



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**MESLEKİ EĞİTİM OKULLARINDA
CAD-CAM PROGRAMLARININ
UYGULAMA DÜZEYLERİNİN VE OKUL
SANAYİ İŞBİRLİĞİ GELİŞTİRME
ÇALIŞMALARININ İNCELENMESİ**

Yunus KIRİBRAHİM

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Makine Eğitimi Anabilim Dalı

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Senai YALÇINKAYA

İSTANBUL, 2013



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**MESLEKİ EĞİTİM OKULLARINDA
CAD-CAM PROGRAMLARININ
UYGULAMA DÜZEYLERİNİN VE OKUL
SANAYİ İŞBİRLİĞİ GELİŞTİRME
ÇALIŞMALARININ İNCELENMESİ**

Yunus KIRİBRAHİM

(522496982)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Makine Eğitimi Anabilim Dalı

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Senai YALÇINKAYA

İSTANBUL, 2013

MARMARA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Yunus KIRİBRAHİM'in
“Mesleki Eğitim Okullarında CAD - CAM Programlarının Uygulama
Düzeylerinin ve Okul Sanayi İşbirliği Geliştirme Çalışmalarının İncelenmesi”
başlıklı tez çalışması, 22 Ağustos 2013 tarihinde savunulmuş ve jüri üyeleri tarafından
başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri

Yrd.Doç.Dr. Senai YALÇINKAYA (Danışman)

Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü*S.Yalcinkaya.*

Doç.Dr. Cenk SAYIN (Üye)

Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü*C.Sayin*

Yrd.Doç.Dr. Gürcan ATAKÖK (Üye)

Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü*G.Atakok*

ONAY

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun *23 / 08* /2013
tarih ve *2013/21-02* sayılı kararı ile Yunus KIRİBRAHİM'in Makine Eğitimi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.

Abdülkerim Kar
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Abdülkerim KAR



ÖNSÖZ

“Mesleki Eğitim Okullarında CAD-CAM Programlarının Uygulama Düzeylerinin Ve Okul Sanayi İşbirliğinin Geliştirme Çalışmalarının İncelenmesi” konulu tez çalışmamızda geniş kapsamlı olarak bölgeleri ve Türkiye’nin coğrafi durumunu da dikkate alarak inceledik. Çalışmada elde edilen veriler geleceğe yönelik yapılacak çalışmalara katkı sağlayacaktır.

Türkiye için mesleki eğitim okulları son 10 yıl içinde etkisi azalmış ve bu bağlamda CAD-CAM konusunda yapılan çalışmalarda da düşüş gözlemlenmiştir. Çalışmalarımızda Türkiye de bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar istatistiksel veriler dikkate alınarak veriler elde edilmiştir. 2011 yılından itibaren Bilgisayar Destekli Üretimin ön plana çıkmasıyla birlikte mesleki okullara tekrar yönelme başlanmıştır. Yapılan çalışmalar, CAD-CAM Programlarının gelişimi ve Üretim Teknolojilerindeki diğer gelişmeler ile birlikte Bilgisayar Destekli Üretim ve Tasarımın Dünyadaki gelişmelerinin hızla artmakta olduğunu göstermektedir.

Projemin yapılmasında büyük sabır ve alaka ile sürekli yardımcı olan, çalışmamın her aşamasında zamanını ayırıp katkı sağlayan ve yönlendirmesini esirgemeyen çok değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Senai YALÇINKAYA, ve yine örnek çalışmalarıyla ve sabırla desteğini esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Gürcan ATAKÖK’e ve hep yanımda olan sevgili eşime ve çocuklarıma yardımlarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamda benimle bilgilerini paylaşan ve programımda yardımcı olan herkese sonsuz teşekkürlerimi sunar konu ile ilgili bizden sonra araştırma yapacak arkadaşlara destek olmasını ve Ülkemize yararlı olmasını dilerim.

Ağustos, 2013

Yunus KIRİBRAHİM

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÖZET	ix
ABSTRACT	xi
KISALTMA LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ	xv
TABLO LİSTESİ	xvii

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler	1
---------------------------	---

2.MATERYAL, YÖNTEM ve BULGULAR

2.1.Bilgisayar Destekli Tasarım	3
2.1. Tanımdan da anlaşılacağı üzere CAM uygulamaları iki geniş kategoriye ayrılır:	3
2.1.1.Bilgisayarlı Gözetim ve Kontrol.....	3
2.1.2.İmalat Destek Uygulamaları	3
2.3.CAD/CAM Sistemlerinin Genel Yapısı	3
2.4. CAD/CAM Sistemlerinin Tarihsel Gelişimi	5
2.5.CAD Tasarım Prosesi	6
2.6. CAD sistemini kullanmanın temel nedenleri şunlardır	7
2.6.1.Tasarımcının Üretkenliğini Arttırmak İçin.....	7
2.6.2.Tasarım Kalitesini Geliştirmek İçin	7
2.6.3.İmalat İçin Veri Tabanı Oluşturmak.....	7
2.7.CAD Tasarım prosesi altı safhayı içeren bir prosedür olarak karakterize edilmesi.....	8
2.7. 1.İhtiyacın Belirlenmesi.....	8
2.7.2.Problemin Tanımı	8
2.7.3.Sentez (Mühendislik Tasarımı)	8

Bir CAD sistemi řu kısımlardan oluşur	8
2.7. 4.Analiz ve Optimizasyon:	10
2.7.5.Değerlendirme:	10
2.7.6.Sunma (Mühendislik Çizimlerinin Hazırlanması).....	10
2.8. Tasarımda Bilgisayarın Kullanımı.....	11
2.8.1. Geometrik Modelleme	11
2D Tasarım.....	11
3D Tasarım	12
2.9. Tasarımın Kontrolü ve Değerlendirilmesi	12
2.10. Otomatik Taslak Çizim.....	12
2.11. Bilgisayar Destekli Tasarım Yöntemleri	12
Çizim	13
Tel Kafes Geometri	14
Yüzey Geometri	14
Katı Geometri	15
2.12.Türkiyede Bilgisayar Destekli Üretim.....	18
Bilgisayar Destekli Dizaynın Faydaları.....	21
Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim	22
Bilgisayar Destekli Üretimin Amaçları	23
Bilgisayar Destekli Üretimin Amaçları Yapı Taşları	23
2.13. Bilgisayar Destekli Üretimin Türkiye’ Deki Önemi	23
2.14. Türkiyede Cad-Cam Ve Cnc Sistemlerine Geçiş Nedenleri Ve Önemi..	24
2.15. Türkiyede Bilgisayar Destekli Üretimin Yaygınlaşmasını Önleyen	
Faktörler	26
Bilgisayar Destekli Üretim Uygulamaları	26
Bilgisayar Destekli Dizayn Ve Üretim Uygulama Alanları.....	26
İmalat Sektöründe İhtiyaç Duyulan Mesleklerin Analizi.....	29
İmalat Sektöründe En Fazla İhtiyaç Duyulan Meslekler	29
Değişik Sektörlerin En Fazla İhtiyaç Duyduğu Meslekler.....	31
2.16.Türkiyedeki Üniversitelerde Bilgisayar Destekli	
Üretim Bölümleri.....	34
2.16 .1. Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon(önlisans)	35

2.16.2. Çalışma Ortamı ve Koşulları	35
2.16.3. Meslek Eğitimin Verildiği Yerler	35
2.16.4. Meslek Eğitimine Giriş Koşulları	35
2.16.5.Eğitimin Süresi ve İçeriği	35
2.16.6. Meslekte İlerleme.....	36
2.16.7.Benzer Meslekler	36
2.16.8. Bu bölümü kimler seçmesin	37
2.16.9.Bölümün Artıları.....	37
2.16.10. Bölümün YGS Puanları	38
2.17.Türkiye’deki Meslek Liseleri Bilgisayar Destekli Üretim Bölümleri.....	39
2. 17.1. Bilgisayarlı Nümerik Kontrol (CNC) Teknisyeni (Meslek Lisesi)	39
2. 17.2. Görevler	39
2.17.3. Mesleğin Gerektirdiği Özellikler	39
2. 17.4. Çalışma Ortamı ve Koşulları	39
2. 17.5. Çalışma Alanları ve İş Bulma Olanakları.....	39
2. 17.6. Meslek Eğitiminin Verildiği Yerler.....	40
2. 17.7. Meslek Eğitimine Giriş Koşulları.....	40
2. 17.8. Eğitimin Süresi ve İçeriği	40
2. 17.9. Meslekte İlerleme	40
2.17.20. Benzer Meslekler	41
2. 17.21. Burs, Kredi ve Ücret Durumu	41
2. 17.22.Daha Ayrıntılı Bilgi İçin Başvurabilecekler Yerler.....	41
2.17.23. Cumhuriyet Döneminde Mesleki Eğitim.....	41
2. 17.24. Türkiye ’deki İllere - Bölgelere Göre Eğitim Mesleki ve Teknik Eğitim Okullarının Sayıları	42
2. 17.25. Bölgelere göre Mesleki ve Teknik Eğitim Okul Sayıları	52
2. 17.26. Türkiye'deki Endüstri Meslek Liseleri	52
2. 17.27.Meslek Okullarında NC-CNC Tezgah Sayıları	59
2. 17.28.Mesleki ve Teknik Eğitim Okullarında Bulunan Bölümler.....	60

3.TARTIŞMA

3.1.CNC Eğitimi	61
Eğitim Kurumlarında CNC Eğitimi	64
Bilgisayarlı Nümerik Kontrol (CNC) dersi modüler program yapısı.....	65
Meslek Liselerinde CNC Bölümü dışında CNC egitimi	66
Türkiye ' de Yüksek öğretim düzeyinde CNC eğitimi.....	67
Meslek okullarında Mevcut olan ve Kullanılan CNC Dersleri, Konuları ve Ders planları	69
Bilgisayar Kontrollü Tezgahlarla Üretim	78
Uygulamaya Yönelik Öneriler	78
Araştırmaya Yönelik Öneriler	79
Mesleki ve Teknik Eğitim Okullarında CAD-CAM' in Durumu	80
Mesleki ve Teknik Eğitim Okullarında Kullanılan CAD-CAM Programları	85
3.2. CAD/CAM ve CNC Sistemlerinin Endüstriyel Kullanımı	86
CAD/CAM Uygulamaları	87
CNC Takım Tezgâhlarının Avantajları	88
CNC Takım Tezgâhlarının Dezavantajları	89
İleri Teknoloji Sistemleri Kullanımı	90
3.3. Sanayi Kuruluşlarında, Okullarda Ve Diğer Kuruluşlarda Cnc Eğitimi	91
OSTİM Çırak Eğitim ve Öğretim Vakfı	92
Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi	92
OSTİM Mesleki Eğitim Merkezi.....	93
Mesleki Eğitim ve Teknoloji Merkezi (METEM)	93
Türkiye Teknik Elemanlar Vakfı (TÜTEV) OSTİM Şubesi.....	93
Fatih Üniversitesi Ankara Meslek Yüksekokulu.....	93
Fatih Üniversitesi Sağlık Bilimleri Meslek Yüksek Okulu	93

4.CAD-CAM UYGULAMALARININ AKADEMİK VE YEREL YÖNETİMLERDEKİ YERİ

4.1. TİAD Akademi Uygulamalı ve Mesleki Teknik Eğitim Merkezi.....	95
Amaçları	95
Hedefleri	95
Aliağa Belediyesi	95
Uzmanlaşmış Meslek Edindirme Merkezleri (UMEM)	95
Mesleki Eğitim ve Geliştirme Projesi (MEGEP)	96
BAZI KURSLAR	97
4.2. 2011 YILI HAYATBOYU ÖĞRENME PROGRAMI.....	100
2011 Y ılı Teknik Destek Programı.....	101
İşletmelerin İstihdam Politikalarında Eğitimin Yeri	102
4.3. CNC Eğitim Sisteminden Beklenen Yararlar	107
Faydalar	
Daha hızlı ve kaliteli bir eğitim	109
CNC tezgâhlarında meydana gelen kaza ve bozulmalarda azalma	110
Öğrencilerin yeniden eğitilebilirliği	110
Öğrenci tutumlarında olumluluk ve buna bağlı daha kolay derse	
Konsantrasyon	110
Maliyet tasarrufu.....	110
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	111
KAYNAKLAR.....	113
EKLER	120
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

MESLEKİ EĞİTİM OKULLARINDA CAD-CAM PROGRAMLARININ UYGULAMA DÜZEYLERİNİN VE OKUL SANAYİ İŞBİRLİĞİ GELİŞTİRME ÇALIŞMALARININ İNCELENMESİ

Bilgisayar olayı yeni olmakla beraber “Bilgisayar Destekli” ya da “Bilgisayar Yardımlı” kavramın etkinlik kazanması son 15 - 20 yılın ürünüdür. Ülkemizdeki gelişmeler dünya çapındaki bilgisayar destekli tasarım ve üretim uygulamalarına kıyasla daha yeni ve çok hızlı gelişme aşamasındadır.

Türkiye için Bilgisayar Destekli üretim alanında yeni bir kavram olmakla birlikte hızla kendini kabul ettirmekte ve uygulamaları endüstride gözlenmektedir. Birçok açıdan bakıldığında zaman Bilgisayar Destekli üretim geleceğin üretim teknolojisi olarak görülmektedir. Dolayısıyla Türkiye’de rekabet şansını yitirmek istemeyen kuruluşlar en kısa sürede kendilerini Bilgisayar Destekli üretime adapte etmelidirler. Bu adaptasyon, bu konuda deneyimli uzman bir ekip tarafından yapılabilmektedir. Bu uzman ekip ise, kendi bilgisini kullanarak bu işi tamamlayabilmektedir. Para kaynakları kısıtlı, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelere deneyimli uzman ekipler bulmak kolay değildir. Bilgi bu ülkeler tarafından, gelişmiş ülkelere nazaran, daha fazla para ödeyerek ithal edilmektedir. Bu durum karşısında gelişmekte olan ülkelerin izleyebilecekleri en uygun yol, kendi uzman ekiplerini oluşturmak üzere, bu konu üzerinde yapılan araştırmaları desteklemesidir. Bu tür araştırmaların yapılması ve insan yetiştirilmesi için en uygun ortam da üniversiteler olarak görülmektedir.

Bu çalışmamızda Türkiye’deki Bölgelere göre Meslek okullarında mevcut olan CAD-CAM Programlarının uygulama durumları incelenmeye çalışılmış, Üniversite-Sanayi işbirliği çevresinde çalışmalar araştırılmıştır.

Araştırmamız neticesinde CNC tezgâhlar, ancak CAD/CAM programlarıyla desteklendiğinde işlevselliklerini tamamlar ve teknolojik olarak yapılan yatırımın karşılığını vermeye hazır hale geldiğini görmekteyiz.

CAD, CAM ve CAE sistemleri; bilgisayarların ileri bilgi işleme avantajlarını, uzun uğraş gerektiren tasarım, analiz ve imalat gibi mühendislik süreçlerine uygulayarak, kalite, maliyet ve zaman tasarrufu bakımından avantajlar sunan teknolojiler olduğu görülmektedir.

Ülkemizde de bu teknolojilerin gelişmiş Ülkelerle yarışır bir şekilde rekabet etmesi için Sanayide-Üniversitelerimizde-Mesleki Teknik Eğitim veren tüm kurumlarda CAD-CAM uygulamalarının yaygın bir şekilde kullanılması her yönüyle avantaj sağlayacaktır.

Ağustos, 2013

Yunus KIRİBRAHİM

ABSTRACT

VOCATIONAL EDUCATION PROGRAMS CAD-CAM SCHOOLS AND SCHOOL APPLICATION RESEARCH ON THE LEVEL OF DEVELOPMENT WORK STUDY OF INDUSTRIAL COOPERATION

A computer is new, however the event "Computer Aided" or "Computer Assisted" concept, to take effect the last 15-20 years product. Developments in computer-aided design and manufacturing practices around the world in our country, a relatively new and to some extent in the initial stage.

A new concept for Turkey in the field of Computer Aided Although production onto impose itself and its applications in industry quickly observed. In many ways Computer-Aided Manufacturing is technology of the future. Therefore, organizations in Turkey have to adapt themselves as soon as possible in Computer-Aided Manufacturing Area if they don't want to lose the chance to compete. This adaptation can be performed by a team of experienced experts in this regard. This team of experts, however, can complete this work by using their knowledge. Limited financial resources, developing countries such as Turkey, it is not easy to find an experienced expert teams. Knowledge of these countries, compared to developed countries, is imported by paying more money. Faced with this situation the best way they can monitor the developing countries, to create their own specialized teams, should support research on this topic. This kind of research and universities to the optimal environment for the growth of the human observed.

In Turkey in vocational schools by region to examine the current status of the application of CAD-CAM programs studied, researched work around collaboration with university and industry.

August, 2013

Yunus KIRİBRAHİM

KISALTMALAR

AMT :	Advanced Manufacturing Technologies
BDM :	Bilgisayar Destekli Mühendislik
BDSP :	Bilgisayar Destekli Süreç Planlaması
BDÜ :	Bilgisayar Destekli Üretim
BSK :	Bilgisayar Sayısal Kontrol
BTİ :	Bilgisayar Tümlleşik İmalat
CAD :	Computer Aided Design
CAE :	Computer Aided Engineering
CAM :	Computer Aided Manufacturing
CAPP :	Computer Aided Process Planning
CIM :	Computer Integrated Manufacturing
CNC :	Computer Numerical Control
DNC :	Direct Numerical Control
DSK :	Doğrudan Sayısal Kontrol
EÜS :	Esnek Üretim Sistemleri
FMS :	Flexible Manufacturing Systems
İÜT :	İleri Üretim Teknolojileri
LAN :	Local Area Network
MAP :	Manufacturing Automation Protokol
MEGEP:	Mesleki Eğt. ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi
MEKEK:	Mesleki ve Teknik Eğitimin Kalitesinin Geliştirilmesi Projesi
MRP :	Manufacturing Resource Planning
NC :	Numerical Control
SK :	Sayısal Kontrol
UMEM:	Uzmanlaşmış Meslek Edindirme Merkezleri Projesi
ÜOP :	Üretim Otomasyon Protokolü

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>SAYFA NO</u>
Şekil 2.1 Delikli banda bağlı ektronik kontrol mekanizması	6
Şekil 2.2. ICGler bilgisayarların şekil veya sembol formunda veri oluşturulması ..	7
Şekil 2.3. 3D Tasarım.....	12
Şekil 2.4. CAD ile tasarlanan bir parça	14
Şekil 2.5. Teknik resimlerin, geleneksel çizim aletleri yerine bilgisayar kullanımı ile çizilmesi için iki ve üç boyutlu çizim yazılımlar.....	15
Şekil 2.6. Tel kafes geometri : iki yüzeyin kesişimi, bir eğrinin bir yüzey üzerine izdüşümü.....	16
Şekil 2.7 Yüzey parçaları birleştirilerek yüzeyler oluşturma	17
Şekil 2.8. 3 boyutlu çizim modülü	18

TABLO LİSTESİ

	<u>SAYFA NO</u>
Tablo 2.1. Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Tekniklerinin Ürünün Meydana Getirilmesi Basamaklarına Uygulanması	20
Tablo 2.2. Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim	22
Tablo 2.3. İmalat Sektöründe En Fazla İhtiyaç Duyulan Meslekler.....	30
Tablo 2.4. Değişik Sektörlerin En Fazla İhtiyaç Duyduğu Meslekler (%).....	31
Tablo 2.5.a. Meslek Kodları	32
Tablo 2.5.b. Son Bir Yılda İşten Çıkarılan Çalışanlar	33
Tablo 2.6. 2012-2013 Yerleştirme sonuçlarına göre 2 yıllık bilgisayar destekli tasarım ve animasyon bölümü olan üniversitelerin taban puanları, kontenjanları	38
Tablo 2.7. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2002 Cumhuriyet Döneminde Mesleki Eğitimde Sayısal Gelişmeler (1923-2000).....	41
Tablo 2.8. Türkiye 'deki İllere - Bölgelere Göre Eğitim İstatistikleri Bölgelere ve İllere Göre Mesleki ve Teknik Eğitimin Durumu	42
Tablo 2.8. Marmara Bölgesi	42
Tablo 2.9. Ege Bölgesi.....	43
Tablo 2.10. Akdeniz Bölgesi	44
Tablo 2.11. İç Anadolu 1	45
Tablo 2.12. İç Anadolu 2	46
Tablo 2.13. Karadeniz Bölgesi 1	47
Tablo 2.14. Karadeniz Bölgesi 2	48
Tablo 2.15. Doğu Anadolu 1	49
Tablo 2.16. Doğu Anadolu 2	50
Tablo 2.17. Güney Doğu Anadolu.....	51
Tablo 2.18. Bölgelere göre orta öğretim Mesleki ve Teknik Eğitim Okulları dağılımı	52
Tablo 2.19. Erkek Teknik Öğretim Genel Müdürlüğüne Bağlı Okullarda Bulunan Bölümler	60
Tablo 3.1. Tezgah Maliyetleri.....	62
Tablo 3.2. CNC dersi modüler program yapısı.....	65

Tablo 3.3. CNC bölümü dışında CNC eğitimi verilen bölümler ve dersler	66
Tablo 3.4. Türkiye’de yüksek öğretim düzeyinde CNC Eğitimi Veren Okullar	67
Tablo 3.5. CNC eğitim sisteminin organizasyonel yapısı aşağıdaki şekilde gibidir	68
Tablo 3.6. 2012-2013 Eğitim Öğretim Yılı Anadolu teknik lise makine teknolojisi alanı bilgisayarlı makine imalatı dalı bilgisayar kontrollü tezgahlarla üretim (CNC) dersi ünitelendirilmiş yıllık ders planı	69
Tablo 3.7. Bilgisayar kontrollü tezgahlarla üretim	78
Tablo 3.8. Meslek lisesi bilgisayarlı makine imalatı çerçeve öğretim programı	80
Tablo 3.8. Meslek lisesi bilgisayar destekli makine ressamlığı Çerçeve öğretim programı	81
Tablo 3.10. Meslek lisesi makine bakım onarım çerçeve öğretim Programı	82
Tablo 3.11. Teknik lise bilgisayarlı makine imalatı çerçeve öğretim programı	83
Tablo 3.12. Anadolu teknik lise bilgisayarlı makine imalatı çerçeve öğretim programı	84
Tablo 3.13. Mesleki ve teknik eğitim okullarında kullanılan CAD-CAM özelliklerinin karşılaştırılması.....	86
Tablo 3.14. İleri teknoloji sistemleri kullanım yüzdeleri.....	91
Tablo 4.1. 126671 nolu, CNC Torna tezgahı operatörlüğü kursu	97
Tablo 4.2. 126461 nolu, CNC torna tezgahı operatörlüğü kursu.....	98
Tablo 4.3. 126169 nolu, CNC torna tezgahı operatörlüğü kursu.....	98
Tablo 4.4. 125129 nolu, CNC torna tezgahı operatörlüğü kursu.....	99
Tablo 4.5. 2011 yılı hayat boyu öğrenme programı LDV hareketlilik projeleri (kabul listesi)	100
Tablo 4.6. Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. 2011 yılı teknik destek programı	101
Tablo 4.7. Eleman İstihdamında Göz Önünde Bulundurulmuş Hususlar.....	101
Tablo 4.8. İşgücünün Sahip Olduğu Bilgi ve Beceri	103
Tablo 4.9. İmalat Sektöründe Herhangi Bir Eğitim Alan Çalışanlar	104

Tablo 4.10.	İmalat sektöründe çalışanların aldıkları eğitimler	105
Tablo 4.11.	Mesleklerin öğrenileceği kurumlar.....	106
Tablo 4.12.	Üniversite-sanayi işbirliğine bakış	107

1. GİRİŞ

1.1.Genel Bilgiler

Uluslararası ticaretteki rekabet her geçen gün eskiye oranla daha sert ve yaşamsal hale gelmektedir. Bu alanda başarılı olmanın sırrı, her zaman olduğu gibi, üretim maliyetlerini düşürerek, kaliteyi yükseltmek ve müşteri isteğine en kısa sürede cevap verebilmekten geçmektedir. Bütün bunları yapabilmek için ise, yeni teknolojilerin üretim sistemlerine uyarlanması başka bir yol görülmemektedir. Ucuz işçiliğin (yada diğer bir deyişle; ucuz gibi görünen işçiliğin) pek bir avantajı olmadığı herkes tarafından kabul edilen bir gerçek olarak önümüzde durmaktadır. Buna karşın, esnek imalat sistemleri başarıya giden yolda tek çözüm olarak görülmektedir. Mikroişlemciler son yıllarda bir çok alanda kullanılmaktadır. Her geçen gün artan hızları, düşen maliyetleri ve küçülen boyları ile yaşantımızın ayrılmaz bir parçası haline geldiler. 1970'li yılların başlarında bilgisayar teknolojisini üretim alanına sokmak için değişik düşünceler geliştirilmişti. Fakat gerek donanım gerekse yazılım olarak 1980'li yıllarda ancak kendilerine bir vücut bulabilmelerine rağmen bilgisayarlar üretim alanında ikinci bir buhar devrimi gerçekleştirmektedirler. Türkiye'de gelişen teknoloji ile piyasadaki rekabet koşulları gittikçe zorlaşmaktadır. Taleplerin kısa sürede değerlendirilmesi, maliyetlerin düşürülmesi, kalitenin artırılması, bilgi birikiminin etkin şekilde kullanılabilmesi daha da önem kazanmaktadır. Bu yüzden Türkiye genelinde şirketler ihtiyaçlarına cevap verecek yeni sistemlerin kullanımına yönelmişlerdir. Bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler sonucunda Bilgisayar Destekli Sistemler yaygın şekilde kullanılır hale gelmiştir.

Türkiye'de bilgisayar destekli uygulamalar genel olarak Bilgisayar Destekli Mühendislik (Computer Aided Engineering - CAE), Bilgisayar Destekli Tasarım - BDT (Computer Aided Design - CAD), Bilgisayar Destekli İmalat - BDİ (Computer Aided Manufacturing - CAM) başlıkları altında ele alınmaktadır. Bu çağdaş sistemler bilgisayar ile mühendislik uygulamalarının bütünleşmesine imkan sağlar.

Kişisel bilgisayarların kullanımının yaygınlaşması ile bilgisayar destekli sistemler kişisel bilgisayarlarda uygulanabilir hale gelmiştir. Gelişen ve yaygınlaşan bilgisayar teknolojisi ile küçük sanayi sistemlerinde kişisel bilgisayarlar bazında uygulamalar

giderek artmaktadır. Bilgisayar yazılımlarının küçük sanayi sistemlerinin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde oluşturulması ile günümüzde bilgisayar kullanımını daha aktif hale getirmektedir. Gelişmiş ülkeler arasında kalıcı bir yer almak isteyen Türkiye' de bu hedefi gerçekleştirmenin en etkin araçlarından birisi de endüstriyel bazda teknolojik gelişimin sağlanmasıdır. Çeşitli sektörlerde farklı düzeylerde uygulama alanı bulan ileri teknoloji uygulamalarının yaygınlaşmaya başladığı sektörlerden birisi de mobilya endüstrisidir.

İleri teknolojinin CAD - CAM ve CNC gibi temel sistemlerinin daha yaygın uygulama alanı bulması işletmelerin gelişmiş yöntemlere ve teknolojilere yönelmelerinin yanında bu teknolojiyi sağlayacak takım tezgahları sektörünün gelişmesine de bağlıdır. [1].

Türkiye' deki Bölgelere göre Meslek okullarında Mevcut olan CAD-CAM Programları olarak neler kullanıldığı, bu programların ne kadar bilinip, ne kadar uygulanabildiği araştırılmış. Öğrencilerin aldıkları eğitimle ne kadar oranda bir öğrenme gerçekleştirdikleri ve bu bilgileri sanayide ne derece kullandıkları incelenmeye çalışılmıştır.

2. MATERİYAL, YÖNTEM ve BULGULAR

2.1. Bilgisayar Destekli Tasarım

Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD), mühendislik tasarımının ortaya çıkarılması, geliştirilmesi, analizi ve modifikasyonu desteklemek için bilgisayar sistemlerinin kullanılması olarak tanımlanabilir. CAD sistemi, kullanılan bir donanım (hardware) yazılım (software) ve kullanıcı üçlüsünden oluşur. CAD donanımı, tipik olarak bir bilgisayar, bir veya daha fazla grafik gösterimli terminali, klavyeyi, yazıcıyı, çiziciyi ve diğer çevresel donanımı içerir. CAD yazılımı, sistem üzerinde bilgisayar grafiklerini uygulamak için bilgisayar programlarını ve kullanıcı firmanın mühendislik fonksiyonlarını kolaylaştırmak için şu programların kullanılmasını içerir. Bu uygulamalar; Çekme Yorulma deneyleri, mekanizmaların dinamik yapı analizleri, ısı transfer hesaplamaları ve nümerik kontrollü parça programlarıdır.

2.2. Bilgisayar Destekli Üretim

Bilgisayar Destekli İmalat (CAM), bir imalat tesisinin üretim kaynakları arasında oluşturulan bir bilgisayar etkileşim alanı vasıtasıyla tesisin faaliyetlerini ister direkt ister endirekt olarak planlaması, yönetimi ve kontrolü için bilgisayar sistemlerinin kullanımı olarak tanımlanabilir. [2].

Tanımdan da anlaşılacağı üzere CAM uygulamaları iki geniş kategoriye ayrılır:

a-Bilgisayarlı Gözetim ve Kontrol: Bilgisayarların prosesin gözlenmesi veya kontrolü amacıyla imalat prosesine doğrudan doğruya bağlandıkları direkt uygulamalarıdır.

b-İmalat Destek Uygulamaları: Bilgisayarla imalat prosesi arasında direkt bir etkileşim olmadığı, bilgisayarın tesis içindeki üretim faaliyetleridir.

2.3. CAD/CAM Sistemlerinin Genel Yapısı

Bilgisayar olayı yeni olmakla beraber Bilgisayar Destekli ya da Bilgisayar Yardımlı kavramın etkinlik kazanması son 15 - 20 yılın ürünüdür. Ülkemizdeki gelişmeler dünya çapındaki bilgisayar destekli tasarım ve üretim uygulamalarına kıyasla daha yeni ve bir

ölçüde de başlangıç aşamasındadır. Buna rağmen özellikle Bilgisayar Destekli Üretim dünya genelinde yeni gelişmeler göstermektedir ve özellikle Üretim Mühendisliği yeni bir meslek dalı olarak üniversitelerde gerçekleştirilme düzeyine gelmiş bulunmaktadır. [18]. Bilgisayar destekli tasarım aracılığıyla bilgisayar grafikleri, tasarımda devrim sayılabilecek gelişmeler sağlamıştır. Buna bağlı olarak üniversitelerde hem var olan mühendislik öğretim programlarının yeniden gözden geçirilmesi zorunluluğu doğmuş, hem de yeni bir disiplin olarak Üretim Mühendisliği gündeme gelmiştir. Bilgisayar destekli üretim/tasarım genel anlamda bilgisayar teknikleri kullanan yeni birçok disiplini teknolojik alandır. Bu alanda çalışacak elemanların yüksek düzeyde yetişmiş olmaları gerekmektedir.

Değişik mühendislik düzlemlerinden ortak bir proje üzerinde çalışacak takım üyelerinin ortak bir kavram bütünlüğüne ve ortak bir teknik dile sahip olmaları gerekmektedir. Bu durumda orta öğrenimden ve meslek okullarından başlamak üzere üniversite ve yüksek okullarda yeni bir eğitim planı üzerinde dünya genelinde başlayan bir tartışmaya tanık olmaktadır. CAD/CAM koşullarında önemli bir öge de bilgisayar grafikleridir. Bunlar tasarımcıya yeni bir ufuk yeni bir dünya açmıştır. Bilgisayar grafikleri ile üç boyutlu şekiller üzerinde düşünme ve istendiği biçimde müdahale olanakları doğmuştur. Bir motor ya da bir binanın değişik yönlerden kesitlerini değişik yönlerden görebilecek tasarımın başarı şansı arttırılabilmekte çok kısa sürede üretilen teknik resimlerle üretimde yer alanların karar alma verimlilikleri yükselebilmektedir. Bilgisayar grafikleri ile birlikte Sonlu eleman yöntemleri tasarımcıya yeni düşünce boyutları açmıştır. Özellikle son on yıl içinde (CAD/CAM) alanında meydana gelen önemli gelişmeler, bilgisayar destekli çizim dizgeleri mühendislik çözümleri ve makine işlemlerinin sayısal denetimi gibi uygulamalı alanlarda olmuştur. CAD / CAM'in ilk örnekleri uygulanmaya başlandığı zaman, birbirlerinden bağımsız olarak gerçekleştirilmekte ve tekil program uygulamalarında olduğu gibi veriler elden hazırlanmaktaydı. Buna bağlı olarak da tasarım ve üretim verilerinin işlenmesinde maliyet yüksek olmaktaydı. Zamanla mühendisler ve bilgisayar araştırmacıları veri akışındaki boşlukların farkına vararak bunları gidermeye çalışmışlardır. Bugün tasarım, üretim ve işletmecilikte CAD/CAM uygulamaları bilgisayar ile entegre edilmiş veri tabanları olmadan yapılamamakta, yapılsa da uygulama boyutları küçük olmaktadır. Bu bakımdan veri tabanı sorunu CAD/CAM dizgeleri ile veri tabanları arasındaki uyum, aynı zamanda

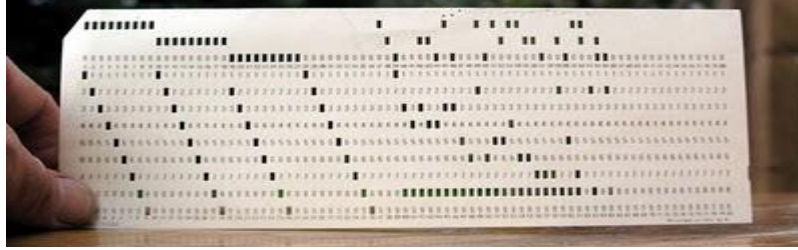
üretilememeleri nedeni ile verimsiz ya da pürüzlü olabilir. Bu bakımdan söz konusu uyumsuzlukların yeniden gözden geçirilerek daha yeni kolaylıkların geliştirilmesi çalışmaları hız kazanmış durumdadır. [2].

2.4. CAD/CAM Sistemlerinin Tarihsel Gelişimi

Hem CAD hem de CAM 1950'lerin başlarında doğmuştur. CAD'in evrimi geniş olarak bilgisayar grafiklerinin gelişmesiyle ilgilidir. Bilgisayar grafikleri alanında önemli projelerden biri 1950lerin ortalarında ve sonlarında geliştirilen APT dilidir. APT İngilizce Automatically Programmed Tools sözcüklerinin (otomatik olarak programlanan takımlar anlamında) baş harflerinden oluşturulan bir terimdir. Bu proje bilgisayar kullanımında nümerik kontrollü parça programları için geometri elemanlarını tanımlamak için uygun bir yol geliştirilmesi ile ilgiliydi. 1960ların başlarında General Motors, IBM, Lockheed Georgia McDonnell Douglas gibi endüstriyel kuruluşların tümü bilgisayar grafikleriyle ilgili projelerde aktif rol oynamışlardır. Bu projelerin çoğu sonuçta ticari ürünler şeklinde çıkmışlardır.

1960ların sonlarında Calma (1968) ve Applican ve Computervision (1969)'u içeren pek çok CAD/CAM sistem satıcısı ortaya çıkmıştır. Bu sistemler kullanıcının ihtiyacı olan yazılım ve donanımın tümünü veya birçoğunu içeren anahtar teslimi sistemlerini satarlar. CAM konusu öncülüğünü Air Force şirketinin himayesi altında çalışan N.I.T.in yaptığı NC tezgâhların keşfi (1950) ile ortaya çıktı. Bu eski cihazlar herhangi bir takım tezgâhının hareketlerinin bir delikli banda bağlı elektronik kontrol mekanizması ile denetlenmesinin mümkün olduğunu kanıtladılar. Asıl gelişme parçanın fiziksel yapısına ve şekline bağlı olarak hazırlanan delikli bantların hızlı ve doğru bir çalışmayı mümkün kılması ile yaşanmıştır. Bu gelişmeler NC takımların yaygın kullanımını sağlamıştır. 1960 ve 1970lerde başta Avrupa ve Japonyada olmak üzere bu endüstri hızlı bir gelişim göstermiştir. 1970lerin başlarından itibaren (mikro ve mini bilgisayar teknolojisinin oluşmasıyla) yeni kontrol teknikleri geliştirilmiştir. Doğrudan Nümerik Kontrol (DNC) ve bilgisayarlı nümerik kontrol sistemleri daha geniş kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemler bilgisayarlar ve makinelerin doğrudan ilişkisini sağlamıştır. Aynı şekilde operatöre makine fonksiyonlarını programlar vasıtasıyla kontrol şansı tanımıştır. Parça programı grup işleme uygun APT modu ile CAD aracılığında hazırlanan tasarımlardaki

imal edilecek parçaların geometrik şekli baz alınarak hazırlanır. Diğer CAM gelişmeleri 1970'lerde hızlanmıştır. Şu anda Amerikada 3200, Batı Avrupada 1800 ve Japonyada 4000 uygulaması bulunan robot teknolojisi, alma ve yerleştirme operasyonlarının tümü, kaynak yapma, yıkama, sprey boyama ve montaj fonksiyonlarının tamamını yerine getirmektedir. [26].



Şekil 2.1. Delikli banda bağlı elektronik kontrol mekanizması. [3].

Günümüzde disk ve disket komponentlerinin çoğalması, mühendislik ve imalat işlemleri arasındaki bilgi bağlantısının anlaşılması sonucunda bu elemanların bütünleştirilmesinden büyük kazançlar elde edilmiştir. [3].

2.5. CAD Tasarım Prosesi

CAD herhangi bir araştırma geliştirme veya tasarım probleminin çözümünde, grafik özellikler kullanılarak iki veya üç boyutlu çizimlerin ve tasarımların, bilgisayar desteği ile oluşturulmasına dayanan çalışma yöntemlerinin tümüdür.

Modern CAD sistemleri (genellikle CAD/CAM sistemleri adı verilir) İnteraktif Bilgisayar Grafiklerine (ICG) dayanırlar. ICGler bilgisayarların şekil veya sembol formunda veri oluşturulması, iletmesi ve ekranda göstermesinde kullanılan, kullanıcıya dayanan sistemlerdir. Bilgisayar Destekli Tasarım Sistemlerindeki kullanıcı, verileri ileten ve bilgisayara çeşitli girdi araçlarının herhangi biri vasıtasıyla komut veren desinatördür. Bilgisayar kullanıcısıyla katot ışın tüpü (CRT) yardımıyla iletişim kurar. Operatör (Teknik Ressam) CRT ekranı üzerinde, bilgisayarın belleğinde depolanmış arzu edilen yazılım alt programlarını çağıran bir giriş komutu ile bir görüntü (imaj) yaratır. Operatör, boyutlarda genişleme/daralma, rotasyon, ekran üzerinde başka bir konuma gitme vb. çeşitli manipölasyonlar yardımıyla, görüntünün istenen detaylarını komutlarla formüle edebilir.



Şekil 2. ICG'ler bilgisayarların şekil veya sembol formunda veri oluşturulması. [3].

Günümüzde hassasiyetleri gitgide artan ve gerek renk ve gerekse gösterim yetenekleri yüksek ekranlar üretilmektedir. Bu ekranlar üzerindeki en basit bir bilgisayar grafik uygulaması dahi binlerce noktadan oluşmaktadır. Kapasiteleri çok büyük mikro çiplerin geliştirilmeleri sonucunda bellekte milyonlarca noktanın koordinatları depolanabilmektedir. ICG sistemi CAD sisteminin bir bileşenidir. Diğer bileşen operatördür (kullanıcı). İnteraktif Bilgisayar Grafikleri, tasarım problemini çözmek için operatör tarafından kullanılan bir alettir. Operatör, insanın zihinsel yeteneklerine (fikir oluşturma, bağımsız düşünme) en çok uyan tasarım prosesini gerçekleştirir. [25]. Bilgisayarsa, kendi yeteneklerine (hesaplama hızı, gösterim yeteneği, bellek) en iyi uyacak şekilde görevini yerine getirir. Sonuç sistem bu iki bileşenin yeteneklerini aşar.

