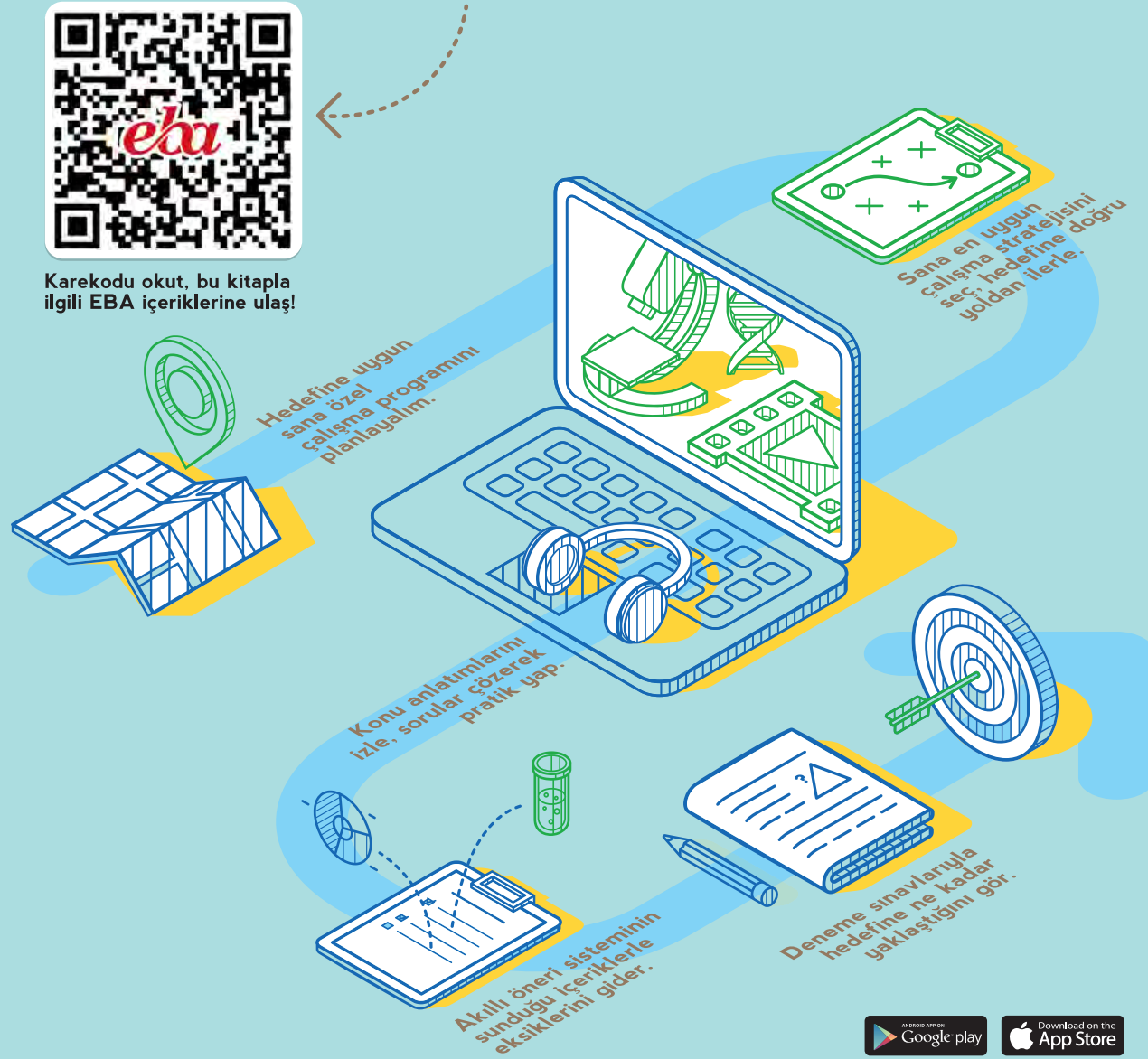


Bu kitaba sığmayan daha neler var!



Karekodu okut, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaş!



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN: 978-975-11-7026-2

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

MOBİLYA VE İÇ MEKÂN TASARIMI ALANI

BİLGİSAYAR KONTROLLÜ MAKİNELERDE ÜRETİM (CNC)

11 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK
ANADOLU LİSESİ

MOBİLYA VE İÇ MEKÂN
TASARIMI ALANI



BİLGİSAYAR KONTROLLÜ MAKİNELERDE ÜRETİM (CNC)

11

DERS MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

BİLGİSAYAR KONTROLLÜ MAKİNELERDE ÜRETİM (CNC)

11

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Ahmet ALKAN

Hüseyin KAHRAMAN

Şenol YOĞURTCU



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI	8619
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ	2511

Her hakkı saklıdır. Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI	Abdullah ŞAHİN Emine Merve TÜRKMEN KILIÇ
PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI	Zeki BİLGİLİ
REHBERLİK UZMANI	Vakkas ÖZBEK
GÖRSEL TASARIM UZMANI	Murat ERSAN

ISBN: 978-975-11-7026-2

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalar sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

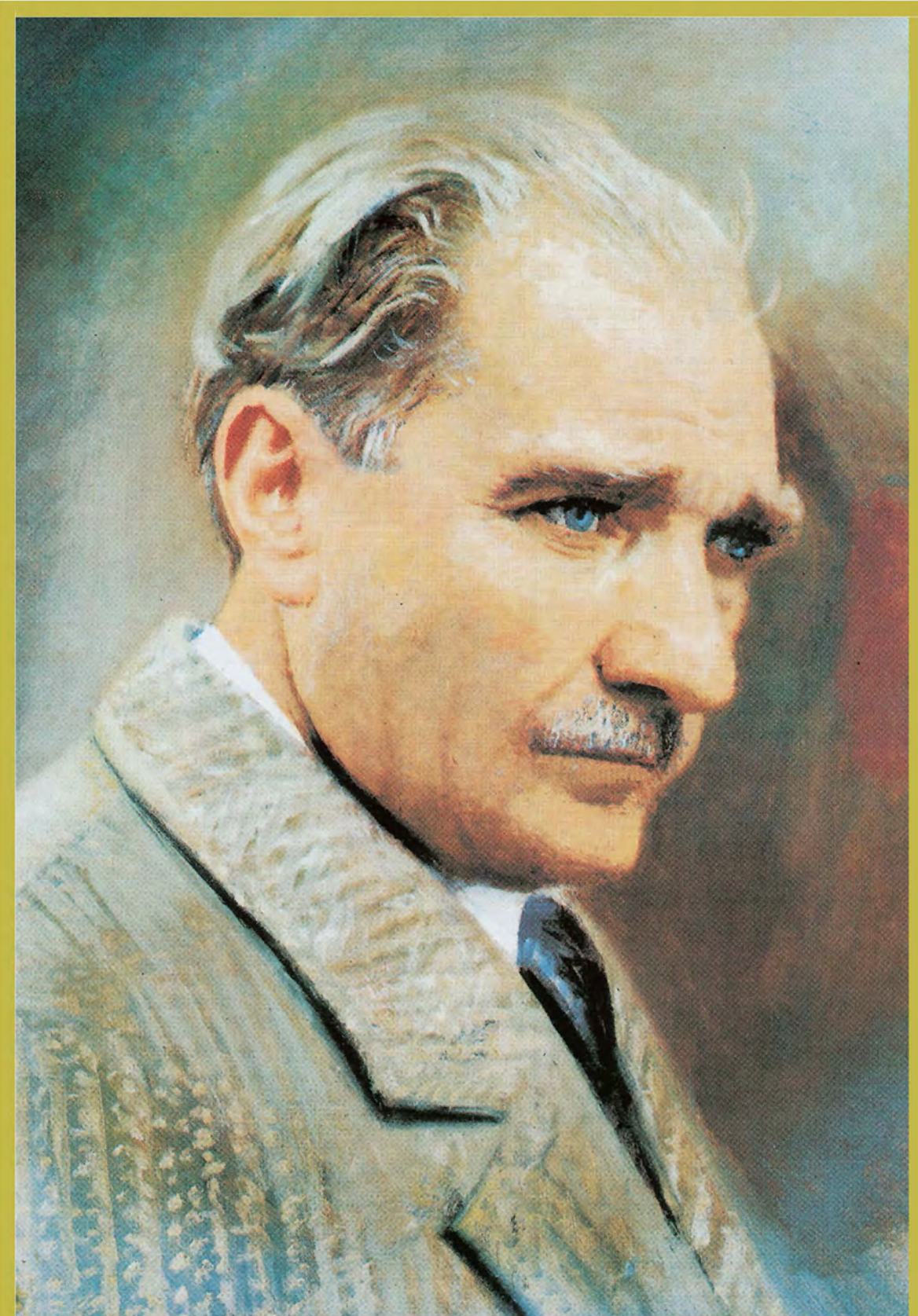
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namûsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsalî görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

DERS MATERYALİNİN TANITIMI.....	14

1. ÖĞRENME BİRİMİ

MOBİLYA ÜRETİMİNDE CAD / CAM KULLANMA 18

1.1. CAM PROGRAMI İLE ÇİZİM YAPMA.....	19
1.1.1. CAM Programının Kurulması	19
1.1.2. CAM Programını Çalıştırma	21
1.1.3. CAM Program Arayüzü	22
1.1.4. CAM Programı Şerit Çubuğu (Ribbon Bar).....	22
1.1.5. Radyal Menü.....	25
1.2. ÇİZİM SAYFASI VE EKRAN KONTROL AYARLARI.....	25
1.2.1. CAM Programı Özelleştirme	25
1.2.2. CAM Programı Çizim Sayfası	29
1.2.3. CAM Programı Yakalama Komutları.....	31
1.2.4. CAM Programı Çizim Komutları	33
1.2.5. CAM Programı Düzenleme Komutları.....	46
1.2.6. CAM Programı Özellik Tanımlama	58
1.2.7. CAM Programı Görünüm Komutları	65
1.1. UYGULAMA.....	68
1.2. UYGULAMA.....	69
1.3. UYGULAMA.....	70
1.3. CAM PROGRAMI ÜÇ BOYUTLU ÇİZİM	71
1.3.1. 3D Sekmesi	71
1.3.2. Çalışma Alanları Sekmesi	74
1.3.3. 3D ve Yüzeyler Paneli.....	75
1.4. UYGULAMA.....	79
1.4. CAM PROGRAMINA DIŞARIDAN ÇİZİM AKTARMA VE ÇİZİM VERME	80
1.4.1. CAD Dosyası Al.....	80
1.4.2. CAD Dosyası Ver	81
1.5. CAM PROGRAMINA TAKIM YOLU OLUŞTURMA VE SİMÜLASYON YAPMA.....	82
1.5.1. Takım Seç.....	82
1.5.2. Takım Tanımlama.....	83
1.5.3. Takım Yönü	85
1.5.4. Kaba veya Bitiş.....	86
1.5.5. Cam Programında Simülasyon Yapma	87
1.5.6. Boşaltma.....	92

1.5.7. 3D Oyma.....	96
1.5.8. Delik / Makine Oyukları	100
1.5.9. Çoklu Delme	105
1.5.10. Manuel Takım Yolu	109
1.5.11. Spline ve Polyline Boyunca İşle.....	110
1.5.12. 3D İşleme.....	111
1.5.13. Cam Programında NC Dosyası İşlemleri.....	115
1.5. UYGULAMA.....	118
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	121

2. ÖĞRENME BİRİMİ

CNC MAKİNELERİNDE EBATLAMA 126

2.1. CNC EBATLAMA MAKİNESİNİN KISIMLARI	127
2.1.1. CNC Ebatlama Makinesine Veri Girişi ve Optimizasyon Yapma	131
2.2. CNC TEZGÂHINDA EBATLAMA İŞLEMİ YAPMA	135
2.2.1. CNC Ebatlama Makinesinin Açılması ve Eksenlerini Sıfırlama	135
2.2.2. CNC Ebatlama Makinesi İle Otomatik ve Manuel Kesim	136
2.2.3. CNC Ebatlama Makinesinde Çalışma Güvenliği	137
2.2.4. CNC Ebatlama Makinesinin Bakımı.....	137
2.1. UYGULAMA.....	138
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	142

3. ÖĞRENME BİRİMİ

CNC MAKİNELERİNDE KENAR VE YÜZEY FREZELEME 146

3.1. TABLALI CNC MAKİNELER (CNC ROUTER) TANITIMI VE ÖZELLİKLERİ	146
3.1.1. Makinenin Kısımları	146
3.1.2. Makineye Program Yükleme ve Makineyi Çalıştırma.....	151
3.1.3. CAM Programı Yardımıyla “G” Kodları Hazırlama ve Uygulama.....	154
3.1.4. Takım Yolu Hazırlama ve Uygulama Komutları	161

3.1. UYGULAMA.....	178
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	182
3.2. CNC İŞLEM MERKEZİ (VAKUM FİNCANLI CNC MAKİNELER)	
TANITIMI VE ÖZELLİKLERİ.....	184
3.2.1. Makinenin Kısımları	185
3.2.2. Makineyi Çalıştırma ve İşlem Yapma	195
3.2.3. Takım Değiştirme	198
3.2.4. Makinelerde Çalışma Kuralları ve İş Güvenliği.....	201
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	202

4. ÖĞRENME BİRİMİ

CNC MAKİNELERİNDE DELME İŞLEMLERİ..... 206

4.1. MAKİNENİN GENEL YAPISI	206
4.1.1. Gövde	206
4.1.2. Tabla	207
4.1.3. İşlem Merkezi (Çoklu Delik Ünitesi ve CNC Freze)	208
4.1.4. Parça Tutucular	209
4.1.5. Parça Dayama ve Sıkıştırma Sistemleri	209
4.1.6. Motorlar	210
4.1.7. Magazin	210
4.1.8. Pnömatik Pedallar (Baskı Merdaneleri)	210
4.1.9. Kontrol Ünitesi.....	210
4.2. MAKİNEDE UYGULAMA İŞLEMLERİ.....	211
4.2.1. İşletim Sistemi	211
4.2.2. Makineyi Çalıştırma	211
4.2.3. Makineye Program Yüklmesi ve Programı Çalıştırma	212
4.3. CAM PROGRAMI.....	212
4.3.1. Cam Program Menülerinin Tanıtılması	213
4.3.2. Program Uygulamaları.....	215
4.4. ÇİZİM MENÜSÜ KOMUT UYGULAMALARI	224
4.4.1. Çember Çizimi	224
4.4.2. Dörtgen Çizimi	225

4.4.3. Çizgi Çizme	225
4.4.4. Blok Çizgi Çizme	226
4.4.5. Yay Çizimi	226
4.4.6. Köşe Yuvarlama	227
4.4.7. Çizimlerin CNC İşlemlere Dönüştürülmesi	227
4.4.8. Çizimlerin Boyanması	228
4.4.9. Silme Komutları	228
4.5. KAYDETME	229
4.6. TAKIM DEĞİŞTİRME	229
4.7. MAKİNEİN BAKIMI.....	230
4.8. MAKİNELERDE ÇALIŞMA VE GÜVENLİK KURALLARI.....	230
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	231

5. ÖĞRENME BİRİMİ

CNC MAKİNELERİNDE TORNALAMA ŞİLEMLERİ..... 236

5.1. CNC TORNA MAKİNESİNİN GENEL YAPISI	237
5.1.1. Şasi (Gövde).....	237
5.1.2. Fener-Fener Mili-Mahmuz Punta.....	237
5.1.3. Gezer Punta Kaidesi ve Konik Mil	238
5.1.4. Parça Tutma Tırnakları (Merkezleme).....	239
5.1.5. Kesici Takım Ünitesi (İşlem Ünitesi)	239
5.1.6. Magazin	241
5.1.7. Kontrol Ünitesi.....	242
5.1.8. Hareket Motorları.....	243
5.2. TORNA İŞLETİM SİSTEMİ	243
5.3. CNC TORNA MAKİNESİNİ ÇALIŞTIRMA.....	244
5.3.1. Ana Güç Şalterinin Açılması, Programın Açılması	244
5.3.2. Makineye Program Yükleme ve Çalıştırma.....	244
5.3.3. Makineye Parça Bağlanması ve Çalıştırma.....	246
5.4. CNC TORNA CAM PROGRAMI	247
5.4.1. Ekran Sekmeleri.....	247
5.4.2. Çizim ve Düzenleme Menüsü Komutları.....	248
5.4.3. İşlem Menüsü Komutları	248

5.5. MAKİNE KESİCİLERİNİN DEĞİŞTİRİLMESİ	266
5.5.1. Top Bıçağı Değıştirme	266
5.5.2. Torna Bıçağı Değıştirme	267
5.5.3. Freze Bıçağı Değıştirme.....	268
5.6. CNC TORNA MAKİNESİNİN BAKIMI	269
5.7. CNC TORNA MAKİNELERDE ÇALIŞMA VE GÜVENLİK KURALLARI	270
5.1. UYGULAMA.....	271
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	272

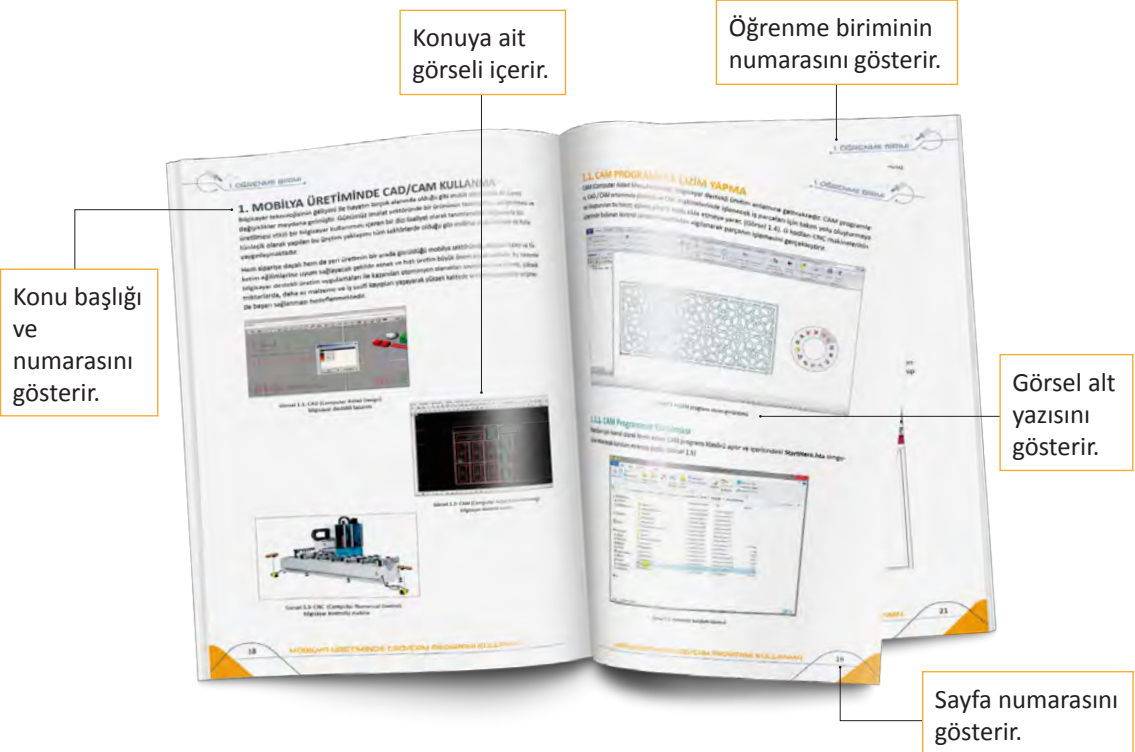
6. ÖĞRENME BİRİMİ

CNC MAKİNELERİNDE AHŞAP SÜSLEME	276
6.1. LAZER MAKİNELERİ AHŞAP KESME	276
6.1.1. CNC Lazer Makineleri	276
6.1.2. Co2 (Karbondioksit) Lazer Makineleri.....	277
6.1.3. CNC Lazer Yazılımı.....	282
6.1.4. CNC Lazer Makinelerinde Kesme İşlemi	283
6.2. LAZER MAKİNELERİ AHŞAP OYMA	288
6.3. LAZER MAKİNELERİ AHŞAP KAKMA	292
6.4. LAZER MAKİNELERİ AHŞAP YAKMA.....	293
6.4.1. Lazer Makinelerinde Çalışma Güvenliği.....	296
6.4.2. Lazer Makinelerinin Bakımı	296
6.1. UYGULAMA.....	297
6.2. UYGULAMA.....	299
6.3. UYGULAMA.....	301
6.4. UYGULAMA.....	303
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	305
CEVAP ANAHTARLARI	307
SÖZLÜK	309
KAYNAKÇA	311
GÖRSEL KAYNAKÇASI	311

DERS MATERYALİNİN TANITIMI



Etkileşimli kitap, video, ses, animasyon, uygulama, oyun, soru vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekodu gösterir.

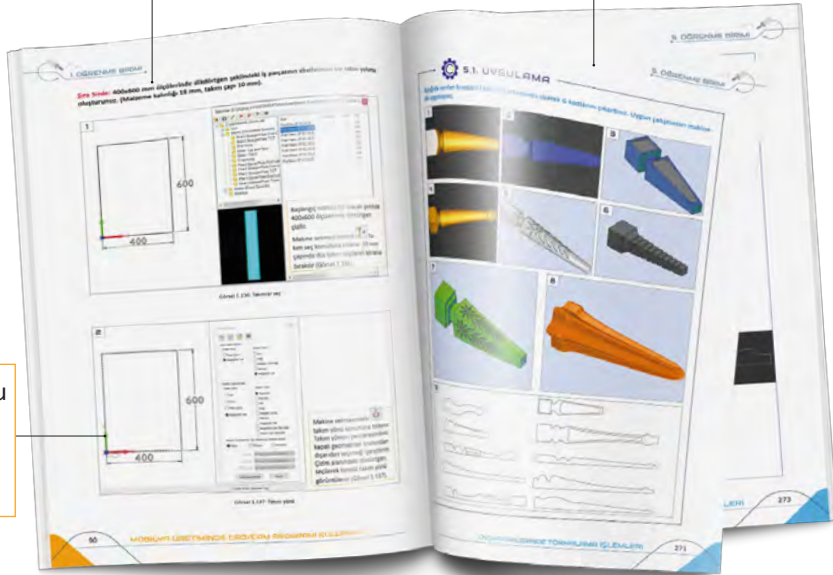


DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Sıra Sizde etkinliğini gösterir.

Uygulama sayfasını gösterir.

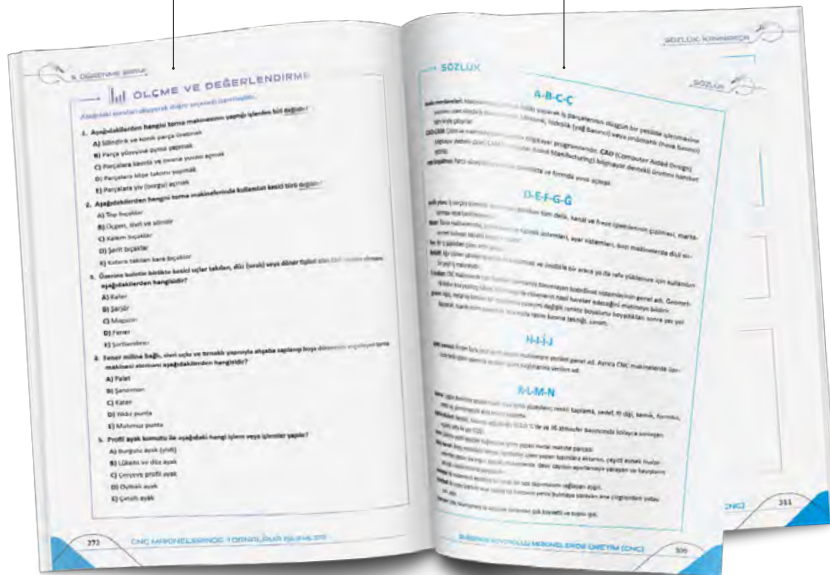
İki boyutlu uygulama örneğini gösterir.

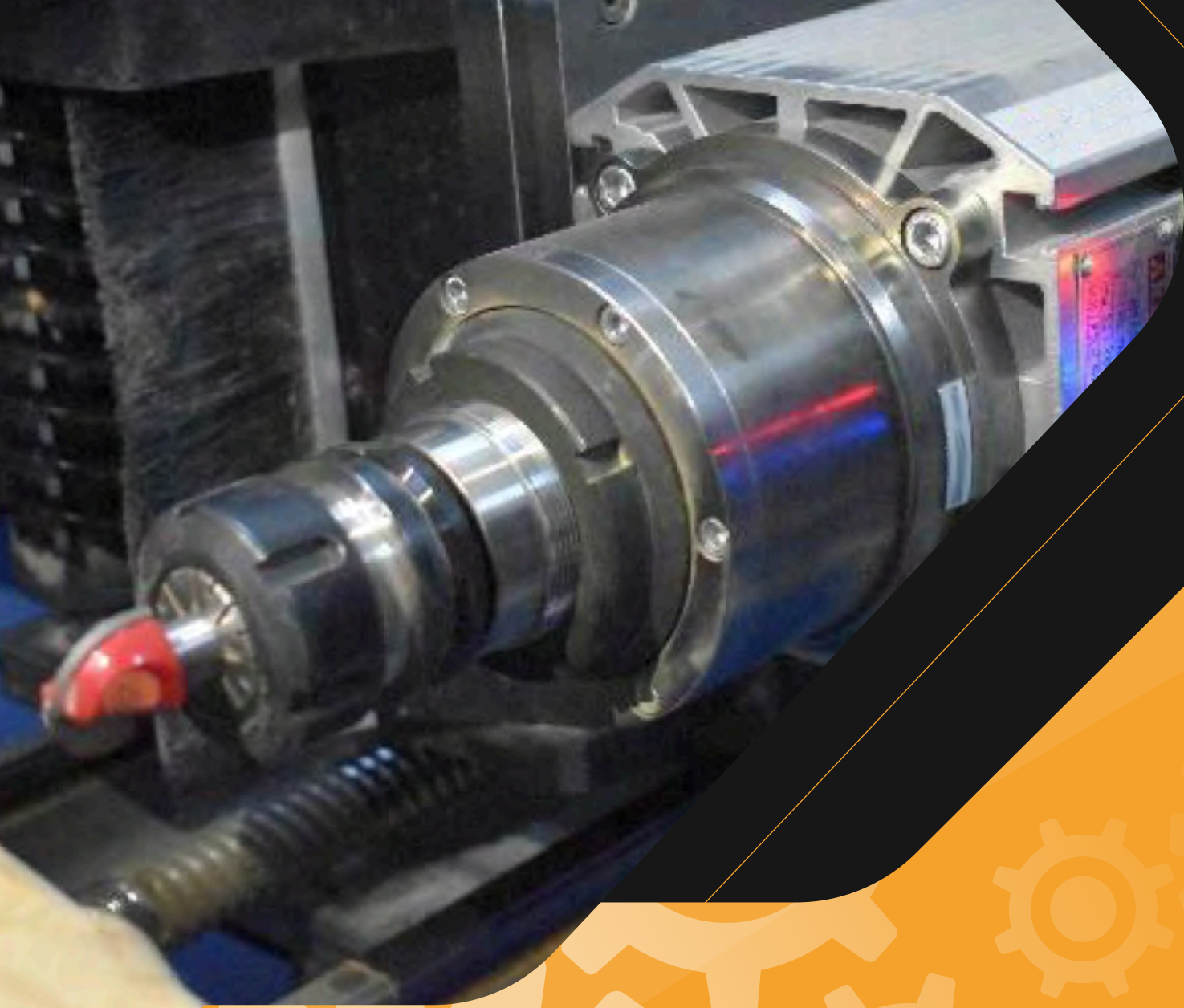


Öğrenme birimi rengini ifade eder.

