarlanan ve analizleri yapılan parçaların geometrik özellikleri daha sonra ARÇELİK'in prototip geliştirme bölümüne aktarılmakta ve plastik prototip stereoelitograph teknolojisiyle oluşturulmaktadır.

proses şu şekildedir



Şekil 4.3.2 : Transtürk Elektrik Endüstri A.Ş. 'de ürün geliştirme süreci

## SONUÇLAR

Bu çalışmada, Küçük ve Orta İşletmeler incelenmiş ve Türkiye'deki işletmelerin nitel özellikleri tesbit edilmiştir. Ayrıca çeşitli nicel ölçütlere göre Küçük ve Orta ölçekli işletme tanımları yapılmıştır. Bu tanımlardan ortaya çıkan sonuç küçük ve orta ölçekli işletme tanımlarının ülkeden ülkeye farklılık gösterdiği ve ülke büyüklüğünün bu tanım üzerinde önemli bir rol oynadığıdır. Bunların yanında küçük ve orta ölçekli işletmelerin yatırım kararlarında zorlayan önemli problemler ortaya konmuştur. Bu sorunlar içinde devlet desteğinin eksikliği ve kaynak teminindeki zorlukların nedenleri anlatılmıştır.

Bilgisayar Destekli Üretim sistemleri kavramı açıklanmış, yapısı ve bileşenleri irdelenmiştir. Bilgisayar Destekli İmalat ile Bilgisayar Destekli Tasarım fonksiyonlarının nasıl entegre edilebileceği anlatılmıştır.

Bir CAD / CAM sisteminin ne zaman üretken olabileceği açıklanmıştır.

Ve son olarak CAD / CAM entegrasyon süreci anlatılmıştır.

Bunlara ilaveten ,nümerik kontrollü tezgahların yapısı , avantajları ve dezavantajları ortaya konmuş NCprogram yapısı hakkında ilgi verilmiştir. Geliştirilmiş nümerik kontrollü tezgahlar ile gelecekteki CNC tezgahlar anlatılmıştır. Direkt nümerik kontrol kavramı ile iki tip merkez bilgisayar - CNC tezgah bağlantı şekli verilmiştir.

## UYGULAMA SONUÇLARI

Tezgah fizibilite uygulamasında, orta ölçekli bir işletmenin tezgah seçimi problemi ele alınmıştır. Doğru bir karar verilebilmesi için kısıtlar belirlenmiş ve belirsizlik mümkün mertebe bertaraf edilmeye çalışılmıştır. araştırma 5 senelik bir zaman aralığı ( 1997-2001) ile sınırlandırılmış ve bu süreç boyunca aşağıdaki kriterlerin nasıl değişeceği belirlenmiştir

- \* Sipariş adetleri
- \* İşçilik ücretleri
- \* Parça malzeme maliyetleri

\*Parça imalat süreleri

\* Parça satış fiyatları

Bunların yanında, aşağıdaki kısıtlar tesbit edilmiştir :

\* Parça hassaslık düzeyi

\* Tezgah fiyatları

\* Mevcut alan içersine konabilecek maksimum tezgah sayıları

Karar parametreleri olarak ise 4.1 bölümünde anlatılan dört yöntemden Geri Ödeme Süresi ve Net Şimdiki Değer yöntemlerine karar verilmiştir. Bunun nedeni olarak yüksek faiz oranları nedeniyle karlılığın son derece düşük çıkması ve bunun karlılık oranlarını etkilemesidir.

Tablo 4.10, 4.11, 4.12 ve 4.13, dört ayrı tipteki tezgah için oluşturulan fizibilite tablolarıdır.

Belirlemiş olduğumuz iki kriterden Geri Ödeme dönemi verileri incelendiğinde konvansiyonel tezgahlar 15 ay değeri bulunmuş ve iki konvansiyonel tezgah içinde bu aynı olmuştur . CNC tezgahlarda ise bu değer 19 ay olarak bulunmuş ve yine iki alternatif için aynı olmuştur.

İkinci kriter olan Net Şimdiki değer yöntemine göre ise 6 milli CNC en yüksek getiriye sağlamış bunu sırası ile 6 milli konvansiyonel tezgah , tek milli konvansiyonel tezgah ve son olarak tek milli CNC tezgah izlemiştir. İlginç bir nokta tek milli CNC tezgahın Net Bugünkü değer yönetimine göre zarar göstermesidir Bunun sebebi ise Mevcut sipariş alternatifleri için hassas parça adetinin düşük olması, tek milli CNC kapasitesinin yetersizliğidir ve fiyatının yüksek oluşudur.

Bu verilere göre Geri Ödeme Süresi arasında büyük farklar olmaması ve Net Şimdiki Değer yöntemine göre en yüksek getiriye sağlaması göz önünde bulundurularak 6 milli CNC tezgah alımına karar verilmiştir

KAYNAKLAR

1. Esnek İmalat Sistemleri, Üretim Verimlilik Dergisi, Mart 1987
2. Danilevsky, V., et. al., İmalat Mühendisliği, Makine Mühendisliği Yayınları, 1987
3. Dinçmen, M., Atölye Tipi Üretimde Otomasyon, Sanayi Mühendisliği Dergisi, 1985
4. Milner, D.A., et. al., CAE/CAM Computerunterstützte Fertigung, VCH Verlagsgesellschaft, 1986
5. Makinetek Dergisi, Bileşim Yayıncılık, 1995
6. Hamer, E., Das Mittelstaendische Unternehmen, Springer Verlag, Bonn 1987
7. Müftüoğlu, T., Sanayi işletmelerinde Kapasite Planlama, Desen Ofset, Ankara 1978
8. Müftüoğlu, T., Amortismanların Kapasiteyi Genişletme Etkisi, Desen Ofset, Ankara 1982
9. World Bank, Ermena Project, IDF Division, 1980
10. Sanayi Bakanlığı Raporu, Hürriyet Gazetesi, 17 Temmuz 1990
11. Kavrakoğlu, İ., Toplam Kalite Yönetimi, KalDer Yayınları 2, 1994
12. Müftüoğlu, T., Türkiye'de Küçük Ve Orta Ölçekli İşletmeler, Desen Ofset, 1993

# ÖZGEÇMİŞ

Ufuk SEVEN

Endüstri Mühendisi (1992 Dokuz Eylül Üniversitesi )

Doğum Tarihi : 28 Mayıs 1970

Doğum Yeri : İstanbul

## Öğrenim Durumu

1977-1982 General Refet Bele İlkokulu

1982-1985 Kartal Lisesi

1985-1988 Kartal Lisesi

1988-1992 Dokuz Eylül Üniversitesi  
Endüstri Mühendisliği Bölümü

## Görevi

1995- Şafak Makina ve Yedek Parça Sanayi ve  
Ticaret A.Ş. Kalite Güvence Yöneticisi

Yabancı Dil : Almanca