2.6. CAD sistemini kullanmanın temel nedenleri şunlardır:

2.6.1-Tasarımcının Üretkenliğini Arttırmak İçin: Bu, ürünün, alt montaj bileşenleri ve parçalarının tasavvur edilmesinde operatöre yardım ederek ve tasarımdaki sentez, analiz ve döküm için gerekli zamanı kısaltarak sağlanır. Üretkenliğin gelişmesiyle sadece daha düşük tasarım maliyeti değil, aynı zamanda da daha kısa proje tamamlanma zamanı sağlanır.

2.6.2-Tasarım Kalitesini Geliştirmek İçin: Bir CAD sistemi ile çalışmak, yapılan tasarımda daha çok alternatifin gözönüne alınması, düşünülen alternatiflerin hesaplarının yapılarak değişik durumlarda mühendislik analizleri yapabilme imkânı sağlayacaktır. Tüm bu çalışmalar sırasında hassasiyet tasarım hatalarını minimuma indirecektir. Ayrıca ortaya çıkan çizimlerde minimum çizim hataları yaratılacak böylelikle daha temiz ve standartlara uygun çizimler elde edilecektir.

2.6.3-İmalat İçin Veri Tabanı Oluşturmak: Üretim için teknik dokümanların hazırlanması sırasında ürünün işlenebilmesi için gerekli olan datalar da gözönünde tutulacaktır. Bu datalar, ürünün geometrik boyutları, ürünün geometrisini oluşturan tanımlanmış temel elemanların neler olduğu, detayların nasıl birleştirileceği, detaylara ait malzeme bilgileri, mamulün işleneceği hammaddenin ölçüleri (kaba malzeme ölçüleri) vb. bilgilerdir. Bu bilgiler değişik formatlarda sistemden alınarak birbirinden farklı birçok amaç için kullanılabilir. [4].

2.6.7.CAD Tasarım prosesi altı sayfayı içeren bir prosedür olarak karakterize edilemesi:

2.7.1. İhtiyacın Belirlenmesi: Bir takım düzeltici faaliyetlerin yapılması gerektiğinin bir kişi tarafından anlaşılmasıdır. Bu bir mühendis tarafından mevcut makine tasarımındaki bazı kusurların belirlenmesi veya bir satıcı tarafından yeni bir ürünün pazarlama fırsatlarının algılanması olabilir.

2.7.2. Problemin Tanımı: Tasarım edilecek parçanın tüm spesifikasyonlarını içerir. Bunlar fiziksel ve fonksiyonel karakteristikler, kalite ve işleme performansını kapsar.

2.7.3. Sentez (Mühendislik Tasarımı): Bilindiği üzere geleneksel mühendislik tasarımı, çizim masası üzerinde başlar ve orada ayrıntılı bir doküman teknik resim haline dönüşür. Makine mühendisliğinde tasarım; bir ürünün onun alt parçalarının ve hatta bu ürünün imal edilmesi için gerekli olan takım ve tertibatların tüm teknik resimlerini içerir. Elektrik ve elektronik mühendisliğinde tasarım ise elektrik devre ve şemaların hazırlanması gibi işlemleri içerir. Buna benzer şekilde diğer mühendislik dallarında da yapılan tasarımların elle doküman haline getirilmeleri söz konusudur.

Mühendislik tasarımı geleneksel olarak tasarımın çizim masalarında detaylı mühendislik resimleri formunda dokümente edilmesi ile oluşurlar. Bilgisayar destekli tasarımda bir tasarım işleminde yapılması öngörülen bütün işlemler çizim masası yerine artık bir CAD sisteminden oluşur.

Bir CAD sistemi şu kısımlardan oluşur;

a-Tasarımcı

b- Donanım (Hardware): Bilgisayar ve çevre birimleri (yazıcı, çizici vb.)

c- Yazılım (Software): Genel sistem yazılımı ve CAD yazılımı.

d- Problem; çözülmesi gereken tasarım problemi.

Tasarımcı, elindeki problemi önünde mevcut olan bilgisayardaki CAD programını kullanarak çözümler. CAD sisteminde kullanılan bilgisayar gerekli tasarımın yapılmasına olanak verecek bir CAD yazılımına sahiptir. Bu yazılım ile tasarımcı bilgisayarın çevre üniteleri ile (ekran, klavye vb.) sürekli etkileşim halindedir. Yapacağı tasarımın cinsine göre çeşitli geometrik çizim elemanlarının kullanılması ile çizimleri ekranda gerçekleştirilir. Yani geleneksel olarak çizim masasında kağıt üzerinde yapılan çizimler ve tasarımlar CAD sistemlerinde artık ekranda yapılır. Bu arada eğer tasarlanan geometri üzerinde yapılacak düzeltmeler, değişiklikler, büyütme, küçültme, kopyalama ve bunun gibi işlemler varsa bunlar rahatlıkla ekranda yapılabilmektedir. Böylece diğer tasarım yöntemlerindeki yorucu ve zaman alıcı işlemler bilgisayarlarda rahatlıkla yapılmış olmaktadır. CAD ile tasarımcı yaptığı tasarımı çok daha rahat bir şekilde göz önünde canlandırabilir; birkaç alternatif tasarımı kısa bir sürede analiz edip, ilişkili alt parçaları ile birlikte kolaylıkla ekran üzerinde monte edilebilir ve bunlar üzerinde çok değişik analizler yapılabilir. Ayrıca yeni yapılacak tasarım, eski tasarımlarının bazı kısımlarının değiştirilmesiyle elde edilecekse bu da son derece hızlı bir şekilde eski tasarımın ekrana çağrılıp üzerine gerekli değişikliklerin yapılması ile elde edilir. Özet olarak, tasarımcının üretkenliği CAD sistemlerinin kullanılmasıyla artmaktadır. [5].

2.7.4. Analiz ve Optimizasyon

Sentez ve analiz etme tasarım prosesi ile yakından ilgilidir. Bir operatör tarafından belli bir bileşen veya tüm bir sistemin alt sistemi fikri oluşturulur, analiz edilir, analiz prosedürü ile geliştirilir ve tekrar tasarım edilir.

2.7.5. Değerlendirme

Tasarımı, problem tanımlama safhasında belirlenen spesifikasyonlara göre ölçmektir. Bu değerlendirme işletim performansı, kalite, güvenilirlik ve diğer kriterleri değerlendirmek için prototip modelin test edilmesi ve imal edilmesidir.

2.7.6. Sunma (Mühendislik Çizimlerinin Hazırlanması)

Tasarım prosesinde en son safha sunmadır, yapılan mühendislik tasarımlarının belgelendirilmesi gereklidir. Bunlar genellikle teknik resimler ve raporlar şeklinde olabilir. Bunların hazırlanmaları imalat için şarttır. Bir CAD sisteminde yapılan tasarımların dokümantasyonu çiziciler ve yazıcıların kullanılmasıyla olur. Bu işlem direkt olarak bilgisayardaki çizimlerin kağıda yazıcı ve çiziciler yardımı ile aktarılması yoluyla gerçekleştirilir ve elde edilen çizimler geleneksel metotla yapılan teknik resimlere karşın çok daha hassas ve kaliteli olur. [6].

Bu yapılan çalışmaların nedeni ise yapılan tasarımların daha sonra imalatla faydalanacak şekilde bir veri tabanı oluşturmaya imkan vermesidir. Geleneksel metotlarla yapılan tasarımlardan sonra imalat mühendisleri tarafından iki ayrı bölümde iki ayrı prosedür uygulanmaktadır. Böylece tasarım ve imalat birimleri tarafından aynı olan bazı işlemler tekrarlanmakta, dolayısıyla belirli ölçüde zaman kaybı ortaya çıkmaktadır. Buna karşın bir CAD/CAM sisteminde tasarım fazında bir veri tabanı oluşturulmakta ve aynı veri tabanı imalat için de kullanılmaktadır. Daha önce yapılan işlemler yinelenmemektedir. Bir başka deyişle, ekran başında tasarlanan parça, kalıp vb. ürün yine ekran başında işlenmektedir. Bu işleme sırasında sahip olunan takım tezgahının ve bu tezgahın mevcut kesici kalem vb.nin özellikleri bilgisayarla simüle edilebilmektedir. Bu şekilde NC parça programlama yapılmış ve o parça için NC kodlama elde edilmiş olur. Daha sonra bu NC verileri takım tezgâhına gerek şerit, gerek manyetik bant ve gerekse de doğrudan bağlantı ile aktarılır. Böylece imalatı düşünülen

parça tasarımdan imaline kadar CAD sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiş olur.

2.8.Tasarımda Bilgisayarın Kullanımı:

Bilgisayar destekli modern sistemler tarafından gerçekleştirilen tasarım ile ilgili işler dört fonksiyonel alanda gruplanabilir. [7].

Geometrik Modelleme,

Mühendislik Analizi,

Tasarımın Gözden Geçirilmesi ve Değerlendirilmesi,

Otomatik Çizim.

2.8.1. Geometrik Modelleme: CAD, en alt düzeyde parçanın resmini çizmek ile başlar. Şeklin yanısıra parça boyutları da girilebilir. Yalnız önemli olan nokta, tasarımı yapılan cismin geometrisinin matematiksel olarak tanımlanabilir olması gerektiğidir. Geometrik modellemede üç ana yöntem dikkati çeker.

Bunlar:

2D Tasarım: İki boyutlu tasarım yöntemi düzlem objeler için kullanılmaktadır (Nokta, çizgi ve daire gibi). ü

3D Tasarım: Bu yöntem çok karmaşık 3D profillerin tasarımı için tasarımda kullanılmaktadır.

hatalarını azaltmaya yardımcı olurlar. Bunların yardımıyla operatör parça tasarım detayları üzerine doğru yaklaşır (700 m) ve daha yakın bir inceleme için grafik ekran üzerindeki görüntüyü büyültür. Tasarımın gözden geçirilmesinde, genellikle çakıştırma adı verilen prosedür yardımcı olur. Çakıştırma için iyi bir örnek, bir makine parçasının en son şeklinin geometrik görüntüsünü kaba döküm kalıbı görüntüsü üzerine kapatmak olabilir. Bu analiz, dökümde sonuç makinenin boyutlarını gerçekleştirmek için yeterli malzemenin olduğunu temin eder. Bilgisayar destekli tasarım sistemlerinde en ilginç değerlendirme metotlarından biri kinematiktir. Uygun kinematik paketleri menteşe ve mafsal gibi basit tasarım mekanizmalarının hareketlerini canlandırma yeteneği sağlar. Bu yetenek, operatörün mekanizmasının işlemini görüntüleme yeteneğini artırır ve mekanizmanın diğer bileşenlere bir engel teşkil edip etmediğinden emin olunur.

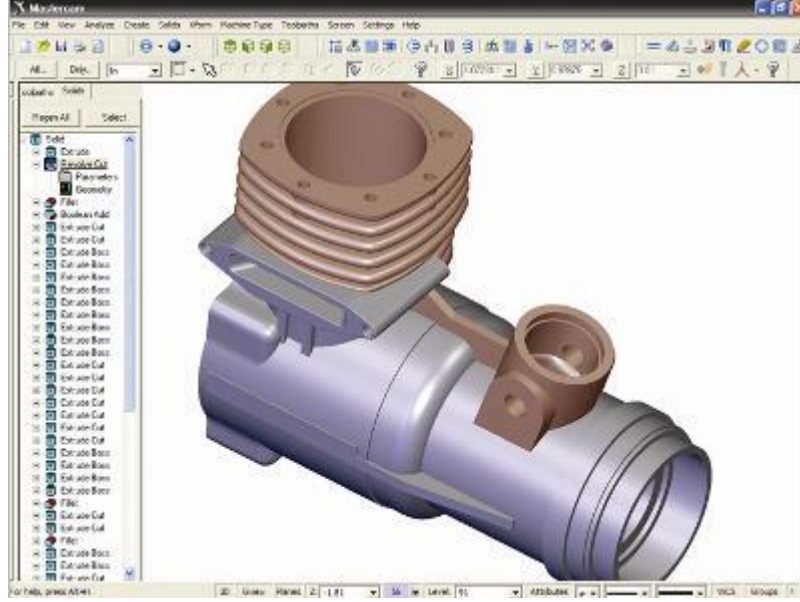
2.10. Otomatik Taslak Çizim:

Mühendislik çizimlerinin CAD'in veri tabanından direkt olarak kopyalanmasıdır. CAD sistemleri çizim fonksiyonunun üretkenliğini kabaca elle çizimin 5 katı kadar arttırmıştır. CAD'in bazı grafik özellikleri çizim prosesine çok elverişlidir. Bu özellikler otomatik boyutlama, taralı alanların oluşturulması, ölçekli çizim, parçaların detaylarının görüntülerini büyütme ve bunların bazı bölümlerinin geliştirilmesi özelliklerini kapsar. CAD'le taslak çizilmesi, parçanın rotasyonu ve görüntünün diğer transformasyonlarında (eğrilik, izomorfi ve perspektif) önemli oranda destek sağlanır. Günümüzde birçok CAD sistemi bir parçanın altı farklı görüntüsünü oluşturma yeteneğine sahiptir. Yukarıda anlatılan 4 CAD fonksiyonuna ek olarak, CAD veri tabanının bir başka özelliği de parça sınıflandırma ve kodlama sistemlerinin geliştirilmesinde kullanılabilmesidir. Parça sınıflandırma ve kodlama benzer parça tasarımlarının gruplanması ve bir kodlama şemasıyla bu benzerliklerin arasında bir ilişki kurulmasıdır. CAD bu konuda operatöre çok faydalı bir yardımcıdır.

2.11. Bilgisayar Destekli Tasarım Yöntemleri:

CAD in temeli, geleneksel olarak teknik ressamlarca çizilen resimlerin yine teknik ressamlarca fakat bilgisayar kullanılarak çizilmesine dayanır. Burada sözkonusu olan iki boyutlu teknik resimlerin bilgisayar yardımı ile çizimi, olsa olsa CAD için ancak bir başlangıç seviyesi olabilir. CAD günümüzde en temel teknik resimlerin çizilip

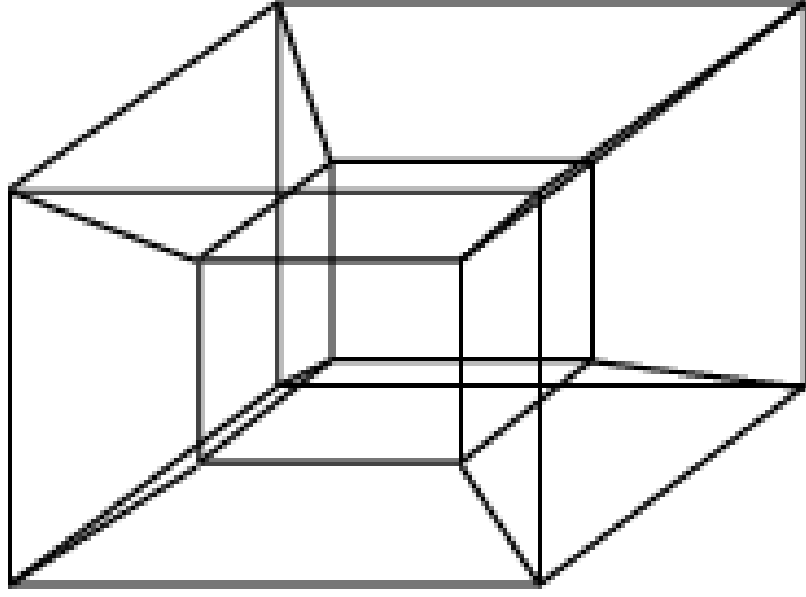
ölçülendirilmesinden, en karmaşık şekillerin gerçeğe yakın tasarlanıp görüntülenmesine kadar geniş olanakları içermektedir. CAD ile birlikte kullanıcı yazılımları, uzman sistemler, çözümleme yazılımları, sayısal denetim, robotlar, üretim planlama yazılımları, bilgisayar bütünlük üretim hedefinin birer parçasıdır. En genel yaklaşımla bir şekli CAD ile tasarlamak için dört temel yöntem kullanılır.



Şekil 2.4. CAD ile tasarlanan bir parça. [34].

Çizim:

Teknik resimlerin, geleneksel çizim aletleri yerine bilgisayar kullanımı ile çizilmesi için iki ve üç boyutlu çizim yazılımları kullanılır. Bir teknik ressamın çizebileceği her türden ürün, kalıp, parça, plan, proje vb. resmi mümkün olduğunca teknik ressamın çizim sırasında kullandığı yöntemlerle bilgisayar ekranına çizilir. Nokta, çizgi, yay, eğri, çokgen gibi temel elemanlardan hareketle çizim yapılır. Büyütme, küçültme, silme, çoğaltma, tarama vb. olanakları ile istenen değişiklikler yapılır. Resim üzerine istenen yazılar yazılır, istenen ölçü sisteminde otomatik ölçülendirme yapılır. Çok kullanılan çizim parçaları için arşiv oluşturulacak kolayca çizimde kullanılabilir. Çizim modülü ile iki boyutlu çizimin yanısıra izometrik çizim de yapılabilir.



Şekil 2.6. Tel Kafes Geometri : iki yüzeyin kesişimi, bir eğrinin bir yüzey üzerine izdüşümü. [40].

Yüzey Geometri

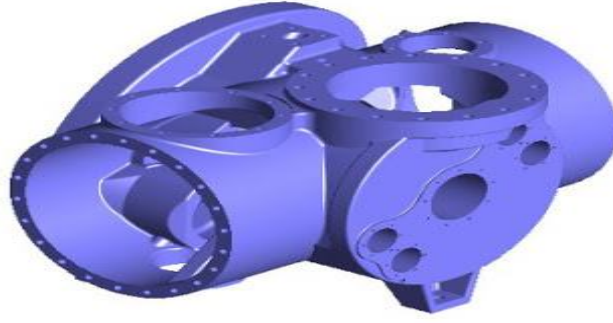
Tel kafes geometri ile tanımlanan üç boyutlu şekillerin daha sıkı çizgilerle taranması ile oluşur. Çizgilerin arası yüzeylendirilerek gerçeğe yakın yüzeylerin görüntülenmesi sağlanır. Yüzey oluşturmak için, iki değişkenli polinomlarla tanımlanan denklemler kullanılır. CAD yazılımlarında çok kullanılan beş yüzey oluşturma metodu vardır: Koni, küre, silindir, spiral, düzlem yüzeyi gibi temel geometrik yüzeyler Uzayda eğriler arasının teğet ve diklik kurallarına uygun olarak doldurulması ile oluşturulan yüzeyler Yüzeylerin birbirine geçtiği hallerde oluşan kenarların yaylarla yumuşatılarak geçiş sağlanması ile oluşturulan yüzeyler Uzayda belirlenen noktalardan geçen teğet ve diklik şartlarını sağlayan çizgilerin oluşturduğu yüzeyler Bir yüzey üzerinde kapalı eğrilerle yüzey parçaları ayrılabilir. Eğer bir düzlem üzerinde yüzey parçası ayrılacaksa doğrular da kullanılabilir. Bu şekilde oluşturulan yüzey parçaları birleştirilerek yüzeyler oluşturulabilir.



Şekil 7. Yüzey parçaları birleştirilerek yüzeyler oluşturma . [11].

Katı Geometri:

Temel geometrik hacimlerden hareketle karmaşık şekillerin tasarlanması, katı geometri yazılımları ile yapılır. Yazılım, silindir, küre, koni spiral, piramit, küp eğri tabanlı prizma, çokgen tabanlı prizma, bir kesitin (düzlemin) bir eksen etrafında döndürülmesi ile oluşan hacimler gibi temel geometrik şekilleri tanımlayabilir. Karmaşık şekillerin oluşturulması için bu temel şekiller birleştirilir, birbirinden çıkarılır, deforme edilir, yüzeylerle kesilir. Görüntülerin daha gerçekçi olması için arkada kalan çizgiler görünmez yapılır, şekiller yüzeylendirilir. Gelişmiş CAD yazılımlarında oluşturulan şekiller 16,7 milyona kadar varan renklerle ve (yarı) ışık geçirgen olarak tanımlanabilir. Çeşitli noktalarda ışık kaynakları tariflenerek şekillerin gölgelenmesi sağlanır. Şekiller sürekli döndürülebilir ve istenen yerde kesit alınabilir. 2 ve 3 boyutlu çizim modülü diğer model geometrilerin oluşturulabilmesi veya bir modülden diğer modüle bilgilerin aktarılabilmesi için temeldir. 2 ve 3 boyutlu çizim modülü ile çizilen resimler, tel kafes, yüzey ve katı model geometri modüllerinde çağrılıp üzerinde çalışılabilir. Bu modüllerde yaratılan şekiller 2 ve 3 boyutlu çizim modülüne aktarılabilir. Birçok yazılımda bütün modüller ortak tek bir bilgi tabanı kullanırlar.



Şekil 2.8. 3 boyutlu çizim modülü

2.12. Türkiye’de Bilgisayar Destekli Üretim

Bilgisayar Destekli Üretim; BDÜ (Computer Aided Manufacturing – CAM), genel olarak bir hammaddeyi satışa hazır hale gelmiş ürüne çeviren, bilgisayar kontrollü üretim teknikleri ve onların ön hazırlık basamaklarının tümü olarak tanımlanabilir. Bilgisayar Destekli Üretim, Bilgisayar Destekli Tasarım, Bilgisayar Destekli Stok Kontrolü; BDSK (Computer Aided Stock Control; CASC) ve Bilgisayar Kontrollü İşletim arasında köprü oluşturmaktadır.

Bilgisayar Destekli Üretim denilince, bilgisayar kontrollü tezgahlar ile yapılan üretim akla gelse de, Bilgisayar Tümlleşik İmalat ortamında Bilgisayar Destekli Üretim diğer bazı parçaları da bünyesinde toplamaktadır. Bilgisayar destekli süreç planlaması, Bilgisayar Destekli Tasarım tarafından üretilen veri tabanının bilgisayar kontrollü tezgahlar tarafından anlaşılır hale gelmesi vb., bu parçalardan bazılarıdır.

Bilgisayar Destekli Üretim’in en önemli kısmını oluşturan bilgisayar kontrollü tezgahlar konusu son otuz yıldır gündemde olan bir konudur. Kendisine has bir dil ile üretilcek olan parçanın geometrik tanımlarına, toleranslarına, kullanılan malzemeye vb., bağlı olarak bir program yazılır. Bu program yerel ağ aracılığı ile tezgahın hafızasına yüklendikten sonra, parça tezgah tarafından işlenmektedir. Üretilcek parçaların belli bir sırada işlenmeleri gerekmektedir. Bunun için bir süreç planlaması

yapılmalıdır. Bilgisayar Destekli Süreç Planlama, BDSP (Computer Aided Process Planning – CAPP) bu işi yapan bir yazılımdır. Bir parçanın en optimum şekilde üretilmesi için gerekli sırayı oluşturur. Daha sonra fabrikanın genel veri tabanı kullanılarak, parçanın üretiminde kullanılacak tezgahlar belirlenir, takımlar seçilir, hammadde stok kontrol ünitesi ile temas kurarak gerektiği zaman gerektiği miktarda hammaddenin hazır olması sağlanır. Genel olarak Bilgisayar Destekli Üretim’in elemanları bu şekilde açıklanabilir. Aslında olay bu kadar basit değildir. Her bir elemanın çok fazla detayı, dolayısıyla çok fazla da sorunu vardır. [8].

Örneğin:

- işlenecek bir parçanın hangi sırada işleneceği
- tezgahların işleyeceği işleme sırası
- takımların hareket yolları
- bunların tümünün programlanması
- programlamada hangi dilin kullanılacağı
- tezgahın programı kabulü
- sanal olarak programın denenmesi ve çalışır hale getirilmesi, bazı detaylardır.

Bilgisayar Destekli Üretim (BDÜ), bir imalat tesisinin işlemlerini planlamak, yönetmek, ve kontrol etmek için bilgisayar sistemlerinin kullanılması olarak tanımlanabilir.

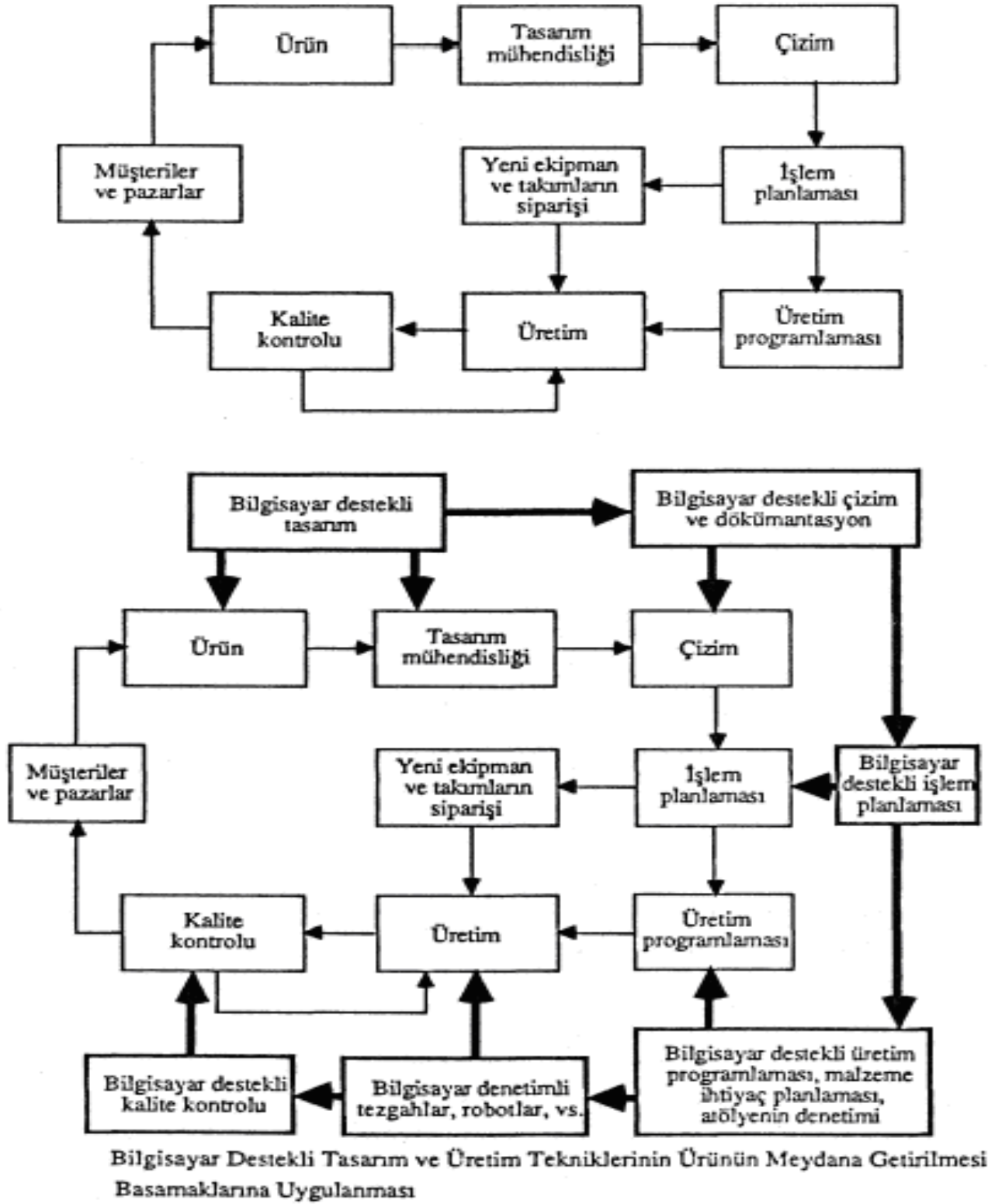
İmalatta bilgisayar kullanımı iki grupta toplanabilir:

1. Bilgisayarla izleme ve kontrol etme: Bu doğrudan uygulamadır; bilgisayar üretim işlemlerini izlemek ve kontrol etmek üzere üretim işlemlerine doğrudan bağlıdır.

2. Üretimi destekleme uygulamaları : Bunlar dolaylı uygulamalardır, bilgisayar tesiste üretim işlemlerini desteklemek için kullanılır.

Bilgisayarla izleme ve kontrol etme ikiye ayrılabilir. Bilgisayarla işlemleri izlemek, işlemleri ve ilgili cihazları gözlemek ve işlemlerin verilerini toplamak amacıyla bilgisayar üretim prosesine doğrudan bağlıdır. İşlemin kontrolü, bilgisayarda derlenen bilgilere göre, insan eliyle yapılır. Bilgisayarla işlem kontrolünde, bir adım ileriye gidilmiş, işlemlerin gözleme dayalı olarak kontrol edilmesi öngörülmüştür. Bilgisayarla imalatın desteklenmesinde, bilgisayar üretim proseslerine doğrudan bağlı değildir. [11].

Tablo 2.1. Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Tekniklerinin Ürünün Meydana Getirilmesi Basamaklarına Uygulanması



Buna karşılık bilgisayar, firmanın üretim kaynaklarını daha etkili yönetebilmesi ile ilgili planları, programları, tahminleri, talimat ve bilgileri sağlamak için kullanılır. [2] Bilgisayar destekli üretim genel olarak bir hammaddeyi satışa hazır hale gelmiş ürüne dönüştürmede bilgisayar kontrollü üretim teknikleri ve onların ön hazırlık basamaklarının tümüdür. [16].

- CAM'ın kökeninde bilgisayar kontrollü tezgâhlar ile yapılan üretim vardır.
- CAM; CAD, bilgisayar destekli stok kontrolü ve bilgisayar kontrollü işletim arasında köprü oluşturmaktadır.
- Bilgisayar destekli üretim, genel olarak işletmedeki süreçlerin otomasyonu olarak tanımlanabilir.

Bilgisayar Destekli Dizaynın Faydaları

CAD in pek çok faydası vardır. Ancak bunlardan sadece bazıları kolaylıkla ölçülebilir. Örneğin, iş kalitesinin gelişmesi, daha kullanışlı bilgi, kontrolün gelişmesi gibi belirli bir miktar ile belirlemenin güç olduğu soyut faydaları vardır. Bazı faydaları ise somuttur fakat bunlardan sağlanan faydaları üretim prosesinden bulup çıkarmak ve dolayısıyla tasarım safhasında bunları para miktarı ile ifade etmek güçtür. CAD sistemlerinin uygulanmasından sağlanan bazı faydalarsa direkt olarak ölçülebilirler. Aşağıda bütünleşik CAD/CAM sistemlerinden sağlanan faydalar şu şekilde sıralanabilir: Daha kısa temin zamanları sağlar. Mühendislik personelinin ihtiyaçları azalır. Yapılmış tasarımlar üzerinde ortaya çıkan müşteri isteklerinin kolaylıkla yerine getirilmesi. Piyasanın ihtiyaçlarına daha hızlı cevap verilir. Gerekli veri tabanı oluşturulduktan sonra benzer yeni mamuller üretmek için gereken proje zamanlarını en aza indirerek, pazar rekabetinde avantaj sağlayacaktır. Kopyalama (çizme) hataları minimuma iner.

Tasarımın doğruluğu artar. Tasarımlar daha standart olur. Analiz sırasında bileşenlerin birbirleriyle etkileşimleri daha kolay belirlenir. Daha iyi bir fonksiyonel analiz sağlayarak prototip test sayısı azalır. Dokümantasyon sağlamaya hazırlamaya destek sağlar. Takım tasarımında üretkenliği artırır. Maliyetler hakkında daha iyi bilgi sağlar. Daha iyi bir tasarım sağlar. NC parça

programları ve rutin çizim görevleri için gerekli eğitim süresini azaltır. NC parça programlarında daha az hata oluşur. Mevcut parçaların daha fazla işlenmeleri ve kullanılmaları için bir potansiyel sağlar. Tasarımın mevcut imalat tekniklerine uygun olmasını sağlar. Algoritmaları optimalleştirerek malzemelerden ve makine zamanlarından tasarruf sağlar. Projeler üzerinde çalışan tasarım personelinin daha etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar. Karmaşık parçaların incelenmesine yardımcı olur. Mühendisler, tasarımcılar, yönetim ve farklı proje grupları arasında daha iyi bir anlaşma ve haberleşme ortamı sağlar [1].

Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim

Makine imalatında parçaların bilgisayar destekli tasarım ve üretim programlarını kullanarak CNC tezgahlarında imalat işlerini gerçekleştirmekle ilgili bilgilerin verildiği derstir.

Bu derste öğrenciye; makine imalatı için üretimi planlanan parçanın çizimini hazırlama, CNC torna ve freze tezgahları için işleme ayarlarını yapıp simülasyon yapabilme ve imalat kodlarını çıkarıp tezgaha gönderebilme yeterliliklerini kazandırmak amaçlanmaktadır.

Tablo 2.2 Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim

Dersin Modülleri	Süre	Kazandırılan Yeterlikler
CAM Programında İki Boyutlu Çizim	40/16	CAD/CAM programını kullanmak
CAM Programında Üç Boyutlu Çizim	40/24	CAD/CAM programını kullanmak
2 Eksende CAM Tornalama	40/16	CAM tornalama yapmak
C Eksen CAM Tornalama	40/24	CAM tornalama yapmak
2 ½ Eksende CAM Frezeleme	40/16	CAM frezeleme yapmak
3 ve 5 Eksende CAM Frezeleme	40/24	CAM frezeleme yapmak

Bilgisayar Destekli Üretimin Amaçları :

- Ürün geliştirme, üretim süreçleri ve fabrika organizasyonlarını basitleştirilmesi.
- Üretim süreçlerinin bilgisayar ve robotlar aracılığıyla otomasyonu.
- Tüm üretim ve destek süreçlerinin bilgisayarlar aracılığıyla bütünleştirilmesi.

Bilgisayar Destekli Üretimin Amaçları Yapı Taşları :

- Otomasyon
- Transfer mekanizması
- Mekanizasyon
- Sayısal kontrol
- Kalite planlama
- Proses planlama
- Üretimde bilgi iletişim sistemleri
- Esnek üretim sistemleri
- Robotlarla üretim
- Otomatik depolama

2.13. Bilgisayar Destekli Üretimin Türkiye’deki Önemi

Teknoloji baş döndürücü bir hızla ilerlerken, bizler de onu yakalayabilmek, çağın gerisinde kalmamak için uğraşmaktayız. Önceleri Bilgisayar Destekli Tasarım ile başlayan ve sonra Bilgisayar Destekli Üretim ile devam eden gelişmelere Türkiye olarak adapte olmaya çalışıyoruz. Dünyanın birçok ülkesinde bu yönde çalışmalar yapılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde uygulamalar en üst düzeye ulaşırken, gelişen ülkelerde de bir çaba izlenmektedir. Bilgisayar Tümlşik İmalat’ın getirdiği bütünlük çerçevesinde, bugün kullanılan üretim teknolojisi artık rekabet edememektedir. Özellikle otomotiv endüstrisinde bu açıkça görülmektedir. Korkunç bir rekabet içinde olan Japon ve Amerikan otomotiv endüstrileri şu anda Bilgisayar Tümlşik İmalat ortamını fabrikalarında oturarak, bu alanda öncü olmuşlardır. Böyle bir ilerleme karşısında yerli otomotiv üreticilerinin durumu dikkate almaları gerekmektedir.

Türkiye’de de devlet ileri teknoloji kullanımını desteklemektedir. İleri teknoloji ile çalışan fabrikalarda vergi indirimi getirilmesi düşünülmektedir. Önümüzdeki on yıl içinde kuruluşlar piyasada öyle yada böyle Bilgisayar Tümüleşik İmalat’ın yapıtaşlarını bünyelerinde kurmuş olacaklardır. Öncü olanlar ise büyük bir ihtimalle Bilgisayar Tümüleşik İmalat’ı oturtmuş olacaklar. Bu zamandan sonra rekabet sadece Bilgisayar Tümüleşik İmalat ile çalışanlar arasında olacak, Bilgisayar Tümüleşik İmalat’ı adapte olamayanlar ise ayakta kalamayacaklardır [4].

2.14. Türkiyede CAD-CAM ve CNC Sistemlerine Geçiş Nedenleri ve Önemi

Otomobil, uçak vb. endüstri alanlarında gerçekleştirilen birçok girişimin gösterdiğine göre CAD, CAPP, CAQ, CAM, PPS ve CNC gibi birçok uygulamalar üretim sürelerini kısaltmakta, üretimin istenilen kalitede olmasını ve üretim sisteminin yeterli düzeyde bir esnekliğe sahip olmasını sağlamaktadır. [13]

Bahsedilen bu sistemler farklı üretim aşamaları arasında veri iletişimi sağlamakta ve toplam işleme zamanını kısaltabilmektedir. Toplam üretim süresinin kısaltılabilmesi farklı üretim safhaları arasında entegre bir bilgi akışının sağlanmasına bağlıdır.

Bunu sağlayan CAD-CAM ve CNC sistemlerinin endüstride uygulanmasının hedefleri;

- * Ürün kalitesini yükseltmek,
- * Üretim zamanını kısaltmak,
- * Sipariş karşılama süresini garanti altına almak,
- * Çalışan sayısını azaltmak,
- * Yatırımın sürekliliğini garanti altına almak,
- * Madde ve enerji sarfiyatını azaltmak,
- * Çalışma koşullarını iyileştirmek,
- * Planlama ve yürütme faaliyetlerini şeffaf hale getirmektir.

CAM ile makinenin emirleri bilgisayardan alarak çalışması bir operatörden alarak çalışmasından daha güvenlidir. Üretilen ürünlerin kalitesinde fark diğerlerine göre daha iyidir, daha düşük toleranslarla çalışılır. Daha az operatöre ihtiyaç olacağından işçilik maliyeti azalır. Yukarıda sıralanan yararların yanında CAM sisteminin bilgisayar

programındaki bir hata çok sayıda hatalı parçanın CNC makinede üretilmesine neden olması, dikkatli bir operatör yardımı ile hataların minimize edilebilmesi ve sistemin yatırım maliyetinin çok yüksek olması gibi sakıncaları da vardır. [3]

Yukarıda sıralanan avantajlar nedeniyle ve üretilecek olan ürünün tasarımından detay resminin çizilmesine, malzeme ihtiyaç planlamasından maliyet analizlerine kadar olan aşamaların üretimden önce tasarlanması ve üretim için gerekli planlamaların bilgisayar desteği ile yapılması amacıyla CAD-CAM ve CNC sistemleri Türkiye de kullanılmaya başlanmıştır.

Türkiye’de CNC makinelerle yönelmenin diğer nedenleri aşağıda sıralanmıştır. Bunlar;

- * İşin hızlı, tehlikeli ve rutin olması nedeniyle oluşan hatalardan kaçınmak,
- * Kullanılan makinelerin çoğunda bulunan yüksek devirlerde dönen bıçakların ortaya çıkardığı kaza riskinden kaçınmak,
- * Farklı ölçülerde ve nitelikteki malzemelerin minimum hata ile hızlı işlenmesinin gerekliliği
- * İnsan gücüne bağlı kapasitelerin sınırlı, değişken olması ve istenilen seviyelere çıkartılamaması,
- * Yatırım maliyeti hariç üretim maliyetinin aşağıya çekilmesi olarak sıralanmaktadır.

Bu nedenle CNC makinelerin Türkiye’de kullanımı hızla artmaktadır. Endüstride kullanılan bu makineler;

- * CNC kenar işlem makineleri,
- * Delik ve zıvana makineleri,
- * Frezeler,
- * Ebatlama makineleri,
- * Pencere üretim makine grubu,
- * Masif torna,
- * Kurutma süresi ve kusurlarının en aza indirildiği kurutma fırınları,
- * Kalınlık kontrol ve ayarlı zımpara makineleri,

- * Yüksek frekanslı presler,
- * Kereste kurutma makineleri,
- * Eğimli yüzey (membran) presler,
- * Masif kaplama makineleri,
- * Çift bıçaklı kaplama-ebatlama giyotinleri,
- * Kenar işlem ,ebatlama ve delik delme işlemlerini yapabilen ve yukarıda

belirtilen birkaç makinenin görevini tek başına yerine getiren işleme üniteleri örnek olarak verilebilir.