Ölçme ve değerlendirme sayfasını gösterir.

Sözlük sayfasını gösterir.





1. ÖĞRENME BİRİMİ

MOBİLYA ÜRETİMİNDE CAD / CAM KULLANMA



KONULAR

- 1.1. CAM PROGRAMI İLE ÇİZİM YAPMA
- 1.2. ÇİZİM SAYFASI VE EKRAN KONTROL AYARLARI
- 1.3. CAM PROGRAMI ÜÇ BOYUTLU ÇİZİM
- 1.4. CAM PROGRAMINA DIŞARIDAN ÇİZİM AKTARMA VE ÇİZİM VERME
- 1.5. CAM PROGRAMINDA TAKIM YOLU OLUŞTURMA VE SİMÜLASYON YAPMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- CAM programının kurulumu ve menülerin kullanımı
- CAM programında çizim sayfası ve ekran kontrol ayarları yapma
- CAM programında iki boyutlu ve üç boyutlu komutların kullanımını ve dışarıdan çizim aktarımı
- CAM programında takım yolu oluşturmayı, oluşturulan takım yolunun simülasyonunu yapma
- NC dosyalarını kaydetme

TEMEL KAVRAMLAR

Boşaltma, CNC, CAM, Çoklu delme, Kaba veya bitiş, NC, Post processor, Simülasyon, Takımlandırma, 3D oyma ve işleme

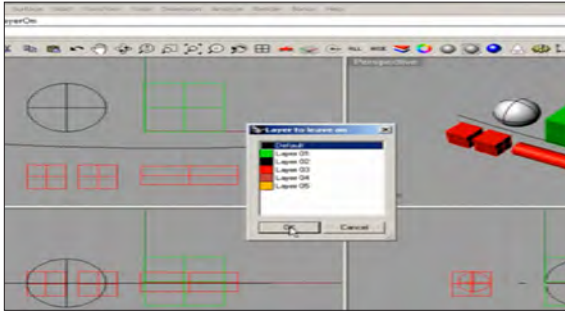
HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Mobilya endüstrisinin hangi üretim alanlarında CNC makineleri kullanılabilir?
Arkadaşlarınızla fikir alışverişlerinde bulununuz.

1. MOBİLYA ÜRETİMİNDE CAD/CAM KULLANMA

Bilgisayar teknolojisinin gelişimi ile hayatın birçok alanında olduğu gibi imalat sektöründe de sayısız değişiklikler meydana gelmiştir. Günümüz imalat sektöründe bir ürünün tasarlanması, geliştirilmesi ve üretilmesi etkili bir bilgisayar kullanımını içeren bir dizi faaliyet olarak tanımlanabilir. Bilgisayarla bütünleşik olarak yapılan bu üretim yaklaşımı tüm sektörlerde olduğu gibi mobilya endüstrisinde de hızla yaygınlaşmaktadır.

Hem siparişe dayalı hem de seri üretimin bir arada görüldüğü mobilya sektöründe, değişken talep ve tüketim eğilimlerine uyum sağlayacak şekilde esnek ve hızlı üretim büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle bilgisayar destekli üretim uygulamaları ile kazanılan otomasyon olanakları sayesinde; kısa sürede, yüksek miktarlarda, daha az malzeme ve iş saati kayıpları yaşayarak yüksek kalitede üretim kapasitesine erişiminde başarı sağlanması hedeflenmektedir.



Görsel 1.1: CAD (Computer Aided Design)
bilgisayar destekli tasarım



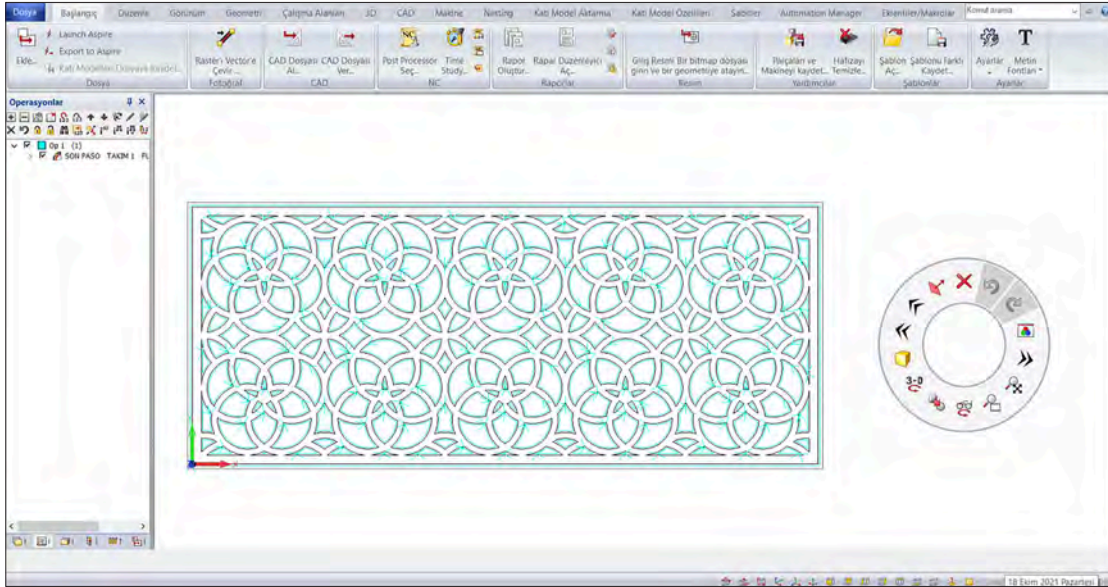
Görsel 1.2: CAM (Computer Aided Manufacturing)
bilgisayar destekli üretim



Görsel 1.3: CNC (Computer Numerical Control)
bilgisayar kontrollü makine

1.1. CAM PROGRAMI İLE ÇİZİM YAPMA

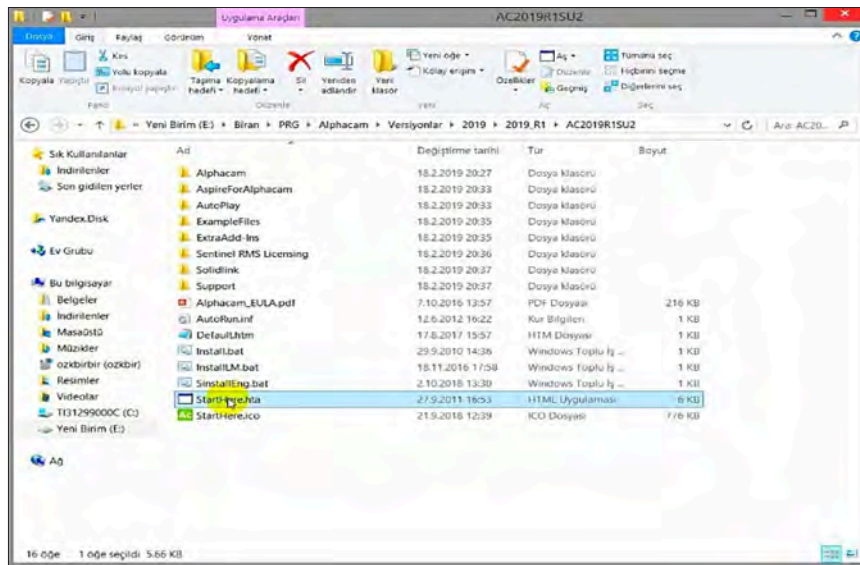
CAM (Computer Aided Manufacturing), bilgisayar destekli üretim anlamına gelmektedir. CAM programları, CAD / CAM ortamında çizilmiş ve CNC makinelerinde işlenecek iş parçaları için takım yolu oluşturmaya ve oluşturulan bu takım yoluna göre G kodu elde etmeye yarar. (Görsel 1.4). G kodları CNC makinelerinin üzerinde bulunan kontrol üniteleri tarafından algılanarak parçanın işlenmesini gerçekleştirir.



Görsel 1.4: CAM programı ekran görünümü

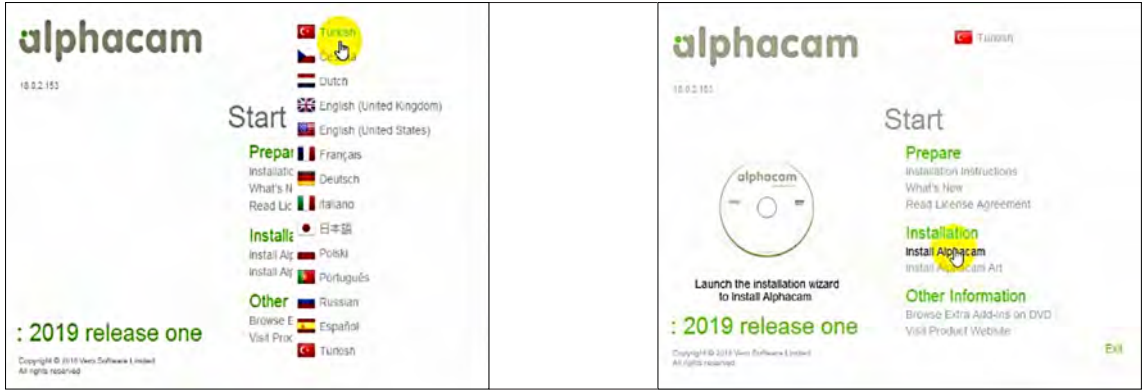
1.1.1. CAM Programının Kurulması

Kurulum için lisanslı olarak temin edilen CAM programı klasörü açılır ve içerisindeki **StartHere.hta** simgesine tıklanarak kurulum ekranına geçilir. (Görsel 1.5)



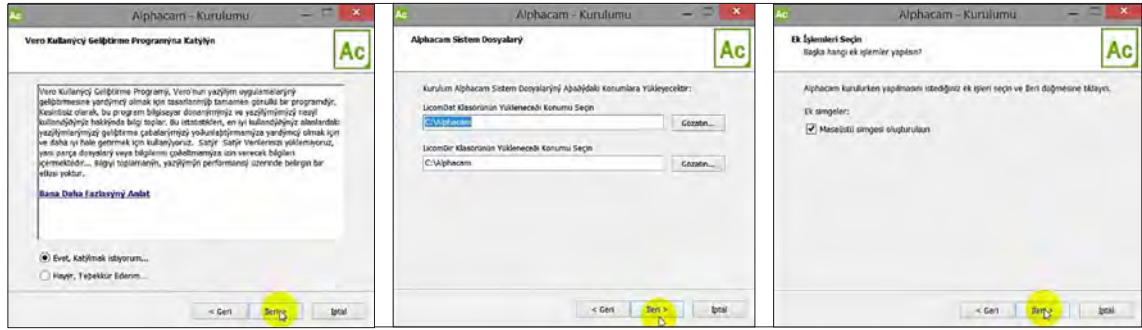
Görsel 1.5: Alphacam kurulum klasörü

Kurulum dili olarak Türkçe seçildikten sonra **Install** seçeneğine tıklanır (Görsel 1.6).



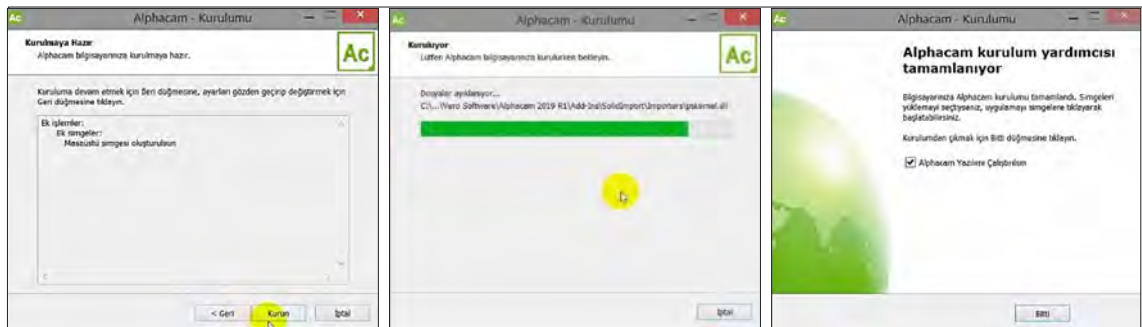
Görsel 1.6: Alphacam kurulumu 1

CAM programının yazılım geliştirme arayüzü görüntülenecektir. Seçim yapılarak ileri ile devam edilir. Bilgisayara yüklenecek sistem dosyalarının konumu ve ek işlem seçimi yapılarak ileri butonu ile devam edilir (Görsel 1.7).



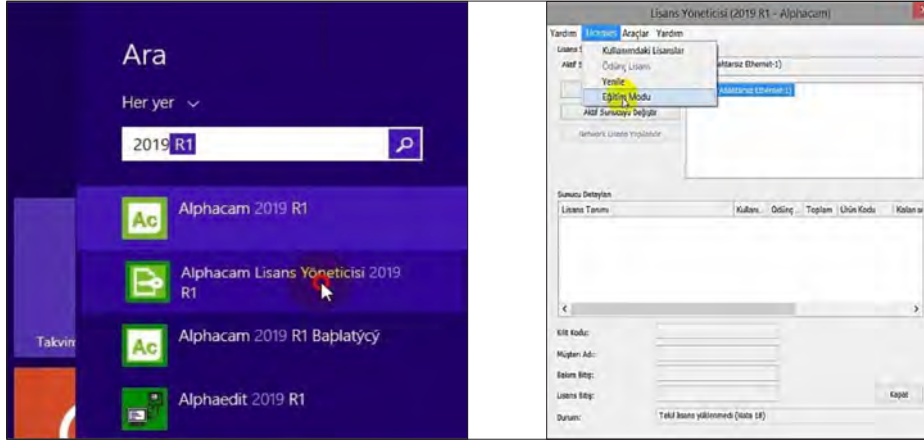
Görsel 1.7: Alphacam kurulumu 2

Açılan pencereden **Kurun** sekmesine tıklanarak kurulum tamamlanır (Görsel 1.8).



Görsel 1.8: Alphacam kurulumu 3

Kurulum tamamlandıktan sonra CAM programının lisans yöneticisi ek yazılımına tıklanarak lisans yöneticisi penceresi açılır. Açılan pencereden Licenses sekmesi altındaki **Eğitim Modu** seçilerek programın lisanslama işlemi tamamlanır (Görsel 1.9).



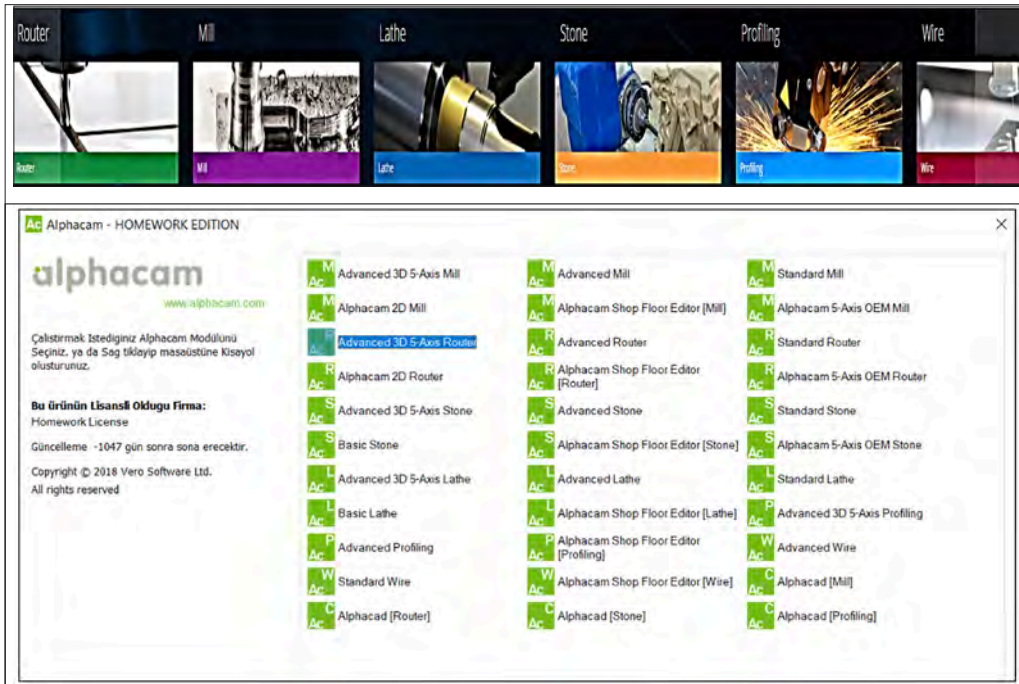
Görsel 1.9: CAM programı lisans yöneticisi ekranı

1.1.2. CAM Programını Çalıştırma



CAM programı Başlat menüsü veya masaüstündeki kısa yoluna tıklanarak çalıştırılır.

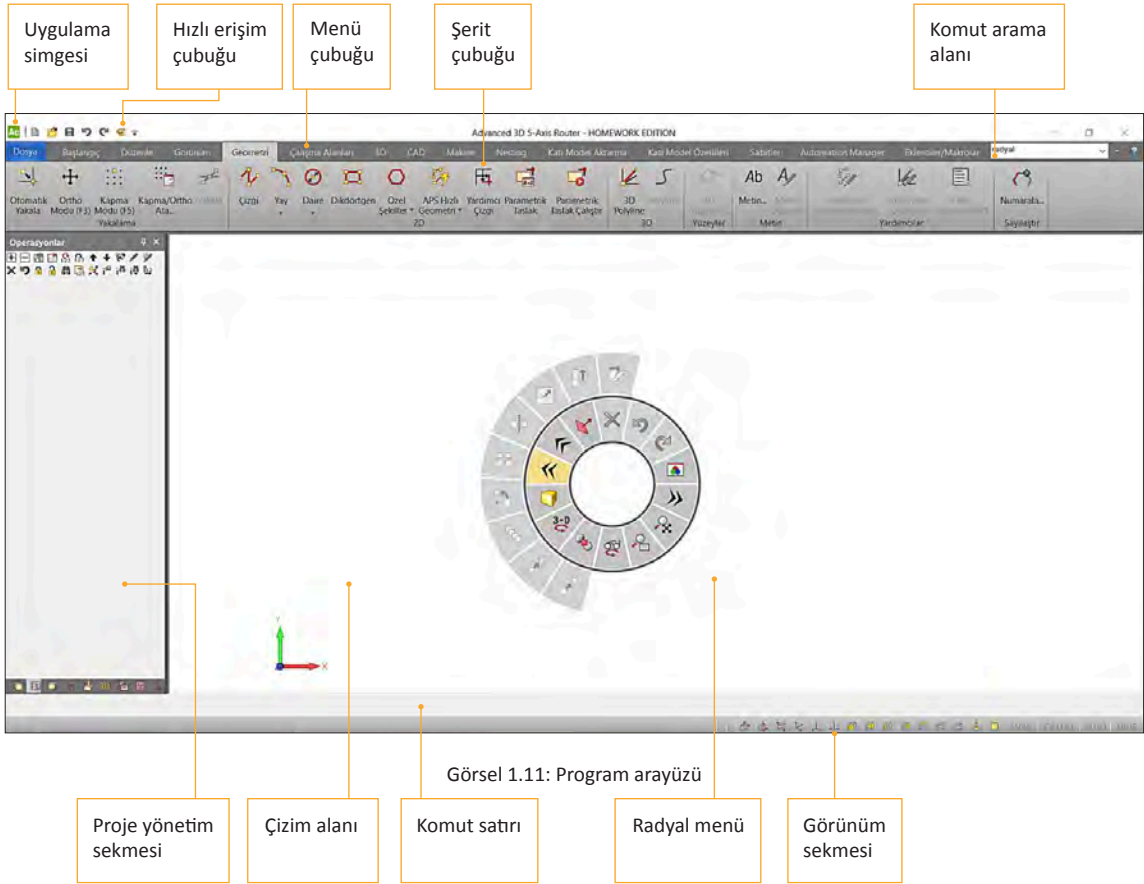
Açılan pencerede CAM programının ahşap, metal, taş gibi farklı sektörlerde kullanılan versiyonları mevcuttur. Sektörde router uzantılı versiyonlar kullanılmakla beraber en geniş içeriğe sahip olan **Advanced 3D 5-Axis Router** tıklanarak açılır (Görsel 1.10).



Görsel 1.10: Cam programı versiyonları

1.1.3. CAM Program Arayüzü

Program açıldığında kullanıcı tarafından özelleştirilebilen bir arayüz açılır (Görsel 1.11).

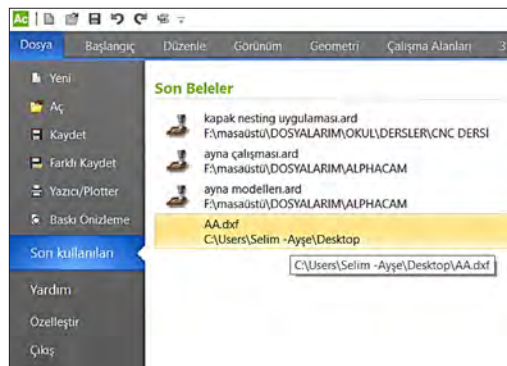


Görsel 1.11: Program arayüzü

1.1.4. CAM Programı Şerit Çubuğu (Ribbon Bar)

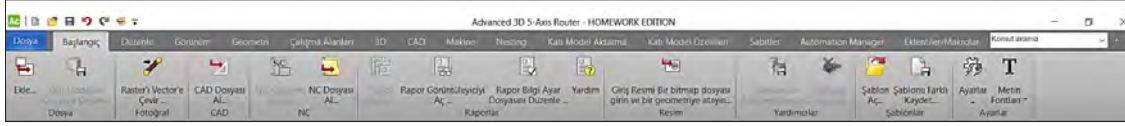
Şerit çubuğu, CAM programının arayüzünün en üstünde bulunan ve komutlara hızlıca ulaşmaya yarayan araç çubukları kümesidir.

Dosya Sekmesi; yeni çizim sayfası açma, dosya açma, kaydetme, yazdırma komutlarının listelendiği kısımdır (Görsel 1.12).



Görsel 1.12: Dosya sekmesi

Başlangıç Sekmesi; farklı türde dosyalar eklemeye, diğer uygulamaları başlatmaya, NC kodlarını listelerek NC dosyalarını almaya, şablonları yönetmeye ve ayarları yapılandırmaya olanak sağlayan komutlar içerir (Görsel 1.13).



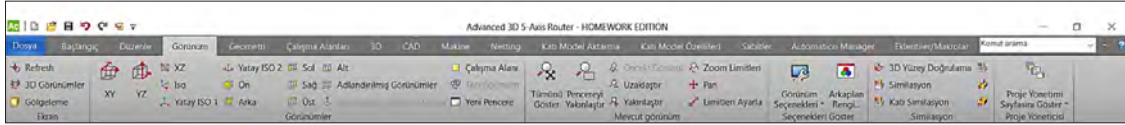
Görsel 1.13: Başlangıç sekmesi

Düzenle Sekmesi; mevcut geometrileri ve takım yollarını düzenlemek için kullanılan komutları içerir (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Düzenle sekmesi

Görünüm Sekmesi; çizim alanındaki bakış açıları ile perspektifi kontrol etmek için kullanılan komutlar içerir. Ek olarak ekran özelleştirme seçenekleri vardır (Görsel 1.15).



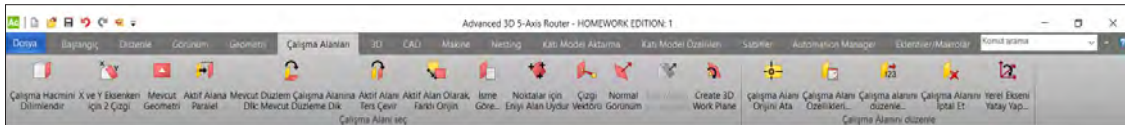
Görsel 1.15: Görünüm sekmesi

Geometri Sekmesi; geometriler oluşturmak için kullanılan çizim komutları ile yakalama seçeneklerini içerir (Görsel 1.16).



Görsel 1.16: Geometri sekmesi

Çalışma Alanları Sekmesi; çalışma düzlemlerinin seçimi ve düzenlenmesi için kullanılan komutları içerir (Görsel 1.17).



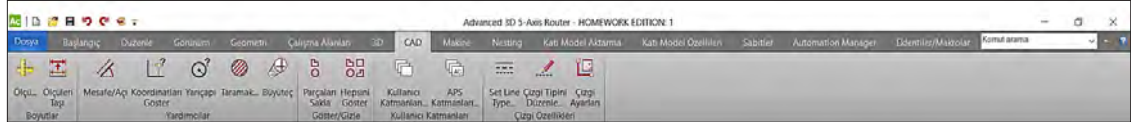
Görsel 1.17: Çalışma alanları sekmesi

3D Sekmesi; üç boyutlu yüzeyler ile çalışma hacimleri oluşturmayı sağlayan komutlar içerir (Görsel 1.18).



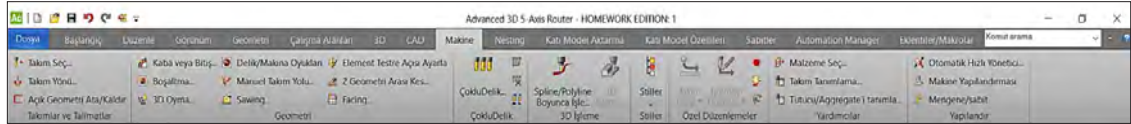
Görsel 1.18: 3D sekmesi

CAD Sekmesi; bir çizimi ölçülendirme ve açıklama öğeleri eklemeyi sağlayan komutlar içerir (Görsel 1.19).



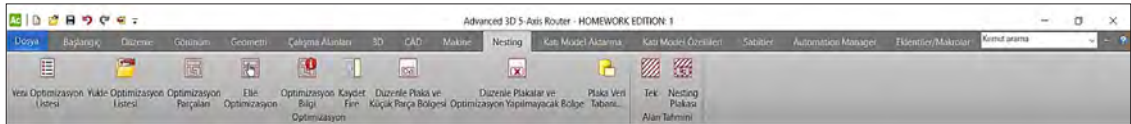
Görsel 1.19: CAD sekmesi

Makine Sekmesi; işlenecek parçaya işleme operasyonlarını uygulamak, düzenlemek ve takımları seçmek veya tanımlamak için kullanılan komutlar içerir (Görsel 1.20).



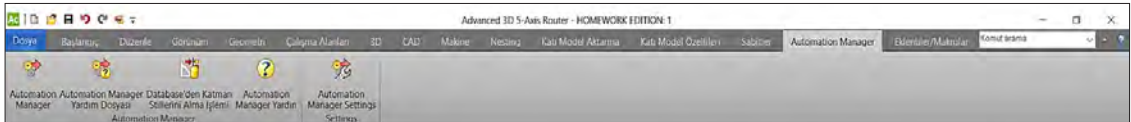
Görsel 1.20: Makine sekmesi

Nesting Sekmesi; birden fazla sayıda işlenecek veya kesilecek parçaların en uygun duruma getirilmesi için kullanılan komutları içerir (Görsel 1.21).



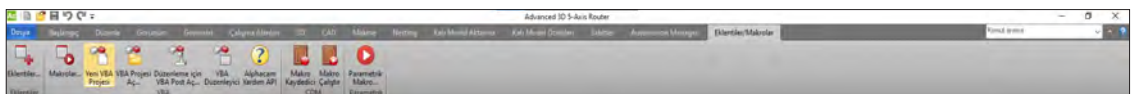
Görsel 1.21: Nesting sekmesi

Automation Manager (Otomasyon Yöneticisi) Sekmesi, takım sipariş listeleri ve son işlemci dâhil olmak üzere otomasyonun birçok yönünü tek bir iletişim kutusundan yapılandırmaya olanak tanır. İşlerin ilişkilendirilebileceği bir müşteri veri tabanı oluşturulabilir (Görsel 1.22).



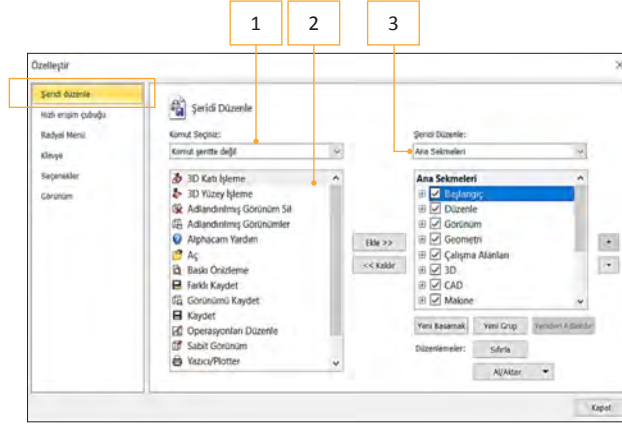
Görsel 1.22: Automation manager

Eklentiler / Makrolar Sekmesi; isteğe bağlı eklentiler eklemek veya kaldırmak ve makro eklemek, kaydetmek ve çalıştırmak için kullanılan komutları içerir (Görsel 1.23).



Görsel 1.23: Eklentiler / Makrolar Sekmesi

Şerit Düzenle seçeneği ile şerit çubuğu özelleştirilir. Şerit çubuğundaki eklenmek istenilen komut (1), komut seçimi alanından seçilerek (2) ana sekmeler kısmında seçilen sekmeye eklenir (3) (Görsel 1.27).



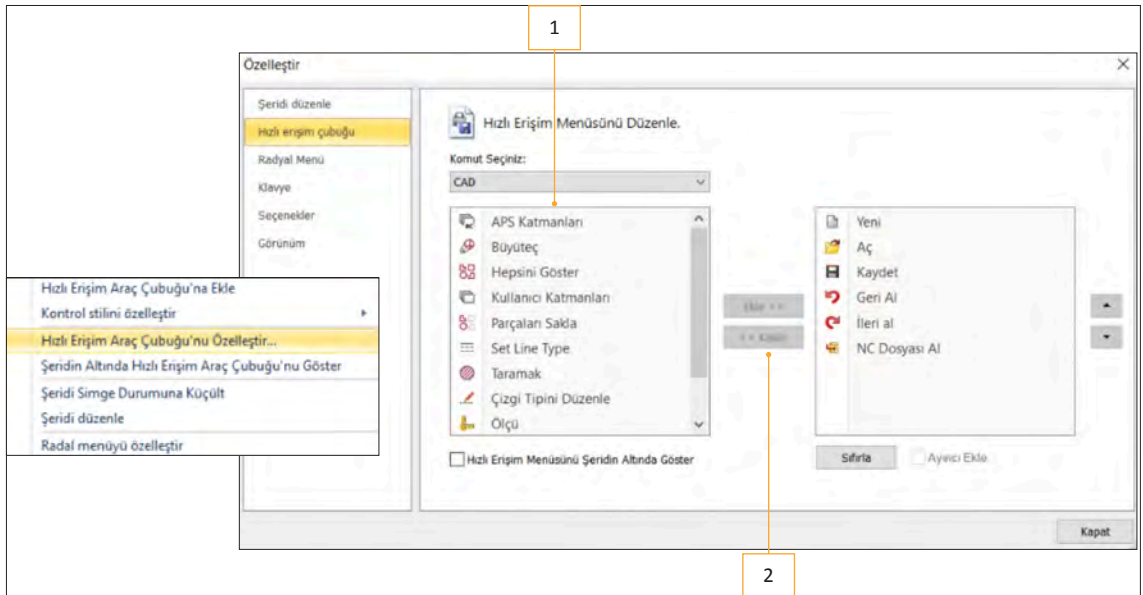
Görsel 1.27: Şerit menü özelleştir penceresi

B) Hızlı Erişim Çubuğunu Özelleştirme

Hızlı erişim çubuğu, şeritte görüntülenmekte olan sekmeden bağımsız olarak gösterilen komutların bulunduğu, özelleştirilebilir bir araç çubuğudur (Görsel: 1.28). Şerit menü üzerinde sağ tıklayarak açılan seçenek ile özelleştir penceresine ulaşılabilir. Hızlı erişim çubuğuna eklenmek istenilen komut, Komut Seçiniz alanından (1) seçilerek ekleye tıklanır (2). Kaldır seçeneği ile erişim çubuğundaki komut kaldırılabilir (Görsel 1.29).



Görsel 1.28: Hızlı erişim çubuğu



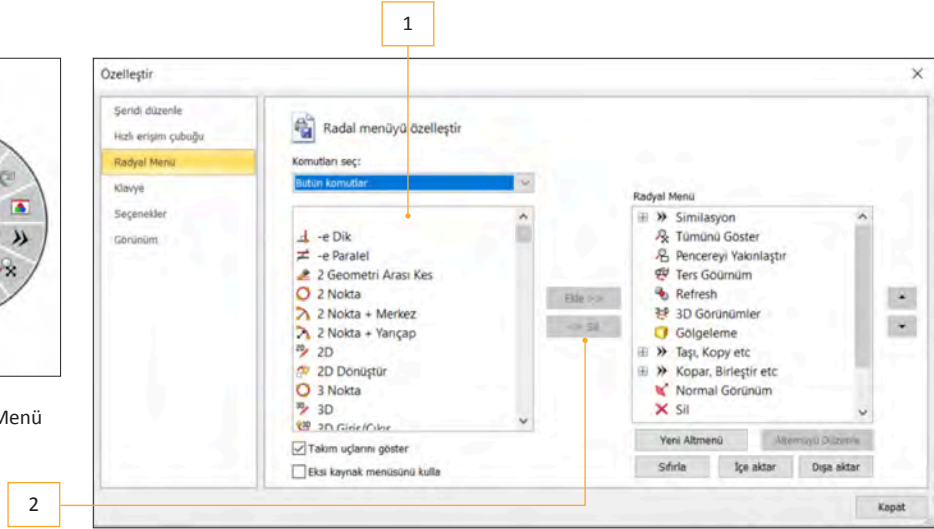
Görsel 1.29: Hızlı erişim çubuğunu özelleştirme

C) Radyal Menü Özelleştirme

Özelleştir penceresindeki radyal menü seçeneği ile menü tamamen özelleştirilebilir. Radyal menüye eklenmek istenilen komut, Komutları seç alanından (1) seçilerek ekle sekmesine tıklanır (2). Sil seçeneği ile radyal menüdeki herhangi bir komut kaldırılabilir (Görsel 1.31).



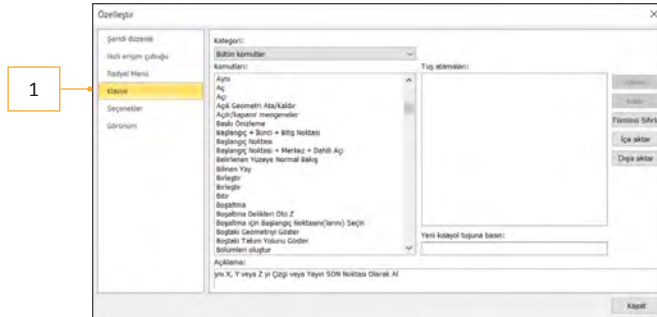
Görsel 1.30: Radyal Menü



Görsel 1.31: Radyal menü özelleştir penceresi

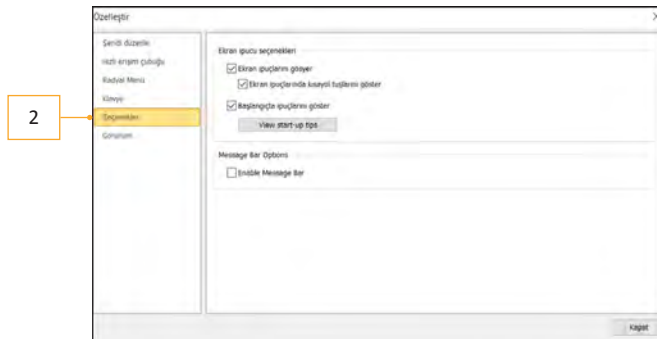
Ç) Arayüz Özelleştirme

Özelleştir penceresindeki klavye seçeneği ile istenilen komutlara kısayol tuşu atanabilir (1) (Görsel 1.32).



Görsel 1.32: Kısayol tuşu atama

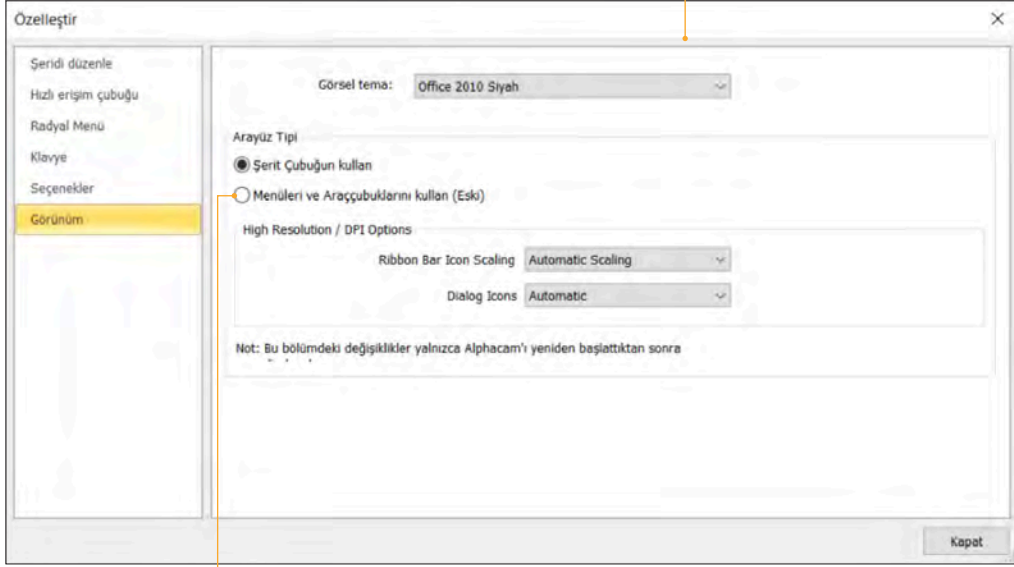
Seçenekler sekmesine tıklanarak ekran ve başlangıç ipuçları ile ilgili seçenekler belirlenebilir (Görsel 1.33).



Görsel 1.33: Seçenekleri özelleştir

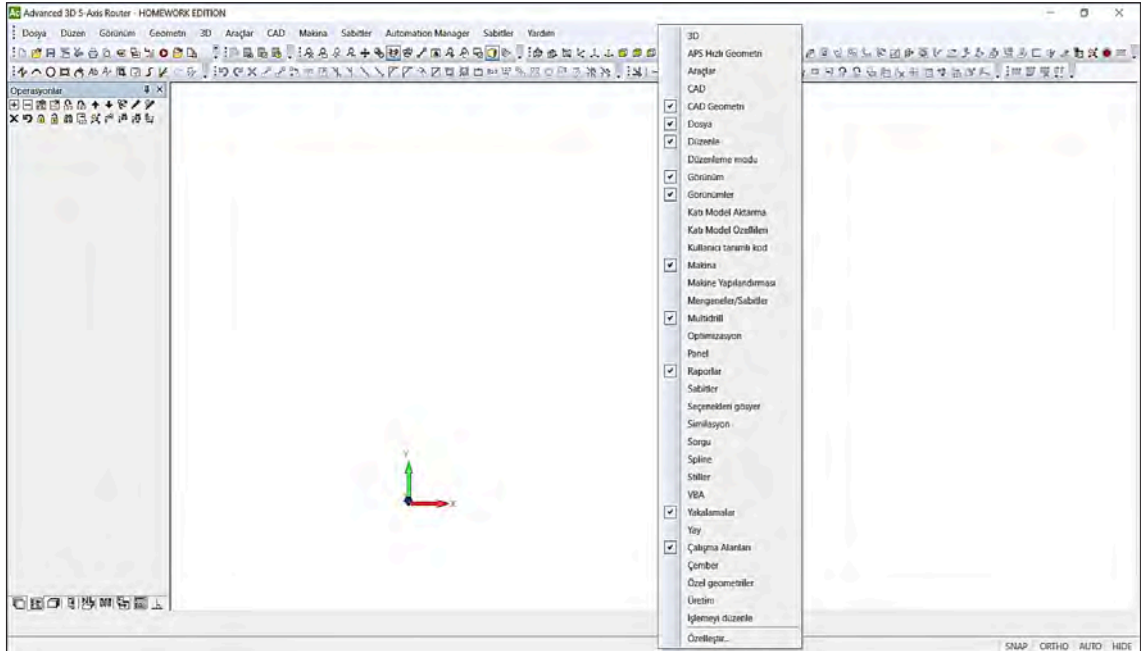
Görünüm sekmesinde ise programın arayüzünü değiştirmek amacıyla kullanılan seçenekler mevcuttur (Görsel 1.34).

Arayüzün görsel temasını değiştirme seçeneği



Görsel 1.34: Görünümü özelleştir

Şerit menü yerine araç çubuklarının kullanıldığı eski versiyona geçiş yapılabilir. İşlemin gerçekleşmesi için programın yeniden başlatılması gerekmektedir (Görsel 1.35).



Görsel 1.35: Araç çubuklu arayüz

1.2.2. CAM Programı Çizim Sayfası

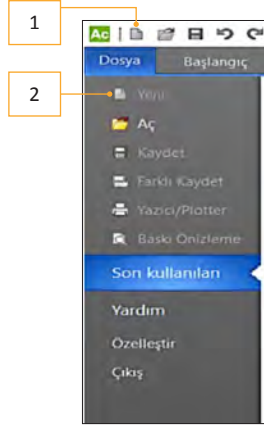
CAM programının çizim sayfası, yeni dosya açma, daha önceden kaydedilmiş dosyayı açma, açılan dosyada yapılan çizimleri kaydetme ve programı kapatma gibi işlemlerin yapıldığı kısımdır.



A) Yeni Dosya Açma

Program çalıştırdıktan sonra yeni bir çizim sayfası açmak için aşağıdaki yöntemler kullanılabilir.

- Açılan pencereden Yeni sekmesine tıklanır (1).
- Hızlı araç çubuğunda dosya ikonu tıklanır (2).
- Klavyeden Ctrl+N tuş kombinasyonuna basılır (Görsel 1.36).



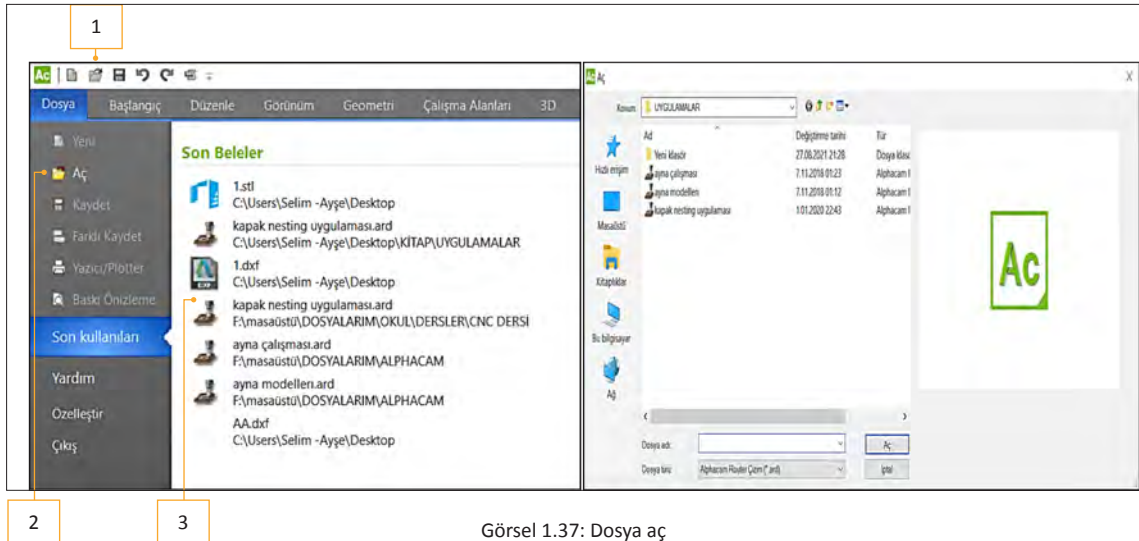
Görsel 1.36: Yeni dosya açma



B) Dosya Açma

Program çalıştırdıktan sonra daha önce kaydedilmiş bir dosyayı açmak için aşağıdaki yöntemler kullanılır.

- Araç çubuğundaki dosya ikonu tıklanır (1).
- Açılan pencereden Aç komutu tıklanır (2).
- Program dosya menüsünde bulunan Son Belgeler kısmından dosya seçilir (3).
- Klavyeden Ctrl+O tuş kombinasyonuna basılır. Komutlar seçildikten sonra ekrana gelen Aç diyalog kutusundan dosya seçilerek aç sekmesi tıklanır (Görsel 1.37).



Görsel 1.37: Dosya aç

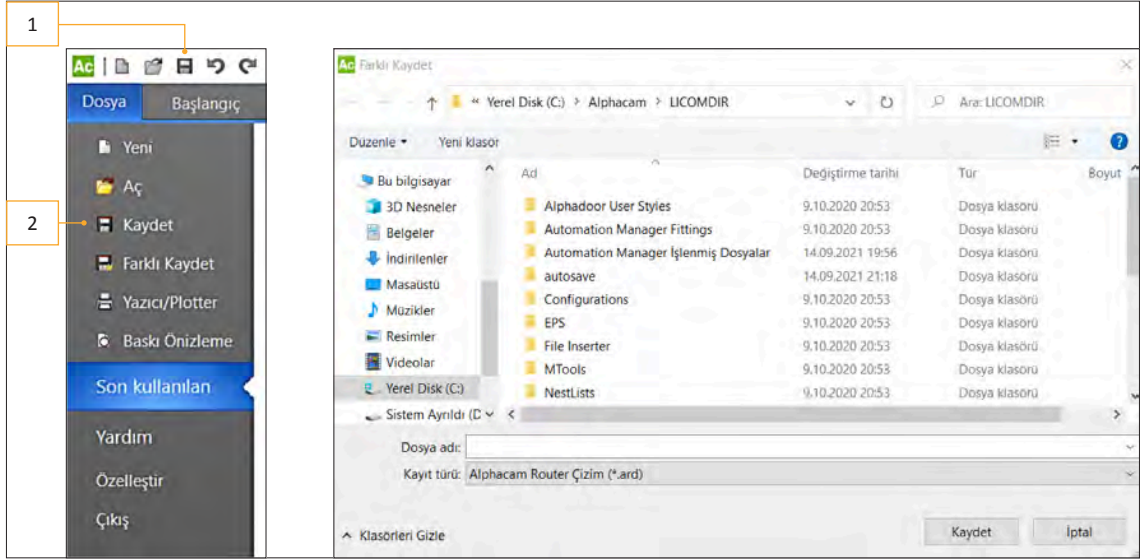


C) Kaydet

Programda çizimi yapılan resmi kaydetme işlemi için aşağıdaki yöntemler kullanılabilir.

- Hızlı erişim araç çubuğundan Kaydet komutu seçilir (1).
- Dosya sekmesinden Kaydet komutu seçilir (2).
- Klavyeden Ctrl+S tuş kombinasyonuna basılır.

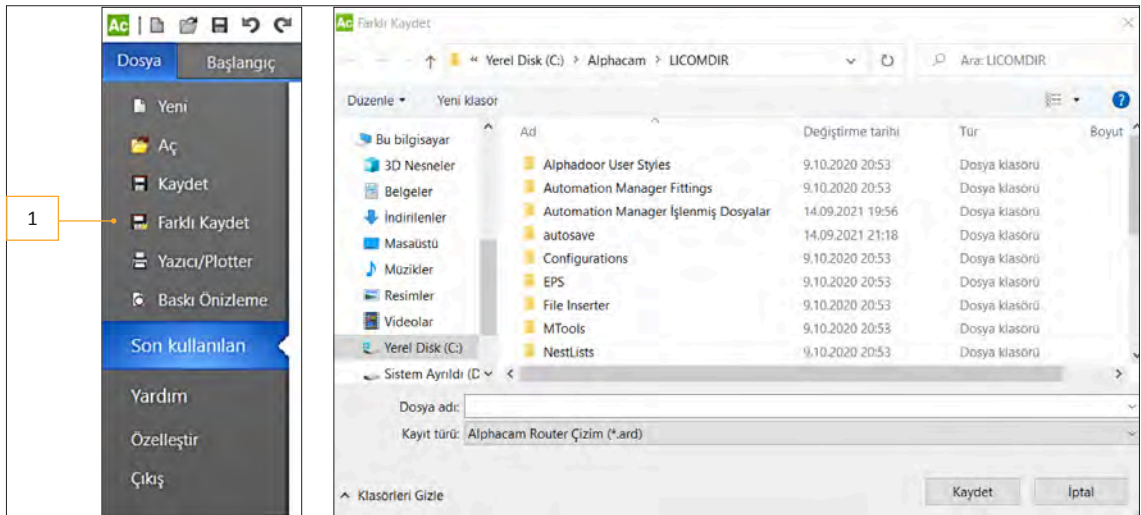
Komutlar seçildikten sonra ekrana Farklı Kaydet diyalog kutusu gelir. Dosya adı kısmına dosya ismi yazılır ve **Kaydet** butonuna basılır (Görsel 1.38).



Görsel 1.38: Kaydet

Ç) Farklı Kaydetme

Üzerinde değişiklik yapıp farklı bir isimle kaydedilmek istenilen çizimler için dosya sekmesinden Farklı Kaydet komutu seçilir (1). Komut seçildikten sonra ekrana Farklı Kaydet diyalog kutusu gelir. Dosya adı kısmına dosya ismi yazılır ve **Kaydet** butonuna basılır (Görsel 1.39).

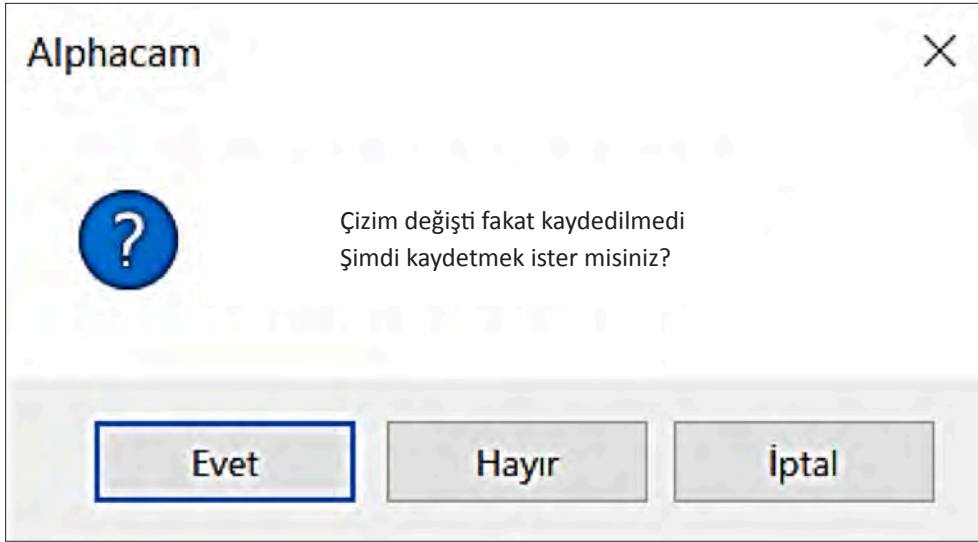


Görsel 1.39: Farklı Kaydet

D) Dosya ve Programı Kapatma

Bir dosyayı ve programı kapatmak için farklı yöntemler kullanılabilir. Dosya menüsünden Çıkış sekmesi veya programın sağ üstündeki kapat komutu seçilir. Yapılan değişiklikler kaydedilmeden kapatma komutu verilirse ekrana **Çizim değişti fakat kaydedilmedi. Şimdi kaydetmek ister misiniz?** şeklinde uyarı mesajı gelir.

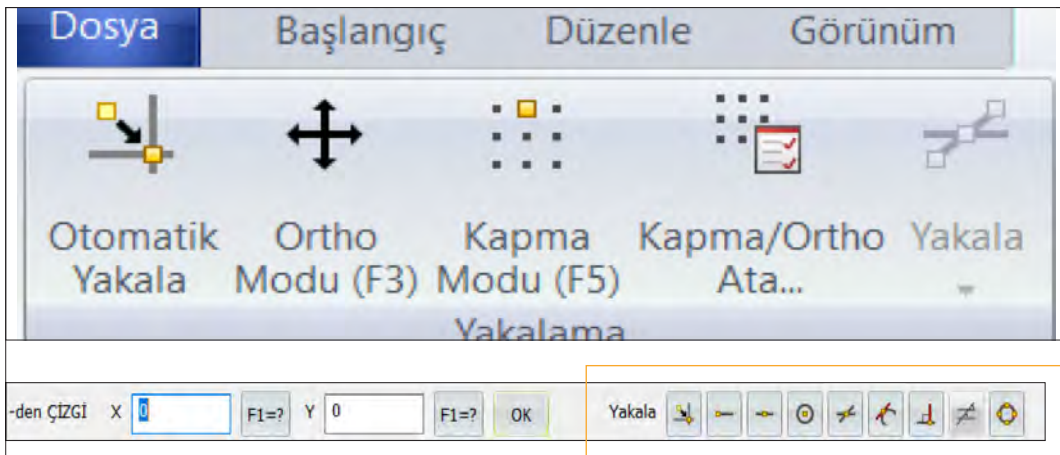
Dosyadaki değişiklikleri kaydetmek için **Evet**, kaydetmeden çıkmak için **Hayır**, çıkmaktan vazgeçmek için **İptal** seçilir (Görsel 1.40).