Bütün bu makineler yukarıda belirtilen beklentilerin gerçekleştirilmesi amacıyla bilgisayar kontrollü olarak tasarlanmışlardır.

2.15. Türkiyede Bilgisayar Destekli Üretimin Yaygınlaşmasını Önleyen Faktörler

- Yatırım maliyetleri
- Teknolojik problemler
- Kalifiye eleman ve uzman yetersizliği
- Organizasyonel problemler olarak sıralanabilir.

Bilgisayar Destekli Üretim Uygulamaları

Üretimi destekleyen BDÜ uygulamalarından bazı örnekler şunlardır :

- Bilgisayarla nümerik kontrollü tezgâhların programlanması
- Bilgisayarla otomatik işlem planlama. Bilgisayar belli bir elemanı imal etmek için gerekli işlem sırasını hazırlar.
- Bilgisayarla genelleştirilmiş iş standartları. Bilgisayar belli bir bir üretim operasyonu için standart süreleri belirler.
- Üretim programlama
- Malzeme ihtiyaçlarını planlama
- Atölye bazında kontrol. Çeşitli üretimler için atölye siparişleri toplanır.

Bilgisayar Destekli Dizayn Ve Üretim Uygulama Alanları

Cad-cam kullanımı son yıllarda;

- Hızlı erişim sağlanması
- Ürünün adaptasyon hızının yüksek olması

- Tasarımda kolaylık sağlaması
- Simülasyon özelliği ile uygulama öncesi görüntüye ulaşabilmenin sağlanmasıyla hata riskinin azaltılması gibi nedenlerden dolayı artmıştır.

Yalnız dikkat edilmesi gereken bir husus teknolojinin sürekli gelişmesi nedeniyle teknolojik gelişmeleri çok iyi takip etmek ve bunları sisteme adapte edebilmektir. Tekstilde kullanım alanları; dokuma, hazır giyim ve baskı dallarıdır.

Bunlara çok kısa örnekler verelim:

Dokuma işletmelerinde kullanım yeri jakarlı desen tasarımı ve üretimidir. Tasarım işleminin hangi aşamalardan geçtiğine bakalım:

1. Dizayner tarafından dizaynın tasarlanması ve oluşturulması.
 2. Hazırlanan dizaynın kalitesinin belirlenmesi.
 3. Belirlenen kaliteye göre dizayn ölçülendirilerek scan edilmesi.
 4. Scan edilen dizaynın scale hesabı yapılarak (kumaşın oluşması için gerekli olan atkı ve çözgü parametreleri), dizayn temizlenmeye başlanması. Scan esnasında dizaynda meydana gelen kaymalar ekran üzerinde düzeltilmesi.
 5. Düzeltilmesi tamamlanmış olan desen örülmeden önce parametrelerin verilmiş olduğu kısım ekranda açılarak buraya kumaşla ilgili teknik parametrelerin girilmesi.
 6. Bu desen için verilecek örgülerin weave editörde hazırlanması.
 7. Weave editörden örgü hazırlanırken kumaşa etki edecek parametrelerin göz önünde bulundurulması gerekir.
 8. Daha sonra jakar editöre geçilerek oluşturulmuş olan desen bu sayfaya çağırılır. Kumaş içinde farklı örgüler mevcut olduğundan örgülerin karışmaması için her örgüye bir renk verilir. Bu ekranda desenin daha net görünmesini sağlar.
 9. Desenin kalitesi ve kenar örgüsü belirlendikten sonra desene her örgüyü temsil eden renkler verilir.
 10. Desenin en son teknik hali article sayfasına yüklenir. Sonrasında arşiv amaçlı olarak desenin kart dosyası açılır ve bilgisayara kaydedilir.
 11. En son aşama olarak diskete kaydedilen desen üretime hazır hale gelmiş olur.
- Bu programların en büyük özelliği de simülasyonunun izlenebilir olmasıdır. Simülasyonunun gerçekleştirilebilmesi için ipliklerinin teknik özelliklerinin yarı editör

sayfasına girilmesi gerekir. Daha sonrada quality sayfasında atkı ve çözgü ipliklerinin teknik parametreleri girilir. Bu haliyle desen simülasyona hazırdır. Simülasyonu yapılan desenlerin varyant çalışmaları yapılabilir hale gelir. [3]

Buradaki programın bize sağladığı fayda ise;

- Üretime geçilmeden önceki hali görüldüğü için maliyetlerin azalması,
- Zamandan tasarruf edilmesi,
- Müşteri isteklerine daha kısa zaman içerisinde cevap verebilme,
- Alternatiflerin çoğaltılıp daha doğru bir seçim yapılabilmesi,

Bütün bu aşamalar hem ar-ge çalışmalarında hem de üretim aşamasında kullanılmaktadır. Arge'nin son noktası ise oluşmuş olan mamulü sergileme aşamasıdır. Bizim işletmemizde bu son nokta 3D programıyla gerçekleştirilir. Bu programın özelliği oluşan mamulü koltuk üzerinde görmektir.

Tekstildeki diğer bir uygulama alanı ise konfeksiyon işletmeleridir. Konfeksiyon işletmelerindeki kullanım yeri; model tasarımı, bilgisayarlı kalıp hazırlama, sergilendirme, pastal hazırlama ve kesim işlemidir. Çok kısaca konfeksiyon işletmesindeki akışlara baktıktan sonra bu işlemlerin CAD ve elle yapılmasını kıyaslayan bir araştırmadan bahsedelim.

- Konfeksiyon sektörünün üretimini başlangıcı olan model tasarlanır. Burada dizayner ile müşteri iletişimini istenilen hızda gerçekleştirebilmek için bu sistemlere ihtiyacın olduğu kaçınılmazdır.
- İki metotla ya elde kalıp hazırlanıp bilgisayar scan edilmesiyle ya da bilgisayarda kalıp hazırlama metodu ile kalıplar hazırlanır.
- Ve bu kalıplar istenen bedenlere göre çoğaltılır.
- İstenen kumaş eninde, özelliklerinde ve asorti planında pastal resmi hazırlanır.
- Bu asorti planına göre pastalı sermek.
- Serilen pastalı kesmek.
- Ve model özelliklerine parçaları dikmek.

İmalat Sektöründe İhtiyaç Duyulan Mesleklerin Analizi

Çalışmanın ilk kısmında mesleklerle ilgili analizlere yer verilmiştir. Buna göre OSTİM'deki imalat sektöründe en fazla ihtiyaç duyulan mesleklerin neler olduğu konusu ele alınmış, doğrudan ve dolaylı sorularla en fazla ihtiyaç duyulan mesleklerin neler olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. En fazla ihtiyaç duyulan mesleklerle ilgili doğrudan bir soru yöneltilmiş, daha sonra bu soru başka yan sorularla da teyit edilmeye çalışılmıştır.

OSTİM'deki imalat sektöründe en fazla ihtiyaç duyulan mesleklerin dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

İmalat Sektöründe En Fazla İhtiyaç Duyulan Meslekler

OSTİM'de imalat sektöründe en fazla ihtiyaç duyulan meslekler sırasıyla kaynakçı, torna/tesviye/frezeci ve kalite elemanı olarak tespit edilmiştir. Tablo 3'de imalatçı eleman ile vasıfsız eleman da yüksek oranda ihtiyaç olarak görünmektedir. İmalatçı eleman ifadesiyle, değişik sektörlerin imalat kısmında çalıştırılmak üzere istihdam edilecek eleman ifade edilmektedir. Vasıfsız eleman, bir meslek kategorisine girmemesine rağmen OSTİM'deki imalat sektöründe ihtiyaç duyulan işgücü olarak dikkat çekmektedir. Anket çalışmasıyla elde edilen bulgular, gerek odak grup çalışmaları, gerekse öncesinde OSTİM'de yapılan ön temaslarda edinilen bilgilerle büyük ölçüde doğrulanmaktadır. Odak grup çalışmalarında orta ve büyük ölçekli birçok firmanın önem verdiği mesleğin CNC operatörlüğü olduğu ortaya çıkmıştır. Fakat anketle elde edilen bulgularda küçük çaplı işletmelerden de bilgi alındığı için CNC operatörü oranı diğer mesleklere göre alt sıralarda kalmıştır.

Tablo 2.3. İmalat Sektöründe En Fazla İhtiyaç Duyulan Meslekler**İmalat Sektöründe En Fazla İhtiyaç Duyulan Meslekler**

Meslekler	Sayı	Yüzde
Mühendis	24	3,2
Operatör (makine, tesis, soğutma, ısıtma, vb)	19	2,5
Metal doğramacı (demir ve demir dışı metaller vb.)	29	3,8
Kaynakçı	130	17,4
CNC operatörü 	29	3,8
Büro işleri (sekreter, hizmetli, yönetici asistanı, vb.)	11	1,4
Satış ve pazarlamacı (müşteri temsilcisi, halkla ilişkiler vs.)	19	2,5
Elektrikçi (otomotiv, makine, tesis, vb.)	25	3,3
Elektronikçi (bilgisayar vb.)	5	0,6
Tornacı / tesviyeci / frezeci	83	11,1
Tamir bakımcı (makine, tesis vb.)	30	4,0
Teknik ressam / grafiker / tasarımcı	33	4,5
Otomotiv (kaportacı, boyacı, motorcu, tamir elemanı)	48	6,4
Muhasebeci (finansman, bütçe, vb.)	8	1,1
Bilgisayar elemanı (veri hazırlama, planlama, vb)	2	0,3
Mobilyacı (iskeletçi, döşemeci, cilacı, vb.)	4	0,5
Kalite elemanı	63	8,4
Metal kaplamacı	6	0,8
Düz işçi / vasıfsız eleman	52	7,0
İmalatçı eleman	18	10,5
Diğer	79	2,4
Cevapsız	32	4,3
Toplam	748	100,0

İmalat sektöründe, çok sayıda çalışana ihtiyaç duyulan mesleklerin sayısal olarak daha fazla ön plana çıktığı görülmektedir. Buna karşın, her firmada sınırlı sayıda istihdam edilen muhasebeci, bilgisayarıcı gibi meslekler frekans itibariyle daha az dağılım göstermektedirler. Bununla birlikte, genel olarak gelişmiş, ileri teknoloji kullanan firmalarda gelişmiş teknoloji bilgi ve becerisi gerektiren meslekler daha fazla ön plandadır.

Bu tür firmalarda başta CNC olmak üzere, bilgisayar ve programlama konusunda uzmanlaşmış operatörlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Tablo 4, ihtiyaç duyulan mesleklerin sektörlere göre dağılımını göstermektedir. Tablonun üst satırında yer alan 1 ile 21 arasındaki rakamlar meslekleri gösteren kodlardır. Tablo 4.1 ise 1 ile 21 arasında yer alan numaraların hangi mesleklere karşılık geldiğini göstermektedir.

Değişik Sektörlerin En Fazla İhtiyaç Duyduğu Meslekler

Araştırmada yer alan sektörlerde ön plana çıkan meslek ihtiyaçları birbirinden farklılık göstermektedir. Gıda ürünleri alanında kalite kontrol elemanı ile bilgisayar bilen eleman ön plana çıkarken, ağaç ürünleri alanında mobilyacı (iskeletçi, döşemeci, cilacı vb.) en fazla ihtiyaç duyulan meslekler olarak ön plana çıkmaktadır. Kağıt ve kağıt ürünleri alt elemanlar en fazla aranan işgücü olarak gözükmemektedir. Plastik, kauçuk ve kimya ürünleri alanında başta tesis ve makine operatörleri olmak üzere imalat bölümünde çalışacak elemanlara ihtiyaç duyulmaktadır. [19].

Tablo 2.4. Değişik Sektörlerin En Fazla İhtiyaç Duyduğu Meslekler (%)

Değişik Sektörlerin En Fazla İhtiyaç Duyduğu Meslekler (%)

Sektörler	Meslekler																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Gıda ürünleri, içecek ve tütün	11				6							4		7	9		13	6		6	38
Ağaç ürünleri imalatı	3			7	11		12			7		7				18			7		29
Kağıt ve kağıt ürünleri imalatı		13				13	13				5	16					13			5	25
Plastik, kauçuk, kimya ürünleri		2	2	5	13	8	3	7	3	7		2	3	3	2		8	3	5	2	22
Metal ve metal ürünleri	3	3	16	17	4	3	4	1	2	5	5	2	11	2	1	2	5	1	6	3	7
Makine ve teçhizat imalatı	3	4	3	21	7	2	2	3	1	21	5	3	3	1	1	0	6	0	8	2	4
Elektrik, optik donanım imalatı	3	6	6	3			3	45		10		6	3	3				3			4
Grafik – reklâm	12			6			18		6	6		22					6	6		6	12
Tekstil – giyim	14							14				15					14				43
İnşaat				33			17													17	33

Tablo 2.5a. Meslek Kodları

Meslek Kodları			
Kod No	Meslekler	Kod No	Meslekler
1	Mühendis	12	Teknik ressam / grafiker / tasarımcı
2	Operatör (makine, tesis, soğutma, ısıtma, vb.)	13	Otomotiv (kaportacı, boyacı, motorcu, tamirci)
3	Metal doğramacı (demir ve demir dışı metaller vb.)	14	Muhasebeci (finansman, bütçe, vb.)
4	Kaynakçı	15	Bilgisayar elemanı (veri hazırlama, plan.)
5	CNC operatörü	16	Mobilyacı (iskeletçi, döşemeci, cilacı, vb.)
6	Büro işleri (sekreter, hizmetli, yönetici asistanı vb.)	17	Kalite elemanı
7	Satış ve pazarlamacı (müş. temsil, halkla ilişkiler)	18	Metal kaplamacı
8	Elektrikçi (otomotiv, makine, tesis, vb.)	19	Düz işçi / vasıfsız eleman
9	Elektronikçi (bilgisayar vb.)	20	İmalat elemanı
10	Tornacı / tesviyeci / frezeci	21	Diğer
11	Tamir bakımcı (makine, tesis vb.)		

Birbirine yakın görünen metal ürünleri ile makine ve teçhizat imalatı alanında en fazla ön plana çıkan meslekler; metal doğramacı, kaynakçı tornacı/tesviyeci/frezeci ve otomotivalarında istihdam edilecek elemanlardır. Elektrik ve optik alanında en fazla aranan meslek ise elektrikçilerdir. Elektrik şıkkı altında basit elektrik işlerinden, optik ve elektronik alanındaki işlere kadar uzanan genişçe bir meslek yelpazesi bu şıkta dile getirilmiştir. Gerek grafik-reklam alanında, gerekse tekstil ve giyim alanında en fazla ihtiyaç duyulan meslek teknik ressam/grafiker/tasarımcılardır. İnşaat sektöründe ise kaynakçılar en fazla aranan meslekler arasında yer almaktadır. [28].

OSTİM imalat sektöründeki meslek ihtiyacı, yukarıda ifade edildiği gibi doğrudan ve dolaylı soruyla test edilmiştir. Söz konusu ihtiyacı test etmek için sorulan dolaylı soru “işletmelerin geçtiğimiz yıl içinde herhangi bir meslekten elemanın işine son verip vermediği”yle ilgilidir. Bu soruyla aynı zamanda OSTİM imalat sektöründeki mesleki mobilizasyon konusu ölçülmek istenmiştir.

Odak gruplar düzeyinde elde edilen bilgilere göre işletmelerde, 6 ay ile 1 bir yıl kadar çalışıp ayrılan elemanlar çoğunlukla işletmeler tarafından işten çıkarılan elemanlardır. İşe alınan elemanlar ilk altı aylık süre içinde deneme mahiyetinde çalışmakta, bu bazen bir yılı bulabilmektedir. Söz konusu elemandan beklenen verim alınamadığı takdirde

işine son verilmektedir. İşine son verilen elemanlarla ilgili analizler Tablo 4’de yer almaktadır. Tablo 3’deki en fazla ihtiyaç duyulan sırasıyla kaynakçı, tornacı/tesviyeci/frezeci, imalat elemanı, CNC operatörü, metal doğramacı, tamir bakımcı, teknik ressam gibi meslekler yine bu tabloda en fazla işine son verilen meslek grupları olarak karşımıza çıkmaktadır. [20].

Tablo 2.5b. Son Bir Yılda İşten Çıkarılan Çalışanlar

Son Bir Yılda İşten Çıkarılan Çalışanlar

Meslekler	Sayı	Yüzde
Mühendis	7	0,88
Operatör (makine, tesis, soğutma, ısıtma, vb)	10	1,26
Metal doğramacı (demir ve demir dışı metaller vb.)	10	1,26
Kaynakçı	116	14,61
CNC operatörü	6	0,76
Büro işleri (sekreter, hizmetli, yönetici asistanı, vb.)	7	0,88
Satış ve pazarlamacı (müşteri temsilcisi, halkla ilişkiler vs.)	37	4,66
Elektrikçi (otomotiv, makine, tesis, vb.)	8	1,01
Elektronikçi (bilgisayar vb.)	0	0,00
Tornacı / tesviyeci / frezeci	48	6,05
Tamir bakımcı (makine, tesis vb.)	44	5,54
Teknik ressam / grafiker / tasarımcı	40	5,04
Otomotiv (kaportacı, boyacı, motorcu, tamir elemanı)	18	2,27
Muhasebeci (finansman, bütçe, vb.)	3	0,38
Bilgisayar elemanı (veri hazırlama, planlama, vb)	1	0,13
Mobilyacı (iskeletçi, döşemeci, cilacı, vb.)	3	0,38
Kalite elemanı	20	2,52
Metal kaplamacı	12	1,51
Düz işçi / vasıfsız eleman	49	6,17
İmalatçı eleman	124	15,62
Diğer	231	29,09
Toplam	794	100

Firmalar en fazla aranan mesleklere yapılan müracaatları değerlendirerek başvuruları işe almakta ve belli bir süre (genelde 6 ay kadar) deneme periyodu kapsamında

çalıştırdıktan sonra istenilen verimi alamadığı takdirde bu işçilerin işine son vermektedir. Buradan istenilen özelliklerde elemanın temin edilmesinde zorluklar yaşandığı sonucuna ulaşılabilir. Odak grup görüşmelerinde OSTİM'deki işgücü mobilizasyonunun arkasındaki en önemli nedenin bu olduğu katılımcılar tarafından dile getirilmiştir. Konuyla bağlantılı bir diğer husus da, Türkiye'de meslek standartlarının ve bunları onaylayacak üst kurumların (Mesleki Yeterlilik Kurumu/MYK gibi) daha yeni teşekkül etmiş olması gerçeğidir. Bu tür profesyonelleşmiş kurum eksikliğinden dolayı sanayici, eleman seçiminde deneme-yanılma yöntemini kullanarak işletmesi için en uygun elemanı buluncaya kadar geçici statüde elemanlar istihdam etmektedir. Bunun da, aslında hem sanayici ve imalatçı açısından, hem de ülke ekonomisi açısından önemli ölçüde zaman kaybı, tecrübe ve bilgi kaybına neden olduğu söylenebilir.

2.16.Türkiyedeki Üniversitelerde Bilgisayar Destekli Üretim Bölümleri

Üniversitelerin lisans diploması veren fakültelerinde Bilgisayar Destekli Tasarım veya Üretim adı altında bir bölüm bulunmamaktadır. Ama mühendislik lisans diploması veren fakültelerde Bilgisayar Destekli Tasarım veya Üretim dersleri okutulmaktadır.

Üniversitelerin önlisans veren fakültelerinde Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon Bölümü 2008-2009 eğitim yılında Türkiye'de ilk Kırıkkale MYO açılmıştır. Verilen eğitimle aşağıdaki programları öğretilmiştir.

- 1-)Autocad
- 2-)3d max
- 3-)Adobe Flash
- 4-)Corel Draw
- 5-)Adobe Dreamweaver
- 6-)Adobe Photoshop

Yazılım bilgisi olarak da

- 1-) php
- 2-) c# programlarını görmüşlerdir.

Bölüm ilk açıldığında 2 yıl olarak açılmış ve 2009-2010 eğitim yılı itibariyle hazırlık konularak 3 sene olmuştur. Okulun altyapısı bu program için yeniden düzenlenmiş ve yeni öğretim görevlileriyle anlaşılmıştır. [21].

2.16.1.Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon(önlisans)

Bilgisayar destekli tasarım teknikleri hem kamu hem de özel sektörde iş bulma olanağına sahiptir.

Ülkemizin kalkınma hamlesi içinde olması endüstri, sanayi, sanat vb. alanlara yönelmesi bilgisayar destekli tasarım mesleğinin gelişmesinde önemli bir etkidir. Bu meslekteki kişiler; genellikle tasarımcı olarak, mekanik, otomotiv, animasyon, reklam, grafik, web sayfa oluşturma, dekorasyon, ambalaj, cam ve seramik, sinema vb. konularda istihdam edilmektedir. Ayrıca kendi özel tasarım bürolarını kuran kişiler de oldukça fazladır.

2.16.2. Çalışma Ortamı ve Koşulları

Bilgisayar destekli tasarım teknikleri, büro ortamında ve genellikle kapalı yerlerde çalışır. Kişi çalışırken, birinci derecede nesneler ve makinelerle ilgilidir. Ayrıca meslektaşları ve diğer elemanlarla da iletişim halindedir.

2.16.3.Meslek Eğitimin Verildiği Yerler

Meslek eğitimi, üniversitelere bağlı meslek yüksek okullarının “Bilgisayar Destekli Tasarım” bölümünde verilmekte iken, bu bölüm adının “Makine” olarak değişmesi nedeniyle, “Bilgisayar Destekli Tasarım” adıyla artık öğrenci alınmamaktadır. Bu nedenle D- Meslek Eğitimi bölümünde bulunan bilgiler “Bilgisayar Destekli Tasarım” bölümü eğitiminin verildiği zamandaki araştırılan bilgileri kapsamaktadır.

2.16.4.Meslek Eğitime Giriş Koşulları

Bu alanda öğrenim görebilmek için lise veya dengi okul mezunu olmak ve Öğrenci Seçme Sınavında (ÖSS) yeterli Sayısal (SAY) türünde puan almak gerekmektedir.

Meslek liselerinin “Bilgi İşlem”, “Bilgisayar”, “Bilgisayar Yazılımı” bölümlerinden mezun olanlar, “Bilgisayar Destekli Tasarım” ön lisans programına başvurduklarında ortaöğretim başarı puanları 0.65 ile çarpılarak ÖSS puanlarına eklendiğinden, diğer

alanlardan mezun olanlara göre daha yüksek bir ağırlıklı puan elde etmekte ve öncelikle yerleştirilmektedirler.

2.16.5. Eğitimin Süresi ve İçeriği

Mesleğin eğitim süresi 2 yıldır.

Eğitim süresince öğrencilere;

Bilgisayar Kullanımı, Teknik Resim, Bilgisayarda Tasarım, Çevre ve Ürün Tasarımı, Bilgisayar Teknolojileri, Endüstriyel Hesaplama Teknikleri, Mimari-Grafik Tasarımı, Pazarlama ve Üretim Yöntemleri, Katı Modelleme ve Yüzey Tasarımı, Bilgisayar Programlama ve Donanım, Teknoloji ve Sanat Tarihi, Tasarım Geometrisi konularında pratik ve teorik eğitim verilmektedir. [16].

2.16.6. Meslekte İlerleme

Kamu kurumlarında Tekniker olarak işe başlayanlar gerekli şartları taşıdıkları ve yapılacak sınavlarda başarılı oldukları takdirde yönetici pozisyonuna geçebilirler. Özel sektörde çalışanlar ise tecrübe ve deneyimlerine göre reklam tasarımcısı, grafik tasarımcısı, web sayfa tasarımcısı, mekanik tasarımcı vb. adlar altında çalışabilmektedirler.[22].

“Bilgisayar Destekli Tasarım” ön lisans programını başarı ile tamamlayanlar ÖSYM tarafından yapılan sınavda başarılı oldukları takdirde “Endüstri Ürünleri Tasarımı” ve “Tasarım ve Konstrüksiyon Öğretmenliği” lisans programlarından birine dikey geçiş yapabilirler.

2.16.7.Benzer Meslekler

- Endüstri ürünleri tasarımcısı,
- Grafiker,
- Reklamcı,
- Bilgisayar donanım ve yazılımcısı.

2.16.8.Bu bölümü kimler seçmesin

- 1- Tasarım ve Animasyona karşı merakı olmayanlar (merak olmadan öğrenilmez)
- 2- Bilgisayar başında saatlerce vakit geçirmekten hoşlanmayanlar (bazen 14 saat pc başından kalınıyor.)
- 3- Diploma için gelecekler (çünkü genelde özelde iş imkanları var, diplomanın kaç olduğu değil ne yapabildiğin önemli)

2.16.9.Bölümün Artıları

- 1- Türkiye de bu bölüm hakkında çok az insanın bilgisi var ve bu sektörde açık çok.
- 2- Türkiye’de bu işin ilklerinden olmak.

İleride bu bölüme girmek talep arttıkça çok zorlaşacak çünkü Türkiye’ nin gelecekte adından fazla söz ettirecek bir bölüm olduğunu izlenimini veriyor.

Bu sene itibari ile açılan Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon önlisans programları ve bölümleri aşağıdaki tablodaki gibidir. **[17]**.

2.16.10. Bölümünün YGS Puanları

Tablo 2.6. 2012-2013 Yerleştirme sonuçlarına göre 2 yıllık bilgisayar destekli tasarım ve animasyon bölümü olan üniversitelerin taban puanları, kontenjanları

2012-2013 yerleştirme sonuçlarına göre 2 yıllık Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon Bölümü olan üniversitelerin taban puanları, kontenjanları

Üniversite Adı	Yükseköğül	Programın Adı	Puan Türü	Genel Kontenjan	Minimum Puanı
Plato Meslek YO	Plato MYO	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon (Tam Burslu)	YGS-1	6	334,93510
Plato Meslek YO	Plato MYO	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon (İÖ) (Tam Burslu)	YGS-1	6	330,23970
Adnan Menderes	Söke MYO	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon	YGS-1	40	227,25470
Çukurova Üni.	Karaisali MYO	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon	YGS-1	30	211,80070
Plato Meslek YO	Plato MYO	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon	YGS-1	6	196,17530
Mustafa Kemal Ü.	Kırıkhan MYO	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon	YGS-1	40	191,49950
Ahi Evran Üni.	Mucur MYO	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon	YGS-1	40	187,56970
Plato Meslek YO	Plato MYO	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon (İÖ) (%50 Burslu)	YGS-1	36	163,56230
Plato Meslek YO	Plato MYO	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon (%50 Burslu)	YGS-1	36	162,86130
Erzincan Üni.	Kemaliye H.A.A. MYO	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon	YGS-1	50	159,80020
Mustafa Kemal Ü.	Kırıkhan MYO	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon (İÖ)	YGS-1	40	154,92690
Plato Meslek YO	Plato MYO	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon (%25 Burslu)	YGS-1	12	
Plato Meslek YO	Plato MYO	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon (İÖ)	YGS-1	6	
Plato Meslek YO	Plato MYO	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon (İÖ) (%25 Burslu)	YGS-1	12	

2.17.1. Türkiye’deki Meslek Liseleri Bilgisayar Destekli Üretim Bölümleri

Bilgisayarlı Nümerik Kontrol (CNC) Teknisyeni (Meslek Lisesi)

Makine parçalarının imalinde kullanılan takım tezgâhlarını, bilgisayarla çalıştıran kişidir.

2.17.2. Görevler

İmalat yapılacak parçanın, makinede hangi işlemlerden geçeceğini belirler, Bu işlemlerde hangi aletlerin kullanacağını saptar, kullanılacak ölçme ve kontrol aletlerini belirler, söz konusu aletlerin çalıştırılması için bir bilgisayar programı yazar ve bunu tezgaha yükler. Makinenin, imal edilecek parçaya göre önceden ayarını yapar,İmalatı gerçekleştirir. Torna, freze, matkap, taşlama gibi bilgisayarlı takım tezgahı, Bilgisayar, printer, bilgisayar disketleri ve kağıt şeritler, kumpas, mikrometre, tampon mas- tarlar kesici takımlar ve takım tutucular gibi ölçme ve kontrol aletleri.

2.17.3. Mesleğin Gerektirdiği Özellikler

Bilgisayarlı nümerik kontrol teknisyeni olmak isteyenlerin; Sayılar ve şekiller arasındaki ilişkileri çabuk algılayabilen, Yönergeyi hazırlayabilen ve bunu uygulayabilen,Gözünü ve elini eşgüdümlü kullanabilen,Uyarıcılara çabuk tepki verebilen,Makine parçaları arasındaki ilişkileri görebilen ve makinelerle çalışmaktan hoşlanan,Uzun süre ayakta durabilen kimseler olmaları gerekir.

2.17.4. Çalışma Ortamı ve Koşulları

Bu meslek üyeleri, otomotiv ve imalat sektöründeki atölyelerde; ısı ve kokunun normal, toz, gürültü, ışık ve titreşimin yoğun olduğu ortamlarda çalışırlar. Kişi çalışırken birinci derecede makinenin çalıştırılması ile ilgilidir. Çalışma saatleri düzenlidir.

2.17.5. Çalışma Alanları ve İş Bulma Olanakları

Bu meslekte özellikle otomotiv ve metal imalat sektöründe çalışma olanakları mevcuttur. Ülkemizde, küçük ve orta ölçekli işletmelerdeki, geleneksel takım tezgahlarından oluşan makine parkını, teknolojisi ileri CNC tezgahlarına çevirmek bir zorunluluktur. Bu zorunluluk, şimdi ve gelecekte yetişmiş insan gücüne olan gereksinimi de beraberinde getirmektedir. [14]

2.17.6. Meslek Eğitiminin Verildiği Yerler

Bu mesleğin eğitimi Anadolu Meslek, Anadolu teknik liseleri, teknik liseler ve endüstri meslek liselerinde verilmektedir.

2.17.7. Meslek Eğitime Giriş Koşulları

Bu alanda meslek eğitimi alabilmek için en az ilköğretim okulu mezunu olan kişilerden endüstri meslek liselerinin tesviye, elektrik, elektronik, bilgisayar, telekomünikasyon, gemi elektroniği ve haberleşme bölümlerinde okuyan öğrenciler, 1. sınıfta gerekli not ortalamasını sağlamak koşuluyla teknik liselerin bilgisayarlı nümerik kontrol bölümlerine geçebilmektedirler. Anadolu Teknik, Anadolu Meslek, Anadolu Teknik Liselerine girebilmek için Orta Öğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavında başarılı olmak gerekmektedir. [20]

2.17.8. Eğitimin Süresi ve İçeriği

Eğitim süresi 4 yıldır. Eğitim süresince: genel kültür dersleri ve Tesviyecilik ve vargencilik, Torna ve freze tezgahları, Ölçme ve kontrol aletleri, Bilgisayar ve ekipmanları, Kağıt deliciler ve kağıt serilere program aktarılması, Bilgisayarlı nümerik kontrol (CNC) tezgahlarının bakımı ve iş güvenliği konularında vb. meslek dersleri okutulmaktadır.

2.17.9. Meslekte İlerleme

Meslek liselerinin (CNC) Bilgisayarlı Nümerik Kontrol bölümünden mezun olanlar istedikleri takdirde, Endüstriyel Kalıpcılık, Hasat Sonrası Teknolojisi, Makine, Makine Yağları ve Yağlama Teknolojisi, Mekatronik, Mekatronik (Uzaktan eğitim) Otomotiv, Oto Boya Karoseri Doğrutma Teknikerliği, Sondajcılık, Tarım Alet ve makineleri, Metalurji Malzeme, Gemi makineleri ile Metalografi ve Malzeme Muayenesi ön lisans programına sınavsız geçiş için başvurabilirler. Gereken koşullara sahip oldukları takdirde yerleştirilebilirler. Ayrıca meslek liselerinin (CNC) bölümünden mezun olanlar ÖSYM tarafından yapılan Öğrenci Seçme Sınavına (ÖSS) girip başarılı olmaları ve Talaşlı Üretim Öğretmenliği lisans programını tercih etmeleri durumunda ek puan almaları nedeniyle diğer bölümlerden mezun olanlara göre öncelikle yerleştirilmektedir.

2.17.20. Benzer Meslekler:

Makine Teknisyeni, Elektronik Teknisyeni, Bilgisayar Programcılığı.

2.17.21. Burs, Kredi ve Ücret Durumu

Meslek lisesi öğrencileri staj sırasında asgari ücretin % 30'u oranında ücret alırlar. Bu meslekte çalışanlar asgari ücretin 34 katı ücret almaktadır.

2.17.22. Daha Ayrıntılı Bilgi İçin Başvurabilecekler Yerler

İlgili Eğitim Kurumları, Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü Meslek Danışma Merkezi, Bünyesinde Meslek Danışma Merkezi bulunan Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü İl ve Şube Müdürlükleri. [23].

2.17.23. Cumhuriyet Döneminde Mesleki Eğitim

Tablo 2.7 F.Ü.Sosyal Bilimler Dergisi 2002 Cumhuriyet Döneminde Mesleki Eğitimde Sayısal Gelişmeler (1923-2000)

Eğitim Kademesi	Öğretim Yılı	Okul	Öğrenci	Öğretmen
Mesleki ve Teknik Orta öğretim	1923-1924	20	2558	325
	1943-1944	93	11031	1603
	1963-1964	366	50318	7877
	1983-1984	1356	364176	36684
	1998-1999	3097	918542	68728
	1999-2000	3189	843964	67393

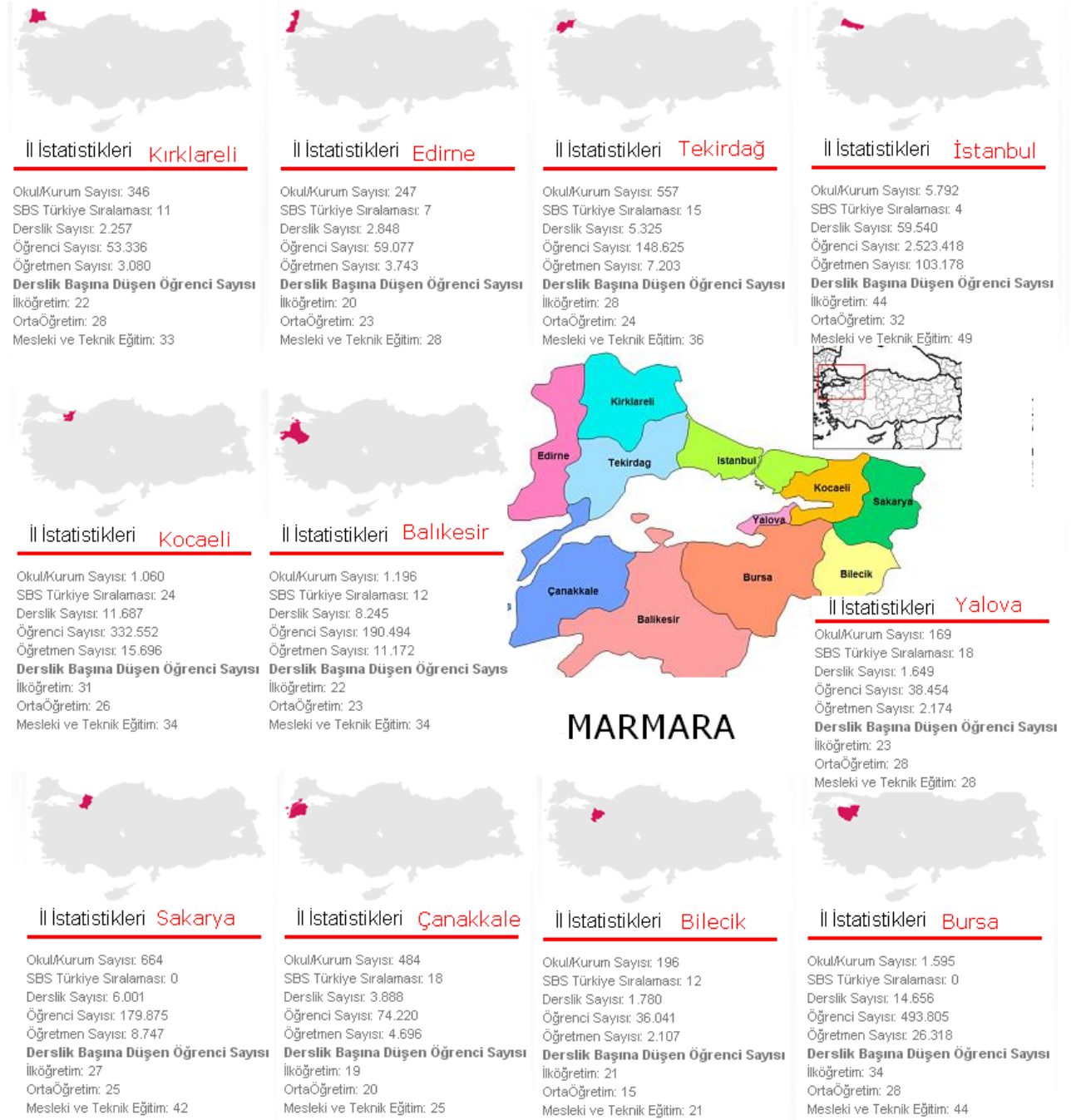
T.C Milli Eğitim Bakanlığı Araştırma Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı Milli Eğitim Sayısal Veriler 2000

Tablo 7 incelendiğinde, Cumhuriyetin kuruluşundan 1999-2000 öğretim yılına kadar meslek liselerinde sayısal olarak gelişme sağlanırken son yıllarda özellikle öğrenci sayısında azalmanın olduğu görülmektedir. [26].