Görsel 1.40: Programı kapatma

1.2.3. CAM Programı Yakalama Komutları

Yakalama komutları diğer CAD programları gibi çalışmaktadır. Oluşturulan geometrilerin daha hızlı ve doğru şekilde çizilmesine yardımcı olur. Yakalama komutlarına şerit çubuğundaki geometri menüsü altından ve çizim komutlarının çalıştırdığı komut satırının yanındaki sekmeden ulaşılır (Görsel 1.41).



Görsel 1.41: CAM programı yakalama komutları

Otomatik Yakalama: Komut etkin olduğunda imleç önceden belirlenmiş noktalara (ilk nokta, orta nokta, merkez nokta vb.) otomatik olarak kenetlenir.



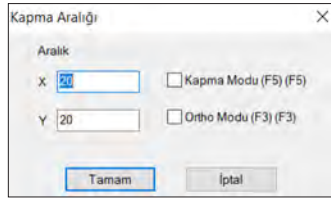
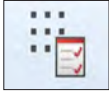
Orto Modu (F3): Komutu etkinleştirmek için komutun simgesine veya klavyeden F3'e basılır. İmleç yatay ve dikey konumda hareket eder. Düz çizgiler çizerken ve düz bir şekilde taşıma, kopyalama vb. işlemleri yaparken tercih edilir.



Kapma Modu (F5): Komutu etkinleştirmek için kapma modu simgesine veya klavyeden F5'e basılır. İmleç tanımlanan noktalara kenetlenerek hareket eder.



Kapma / Ortho Ata: Bu komut, Kapma Modu için kullanılan yakalama aralıklarını ayarlamaya veya Kapma Modu ile Ortho Modu arasında geçiş yapmaya olanak sağlar (Görsel 1.42).



Görsel 1.42: Kapma Aralığı

Yakala: Yakala komutu ile obje kenetleme seçeneklerini içeren bir açılır menü görüntülenir (Görsel 1.43).



	Son Nokta	F6	Geometriler ilk ve son noktalarını yakalar.
	Orta Nokta	F7	Geometriler orta noktalarını yakalar.
	Yay Ortası	F8	Daire ve yayaların merkezini yakalar.
	Kesişme Noktası	F9	Geometrilerin kesişme noktalarını yakalar.
	Tanjant	F10	Dairelerin teğet noktalarını yakalar.
	-e Dik	F11	Mevcut çizgiye dik çizgi çizmeyi sağlar.
	-e Paralel	F12	Mevcut çizgiye paralel çizgi çizmeyi sağlar.
	Çeyrekdaire		Dairenin çeyreklerini yakalar.

Görsel 1.43: Yakala seçenekleri

1.2.4. CAM Programı Çizim Komutları

CAM programında çizim komutlarına şerit çubuğunda bulunan geometri menüsünden ulaşılır (Görsel 1.44).

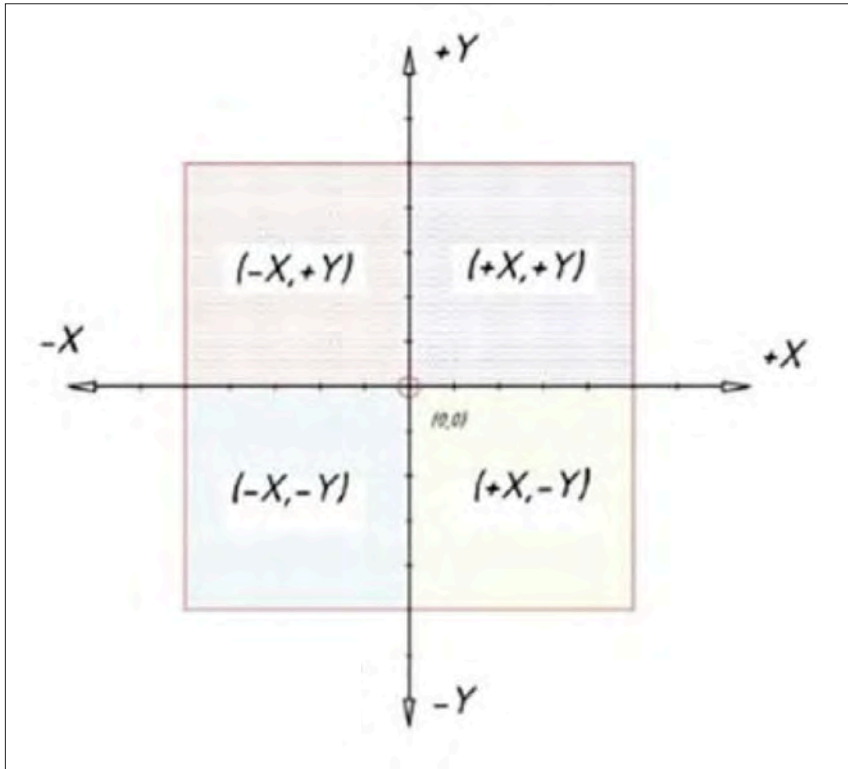


Görsel 1.44: Geometri menüsü

A) Çizgi Komutu

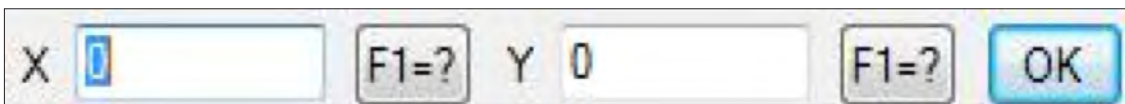


Çizgi komutu, doğrusal ya da farklı açılarda çizgiler çizmek için kullanılır. Programda çizim komutları koordinat sistemi temelinde oluşturulur. Çizim komutlarının tümünde kullanıcının bir nokta tanımlaması istenir. Nokta tanımlamanın yollarından biri noktanın koordinatlarını girmektir. İkincisi ise çizim alanında belirli bir noktaya noktaya fare imlecini tıklamaktır.

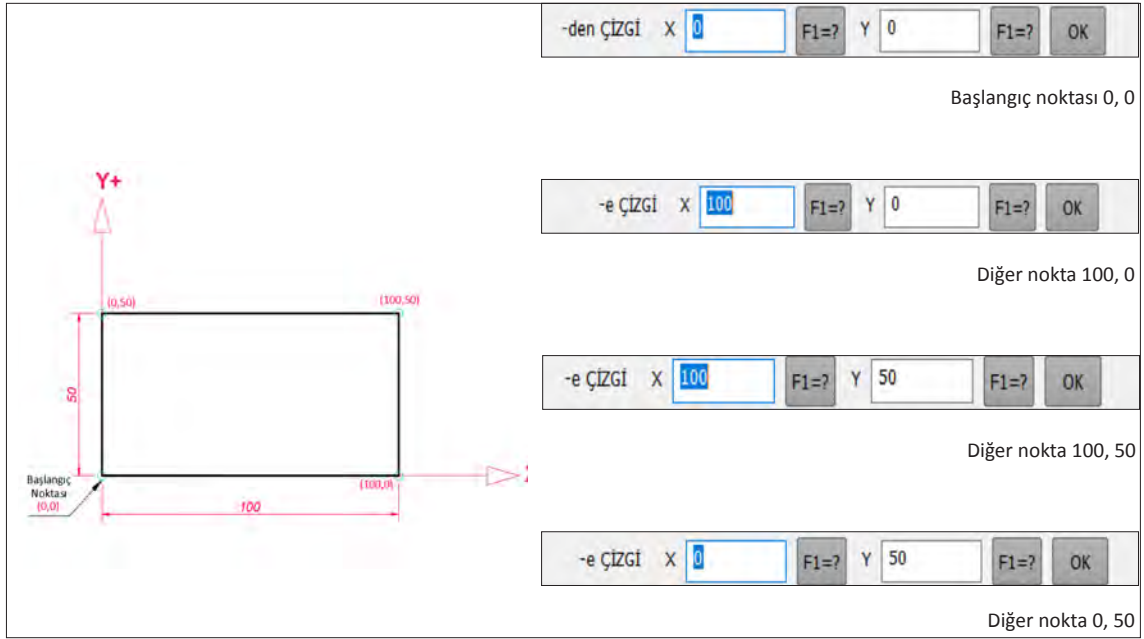


Görsel 1.45: Koordinat sistemi

Çizim komutuna tıklanarak komut satırına gerekli olan sayısal değerler girilir. Koordinatların formatı (X,Y) şeklindedir (Görsel 1.46).

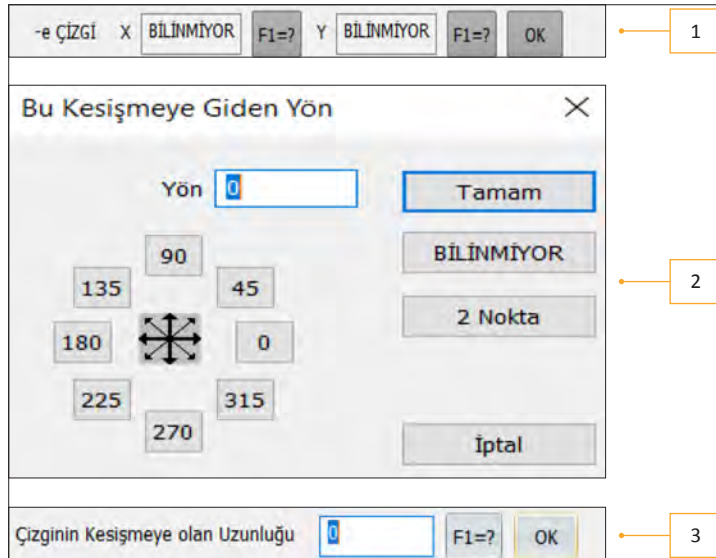


Görsel 1.46: Komut satırı



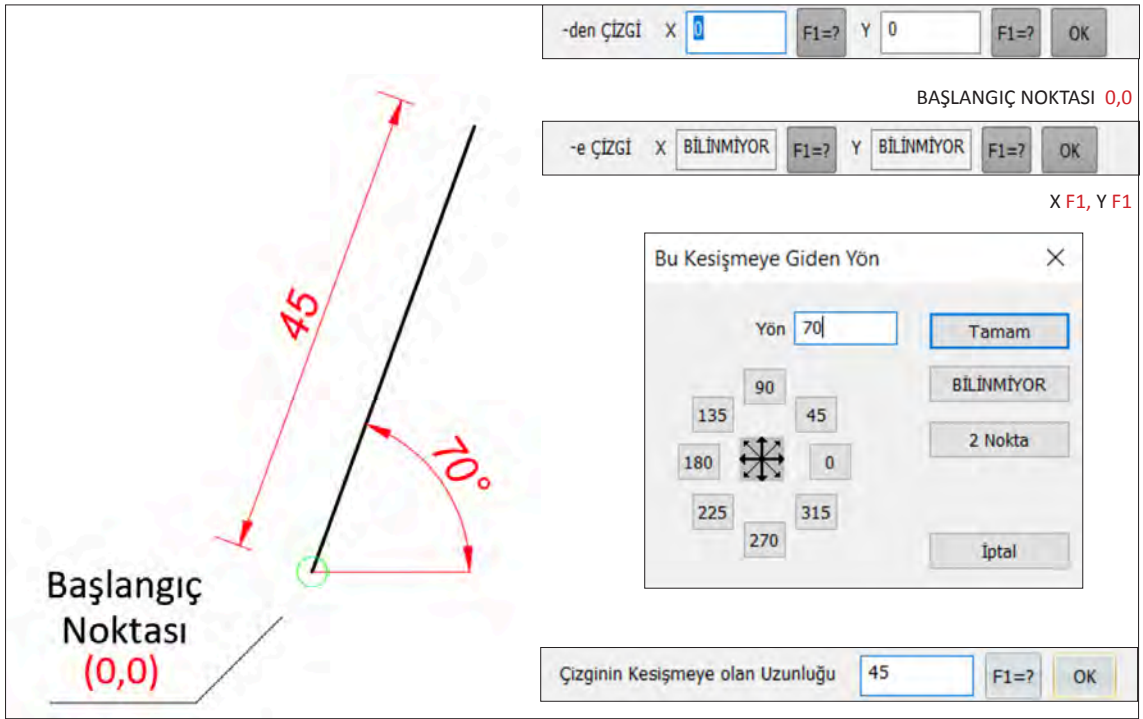
Görsel 1.47: Örnek çizgi uygulaması

Açılı çizgiler çizmek için X ve Y eksenleri yanındaki F1=? simgelerine tıklanır veya klavyeden F1 tuşuna basılır (1). Bu kesişmeye giden yön penceresindeki hazır açılar veya yön kutucuğuna istenilen açı girilerek **Tamam** sekmesine tıklanır (2). Çizgi uzunluğu girilerek komut tamamlanır (3) (Görsel 1.48).



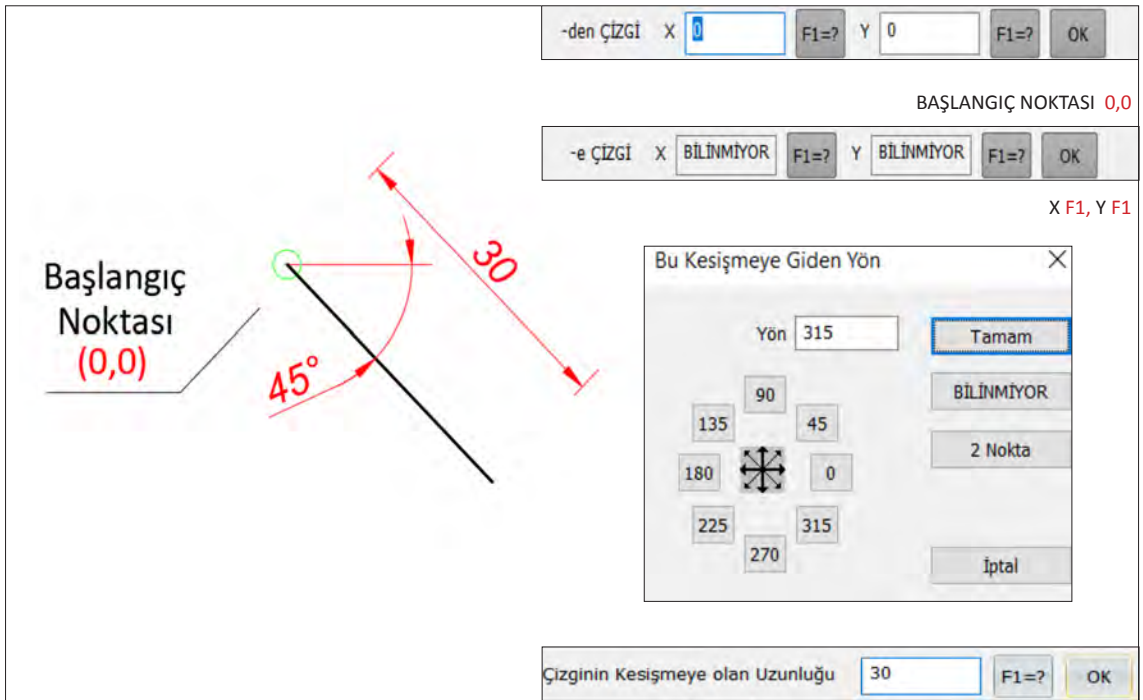
Görsel 1.48: Açılı çizgi çizme

70° Açılı çizgi uygulaması (Görsel 1.49).



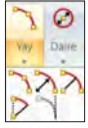
Görsel 1.49: Açılı çizgi uygulaması 1

315° Açılı çizgi uygulaması (Görsel 1.50).



Görsel 1.50: Açılı çizgi uygulaması 2

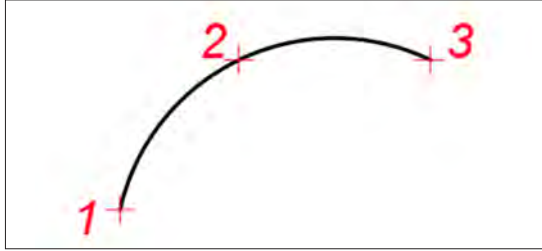
B) Yay Komutu



Yay komutu ile farklı çap ve şekillerde yaylar oluşturulabilir. Programda yay çizmek için farklı yöntemler kullanılabilir.



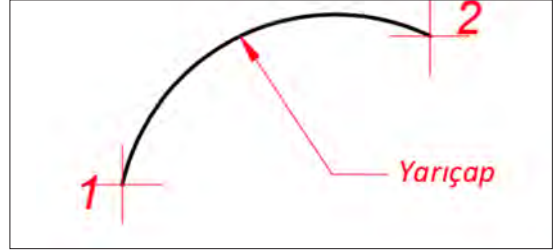
Başlangıç, ikinci, bitiş (üç nokta) ile yay çizmek için çizim alanı üzerinden yayın geçeceği 3 nokta işaretlenir veya koordinatları girilir.



Şekil 1.1: Üç nokta ile yay



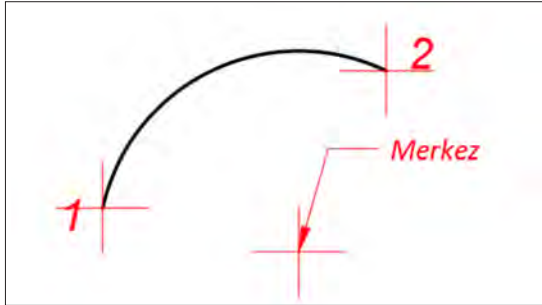
İki nokta + yarıçap ile yay çizmek için çizim alanında yayın geçeceği iki nokta belirlendikten sonra yarıçap değeri girilir.



Şekil 1.2: İki nokta + yarıçap ile yay



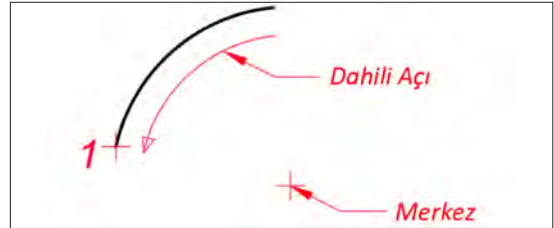
İki nokta + Merkez ile yay çizmek için yayın geçeceği iki nokta belirlendikten sonra merkez noktası işaretlenir.



Şekil 1.3: İki nokta + merkez ile yay



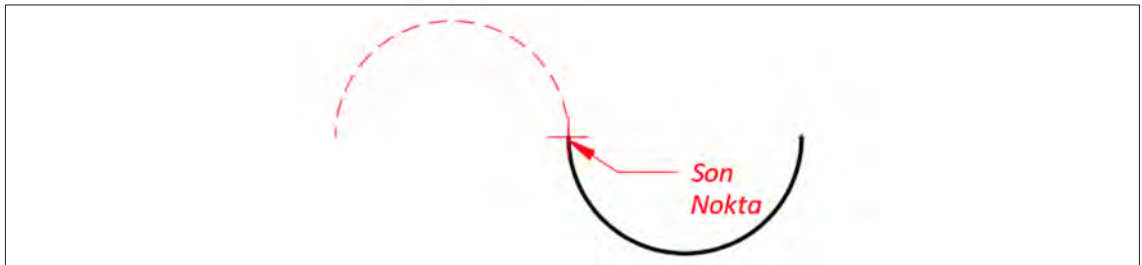
Başlangıç noktası, merkez, dâhili açı ile yay çizmek için yayın başlangıç noktası ve merkezi belirlendikten sonra saat yönünde (CW) olacak şekilde yayı oluşturan açı değeri girilir.



Şekil 1.4: Başlangıç Noktası + Merkez+ Dâhili açı



Çizgi veya yaya tanjant + Bitiş noktası ile yay çizme komutu ile mevcut çizgi ya da yaylara teğet ve devamı niteliğinde yaylar oluşturulabilir. Komuta girildiğinde komut satırı varolan çizginin veya yayın son noktasını seç şeklinde uyarı verir. Çizgi veya yay seçildikten sonra oluşturulacak yayın bitiş noktası koordinatları girilir ya da fare imleci ile çizim alanında bir nokta belirlenir.



Şekil 1.5: Çizgi veya yaya tanjant ile yay

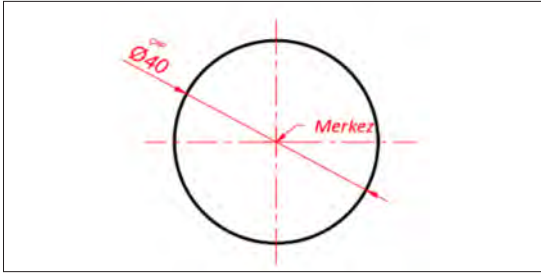
C) Daire Komutu



Daire komutu belirli çaplarda ve farklı yöntemler ile daireler oluşturmak için kullanılır.



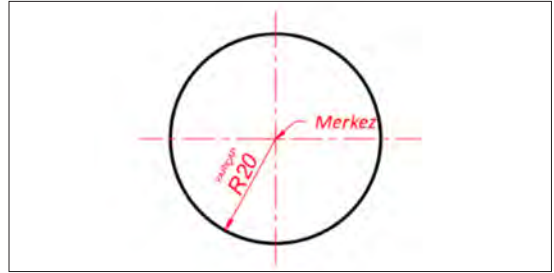
Merkez + Çap ile daire çizmek için önce dairenin çap değeri sonrasında merkez noktasının X, Y şeklinde koordinatları girilir veya fare imleci ile çizim alanında bir nokta belirlenir.



Şekil 1.6: Merkez + Çap ile daire



Merkez + Yarıçap ile daire çizmek için önce dairenin yarıçap değeri sonrasında merkez noktasının X, Y şeklinde koordinatları girilir veya fare imleci ile çizim alanında bir nokta belirlenir.



Şekil 1.7: Merkez + Yarı Çap ile daire



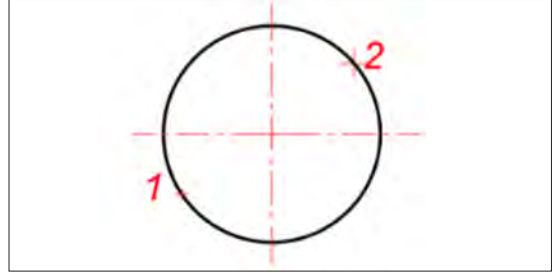
Merkez + Nokta ile daire çizmek için önce dairenin merkez noktası sonrasında ise çizim alanında nokta belirlenir.



Şekil 1.8: Merkez + Nokta ile daire



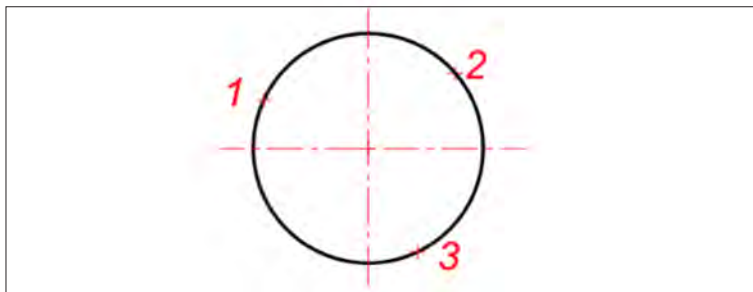
2 Nokta ile daire çizmek çizim alanında 2 nokta belirlenir.



Şekil 1.9: 2 nokta ile daire



3 Nokta ile daire çizmek çizim alanında 3 nokta belirlenir.



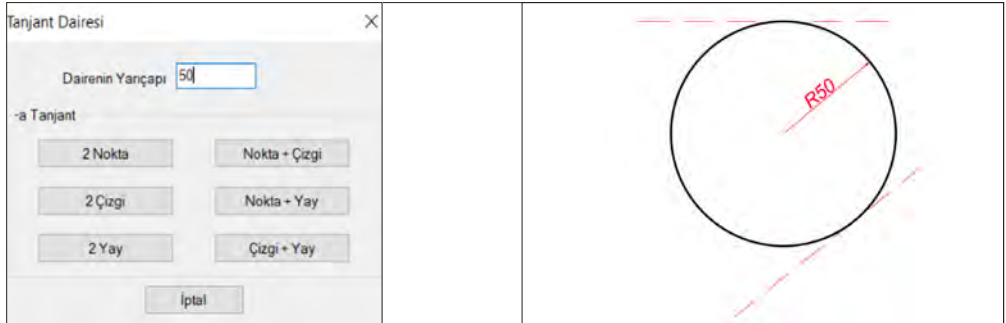
Şekil 1.10: 3 nokta ile daire

Tanjant Dairesi ile yarıçapı bilinmeyen ve açılır penceresindeki geometrilere teğet daireler çizilebilir.



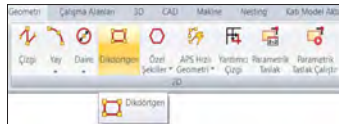
Görsel 1.51: Tanjant dairesi (yarıçapı bilinmeyen)

Tanjant Dairesi ile yarıçapı bilinen ve açılır penceredeki geometrilere teğet daireler çizilebilir.



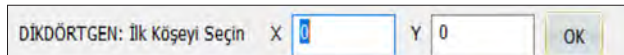
Görsel 1.52: Tanjant dairesi (yarıçapı bilinen)

Ç) Dikdörtgen Komutu

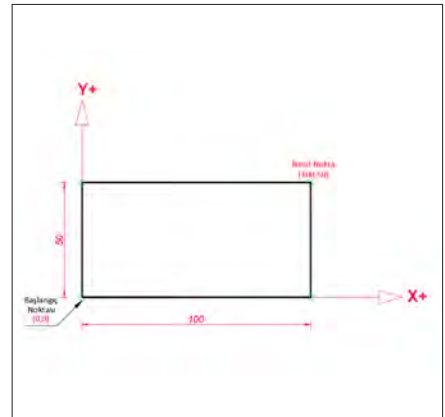
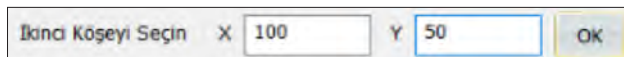


Dikdörtgen komutu, çapraz olarak zıt köşelerde iki nokta belirleyerek çizim alanında bir dikdörtgen oluşturmaya olanak sağlar.

Komut çalıştırıldığında dikdörtgenin ilk köşe noktası seçilir. Noktayı seçmek için X, Y eksenlerindeki koordinat değerleri girilerek ok simgesine tıklanır veya klavyeden Enter tuşuna basılır. Çizim alanında herhangi bir nokta üzerine fare imleci ile tıklanarak da seçim yapılabilir.

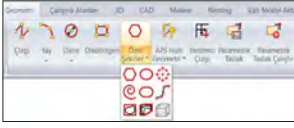


Daha sonra komut satırı "İkinci Köşeyi Seç" şeklinde değişecektir. İlk köşe için kullanılan yöntemler kullanılarak dikdörtgen çizimi gerçekleştirilmiş olur.



Şekil 1.11: Dikdörtgen Komutu

D) Özel Şekiller



CAM programına özgü komutları içeren panel ile farklı geometrik şekiller oluşturulabilir.

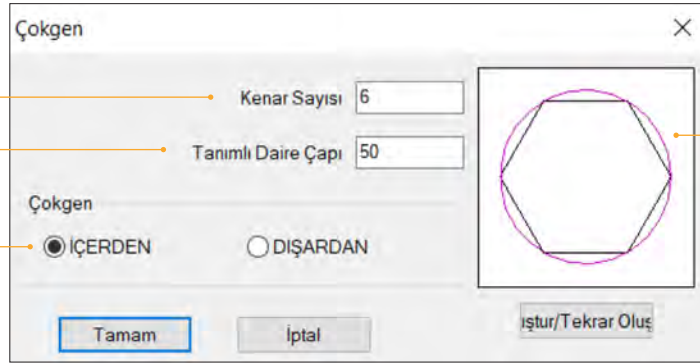
Çokgen Komutu: Üç ve üçten daha fazla kenara sahip çokgenler oluşturmak için kullanılır. Komut çalıştırıldığında açılan penceredeki veriler girilir ve tamamı tıklanır. Tanımlı dairenin merkez noktası belirlenerek çokgen çizilir (Görsel 1.53).



Çokgen Kenar Sayısı Girilir

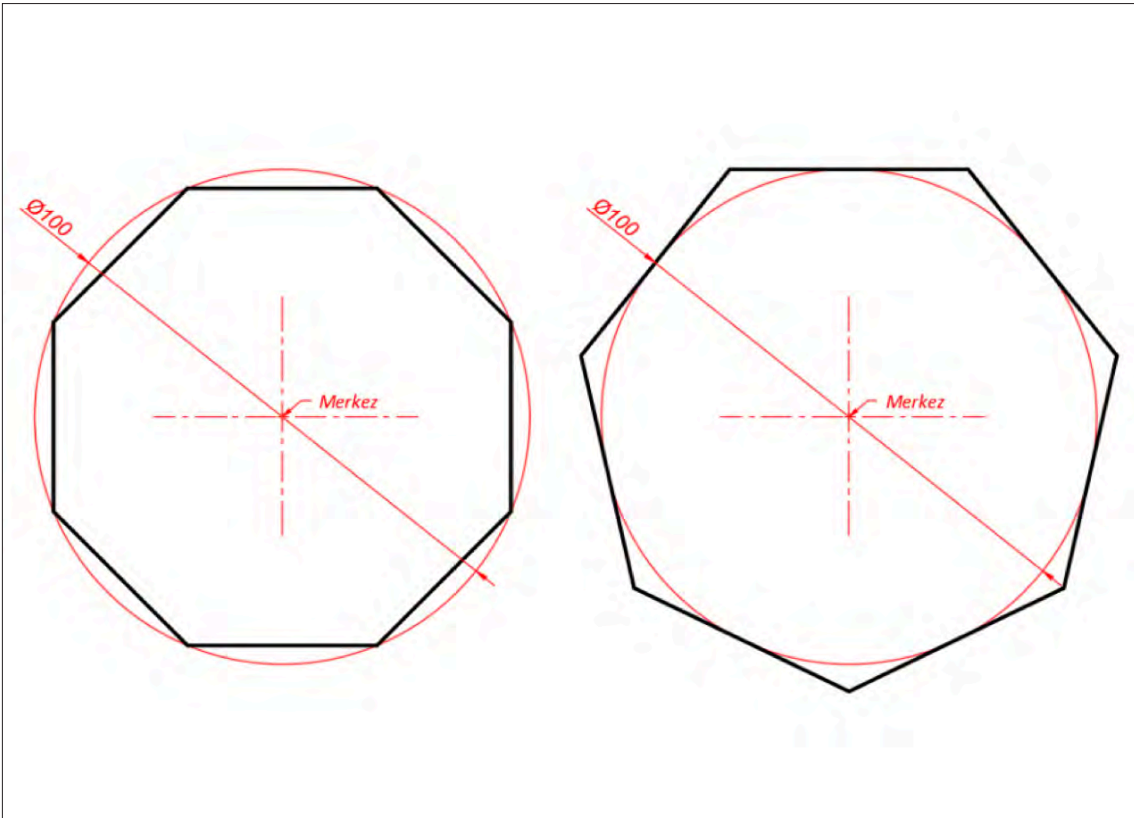
Tanımlı Daire Çapı

Çokgenin Tanımlı Dairedeki Konumu



Ön izleme

Görsel 1.53: Çokgen açılır penceresi

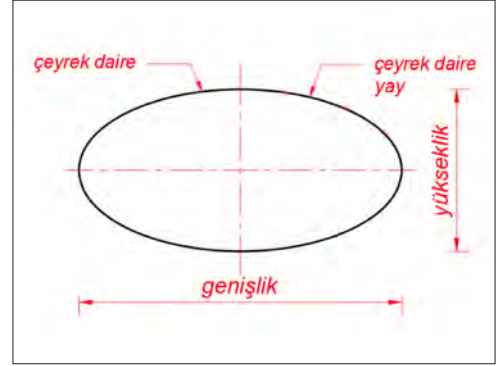


Şekil 1.12: Dışardan ve içerden çokgen uygulaması

Elips Komutu: Farklı ölçülerde elips ve elips yaylar çizmek için kullanılır. Komut çalıştırıldığında açılan penceredeki veriler girilir ve Tamam'a tıklanır (Şekil 1.13). Sonrasında elipsin merkez noktası belirlenerek çizilir (Görsel 1.54).



Görsel 1.54: Elips açılır penceresi



Şekil 1.13: Elips verileri

Daire Çevresinde Delik: Belirli bir merkez dairenin çevresine delikler oluşturmak için kullanılır. (Şekil 1.14) Komut çalıştırıldığında açılan penceredeki veriler girilir ve Tamam'a tıklanır. Sonrasında merkez dairenin merkezi belirlenerek çizilir (Görsel 1.55).



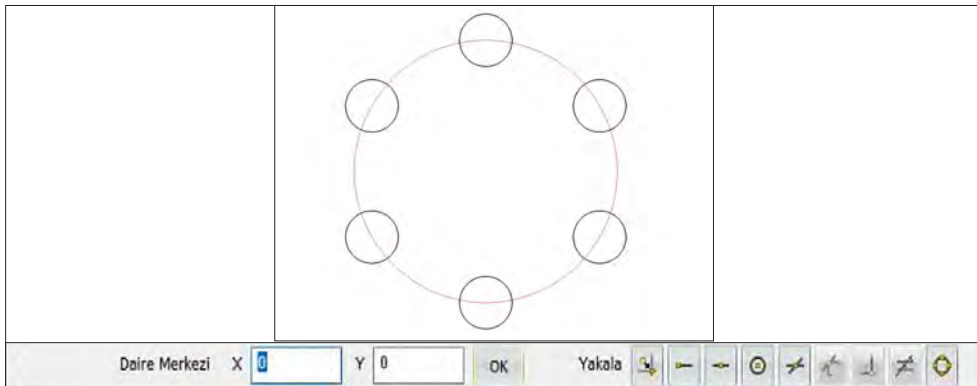
Merkez dairenin çapı

Delik çapı

Delik Sayısı

İlk deliğin açısı

Görsel 1.55: Daire çevresine delik penceresi



Şekil 1.14: Daire çevresine delik uygulaması

İçe Kıvrık Kavis: Çizim alanında bir temel dairenin çapına dayanan ve bir dizi teğet yaydan oluşan spiral eğri oluşturmamızı sağlar. (Şekill 1.15) Komut çalıştırıldığında içe kavis iletişim kutusu görüntülenir. Sonrasında temel dairenin merkezi belirlenerek çizilir (Görsel 1.56).



İç içe eğrinin temel ala-
cağı taban çemberinin
birim cinsinden çapı.

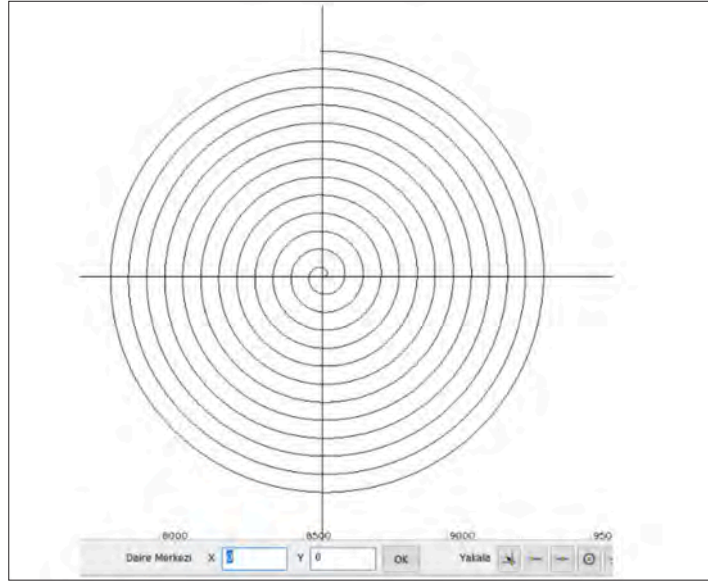
İçe Kavis

Temel Daire Çapı:

Çeyrekdaire Sayısı:

Görsel 1.56: İçe kavis iletişim kutusu

Çizilecek olan iç içe eğri
çeyrek sayısı. Her çeyrek
5° yay olarak çizilir.



Şekil 1.15: İçe kıvrık kavis uygulaması

Slot: Dıştan uzunluğu ve yarıçapı belli olan yuvalar çizmek için kullanılır. Komutu çalıştırıldığında Slot iletişim kutusu görüntülenir. Gerekli veriler girildikten sonra solda oluşan yarım daire merkezinin koordinatları girilerek veya çizim alanında nokta belirlenerek çizilir (Görsel 1.57).



Slot

Toplam Uzunluk:

Bitiş Yarıçapı:

Açısı:

Görsel 1.57: Slot uygulaması

Kavis Boyunca Eşit - Boşluklu Delikler: Çizim alanında eşit mesafelerde aralıklı bir dizi daire oluşturmanıza ve mevcut bir çizginin veya yayın profilini veya kapalı bir geometrinin çevresini takip etmenize olanak tanır (Şekil 1.16). Bu komutun etkinleştirilmesi için çizim alanında mevcut geometriye sahip olunması gerekir.



Komut çalıştırıldığında Eşit - Boşluk iletişim kutusu görüntülenir. Tamam dedikten sonra geometri seçilerek çizilir (Görsel 1.58).

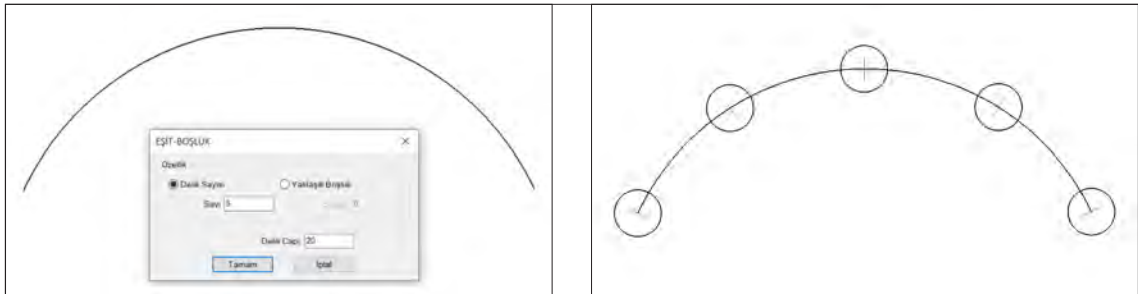
Deliklerin nasıl yerleştirileceğini tanımlamanızı sağlar.

Yaklaşık boşluk seçildiğinde deliklerin aralıklı olacağı yaklaşık aralığı tanımlayabilirsiniz.

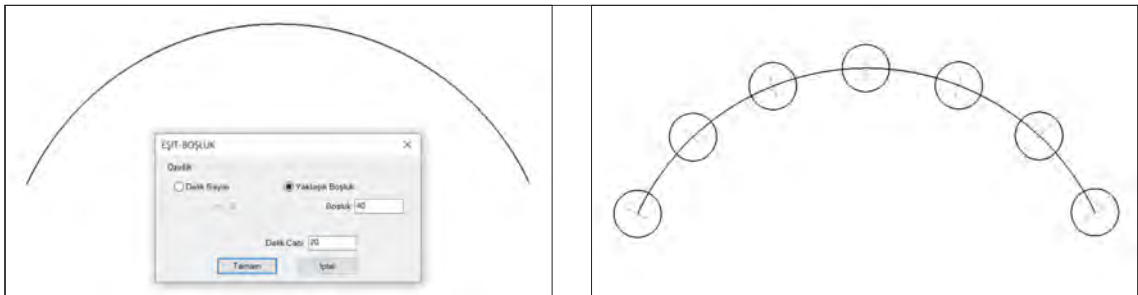
Delik Sayısı seçilirse oluşturulacak delik sayısını tanımlayabilirsiniz.

Görsel 1.58: Eşit boşluk iletişim kutusu

Delik Çapı ile oluşturulacak deliklerin birim cinsinden çap değerleri girilir.

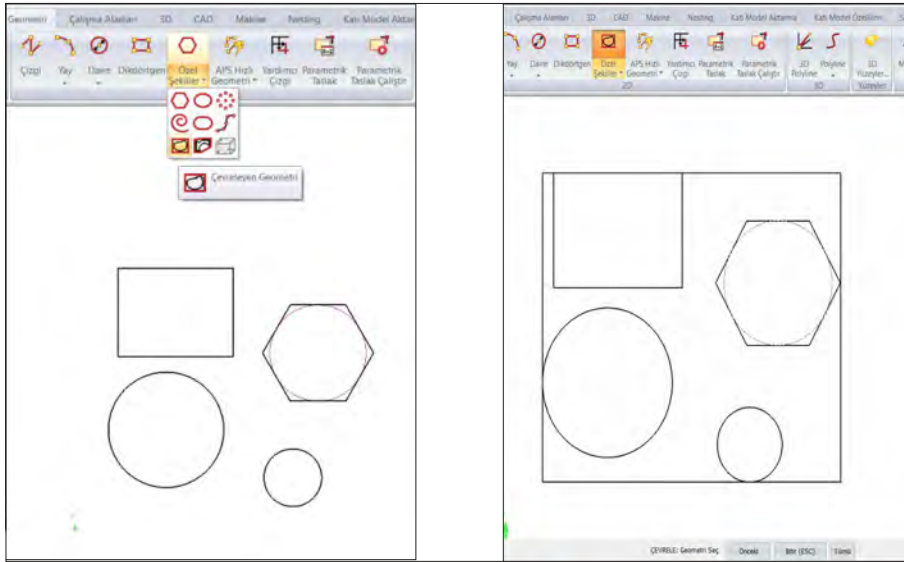
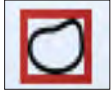


Şekil 1.16: Delik sayısı ile delik oluşturma



Şekil 1.17: Yaklaşık boşluk girilerek delik oluşturma

Çevreleyen Geometri: Çizim alanındaki mevcut geometrileri bir dikdörtgenin içine almayı sağlar. Özellikle CNC makinelerinde işlenecek eğri parçaların referans noktalarının tespiti açısından önemli bir kolaylık sağlamaktadır. Komut çalıştırıldığında çizim alanındaki geometrilerin seçilmesi istenecektir. Birden fazla geometri seçilirse hepsini kapsayan tek bir dikdörtgen oluşturulur (Görsel 1.59).



Görsel 1.59: Çevreleyen geometri

E) Hızlı Geometri



Programa özgü bir geometri oluşturma tekniğidir. Profildeki her bir elemanın teğetsel ve otomatik olarak bağlandığı sürekli geometrik profiller oluşturma yöntemidir. Hızlı Geometri çizmeye başlandığında Bitir veya Kapat ve Bitir komutu seçilinceye kadar çizmeye devam eder (Görsel 1.60).

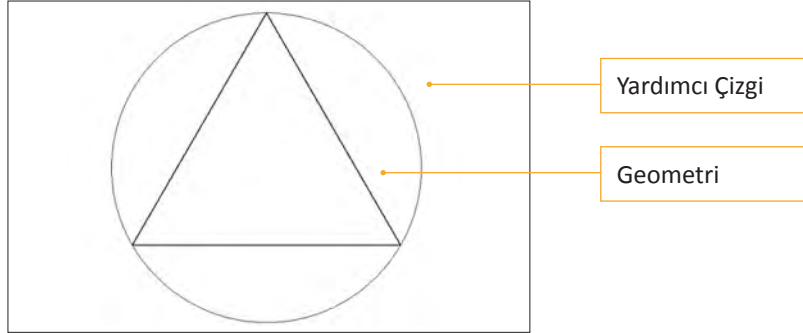


Görsel 1.60: Hızlı geometri seçenekleri

F) Yardımcı Çizgi



Takım ataması yapılmayacak geometrileri çizerken yardımcı çizgi komutu kullanılır. Oluşturulan geometrilerin çizgi rengi farklıdır ve bu çizgilere takım yolu atanamaz (Görsel 1.18).

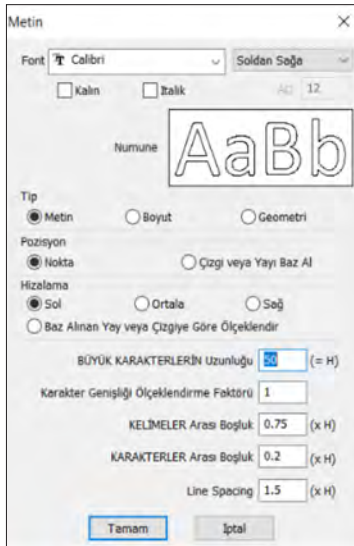


Şekil 1.18: Geometri ve yardımcı çizgi

G) Metin



Çizim alanına metin eklemek için kullanılır. Kısayolu **Ctrl+T**'dir. Komut çalıştırıldığında metin iletişim penceresi açılır (Görsel 1.61).



Görsel 1.61: Metin iletişim penceresi

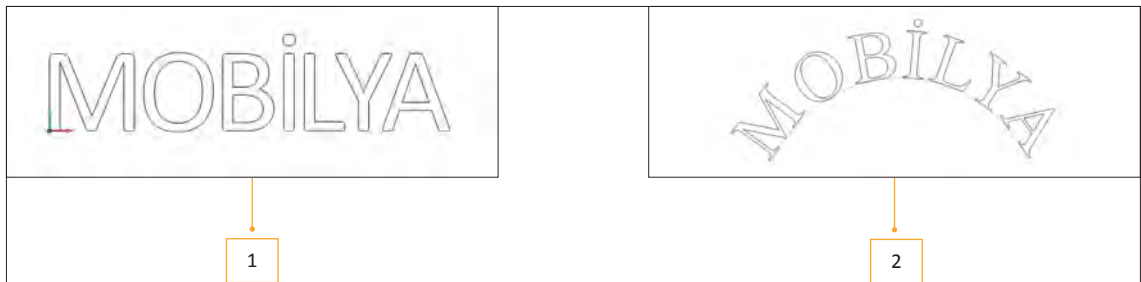
Font: Yazı tipini tanımlamayı sağlar. Fontun yanındaki açılır menüde seçilen seçenek, metnin yazılacağı yönü belirler.

Tip: Bu kısımda yazılan metnin katman tipi belirlenir. **Takım yolu atanacak yazılar için geometri seçilmelidir.**

Pozisyon: Metnin oluşturulacağı yöntemi seçmeyi sağlar. Nokta seçilirse metin tanımlanan bir noktada oluşturulur (1). Çizgisi veya **Yay Baz Al** seçilirse mevcut bir çizgi veya yay boyunca metin oluşturulacaktır (2).

Hizalama: Oluşturulan metnin nereye hizalanacağı belirlenir.

Gerekli karakter ayarlamaları yapıldıktan sonra Tamam'a tıklanır. Eğer pozisyon kısmında nokta seçili ise yazının başlangıç noktası, **Çizgi veya Yay Baz Al** seçili ise **Geometri** seçilir. Komut satırına gelen metin gir kısmına **Metin** yazılarak tamamlanır (Şekil 1.19).

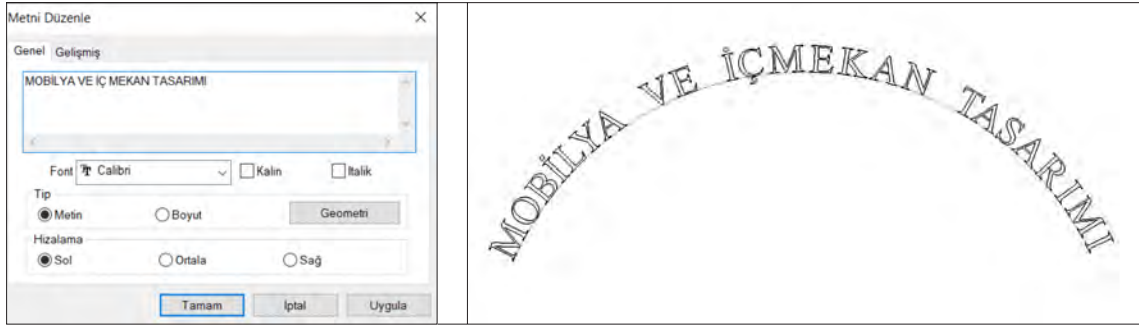


Şekil 1.19: Metin uygulaması

Ğ) Metin Düzenle



Metin Düzenle komutu ile metin ve boyut tipinde oluşturulan yazılar düzenlenebilir, metin geometri tipinde oluşturulmuş ise düzenleme gerçekleştirilemez. Komut çalıştırılıp düzenlenecek metin seçildikten sonra Metin Düzenle açılır penceresine ulaşılır. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra **Uygula** ve **Tamam** sekmesine tıklanır (Görsel 1.62).

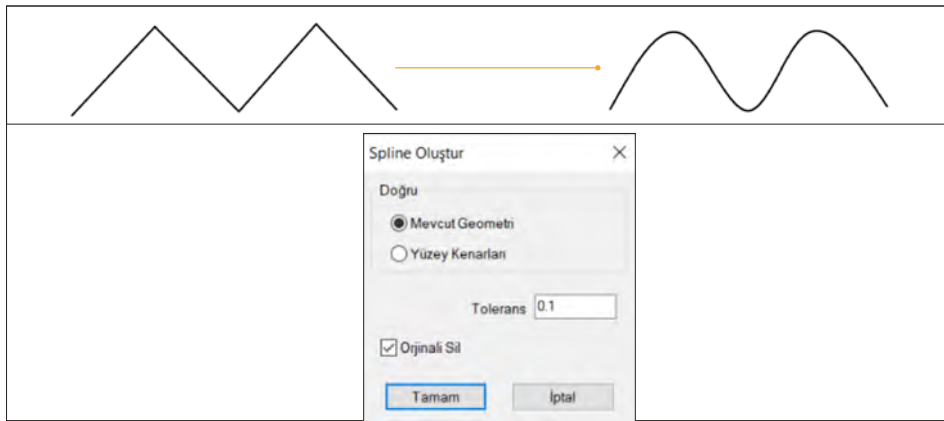


Görsel 1.62: Metin düzenle

H) Polyline

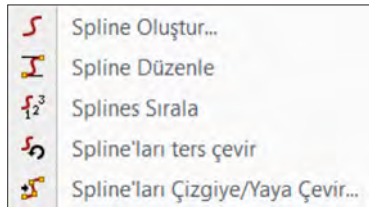


Komut ile çizim alanındaki mevcut geometriler spline olacak şekilde değiştirilebilir. Komut çalıştırıldığında Spline oluştur, diyalog penceresi açılır (Görsel 1.63). Gerekli ayarlamalar yapıp **Tamam** sekmesine tıklanır, çizim alanındaki Geometri seçilerek spline oluşturulur.



Görsel 1.63: Spline oluştur penceresi

Spline oluşturulduktan sonra komutun altındaki diğer seçenekler aktif olur (Görsel 1.64).



Görsel 1.64: Spline seçenekleri

Spline Düzenle ile kontrol noktaları yakalanarak spline düzenlenebilir.

Spline Sırala oluşturulan Spline'lar seçilerek sıralanır.

Spline'ları ters çevir ile başlangıç noktaları değiştirilebilir.

Spline'ları Çizgiye / Yaya Çevir ile oluşturulan spline'lar geometriye çevrilir. Komuta tıklandığında diyalog penceresi açılır.

Spline'ları Çizgiye / Yaya Çevir komutuna tıklandığında ilgili diyalog penceresi açılır (Görsel 1.65).



Görsel 1.65: Spline'ları çizgiye / yaya çevir penceresi

Tolerans, Spline’lardan türetilen çizgilerin ve yayların toleransı.

Yaylar için Maksimum Yarıçap, bir Spline'dan türetilen bir yay için kullanılacak maksimum yarıçap.

Orijinali Sil işaretlenirse çizgiler ve yaylar oluşturulduktan sonra orijinal Spline'ları siler.

Sonuçlanan Çizgileri / Yayları Birleştir işaretlenirse oluşturulan tüm çizgilerin ve yayların otomatik olarak birleştirileceğini belirtir.

Katmanı Kuru çizgiler ve yaylar, türetildikleri Spline ile aynı katmana atanacaktır.

Element Z Düzeyi Ata işaretlenirse Spline’lardan oluşturulan çizgiler ve yaylar için belirli Z düzeyleri ayarlanabilir.

Tamam'a tıklandıktan sonra ve Spline'lar seçilerek komut tamamlanır.

1.2.5. CAM Programı Düzenleme Komutları

Programın düzenleme komutlarına şerit çubuğunda bulunan Düzenle menüsünden ulaşılır (Görsel 1.66).

Sık kullanılan düzenleme komutları Radyal menüde de mevcuttur (Görsel 1.67).



Görsel 1.66: Düzenle menüsü



Görsel 1.67: Radyal menü

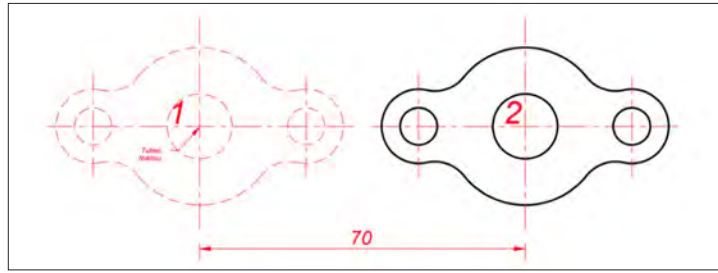
A) Taşı



Taşı komutu, çizim alanı içerisinde daha önceden çizilen nesneleri taşıyarak yerlerini değiştirmek için kullanılır.

Taşı komutundan sonra aşağıdaki işlemler uygulanır.