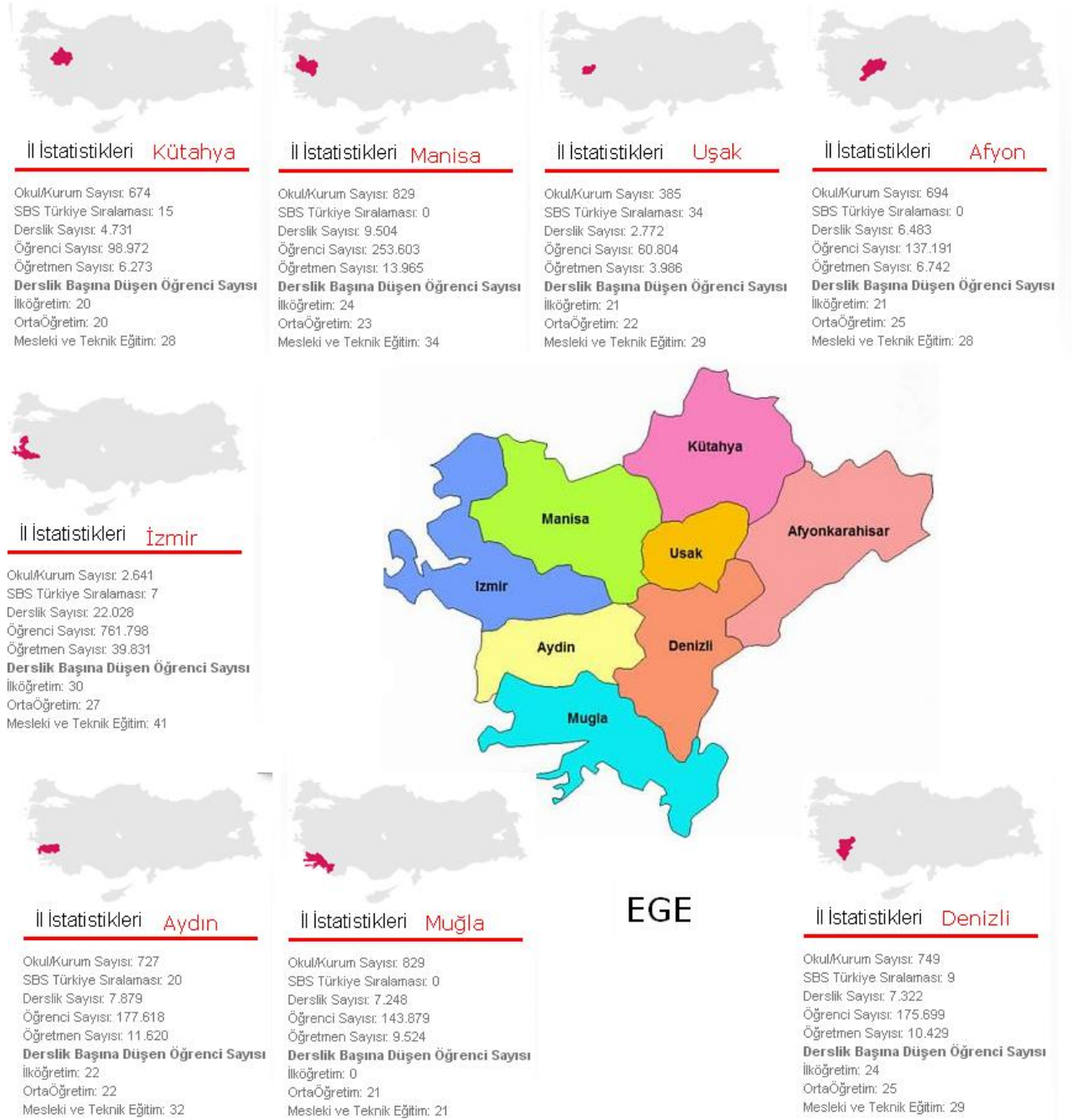
2.17.24. Türkiye 'deki İllere - Bölgelere Göre Eğitim Mesleki ve Teknik Eğitim Sayıları

Türkiye 'deki İllere - Bölgelere Göre Eğitim İstatistikleri Bölgelere ve İllere Göre Mesleki ve Teknik Eğitimin Durumu

Tablo 2.8. Marmara Bölgesi



Tablo 2.9. Ege Bölgesi



Tablo 2.10. Akdeniz Bölgesi

 İl İstatistikleri Isparta Okul/Kurum Sayısı: 307 SBS Türkiye Sıralaması: 0 Derslik Sayısı: 5.168 Öğrenci Sayısı: 84.547 Öğretmen Sayısı: 4.943 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 18 OrtaÖğretim: 20 Mesleki ve Teknik Eğitim: 22	 İl İstatistikleri Antalya Okul/Kurum Sayısı: 1.392 SBS Türkiye Sıralaması: 0 Derslik Sayısı: 14.363 Öğrenci Sayısı: 417.164 Öğretmen Sayısı: 21.573 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 30 OrtaÖğretim: 27 Mesleki ve Teknik Eğitim: 44	 İl İstatistikleri Adana Okul/Kurum Sayısı: 1.008 SBS Türkiye Sıralaması: 47 Derslik Sayısı: 12.775 Öğrenci Sayısı: 460.740 Öğretmen Sayısı: 21.638 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 37 OrtaÖğretim: 32 Mesleki ve Teknik Eğitim: 45	 İl İstatistikleri Burdur Okul/Kurum Sayısı: 354 SBS Türkiye Sıralaması: 8 Derslik Sayısı: 2.533 Öğrenci Sayısı: 44.545 Öğretmen Sayısı: 3.364 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 16 OrtaÖğretim: 18 Mesleki ve Teknik Eğitim: 28
 İl İstatistikleri Mersin Okul/Kurum Sayısı: 798 SBS Türkiye Sıralaması: 9 Derslik Sayısı: 12.099 Öğrenci Sayısı: 372.195 Öğretmen Sayısı: 20.697 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 30 OrtaÖğretim: 30 Mesleki ve Teknik Eğitim: 37	 İl İstatistikleri Hatay Okul/Kurum Sayısı: 1.469 SBS Türkiye Sıralaması: 42 Derslik Sayısı: 10.926 Öğrenci Sayısı: 369.334 Öğretmen Sayısı: 16.685 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 30 OrtaÖğretim: 32 Mesleki ve Teknik Eğitim: 53	 AKDENİZ	
 İl İstatistikleri Maraş Okul/Kurum Sayısı: 1.132 SBS Türkiye Sıralaması: 0 Derslik Sayısı: 7.416 Öğrenci Sayısı: 253.638 Öğretmen Sayısı: 12.867 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 37 OrtaÖğretim: 32 Mesleki ve Teknik Eğitim: 31	 İl İstatistikleri Osmaniye Okul/Kurum Sayısı: 518 SBS Türkiye Sıralaması: 19 Derslik Sayısı: 3.549 Öğrenci Sayısı: 116.144 Öğretmen Sayısı: 6.412 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 32 OrtaÖğretim: 29 Mesleki ve Teknik Eğitim: 0		

Tablo 2.11. İç Anadolu A Bölgesi



İl İstatistikleri **Ankara**

Okul/Kurum Sayısı: 2.194
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 28.297
Öğrenci Sayısı: 935.121
Öğretmen Sayısı: 55.732
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 33
Ortaöğretim: 33
Mesleki ve Teknik Eğitim: 39



İl İstatistikleri **Eskişehir**

Okul/Kurum Sayısı: 566
SBS Türkiye Sıralaması: 13
Derslik Sayısı: 5.160
Öğrenci Sayısı: 130.760
Öğretmen Sayısı: 8.321
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 25
Ortaöğretim: 23
Mesleki ve Teknik Eğitim: 36



İl İstatistikleri **Çankırı**

Okul/Kurum Sayısı: 204
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 1.640
Öğrenci Sayısı: 29.607
Öğretmen Sayısı: 1.653
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 18
Ortaöğretim: 19
Mesleki ve Teknik Eğitim: 22



İl İstatistikleri **Kırıkkale**

Okul/Kurum Sayısı: 268
SBS Türkiye Sıralaması: 26
Derslik Sayısı: 2.537
Öğrenci Sayısı: 55.539
Öğretmen Sayısı: 3.591
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 21
Ortaöğretim: 19
Mesleki ve Teknik Eğitim: 29



İl İstatistikleri **Kırşehir**

Okul/Kurum Sayısı: 103
SBS Türkiye Sıralaması: 5
Derslik Sayısı: 915
Öğrenci Sayısı: 17.176
Öğretmen Sayısı: 1.314
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 76
Ortaöğretim: 81
Mesleki ve Teknik Eğitim: 80



İÇ ANADOLU 1



İl İstatistikleri **Yozgat**

Okul/Kurum Sayısı: 500
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 4.628
Öğrenci Sayısı: 95.248
Öğretmen Sayısı: 5.473
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 19
Ortaöğretim: 18
Mesleki ve Teknik Eğitim: 17



İl İstatistikleri **Sivas**

Okul/Kurum Sayısı: 773
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 5.522
Öğrenci Sayısı: 124.597
Öğretmen Sayısı: 8.189
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 22
Ortaöğretim: 24
Mesleki ve Teknik Eğitim: 34

Tablo 2.12. İç Anadolu B Bölgesi



İl İstatistikleri **Kayseri**

Okul/Kurum Sayısı: 1.163
SBS Türkiye Sıralaması: 27
Derslik Sayısı: 9.640
Öğrenci Sayısı: 269.076
Öğretmen Sayısı: 14.798
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 28
OrtaÖğretim: 28
Mesleki ve Teknik Eğitim: 20



İl İstatistikleri **Nevşehir**

Okul/Kurum Sayısı: 237
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 2.927
Öğrenci Sayısı: 61.865
Öğretmen Sayısı: 3.930
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 20
OrtaÖğretim: 25
Mesleki ve Teknik Eğitim: 25



İl İstatistikleri **Aksaray**

Okul/Kurum Sayısı: 471
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 3.478
Öğrenci Sayısı: 83.557
Öğretmen Sayısı: 4.103
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 21
OrtaÖğretim: 25
Mesleki ve Teknik Eğitim: 46



İl İstatistikleri **Niğde**

Okul/Kurum Sayısı: 390
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 3.282
Öğrenci Sayısı: 74.233
Öğretmen Sayısı: 3.981
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 21
OrtaÖğretim: 27
Mesleki ve Teknik Eğitim: 21



İl İstatistikleri **Konya**

Okul/Kurum Sayısı: 1.703
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 17.397
Öğrenci Sayısı: 475.366
Öğretmen Sayısı: 24.614
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 31
OrtaÖğretim: 27
Mesleki ve Teknik Eğitim: 35



İl İstatistikleri **Karaman**

Okul/Kurum Sayısı: 353
SBS Türkiye Sıralaması: 37
Derslik Sayısı: 2.352
Öğrenci Sayısı: 49.341
Öğretmen Sayısı: 2.921
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 20
OrtaÖğretim: 20
Mesleki ve Teknik Eğitim: 34

İÇ ANADOLU 2

Tablo 2.13. Karadeniz A Bölgesi

 İl İstatistikleri Amasya Okul/Kurum Sayısı: 270 SBS Türkiye Sıralaması: 39 Derslik Sayısı: 3.056 Öğrenci Sayısı: 65.148 Öğretmen Sayısı: 4.243 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 19 OrtaÖğretim: 18 Mesleki ve Teknik Eğitim: 31	 İl İstatistikleri Artvin Okul/Kurum Sayısı: 264 SBS Türkiye Sıralaması: 63 Derslik Sayısı: 1.724 Öğrenci Sayısı: 30.255 Öğretmen Sayısı: 2.284 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 17 OrtaÖğretim: 21 Mesleki ve Teknik Eğitim: 22	 İl İstatistikleri Bartın Okul/Kurum Sayısı: 130 SBS Türkiye Sıralaması: 47 Derslik Sayısı: 1.709 Öğrenci Sayısı: 38.689 Öğretmen Sayısı: 2.104 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 18 OrtaÖğretim: 23 Mesleki ve Teknik Eğitim: 29	 İl İstatistikleri Bayburt Okul/Kurum Sayısı: 150 SBS Türkiye Sıralaması: 59 Derslik Sayısı: 941 Öğrenci Sayısı: 15.937 Öğretmen Sayısı: 993 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 16 OrtaÖğretim: 22 Mesleki ve Teknik Eğitim: 21
 İl İstatistikleri Bolu Okul/Kurum Sayısı: 223 SBS Türkiye Sıralaması: 28 Derslik Sayısı: 2.120 Öğrenci Sayısı: 48.099 Öğretmen Sayısı: 3.313 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 22 OrtaÖğretim: 24 Mesleki ve Teknik Eğitim: 27	 İl İstatistikleri Giresun Okul/Kurum Sayısı: 485 SBS Türkiye Sıralaması: 29 Derslik Sayısı: 3.688 Öğrenci Sayısı: 78.976 Öğretmen Sayısı: 5.163 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 21 OrtaÖğretim: 18 Mesleki ve Teknik Eğitim: 23	 KARADENİZ 1	
 İl İstatistikleri Çorum Okul/Kurum Sayısı: 535 SBS Türkiye Sıralaması: 40 Derslik Sayısı: 3.971 Öğrenci Sayısı: 104.961 Öğretmen Sayısı: 5.412 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 23 OrtaÖğretim: 27 Mesleki ve Teknik Eğitim: 31	 İl İstatistikleri Düzce Okul/Kurum Sayısı: 409 SBS Türkiye Sıralaması: 41 Derslik Sayısı: 3.050 Öğrenci Sayısı: 67.400 Öğretmen Sayısı: 4.263 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 21 OrtaÖğretim: 24 Mesleki ve Teknik Eğitim: 32	 İl İstatistikleri Gümüşhane Okul/Kurum Sayısı: 356 SBS Türkiye Sıralaması: 42 Derslik Sayısı: 1.372 Öğrenci Sayısı: 22.180 Öğretmen Sayısı: 1.780 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 15 OrtaÖğretim: 19 Mesleki ve Teknik Eğitim: 22	 İl İstatistikleri Karabük Okul/Kurum Sayısı: 188 SBS Türkiye Sıralaması: 3 Derslik Sayısı: 1.767 Öğrenci Sayısı: 38.767 Öğretmen Sayısı: 2.856 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 22 OrtaÖğretim: 18 Mesleki ve Teknik Eğitim: 26

Tablo 2.14. Karadeniz B Bölgesi

 İl İstatistikleri Kastamonu Okul/Kurum Sayısı: 473 SBS Türkiye Sıralaması: 44 Derslik Sayısı: 2.738 Öğrenci Sayısı: 59.862 Öğretmen Sayısı: 3.992 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 21 OrtaÖğretim: 20 Mesleki ve Teknik Eğitim: 26	 İl İstatistikleri Ordu Okul/Kurum Sayısı: 495 SBS Türkiye Sıralaması: 52 Derslik Sayısı: 5.241 Öğrenci Sayısı: 137.035 Öğretmen Sayısı: 7.287 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 27 OrtaÖğretim: 26 Mesleki ve Teknik Eğitim: 32	 İl İstatistikleri Rize Okul/Kurum Sayısı: 319 SBS Türkiye Sıralaması: 0 Derslik Sayısı: 3.239 Öğrenci Sayısı: 64.728 Öğretmen Sayısı: 4.349 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 19 OrtaÖğretim: 18 Mesleki ve Teknik Eğitim: 26	 İl İstatistikleri Samsun Okul/Kurum Sayısı: 1.636 SBS Türkiye Sıralaması: 53 Derslik Sayısı: 9.493 Öğrenci Sayısı: 252.702 Öğretmen Sayısı: 15.267 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 26 OrtaÖğretim: 27 Mesleki ve Teknik Eğitim: 37
--	--	---	---



KARADENİZ 2

 İl İstatistikleri Sinop Okul/Kurum Sayısı: 296 SBS Türkiye Sıralaması: 35 Derslik Sayısı: 1.949 Öğrenci Sayısı: 35.418 Öğretmen Sayısı: 2.445 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 17 OrtaÖğretim: 17 Mesleki ve Teknik Eğitim: 23	 İl İstatistikleri Tokat Okul/Kurum Sayısı: 572 SBS Türkiye Sıralaması: 58 Derslik Sayısı: 5.701 Öğrenci Sayısı: 119.404 Öğretmen Sayısı: 7.521 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 19 OrtaÖğretim: 22 Mesleki ve Teknik Eğitim: 32	 İl İstatistikleri Trabzon Okul/Kurum Sayısı: 779 SBS Türkiye Sıralaması: 45 Derslik Sayısı: 6.703 Öğrenci Sayısı: 149.427 Öğretmen Sayısı: 9.928 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 21 OrtaÖğretim: 26 Mesleki ve Teknik Eğitim: 26	 İl İstatistikleri Zonguldak Okul/Kurum Sayısı: 635 SBS Türkiye Sıralaması: 16 Derslik Sayısı: 4.445 Öğrenci Sayısı: 105.508 Öğretmen Sayısı: 6.436 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 24 OrtaÖğretim: 21 Mesleki ve Teknik Eğitim: 32
--	---	--	---

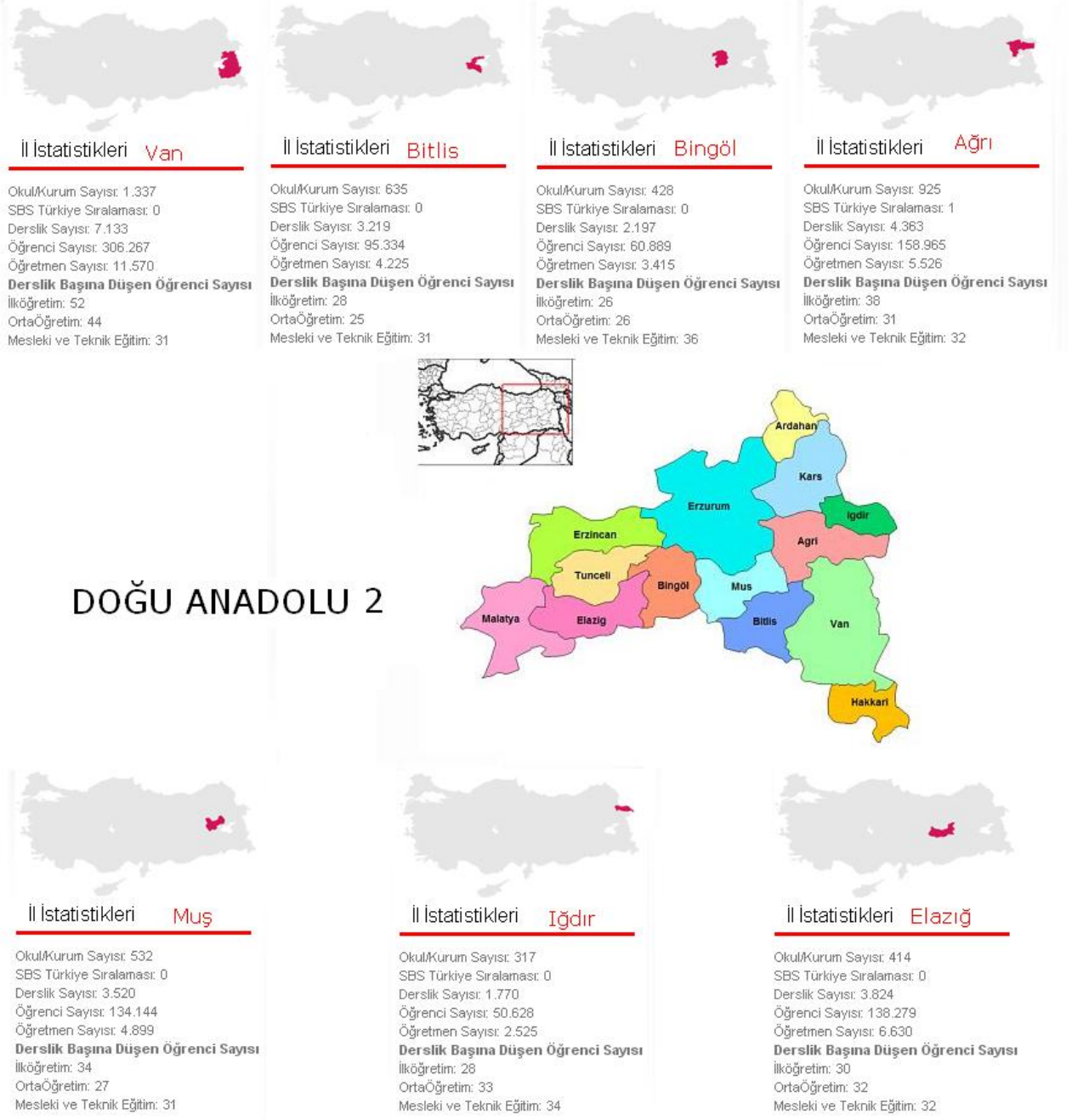
Tablo 2.15. Doğu Anadolu A Bölgesi

 İl İstatistikleri Ardahan Okul/Kurum Sayısı: 248 SBS Türkiye Sıralaması: 68 Derslik Sayısı: 2.519 Öğrenci Sayısı: 22.092 Öğretmen Sayısı: 1.317 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 18 OrtaÖğretim: 22 Mesleki ve Teknik Eğitim: 19	 İl İstatistikleri Kars Okul/Kurum Sayısı: 486 SBS Türkiye Sıralaması: 0 Derslik Sayısı: 3.121 Öğrenci Sayısı: 68.855 Öğretmen Sayısı: 3.692 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 22 OrtaÖğretim: 29 Mesleki ve Teknik Eğitim: 25	 İl İstatistikleri Erzurum Okul/Kurum Sayısı: 1.048 SBS Türkiye Sıralaması: 0 Derslik Sayısı: 7.330 Öğrenci Sayısı: 181.310 Öğretmen Sayısı: 9.665 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 25 OrtaÖğretim: 23 Mesleki ve Teknik Eğitim: 29	 İl İstatistikleri Erzincan Okul/Kurum Sayısı: 321 SBS Türkiye Sıralaması: 0 Derslik Sayısı: 2.188 Öğrenci Sayısı: 42.694 Öğretmen Sayısı: 2.810 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 18 OrtaÖğretim: 21 Mesleki ve Teknik Eğitim: 29
--	--	---	--

DOĞU ANADOLU 1

 İl İstatistikleri Malatya Okul/Kurum Sayısı: 669 SBS Türkiye Sıralaması: 0 Derslik Sayısı: 6.209 Öğrenci Sayısı: 167.427 Öğretmen Sayısı: 9.798 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 27 OrtaÖğretim: 28 Mesleki ve Teknik Eğitim: 32	 İl İstatistikleri Hakkâri Okul/Kurum Sayısı: 343 SBS Türkiye Sıralaması: 79 Derslik Sayısı: 1.967 Öğrenci Sayısı: 73.577 Öğretmen Sayısı: 2.964 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 35 OrtaÖğretim: 39 Mesleki ve Teknik Eğitim: 32	 İl İstatistikleri Tunceli Okul/Kurum Sayısı: 125 SBS Türkiye Sıralaması: 1 Derslik Sayısı: 860 Öğrenci Sayısı: 11.631 Öğretmen Sayısı: 1.129 Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı İlköğretim: 13 OrtaÖğretim: 12 Mesleki ve Teknik Eğitim: 20
--	---	---

Tablo 2.16. Doğu Anadolu B Bölgesi



Tablo 2.17. Güney Doğu Anadolu Bölgesi



İl İstatistikleri **Gaziantep**

Okul/Kurum Sayısı: 1.056
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 11.812
Öğrenci Sayısı: 478.257
Öğretmen Sayısı: 16.492
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 40
OrtaÖğretim: 37



İl İstatistikleri **Kilis**

Okul/Kurum Sayısı: 207
SBS Türkiye Sıralaması: 68
Derslik Sayısı: 1.241
Öğrenci Sayısı: 30.458
Öğretmen Sayısı: 1.457
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 25
OrtaÖğretim: 21
Mesleki ve Teknik Eğitim: 28



İl İstatistikleri **Adıyaman**

Okul/Kurum Sayısı: 701
SBS Türkiye Sıralaması: 65
Derslik Sayısı: 4.232
Öğrenci Sayısı: 150.919
Öğretmen Sayısı: 7.452
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 33
OrtaÖğretim: 37
Mesleki ve Teknik Eğitim: 38



İl İstatistikleri **Şanlıurfa**

Okul/Kurum Sayısı: 2.096
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 10.590
Öğrenci Sayısı: 586.965
Öğretmen Sayısı: 19.617
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 48
OrtaÖğretim: 40
Mesleki ve Teknik Eğitim: 35



İl İstatistikleri **Siirt**

Okul/Kurum Sayısı: 411
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 2.814
Öğrenci Sayısı: 93.949
Öğretmen Sayısı: 3.952
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 31
OrtaÖğretim: 29
Mesleki ve Teknik Eğitim: 41



GÜNEY DOĞU ANADOLU



İl İstatistikleri **Mardin**

Okul/Kurum Sayısı: 1.163
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 5.673
Öğrenci Sayısı: 213.004
Öğretmen Sayısı: 9.290
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 39
OrtaÖğretim: 40
Mesleki ve Teknik Eğitim: 31



İl İstatistikleri **Şırnak**

Okul/Kurum Sayısı: 582
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 3.705
Öğrenci Sayısı: 145.598
Öğretmen Sayısı: 5.631
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 40
OrtaÖğretim: 36
Mesleki ve Teknik Eğitim: 35



İl İstatistikleri **Diyarbakır**

Okul/Kurum Sayısı: 2.092
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 10.799
Öğrenci Sayısı: 437.856
Öğretmen Sayısı: 17.998
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 43
OrtaÖğretim: 54
Mesleki ve Teknik Eğitim: 32



İl İstatistikleri **Batman**

Okul/Kurum Sayısı: 605
SBS Türkiye Sıralaması: 0
Derslik Sayısı: 4.232
Öğrenci Sayısı: 165.819
Öğretmen Sayısı: 6.329
Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı
İlköğretim: 40
OrtaÖğretim: 45
Mesleki ve Teknik Eğitim: 50

[13]

2.17.25. Bölgelere göre Mesleki ve Teknik Eğitim Okul Sayıları

Tablo 2.18. Bölgelere göre orta öğretim Mesleki ve Teknik Eğitim Okulları dağılımı



[17]

Türkiye'deki Endüstri Meslek Liseleri

- ADANA - CEYHAN - Ceyhan Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- ADANA - SEYHAN - Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- ADANA - SEYHAN - Çukurova Elektrik Ana. Tek., Ana. Mes., Tek. Lis. ve EML
- ADANA - SEYHAN - İsmet İnönü Anadolu Teknik Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- ADANA - YÜREĞİR - Karşıyaka Ana. Mes. Lis., Tek. Lis. ve End. Mes. Lis.
- ADANA - YÜREĞİR - Kiremithane Ana. Mes. Lis., Tek. Lis. ve End. Mes. Lis.
- ADANA - YÜREĞİR - Yüreğir IMKB Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- AFYONKARAHİSAR - BOLVADİN - Bolvadin Ana. Mes. Lis., Tek. Lis., End. Mes. Lis.
- AFYONKARAHİSAR - ÇAY - Çay Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- AFYONKARAHİSAR - MERKEZ - Gazi Anadolu Teknik Lis. Teknik L. ve EML.
- AFYONKARAHİSAR - SANDIKLI - Sandıklı Ana. Mes. Lis., Tek. Lis., End. Mes. Lis.

- AFYONKARAHİSAR - ŞUHUT - TL Endüstri Meslek Lisesi ve Ç.E.M.
- AĞRI - ELEŞKİRT - Eleşkirt Endüstri Meslek Lisesi
- AKSARAY - MERKEZ - Ana.Tek.Lis.Tek.Lis.ve End. Meslek Lisesi
- AMASYA - MERZİFON - Merzifon Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- ANKARA - ALTINDAĞ - Ulus ATL, AML, TL ve EML
- ANKARA - BEYPAZARI - Beypazarı Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- ANKARA - ÇANKAYA - Dikmen Anadolu Meslek, Teknik, Endüstri Meslek Lisesi ve İMEM
- ANKARA - ETİMESGUT - Elvanköy İMKB Ana.Tek.Lis. ve End.Mes.Lis.
- ANKARA - ETİMESGUT - Güvercinlik Anadolu Teknik Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- ANKARA - GÖLBAŞI - Gölbaşı Anadolu Teknik, Anadolu Meslek ve Endüstri Meslek Lisesi
- ANKARA - KEÇİÖREN - İMKB Turgut Özal Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- ANKARA - KEÇİÖREN - İncirli End.Mes.Lis.Tek.Lis. ve Ana.Mes.Lis.
- ANKARA - KIZILCAHAMAM - Kızılcahamam Ana.Tek.Lis.,Tek.Lise,EMLve MEM
- ANKARA - MAMAK - Abidinpaşa Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- ANKARA - MAMAK - Battalgazi Anad. Mes. Lis., Endüstri Meslek Lisesi
- ANKARA - MAMAK - Ortaköy .Yıl Anadolu Teknik Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- ANKARA - MAMAK - Türközü Oğuzhan Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- ANKARA - NALLİHAN - Fettah Güngör Anadolu Teknik Lisesi,Teknik Lise,Endüstri Meslek Lisesi ve Mesleki Eğitim Merkezi
- ANKARA - POLATLI - Polatlı Ana.Tek.Lis.Ana.Mes.Lis.Tek.Lis.ve EML
- ANKARA - SİNCAN - Yenikent Ahmet Çiçek Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- ANKARA - YENİMAHALLE - Batıkent Anadolu Meslek Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi
- ANKARA - YENİMAHALLE - Çiğdemtepe A.T.L.Tek.Lis.ve End.Mes.Lis.
- ANKARA - YENİMAHALLE - M.Rüştü Uzel Kimya Anadolu Teknik Lisesi,Anadolu Meslek Lisesi,Teknik Lise ve Kimya Meslek Lisesi
- ANKARA - YENİMAHALLE - Yenimahalle Anadolu Teknik, Anadolu Meslek, Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi
- ANTALYA - MANAVGAT - Manavgat Ana.Mes.Lis.,End.Mes.Lis.
- ANTALYA - MERKEZ - Antalya Anadolu Teknik Lisesi,Anadolu Meslek Lisesi,Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- ANTALYA - SERİK - Anadolu Meslek Lisesi,Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- ARDAHAN - MERKEZ - End.Mes.Lis.ve Ana.Mes.Lis.
- AYDIN - ÇİNE - Çine Anadolu Teknik Lisesi,Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- AYDIN - KUŞADASI - Kuşadası And.Tek.Lis.Tek.Lis.ve End.Mes.Li

- AYDIN - MERKEZ - Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- AYDIN - MERKEZ - M.Sinan And.Tek.Ls, A.M.L, Tek.Ls.ve E.M.L.
- AYDIN - NAZİLLİ - Anadolu Tek.Lis.A.M.L.Tk.Ls.ve EML
- AYDIN - SÖKE - Söke Anadolu Tek.Lis. A.M.L.Tek.Lis.ve EML
- AYDIN - SULTANHİSAR - Atca Endüstri Meslek Lisesi
- BALIKESİR - AYVALIK - Ayvalık Anadolu Mes.Lis.Endüstri Mes.Lis.
- BALIKESİR - BANDIRMA - Bandırma Ana.Mes.Lis., Tek.Lis., End. Mes.Lis.
- BALIKESİR - BANDIRMA - Bandırma İMKB End.Mes.Lis. ve Ana.Mes.Lis.
- BALIKESİR - BANDIRMA - Edincik R.Gencer An.Tek.L.An.M.L.ve EML
- BALIKESİR - BURHANIYE - Burhaniye Endüstri Meslek Lisesi ve AML
- BALIKESİR - GÖNEN - Gönen Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- BALIKESİR - MERKEZ - İMKB Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- BALIKESİR - MERKEZ - . Yıl And.Tek.Lis. A.M.L. T.L. ve E.M.L
- BALIKESİR - SUSURLUK - Susurluk End.Mes.Lis., Tek.Lis. ve Ana.Mes.Lis.
- BARTIN - MERKEZ - And.Tek.Lis.T.L.End.Mes.Lis.ve İMEM
- BARTIN - ULUS - Ulus Tek.Lis.End.Mes.Lisesi ve MEM
- BAYBURT - MERKEZ - End.Mes.Lis., Tek.Lis.ve Ana.Mes.Lis.
- BİLECİK - BOZÜYÜK - Bozüyük Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- BİLECİK - MERKEZ - Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- BİTLİS - TATVAN - Tatvan Endüstri Meslek Lisesi
- BOLU - GEREDİ - Gerede Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- BOLU - MERKEZ - İzzet Baysal Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- BOLU - MERKEZ - Mimar İzzet Baysal And.T.L.And.M.L.Tek.L.ve EML.
- BURDUR - BUCAK - Bucak Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- BURSA - GÜRSU - Ticaret ve Sanayi Odası Gürsu Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- BURSA - GÜRSU - Zuhale (Dörtçelik) Şenipek Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- BURSA - İNEGÖL - Alanyurt İMKB Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- BURSA - İNEGÖL - Dörtçelik A.T.L. A.M.L. T.L. ve E.M.L.
- BURSA - KARACABEY - Karacabey Anadolu Teknik Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- BURSA - KESTEL - Çimento Fabrikası Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- BURSA - ORHANGAZİ - A.T.L. A.M.L. Teknik Lise, E.M.L. ve Ç.E.M
- BURSA - OSMANGAZİ - Demirtaşpaşa Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- BURSA - YILDIRIM - Mimar Sinan And.T.L. A.M.L.Tek.Lis.ve EML.
- BURSA - YILDIRIM - Yeşilyayla Anadolu Teknik Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi

- BURSA - YILDIRIM - Yıldırım Bayazıt İMKB Ana.Tek.Lis.ve End.Mes.Lis.
- ÇANAKKALE - BİGA - Biga Tek.Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- ÇANAKKALE - GELİBOLU - Mehmet Akif Ersoy Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- ÇANAKKALE - GÖKÇEADA - Göçeada Endüstri Meslek Lisesi
- ÇANAKKALE - MERKEZ - And.Tek.Lis. A.M.L. T.L. ve End.Mes.Lis.
- ÇANAKKALE - MERKEZ - Merkez İMKB Anad. Mes. Lis.,EML.
- ÇANKIRI - MERKEZ - And.Tek.Lis.A.M.L.Tek.Lis.ve End.Mes.Lis.
- ÇORUM - İSKİLİP - İskilip Endüstri Meslek Lisesi
- ÇORUM - MERKEZ - A.T.L.Teknik L. Endüstri Meslek Lisesi
- ÇORUM - SUNGURLU - Sungurlu Endüstri Mes.Li.ve Ana.Tek.L.
- DENİZLİ - ACIPAYAM - Acıpayam Endüstri Meslek Lisesi
- DENİZLİ - ÇİVRİL - Çivril Endüstri Meslek Lisesi
- DİYARBAKIR - MERKEZ - Anadolu Tek.Lis.And.Mes.L.Tek.Lis ve E.M.L
- DİYARBAKIR - MERKEZ - Burhanettin Yıldız ATL.AML,TL ve EML
- DÜZCE - MERKEZ - Anadolu Teknik Lisesi,Tek Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- EDİRNE - UZUNKÖPRÜ - Uzunköprü Anadolu Teknik Lisesi Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- ELAZIĞ - MERKEZ - Ana.Tek.Lis.Ana.Mes.L.Tek.L.End.Meslek L.
- ELAZIĞ - MERKEZ - Gazi Ana.Tek.Lis.Ana.M.L.Tek.Lis.ve E.M.L.
- ELAZIĞ - MERKEZ - Yıl Anad. Tek. Lis., Tek. Lis. ve Endüstri Meslek Lisesi
- ERZİNCAN - MERKEZ - Anadolu Teknik Lisesi.Anadolu Meslek Lisesi,Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- ERZİNCAN - TERCAN - Tercan Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- ERZURUM - MERKEZ - Kazımkarabekir Ana.T.L.Ana.M.L.T.L.ve EML.
- ERZURUM - OLTU - Oltu Endüstri Meslek Lisesi
- ESKİŞEHİR - ÇİFTELER - Şehit Osman Genç Endüstri Meslek Lisesi
- ESKİŞEHİR - İNÖNÜ - İnönü Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- ESKİŞEHİR - MERKEZ - Atatürk Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- GAZİANTEP - ARABAN - Araban Endüstri Meslek Lisesi
- GAZİANTEP - ŞAHİNBEY - Mehmet Rüştü Uze Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- GAZİANTEP - ŞEHİTKAMİL - M.Akif Ersoy And.Tek.Lis. A.M.L. TL.ve EML
- GİRESUN - BULANCAK - Bulancak ATL, AML, TL, EML
- GİRESUN - MERKEZ - And.Tek.Lise A.M.L.Teknik Lise ve E.M.L.
- GİRESUN - PİRAZİZ - İsmail Yücel Anadolu Teknik Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- GİRESUN - ŞEBİNKARAHİSAR - Şebinkarahisar Endüstri Meslek Lisesi
- GÜMÜŞHANE - MERKEZ - End.Mes.Lis.,Tek.Lis. ve Ana.Mes.Lis.
- HATAY - ANTAKYA - An.T.L.An.Mes.L.Tek.Lise ve E.M.L
- HATAY - İSKENDERUN - İskenderun ATL, AML, TL, EML
- ISPARTA - EĞİRDİR - Eğirdir Endüstri Meslek Lisesi
- ISPARTA - SENİRKENT - Senirkent Tek.Lise ve Endüstri Meslek L.

- ISPARTA - ULUBORLU - Uluborlu Endüstri Meslek Lisesi
- İSTANBUL - BAĞCILAR - Bağcılar ATL,AML,TL,EML
- İSTANBUL - BAHÇELİEVLER - Erkan Avcı Ana.Tek.,Teknik ve End.Mes.Lis.
- İSTANBUL - BEYKOZ - Denizcilik ve Su ürünleri Anadolu Meslek, Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi
- İSTANBUL - BEYOĞLU - Beyoğlu Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- İSTANBUL - ÇATALCA - Çatalca Arif Nihat Asya Teknik Lise. Endüstri Meslek Lisesi, İMEM.ve Y.T.E.M
- İSTANBUL - EMİNÖNÜ - Eminönü Matbaa Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Meslek Lisesi
- İSTANBUL - EMİNÖNÜ - Sultanahmet A.T.L. A.M.L. T.L. ve E.M.L.
- İSTANBUL - GAZİOSMANPAŞA - Küçükköy Anad. Mes. Lis., Teknik Lise ve E.M.L
- İSTANBUL - GAZİOSMANPAŞA - Örfi Çetinkaya Teknik Lise ve End.Mes.Lis.
- İSTANBUL - KARTAL - Şehit Öğretmen Hüseyin Ağırman Anadolu Teknik Lise, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- İSTANBUL - KÜÇÜKÇEKMECE - Atakent İMKB Anadolu Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi
- İSTANBUL - KÜÇÜKÇEKMECE - Dr.Oktay Duran Anadolu Meslek ve Matbaa Meslek Lisesi
- İSTANBUL - MALTEPE - Küçükyalı Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- İSTANBUL - PENDİK - Nuh Kuşçulu Cam Anadolu Meslek Lisesi ve Meslek Lisesi
- İSTANBUL - SİLİVRİ - Silivri Anadolu Teknik Lisesi,Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- İSTANBUL - ŞİŞLİ - Mehmet Rıfat Evyap ATL., AML. ve End.Mes.Lis.
- İSTANBUL - ŞİŞLİ - Sanayi Od.Vakfı İnş.ATL.,İnş.TL.ve Yapı ML
- İSTANBUL - ŞİŞLİ - Şişli ATL.,AML.,TL.,EML.,İMEM. ve Y.T.E.M
- İSTANBUL - ÜMRANİYE - Atatürk AML, ATL, TL ve EML
- İSTANBUL - ÜMRANİYE - Ümraniye Ana.Mes.Lis.,Tek.Lis., End.Mes.Lis.
- İSTANBUL - ÜSKÜDAR - Haydarpaşa ATL.,AML.,TL ve EML
- İSTANBUL - ZEYTİNBURNU - Tekst.ATL, AML,TL ve ML
- İSTANBUL - ZEYTİNBURNU - Zeytinburnu ATL, AML, TL, EML
- İZMİR - BUCA - Buca And.Teknik Lis.Ana.Mes.L.Tek.L.ve EML
- İZMİR - KONAK - Mersinli ATL, AML, TL, EML, YTEM
- İZMİR - KONAK - Motor And.T.Lis. A.M.L. T.L. ve Motor M.L.
- İZMİR - TORBALI - Torbalı Anadolu Teknik Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- KARABÜK - MERKEZ - End.Mes.Lis.Tek.Lis.Ana.Mes.Lis.
- KARAMAN - MERKEZ - End.Mes.Lis.,Tek.Lis.ve Ana.Mes.Lis.
- KASTAMONU - İNEBOLU - İnebolu EML, TL
- KAYSERİ - İNCESU - İncesu Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- KAYSERİ - KOCASİNAN - Arif Molu A.Tek.Lis.Ana.Mes.L. EML

- KAYSERİ - MELİKGAZİ - Hürriyet Ana.Tek.,Ana.Mes.,Teknik ve End.Mes.Lis.
- KAYSERİ - MELİKGAZİ - Mimar Sinan Ana.Mes.Lis.,Tek.Lis., ve End.Mes.Lis.
- KIRKLARELİ - BABAESKİ - Babaeski Teknik Lise ve Endüstri Meslek Li
- KIRKLARELİ - LÜLEBURGAZ - Lüleburgaz And.T.L ve A.M.L.Tek.Lis.EML
- KIRŞEHİR - KAMAN - Kaman Ana.Tek.Lis.,Ana.Mes.Lis., End.Mes.Lis.
- KOCAELİ - GEBZE - Darıca LafargeAslan Çim.ATL AML TL Ve EML
- KOCAELİ - GEBZE - Deniz Yıldızları Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Endüstri Meslek Lisesi
- KOCAELİ - İZMİT - Arslanbey Fevziye Tezcan Endüstri Meslek Lisesi
- KOCAELİ - KÖRFEZ - Hereke Nuh Cimento ATL, TL ve EML
- KOCAELİ - KÖRFEZ - Körfez Anadolu Teknik Lisesi Tek.L.ve EML.
- KONYA - EREĞLİ - Anadolu Teknik Lisesi Teknik Lise ve E.M.L.
- KONYA - ILGIN - Ilgın Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- KONYA - KARATAY - Karatay İMKB Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- KONYA - MERAM - Meram ATL,AML,TL,EML,Y.T.E.M.ve İMEM.
- KONYA - SARAYÖNÜ - Sarayönü Endüstri Meslek Lisesi
- KONYA - YUNAK - Yunak Endüstri Meslek Lisesi
- KÜTAHYA - MERKEZ - Atatürk ATL ve EML
- KÜTAHYA - MERKEZ - ATL.Tek.L.TL. EML.ve İMEM.ve YTEM
- MALATYA - ARAPGİR - Arapgir Endüstri Meslek Lisesi
- MALATYA - MERKEZ - Ş.Kemal Özalper And.T.L.Ana.M.L.T.L.ve EML
- MALATYA - MERKEZ - Yunus Emre Ana.Mes.Lis.,Tek.Lis.,End.Mes.Lis.
- MALATYA - PÖTÜRGE - Pütürge Endüstri Meslek Lisesi
- MANİSA - AKHİSAR - Akhisar Anadolu Teknik Lisesi T.L. ve End.
- MANİSA - KULA - Hacı Ömer Özboyacı EML, MEM
- MANİSA - TURGUTLU - Turgutlu Teknik Lise ve E.M.L.And.Tek.Lise
- MARDİN - MERKEZ - End.Mes.Lis.,Tek.Lis.ve Ana.Mes.Lis.
- MARDİN - MİDYAT - Midyat Endüstri Meslek Lisesi
- MERSİN - ANAMUR - Anamur Teknik Lise Endüstri Meslek Lisesi
- MERSİN - GÜLNAR - Gülnar Endüstri Meslek Lisesi
- MERSİN - MERKEZ - Atatürk And.Tek.Lis. A.M.L. T.L. ve E.M.L.
- MERSİN - MUT - Mut Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- MERSİN - SİLİFKE - Silifke Anadolu Teknik Lise T.L. ve EML
- MERSİN - TARSUS - Tarsus ATL, AML, TL ve EML
- MUĞLA - MERKEZ - Ana.Tek.L.Ana.Mes.L.Tek.L.ve End.Mes.Lis.
- MUĞLA - MİLAS - Milas Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- MUŞ - MALAZGİRT - Fevzi Akkaya Endüstri Meslek Lisesi
- MUŞ - VARTO - Varto Endüstri Meslek Lisesi
- NEVŞEHİR - AVANOS - Avanos Endüstri Meslek Lisesi
- NEVŞEHİR - MERKEZ - And.Tek.Lis.Teknik Lise ve End.Mes.Lis.
- NİĞDE - BOR - Bor Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- ORDU - MERKEZ - And.Tek.Lise A.M.L.Tek.L. ve End.Mes.Lis.