- Taşınacak nesneler seçilir. Nesnelerin tamamını seçmek için Tümü, seçimi bitirmek için Bitir sekmesine tıklanır. Ardından klavyeden ESC veya farenin sağ tuşu tıklanır.
- Taşınacak nesnenin tutma noktası belirlenir. Belirlemek için koordinat girilir veya yakalama özelliği kullanılarak belirli noktalardan kenetlenir.
- Taşınacak nesnenin yeni koordinatları girilir veya çizim alanında nokta belirlenerek taşıma işlemi gerçekleşir (Şekil 1.20).



Şekil 1.20: Taşı komutu

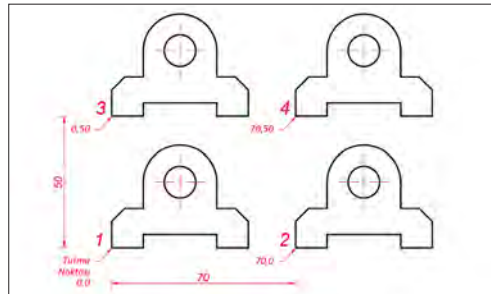
B) Kopyala



Çizim alanında bulunan nesneleri kopyalayarak çoğaltmak için kullanılır. Kopyalama işlemi komut sonlandırılıncaya kadar devam eder.

Kopyala komutundan sonra aşağıdaki işlemler uygulanır.

- Kopyalanacak nesneler seçilir. Tüm nesneleri seçmek için "Tümü" seçimi bitirmek için "Bitir" klavyeden ESC veya fareye sağ tıklanarak seçilir.
- Kopyalanacak nesnenin tutma noktası belirlenir. Belirlemek için koordinat girilir veya yakalama özelliği kullanılarak belirli noktalardan kenetlenir.
- Kopyalanacak nesnenin koordinatları girilir veya çizim alanında nokta belirlenerek kopyalama işlemi gerçekleşir (Şekil 1.21).



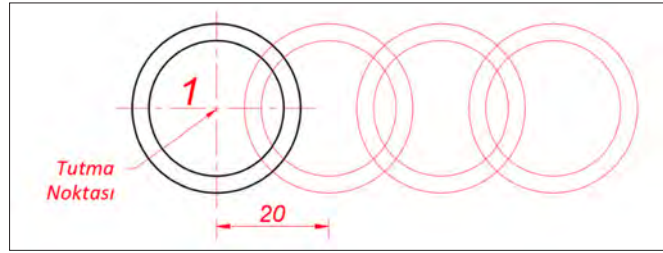
Şekil 1.21: Kopyala komutu

C) Tekrarla



Çizim alanında nesnelerin belli bir doğrultuda birden çok kopyasını oluşturmak için kullanılır. Komut çalıştırıldığında;

- Tekrarlanacak nesneler seçilir. Tüm nesneleri seçmek için “Tümü” seçimi bitirmek için “Bitir” klavyeden ESC veya fareye sağ tıklanarak seçilir.
- Tekrarlanacak nesnenin tutma noktası belirlenir. Belirlemek için koordinat girilir veya yakalama özelliği kullanılarak belirli noktalardan kenetlenir.
- Nesnenin bir sonraki noktası nesneler arası mesafe ve çoğaltma işleminin doğrultusu belirlenerek çoğaltma işlemi gerçekleşir (Orto modu açıkken yatay ve dikey yönde kapalı iken ise farklı açılarda belirlenebilir.).
- Kopyalama sayısı girilerek çoğaltma işlemi gerçekleşir (Şekil 1.22).



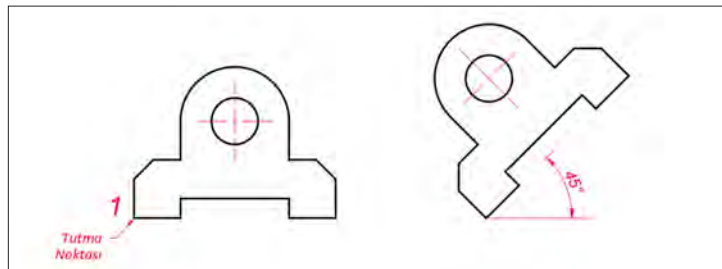
Şekil 1.22: Yatay tekrarlama

Ç) Çevir



Çizim alanındaki nesneleri döndürerek yerlerini değiştirmek veya çoğaltmak için kullanılır. Komut çalıştırıldığında;

- Çevrilecek nesneler seçilir. Tüm nesneleri seçmek için “Tümü” seçimi bitirmek için “Bitir” klavyeden ESC veya fareye sağ tıklanarak seçilir.
- Çevrilecek nesnenin tutma noktası belirlenir. Belirlemek için koordinat girilir veya yakalama özelliği kullanılarak belirli noktalardan kenetlenir.
- Çevirme açısı saat yönünün tersine olacak şekilde girilir.
- Kopyalama sayısı birden fazla girildiğinde, belirlenen açıda 360 derece toplamı olacak şekilde çoğaltma işlemi gerçekleşir (Şekil 1.23).



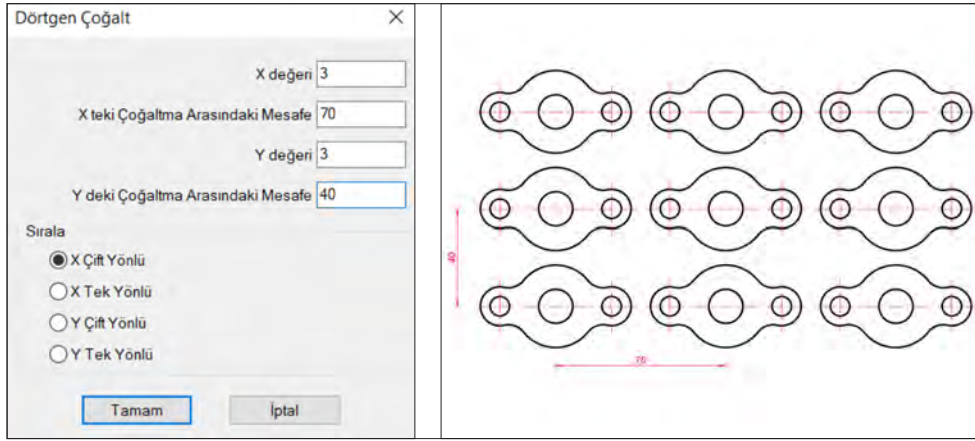
Şekil 1.23: Çevir komutu

D) Sırala



Komut, çizim alanında mevcut nesneleri dikdörtgen bir şekilde birden çok kopyasını oluşturmak ve bunları düzenlemek için kullanılır. Komut çalıştırıldığında;

- Sıralanacak nesneler seçilir. Tüm nesneleri seçmek için “Tümü” seçimi bitirmek için “Bitir” klavyeden ESC veya fareye sağ tıklanarak seçilir.
- Açılan dörtgen çoğalt Diyalog penceresine X ve Y eksenlerindeki sıralanacak obje sayıları ile objeler arasındaki mesafe girilir. Sıralama şekli belirlenerek tamama tıklanır (Görsel 1.68).



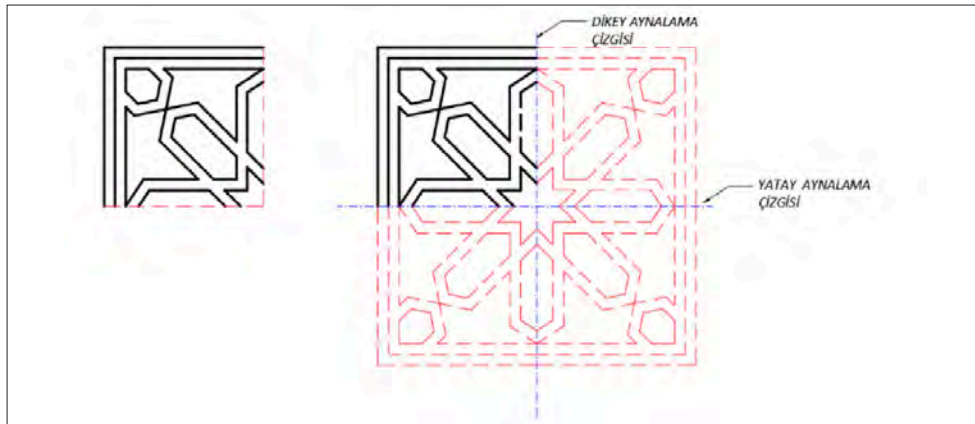
Görsel 1.68: Sırala komutu

E) Aynala



Komut, çizim alanında mevcut nesnelerini simetriğini oluşturmak için kullanılır. Komut çalıştırıldığında;

- Aynalanacak nesneler seçilir. Tüm nesneleri seçmek için “Tümü” seçimi bitirmek için “Bitir” klavyeden ESC veya fareye sağ tıklanarak seçilir.
- Aynalama çizgisi belirlenir, orijinali sakla seçimi yapılarak komut tamamlanır (Şekil 1.24).



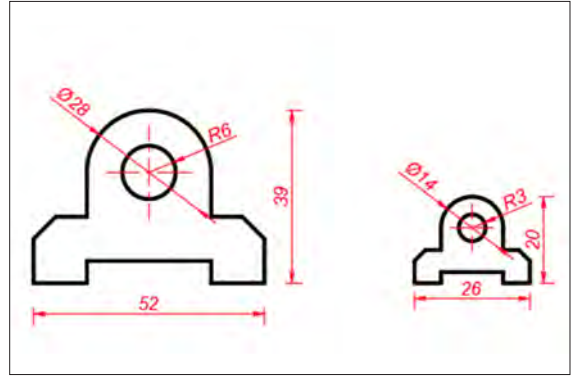
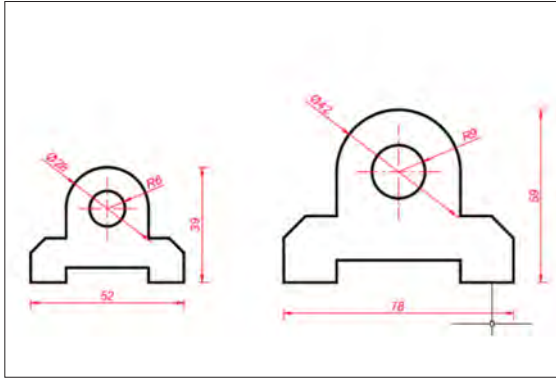
Şekil 1.24: Aynala komutu

F) Ölçeklendir



Çizim alanındaki mevcut geometrileri ölçeklendirmek için kullanılır. Komut çalıştırıldığında;

- Ölçeklendirilecek geometriler seçilir. Tüm nesneleri seçmek için “Tümü” seçimi bitirmek için “Bitir” klavyeden ESC veya fareye sağ tıklanarak seçilir.
- Ölçeklendirilecek geometrilerin tutma noktası belirlenir. Belirlemek için koordinat girilir veya yakalama özelliği kullanılarak belirli bir noktadan yakalanır.
- Ölçek faktörü X ve Y eksenlerinde girilir ve komut tamamlanır.



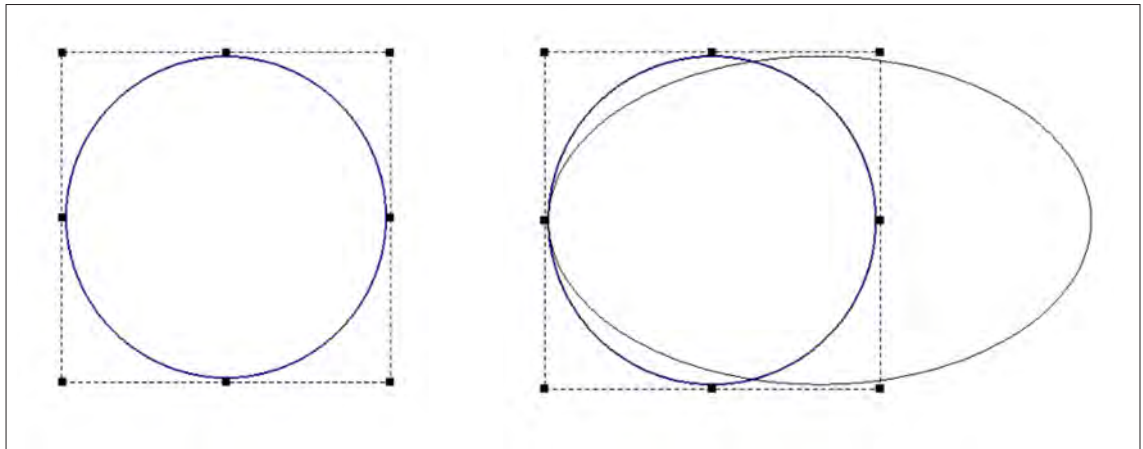
Şekil 1.25: Ölçek faktörü X ve Y eksenlerinde 1.5 büyütme ölçeği Şekil 1.26: Ölçek faktörü X ve Y eksenlerinde 0.5 küçültme ölçeği

G) Uzat



Çizim alanındaki geometrileri imleç ile sürükleyerek uzatmayı veya kısaltmayı sağlar. Komut çalıştırıldığında;

- Geometriler seçilir. Tüm nesneleri seçmek için “Tümü” seçimi bitirmek için “Bitir” klavyeden ESC veya fareye sağ tıklanarak seçilir.
- Geometrinin üzerinde çıkan kontrol noktaları yardımı ile istenilen form verilerek komut tamamlanır.



Şekil 1.27: Uzat komutu

Ğ) Eğri



Çizim alanındaki geometrileri deforme etmeyi ve eğmeyi sağlar. Komut çalıştırıldığında;

- Geometriler seçilir. Tüm nesneleri seçmek için “Tümü” seçimi bitirmek için “Bitir” klavyeden ESC veya fareye sağ tıklanarak seçilir.
- Geometrinin üzerinde çıkan kontrol noktaları yardımı ile istenilen form verilerek komut tamamlanır.

H) 2D Dönüştür

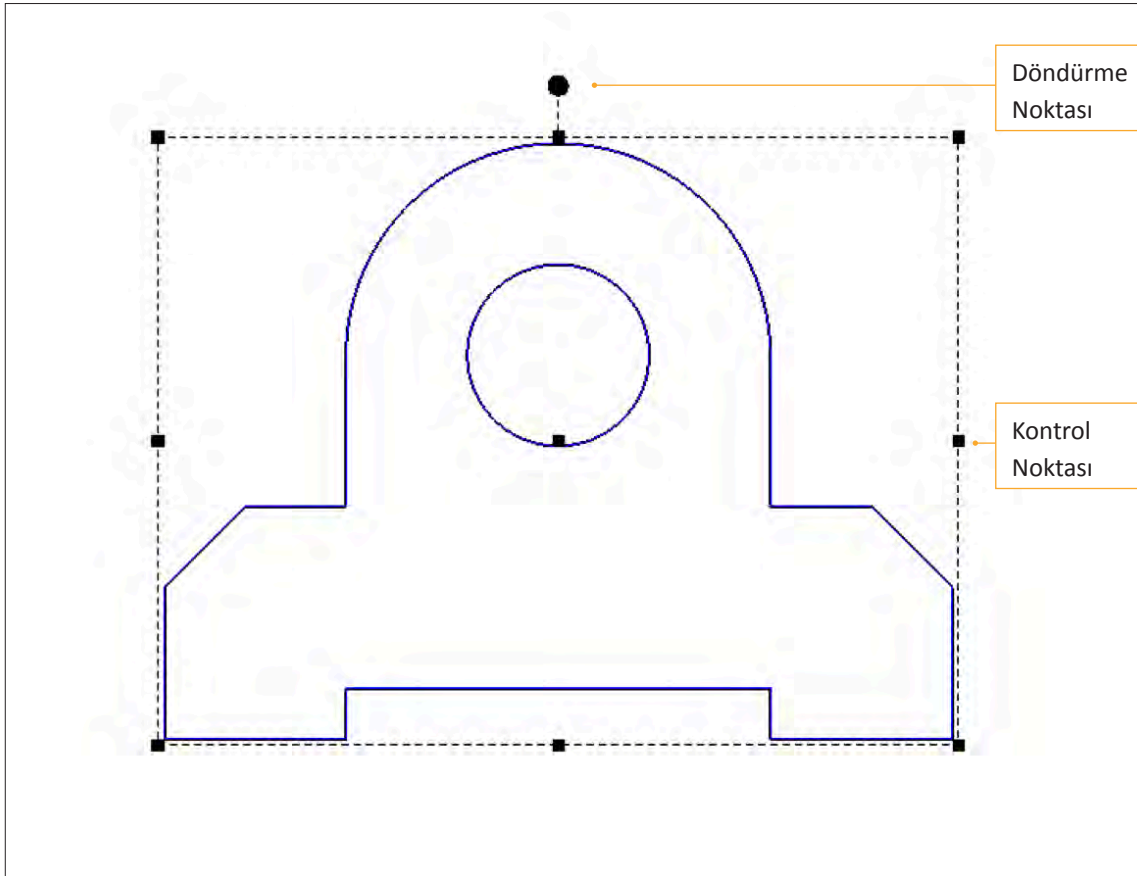


Komut, imleç kullanarak bir 2B geometriyi hızlı ve kolay bir şekilde dönüştürmenize olanak tanır.

Geometrinin çeşitli yönlerini ayarlamak için kontrol noktaları kullanılır.

Komut çalıştırıldığında;

- Geometriler seçilir. Tüm nesneleri seçmek için “Tümü” seçimi bitirmek için “Bitir” klavyeden ESC veya fareye sağ tıklanarak seçilir.
- Geometrinin üzerinde çıkan kontrol noktaları yardımı ile istenilen form verilerek komut tamamlanır.



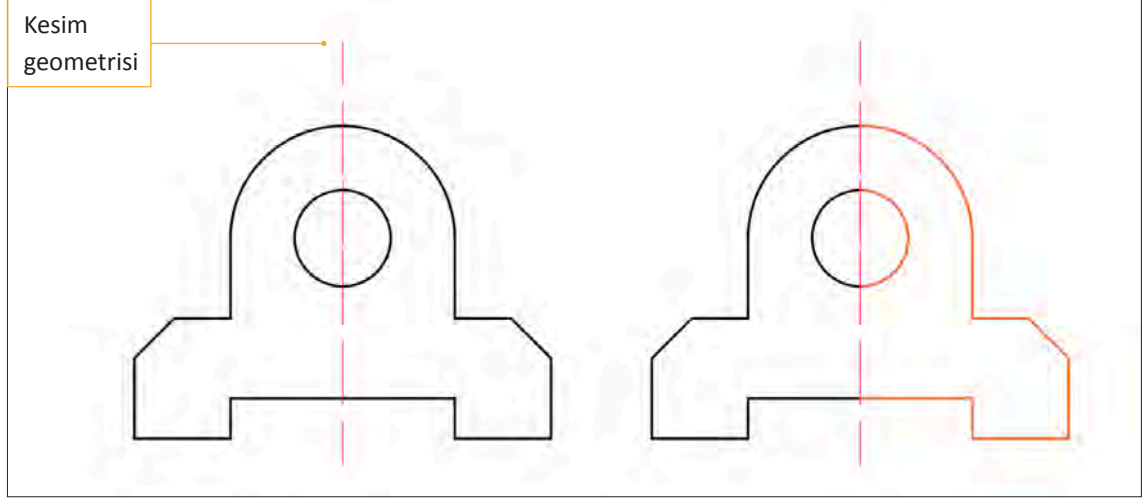
Şekil 1.28: 2D dönüştür komutu

1) Kopar



Komut, iki veya daha fazla ayrı eleman oluşturarak çizim alanındaki geometriyi belirtilen bir noktada ayırmayı sağlar. Komut çalıştırıldığında;

- Açılan Diyalog penceresinde koparma seçenekleri belirlenerek tamama tıklanır.
- Geometri üzerinde koparılacak noktalar belirlenerek veya kesim geometrisi seçilerek komut tamamlanır (Şekil 1.29).



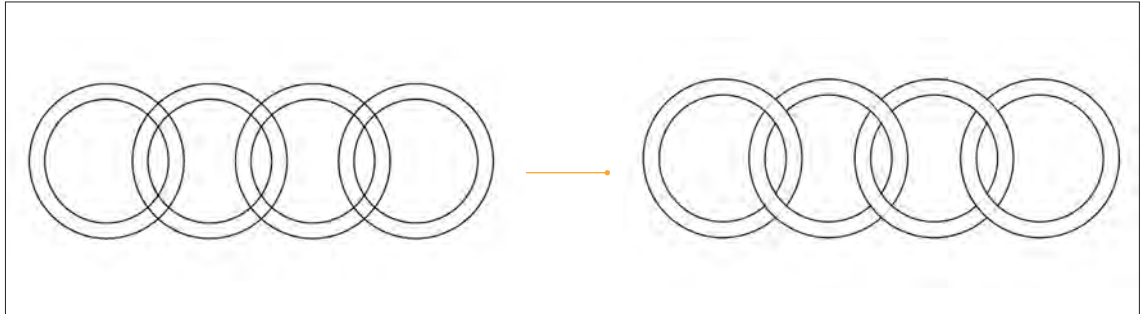
Şekil 1.29: Kopar komutu

i) Kırp



Kırp komutu, birbirini kesen geometrilerin uzantılarını veya bir bölümlerini silmeyi sağlar. Komut çalıştırıldığında;

- Geometrilere seçilir. Tüm nesneleri seçmek için "Tümü" seçimi bitirmek için "Bitir" klavyeden ESC veya fareye sağ tıklanarak seçilir.
- Geometrilerin silinecek bölümleri seçilerek komut uygulanır (Şekil 1.30).



Şekil 1.30: Kırp komutu

J) Birleştir



Birleştir komutu, birbirinden ayrı geometrileri birleştirmemizi sağlar. Komut çalıştırıldığında;

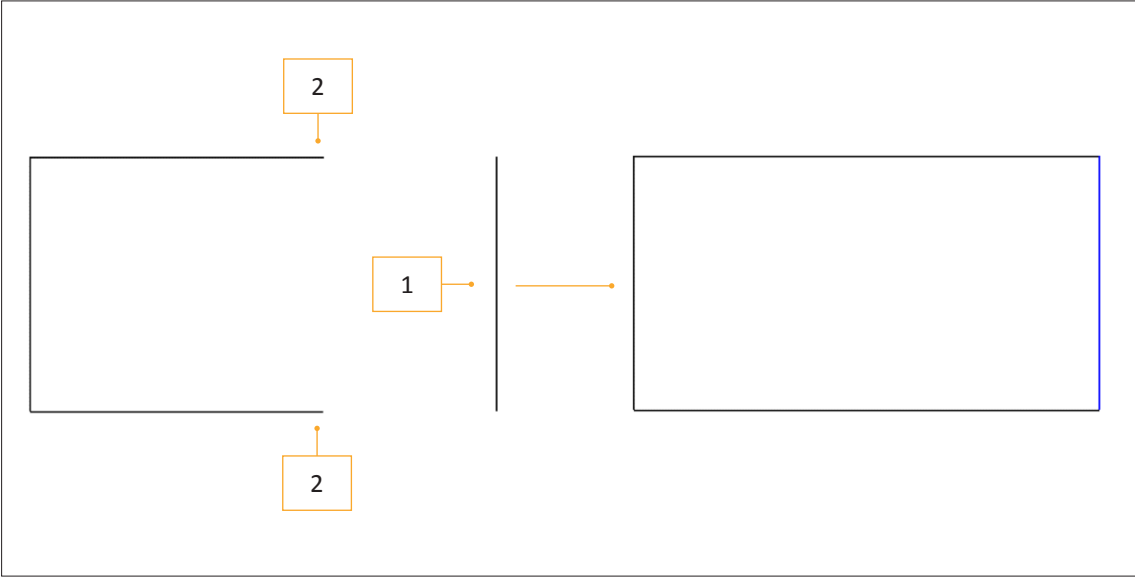
- Birleştirilecek geometriler seçilir, fareye sağ tıklanarak komut tamamlanır.

K) Uzat



Uzat komutu, geometriyi belirtilen bir sınıra kadar uzatmayı sağlar. Komut çalıştırıldığında;

- İlk olarak uzatılacak sınır çizgisi seçilir (1).
- Uzatılacak Geometri seçilerek komut tamamlanır (2) (Şekil 1.31).



Şekil 1.31: Uzat komutu

L) Patlat



Patlat komutu, bir geometriyi birden çok ögeye ayırmayı sağlar. Komut çalıştırıldığında;

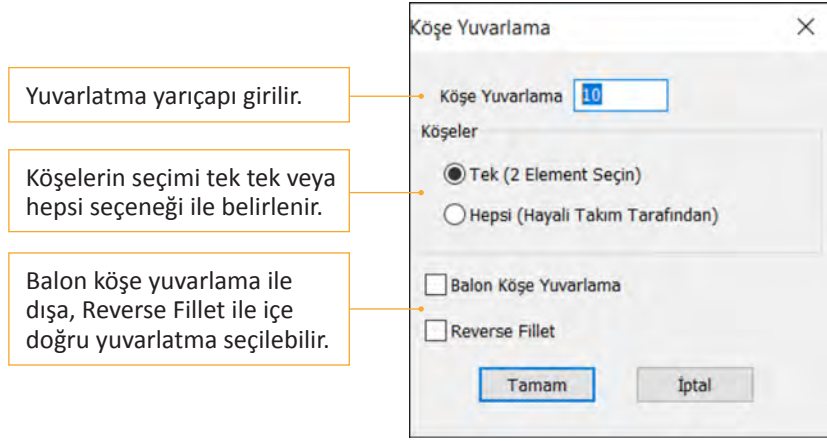
- Patlatılacak geometriler seçilir, fareye sağ tıklanarak komut tamamlanır.

M) Köşe Yuvarlama

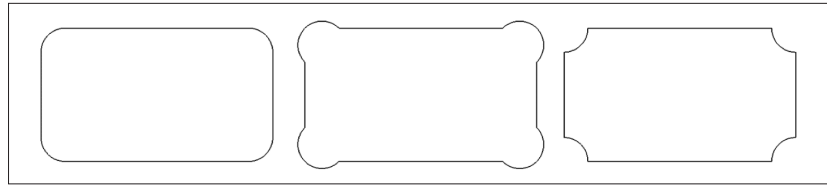


Köşe yuvarlama komutu, birbirleri ile kesişen veya uzantıları birbirlerini kesen nesnelerin köşelerini istenilen yarıçapta yuvarlatmak için kullanılır. Komut çalıştırıldığında;

- Açılan diyalog penceresinde köşe yuvarlama seçenekleri belirlenerek **tamama** tıklanır (Görsel 1.69).
- Geometri üzerinde yuvarlanacak kenarlar seçilerek komut tamamlanır.



Görsel 1.69: Köşe yuvarlama diyalog penceresi



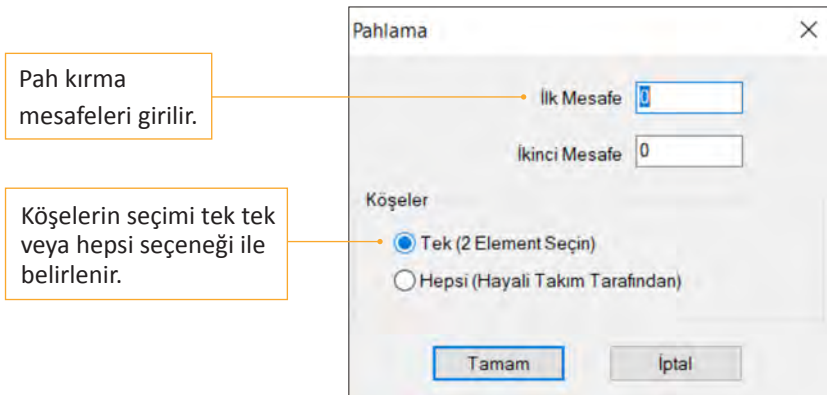
Şekil 1.32: Köşe yuvarlama uygulamaları

N) Köşe Pahlama

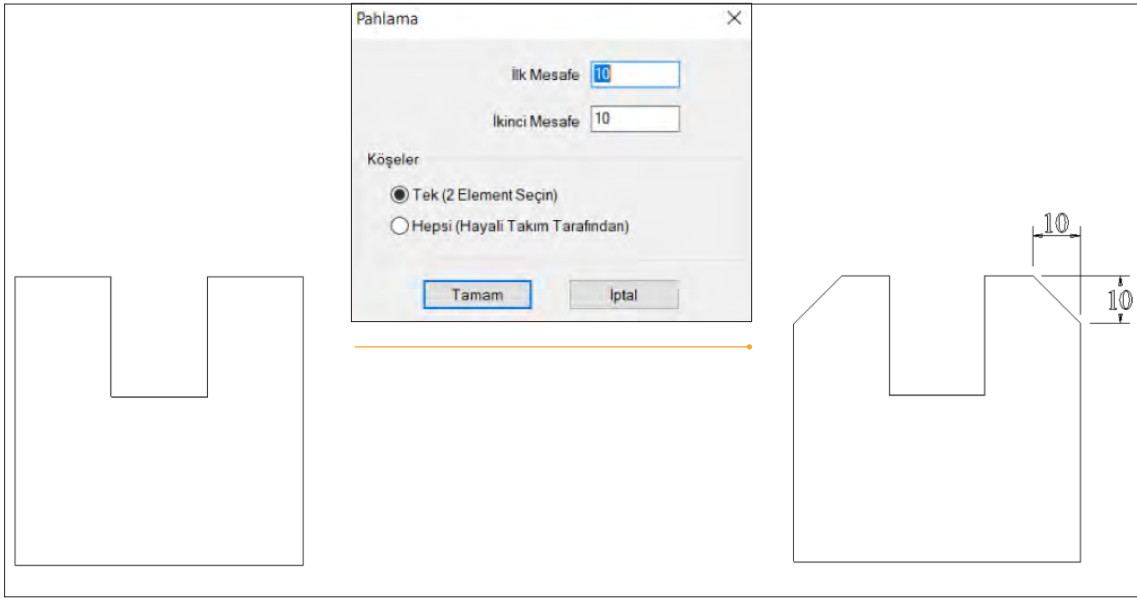


Köşe Pahlama komutu, birbirleri ile kesişen veya uzantıları birbirlerini kesen nesnelerin köşelerine istenilen mesafede pah kırmak için kullanılır. Komut çalıştırıldığında;

- Açılan diyalog penceresinde Köşe Pahlama seçenekleri belirlenerek **Tamam sekmesine** tıklanır (Görsel 1.70).
- Geometri üzerinde pah kırılacak kenarlar seçilerek komut kullanılır.



Görsel 1.70: Pahlama açılır penceresi



Görsel 1.71: Köşe pahlama komutu

O) Mesafe



Mesafe komutu, nesnelerin konumunu muhafaza ederek verilen mesafede kopyasını oluşturmak için kullanılır. Çizim sonlandırılıncaya kadar istenilen sayıda kopyalama işlemi yapar.

Komut çalıştırıldığında;

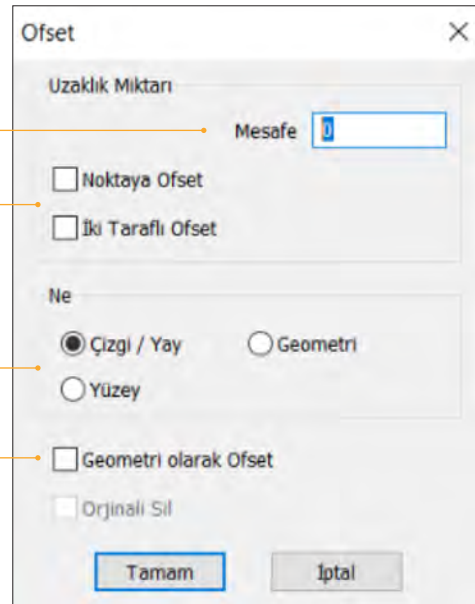
- Açılan diyalog penceresinde ofset seçenekleri belirlenerek tamama tıklanır. (Görsel 1.72).
- Ofset yapılacak geometri seçilerek komut kullanılır.

Ofset mesafesi girilir.

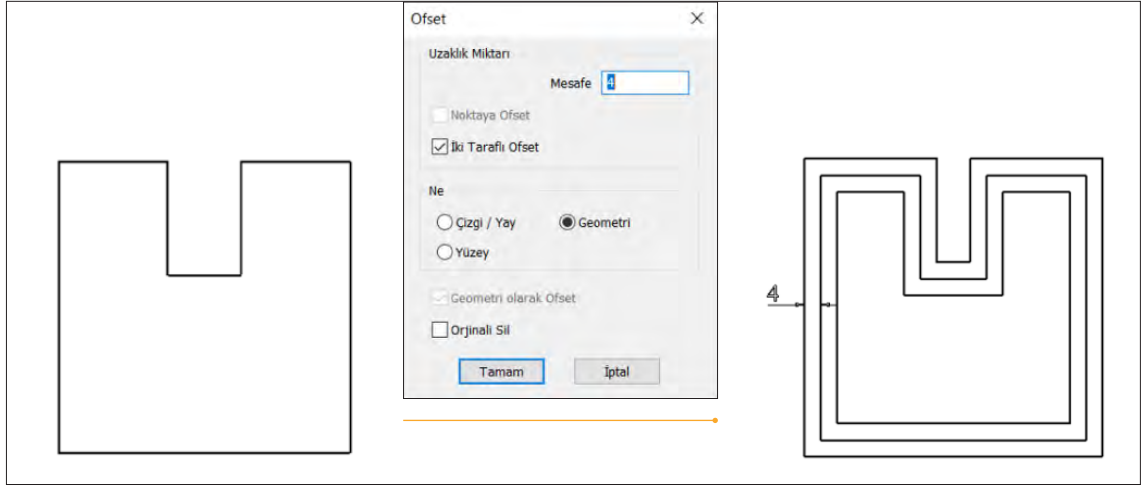
Noktaya Ofset seçeneği ile çizim alanında tıklanan yere kopyalama yapılır. İki taraflı ofset ile kopyalama çift taraflı gerçekleşir.

Çizgi/Yay seçeneği ile bir geometride bir nesne seçimi yapılır. Geometri seçeneği ile geometrinin tamamı seçilir. Yüzey seçeneği ile belir yüzeyler seçilerek ofset yapılır.

Geometri olarak Ofset seçeneği ile yardımcı çizgi olarak oluşan kopyalar, geometriye dönüştürülür.



Görsel 1.72: Ofset penceresi



Görsel 1.73: Mesafe komutu

Ö) Başlangıç Noktası



Komut, kapalı geometrilerin başlangıç noktasını belirlemek için kullanılır. Aynı zamanda bu nokta takım yolu atandığında CNC makinesinin işleme başlayacağı noktadır. Kısayolu Ctrl + F'dir. Komut çalıştırıldığında;

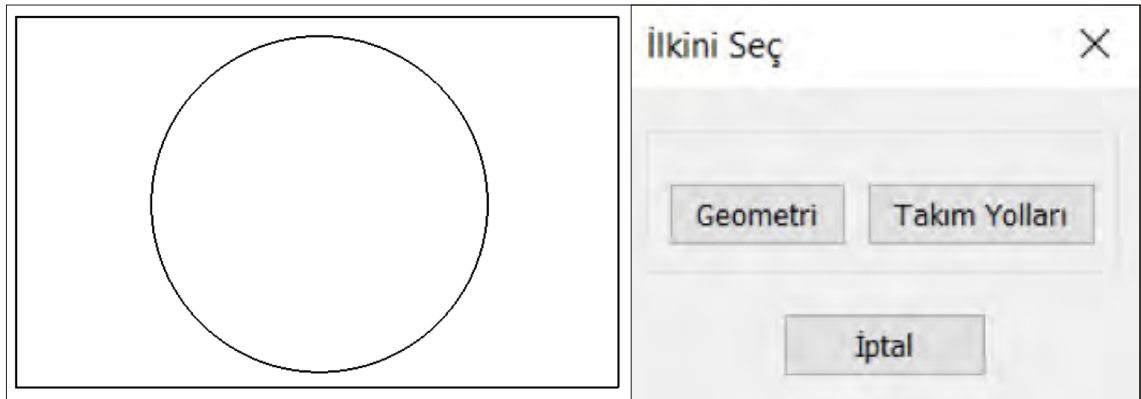
- Başlangıç noktasının koordinatları girilir veya kenetleme özelliği ile Geometri üzerinde bir nokta belirlenir. Seçilen nokta yeni başlangıç noktasıdır.

P) İlk Çizgi



İlk çizgi komutu ile CNC makinesinde işlenecek ilk nesne belirlenir. Komut çalıştırıldığında;

- Ekrana gelen ilkini seç Diyalog penceresinden Geometri veya Takım Yolları seçilerek çizim alanında imleç ile işaretlenir böylece seçilen geometri ya da takım yolu makinenin ilk işleyeceği nesne olur (Şekil 1.33).



Şekil 1.33: İlk çizgi

R) Sıralama

123

Sıralama komutu ile bir dizi geometri ya da takım yolunun hangi sıra ile makinede işleneceği belirlenir. Komut çalıştırıldığında;

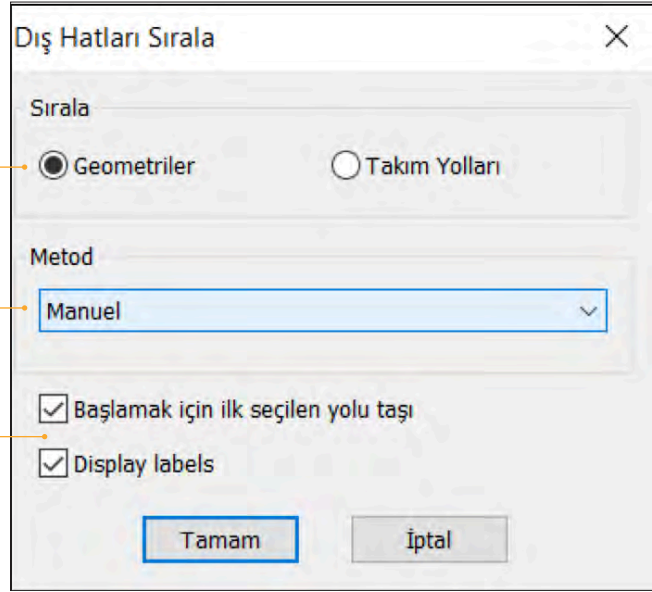
- Ekrana dış hatları sırala Diyalog penceresi gelir (Görsel 1.74).
- Ayarlamalar yapıldıktan sonra Geometri veya Takım Yolları seçilerek komut tamamlanır (Şekil 1.34).

Sıralanacak nesne türü belirlenir.

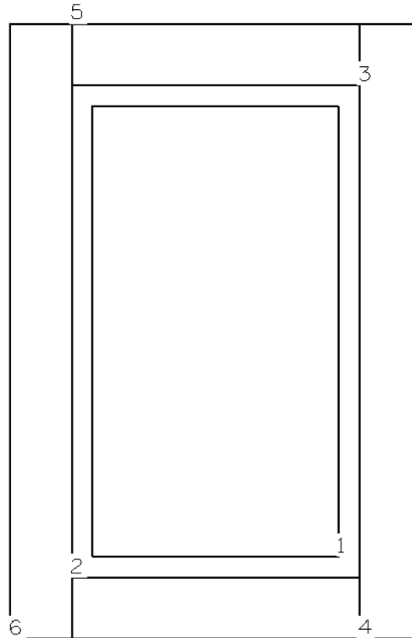
Sıralama metodu belirlenir. Metod, Manuel yapıldığında nesneler seçilerek sıralanabilir.

Otomatik seçilmiş ise sıralama otomatik olarak gerçekleşecektir.

Sıralama ekranda ön izlenebilir.



Görsel 1.74: Dış hatları sırala penceresi



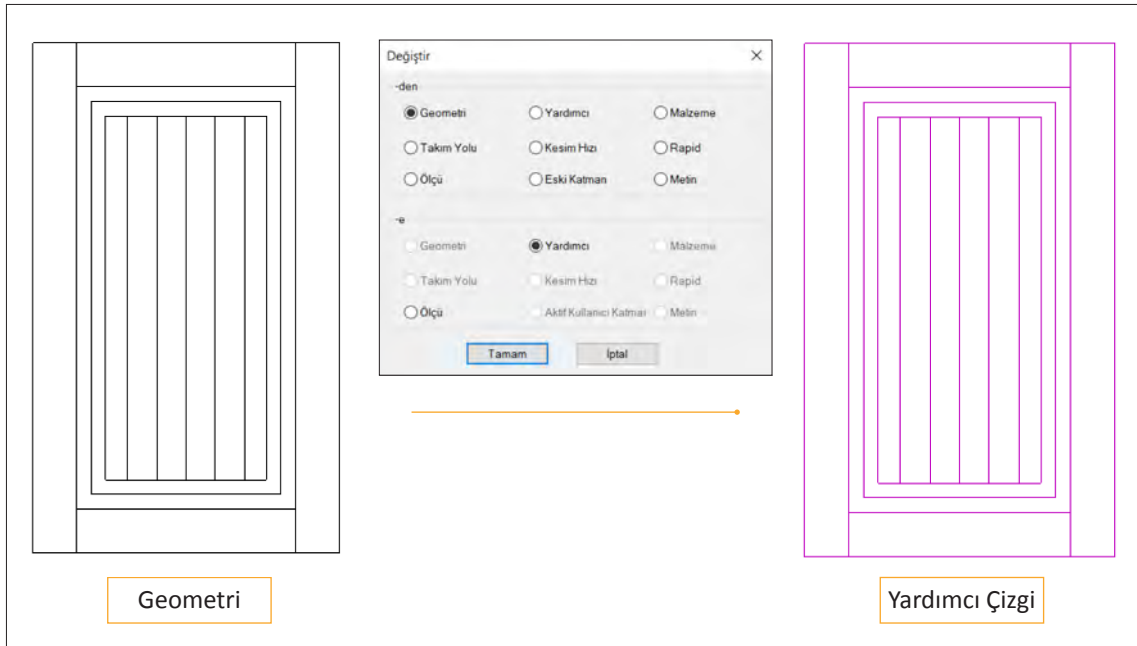
Şekil 1.34: Sıralama Komutu

S) Değiştir



Değiştir komutu, çizim alanında bulunan farklı türde oluşturulan geometrilerin (yardımcı, takım yolu, metin vb.) türünü değiştirmek için kullanılır. Kısayolu Ctrl+H'dir. Komut çalıştırıldığında;

- Ekrana iki bölümden oluşan değiştir Diyalog penceresi gelir. Üst kısımdan değiştirilecek öğenin türü, ikinci kısımda ise değiştirileceği tür seçilerek tamama tıklanır. Çizim alanından seçim yapılarak komut tamamlanır (Görsel 1.75).



Görsel 1.75: Değiştir komutu

1.2.6. CAM Programı Özellik Tanımlama

CAM programında özellik tanımlama komutlarına CAD sekmesinden ulaşılır. CAD sekmesi bir çizime açılama öğeleri eklemeyi sağlayan komutlar içerir (Görsel 1.76).



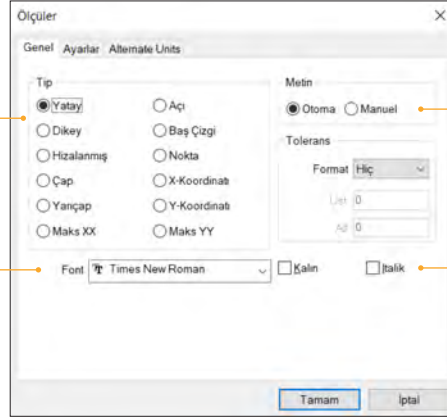
Görsel 1.76: CAD sekmesi

A) Ölçü



Çizim alanındaki geometrileri ölçülendirmek için kullanılır. Kısayolu Ctrl+D'dir. Komut çalıştırıldığında;

- Ölçüler Diyalog penceresi açılır. Pencere üzerinde seçim ve ayarlamalar yapıldıktan sonra yakalama komutları yardımı ile geometri ölçülendirilir (Görsel 1.77).



Bu kısımdan ölçülendirmenin tipi belirlenir.

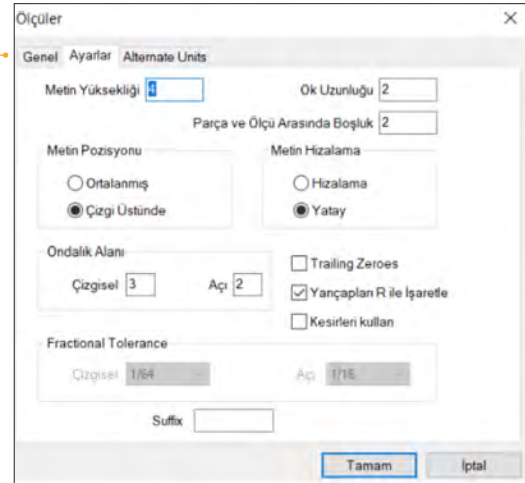
Ölçü yazısının fontu (kalın veya italik oluşu) belirlenir.

Metin kısmı manuel seçildiğinde ölçü değeri kullanıcı tarafından girilir.

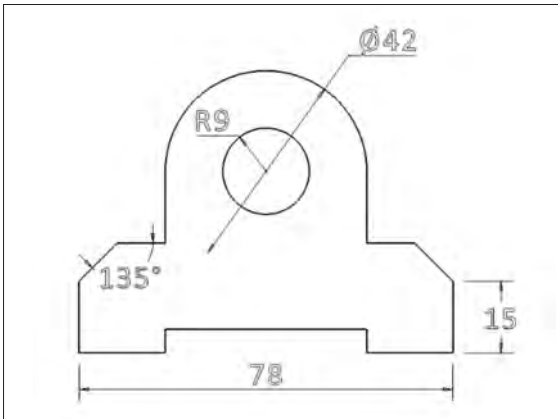
Ölçülendirme için tolerans değeri verilir.

Görsel 1.77: Ölçüler penceresi genel sekmesi

Ayarlar sekmesi; ölçü yazısı ve ölçü okunun çizimde nasıl görüntüleneceğinin yapılandırılabilceği ayarları içerir (Görsel 1.78).



Görsel 1.78: Ölçüler penceresi ayarlar sekmesi



Şekil 1.35: Örnek ölçülendirme tipleri

B) Ölçüleri Taşı



Çizim alanındaki ölçüleri farklı bir noktaya taşımak için kullanılır.
Komut çalıştırıldığında;

- Taşınacak ölçü fare imleci ile seçildikten sonra yeni ölçünün noktası belirlenerek komut tamamlanır.

C) Mesafe / Açı



Komut, seçilen iki nokta arasındaki mesafeleri ve açığı ölçmek için kullanılır.
Komut çalıştırıldığında;

- İlk ve ikinci nokta fare imleci ile veya koordinat girilerek belirlendikten sonra Mesafe/Açı diyalog penceresi açılır (Görsel 1.79). Pencerede seçilen noktalar ile ilgili mesafe varsa açı değeri ve X, Y, Z koordinatlarına olan uzaklığı yer alır.

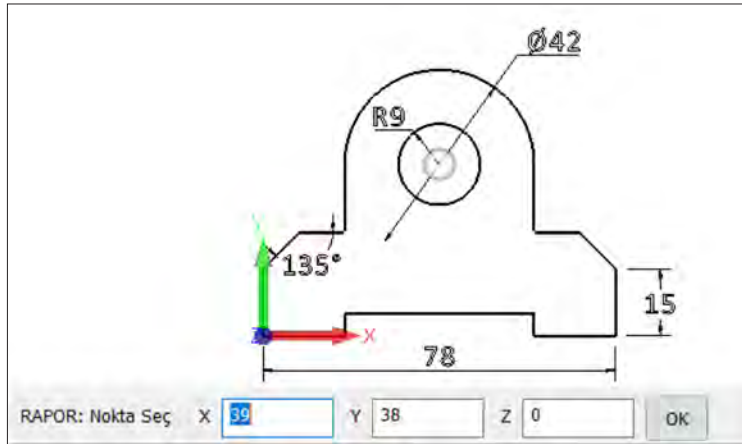
Görsel 1.79: Mesafe açı penceresi

Ç) Koordinatları Göster



Komut, seçilen bir noktanın koordinatlarını görmeyi sağlar.
Komut çalıştırıldığında;

- Nokta, yakalama komutlarından faydalanarak seçilir. Seçilen noktaya ait koordinat bilgileri komut satırında görülebilir (Şekil 1.36).



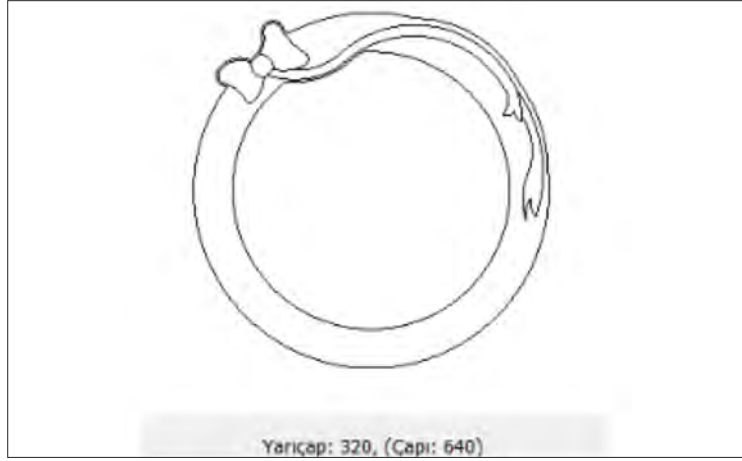
Şekil 1.36: Koordinatları göster

D) Yarıçap



Komut, seçilen yay veya dairenin yarıçap ve çap bilgilerini görmeyi sağlar.
Komut çalıştırıldığında;

- Fare imleci ile yay veya daire seçilir. Seçilen geometriye ait yarıçap ve çap bilgileri komut satırında görülebilir (Şekil 1.37).



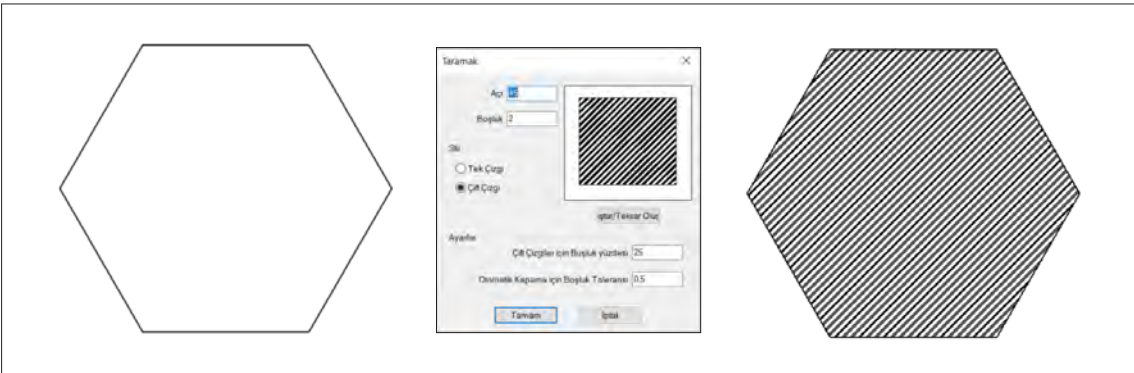
Şekil 1.37: Yarıçap

E) Taramak



Komut, seçilen kapalı geometrilerin içini taramayı sağlar.
Komut çalıştırıldığında;

- Taramak diyalog penceresi açılır. Ayarlamalar yapıldıktan sonra kapalı geometri seçilerek komut tamamlanır (Görsel 1.80).



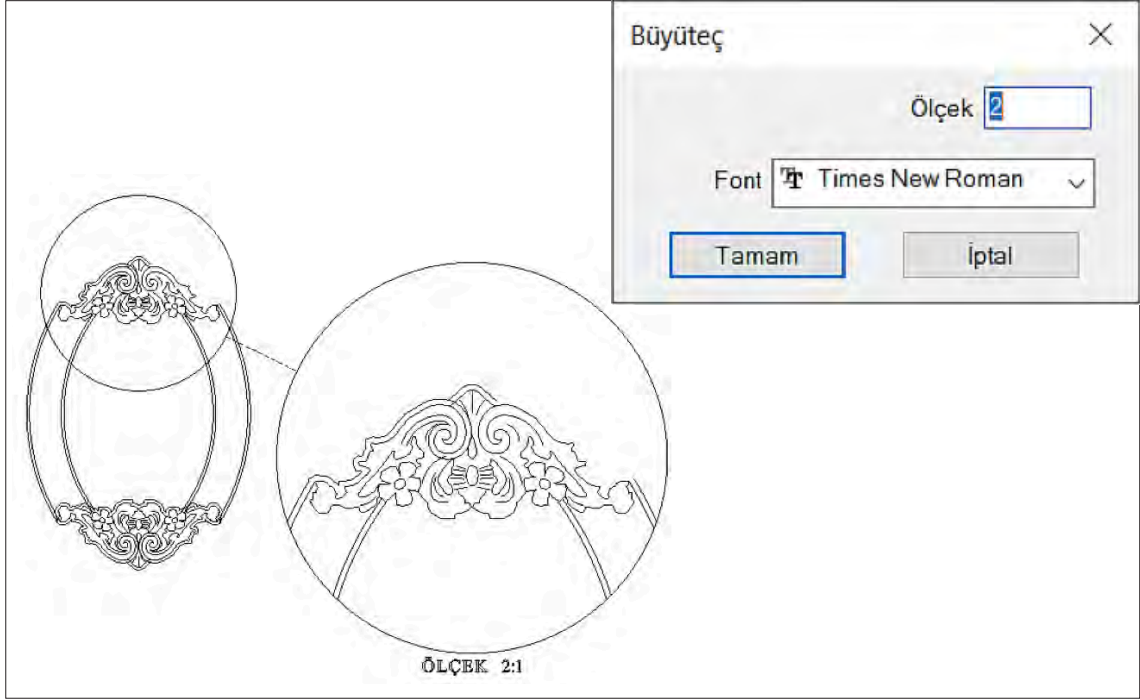
Görsel 1.80: Tarama uygulaması

F) Büyüteç



Komut, çiziminizin bir alanını sabit bir ölçekle büyütmeyi sağlar. Komut çalıştırıldığında;

- Büyütülecek bölgenin merkez noktası sonrasında dairesel olarak çapı belirlenir. Açılan büyüteç diyalog penceresinde ölçek ve font ayarları yapıldıktan sonra **Tamam sekmesine** tıklanır ve çizim alanındaki konumu seçilerek komut tamamlanır (Görsel 1.81).