- OSMANİYE - DÜZİÇİ - .Yıl Endüstri Meslek Lisesi
- OSMANİYE - MERKEZ - Tek.Lis, End.Mes.Lis.ve Anadolu Tek.Lisesi
- RİZE - FINDIKLI - Fındıklı Endüstri Meslek Lisesi
- RİZE - MERKEZ - Tevfik İleri Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi,Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- SAKARYA - ADAPAZARI - Sakarya And.Tek.Lis.A.M.L.Tek.L.ve E.M.L
- SAMSUN - MERKEZ - Atakum And.Tek .Lis,Tek.Lise ve End. Mes. Lisesi
- SAMSUN - TERME - Terme End.Mes.Lis.,Ana.Mes.Lis.ve ÇEM
- SİNOP - AYANCIK - Ayancık Endüstri Meslek Lisesi
- SİNOP - BOYABAT - Boyabat Ana.Mes.Lis., Tek.Lis., End.Mes.Lis.
- SİVAS - DİVRİĞİ - Nuri Demirag Endüstri Meslek Lisesi
- SİVAS - GEMEREK - Şehit Ahmet Karahan Endüstri Meslek Lisesi
- SİVAS - MERKEZ - Atatürk And.Tek.Lise A.M.L. T.L. ve E.M.L.
- SİVAS - MERKEZ - Merkez Anad. Tek. Lis.,Tek Lis. ve End. Meslek Lisesi
- SİVAS - ŞARKIŞLA - Şarkışla Endüstri Meslek Lisesi
- ŞANLIURFA - BİRECİK - Hacı Nihat Sözmén Endüstri Meslek Lisesi
- ŞANLIURFA - BOZOVA - .Yıl Endüstri Meslek Lisesi
- ŞANLIURFA - SİVEREK - Siverek Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- ŞANLIURFA - SURUÇ - Suruç Endüstri Meslek Lisesi
- ŞIRNAK - CİZRE - Cizre Endüstri Meslek Lisesi
- ŞIRNAK - MERKEZ - Şırnak Anadolu Meslek Lisesi, Endüstri Meslek Lisesi ve Meslekî Eğitim Merkezi
- ŞIRNAK - SİLOPI - Silopi Endüstri Meslek Lisesi
- TEKİRDAĞ - MALKARA - Hüsnüye Hanım Anadolu Teknik Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- TOKAT - ERBAA - Erbaa Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- TOKAT - NİKSAR - Niksar Anadolu Teknik Lisesi Tek.L.ve EML.
- TOKAT - ZİLE - Zile Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi
- TRABZON - BEŞİKDÜZÜ - Beşikdüzü Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- TRABZON - MERKEZ - Ana.Tek.L.,Ana.Mes.Lis.Tek. L.,E. M. L.
- TRABZON - MERKEZ - Merkez .Yıl Anad. Tek. Lis. ve E.M.L
- UŞAK - EŞME - Eşme Endüstri Meslek Lisesi
- VAN - ERCİŞ - Erçiş Anadolu Teknik Lisesi,Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi ve Teknik Lis
- YALOVA - MERKEZ - ATL Teknik L. ve End. Meslek Lisesi
- YOZGAT - ÇAYIRALAN - Çayıralan Endüstri Meslek Lisesi
- YOZGAT - ÇEKEREK - Çekerek Endüstri Meslek Lisesi
- YOZGAT - MERKEZ - Anadolu Teknik,Teknik Lis.ve End.Mes.Lis.
- YOZGAT - SORGUN - Sorgun Anadolu Teknik Lisesi ve Endüstri Meslek Lisesi
- YOZGAT - YERKÖY - Yerköy Anadolu Teknik Lisesi Tek L.ve End.
- ZONGULDAK - ALAPLI - Alaplı İ.M.K.B.Endüstri Meslek Lisesi
- ZONGULDAK - ÇAYCUMA - Çaycuma Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lis
- ZONGULDAK - MERKEZ - Anadolu Tek.L.AML.Tek.L.E.M.L.ve İMEM
- ZONGULDAK - MERKEZ - Kilimli And. Mes. Lis., Teknik Lise ve E.M.L

2.17.27. Meslek okullarında NC-CNC tezgah sayıları

Türkiye’ deki şehir merkezlerindeki meslek okullarında ve büyük ilçelerde NC-CNC Freze ve Torna tezgahları bulunmakta ve eğitim verilmektedir. Bu tezgahların sayıları her sene artmaktadır.

Cnc bölümlerini bitirenler BİLGİSAYARLI NÜMERİK KONTROL (CNC) TEKNİSYENİ olarak mezun olurlar.

2.17.28. Mesleki ve Teknik Eğitim Okullarında Bulunan Bölümler

Tablo 2.19. Erkek Teknik Öğretim Genel Müdürlüğüne Bağlı Okullarda Bulunan Bölümler

ANADOLU TEKNİK LİSELERİ	ANADOLU MESLEK LİSELERİ	TEKNİK LİSELER	ENDÜSTRİ MESLEK LİSELERİ
Bilgisayar(Yazılım)	· Alt Yapı	· İnşaat (Alt Yapı)	· Ayakkabıcılık
Bilgisayar (Donanım)	Bilgisayar (Donanım)	· Bilgisayarlı Nümerik Kontrol (CNC)	· Baskı (tipo-ofset)
Bilgisayarlı Nümerik Kontrol (CNC)	· Bilgisayar (Yazılım)	· Bilgisayar (Yazılım)	· Bilgisayar (donanım)
Elektrik	Bilgisayarlı Nümerik Kontrol (CNC)	· Bilgisayar (Donanım)	· Bilgisayar (yazılım)
Elektronik	Boya-Apre	· Boya-Apre	· Bilgisayarlı Nümerik Kontrol (CNC)
Endüstriyel Elektronik	Boya-Baskı-Desen	· Dokuma	· Boya Teknolojisi
Gazetecilik	· Dokuma	· Elektrik	· Boya-Apre
İnşaat (Alt Yapı)	· Elektrik	· Elektronik	· Cilt ve Serigrafi
İnşaat (Üst Yapı)	Endüstriyel Elektronik	Endüstriyel Elektronik	· Çay Teknolojisi
Hidrolik ve Pnömatik Teknolojisi	· Gazetecilik	Gıda Teknolojisi	· Çinicilik ve Seramik
Kontrol ve Enstrümantasyon Teknolojisi	· Gemi Elektroniği ve Haberleşme	Harita ve Kadastro	· Çinicilik ve Seramik (Dekorlama)
Kalıp	· Gemi İnşaa	· Hidrolik ve Pnömatik Teknolojisi	· Dekoratif Sanatlar
Kimya	· Gemi Makineleri	· İnşaat (Üst Yapı)	· Deri Konfeksiyon
Makina	· Güverte	· İplik	· Deri Teknolojisi
Mikroteknik	· Güverte Avlama	· Kalıp	· Dizgi
Motor	· Hidrolik ve Pnömatik Teknolojisi	· Kimya	· Dokuma
Otomatik Kumanda	· İnşaat (Üst Yapı)	· Konfeksiyon	· Döküm
Radyo-Televizyon	· İplik	· Kontrol ve Enstrümantasyon Teknolojisi	· Döşemecilik
· Telekomünikasyon	· Kalıp	· Makina	· Elektrik
Tekstil (Boya-Apre)	· Kimya	· Makina Model	Elektromekanik Taşıyıcılar
Tekstil (Dokuma)	· Konfeksiyon	· Makina Ressamlığı	· Elektronik
Tekstil (İplik)	Kontrol ve Enstrümantasyon Teknolojisi	· Mikroteknik	Endüstriyel Elektronik
Tekstil (Konfeksiyon)	· Kuyumculuk	· Mobilya ve Dekorasyon	· Gıda Teknolojisi
Tekstil (Örme Teknolojisi)	· Makine	· Motor	· Grafik
Tıp Elektroniği	· Mikroteknik	· Örme Teknolojisi	· Harita ve Kadastro
Uçak Bakım Teknisyenliği ve Elektroniği	· Motor	· Tıp Elektroniği	· Hidrolik ve Pnömatik Teknolojisi
Uçak Bakım Teknisyenliği (Gövde-Motor)	Otomatik Kumanda	· Yapı Ressamlığı	· İplik
Yapı Ressamlığı	· Örme Teknolojisi		· İş Makineleri (Bakım-Onarım)
	· Plastik Sanatlar		· İş Makineleri (Operatörlük)
	· Radyo-Televizyon		· İzabe
	· Tekstil		· Kalıp
	· Telekomünikasyon		· Kimya
	· Tıp Elektroniği		· Konfeksiyon
	Uçak Bakım Teknisyenliği (Gövde-Motor)		· Konfeksiyon Makineleri Bakım ve Onarımı
	· Uçak Bakım Teknisyenliği ve Elektroniği		· Kuyumculuk
	·Yapı Ressamlığı		· Kütüphanecilik
	·Ahşap Yat İnşaa		· Lastik Teknolojisi
			· Makina Ressamlığı
			· Matbaa
			· Makina
			· Mermer Teknolojisi
			· Metal işleri
			· Metalurji
			· Mikroteknik

ENDÜSTRİ MESLEK LİSELERİ

Proses

Reprodüksiyon ve Kılış

· Restorasyon

· Soğutma ve

İklimlendirme

· Su Ürünleri

· Telekomünikasyon

· Tesisat Teknolojisi

(Isıtma-Doğalgaz)

· Tesisat Teknolojisi

(Isıtma-Sıhhi Tesisat)

· Tesviye

· Plastik İşleme

Tıp Elektroniği

· Yapı

· Yapı Ressamlığı

Tablo 10 Erkek Teknik Öğretim Genel Müdürlüğüne Bağlı Okullarda Bulunan Bölümler

3. TARTIŞMA

3.1. CNC Eğitimi

İmalat sektörü için çok büyük avantajlar sağlayan ve sektör için oldukça önemli olan CNC tezgâhlarının verimli ve etkin olarak kullanılabilmesi için uzman CNC operatörlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak üzere birçok eğitim-öğretim kurumunda CNC tezgâhları ile ilgili dersler verilmektedir. Ülke sanayisinin gelişiminde bu kadar büyük etkileri olan CNC' nin eğitimi de oldukça büyük önem taşımaktadır. Fakat uygulamalı olarak islenmesi gereken bu dersler için okulların çok pahalı ve hassas olan bu tezgâhlardan yeterince almaları pek mümkün olmamaktadır. Aynı zamanda çok pahalı olan bu cihazlarda öğrencilerin uygulama esnasında yapacakları herhangi küçük bir hata sonunda cihazın bir parçası zarar görürse bu parçanın yerine konması ve cihazın tekrar kullanılabilir duruma getirilmesi çok zor olmaktadır. Benli (2001) [8] kaliteli bir öğretim için, mümkün olduğunca her CNC tornada bir öğrencinin uygulama yapması gerektiğini vurgulamaktadır. Hem pahalı olması sebebiyle okullarda yeterince CNC tezgâhı bulundurulamaması hem de bozulduğu takdirde tamirinin çok büyük zaman ve paraya mal olması derslerin verimli olarak islenmesine engel teşkil etmektedir. Eğitimin gereği gibi yani uygulamalı olarak yapılması halinde CNC konusunda daha bilgili ve deneyimli elemanlar yetiştirilebilecek, bu da daha kaliteli iş, daha az zaman kaybı gibi sanayimiz ve eğitim sistemimiz açısından olumlu ve oldukça önemli sonuçlar doğuracaktır.

Ülkemizde bu dersin eğitimi için yurt dışına büyük paralar ödenmektedir. Nitekim Anadolu Üniversitesi Bilecik Yüksekokulu verilerine göre, CNC' nin ülkemize ilk olarak girmeye başladığı 1990' lı yıllardan bu yana CNC tezgâhlarının eğitimine yönelik faaliyetler hız kazanmıştır. Bu amaçla 1990' lı yıllardan itibaren ilk olarak beş endüstri meslek lisesine CNC bölümü açılmış ve 36 meslek yüksek okuluna Dünya Bankasından sağlanan kredilerle CNC torna ve freze tezgâhları satın alınmıştır. Proje kapsamında tüm meslek yüksekokullarına iki adet eğitim tipi DYNA torna, bir adet eğitim tipi BOXFORD freze ve bir adet orta büyüklükte BOXFORD torna gönderilmiştir.

Tablo 3.1. Tezgah Maliyetleri

1992 yılı rakamlarına göre bu tezgâhların maliyetleri şu şekildedir.

1- DYNA eğitim tipi NC torna:	: 14500 \$
2- BOXFORD eğitim tipi NC freze	: 11300 \$
3- BOXFORD orta ölçekli CNC torna	: 42250 \$

Bu rakamlara servis ve bakım ücretleri ilave edildiğinde ve alınan kredilerin geri ödemelerindeki faizleri de hesaba katıldığında maliyet çok daha yukarılara çıkmaktadır [9]. CNC eğitimi için yurt dışına bu kadar çok para harcanması yerine, yerli üretim olan bir eğitim setinin kullanılması, hem maliyet düşünüldüğünde ülke ekonomisi açısından hem de aynı miktar paraya bu eğitim setlerinden daha fazla miktarda alınabileceği için öğretim etkinliğinin artırılması açısından çok daha iyi olacaktır. CNC eğitiminde bir başka önemli nokta da uygulamalı olarak anlatılması gereken bir ders için hala klasik öğretim metotlarının zorlanıyor olmasıdır. Sadece teorik olarak islenen ders öğrenciye çok faydalı olmayacağı gibi, bu durum sanayideki kalifiye elaman ihtiyacı sorununu çözmeye yönelik bir eğitim olmayacaktır. CNC eğitimindeki önemli bir noktayı klasik sanayi tezgâhları ile bilgisayar kontrollü sanayi tezgâhlarının tanıtılması, bunlar arasındaki farkların açıklanması ve bilgisayar kontrollü tezgâhların parçalarının, bölümlerinin açıklanması, çalışma prensiplerinin anlatılması gibi dış hatlarıyla genel tezgâh bilgisi oluşturmaktadır. CNC eğitimindeki diğer bir önemli ve öğrenciler açısından da kavranılması zor olan nokta da, tezgâhın farklı fonksiyonları yerine getirmesini, hareketini, kontrolünü sağlayan komut sisteminin yani CNC programlama dilinin öğrenilmesi oluşturmaktadır. Sıkça kullanılan 40 ve tamamı yaklaşık 150 komuttan oluşan bu dilin öğrenilmesi, öğrenciler açısından birbiri ile kolaylıkla karıştırılabilir olarak nitelendirilen ve onları yeni bir yabancı dil öğreniyormuşçasına zorlayan bir durumdur. Birbirine oldukça benzeyen ve karıştırılma olasılığı oldukça yüksek olan bu kodların öğrenci tarafından daha kolay anlaşılabilmesini sağlamak amacıyla, değişik öğretim metot ve yöntemlerinden, teknolojiden, ortamlardan faydalanılmalıdır. Öğrenilenlerin kalıcılığının sağlanabilmesi amacıyla görsel işitsel öğelerden, televizyon, video, bilgisayar gibi farklı iletişim ortamlarından yararlanılmalıdır.

Konular her seviyedeki öğrencinin rahatça anlayabilmesine imkân sağlayacak şekilde, canlandırılarak, görselleştirilerek, simüle edilerek, grafik, animasyon vb. hafızaya kodlamayı kolaylaştıracak öğelerle desteklenerek sunulmalıdır. Ayrıca etkileşimli bir ortam oluşturularak öğrencinin bilgiyi kendi seviyesine uygun olarak, kendi deneyimleri sonucunda elde etmesi ve böylece zihnine daha kolay kodlayabilmesi sağlanmalıdır. Elbette ki en iyi öğretim, her öğrencinin gerçek, parça işleme kapasitesine sahip küçük bir tezgâh ile uygulama yaparak öğrenmesine imkân sağlamakla yapılabilir.

Bir CNC kullanıcısında, CNC bilgi ve becerisinin tam olarak oluşabilmesi için yeterince eğitim, yeterince uygulama ve yeterince deneyim gerektiği unutulmamalıdır. CNC eğitiminde asılması gereken CNC' nin yapısından kaynaklanan zorluklar olduğu gibi öğrencinin durumundan kaynaklanan zorluklar da bulunmaktadır. Öğrencinin giriş düzeyi konuyu öğrenmesinde oldukça önemlidir. Yapılacak işlemleri hafızasında canlandırabilme kabiliyeti ve üç boyutlu düşünebilme yeteneği öğrenciye konuyu anlamasında oldukça yardımcı olacaktır. Her öğrenci, programlamaya başlamadan önce bir CNC tezgâhının bir is parçasını nasıl işleyeceğini göz önünde canlandırabilmelidir. Bu durum elbette ki, CNC tezgâhının bir is parçasını nasıl işlediğinin öğrenci tarafından iyice özümsemesi ile mümkün olabilecektir. Bu yüzden de mümkün olduğunda gerçek hayattan örnekler verilerek ve kodların işlevleri ile yaşantılar arasında bağlantı kurularak konu anlatılmalıdır. Öğrencinin verilen eğitime karşı tutumu da öğrenmesinde önemli rol oynayacaktır. Öğrenciler birbirine yakın kodlardan oluşan bu dili, daha eğitimin başında çok zor olduğunu düşünerek derse karşı olumsuz tavır geliştirebilir. Bu yüzden eğitimin başında böyle bir tutumun yanlış olacağı vurgulanmalı, öğrencinin tüm komutların hafızada tutulması değil, gerektiği zaman, gerekli kodun anlamını, hafızasının gerekli bölümünden çağrılarak hatırlanmasının yeterli olacağının belirtilmesi gerekir. Tıpkı, bir sürücünün bütün yol işaretlerini ezbere saymakta zorlanması fakat bu sürücünün bir yol işaretini gördüğü zaman eğer o işaret hakkında önceden herhangi bir bilgisi varsa işaretin anlamını söyleyebilmesi gibi. Tabi ki eğitim ve öğretim ortamını etkileyen, eğitimi veren kişi, eğitimi alan kişi ya da kişiler, çevre, metot ve yöntem gibi faktörlerin olumlu yönde olması CNC eğitiminde de eğitimin başarısını artıran faktörlerdendir.

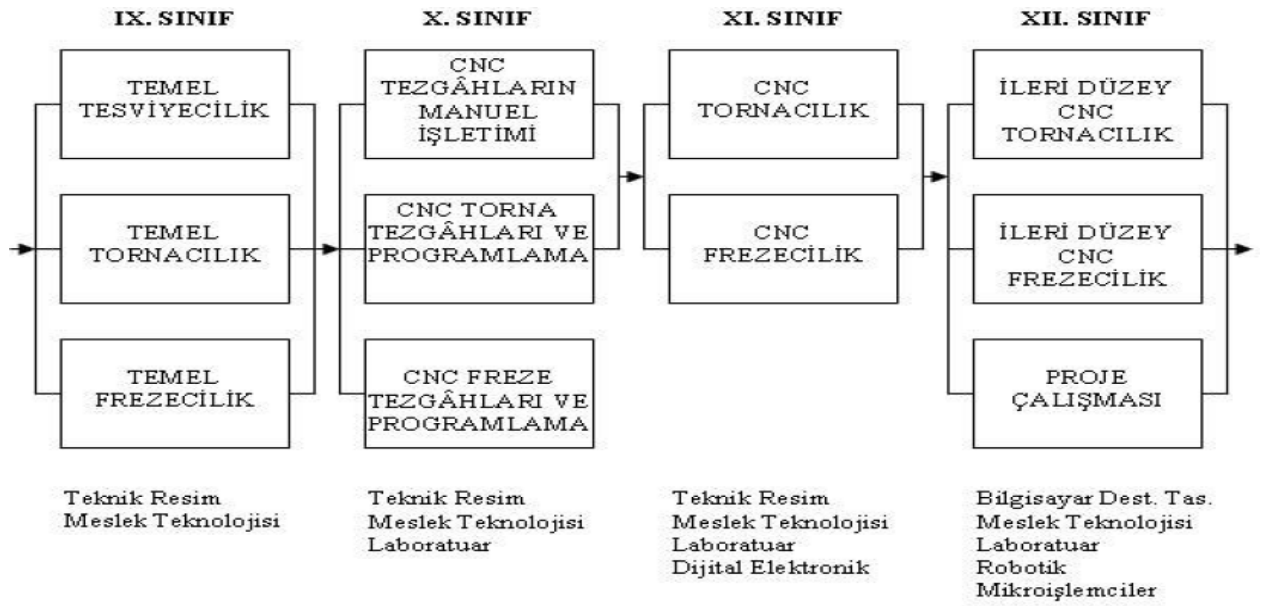
Eğitim Kurumlarında CNC Eğitimi

Türkiye genelinde CNC eğitimi lise düzeyinde Anadolu Teknik Liselerinde, Anadolu Meslek Liselerinde, Endüstri Meslek Liselerinde ve Teknik Liselerde ve yüksek öğretim düzeyinde de Yüksekokullar, Meslek Yüksekokulları ve Teknik Eğitim Fakültelerinde verilmektedir. [11] Bu okulların CNC Bölümlerinde CNC dersleri verilmekte olduğu gibi bu bölümlerin dışındaki bazı bölümlerde de CNC dersleri verilmektedir. Bu derslerin lise düzeyinde verildiği mesleki ve teknik okullar, Milli Eğitim Bakanlığı, Erkek Teknik Öğretim Genel Müdürlüğüne bağlıdır. Müdürlüğün istatistiksel verilerine göre ülkemizde öğrenci alınan 20 farklı ildeki 8 Anadolu Teknik Lisesinde, 3 Anadolu Meslek Lisesinde, 13 Endüstri Meslek Lisesinde, 9 Teknik Lisede ve 1 Mesleki ve Teknik Eğitim Merkezinde olmak üzere toplam 34 okulda CNC Bölümü bulunmaktadır. Bu bölümlerde, birbirleriyle aralarında küçük farklılıklar olmakla birlikte bölümün makine, bilgisayar ve elektronik bölümlerinin bir kombinasyonu olduğu göz önünde bulundurularak aşağıdaki şekilde görülen öğretim programı uygulanmaktadır. CNC Bölümlerinde; Meslek Teknolojisi dersinde, temel tesviyecilik, temel tornacılık, temel frezecilik, temel elektrik-elektronik, ölçme-kontrol, CNC tezgâhları, CNC torna tezgâhı programlaması, CNC freze tezgâhı programlaması konuları görülmektedir. Teknik Resim dersinde, teknik resim çizimi, ölçülendirilmesi, yorumlanması, perspektif çıkarma, kesit ve izdüşüm alma konuları görülmektedir. Laboratuvar dersinde bilgisayar işletim sistemleri, ağ sistemleri, kelime işlemci programları, basic programlama dili, C programlama dili, port kullanımı ve grafik çizimi konuları görülmektedir. Meslek Resmi dersinde CAD paket programı kullanımı, işaretler, toleranslar, yaylar, çarklar, yataklar, kamlar, ara kesitler ve yapım resimleri konuları görülmektedir. Dijital Elektronik dersinde sinyaller, sayı sistemleri, lojik kapılar, sayıcılar, hafıza devreleri görülmektedir. Bilgisayar Destekli Tasarım dersinde bir CAD programı ile iki boyutlu ve üç boyutlu çizim, düzenleme, ölçekleme, kaydırma ve dosya dönüştürme işlemleri görülmektedir. Mikro işlemciler dersinde sayı sistemleri, mikro işlem sistemleri, interrupt işlemleri, adresleme çeşitleri vb. konular görülmektedir. Robotik dersinde otomasyon sistemleri, robotların çeşitleri, programlanması, işletimleri, bakımları vb. konular görülmektedir. Atölye dersinde temel tesviyecilik, temel tornacılık, temel

frezecilik, CNC tornacılık, CNC frezecilik uygulamaları ve bu tezgâhların programlanması konuları öğretilmektedir. [29].

Bilgisayarlı Nümerik Kontrol (CNC) dersi modüler program yapısı

Tablo 3.2. CNC dersi modüler program yapısı



Bu bölüm dışında Hidrolik Pnömatik Teknolojisi Bölümü, Kalıp Bölümü, Makine Bölümü, Mikroteknik Bölümü, Makine Model Bölümü, Mobilya-Dekorasyon Bölümü, Ahşap Yat İnşası Bölümü, Plastik Sanatlar Bölümü, Ayakkabıcılık Bölümü, Bilgisayar Destekli Endüstriyel Modelleme Bölümü, Endüstriyel Döküm Bölümü, Tesviye Bölümü, Plastik işleme Bölümü gibi birçok bölümde de CNC eğitimi verilmektedir. Aşağıdaki tabloda Milli Eğitim Bakanlığına bağlı mesleki ve teknik eğitim veren liselerde CNC bölümlerinin dışındaki bölümlerde CNC eğitiminin verildiği dersler görülmektedir.

Meslek Liselerinde CNC Bölümü dışında CNC eğitimi

Tablo 3.3. CNC Bölümü dışında CNC eğitimi verilen bölümler ve dersler

ANADOLU TEKNİK LİSESİ (ATL)				
BÖLÜMLER	Hidrolik Pnömatik Teknolojisi Bölümü	Bilgisayar Destekli Tasarım Lab. Atölye	DERSLER	
	Kalıp Bölümü	Bilgisayar ve CNC* ye Giriş Bilgisayarlı Nüm. Kont. Makineler		
	Makine Bölümü	CNC Teknik		
	Mikroteknik Bölümü	CNC Makineler		
	TEKNİK LİSE (TL)			
BÖLÜMLER	Hidrolik Pnömatik Teknolojisi Bölümü	Bilgisayar Destekli Tasarım Lab. Atölye	DERSLER	
	Kalıp Bölümü	Bilgisayar ve CNC* ye Giriş Bilgisayarlı Nüm. Kont. Makineler		
	Makine Bölümü	CNC Teknik		
	Makine Model Bölümü	CNC Teknolojisi		
	Mikroteknik Bölümü	CNC Makineler		
	Mobilya-Dekorasyon Bölümü	Atölye		
	ANADOLU MESLEK LİSESİ (AML)			
BÖLÜMLER	Ahşap Yat İnşa Bölümü	Bilgisayar Destekli Tasarım	DERSLER	
	Plastik Sanatlar Bölümü	Bilgisayarla Tasarım		
	Hidrolik Pnömatik Teknolojisi Bölümü	Bilgisayar Destekli Tasarım Laboratuvarı Atölye		
	Kalıp Bölümü	Bilgisayar ve CNC* ye Giriş Bilgisayarlı Nüm. Kont. Makineler		
	ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ (EML)			
BÖLÜMLER	Ahşap Yat İnşa Bölümü	Bilgisayar Destekli Tasarım	DERSLER	
	Ayakkabıcılık Bölümü	Atölye		
	Bilgisayar Destekli Endüstriyel Modelleme	CNC Teknolojisi Atölye		
	Endüstriyel Döküm Bölümü	Bilgisayar Destekli Tasarım		
	Hidrolik Pnömatik Teknolojisi Bölümü	Atölye		
	Kalıp Bölümü	CNC Makineler CAD ve CNC Atölye		
	Plastik İşleme Bölümü	Bilgisayarla Tasarım Atölye		
	Tesviye Bölümü	CNC Teknik		

Türkiye genelinde bu bölümlerin yer aldığı 32 Anadolu Teknik Lisesi, 193 Teknik Lise, 5 Anadolu Meslek Lisesi ve 306 Endüstri Meslek Lisesi bulunmaktadır. Öğrenci sayılarına bakıldığında ise, bu bölümlerin bulunduğu toplam okul sayısı, CNC eğitimi verilen diğer okullara oranlandığında, 2005–2006 yılı mevcut durum verilerine göre 230 Anadolu Teknik Lisesindeki 33.262 öğrenciden, 312 Teknik Lisedeki 24.246 öğrenciden, 286 Anadolu Meslek Lisesindeki 15.646 öğrenciden ve 439 Endüstri Meslek Lisesinden 306.124 öğrenciden toplam yaklaşık 230.000 öğrenci ve CNC

bölümlerinde okuyan toplam 8.500 öğrenci CNC eğitimi almaktadır. Ayrıca Türkiye ' de yüksek öğretim düzeyinde CNC eğitimi veren meslek yüksekokulları ve fakültelerden 2004-2005 yılı Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) istatistiksel verilerine göre toplam 428 meslek yüksekokuluna her yıl 21.530 öğrenci ve 157 fakülteye 8.740 öğrenci alınmaktadır. Yani toplam 585 yüksek öğretim kurumuna her yıl yaklaşık 30.000 öğrenci alınmaktadır. Aşağıdaki tabloda Türkiye’de yükseköğretim düzeyinde CNC eğitimi verilen yüksek öğretim kurumlarındaki bölümler ve bu bölümlerde okuyan öğrenci sayıları verilmektedir. [30].

Türkiye ' de Yüksek öğretim düzeyinde CNC eğitimi

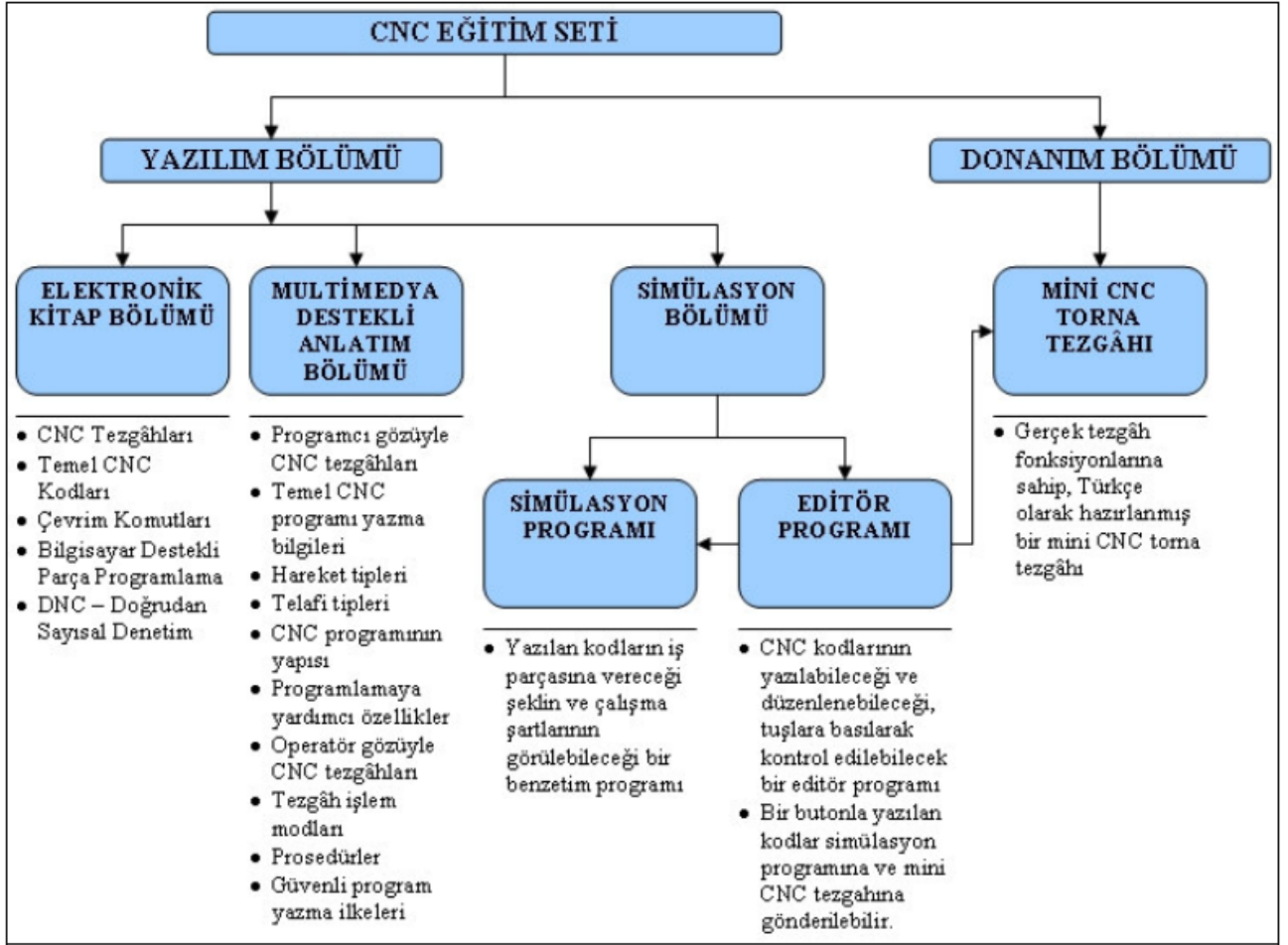
Tablo 3.4. Türkiyede Yüksek öğretim düzeyinde CNC eğitimi verilen okullar

	BÖLÜMLER	BÖLÜM SAYISI	ÖĞRENCİ SAYISI
Meslek Yüksekokulları	Makine Bölümü	170	9625
	Makine-Resim-Konstrüksiyon Bölümü	30	1390
	Endüstriyel Kalıpcılık	12	590
	Mekatronik	14	535
	Mermer	4	130
	Takı Tasarımı	10	320
	Tarım Alet ve Makineleri	14	545
	Mobilya ve Dekorasyon	77	3295
	Taş İşlemeciliği	4	155
	Otomotiv	93	4945
	TOPLAM	428	21530
Fakülteler	Makine Mühendisliği	74	4571
	Mekatronik Mühendisliği	4	164
	Mekatronik Öğretmenliği	1	30
	Metal Öğretmenliği	12	605
	Kalıpcılık Öğretmenliği	2	60
	Talaşlı Üretim Öğretmenliği	9	400
	Mobilya ve Dekorasyon Öğretmenliği	7	203
	Endüstri Mühendisliği	48	2707
	TOPLAM	157	8740
	GENEL TOPLAM	585	30270

Görüldüğü gibi CNC eğitimi ülkemizde birçok eğitim kurumunda verilmektedir. Ve bu derslerde verilecek eğitimi daha kaliteli hale getirmek için atılacak her adım bu okullarda okuyan binlerce öğrenciyi ve öğretmeni ilgilendirmektedir. Yani binlerce öğrenci ve öğretmen verilen CNC eğitiminden etkilenmektedir. Öğrencilerin daha kaliteli eğitim alabilmeleri, öğretmenlerin de kendilerini destekleyici ve işlerini

kolaylaştırıcı bir eğitim materyali ile çağdaş öğretim metotları kullanarak ders işlemleri, buralardan mezun olarak ülke sanayisinde hizmet edecek kaliteli personel yetiştirilmesi bakımından son derece önemlidir. [31].

Tablo 3.5 CNC Eğitim Sisteminin organizasyonel yapısı aşağıdaki şekilde gibidir



Meslek Okullarında Mevcut Olan ve Kullanılan CNC Dersleri, Konuları Ve Ders Planları

Tablo 3.6. 2012-2013 EĞİTİM ÖĞRETİM YILI ANADOLU TEKNİK LİSESİ MAKİNE TEKNOLOJİSİ ALANI

BİLGİSAYARLI MAKİNE İMALATI DALI BİLGİSAYAR KONTROLLÜ TEZGAHLARLA ÜRETİM(CNC)DERSİ ÜNİTELENDİRİLMİŞ YILLIK DERS PLANI

SÜRE			MODÜLLER				
AY	HAFTA	DERS SAATİ	HEDEF VE DAVRANIŞLAR	KONULAR	ÖĞRENME-ÖĞRETME YÖNTEM VE TEKNİKLERİ	KULLANILAN EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ, ARAÇ VE GEREÇLERİ	DEĞERLENDİRME (Hedef ve Davranışlara Ulaşma Düzeyi)
CNC Torna Tezgahları							
EYLÜL	1	8	Öğrenci; 1.CNC torna tezgahlarını kullanabilecektir. 2.CNC torna tezgahlarının kontrol panelini kullanabilecektir.	A.CNC TORNA TEZGAHLARINI KULLANMA 1.CNC Torna Tezgahlarının Yapısı a.Kayıt ve kızaklar b.Fener mili ve gezer punta c.Taret d.Kontrol Paneli 2.CNC Torna Tezgahlarının Açılması ve Kesiciyi Tezgah Sıfırına Gönderme 3.İş Parçası ve Kesici Ayarları a.Kesicilerin Bağlanması b.İş Parçalarını Tezgaha Bağlama ve İlk Bağlama Boyunun Tespit Edilmesi c.Elle Çalışma Modunun Seçimi d.İş Parçasından Elle Talaş Kaldırma 4.İş Parçası Sıfır Noktasının Tespit Edilmesi a.İşin Aynaya Bağlanması b.Elle Devir Sayısı Verme c.İstenilen Sıfır Noktası Kodunun Seçilmesi d.Seçilen Sıfır Noktasının Kaydedilmesi e.Uygun Takım Seçilerek Talaş Kaldırılması B.CNC TORNA TEZGAHLARININ KONTROL PANELİNİ KULLANMA 1.Bilgisayar Ekranı 2.Ekran Menüleri ve Açıklanması 3.Program Tuşları ve Fonksiyonları 4.Operasyon Kontrol Tuşları ve Görevleri 5.CNC Torna Tezgahında Kesiciyi Elle Hareket Ettirme 6.CNC Torna Tezgahına Program Yükleme 7.CNC Torna Tezgahında Bulunan Programları Yeniden Düzenleme 8.CNC Torna Tezgahında Bulunan Programları Çalıştırma	Bireysel öğretim yöntemleri ile imalat işlemlerini gerçekleştirmek için bilgisayar programları kullanılacaktır.	Atölye, sınıf, el aletleri, CNC torna ve freze tezgahları, CAD ve CAM programları projeksiyon, tepegöz, bilgisayar, örnek işler,	

EKİM	2	8	3.Takım seçimi yapabilecektir.	C.TAKIM SEÇİMİ YAPMAK 1. Kesici Takım Malzemeleri 2. CNC Torna Tezgâhlarında Kullanılan Kesiciler 3. Sert Maden Uçların Kullanım Özellikleri 4. CNC Tornalama Uçları İçin ISO Kodlama Sistemleri 5. Tornalama Takımları İçin Sıkma Sistemleri 6. Tornalama Sıkma Sisteminin Seçilmesi 7. İç Tornalama İşlemlerinde Takımların Seçimi 8. Mekanik Sıkmalı Uç Şeklinin Seçilmesi 9. Mekanik Sıkmalı Uç Büyüklüğünün Seçilmesi 10. Finiş İşlemler İçin Köşe Radüs ve Pürüzlülük Değerleri 11. İş Parçası İşleme İçin Kesici Uç Seçimi Örnekleri 12. CNC Frezeleme İçin ISO Kodlama Sistemi 13. Değiştirilebilir Kesici Uç Seçme İşlemleri			
	1	8	4.CNC torna takımlarını operasyona uygun olarak bağlayabilecektir. 5.CNC tornada takım ayarı yapabilecektir.	D.CNC TORNA TAKIMLARINI OPERASYONA UYGUN OLARAK BAĞLAMA 1.CNC Tezgahında Bulunan Takımlar 2.Yapılacak İşleme Göre Takım Seçme 3.İşlenecek Malzeme Cinsine Uygun Takım Seçme 4.Takım Değiştirme a.Elle b.Otomatik 5.Taret a.Tarete Bağlanabilen Tutucular ve Kesiciler b.Uygun Tutucunun ve Kesicinin Seçimi c.Tutucunun Uygun Yuvaya Yerleştirilmesi d.Kesicinin Tutucuya Uygun ve Emniyetli Biçimde Bağlanması 6.Kesicilerin Bağlanması ve Kontrolü a.Bağlanan Her Takıma Ait Bir Takım Penceresi Açılması 1)Yeni Pencere Açma 2)Takım Tipini Tanımlama 3)Bağlı Bulunduğu Yuvayı Tanımlama 4)Uç Biçimini Tanımlama 5)Açılan Penceredeki Bilgilerin Doğruluğunu Kontrol Etme E.CNC TORNADA TAKIM AYARI YAPMA a.Parçalar Üzerindeki Sıfır Noktaları b.Sıfırlamada Kullanılan Elemanlar ve Özellikleri c.İşlenecek Parçaya Göre Takımları Sıfırlama d.Kontrol Panelinden Gerekli Ayarları Yapma			
	CNC Tornada Programlama						
	2	8	1.CNC torna tezgahları için program yapabilecektir.	A.CNC TORNADA PROGRAMLAMA 1.CNC Program Yapısı a.Giriş Bölümünün Açıklanması (%, \$ vb.) b.Teknolojik Bilgiler (F, S, T, G90, G91, G20, G21 vb.) c.Geometrik Bilgiler (G0, G1, G2, G3, X, Z, I, K vb.) d.Yardımcı Kodlar ve Program Sonu Açıklaması (M02, M30 vb.) 2.CNC Tornada Satır Yapısı a.Satır Numarası (N01, N02 vb.) b.Adresler (G ve M kodları) c.Satır sonu (;) 3.CNC Tornada Koordinat Sistemleri a.İş Koordinat Sistemi b.Tezgah Koordinat Sistemi	Bireysel öğretim yöntemleri ile imalat işlemlerini gerçekleştirmek için bilgisayar programları kullanılacaktır.	Atölye, sınıf, el aletleri, CNC torna ve freze tezgahları, CAD ve CAM programları projeksiyon, tepegöz, bilgisayar, örnek işler,	

	3	8	2.CNC torna tezgahları için mutlak programlama yapabilecektir.	B.CNC TORNADA MUTLAK PROGRAMLAMA YAPMA (G90) 1.Mutlak Programlama Mantiğı 2.Elle Programlama Yapma			
KASIM	1	8	3.CNC torna tezgahları için artışı programlama yapabilecektir.	C.CNC TORNADA ARTIŞLI PROGRAMLAMA YAPMA (G91) 1.Artışlı Programlama Mantiğı 2.Elle Programlama Yapma			1.Sınav
	CNC Torna İşlemleri 1						
	2	8	1.CNC torna programlarının simülasyon ile kontrolünü ve gerekirse düzeltmeleri yapabilecektir.	A.CNC TORNADA PROGRAMLARIN SİMÜLASYONU VE KONTROLÜ 1.Programın Test Edilmesi a.Programın Mantık ve Yazım Hatalarını Kontrol Etme b.CNC programını kaydetme c.Programın Simülasyon Modu ile Çalıştırılması d.Yavaş İlerleme Modunda Programın Test Edilmesi (Dry Run) 2.Programın İşletilmesi a.Adım Adım Modda Çalıştırma b.İlk Üretilen İş Parçasının Kontrol Edilmesi c.Tespit Edilen Ölçü Farklarının Düzeltilmesi (Offset) d.Seri Modda Çalıştırma	Bireysel öğretim yöntemleri ile imalat işlemlerini gerçekleştirmek için bilgisayar programları kullanılacaktır.	Atölye, sınıf, el aletleri, CNC torna ve freze tezgahları, CAD ve CAM programları projeksiyon, tepegöz, bilgisayar, örnek işler,	
	3	8	2.CNC tornada alın, silindirik ve konik tornalamayı programlayabilecektir	B.CNC TORNADA ALIN, SİLİNDİRİK VE KONİK TORNALAMAYI PROGRAMLAMA 1.İş Parçasını Tezgaha Bağlama 2.Kesici Takımları Bağlama 3.Kesici Takımların Sıfırlanması 4.Talaş Kaldırma Teknolojisi 5.Kesme Hızı, Devir Sayısı, İlerleme Hesabı ve Kesme Sıvısı 6.Alın, Silindirik ve Konik Programlamada Kullanılan CNC Kodları 7.CNC Programlama Mantiğı 8.Elle Programlama Yapma 9.Alın, Silindirik ve Konik Tornalama Uygulamaları Yapma			
	4	8	3.CNC torna tezgahlarında kanal açma program ve işlemlerini yapabilecektir.	C.CNC TORNADA KANAL AÇMAK 1.Kanal Tornalama Programlamada Kullanılan CNC Kodları 2.CNC Torna Kanal Açma Programlama 3.Elle Programlama Yapma			
	CNC Torna İşlemleri 2						
5	8	1.CNC torna tezgahlarında delik delme ve delik büyütme program yapma ve işlemeyi gerçekleştirebilecektir.	A.CNC TORNADA DELİK DELME VE DELİK BÜYÜTME PROGRAMLAMA 1.Delik Delme ve Delik Büyütme Programlamada Kullanılan CNC Kodları 2.CNC Torna Delik Delme ve Delik Büyütme Programlama 3.Elle Programlama Yapma	Bireysel öğretim yöntemleri ile imalat işlemlerini gerçekleştirmek için bilgisayar	Atölye, sınıf, el aletleri, CNC torna ve freze tezgahları, CAD ve CAM programları projeksiyon,		

ARALIK	1	8	2.CNC torna tezgahlarında kavis tornalama program ve işlemlerini yapabilecektir.	B.CNC TORNADA KAVİS TORNALAMA PROGRAMLAMA 1.Kavis Tornalama Programlamada Kullanılan CNC Kodları 2.CNC Tornada Kavis Tornalama Programlama 3.Elle Programlama Yapma	programları kullanılacaktır.	tepegöz, bilgisayar, örnek işler,	2. Sınav
	2	8	3.CNC torna tezgahlarında her türlü vida açma programını ve işlemini yapabilecektir.	C.CNC TORNADA VİDA AÇMA PROGRAMLAMA 1.Vida Açma Programlamada Kullanılan CNC Kodları 2.CNC Tornada Vida Açma Programlama 3.Elle Programlama Yapma			
	CNC Tornalama Çevrimleri						
	3	8	1.CNC tornalarda boşaltma çevrimlerini programlayabilecektir.	A.CNC TORNADA BOŞALTMA ÇEVİRİMLER 1.CNC Tornada Yapılacak İş ve İşleme Uygun Çevrim Seçme a.Alın Tornalama (G72, G82, FACE) b.Silindirik Tornalama (G71, G81, RECT) c.Konik Tornalama (G84, TAPER)	Bireysel öğretim yöntemleri ile imalat işlemlerini gerçekleştirmek için bilgisayar programları kullanılacaktır.	Atölye, sınıf, el aletleri, CNC torna ve freze tezgahları, CAD ve CAM programları projeksiyon, tepegöz, bilgisayar, örnek işler,	
	4	8	1.CNC tornalarda boşaltma çevrimlerini programlayabilecektir.	d.Kanal Tornalama (G75, GROOVE, CUTOFF) e.Köşe Yuvarlatma (G87, CHAMFER R) f.Pah Kırma (G88, CHAMFER C) g.Profil Tekrarlama (G73) 2.Çevrimlerin Simülasyonu ve Tezgahta Uygulanması			
	OCAK	1	8	2.CNC tornalarda delik ve vida çevrimlerini programlayabilecektir.			B.CNC TORNADA DELİK VE VİDA ÇEVİRİMLERİ 1.CNC Tornada Yapılacak İş ve İşleme Uygun Çevrim Seçme a.Delik Delme (G83, G74, DRILL) b.Kılavuz Çekme (G84, G77, G78) c.Raybalama (G85, G86, G89) d.Vida Açma (G71, G76, THREAD) 1)Tek Ağızlı 2)Çok Ağızlı 2.Çevrimlerin Simülasyonu ve Tezgahta Uygulanması
CNC Tornada Alt Program Oluşturma ve Aktarma							
2		8	1.CNC tornalar için alt program yapabilecektir.	A.ALT PROGRAM YAPMA 1.CNC Tornada Alt Program Yapma 2.Alt Programın Simülasyonu ve Tezgahta Uygulanması	Bireysel öğretim yöntemleri ile imalat	Atölye, sınıf, el aletleri, CNC torna ve freze tezgahları, CAD	3. Sınav

	3	8	2.Bilgisayardan tezgahlara tezgahtan da bilgisayara program aktarabilecektir.	B.BİLGİSAYARDAN TEZGAHA TEZGAHTAN BİLGİSAYARA PROGRAM AKTARMA 1.Bilgisayardan CNC Tornaya Program Aktarma 2.CNC Tornadan Bilgisayara Program Aktarma	işlemlerini gerçekleştirmek için bilgisayar programları kullanılacaktır.	ve CAM programları projeksiyon, tepegöz, bilgisayar, örnek işler,	
	4	8	3.CNC tezgah alarm mesajlarını anlayabilecek ve sorunları giderebilecektir.	C.BASİT CNC TEZGAH ALARM MESAJLARINI ANLAMAK VE SORUNU GİDERME 1.CNC Tornada Alarm Mesajlarını Okumak ve Anlamak 2.CNC Tornada Oluşan Sorunu Gidermek			
ŞUBAT	CNC Freze Tezgahları						
	1	8	1.CNC freze tezgahlarını kullanabilecektir. 2.CNC freze tezgahlarının kontrol panelini kullanabilecektir.	A.CNC FREZE TEZGAHLARINI KULLANMA 1.CNC Freze Tezgahlarının Yapısı a.Kayıt ve Kızaklar b.Fener Mili c.Magazin, Palet, Takım Tutucu Aparatı d.Kontrol Paneli 2.CNC Freze Tezgahların Açılması ve Kesiciyi Tezgah Sıfırına Gönderme 3.İş Parçası ve Kesici Ayarları 4.İş Parçalarını Tezgaha Bağlama a.İş Parçasını Tezgah Mengenesine Bağlama b.İş Parçasını Tezgah Tablasına Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama c.İş Parçasını Bağlama Aparatları ile Bağlama 5.Elle Çalışma Modunun Seçimi 6.İş Parçasından Elle Talaş Kaldırma 7.İş Parçası Sıfır Noktasının Tespit Edilmesi a.İş Parçasının Bağlanması b.Elle Devir Sayısı Verme c.İstenilen Sıfır Noktası Kodunun Seçilmesi d.Seçilen Sıfır Noktasının Kaydedilmesi B.CNC FREZE TEZGAHLARININ KONTROL PANELİNİ KULLANMA a.Bilgisayar Ekranı b.Ekran Menüleri ve Açıklanması c.Program Tuşları ve Fonksiyonları d.Operasyon Kontrol Tuşları ve Görevleri e.CNC Freze Tezgahını Elle Hareket Ettirme f.CNC Freze Tezgahına Program Yükleme g.CNC Freze Tezgahında Bulunan Programları Yeniden Düzenleme h.CNC Freze Tezgahında Bulunan Programları Çalıştırma	Bireysel öğretim yöntemleri ile imalat işlemlerini gerçekleştirmek için bilgisayar programları kullanılacaktır.	Atölye, sınıf, el aletleri, CNC torna ve freze tezgahları, CAD ve CAM programları projeksiyon, tepegöz, bilgisayar, örnek işler,	

	2	8	3.CNC freze takımlarını operasyona uygun olarak bağlayabilecektir. 4.CNC frezede takım ayarı yapabilecektir.	C.CNC FREZE TAKIMLARINI İŞLEME UYGUN OLARAK BAĞLAMA 1.CNC Freze Tezgahında Bulunan Takımlar 2.Yapılacak İşleme Göre Takım Seçme 3.İşlenecek Malzeme Cinsine Uygun Takım Seçme 4.Takım Değiştirme a.Elle b.Otomatik 5.Takım Magazini a.Takım Magazinine Bağlanabilen Tutucular ve Kesiciler b.Uygun Tutucunun ve Kesicinin Seçimi c.Tutucunun Uygun Yuvaya Bağlanması d.Kesicinin Tutucuya Uygun ve Emniyetli Biçimde Bağlanması 6.Kesicilerin Bağlanması ve Kontrolü a.Bağlanan Her Takıma Ait Bir Takım Penceresi Açılması b.Yeni Pencere Açma c.Takım Tipini Tanımlama d.Bağlı Bulunduğu Yuvayı Tanımlama e.Uç Biçimini Tanımlama f.Açılan Penceredeki Bilgilerin Doğruluğunu Kontrol Etme D.CNC FREZEDE TAKIM AYARI YAPMA 1.Parçalar Üzerindeki Sıfır Noktaları 2.Sıfırlamada Kullanılan Elemanlar ve Özellikleri 3.İşlenecek Parçaya Göre Takımları Sıfırlama 4.Kontrol Panelinden Gerekli Ayarları Yapma			
	3	8	5.CNC freze bağlama aparatlarını kullanabilecektir.	E.CNC FREZE BAĞLAMA APARATLARINI KULLANMA 1.Bağlama Yöntemi ile İş Hassasiyeti ve İş Verimliliği Arasındaki İlişki 2.Seri Üretimde Uygun Bağlamanın Önemi 3.Bağlamanın İş Güvenliği Yönünden Önemi 4.Parçaların Bağlanmasında Dikkat Edilecek Önemli Noktalar ve İşlem Sırasının Doğru Seçimi 5.Parça Biçimine Göre Uygun Bağlama Türünün Seçimi 6.Tezgahın Tablasına İşleri Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama 7.Mengeneyi Tezgahın Tablasına Bağlama a.Mengeneye İstenilen Açığı ve Eğimi Verme b.Mengeneye İş Bağlama 8.Döner Tabla ile İş Bağlama 9.Sinüs Tablası ile İş Bağlama 10.Bağlama Gönyesini Makineye Bağlama 11.Bağlama Gönyesi ile İş Bağlama 12.İş Kalıpları ile İş Bağlama 13.Mengene ve Bağlama Gönyesinin Doğru Bağlanıp Bağlanmadığının Kontrol Aletleri ile Kontrol Edilmesi 14.Bağlanan İş Kontrol Etme			
MART	CNC Frezede Programlama						
	1	8	1.CNC frezede programlama yapabilecektir	A.CNC FREZEDE PROGRAMLAMA 1.CNC Program Yapısı a.Giriş Bölümünün Açıklanması (%, \$ v.b.) b.Teknolojik Bilgiler (F, S, T, G90, G91, G17, G28, G56, G20, G21 v.b.) c.Geometrik Bilgiler (G0, G1, G2, G3, X, Y, Z, I, J v.b.) d.Yardımcı Kodlar ve Program Sonu Açıklanması (M02, M30 v.b.) 2.CNC Frezede Satır Yapısı a.Satır Numarası (N01, N02 v.b.) b.Adresler (G ve M kodları) c.Satır sonu (;) 3.CNC Frezede Koordinat Sistemleri a.İş Koordinat Sistemi b.Tezgah Koordinat Sistemi	Bireysel öğretim yöntemleri ile imalat işlemlerini gerçekleştirmek için bilgisayar	Atölye, sınıf, el aletleri, CNC torna ve freze tezgahları, CAD ve CAM programları projeksiyon,	

NİSAN	2	8	2.CNC freze tezgahları için mutlak programlama yapabilecektir.	B.CNC FREZEDE MUTLAK PROGRAMLAMA YAPMA (G90) 1.Mutlak Programlama Mantiğı 2.Elle Programlama Yapma	programları kullanılacaktır.	tepegöz, bilgisayar, örnek işler,	
	3	8	3.CNC freze tezgahları için artışı programlama yapabilecektir.	C.CNC FREZEDE ARTIŞLI PROGRAMLAMA YAPMA (G91) 1.Artışlı Programlama Mantiğı 2.Elle Programlama Yapma			1. Sınav
	CNC Freze İşlemleri 1						
	4	8	1.CNC freze programlarını simülasyon ile kontrol ve düzeltme yapabilecektir.	A.CNC FREZE PROGRAMINI SİMÜLASYON İLE KONTROL ETME 1.Programın Test Edilmesi a.Programın Mantık ve Yazım Hatalarını Kontrol Etme b.CNC Programını Kaydetme c.Programın Simülasyon Modu ile Çalıştırılması d.Yavaş İlerleme Modunda Programın Test Edilmesi (Dry Run) 2.Programın İşletilmesi a.Adım Adım Modda Çalıştırma b.İlk Üretilen İş Parçasının Kontrol Edilmesi c.Tespit Edilen Ölçü Farklarının Düzeltilmesi (Offset) d.Seri Modda Çalıştırma	Bireysel öğretim yöntemleri ile imalat işlemlerini gerçekleştirmek için bilgisayar programları kullanılacaktır.	Atölye, sınıf, el aletleri, CNC torna ve freze tezgahları, CAD ve CAM programları projeksiyon, tepegöz, bilgisayar, örnek işler,	
	1	8	2.CNC freze tezgahında düzlem yüzey frezeleme program ve işlemini yapabilecektir.	B.CNC FREZE TEZGAHINDA DÜZLEM YÜZEY FREZELEME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA 1.CNC Tezgahı Program Yapısı a.Program Adı verme ve Kontrol Ünitesine Girme 1) Başlangıç Bölümü ve Komutları 2) İş Parçası Sıfır Noktası b.Devir Sayısı ve İlerleme Hızı c.Ana Program Bölümü ve Komutları d.Program Sonu Bölümü ve Komutları 2.Kesici Telafisi a.Kesici Takım Telafisi Solda (G41) b.Kesici Takım Telafisi Sağda (G42) c.Kesici Takım Telafisi İptali (G40) 3.Kesicinin İş Parçasına İlk Yaklaşma Yönteminin Seçimi 4.Talaş Derinliğinin Verilmesi a.Düzlem Yüzey Frezeleme			
2	8	3.CNC freze tezgahında kanal açma programlaması ve frezeleme işlemini yapabilecektir.	C.CNC FREZE TEZGAHINDA KANAL FREZELEME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA 1.Tezgahı Hazırlama 2.Kanal Programlama 3.Programın Test Edilmesi				
CNC Freze İşlemleri 2							

MAYIS	3	8	1.CNC freze tezgahında delik delme ve delik büyütme işlemlerini programlayıp frezelemeyi yapabilecektir.	A.CNC FREZE TEZGAHINDA DELİK DELME VE DELİK BÜYÜTME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA 1.Tezgahı Hazırlama 2.Delik Delme 3.Havşa Açma 4.Talaş Boşaltmalı Delme 5.Delik Büyütme 6.Programın Test Edilmesi	Bireysel öğretim yöntemleri ile imalat işlemlerini gerçekleştirmek için bilgisayar programları kullanılacaktır.	Atölye, sınıf, el aletleri, CNC torna ve freze tezgahları, CAD ve CAM programları projeksiyon, tepegöz, bilgisayar, örnek işler,	
	4	8	2.CNC freze tezgahında kavis frezeleme programı ve işlemlerini yapabilecektir	B.CNC FREZE TEZGAHINDA KAVİS FREZELEME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA 1.Tezgahı Hazırlama 2.Kavis Programlama a.Saat İbresi Yönünde (G02) b.Saat İbresinin Ters Yönünde (G03) 3.Programın Test Edilmesi			2. Sınav
	1	8	3.CNC freze tezgahında profil frezeleme programı ve işlemlerini yapabilecektir	C.CNC FREZE TEZGAHINDA PROFİL FREZELEME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA 1.Tezgahı Hazırlama a.Profil Programlama b. Programın Test Edilmesi			
	CNC Frezeleme Çevrimleri						
2	8	1.CNC frezelerde delik delme, delik büyütme, kılavuz ve rayba çekme çevrimlerini programlayabilecektir.	A.CNC FREZEDE DELİK İŞLEME ÇEVİRİMLERİ 1.CNC Frezede Yapılacak İş ve İşleme Uygun Çevrim Seçme a.Delik delme 1)Normal Delik Delme (G81) 2)Kademeli Delik Delme (G83) 3)Kademeli ve Dipte Beklemeli (G82) 4)Delik çemberi (BHC)	Bireysel öğretim yöntemleri ile imalat işlemlerini gerçekleştirmek için bilgisayar programları kullanılacaktır.	Atölye, sınıf, el aletleri, CNC torna ve freze tezgahları, CAD ve CAM programları projeksiyon, tepegöz, bilgisayar, örnek işler,		
3	8	1.CNC frezelerde delik delme, delik büyütme, kılavuz ve rayba çekme çevrimlerini programlayabilecektir.	b.Delik Büyütme (G86, G87, G88) c.Kılavuz Çekme (G84) d.Rayba Çekme (G85) e.Çevrim İptali (G89)				

	4	Çevrimlerin Simülasyonunu yapar ve Tezgahta Uygular.	2.Çevrimlerin Simülasyonu ve Tezgahta Uygulanması			
	5	8	2.CNC frezelerde cep oluşturma çevrimini programlayabilecektir B.CNC FREZEDE CEP BOŞALTMA ÇEVİRİMİ 1.CNC Tornada Yapılacak İş ve İşleme Uygun Cep Çevrimini Seçme a.Dikdörtgen Cep Boşaltma (G24 PMIL) b.Dairesel Cep Boşaltma (G25) 2.Çevrimlerin Simülasyonu ve Tezgahta Uygulanması			3. Sınav
HAZİRAN	CNC Freze Alt Program Oluşturma ve Aktarma					
	1	8	1.CNC frezeler için alt programlar yapabilecektir. A.ALT PROGRAM YAPMA 1.CNC Frezede Alt Program Yapma 2.Alt Programın Simülasyonu ve Tezgahta Uygulanması	Bireysel öğretim yöntemleri ile imalat işlemlerini gerçekleştirmek için bilgisayar programları kullanılacaktır.	Atölye, sınıf, el aletleri, CNC torna ve freze tezgahları, CAD ve CAM programları projeksiyon, tepegöz, bilgisayar, örnek işler,	
	2	8	2.Bilgisayardan tezgaha tezgahtan bilgisayara program aktarmasını yapabilecektir. 3.CNC tezgah alarm mesajlarını anlayıp sorunu giderebilecektir. B.BİLGİSAYARDAN TEZGAHA TEZGAHTAN BİLGİSAYARA PROGRAM AKTARMA 1.Bilgisayardan CNC Freze Program Aktarma 2.CNC Frezeden Bilgisayara Program Aktarma C.BASİT CNC TEZGAH ALARM MESAJLARINI ANLAMAK VE SORUNU GİDERME 1. CNC Frezede Alarm Mesajlarını Okumak ve Anlamak 2.CNC Frezede Oluşan Sorunu Gidermek			

[10]

Bu Ünitelendirilmiş Yıllık Ders **Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi MEGEP'in hazırlamış olduğu Makine Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı 201** doğrultusunda Zümre Öğretmenlerince hazırlanmıştır.
ZÜMRE ÖĞRETMENLERİ

.....

.....

.....

.....
OKUL MÜDÜRÜ

Bilgisayar Kontrollü Tezgahlarla Üretim

CNC torna ve freze tezgâhlarında hazırlama, işlem sırası, simülasyon ve hassas parçaların işlenmesi konularının verildiği derstir.

Bu derste öğrenciye, imalat işlerinde kullanılan CNC tezgâhlarını ve gelişen program teknikleri kullanarak CNC imalat işlerini yapma yeterliliklerini kazandırmak amaçlanmaktadır.

Tablo 3.7 Bilgisayar Kontrollü Tezgahlarla Üretim

Dersin Modülleri	Süre	Kazandırılan Yeterlikler
CNC Torna Tezgâhları	40/32	CNC torna tezgâhlarını kullanmak
CNC Tornada Programlama	40/24	CNC torna tezgâhında program yapmak
CNC Torna İşlemleri 1	40/24	CNC tornalama işlemleri yapmak
CNC Torna İşlemleri 2	40/24	CNC torna tezgâhlarında kanal açmak, delik delmek ve büyötmek, kavis tornalamak, programlamak ve tornada işlemek
CNC Tornalama Çevrimleri	40/24	CNC tornada çevrimleri programlamak
CNC Tornada Alt program Oluşturma ve Aktarma	40/16	CNC tornada değişik işlemler yapmak
CNC Freze Tezgâhları	40/32	CNC freze tezgâhlarını kullanmak
CNC Frezede Programlama	40/24	CNC frezede programlama yapmak
CNC Freze İşlemleri 1	40/24	CNC frezeleme işlemlerini yapmak
CNC Freze İşlemleri 2	40/24	
CNC Freze Çevrimleri	40/24	CNC freze tezgâhında çevrimleri programlamak
CNC Freze Alt Program Oluşturma ve Aktarma	40/16	CNC freze tezgâhında değişik işlemler yapmak

Uygulamaya Yönelik Öneriler

- 1) MEGEP kapsamında, öğretmenler bilişim teknolojileri alanı içerisinde verilen meslek derslerinde geleneksel öğretim metodu yerine BDÖ materyalleri kullanmalıdır.
- 2) Milli Eğitim Bakanlığı, bu proje kapsamında eğitsel yazılımların derslerin anlatımında kullanılması için gerekli düzenlemeleri yapmalıdır. Derslerde kullanılacak eğitsel yazılımlar, üniversiteler ile işbirliği yapılarak Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlatılmalıdır.
- 3) BDÖ yöntemlerini uygulayacak olan öğretmenlere, bu yöntemleri uygulamaları için gerekli bilgi ve becerilerin kazandırılacağı hizmet içi eğitimler verilmelidir.
- 4) Eğitim yazılımları için sürekli ulaşılabilecek ve güncellenebilecek bir altyapı hazırlanmalı ve eğitimcilerin kullanımına açılmalıdır. Bu altyapı teknolojik gelişmelerle birlikte sürekli olarak güncellenmelidir.
- 5) Öğrencilerin daha aktif hale getirilmesi için teknolojiden yararlanılmalıdır.

Araştırmaya Yönelik Öneriler

- 1) Bu çalışma 10. sınıfların “Bilişim Teknolojilerinin Temelleri” dersi için yapılmıştır. Araştırmacılar, çalışmalarında farklı sınıf düzeyleri ve farklı dersler seçerek bu yöntemlerin etkililiğini sınayabilirler.
- 2) Bu çalışma 10. sınıf “Bilişim Teknolojilerinin Temelleri” dersindeki “Ana kartlar ve kasalar” ile “Disk sürücüler” modülleri ile sınırlıdır. Araştırmada kullanılan BDÖ programlarının akademik başarıya etkisi, farklı modüller için de sınanabilir.
- 3) Araştırmacılar daha fazla sayıda öğrenciyle bu çalışmayı yineleyebilirler.
- 4) BDÖ uygulamalarının farklı öğretim metotları ile kıyaslandığı araştırmalar yapılabilir.

Mesleki ve Teknik Eğitim Okullarında CAD-CAM' İN Durumu

Tablo 3.8. Meslek Lisesi Bilgisayarlı Makine imalatı Çerçeve Öğretim Programı

MESLEK LİSESİ MAKİNE TEKNOLOJİSİ ALANI Bilgisayarlı Makine imalatı ÇERÇEVE ÖĞRETİM PROGRAMI HAFTALIK DERS ÇİZELGESİ						
DERS KATEGORİLERİ		DERSLER	9. SINIF	10. SINIF	11. SINIF	12. SINIF
ORTAK DERSLER		DİL VE ANLATIM(*)	2	2	2	2
		TÜRK EDEBİYATI	3	3	3	3
		DİN KÜLTÜRÜ VE AHLÂK BİLGİSİ	1	1	1	1
		TARİH	2	2	-	-
		T.C. İNKILÂP TARİHİ VE ATATÜRKÇÜLÜK	-	-	2	-
		COĞRAFYA	2	2	-	-
		MATEMATİK	4	-	-	-
		GEOMETRİ	2	-	-	-
		FİZİK	2	-	-	-
		KİMYA	2	-	-	-
		BİYOLOJİ	2	-	-	-
		SAĞLIK BİLGİSİ	1	-	-	-
		FELSEFE	-	-	2	-
		YABANCI DİL	3	2	2	-
		BEDEN EĞİTİMİ	2	2	2	-
		GÖRSEL SANATLAR / MÜZİK	1	-	-	-
		TRAFİK VE İLK YARDIM	-	-	-	1
ORTAK DERSLER TOPLAMI			29	14	14	7
ALAN / DAL DERSLERİ	ALAN ORTAK DERSLERİ	MESLEKİ GELİŞİM	-	2	-	-
		MAKİNE TEKNİK RESİM	-	6	-	-
		TEMEL İMALAT İŞLEMLERİ(*)	-	8	-	-
	DAL DERSLERİ	İŞLETMELEERDE BECERİ EĞİTİMİ(*)	-	-	-	24
		İMALAT İŞLEMLERİ	-	-	10	-
		BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM VE ÜRETİM (CAD/CAM)	-	-	-	4
		BİLGİSAYAR KONTROLLÜ TEZGÂHLARLA ÜRETİM(CNC)(*)	-	-	8	-
MESLEK RESMİ	-	-	4	-		
ALAN/DAL DERSLERİ TOPLAMI			-	16	22	28
SEÇMELİ DERSLER		HİDROLİK PNÖMATİK	-	-	3	-
		MEKANİK	-	2	-	-
		İŞLETME	-	2	-	-
		MATEMATİK	-	-	-	2
		FİZİK	-	-	-	2
		...	7	-	-	-
SEÇMELİ DERSLER TOPLAMI			7	4	3	4
REHBERLİK			1	1	1	1
GENEL TOPLAM			37	35	40	40
Not: (*) Milli Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Kurumları Sınıf Geçme ve Sınav Yönetmeliği'nin 33. maddesi uyarınca yılsonu başarı ortalaması ile başarılı sayılamayacak dersleri ifade eder.						

Tablo 3.9. Meslek Lisesi Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı Çerçeve Öğretim Programı

MESLEK LİSESİ
MAKİNE TEKNOLOJİSİ ALANI
Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı
ÇERÇEVE ÖĞRETİM PROGRAMI HAFTALIK DERS ÇİZELGESİ

DERS KATEGORİLERİ		DERSLER	9. SINIF	10. SINIF	11. SINIF	12. SINIF
ORTAK DERSLER		DİL VE ANLATIM(*)	2	2	2	2
		TÜRK EDEBİYATI	3	3	3	3
		DİN KÜLTÜRÜ VE AHLAK BİLGİSİ	1	1	1	1
		TARİH	2	2	-	-
		T.C. İNKILÂP TARİHİ VE ATATÜRKÇÜLÜK	-	-	2	-
		COĞRAFYA	2	2	-	-
		MATEMATİK	4	-	-	-
		GEOMETRİ	2	-	-	-
		FİZİK	2	-	-	-
		KİMYA	2	-	-	-
		BİYOLOJİ	2	-	-	-
		SAĞLIK BİLGİSİ	1	-	-	-
		FELSEFE	-	-	2	-
		YABANCI DİL	3	2	2	-
		BEDEN EĞİTİMİ	2	2	2	-
		GÖRSEL SANATLAR / MÜZİK	1	-	-	-
		TRAFİK VE İLK YARDIM	-	-	-	1
ORTAK DERSLER TOPLAMI			29	14	14	7
ALAN / DAL DERSLERİ	ALAN ORTAK DERSLERİ	MESLEKİ GELİŞİM	-	2	-	-
		MAKİNE TEKNİK RESİM	-	6	-	-
		TEMEL İMALAT İŞLEMLERİ(*)	-	8	-	-
	DAL DERSLERİ	İŞLETMELERDE BECERİ EĞİTİMİ(*)	-	-	-	24
		MAKİNE ELEMANLARI VE MEKANİZMALAR(*)	-	-	14	-
		TASARI GEOMETRİ	-	-	4	-
		KATI MODELLEME VE ANİMASYON	-	-	4	-
SERİ ÜRETİM SİSTEM VE MEKANİZMALAR	-	-	-	4		
ALAN/DAL DERSLERİ TOPLAMI			-	16	22	28
SEÇMELİ DERSLER		CİSİMLERİN DAYANIMI	-	2	-	-
		TESİSAT ÇİZİMLERİ	-	-	3	-
		İŞLETME	-	2	-	-
		MATEMATİK	-	-	-	2
		FİZİK	-	-	-	2
		...	7	-	-	-
SEÇMELİ DERSLER TOPLAMI			7	4	3	4
REHBERLİK			1	1	1	1
GENEL TOPLAM			37	35	40	40
Not: (*) Milli Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Kurumları Sınıf Geçme ve Sınav Yönetmeliği'nin 33. maddesi uyarınca yılsonu başarı ortalaması ile başarılı sayılamayacak dersleri ifade eder.						

Not: (*) Milli Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Kurumları Sınıf Geçme ve Sınav Yönetmeliği'nin 33. maddesi uyarınca yılsonu başarı ortalaması ile başarılı sayılamayacak dersleri ifade eder.

Tablo 3.10. Meslek Lisesi Makine Bakım Onarım Çerçeve Öğretim Programı
MESLEK LİSESİ - MAKİNE TEKNOLOJİSİ ALANI
Makine Bakım Onarım
ÇERÇEVE ÖĞRETİM PROGRAMI HAFTALIK DERS ÇİZELGESİ

DERS KATEGORİLERİ			DERSLER	9. SINIF	10. SINIF	11. SINIF	12. SINIF
ORTAK DERSLER			DİL VE ANLATIM(*)	2	2	2	2
			TÜRK EDEBİYATI	3	3	3	3
			DİN KÜLTÜRÜ VE AHLAK BİLGİSİ	1	1	1	1
			TARİH	2	2	-	-
			T.C. İNKILÂP TARİHİ VE ATATÜRKÇÜLÜK	-	-	2	-
			COĞRAFYA	2	2	-	-
			MATEMATİK	4	-	-	-
			GEOMETRİ	2	-	-	-
			FİZİK	2	-	-	-
			KİMYA	2	-	-	-
			BİYOLOJİ	2	-	-	-
			SAĞLIK BİLGİSİ	1	-	-	-
			FELSEFE	-	-	2	-
			YABANCI DİL	3	2	2	-
			BEDEN EĞİTİMİ	2	2	2	-
			GÖRSEL SANATLAR / MÜZİK	1	-	-	-
			TRAFİK VE İLK YARDIM	-	-	-	1
			ORTAK DERSLER TOPLAMI				29
ALAN / DAL DERSLERİ	ALAN ORTAK DERSLERİ	MESLEKİ GELİŞİM	-	2	-	-	
		MAKİNE TEKNİK RESİM	-	6	-	-	
		TEMEL İMALAT İŞLEMLERİ(*)	-	8	-	-	
	DAL DERSLERİ	İŞLETMELERDE BECERİ EĞİTİMİ(*)	-	-	-	24	
		MEKANİK BAKIM ONARIM(*)	-	-	9	-	
		İMALAT YÖNTEMLERİ	-	-	8	-	
		MEKANİZMALAR	-	-	2	-	
		MAKİNE BAKIM ONARIM MESLEK RESMİ	-	-	3	-	
		OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİ BAKIM ONARIMI	-	-	-	4	
ALAN/DAL DERSLERİ TOPLAMI				-	16	22	28
SEÇMELİ DERSLER			HİDROLİK PNÖMATİK	-	-	3	-
			MEKANİK	-	2	-	-
			İŞLETME	-	2	-	-
			MATEMATİK	-	-	-	2
			FİZİK	-	-	-	2
			...	7	-	-	-
SEÇMELİ DERSLER TOPLAMI				7	4	3	4
REHBERLİK			<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	1	
GENEL TOPLAM				37	35	40	40

Tablo 3.11. Teknik Lise Bilgisayarlı Makine imalatı Çerçeve Öğretim Programı

TEKNİK LİSE
MAKİNE TEKNOLOJİSİ ALANI
Bilgisayarlı Makine imalatı
ÇERÇEVE ÖĞRETİM PROGRAMI HAFTALIK DERS ÇİZELGESİ

DERS KATEGORİLERİ		DERSLER	9. SINIF	10. SINIF	11. SINIF	12. SINIF
ORTAK DERSLER		DİL VE ANLATIM(*)	2	2	2	2
		TÜRK EDEBİYATI	3	3	3	3
		DİN KÜLTÜRÜ VE AHLAK BİLGİSİ	1	1	1	1
		TARİH	2	2	-	-
		T.C. İNKILÂP TARİHİ VE ATATÜRKÇÜLÜK	-	-	2	-
		COĞRAFYA	2	2	-	-
		MATEMATİK	4	-	-	-
		GEOMETRİ	2	-	-	-
		FİZİK	2	-	-	-
		KİMYA	2	-	-	-
		BİYOLOJİ	2	-	-	-
		SAĞLIK BİLGİSİ	1	-	-	-
		FELSEFE	-	-	2	-
		YABANCI DİL	3	2	2	2
		BEDEN EĞİTİMİ	2	2	2	-
		GÖRSEL SANATLAR / MÜZİK	1	-	-	-
		TRAFİK VE İLK YARDIM	-	-	-	1
ORTAK DERSLER TOPLAMI			29	14	14	9
ALAN / DAL DERSLERİ	ALAN ORTAK DERSLERİ	MESLEKİ GELİŞİM	-	2	-	-
		MAKİNE TEKNİK RESİM	-	5	-	-
		TEMEL İMALAT İŞLEMLERİ(*)	-	8	-	-
	DAL DERSLERİ	İMALAT İŞLEMLERİ(*)	-	-	10	-
		MESLEK RESMİ	-	-	5	-
		BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM VE ÜRETİM (CAD/CAM)	-	-	-	5
		BİLGİSAYAR KONTROLLÜ TEZGÂHLARLA ÜRETİM(CNC)(*)	-	-	-	12
		HİDROLİK-PNÖMATİK	-	-	-	2
ALAN/DAL DERSLERİ TOPLAMI			-	15	15	19
SEÇMELİ DERSLER		MATEMATİK	-	4	4	4
		GEOMETRİ	-	2	2	2
		FİZİK	-	3	3	3
		KİMYA	-	2	2	3
		BİYOLOJİ	-	2	2	2
		...	7	-	-	-
SEÇMELİ DERSLER TOPLAMI			7	13	13	14
REHBERLİK			1	1	1	1
GENEL TOPLAM			37	43	43	43

Not: (*) Milli Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Kurumları Sınıf Geçme ve Sınav Yönetmeliği'nin 33. maddesi uyarınca yılsonu başarı ortalaması ile başarılı sayılamayacak dersleri ifade eder.

Tablo 3.12. Anadolu Teknik Lise Bilgisayarlı Makine imalatı Çerçeve Öğretim Programı

ANADOLU TEKNİK LİSESİ
MAKİNE TEKNOLOJİSİ ALANI
Bilgisayarlı Makine imalatı

ÇERÇEVE ÖĞRETİM PROGRAMI HAFTALIK DERS ÇİZELGESİ

DERS KATEGORİLERİ		DERSLER	9. SINIF	10. SINIF	11. SINIF	12. SINIF
ORTAK DERSLER		DİL VE ANLATIM(*)	2	2	2	2
		TÜRK EDEBİYATI	3	3	3	3
		DİN KÜLTÜRÜ VE AHLÂK BİLGİSİ	1	1	1	1
		TARİH	2	2	-	-
		T.C. İNKILÂP TARİHİ VE ATATÜRKÇÜLÜK	-	-	2	-
		COĞRAFYA	2	2	-	-
		MATEMATİK	4	-	-	-
		GEOMETRİ	2	-	-	-
		FİZİK	2	-	-	-
		KİMYA	2	-	-	-
		BİYOLOJİ	2	-	-	-
		SAĞLIK BİLGİSİ	1	-	-	-
		FELSEFE	-	-	2	-
		YABANCI DİL	6	4	4	4
		BEDEN EĞİTİMİ	2	2	2	-
		GÖRSEL SANATLAR / MÜZİK	1	-	-	-
		TRAFİK VE İLK YARDIM	-	-	-	1
ORTAK DERSLER TOPLAMI			32	16	16	11
ALAN / DAL DERSLERİ	ALAN ORTAK DERSLERİ	MESLEKİ GELİŞİM	-	2	-	-
		MAKİNE TEKNİK RESİM	-	5	-	-
		TEMEL İMALAT İŞLEMLERİ(*)	-	8	-	-
	DAL DERSLERİ	İMALAT İŞLEMLERİ(*)	-	-	10	-
		MESLEK RESMİ	-	-	5	-
		BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM VE ÜRETİM (CAD/CAM)	-	-	-	5
		BİLGİSAYAR KONTROLLÜ TEZGÂHLARLA ÜRETİM(CNC)(*)	-	-	-	12
		HİDROLİK-PNÖMATİK	-	-	-	2
		ALAN/DAL DERSLERİ TOPLAMI			-	15
SEÇMELİ DERSLER	MATEMATİK	-	4	4	4	
	GEOMETRİ	-	2	2	2	
	FİZİK	-	3	3	3	
	KİMYA	-	2	2	3	
	BİYOLOJİ	-	2	2	2	
	...	4	-	-	-	
SEÇMELİ DERSLER TOPLAMI			4	13	13	14
REHBERLİK			1	1	1	1
GENEL TOPLAM			37	45	45	45

Not: (*) Milli Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Kurumları Sınıf Geçme ve Sınav Yönetmeliği'nin 33. maddesi uyarınca yılsonu başarı ortalaması ile başarılı sayılamayacak dersleri ifade eder.

“Meslek Lisesi Makine Teknolojisi Alanı Bilgisayarlı Makine İmalatı Çerçeve Öğretim Programı Haftalık Ders Çizelgesi” de 12. sınıflar haftada 4 saat “Bilgisayar Destekli Tasarım Ve Üretim (CAD/CAM)” dersi görmekteler.

“Teknik Lise Makine Teknolojisi Alanı Bilgisayarlı Makine imalatı Çerçeve Öğretim Programı Haftalık Ders Çizelgesi” de 12. sınıflar haftada 5 saat “Bilgisayar Destekli Tasarım Ve Üretim (CAD/CAM)” dersi ve haftada 12 saat “Bilgisayar Kontrollü Tezgâhlarla Üretim(CNC) dersi görmekteler.

Mesleki ve Teknik Eğitim Okullarında Kullanılan CAD-CAM Programları

Üretilecek bir iş parçasının CNC tezgâhlarda üretiminin yapılabilmesi için parça üretim programına ihtiyaç duyulur. Program kodlarla ifade edilir. Program kodlarını CNC tezgâha manuel (elle) veya daha hızlı ve güvenilir bir şekilde CAM programlarında oluşturarak yükleyebiliriz.

CAM (BDÜ) = Computer Aided Manufacturing (Bilgisayar Destekli Üretim)

CAD (BDT)= Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)

Günümüzde, değişik firmalar tarafından birçok CAM yazılımı geliştirilmiştir. Bu programların kullanılma ve seçim kriterleri daha çok, yapılacak işe ve kullanılan CNC torna tezgâhının özelliklerine göre değişmektedir.

Mesleki ve Teknik Eğitim okullarında CNC tezgâhlarını, elle kod girerek basit geometrileri işleyebilmesi için programlanmaktadır. Karmaşık yapıdaki parçaları işleyebilmek için de bir CAM yazılımına ihtiyaç duyulmaktadır. CAM yazılımlarının kullanılması hata yapma riskini asgari düzeye indirir daha hızlı üretim yapmayı ve daha kaliteli ürünler elde etmeyi sağlar. Bu teknolojik imkanların kullanılması ile de zorlu rekabetçi koşullara karşı daha iyi mücadele olanakları elde edilmektedir.

Genellikle Mesleki ve Teknik Eğitim okullarında CNC torna için geliştirilen CAM yazılımları, CAD programlarına yama şeklinde yüklenerek çalışmaktadır.

Aşağıdaki tabloda Mesleki ve Teknik Eğitim okullarında kullanılan CAD-CAM programlarının eksi ve artıları çıkarılmıştır.

Modülümüzde Catia, Solidcam, Cimatron, Mastercam, Camworks, Edgecam,

Unigraphics programlarının torna modüllerinin karşılaştırılmasını Tablo 19'daki gibi Yapabiliriz. [18]

Tablo 3.13. Mesleki ve Teknik Eğitim okullarında kullanılan CAD-CAM özelliklerinin karşılaştırılması

Program Adı	Çizim Yapabilme	Kontur (2D) İşleme	Katı model (3D) işleme	Özel Kesici Atama	Özel Tutucu Atama	Özel kesici hareketleri
Catia	+	-	+	+	+	+
Cimatron	+	+	+	-	+	-
Solidcam	-	-	+	+	-	-
Edgecam	+	+	+	+	+	+
Mastercam	+	+	+	+	+	-
Camworks	-	-	+	+	+	-
Unigraphics	+	+	+	+	+	+

CAM programlarının özelliklerinin karşılaştırılması

Yukarıdaki tabloda verilen CAD-CAM programları Mesleki ve Teknik Eğitim okullarında mevcut olan CNC tezgahlarının özelliklerine göre seçilip kullanılmaktadır. Yeterli olmayan programlar mevcut programın yamaları kullanılarak programlanmaktadır.

3.2. CAD/CAM ve CNC Sistemlerinin Endüstriyel Kullanımı

Metal endüstrisinde 1960'lı yıllarda kullanımına başlanan NC tezgahları; tornalama, frezeleme, delme, taşlama ve elektro erozyon işlemeyi kapsayan metal kesme uygulamalarının yanında, kaynak ,alevle kesme, metal şekillendirme, çok geniş uygulama alanları olan muayene ve ölçme gibi işlemlerde uygulanmaktadır. Bundan başka ağaç işleme, tekstil, plastik ve elektronik gibi endüstrilerde kullanılmaktadır. Yirminci yüzyıl endüstride gelişme ve yeniliklerin arttığı ve pek çok üretim dalında mekanizasyondan otomasyona geçişin gerçekleştiği bir dönem olmuştur. Bununla birlikte karmaşık üretim işlemlerinin gerekliliği esnek otomasyon sistemlerini ve bunun gerçekleşmesini sağlayan CAD-CAM ve CNC sistemlerini ön plana çıkarmıştır.

İleri teknoloji sistemleri olarak adlandırılan bu sistemler elektronik dünyasında yaşanan gelişmeler sonucunda bilgisayarların ve sayısal yöntemlerin etkin bir yapı içerisinde birleşmesi ile yaşama geçmektedir.

Teknolojik gelişimi yakalayan işletmeler üzerinde yapılan araştırmalar bu sistemlerden CAD, CAM ve CNC' nin işletmeler tarafından yoğun bir şekilde kullanıldığını göstermektedir. [5]

Günümüzde CNC daha çok endüstrinin talaşlı imalat adı verilen bölümünde kullanılmaktadır. Bugünkü CNC' nin dogmasına da bu alanda karşılaşılan problemlerin sebep olduğu yukarıda açıklanmıştı. Üç eksenli bir freze tezgâhı ilk kez 1952 yılında çalıştırıldığında bu tezgâh o günkü bazı imalat problemlerinin çözümünü sağladığı için çok mükemmeldi. Freze tezgâhlarına uygulanan bu sistemler daha sonra torna, taslama vb. takım tezgâhlarına da uygulandı. Günümüzde imalatın yapıldığı hemen hemen her alanda CNC kullanılmaktadır [6]

CNC teknolojisinin kullanıldığı bazı alanlar şu şekildedir.

- Her cins torna tezgâhı
- Her cins freze tezgâhı
- Matkaplar
- Taslama tezgâhları
- Ölçme makine ve aletleri
- Eğme-bükme makineleri
- Boru eğme makineleri
- Şekillendirme makineleri
- Kaynak makineleri
- Boyama makineleri
- Ahşap işleme makineleri
- Çizim makineleri

3.3. CAD/CAM Uygulamaları

CAD/CAM entegrasyonunun iyi bir şekilde sağlanmasıyla ürün kalitesi, maliyet ve sürelerde avantajlar elde edilebilir. Üründe veya imalatı sırasında ortaya çıkabilecek bir çok sorun daha CAD aşamasındayken kolaylıkla giderilebilir. Tasarım ve imalat sürecinde oldukça yüksek esneklik sağlar. İlk yatırım maliyetleri göreceli yüksek olsa da zamanla üretici kara geçecektir [2].

CNC Takım Tezgâhlarının Avantajları

CNC takım tezgâhlarının tamamının sağladığı en büyük ve birincil fayda otomasyona imkân tanınmasıdır. CNC tezgâhlarının kullanılması suretiyle is parçalarının imalatı esnasında operatörün müdahalesi en aza indirilmekte veya tamamı ile ortadan kaldırılabilir. Çoğu CNC takım tezgâhları parça işlemesi esnasında dışarıdan bir müdahale olmadan çalışabilmekte, böylece operatörün yapacağı diğer işler için zaman bulmasına imkân tanınmaktadır. Bu durum CNC tezgâh sahibine operatör hatalarının azaltılması, insan hatasından kaynaklanan hataların en aza indirilmesi, işleme zamanının önceden ve tam olarak tespit edilmesi gibi faydalar sağlamaktadır. Tezgâh program kontrolü altında çalışıyor olacağından, konvansiyonel takım tezgâhında aynı parçaları imal eden bir usta ile kıyaslandığında, CNC operatörünün temel işleme tecrübesi ile ilgili olan beceri seviyesi oldukça azaltılmaktadır [32]

CNC teknolojisinin ikinci temel faydası, is parçalarının hassas ve devamlı aynı ölçüde çıkmasıdır. Günümüzün CNC takım tezgâhları inanılması güç olan tekrarlama ve pozisyonlama hassasiyeti değerlerine sahiptir. Bu durum program kontrol edildikten sonra iki, on veya bin adet is parçasının da aynı hassasiyet ve ölçü tamlığında elde edilebilmesini sağlamaktadır [4]

Ayrıca diğer tezgâhlara göre programların kaydedilebiliyor olması ve yazılan programların sürekli (elektrik gitse bile bundan etkilenmeyecektir) tezgâh hafızasında saklanabilmesi sayesinde programlar istenilen zamanda geri çağırılıp kullanılabilir. Bu tezgâhlarda programların düzenlenmesi ve yeni bilgiler eklenmesi işlemi oldukça kolaydır. Alt programlar sayesinde sık kullanılan programlar hemen el altında olmaktadır. Telafi değerleri hesaplama işleminin tezgâh tarafından otomatik olarak yapılıyor olması da kullanım açısından oldukça büyük avantajlar sağlamaktadır.

Programa ait simülasyonun ekranda görünüyorması sayesinde kullanıcı tezgâhta yapılan işlemler hakkında anlık olarak bilgi sahibi olabilmektedir. Tezgâhlarda arıza bulmak için tezgâhın kontrol ünitesine test ettirilebilmesi özelliği yine bu tezgâhları oldukça kullanışlı hale getirmektedir. Otomatik değsen kesiciler kullanıcıya büyük

kolaylıklar sağlamaktadır. Tezgâh hafızasının harici bir bilgisayar ile ulaşabiliyor olması sayesinde kullanıcılar programları tezgâha göndererek ya da tezgâhtaki programı alıp başa bir bilgisayara götürebilme imkânı kazanmaktadır. [6] CNC takım tezgâhlarının sağladığı diğer avantajları şu şekilde sıralamıştır.

1. Konvansiyonel tezgâhlarda kullanılan bazı bağlama kalıp, master vb. elemanlarla kıyaslandığı zaman tezgâhın ayarlama zamanı çok kısadır.
2. Ayarlama, ölçü kontrolü, manüel hareket vb. nedenlerle oluşan zaman kayıpları ortadan kalkmıştır.
3. İnsan faktörünün imalatla fazla etkili olmamasından dolayı seri ve hassas imalat mümkündür.
4. Tezgâh operasyonları yüksek bir hassasiyete sahiptir.
5. Tezgâhın çalışma temposu her zaman yüksek ve aynıdır.
6. Her türlü sarfiyat (elektrik, emek, malzeme vb.) en aza indirgenmiştir.
7. İmalatta operatörden kaynaklanacak her türlü kişisel hatalar ortadan kalkmıştır.
8. Kalıp, master, şablon vb. pahalı elemanlardan faydalanılmadığı için sistem daha ucuzdur.
9. Depolamada daha az yere gerek vardır.
10. Parça imalatına geçiş daha süratlidir.
11. Parça üzerinde yapılacak değişiklikler sadece programın ilgili bölümünde ve tamamı değiştirilmeden seri olarak yapılır. Bu nedenle CNC takım tezgâhlarıyla yapılan imalat büyük bir esnekliğe sahiptir.

CNC Takım Tezgâhlarının Dezavantajları

Her sistemde olduğu gibi CNC tezgâh ve sistemlerinin de avantajları yanında bazı dezavantajları mevcuttur. [6] bu dezavantajları şu şekilde belirtir.

1. Detaylı bir imalat planı gereklidir.
2. Pahalı bir yatırımı gerektirir.
3. Konvansiyonel tezgâhlarla kıyaslandığında daha titiz kullanım ve bakım isterler.
4. Kesme hızları yüksek ve kaliteli kesicilerin kullanılması gerekir.
5. Periyodik bakımları uzman ve yetkili kişiler tarafından düzenli olarak yapılmalıdır.

İleri Teknoloji Sistemleri Kullanımı

PUIG, PEY ve BIREBBIA (1987) tarafından ileri teknoloji kullanan 160 işletme üzerinde yapılan bir araştırmaya göre işletmelerin % 96' sının CAD, % 63' ünün CAM ve % 61' inin CNC sistemi kullandığı bulunmuştur . YOUSSEF' e (1992) göre ileri teknoloji kullanan işletmelerin % 93' ü CAD ve % 61' i CAM sistemi kullanmaktadır.

Günümüzde çoğu sanayi ülkesi üretim sistemlerini tam otomatik hale getirmiş hatta emek yoğun işlerde bile otomatik makineler kullanmaya başlamıştır. İşletmeler mevcut teknolojileri ile yetinmeyip misyonlarını yerine getirebilmek ve gittikçe yoğunlaşan uluslararası rekabet ortamında varlıklarını sürdürerek gelişebilmek için ileri teknolojilere yönelme gereği duymaktadır. Özellikle gelişmiş ülkeler arasında yer alma ve Avrupa Topluluğuna (AT) katılma gibi hedefleri olan Türkiye için diğer endüstrilerde olduğu gibi mobilya endüstrisinde de ileri teknoloji uygulamaları görülmekte ve ileri teknolojiyi uygulama sürecinin çok kısa olduğu bilinmektedir. [24].

İleri teknoloji sistemlerinin temelini oluşturan NC tezgahları metal endüstrisinde 1960'lı yıllarda kullanılmasına rağmen Orman Ürünleri Endüstrisine (OÜE) ilk defa 10-15 yıl sonra adımını atmış, 1971 yılında Hannover fuarında ilk defa pozisyon ayarlı montaj presi ve 1975 yılında Ligna fuarında NC üst freze makinesi tanıtılmıştır. Bu gelişmelerden hareketle NC makinelerin ağaç işleme alanının tümüne ulaşması ve odun işlemede kullanılması 1980'li yıllarda olmuştur. Türkiye' de 1980 yılından sonra bu teknolojilere ilgi başlamış ve bazı sanayi kuruluşları NC ve CNC tezgahları ithal ederek hiç olmazsa kullanma bakımından bu teknolojiye alışmaya başlamışlardır.

Tablo 3.14. İLERİ TEKNOLOJİ SİSTEMLERİ KULLANIM YÜZDELERİ

İLERİ TEKNOLOJİ SİSTEMLERİ	KULLANIM YÜZDELERİ
Bilgisayar destekli tasarım (CAD)	%96
İmalat kaynak planlaması (MRP II)	%83
Bilgisayar destekli mühendislik (CAE)	%69
Bilgisayar destekli üretim (CAM)	%63
Bilgisayar kontrollü makineler (CNC)	%61
Üretim kontrol teknikleri (SFC)	%58
Esnek imalat hücreleri (FMC)	%46
Esnek imalat sistemleri (FMS)	%44
Bilgisayar destekli süreç planlama (CAPP)	%40
Robot teknolojisi (ROBT)	%39
Otomatik malzeme alma sistemleri (AHM)	%28
Direkt nümerik kontrollü sistemler (DNC)	%28
Otomatik hedef belirleme sistemleri (AGU)	%26
Otomatik montaj sistemleri (AA)	%11

3.3. Sanayi Kuruluşlarında CNC Eğitimi

Günümüzde ayakta kalabilmek ve istihdam yaratabilmek rekabet gücü ile mümkündür. Rekabet gücünün temel ekonomik göstergelerinden biri verimliliktir. Verimlilik artısını sağlayan en önemli faktör ise hiç kuskusuz eğitilmiş işgücüdür. Eğitim günümüzde var olmanın önemli bir gereğidir. Eğitim, sanayinin ve hizmet sektörünün verimliliğini ve etkinliğini artırmakta; işgücünün istihdam edilebilirliğini yükseltmektedir. Bu durumun farkında olan sanayi kuruluşları hizmet içi eğitim gibi değişik kurslarla çalışanlarının

verimlilik ve etkinliğini artırmaya yönelik faaliyetlerde bulunmaktadır. CNC tezgâhları sanayide uzay ve havacılık, otomotiv, sise ve cam, kalıpcılık, modelcilik, ayakkabıcılık, kuyumculuk, hediyelik eşya, madeni para ve arma, sağlık, hızlı prototip yapımı, reklâm panoları, beyaz eşya, oyuncak vb. sektörlerde kullanılmaktadır. Ve bu sektörlerde çalışan binlerce personel bulunmaktadır. Yani binlerce kişi CNC tezgâhları sayesinde kazanç elde etmektedir. Bu sektörlerde faaliyet gösteren her işyeri ise diğerine oranla daha düşük maliyetle, daha iyi hizmet verebilme çabası içindedir. Bunun için her işyeri CNC konusunda daha bilgili ve deneyimli personele ihtiyaç duymakta ya da elindeki personele eğitim vermek istemektedir.

Örneğin, sadece Konya bölgesinde yaklaşık 6000 tane CNC tezgâhı bulunmaktadır. Bu tezgâhları kullanan personel ve bu tezgâhların bulunduğu işyeri sahipleri bu tezgâhlar ile ilgili faaliyetlerden etkilenmektedir. Dolayısıyla CNC tezgâhlarının eğitimi için yeni yöntemlerin geliştirilmesi ve fırsatların aranması sanayide çalışan birçok kişi için önem taşımaktadır.

OSTİM sanayi bölgesindeki imalat sektöründe yaşanan en önemli sıkıntılardan birini yetmiş işgücü sorunu oluşturmaktadır. Odak grup çalışmalarında elde edilen bilgilere göre işletmelerin verimli çalışmamasında rol oynayan en önemli faktörlerden biri yetmiş işgücü eksikliğidir. OSTİM'deki nitelikli işgücü açığını kapatmak amacıyla bugüne kadar burada bazı eğitim kurumları faaliyet göstermiş olmakla birlikte, sorunun çözümünde gereken başarı sağlanamamıştır. OSTİM Sanayi Bölgesinde faaliyet göstermekte olan ve sürekli olarak büyüyen sanayi kuruluşlarının yetmiş işgücü ihtiyacının giderilebilmesi için bölgede çok sayıda eğitim-öğretim kurumu açılmış ve faaliyet göstermiştir. Bu güne kadar bölgede eğitim-öğretim faaliyetinde bulunmak ya da bu faaliyetleri desteklemek amacıyla açılan başlıca kurumlarla ilgili özet bilgiler aşağıda verilmiştir.

OSTİM Çırak Eğitim ve Öğretim Vakfı: Çırak Eğitim ve Öğretim Vakfı 1987 yılında kurulmuştur. Vakıf, Milli Eğitim Bakanlığına bağlı mesleki eğitim merkezlerinde eğitim gören çırak öğrencilere her türlü yardım ve desteği sağlamak, beslenme, giyecek, barınma ve diğer giderlerini karşılamak, bu öğrencilerin sosyal, ruhsal ve bedensel gelişimlerini sağlamak amacıyla kurulmuştur.

Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi: 2001-2002 öğretim yılında Soğutma ve İklimlendirme, Elektrik ve Tesisat Teknolojisi bölümlerinde yaklaşık 300 öğrenci ile

eğitim ve öğretim faaliyetine başlayan Batıkent Endüstri Meslek Lisesi, 2002-2003 öğretim yılında Mobilya ve Dekorasyon, Elektronik ve Bilgisayar bölümlerinin de açılmasıyla birlikte 6 bölümde eğitim vermeye devam etmektedir. Bugün öğrenci sayısı yaklaşık 700 civarındadır.

OSTİM Mesleki Eğitim Merkezi: Milli Eğitim Bakanlığı tarafından Türkiye genelinde ilk kurulan Çıraklık Eğitim Merkezi, OSTİM Kooperatifi'nin ücretsiz olarak tahsis ettiği arsa üzerine inşa edilmiştir. Yaklaşık olarak 90 meslek dalında aday çırak, kalfa ve usta yetiştiren Çıraklık Eğitim Merkezi, ayrıca düzenlediği kurslarla da yetişkinlere mesleki alanlarda gelişme olanağı sağlamaktadır.

Mesleki Eğitim ve Teknoloji Merkezi (METEM): Özel sektöre destek vermek, eğitim sorunlarına yardımcı olmak, gelişen teknolojilerde ve temel mesleki eğitimde ihtiyaç duyulan eğitimleri sağlamak, firmaların ve sivil toplum örgütlerinin ihtiyaç duydukları mesleki ve hizmet içi eğitim faaliyetlerine yardımcı olmak amacıyla TESK, M.E.B. OSTİM ve MEKSA Vakfı tarafından 1992 yılında kurulmuş olan bir kurumdur.

Türkiye Teknik Elemanlar Vakfı (TÜTEV) OSTİM Şubesi: Türkiye'de teknik ve mesleki işgücünün kapasite ve verimliliğini artırma yolunda faaliyetler gerçekleştirmek üzere TÜTEV, bir grup mühendis tarafından 1991 yılında kurulmuştur. TÜTEV, periyodik eğitim programlarıyla, kurslarla ve seminerlerle nitelikli işgücü gelişimine katkıda bulunmaktadır. Bu çerçevede teknik resim, bilgisayar, AutoCAD, Catia, PLC, SAP 2000, CNC programlama, kalite yönetim sistemi, temel hidrolik, yabancı dil ve kalite yönetimi konularında eğitimler vermiştir.

Üniversitesi Ankara Meslek Yüksekokulu: OSTİM Sanayi Bölgesi içinde yer alan Fatih Üniversitesi Ankara Meslek Yüksekokulu 1998 yılından bu yana on iki farklı programıyla eğitim hizmeti sunmaktadır. Meslek yüksek okulu bünyesinde eğitim hizmeti veren bazı programlar şunlardır: Bilgisayar Teknolojisi ve Programlama, Büro Yönetimi ve Yönetici Asistanlığı, Grafik, Halkla İlişkiler ve Reklamcılık, İşletme, Muhasebe, Pazarlama ve Uygulamalı İngilizce-Türkçe Çevirmenlik.

Fatih Üniversitesi Sağlık Bilimleri Meslek Yüksek Okulu: OSTİM Sanayi Bölgesinde Fatih Üniversitesine bağlı Sağlık Bilimleri Meslek Yüksek Okulu da bulunmaktadır. Okul, Biyomedikal Cihaz Teknolojisi, Tıbbi Laboratuvar, Tıbbi

Mümessillik ve Pazarlama, Tibbi Dokümantasyon ve Sekreterlik gibi alanlarda eğitim vermektedir.OSTİM’de doğrudan doğruya eğitim alanında faaliyet gösteren ve hizmet sunan bu kurumların yanında eğitim hizmetine dolaylı bir şekilde katkısı olan başka kurumlar da bulunmaktadır. Bu kurumların başında da KOSGEB-OSTİM İşletme Geliştirme Merkezi Müdürlüğü ile TÜBİTAK, ODTÜ ve OSTİM işbirliğiyle kurulmuş olan Ortadoğu İleri İmalat Sistemleri ve Teknolojileri AR-GE Merkezi gelmektedir.

[12]

4. CAD-CAM UYGULAMALARININ AKADEMİK ve YEREL YÖNETİMLERDEKİ YERİ

4.1.TİAD Akademi Uygulamalı Ve Mesleki Teknik Eğitim Merkezi ve Belediyeler

Amaçları:

TİAD, ülkeler arasında yaşanan rekabette ülkemiz için gerekli olan nitelikli yetişkin insan gücünün oluşmasına katkıda bulunmak ve bu bağlamda başta üyelerimizden oluşan tüm imalat sektörünün talep ettiği nitelikli teknik eleman ihtiyacının karşılanmasına destek olmak amacıyla derneğimizin deneyimi ve güvencesi altında “Uygulamalı ve Mesleki Teknik Eğitim Merkezini”kurmuştur.

Hedefleri:

"Nitelikli teknik eleman yetiştirme" Türk sanayisinde CNC sistemlerinin kullanımı, üretilen ürünlerinin projelendirilmesi, imalat sürecinin yönlendirilmesi ve desteklenmesi, sektöre nitelikli teknik eleman yetiştirerek üretim sektöründe kullanılan takım tezgahlarının daha verimli çalıştırılmasını sağlamak, firmanın üretim kapasitesini arttırmak ve makinanın iş süreci maliyetlerini azaltmaktır.

ALİAĞA BELEDİYESİ

Ticaret odası ve mesleki teknik eğitim merkezi, 100 kişiye istihdam sağlayacak meslek ve iş edindirme projesine (almes) start verdi. Almes projesi kapsamında ilçedeki sanayi kuruluşlarının en çok elemana ihtiyaç duyduğu belirlenen; “mekanik bakım onarımcı”, “hidrolik pres tezgâhı operatörlüğü”, “elektrikli motor bakım ve onarımcısı”, “cnc torna tezgahı operatörü” ve “haddecisi- doğrultma- paketleme” alanlarında kurslar açıldı.

Uzmanlaşmış Meslek Edindirme Merkezleri (UMEM)

UMEM Beceri'10 Uzmanlaşmış Meslek Edindirme Merkezleri (UMEM) projesi bir meslek edindirme ve beceri kazandırma projesidir. Bu kapsamda projenin kısaca uygulama planı aşağıdaki gibidir;

- İlk olarak 19 ilde seçilmiş okulların müdürleri, İŞKUR İl Müdürlüğü Temsilcisi, İl Milli Eğitim Müdürlüğü Temsilcisi ile Oda Temsilcisinden oluşan ve yerel düzeyde faaliyet gösterecek "Kurs Yönetimleri" tarafından okullara alınacak makine/teçhizat donanımların listelerinin özel sektörün ihtiyacını gözetenerek oluşturulması,

- Proje kapsamında okullarda ders verecek eğitimcilerin güncel konularda eğitim görmesi,
- Yapılmakta olan "İşgücü Piyasası İhtiyaç Analizleri" kapsamında illerdeki meslek talebinin ve mesleki eğitim ihtiyaçlarının tespit edilmesi,
- İŞKUR'a kayıtlı işsizlere analizler sonucunda oluşturulacak kurslar çerçevesinde teorik eğitim verilmesi,
- Stajyer talep eden firmalar ile firmaların talep ettiği nitelikteki kursiyerler eşleştirilerek, kursiyerlere pratik eğitim verilmesi(staj),
- Başarılı olan kursiyerlerin sertifikalandırılarak, staj gördüğü işyerlerinde istihdam edilebilmesi şeklindedir.

Bu adımdan sonra sizlere uygulanacak olan anket, UMEM Beceri'10 projesi kapsamında stajyer talep edip etmeyeceğiniz ile ilgili olacaktır. Talep edeceğiniz stajyerin, kriterlerini açıkça belirtmeniz açılacak kursların belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. İşleminiz, ilinizdeki ilgili oda personeli tarafından onaylandıktan sonra tamamlanacaktır. İlgili oda personelinin, proje süresince sizinle iletişime geçmesi aşamasında kolaylık göstermenizi rica ederiz. [16]

Mesleki Eğitim ve Geliştirme Projesi (MEGEP)

MEGEP bütçesinden projeler için ayrılan toplam miktar 4 milyon 219 bin Euro. Projeler yalnızca inşaat, turizm, otomotiv gibi çeşitli sektörlerdeki mesleki eğitim seviyelerini yükseltmek açısından değil; projeleri yürüten kuruluşların proje tasarımı, uygulaması ve yönetimi alanlarında deneyim kazanması açısından da son derece önemli. Desteklenen projelerden bazıları şöyle: [35].

- Eskişehir Atatürk Anadolu Meslek Teknik ve Endüstri Meslek Lisesinde CAD/CAM, PIC ve İleri Kaynak Teknikleri Geliştirilmesi (Eskişehir Sanayi Odası)
- Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Teknisyenliği (Mesleki Eğitim ve Küçük Sanayii Destekleme Vakfı)
- Endüstriyel Otomasyon Elemanı Yetiştirme Merkezi Projesi (Konya Sanayi Odası)
- Oto Tamirinde Yeni Tamir Cihazlarının Kullanımı (Antalya Esnaf ve Sanatkarlar Odaları Birliği)
- Gaziantep İlinde CAD-CAM Odaklı Eğitim Kapasitesinin Yükseltilmesi (Gaziantep Esnaf ve Sanatkarlar Odaları Birliği)

- Turizm Sektörü Servis Hizmetlerinde Kaliteli Ara Eleman Yetiştirilmesi (Mersin Ticaret ve Sanayi Odası)
 - KOBİ'ler İçin e-Ticaret Eğitimleri (Diyarbakır Ticaret ve Sanayi Odası)
 - Doğalgaz ve Sıhhi Tesisatçılık Eğitimi (MEKSA Erzurum Hizmet Meslekleri Eğitim Merkezi)
 - AB Sürecinde Mesleki Eğitim ve Öğretimde Diyalog ve İşbirliği (MESS)
 - Bilgisayarlı Giysi Kalıp ve Tasarımı Kursları Ege Bölgesi Sanayi Odası (EBSO)
- [36].

Bazı Kurslar:

Tablo 4.1. 126671 nolu, Cnc Torna Tezgahı Operatörlüğü Kursu

KURS DETAY BİLGİLERİ	
Kurs Numarası:	126671
İl:	BURSA
İlçe:	YILDIRIM
Meslek:	Cnc Torna Tezgahı Operatörü
Meslek Açıklaması:	
Son Başvuru Tarihi:	05.02.2013
Kurs Başlangıç Tarihi:	11.02.2013
Kurs Bitiş Tarihi:	09.04.2013
Açıklama:	MÜLAKAT YERİ:MİMARŞINAN TEKNİK VE ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ SON BAŞVURU TARİHİ:05.02.2013 SAAT:17:00 MÜLAKAT TARİHİ:06.02.2013 MÜLAKAT SAATİ:10.00 MÜLAKATA KATILMAK ZORUNLUDUR.
Yaş Aralığı:	18-40
Eğitim Düzeyi:	İlköğretim-Önlisans
Eğitim Adresi:	Kurs Yönetimi tarafından henüz bildirilmemiştir.
Mülakat Adresi:	Kurs Yönetimi tarafından henüz bildirilmemiştir.
Eğitim Günleri:	Pazartesi -
Ders Saatleri:	

Tablo 4.2 126461 nolu, Cnc Torna Tezgahı Operatörlüğü Kursu

KURS DETAY BİLGİLERİ	
Kurs Numarası:	126461
İl:	SAKARYA
İlçe:	ADAPAZARI
Meslek:	Cnc Torna Tezgahı Operatörü
Meslek Açıklaması:	
Son Başvuru Tarihi:	04.02.2013
Kurs Başlangıç Tarihi:	05.02.2013
Kurs Bitiş Tarihi:	15.04.2013
Açıklama:	
Yaş Aralığı:	18-35
Eğitim Düzeyi:	İlköğretim-Ortaöğretim (Lise ve Dengi)
Eğitim Adresi:	FATİH ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ
Mülakat Adresi:	İŞKUR
Eğitim Günleri:	
Ders Saatleri:	

Tablo 4.3. 126169 nolu, Cnc Torna Tezgahı Operatörlüğü Kursu

KURS DETAY BİLGİLERİ	
Kurs Numarası:	126169
İl:	BURSA
İlçe:	NİLÜFER
Meslek:	Cnc Torna Tezgahı Operatörü
Meslek Açıklaması:	
Son Başvuru Tarihi:	06.02.2013
Kurs Başlangıç Tarihi:	11.02.2013
Kurs Bitiş Tarihi:	06.04.2013
Açıklama:	MÜLAKAT YERİ:ATATÜRK TEKNİK VE ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ MÜLAKAT ADRESİ:ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ SARI CAD. NO:7 SON BAŞVURU TARİHİ:06.02.2013 SAAT:17:00 MÜLAKAT TARİHİ:07.02.2013 MÜLAKAT SAATİ:10.00 MÜLAKATA KATILMAK ZORUNLUDUR.
Yaş Aralığı:	18-40
Eğitim Düzeyi:	İlköğretim-Ortaöğretim (Lise ve Dengi)
Eğitim Adresi:	ATATÜRK ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ
Mülakat Adresi:	ATATÜRK ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ
Eğitim Günleri:	Pazartesi - Salı - Çarşamba - Perşembe - Cuma - Cumartesi -
Ders Saatleri:	18.00-22.30

Tablo 4.4. 125129 nolu, Cnc Torna Tezgahı Operatörlüğü Kursu

KURS DETAY BİLGİLERİ
Kurs Numarası: 125129
İl: SAKARYA
İlçe: ARIFIYE
Meslek: Cnc Torna Tezgahı Operatörü
Meslek Açıklaması:
Son Başvuru Tarihi: 18.02.2013
Kurs Başlangıç Tarihi: 18.02.2013
Kurs Bitiş Tarihi: 29.04.2013
Açıklama:
Yaş Aralığı: 16-35
Eğitim Düzeyi: İlköğretim-Lisans
Eğitim Adresi: Kurs Yönetimi tarafından henüz bildirilmemiştir.
Mülakat Adresi: Kurs Yönetimi tarafından henüz bildirilmemiştir.
Eğitim Günleri: Pazartesi - Salı - Çarşamba - Perşembe - Cuma -
Ders Saatleri:

4.2. Hayat Boyu Öğrenme Programı

Tablo 4.5. 2011 Yılı Hayat boyu Öğrenme Programı LDV Hareketlilik Projeleri (Kabul Listesi) [19]

Sıra No	Proje Türü	Proje Numarası	Proje Sahibi Kurum/Kuruluş	İli	Proje Adı	Kabul Edilen Katılımcı Sayısı	Kabul Edilen Referans Sayısı	Kabul Edilen Engelli Katılımcı Sayısı	Kabul Edilen Hibe Tutarı (Euro)
1	IVT	2011-1-TR1-LE001-24835	İLGİN ŞEHİT BAYRAMI HARUN COBAN TEKNİK VE ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ	KONYA	MAKİNE ELEMANLARI İMALATINDA CAD-CAM UYGULAMALARI	36	6	0	65653
2	IVT	2011-1-TR1-LE001-24904	KIZILCAÖLÜK HANİFE AHMET PARALI ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ	DENİZLİ	WEB PRORAMCILIĞI STAJI	15	2	0	30752
3	IVT	2011-1-TR1-LE001-24917	AMASYA GÖKHÖYÜK TARIM MESLEK LİSESİ	AMASYA	TARIMSAL ÜRETİMDE YENİ UFUKLAR GÖSTERİLMESİ	21	3	0	43344
4	IVT	2011-1-TR1-LE001-24956	ŞARKIŞLA KIZ TEKNİK VE MESLEK LİSESİ	SIVAS	GELECEK GENÇLİĞİN KOLLARINDA YÜKSELECEK	22	4	0	82036
5	IVT	2011-1-TR1-LE001-24991	YERKÖY TİCARET MESLEK LİSESİ	YOZGAT	MODERN PAZARLAMA TEKNİKLERİ	30	5	0	62460
6	IVT	2011-1-TR1-LE001-25001	ERMENEK ANADOLU SAĞLIK MESLEK LİSESİ	KARAMAN	ALMANYADA YAŞLI BİREYLER VE YATALAK HASTALARIN BAKIM HİZMETLERİNİN İNCELENMESİ VE ÜLKEMİZE ENTEGRASYONU	18	3	0	37776
7	IVT	2011-1-TR1-LE001-25014	BOLVADIN TEKNİK VE ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ	AFYONKARAHİSAR	CNC CAD CAM SİSTEMLERİ	12	4	4	34788
8	IVT	2011-1-TR1-LE001-25016	KAYSERİ KOCASINAN ÖZEL EĞİTİM MESLEK LİSESİ	KAYSERİ	ENGELLİ ÖĞRENCİLERİMİZİN TOPLUMA ENTEGRASYONU VE İSTİHDAM KAPASİTELERİNİN ARTIRILMASI İÇİN MODÜLER GÜÇ KONTROL SİSTEMLERİ ALANINDA MESLEKİ YETENEKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ	0	10	30	112260
9	IVT	2011-1-TR1-LE001-25020	TORBALI TEKNİK VE ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ	İZMİR	FİBER OPTİK AĞLAR	30	5	0	73465
10	IVT	2011-1-TR1-LE001-25098	AFYONKARAHİSAR BOLVADIN ANADOLU İMAM HATİP LİSESİ	AFYONKARAHİSAR	SEMAYİ DİNLERİN KÜTSAL KİTAPLARI VE BU KİTAPLARDAKİ ORTAK EVRENSEL MESAJLAR	24	4	0	53224
11	IVT	2011-1-TR1-LE001-25123	ISKILIP TEKNİK VE ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ	ADANA	ELEKTRİK KAZALARINDAN KORUNMA VE İŞ GÜVENLİĞİ	20	3	0	41488
12	IVT	2011-1-TR1-LE001-25136	NİLÜFER NUR-HAYAT KURTCAN TİCARET MESLEK LİSESİ	BURSA	EKONOMİNİN LOKOMOTİFİ: DİŞ TİCARET	25	4	0	52224
13	IVT	2011-1-TR1-LE001-25189	MENGEN AŞÇILAR OTELÇİLİK VE TURİZM MESLEK LİSESİ	BOLU	GELECEĞİN AŞÇILARI AVRUPA MUTFAKLARINDA	24	4	0	62665
14	IVT	2011-1-TR1-LE001-25226	HAYME ANA KIZ TEKNİK VE MESLEK LİSESİ	KÜTAHYA	GELECEĞİN MODERN KADINLARINA YENİ ŞANSLAR	30	3	0	59548
15	IVT	2011-1-TR1-LE001-25245	GÖLOVA ÇOK PROGRAMLI LİSESİ	SIVAS	İŞLETME SÜREKLİLİĞİNİN SAĞLANMASINDA TEMEL UNSURLAR: MALİYET BİLGİ SİSTEMLERİ	25	4	0	52224
16	IVT	2011-1-TR1-LE001-25281	BOLU BEHİYE BAYSAL TİCARET MESLEK LİSESİ	BOLU	BİLGİSAYAR DESTEKLİ MUHAŞEBE PROGRAMLARINDA YENİ YAZILIMLARIN İNCELENMESİ	23	4	0	53642

2011 Yılı Teknik Destek Programı

Tablo 4.6. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi 2011 Yılı Teknik Destek Programı [21]

2011 YILI TEKNİK DESTEK PROGRAMI

2011 yılı Temmuz- Aralık döneminde Teknik Destek Programı çerçevesinde yapılan değerlendirmelerde başarılı bulunan projelerin başlıkları ve proje sahipleri aşağıdaki gibidir.

KASIM-ARALIK

PROJE SAHİBİ	PROJE ADI
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ ÇANAKKALE MESLEK YÜKSEKOKULU	EĞİTİMCİLERİN MOBİLYA TASARIMI VE ÜRETİM SEKTÖRÜNDE KULLANILAN CAD-CAM PROGRAMI EĞİTİMİ 
BALIKESİR FATMA EMİN KUTVAR ANADOLU LİSESİ	FEKAL GELECEĞE PROJELERLE BAKIYOR
BİLİM SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI BALIKESİR İL MÜDÜRLÜĞÜ	PROJE DÖNGÜSÜ YÖNETİMİ VE PROJE YAZMA EĞİTİMİ
DURSUNBEY SABAHATTİN GÖNDÜR İLKÖĞRETİM OKULU	BENİM ÖĞRETMENİN BENİM KOÇUM
MANYAS İLÇE TARIM MÜDÜRLÜĞÜ	İYİ TARIM İYİ GIDA
EDREMİT İLÇE MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ	LİDERLİK VE YÖNETİCİLİK EĞİTİM PROGRAMI
BALYA MİLLİ EĞİTİM MERKEZİ	OKUL YÖNETİCİLERİ İÇİN ETKİLİ İLETİŞİM VE BEDEN DİLİ
GELİBOLU ARMATÖR YAKUP AKSOY DENİZCİLİK MESLEK LİSESİ	PROJE DÖNGÜSÜ YÖNETİMİ EĞİTİMİ SEMİNERİ
DURSUNBEY İLÇE GIDA, TARIM VE HAYVANCILIK MÜDÜRLÜĞÜ	UZAKTAN ALGILAMA TEKNOLOJİSİ İLE ARAZİ KULLANIMLARININ BELİRLENMESİ EĞİTİMİ
BALIKESİR BİLİM VE SANAT MERKEZİ MÜDÜRLÜĞÜ	ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN EĞİTİCİLERİNİN EĞİTİMİ VE VELİLERİN BİLGİLENDİRİLMESİ
SUSURLUK BEŞEYLÜL İLKÖĞRETİM OKULU	AKADEMİK VE SOSYAL BAŞARI İÇİN: ETKİN VELİ EĞİTİMİ
GELİBOLU İLÇE MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ	LİDERLİK, YÖNETİM VE MOTİVASYON EĞİTİMİ
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ YENİCE MESLEK YÜKSEKOKULU	KURUMSAL İSTATİSTİKSEL ANALİZ KAPASİTESİNİN ARTIRILMASI
BALIKESİR İL ÖZEL İDARESİ	NETCAD SERTİFİKA EĞİTİM PROGRAMI
ERDEK TİCARET ODASI	ERDEK TİCARET ODASI EĞİTİM HİZMETLERİYLE BÜYÜYOR
BALIKESİR MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ	ETKİN VERİMLİLİK VE MÜKEMMELLİK İÇİN KALİTE YÖNETİM SİSTEMİ
BALIKESİR TARIM VE KIRSAL KALKINMAYI DESTEKLEME KURUMU İL KOORDİNATÖRLÜĞÜ	PROJE KONTROL VE ANALİZ AMAÇLI KURUMSAL KAPASİTENİN ARTTIRILMASI

İşletmelerin İstihdam Politikalarında Eğitimin Yeri

Yapılan anket çalışmasında aşağıdaki tabloda görülen değerler bir liste halinde katılımcılara verilmiş ve bu değerlerin her birini hangi ölçüde önemsedikleri sorulmuştur.

Tablo 4.7'ye yansıyan verilere göre istihdam edilecek olan elemanların hangi kurumdan mezun olduğu sanayici tarafından fazla önemsenmemektedir. Bunun yerine, mesleki bilgisi, uygulama becerisi, işi yapmaya yatkın oluşu, bir meslekte deneyimli oluşu ve saygılı bir kişilik yapısına sahip olması en fazla önemsenen ve aranan özellikler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 4.7 Eleman İstihdamında Göz Önünde Bulundurulacak Hususlar

Eleman İstihdamında Göz Önünde Bulundurulacak Hususlar (%)						
	Çok önemli	Önemli	Pek önemli değil	Hiç önemli değil	Fikri yok	
Mesleki bilgisinin iyi olması	63,8	25,9	4,3	1,4	4,6	100
Uygulama becerisinin olması	63,2	29,4	2	0,8	4,6	100
İş yapmaya yatkın olması	68,4	25,1	1,3	0,4	4,8	100
Saygılı biri olması	71,4	21	2,1	0,3	5,2	100
Bir meslekte deneyimli olması	43,9	28,6	16,8	3,5	7,2	100
Yabancı dil bilmesi	9,1	8	24,6	46,8	11,5	100
Üniversite mezunu olması	6,8	12	30,3	39,6	11,3	100
Meslek lisesi mezunu olması	15,1	32,6	23,9	17,1	11,3	100
Çıraklık eğitimi almış olması	27,5	36,1	15,2	10,4	10,8	100

Katılımcıların % 71,4 oranındaki bir kesimin, istihdam edecekleri elemanda saygın bir kişilik yapısını çok önemli görmeleri, üzerinde durulması gereken önemli bir husustur. İşletmeci, saygılı ve uyumlu bir kişilik yapısına sahip elemanın işe adapte olabileceğini, işin gerektirdiği eğitimi alabileceğini ve gerekli formasyona sahip olabileceğini düşündüğü için kişilik özelliklerini oldukça fazla önemsemektedir. Sanayici, istihdam edeceği elemanın hangi okulun diplomasına sahip olduğuna değil, kişilik itibarıyla çalışmaya ve iş ortamına adapte olmaya ne kadar yatkın oluşuyla, kendi işletmesini ilgilendiren alanda ne kadar bilgi ve beceri sahibi olduğuna bakmaktadır.

Anket çalışmasına katılan işletme temsilcilerine aynı zamanda kendi işletmelerinde çalışan işgücünü Tablo 4.8'de görülen kriterler ışığında değerlendirmeleri istenmiştir. Tablo 4.8'de görüldüğü gibi kendilerine bazı bilgi ve becerileri içeren bir liste sunulmuş

ve bu listede yer alan hususların yeterliliğinin olumludan olumsuz doğru beş şık etrafında değerlendirmeleri istenmiştir. [12]

Tablo 4.8. İşgücünün Sahip Olduğu Bilgi ve Beceri

İşgücünün Sahip Olduğu Bilgi ve Beceri (%)						
	Oldukça iyi	Yeterli	Biraz yeterli	Yetersiz	Çok yetersiz	
Yönetim Becerisi	32,0	46,2	11,9	9,0	0,9	100,0
Mesleki bilgisi	42,5	47,3	7,9	2,2	0,1	100,0
Mesleki uygulama becerisi	44,7	46,8	6,6	1,6	0,3	100,0
İletişim kurma becerisi	30,3	44,6	17,0	6,1	2,0	100,0
Bilgisayar kullanma becerisi	14,1	28,9	17,5	28,0	11,6	100,0
Bütçe ve muhasebe bilgisi	14,4	32,4	19,2	24,3	9,8	100,0
Ticaret ve satış becerisi	23,0	34,7	16,3	19,6	6,4	100,0
İş Planlama becerisi	25,8	43,8	16,9	10,3	3,2	100,0
İşe uyum sağlama becerisi	35,6	47,4	10,9	4,9	1,2	100,0
Yabancı dil bilgisi	5,8	11,8	10,2	38,6	33,6	100,0

Tablo 4.8’de görüldüğü gibi listede yer alan on alandaki bilgi ve beceriden en yetersiz bulunanları sırasıyla yabancı dil bilgisi, bilgisayar kullanım becerisi ve bütçe-muhasebe bilgisidir. Tabloda görülen diğer alanlardaki bilgi ve becerinin genel olarak yeterli bulunduğu anlaşılmaktadır. OSTİM imalat sektöründe yetersiz görülen bilgi ve becerilerin yoğunlaştığı alanlarda odak grup çalışmalarına katılan firma temsilcilerinin verdikleri bilgiler anketle elde edilen bilgileri doğrulayıcı niteliktedir. Katılımcılar, eleman istihdamında öncelikle elemanların kişiliği, uyum kapasitesi, saygılı olup olmayışı ve işe yatkınlığı gibi hususlara dikkat ettiklerini beyan etmişlerdir. Bu özelliklerden sonra da mesleki bilgisi, becerisi, deneyimi, şimdiye kadar geçirmiş olduğu iş deneyimi gibi hususları göz önünde bulundurdıklarını özel olarak ifade etmişlerdir. Kişilik özelliklerini bu denli önemsemelerinin altında yatan temel nedenin “uyum”la “verim” arasındaki ilişkide yattığı söylenebilir. Uyumlu olmayan çalışanlardan, belli bir alanda bilgili ve becerili olmasına rağmen gerekli verimin alınamayacağı genel bir endişe olarak ön plana çıkmıştır. [37].

OSTİM imalat sektöründe çalışan işgücünün bugüne kadar aldığı eğitim hizmetleri araştırmada önemli bir konu olarak ele alınmıştır. Bu konuyu açığa çıkarmak üzere anket çalışmasına katılanlara belli başlı bazı sorular yöneltilmiştir. İşletme temsilcilerine

öncelikle “çalışanlarınız son bir yıl içinde herhangi bir eğitime katıldı mı?” şeklinde bir soru yöneltilmiş, hangi tür eğitimlerle ilgili bilgi istendiği kendilerine açıklanmıştır. En az üç gün süren her tür eğitim bu kapsamda değerlendirilmiştir. Buna, üç gün ya da daha fazla süren akşam kursları da dahil edilmiştir. Ancak işyerinde çalışanlara yönelik olarak verilen konferans ve seminer gibi eğitimler bu kapsama dahil edilmemiştir.

Tablo 4.9’da görüldüğü gibi araştırmaya katılan 748 işletmenin % 56’sı çalıştırdıkları elemanlara bu kapsamda herhangi bir eğitim vermemişlerdir. Eğitim verme hizmetinin en fazla yoğunlaştığı aralık 1-4 arasındaki eleman aralığıdır. İşletmelerin % 39,2’si 1 ile 4 arasındaki çalışanına eğitim verdiğini beyan etmiştir. Bölgede 10’dan fazla eleman çalıştıran işletme sayısının fazlalığını dikkate aldığımızda OSTİM imalat sektöründe ciddi bir eğitim ihtiyacının bulunduğu anlaşılmaktadır. Tablo 24 işletmelerin, çalışanlarına hangi alanda ne kadar eğitim verdiklerini göstermektedir. Bu tablodaki veriler esas alındığında işletmelerin daha çok kendi iş alanlarıyla ilgili bilgi ve beceri konusunda çalışanlarına eğitim verdikleri anlaşılmaktadır. [38]

Tablo 4.9. İmalat Sektöründe Herhangi Bir Eğitim Alan Çalışanlar

İmalat Sektöründe Herhangi Bir Eğitim Alan Çalışanlar		
	Sayı	Yüzde
1- 4 eleman	293	39,2
5-9 eleman	24	3,2
10-19 eleman	9	1,2
20-50 eleman	2	0,3
50 ve üstü eleman	1	0,1
Herhangi bir eğitim almadı	419	56,0
Toplam	748	100,0

Tablo 4.10’a göre katılımcıların sadece % 10’u yöneticilik ve idarecilik konusunda işletmedeki herhangi bir çalışana eğitim aldırıştır. Bu konuda alınan eğitim de çoğunlukla 1-2 haftalık süre içinde olmuştur. İşletmelerin % 90’ı bu konuda işletmeden herhangi birine eğitim aldırmadıklarını beyan etmişlerdir. Aynı şekilde iletişim becerisi, bütçe ve muhasebe, personel yönetimi, işe uyum sağlama, kişisel gelişim ve yabancı dil bilgisini geliştirme konularında işletmelerin % 90’ı çalışanlarına her hangi bir eğitim aldırmamışlardır.

Tablo 4.10. İmalat Sektöründe Çalışanların Aldıkları Eğitimler

İmalat Sektöründe Çalışanların Aldıkları Eğitimler (%)

	1-2 Hafta	3-4 Hafta	1-2 Ay	3- 6 Ay	Eğitim almayan	
Yöneticilik eğitimi	4,0	3,0	1,0	2,0	90,0	100,0
Mesleki uygulama eğitimi	9,0	5,0	4,0	9,0	73,0	100,0
Satış ve pazarlama eğitimi	5,0	3,0	1,0	2,0	89,0	100,0
İletişim becerisi eğitimi	4,0	2,0	1,0	1,0	92,0	100,0
Bilgisayar eğitimi	4,0	4,0	4,0	4,0	84,0	100,0
Bütçe ve muhasebe eğitimi	2,0	2,0	2,0	3,0	92,0	101,0
Personel yönetimi eğitimi	3,0	3,0	1,0	2,0	91,0	100,0
İşe uyum sağlama eğitimi	4,0	2,0	0,0	2,0	92,0	100,0
Kişisel gelişim eğitimi	3,0	2,0	1,0	2,0	92,0	100,0
Yabancı dil eğitimi	3,0	2,0	2,0	4,0	90,0	101,0
Diğer	5,0	5,0	1,0	2,0	87,0	100,0

İşletmelerin eğitim kurumlarından beklentilerini ölçmek için hem odak gruplara, hem de anket çalışmasına katılanlara sorular yöneltilmiştir. Odak grup çalışmasında yer alan katılımcılar, OSTİM Sanayi Bölgesinde bulunan Fatih Üniversitesi Meslek Yüksek Okulundan beklentileriyle ilgili soruya, her şeyden önce kişiliği itibariyle nitelikli, uyumlu, çok yönlü, öğrenmeye açık ve istekli; bunun yanında da sanayinin ihtiyaç duyduğu belli alanlarda uzmanlaşmış öğrencilerin yetiştirilmesini beklediklerini ifade etmişlerdir. Anket çalışmasına katılan işletme yetkililerine yirmi mesleğin yazılı olduğu bir liste sunulmuş ve bu mesleklerin hangi eğitim kurumlarında öğrenilebileceği sorulmuştur. Katılımcılardan gelen cevaplar Tablo 4.10’da görüldüğü gibidir. OSTİM imalat sektöründe en fazla aranan mesleklerle ilgili analizler yapıldığında bu mesleklerin genel olarak teknik/meslek liseleriyle, çıraklık eğitimi içinde alınabileceğine ilişkin yaygın bir görüş bulunmaktadır. İşletme yetkilileri, mühendislik, elektronikçi, muhasebe ve bilgisayar alanlarındaki mesleklerin dört yıllık üniversite veya iki yıllık meslek yüksek okullarında öğrenilebileceğini düşünmektedirler. [39].

Tablo 4.11. Mesleklerin Öğrenileceği Kurumlar

Meslekler	Mesleklerin Öğrenileceği Kurumlar							
	Eğitim Kurumları							
	Dört yıllık üniversite	İki yıllık MYO	Teknik/ meslek lisesi	Çıraklık eğitim okulu	Sertifika veren kuruluş	Diğer	Fikri yok	%
Mühendis	54,2	4,2	16,7		4,2	16,7	4,2	100,0
Operatör (makine, tesis)	3,8	7,7	38,5	19,2	7,7	11,5	11,5	100,0
Metal doğramacı		5,9	23,5	38,2		29,4	2,9	100,0
Kaynakçı		5,0	31,9	42,0		18,5	2,5	100,0
CNC operatörü	14,3	9,5	35,7	23,8	4,8	4,8	7,1	100,0
Büro işleri	14,3	14,3	38,1	14,3		9,5	9,5	100,0
Satış ve pazarlamacı	14,8	7,4	37,0	18,5	3,7	11,1	7,4	100,0
Elektrikçi	12,9	6,5	25,8	16,1	6,5	19,4	12,9	100,0
Elektronikçi	25,4		15,4	13,1		7,7	38,5	100,0
Tornacı,tesviyeci, freze	4,1	10,8	29,7	40,5	2,7	10,8	1,4	100,0
Tamir Bakımcı	3,3	6,7	23,3	46,7	3,3	6,7	10,0	100,0
Teknik ressam, grafiker	12,1	12,1	33,3	21,2		18,2	3,0	100,0
Otomotiv	2,2	4,3	26,1	45,7	2,2	15,2	4,3	100,0
Muhasebeci	23,1	27,7	26,1	15,4	7,7			100,0
Bilgisayar elemanı	35,4	15,1	14,3			35,2		100,0
Mobilyacı	12,5	12,5		50,0	12,5	12,5		100,0
Kalite elemanı	7,1		35,7	41,1	1,8	14,3		100,0
Metal kaplamacı	10,0		10,0	30,0		30,0	20,0	100,0
Vasıfsız eleman	4,3	4,3	17,4	58,7	2,2	8,7	4,3	100,0
İmalat elemanı		9,5	19,0	38,1	4,8	19,0	9,5	100,0
Diğer	4,5	6,0	23,9	44,8	9,0	10,4	1,5	100,0
Toplam	7,6	6,4	27,7	36,0	3,1	14,2	5,1	100,0

Ankete katılanlara, mesleklerin “sertifika veren kuruluşlar”dan öğrenilip öğrenilemeyeceği de sorulmuş, ancak Tablo 4.11’de görüldüğü gibi hiçbir mesleğin bu tür kurumlarda öğrenilebileceğine ilişkin istatistiksel olarak anlamlı bir yanıt alınamamıştır. Önceki bölümlerde analiz edilen, OSTİM’de en fazla ihtiyaç duyulan kaynakçı, operatör, torna/tesviyeci gibi elemanların teknik/meslek liselerinde öğrenilebileceğine ilişkin yaygın bir görüş bulunmaktadır. Bu mesleklerin “ne kadar zaman içinde öğrenilebileceği”ne ilişkin olarak odak gruplara yöneltilen sorularda bu tür mesleklerin genel olarak altı ile sekiz aylık bir süre içinde öğrenilebileceği belirtilmiştir. Burada değinilmesi gereken önemli noktalardan biri, işletmeler ihtiyaç duydukları elemanların daha çok teknik/meslek liselerinde öğrenilebileceğini düşünmelerine rağmen, istihdamı daha çok düz lise mezunları arasından yapmalarıdır.

Bunun temel nedeninin teknik/meslek liselerinin, sanayinin ihtiyacını karşılayacak kadar mezun veremeyişi ya da sanayinin ihtiyaç duyduğu nitelikte eleman yetiştiremeyişi. Her iki durumun da Türkiye’de mesleki eğitimle ilgili takip edilmekte olan yanlış politikalardan kaynaklandığı söylenebilir. [34].

Üniversite-sanayi işbirliğiyle ilgili olarak işletme yetkililerine, “bir eğitim kurumu öğrencilerin uygulama becerisini geliştirmek için sizin işyerinizi/imalâthanenizi kullanmaya ihtiyaç duyduğunda bu konuda yardımcı olur musunuz?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Bu soru odak gruplarda yüz yüze yapılan görüşmelerde daha da açılarak netleştirilmiştir. Hem odak gruplara katılan işletmeciler, hem de ankete katılanlar bu konuda üniversitelere her tür yardımı yapmaya hazır olduklarını belirtmişlerdir. Ankete katılan işletmelerin % 64,4’ü bu konuda üniversitelere yardımcı olabileceklerini belirtmişlerdir [12].

Tablo 4.12. Üniversite-Sanayi İşbirliğine Bakış

Üniversite-Sanayi İşbirliğine Bakış		
	Sayı	Yüzde
İşletmesini eğitim için üniversiteye açmak isteyenler	482	64,4
İşletmesini eğitim için üniversiteye açmak istemeyenler	156	20,9
Fikri yok	89	11,9
Cevapsız	21	2,8
Toplam	748	100,0

4.3. CNC Eğitim Sisteminden Beklenen Yararlar

CNC’ nin sektöre faydaları ve CNC eğitiminin ülkemizdeki durumu göz önünde bulundurulduğunda, CNC eğitiminin daha verimli hale getirilebilmesi için bir CNC Eğitim Sistemi tasarımı ve imalatının yararlı bir çalışma olacağı düşünülmüştür.

CNC kullanımının öğrenilmesinin, otomobil kullanımının öğrenilmesi ile benzerlik göstermesinden yola çıkılarak bir CNC Eğitim Sistemi tasarlanmaya ve imal edilmeye çalışılmıştır. Tıpkı otomobil kullanmasını bilmeyen bir insanın öncelikle ehliyet kursunda, motorun yapısını ve çalışma seklini, otomobili oluşturan birimleri, otomobilin

sistemlerini vb. teorik bilgileri öğrenip daha sonra trafikte uyması gereken trafik kurallarını, trafik ikaz işaretlerinin anlamlarını, güvenli sürüş için yapılması gerekenleri vb. öğreneceği ve sonra da hoca ile birlikte uygun bir alanda sürüş dersleri alacağı ve eğer otomobil kullanırken hata yaparsa, kurs hocasının müdahalesiyle karşılaacağı ve sürüsün hocanın kontrolünde ve denetiminde gerçekleşeceği gibi. Böyle bir durumda kurs hocası öğrenci üzerindeki denetimlerini gittikçe azaltır ve öğrenci kendi başına bir miktar otomobil kullandıktan sonra otomobil kullanmayı öğrenir. CNC tezgâhı kullanımının öğretilmesi de oldukça zor bir iştir. Çünkü tezgâhın da birbirine bağımlı ya da birbirinden bağımsız çok farklı sistemleri vardır. Bu sistemlerin öğretilmesi, tezgâhın çalışma mekanizmasının öğretilmesi, tezgâhın nasıl kontrol edilebileceğinin öğretilmesi, tezgâha is parçasının nasıl bağlanacağının öğretilmesi, tezgâhın nasıl programlanacağının öğretilmesi vb. birçok konunun öğrenciye anlatılması ve bu anlatılanların kalıcı olması için de öğrenciye uygulatılması gerekmektedir. Özellikle, program yazımının öğretilmesi zaten başlı başına zor bir iştir. Çünkü birbirine benzer birçok kod öğrencinin beyninde bir kavram kargaşasına sebep olacaktır. Bu tür bir öğretinin öğrenciye kazandırılabilmesi için öğrenciye bol miktarda uygulama yaptırılması gerektiği açıktır. Otomobil kullanımının öğretimi ile CNC tezgâhı kullanımının öğretim durumları birbirine benzerlik gösterdiği için, üretilmesi planlanan CNC Eğitim Sisteminin de belirtilen ilkelere uygun olarak ve bu ihtiyaçlar düşünülerek üretilmesi planlanmıştır ve uygulama içerikli derslerin temel öğrenme kurallarıyla örtüşecek şekilde bir öğretim metodu izlenmeye çalışılmıştır. CNC Eğitim Sistemi, CNC eğitiminin daha etkili ve verimli olarak yapılabilmesi amacıyla oluşturulan, CNC ile ilgili tüm işlemlerin aynı ortamda yapılabilmesini sağlayan bir masaüstü eğitim setidir. Bu set ile aşağıdakiler yapılabilir:

1. Ekrandan, tezgâh programlama ile ilgili ihtiyaç duyduğu, bilmediği ya da tekrarlamak istediği tüm komutlar ile ilgili ayrıntılı bilgilere, örneklere ulaşabilmektedir.
2. Ekrandan, tezgâhın parçalarının, çalışma prensiplerinin ve genel tezgâh kullanım bilgisinin profesyonel bir kişi tarafından anlatıldığı ses ve video görüntüleri, multimedya destekli olarak izlenebilmektedir.

3. Ekrandan, panelden girilen kodlar ve bu kodlar ile islenecek is parçasının oluşum sırasındaki simülasyonu ve parçanın aldığı şekil, değişen değerleriyle birlikte anlık olarak izlenebilmektedir. Sınırlılıklar ortadan kalktığı zaman tezgâha donanım bölümünün de eklenmesiyle bu set ile aşağıdakiler yapılabilecektir.

1. Gerçek bir is parçası tezgâha bağlanarak, üretim aşamaları, tezgâh fonksiyonları ve bu fonksiyonlara bağlı olarak gerçekleşen tezgâh hareketleri görülerek gerçek bir is parçası üretme imkânı kazanılacaktır.

2. Tezgâh elverişli yapısı sayesinde kullanıcıya oturduğu yerden hemen yanındaki bir kontrol paneli sayesinde kolaylıkla kontrol etme rahatlığı sağlayacaktır. Aynı şekilde CNC tezgâh kullanımının da öğrenilebilmesi için, önce tezgâha ait teorik bilgiler kazanılmalı, sonra program ve simülasyon kontrolünde programlar yazılmalı ve burada hatalar görülebilmeli daha sonra da bu programlar, tezgâha is parçası bağlanarak, parça üzerinde uygulanmalıdır. Üretilen CNC Eğitim Sisteminde, bu aşamaların sırayla takip edilebilmesini sağlayan bölümler mevcuttur. Öğrenci, önce bilgi ekranından genel tezgâh bilgisi ve komut yapılarını teorik olarak öğrenebilmekte, sonra program ve simülasyon kontrolünde program yazıp, eğer yanlışları var ise buradan görüp düzeltebilmektedir. Ancak daha önce de belirtildiği gibi maliyet yüksekliğinden dolayı, is parçası üzerinde uygulamanın yapılabileceği donanım bölümü eğitim setine henüz eklenememiştir.

Faydalar:

• **Daha hızlı ve kaliteli bir eğitim:** CNC Eğitim Sistemi ile yapılan eğitim, mevcut klasik eğitime göre, canlı ve uygulama yapılabilecek bir materyal ile desteklendiği için daha kaliteli olacaktır. Eğitimi veren kişi tezgâhın parçalarını, fonksiyonlarını ve yazılan kodların sonuçlarını tezgâh üzerinde gösterebileceği için konu anlatımını daha rahat yapabilecektir. Eğitim alan kişi de bu set sayesinde, teorikte kalan, uygulamaya dökülme imkânı bulunamadan unutulmuş bir eğitim yerine, anlaşılabilirliği maksimum düzeyde olan bir eğitim almış olacaktır.

- **CNC tezgâhlarında meydana gelen kaza ve bozulmalarda azalma:** CNC Eğitim Sistemi ile öğrenci parçayı oluşturmada önce, bilgi ekranından kodları yazıp simülasyonunu görme imkânına sahip olduğu için, CNC tezgâhında programın yanlış düşünülerek kodlanmasından dolayı oluşabilecek çarpma gibi kazalar önceden tespit edilebilecek ve düzeltilmeye çalışılabilecektir. Ayrıca bu set ile yapılan eğitim, tümü teorik olarak islenen bir derse göre, öğrenciye uygulama yapma imkânı verdiği için öğrenci konuyu daha iyi öğrenecek ve gerçek uygulama esnasında daha az hata yapacaktır.

- **Öğrencilerin yeniden eğitilebilirliği:** Bu set çok farklı giriş düzeyine sahip olan öğrencilere hitap etmektedir. Her seviyedeki öğrenciye bu set ile eğitim verilebilir. Başlangıç düzeyindeki bir öğrenci bu set ile eğitilebileceği gibi, daha önce bu eğitimi almış fakat bazı az kullanılan komutların uygulaması gibi Öğrencinin kendini eksik hissettiği konular ile ilgili yeniden çalışma yapmak isteyen ve eğitim almak isteyen öğrenciler, bu setten tekrar faydalanabilir. Bu yüzden bu set öğrenciye farklı seviyelerde tekrar tekrar eğitilebilme imkânı vermektedir.

- **Öğrenci tutumlarında olumluluk ve buna bağlı daha kolay derse**

Konsantrasyon: CNC Eğitim Sistemi ile yapılan derslerde, ortamdaki tezgâh, öğrenci açısından farklılık oluşturduğu için ve bu farklılık derse duyulan ilgiyi artıracak için eğitimin kalitesi daha yüksek olacaktır. Ayrıca öğrenci bu seti gördüğünde dersi daha iyi kavrayacağını düşünerek daha bastan, derse karşı olumlu tutum geliştirecek ve derse daha iyi konsantre olabilecektir.

- **Maliyet tasarrufu:** Bu set sanayi tipi bir CNC' ye göre daha küçük, masaüstü tipinde bir tasarıma sahip olacağı için, maliyeti daha az olacaktır. Böylece okullarda eğitim amaçlı sanayi tipi bir CNC alımı yerine, aynı paraya birçok CNC Eğitim Sistemi alınabilecektir. Hem de alınan set, eğitim amaçlı olarak tasarlandığı için sanayi tipi bir CNC' ye göre eğitim açısından daha fazla fayda sağlayacaktır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

CNC tezgâhlar, ancak CAD/CAM programlarıyla desteklendiğinde işlevselliklerini tamamlar ve yapılan yatırımın karşılığını vermeye hazır hale gelir. CAD, CAM ve CAE sistemleri; bilgisayarların ileri bilgi işleme avantajlarını, uzun uğraş gerektiren tasarım, analiz ve imalat gibi mühendislik süreçlerine uygulayarak, kalite, maliyet ve zaman tasarrufu bakımından avantajlar sunan teknolojilerdir. CAD-CAM ve CNC eğitimi veren okullar, lisans düzeyinde yardımcı bir ders olarak okutulmak yerine mühendislik hakkı verilerek önemi daha da arttırılabilir, diğer lisans düzeyindeki mühendisliklere altyapı hazırlayabilir. Teorik eğitimden sonra takriben 2. sınıfın sonunda sanayi-okul işbirliği ile eğitime devam edilebilir [14].

Bu çalışmada, CNC eğitimi veren eğitim ve öğretim kurumları ile çalışanlarına hizmet içi eğitim vermek isteyen sanayi kuruluşları için, eğitimi daha etkili ve verimli kılmak amacıyla bir CNC Eğitim Sistemi tasarlanmış ve bazı bölümleri hariç olmak üzere imal edilmiştir. CNC Eğitim Sisteminin, maliyet fazlalığı sebebiyle üretilemeyen bölümleri olmakla birlikte, bazı kuruluşlara sunulan proje tekliflerinin kabul edilip destek alınmasıyla bu eksiklikler de tamamlanarak eğitim setine dâhil edilecektir. Su anda bilgisayar üzerinde çalışacak yazılım bölümü imal edilmiş durumdadır. Eksik olan bölümün de yapılması ile bu set ile yapılacak öğretimin etkinliği daha da artacaktır. Su anda uygulama simülasyon ile yapılabilmektedir. Her ne kadar oluşturulan simülasyon ortamı gerçeğine oldukça benzese de gerçek uygulamanın yapılabileceği donanım bölümünün de sete eklenmesiyle bu eğitim seti eğitim açısından çok daha etkili olacaktır.

Bu sistem ile verilen eğitim sayesinde, eğitim daha kaliteli yapılabilecek ve böylece imalat sanayisinin ihtiyacı olan kalifiye CNC operatörleri yetiştirilmiş olacaktır. Geliştirilen CAD-CAM Eğitim Sistemi geliştirmeye açıktır. Birbirinden farklı bölümlerden oluşması yani modüler bir sisteme sahip olması eğitim sisteminin geliştirilebilmesine imkân tanımaktadır. Elektronik kitap bölümü oluşturulabilir, başka kitapların da telif hakları alınabilir ve elektronik ortamdaki formatı bu bölüme eklenebilir. Ayrıca multimedya ortamına farklı kaynaklardan sesli, animasyonlu, grafikli vb. etkili anlatıma sahip multimedya görüntüleri CAD-CAM eğitim sistemine eklenebilir. Mevcut CNC eğitim kaynaklarının eğitim amaçlı olmaması, pahalı olması,

gibi değişik açılardan birçok olumsuz yanı bulunmaktadır. Bu çalışmada hazırlanmış materyaller düşük maliyetli, hazırlık aşamasında formasyon ilkelerinin göz önünde bulundurulduğu eğitim amaçlı bir eğitim sistemi ortaya konmuştur. CNC Eğitim Sisteminin yukarıda belirtilen faydaları sebebiyle, öğrenme ortamında bulunması, eğitimin amacına ulaşması bakımından büyük faydalar sağlayacaktır. Bu eğitimi veren her kurumun ve de kendi işyerindeki çalışanlara bu tür eğitim vermek isteyen işyerlerinin bu CAD-CAM eğitim sistemini kullanmaları kendilerine büyük avantajlar sağlayacaktır.

Bundan sonraki doktora çalışmaları için Türkiye’de bölgelere, illere göre CAD-CAM Eğitiminin dağılımının, Meslek Teknik Eğitim Okullarında, Çıraklık Eğitim Merkezlerinde, sanayi işletmelerinde, yerel yönetimlerde istatistiksel, anketsel ve planlama değerlendirmeleri, bu tez çalışması baz alınarak yapılabilir.

KAYNAKLAR

[1]. “MESLEKİ VE TEKNİK EĞİTİM YÖNETMELİĞİ” Resmi Gazete: 3.7.2002/24804-Tebliğler Dergisi: AĞUSTOS 2002/2539-ANKARA

[2]. “MESLEK EĞİTİM KANUNU” Kanun Numarası: 3308-Kabul Tarihi: 5.6.1986- Resmi Gazete 19.6.1986 / 19139-ANKARA.

[3]. “Sanayi İşletmeleri Çalışmaları Tabloları”, Çalışma Sosoyal Güvenlik Bakanlığı-2013-ANKARA

[4]. “Türkiye bölgesel haritaları”, Tapu ve Kadastro Müdürlüğü Verileri-2013-ANKARA

[5]. Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi 2005 (3) 47-57, www.maktek.com

[6]. Benli, H., “Türkiye’deki CNC Tornacılık Eğitiminin Değerlendirilmesi”, Makine Eğitimi A.B.D. Makine Eğitimi Programı Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, 2001-İstanbul

[7]. Büyükkaragöz, S., Çivi, C., “Genel Öğretim Metotları Öğretimde Planlama Uygulama”, Beta Yayınevi, 1999. İstanbul.

[8]. Dinçel, M., “CNC Takım Tezgâhları”, Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Tarım Makinaları Böl. Diploma Çalışması, 1999, Tekirdağ.

- [9]. Erdem, M., “Öğretim Teknolojisi Kavramına Farklı Bir Bakış”2003,
http://dergi.tbd.org.tr/yazarlar/31032003/mukaddes_erdem.htm
- [10]. Koçlu, N., “İşletmelerde Hizmet içi Eğitim Etkinliğinin Değerlendirilmesi”-
Hipokrat A.S. CNC Birimi Uygulaması, Çalışma Ekonomisi A.B.D. insan Kaynakları
Programı Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi,
2002,İzmir.
- [11].Yalçınkaya,S.,”İmalat Tekniği Ders Notları”,Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim
Fakültesi,Makine Eğitimi Bölümü,İstanbul-2012.
- [12]. Mamur, T., “CNC İşleme Merkezi Teknolojisine Giriş”, Anka CNC Servis
Departmanı, <http://www.ankacnc.com/teknik/Isleme%20Merkezi/BOLUM1.pdf> 2002-
İstanbul.
- [13]. Özdemir, A., “CNC’ li Torna Tezgâhlarına Hazırlanan Üretme Programının
Bilgisayar ile Simülasyonu”, Makine Eğitimi Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Fen
Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, 2002.Ankara
- [14]. Özdemir, S., Yalın, H. “Öğretmenlik Mesleğine Giriş”, Nobel Yayınevi, 2002,
Ankara.
- [15]. Özdeveci, M., “Eğitim Tipi CNC Frezesinin Tasarımı ve İmalatı”, Makine
Eğitimi A.B.D. Makine Eğitimi Programı Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Marmara Üniversitesi, 2001. İstanbul
- [16]. Senemoglu, N., “Gelişim Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya”, Gazi
Kitabevi, 2002. Ankara.

[17]. Sahin (Yanpar), T., Yıldırım, S., 1999. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Gelistirme, Anı Yayıncılık, Ankara.

[18].Balkı,E., CNC-NC Tezgahlarının Türkiyede Kullanılması ve Bölgelere Göre Dağılımı,Marmara Ünüversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi,İstanbul,2000.

[19]. Ünsaçar, F., Çoklar, A.N., 2003. CNC Tezgâhların Programlanması, Atlas Yayınevi, İstanbul

[20]. Yalın, H., 2004. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Nobel Yayınevi, Ankara.

[21]. Yıldırım S., 2005. Öğretim Teknolojilerine Genel Bakış, <http://www.ceit.metu.edu.tr/turkce/ot/2.htm>

[22]. Yılmaz H., Sünbül A. M., 2000. Öğretimde Planlama ve Değerlendirme, Mikro Yayınevi, Konya

[23]. Milli Eğitim Bakanlığı, Erkek Teknik Öğretim Genel Müdürlüğü. <http://etogm.meb.gov.tr/>

[24]. YOUSSEF,M.A., Getting to Know Advanced Manufacturing Technologies, Industrial Engineering. 1992.

[25]. PUIG-PEY,J., BIREBBIA,C.A., Computer Aided Engineers Systems Handbook . Campitacional Mechanics Publications, Tokyo 1987.

[26]. KAHVECİ, M., Orman Endüstrisi Makineleri Üretimi Üzerine İncelemeler. Y.L. tezi Basılmamıştır. 1991 İstanbul.

[27]. CHANG, Ç., MELKANOF, M.A., CNC Makine Programcılığı ve Program Tasarımı. M.E.B. Ankara 1994.

[28]. Dinçel, M., 1999. CNC Takım Tezgâhları, Trakya Üniv. Tekirdag Ziraat Fak. Tarım Makinaları Böl. Diploma Çalışması, Tekirdag.

[29]. Mamur, T.,2005. CNC _sleme Merkezi Teknolojisine Giris, Anka CNC Servis Departmanı, <http://www.ankacnc.com/teknik/Isleme%20Merkezi/BOLUM1.pdf>

[30]. MESLEKİ VE TEKNİK EĞİTİM YÖNETMELİĞİ Resmi Gazete: 3.7.2002/24804-Tebliğler Dergisi: AĞUSTOS 2002/2539

[31]. MESLEK EĞİTİM KANUNU Kanun Numarası: 3308-Kabul Tarihi: 5.6.1986- Resmi Gazete 19.6.1986 / 19139

[32]. Milli Eğitim Bakanlığı, Erkek Teknik Öğretim Genel Müdürlüğü. <http://etogm.meb.gov.tr/>

[33]. Sanayi İşletmeleri Çalışmaları <http://www.beceri10.org.tr/>

- [34]. MEB Sitesi <http://www.meb.org.tr/> (01.03.2013)
- [35]. MEGEP .MAKİNE TEKNOLOJİSİ.CAM PROGRAMI İLE TORNALAMA
T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI ANKARA 2006
- [36]. <http://www.ua.gov.tr/docs/leonardo-da-vinci/2011-kabul-liste-web>. (01.03.2013)
- [37]. http://mebk12.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/67/08/210880/icerikler/makina-teknolojisi_204712.html (15.03.2013)
- [38].<http://www.gmka.org.tr/uploads/downloads/dosya/destekler/kazananlar/2011td/2011%20YILI%20TEKN%C4%B0K%20DESTEK%20PROGRAMI.pdf> (15.03.2013)
- [39]. <http://www.avrupa.info.tr/tr/avrupa-takimi/ab-mali-destekli-programlar/basari-hikayeleri/success-stories-single-view/article/mesleki-egitimde-cigir-acan-proje>
(15.03.2013)
- [40]. Frederic E,Giesecke,Alva Mitchell, Henry Cecil Spencer,. Technical Drawing,
Upper Saddle Rivr,New Jersey, Columbus Ohio,US.2009.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yunus KIRİBRAHİM
Doğum Yeri ve Tarihi : Zonguldak/Merkez - 1973
Yabancı Dili : İngilizce
E-Posta : yunuskiribrahim@hotmail.com

Öğrenim Durumu

Derece	Bölüm/Program	Üniversite/Lise	Mezuniyet Yılı
Lise	Makine	Zonguldak Teknik Lisesi	1991
Üniversite	Makine Öğretmenliği	Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi	1996

İş Deneyimi

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
1998-...	Zonguldak Karaelmas İ.Ö.O.	Sınıf Öğretmeni
1995-1996	Eleysan Elektrik	Tasarım Mühendisliği
1994-1995	Besim Makine	İmalat Mühendisliği