Görsel 1.81: Büyüteç

G) Parçaları Sakla



Komut, çizim alanında fare imleci ile seçilen öğelerin gizlenmesini sağlar.

Ğ) Hepsini Göster



Komut, tüm gizli öğelerin gösterilmesini sağlar.

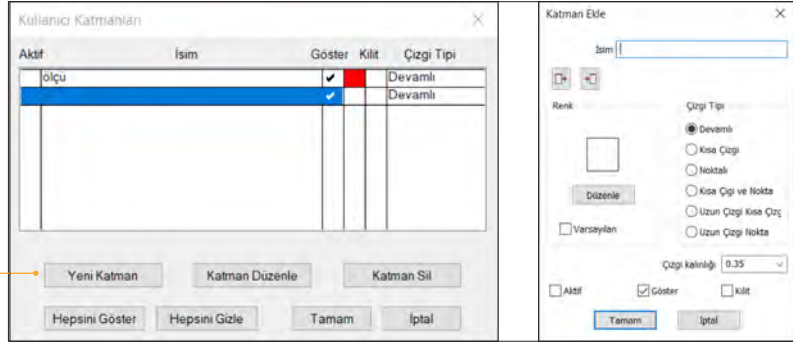
H) Kullanıcı Katmanları



Komut; CAM programında bulunan kullanıcı katmanlarını oluşturarak görüntülendirmeyi, düzenlemeyi ve değiştirmeyi sağlar. Komut çalıştırıldığında;

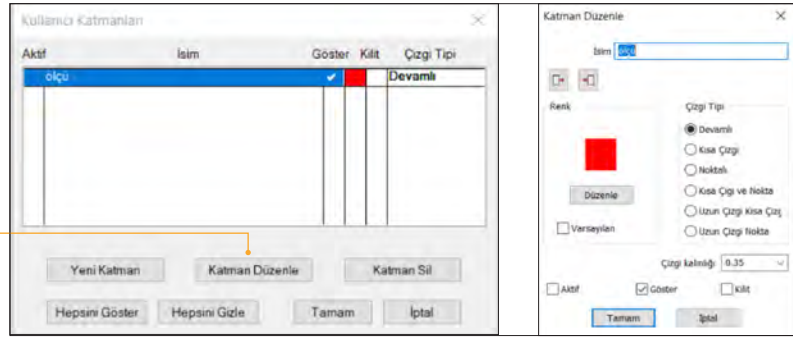
- Kullanıcı Katmanları diyalog penceresi açılır. Çizimdeki katmanlarla ilgili gerekli ayarlar yapılarak Tamam'a tıklanır (Görsel 1.82).

Yeni bir kullanıcı katmanı oluşturmak için kullanılır. Açılan katman Ekle, diyalog penceresi üzerinden yeni katmanın ismi, çizgi tipi, çizgi kalınlığı ve rengi belirlenerek Tamam'a tıklanır.



Görsel 1.82: Kullanıcı katmanları katman ekle

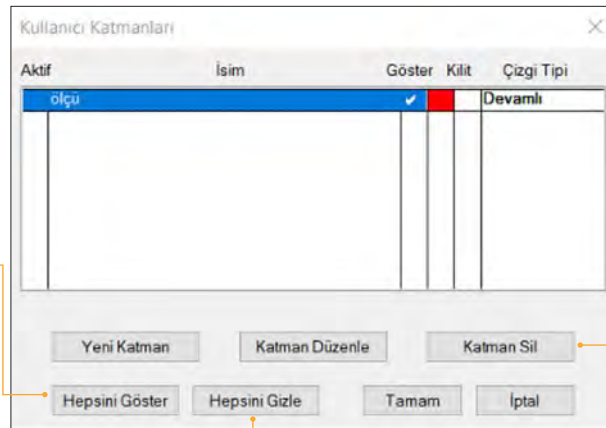
Mevcut katmanla ilgili düzenlemeler yapmak için kullanılır. Açılan Katmanı Düzenle diyalog penceresi üzerinde gerekli değişiklikler yapılarak Tamam'a tıklanır.



Görsel 1.83: Kullanıcı katmanları katman düzenle

Tüm kullanıcı katmanlarını gösterir.

Tüm kullanıcı katmanlarını gizler.



Seçili katmanı çizimden kaldırmayı sağlar.

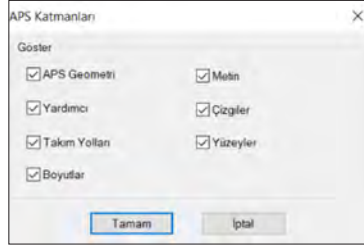
Görsel 1.84: Kullanıcı katmanları penceresi

1) APS Katmanları



Komut, geçerli çizimde kullanılan katmanların gösterilmesi ve gizlenmesini sağlar. Komut çalıştırıldığında;

- APS Katmanları diyalog penceresi açılır. Göster kısmından gerekli tercih yapılarak **Tamam sekmesine** tıklanır (Görsel 1.85).



Görsel 1.85: APS Katmanları penceresi

2) Çizgi Özellikleri Paneli



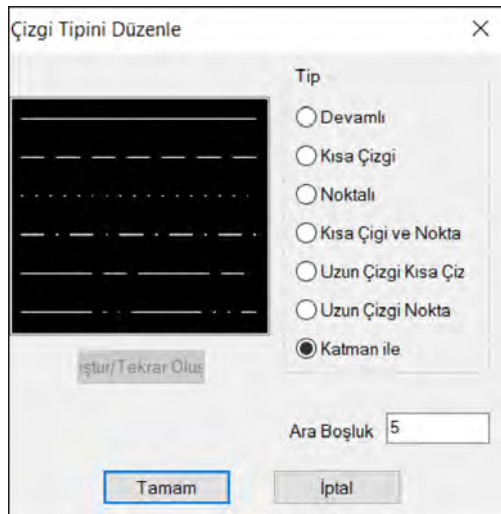
Komut, geçerli çizimde kullanılan katmanların gösterilmesi ve gizlenmesini sağlar. Komut çalıştırıldığında;

- Paneldeki komutlar, CAM programında kullanılan çizgi tiplerinin belirlenmesi ve görüntülenmesiyle ilgili komutları içerir.

Set Line Type: Geçerli aktif katman için çizgilerin tipi belirlenir (Görsel 1.86).

Çizgi Tipini Düzenle: Seçili geometrinin çizgi tipini düzenlemeyi sağlar.

Çizgi Ayarları: Seçili geometrinin özelliklerini değiştirmeyi sağlar (Görsel 1.87).



Görsel 1.86: Set Line Type ve Çizgi tipini Düzenle açılır penceresi



Görsel 1.87: Çizgi Ayarları açılır penceresi

1.2.7. CAM Programı Görünüm Komutları

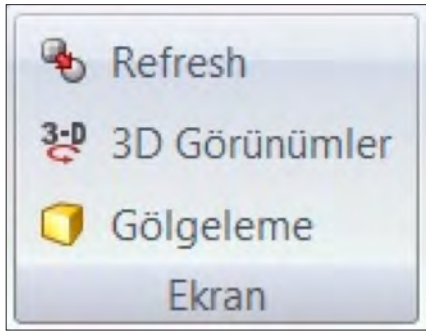
Programın görünüm komutlarına şerit menü üzerinde bulunan Görünüm sekmesinden ulaşılır (Görsel 1.88). Sekmede; Ekran, Görünümler, Mevcut Görünüm, Seçenekleri Göster, Simülasyon ve Proje Yöneticisi Panelleri bulunur.



Görsel 1.88: Görünüm sekmesi

A) Ekran Paneli

Ekran paneli, çizimlerin gölgelendirmesini, açıp kapatılmasını, 2B ve 3B görünüm arasında geçiş yapmasını sağlayan komutları içerir.

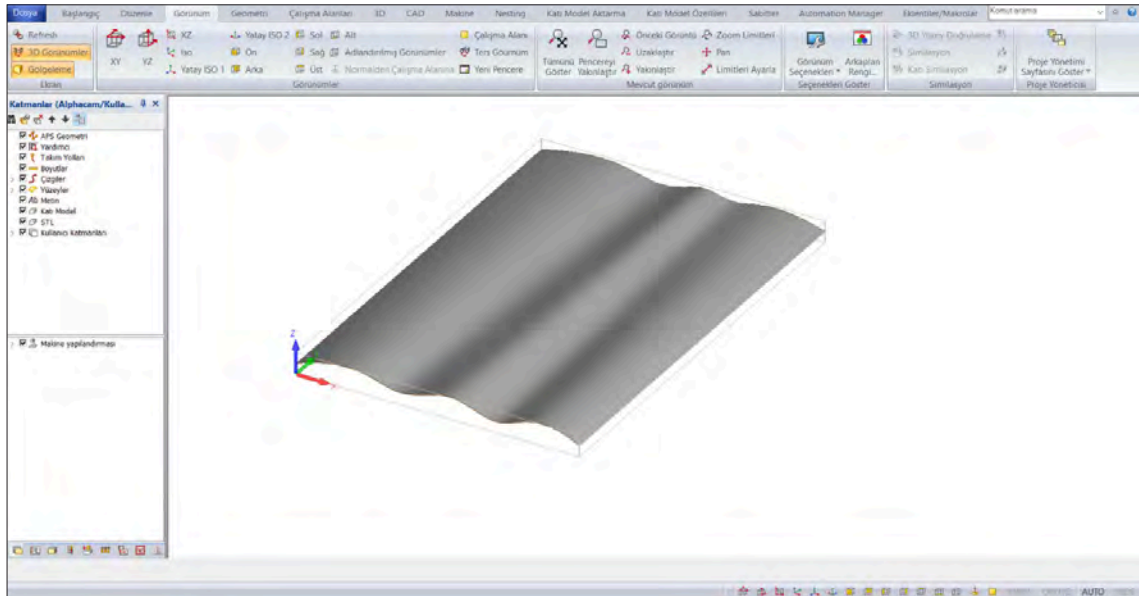


Refresh (Ctrl+R): Çizim alanı ekranını yeniler.

3D Görünümler: Bakış açısını izometrik perspektif yapar.

Gölgeleme (Ctrl+Q): Çizim alanındaki katı modelleri veya yüzeyleri tanımlamayı kolaylaştırır.

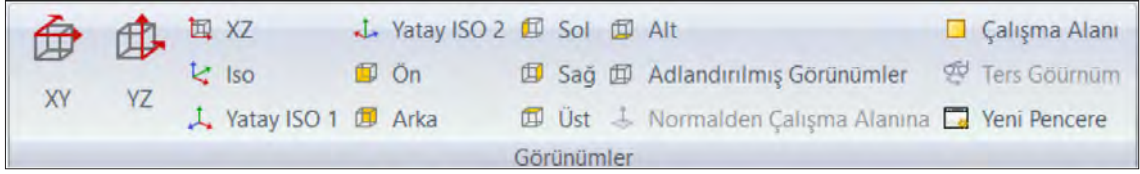
Görsel 1.89: Ekran paneli



Görsel 1.90: 3D ve gölgeli görünüm

B) Görünümler Paneli

Görünümler paneli, farklı perspektif ve görüşler ile çizim ekranının değiştirilebileceği komutları içerir.



Görsel 1.91: Görünümler paneli

Düzlemlerin görünümü (**XY, YZ, XZ**)
 Perspektif görünüm (**ISO, Yatay ISO 1, Yatay ISO 2**)
 Temel görünüm (**Ön, Arka, Sol, Sağ, Üst, Alt**)
 Kayıtlı bakış açısı (**Adlandırılmış Görünümler**)
 Etkin çalışma alanının görünümü (**Çalışma Alanı**)
 Mevcut görünümün tersi görünüm (**Ters Görünüm**)
 Yeni görünüm pencerelerinin açılması (**Yeni Pencere**)

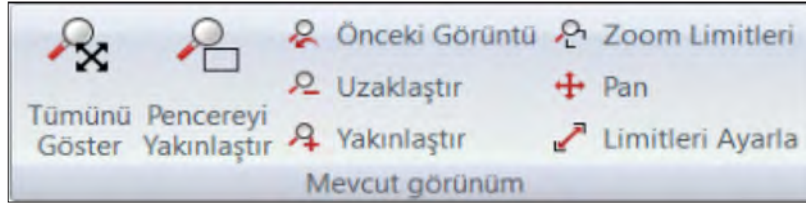
Aynı komutlara çizim alanının altında bulunan şeritten de ulaşılabilir (Görsel 1.92).



Görsel 1.92: Görünümler şeridi

C) Mevcut Görünüm Paneli

Mevcut görünüm paneli çizim alanını büyütme, küçültme, ekrana sığdırmak vb. işlemler için kullanılan görüntü kontrol komutlarını içerir (Görsel 1.93).

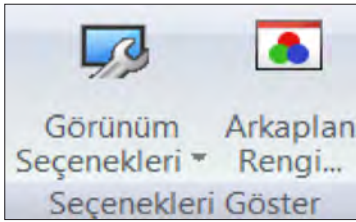


Görsel 1.93: Mevcut görünüm paneli

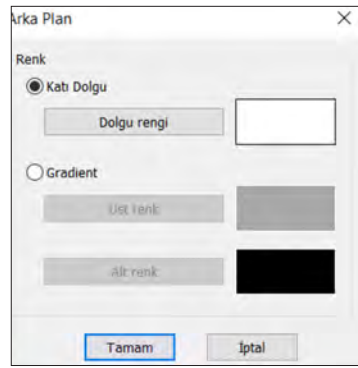
Tümünü Göster (Ctrl+A): Çizim alanındaki tüm geometrileri ekrana sığdırır.
Pencereyi Yakınlaştır (Ctrl+W): Pencere içerisinde kalan çizimi büyütür ekrana sığdırır.
Önceki Görünüm (Ctrl+B): Önceki görünüme geri döner.
Uzaklaştır (Ctrl+pgup): Görüntü uzaklaştırılır.
Yakınlaştır (Ctrl+pgdn): Görüntü yakınlaştırılır.
Pan: Çizim alanındaki görüntüyü kaydırır.
Limitleri Ayarla: Zoom limitlerinde kullanılacak alan belirlenir.
Zoom Limitleri: Önceden ayarlanan limitler dâhilindeki alana geçiş yapılır.

Ç) Seçenekleri Göster Paneli

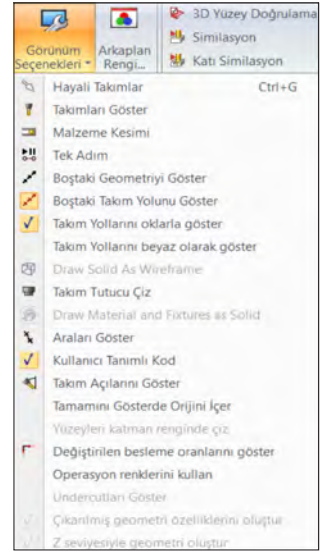
Seçenekleri göster paneli, görünüm seçenekleri komutu ile mevcut çizimle ilgili daha fazla bilgi görüntülemek veya çizim alanında görüntülenme şeklini değiştirmek için değiştirilebilir ayarları içeren bir menü açar (Görsel 1.94). Arka plan rengi komutu ile çizim alanındaki arka plan rengini düz bir renge veya iki renk arasında bir karışım rengiyle değiştirilmesini sağlar (Görsel 1.95).



Görsel 1.94: Seçenekleri göster paneli



Görsel 1.95: Arka plan

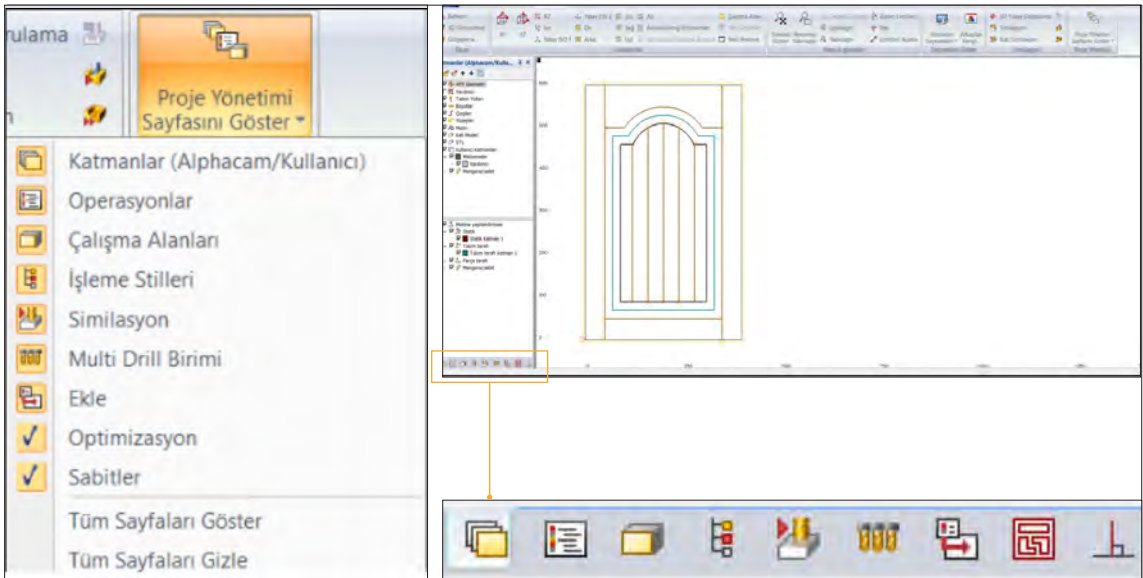


Görsel 1.96: Görünüm seçenekleri

D) Proje Yönetimi Sayfasını Göster



Komut, çizim ekranının sol tarafında bulunan proje yöneticisindeki sayfaların her birini listeleyen bir menü görüntüler. Sayfaların görünürlüğü değiştirilebilir (Görsel 1.97).

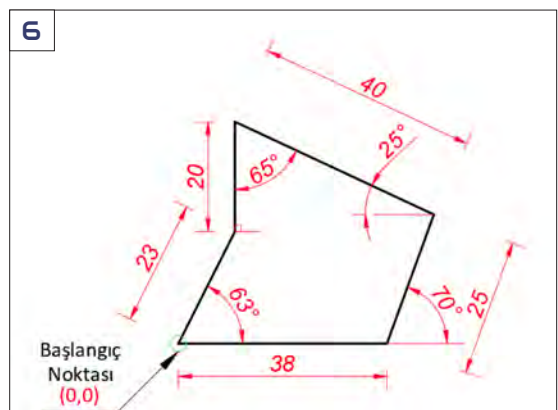
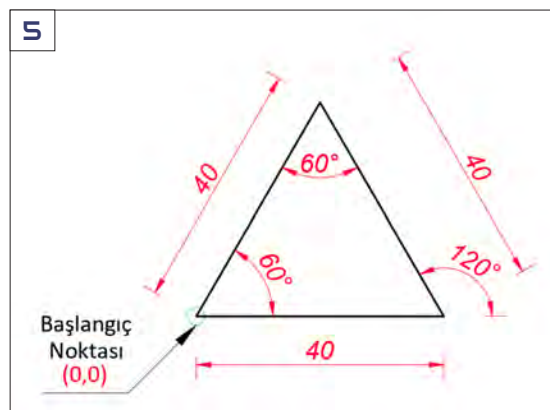
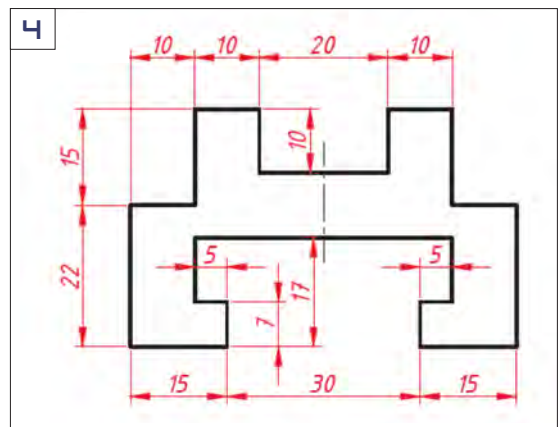
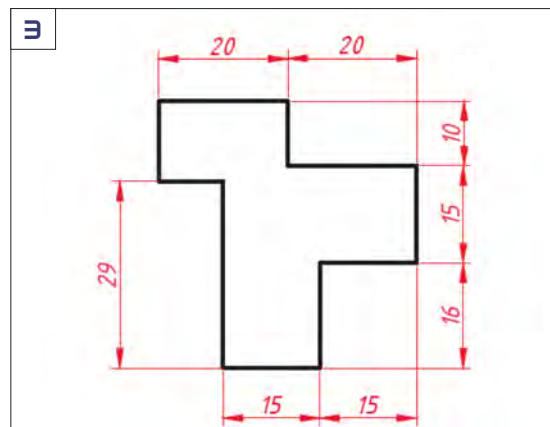
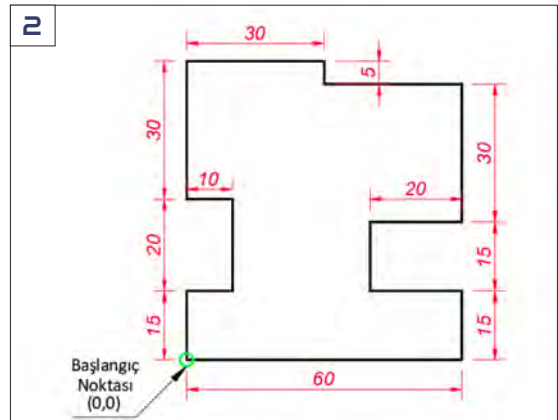


Görsel 1.97: Proje yönetim sayfası



1

The diagram shows a stepped polygon in a 2D coordinate system. The vertices are labeled as follows: $(0,0)$, $(40,0)$, $(40,50)$, $(20,50)$, $(20,30)$, and $(0,30)$. The dimensions are indicated by arrows: the base is 40, the rightmost vertical side is 50, the top horizontal side is 20, and the leftmost vertical side is 30. The origin is labeled "Başlangıç Noktası (0,0)".

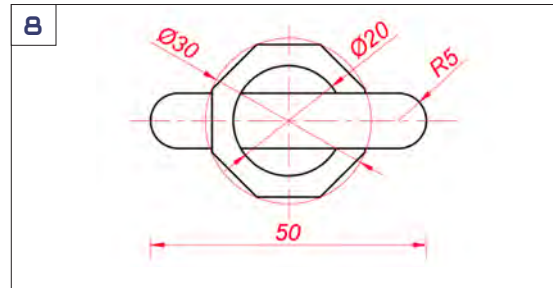
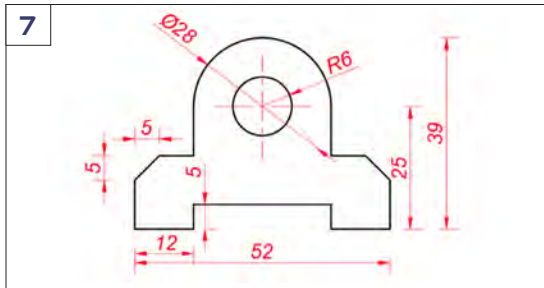
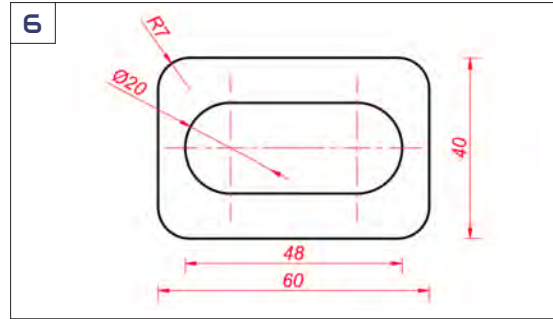
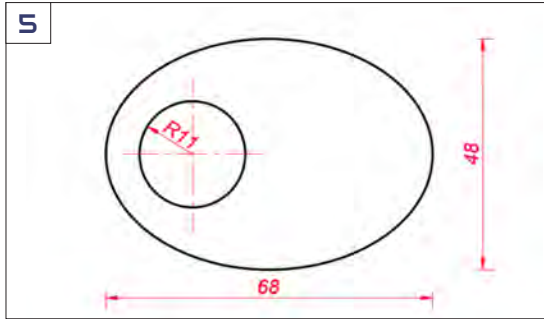
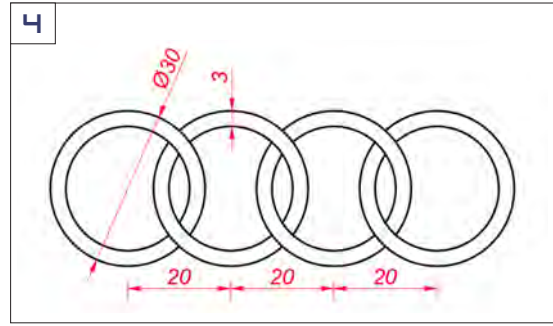
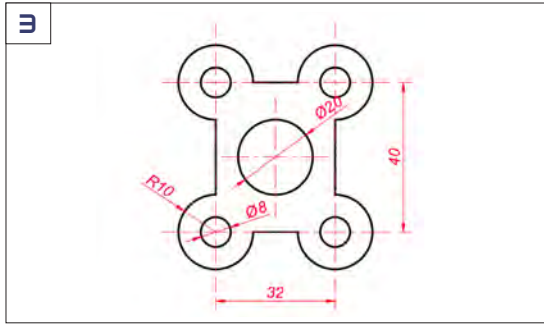
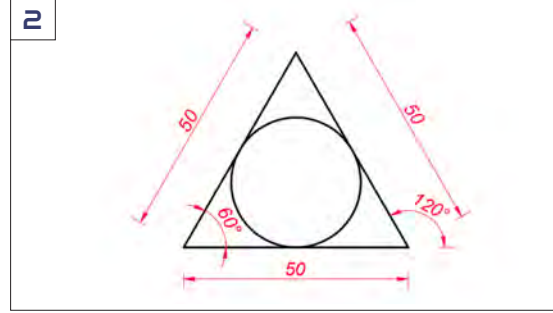
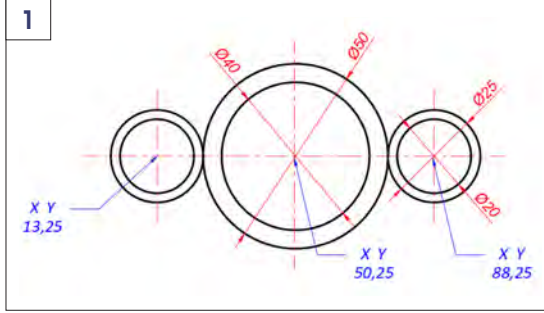


DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALIŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						



1.2. UYGULAMA

Aşağıda verilen şekilleri çizim ve düzenleme komutlarını kullanarak çiziniz?

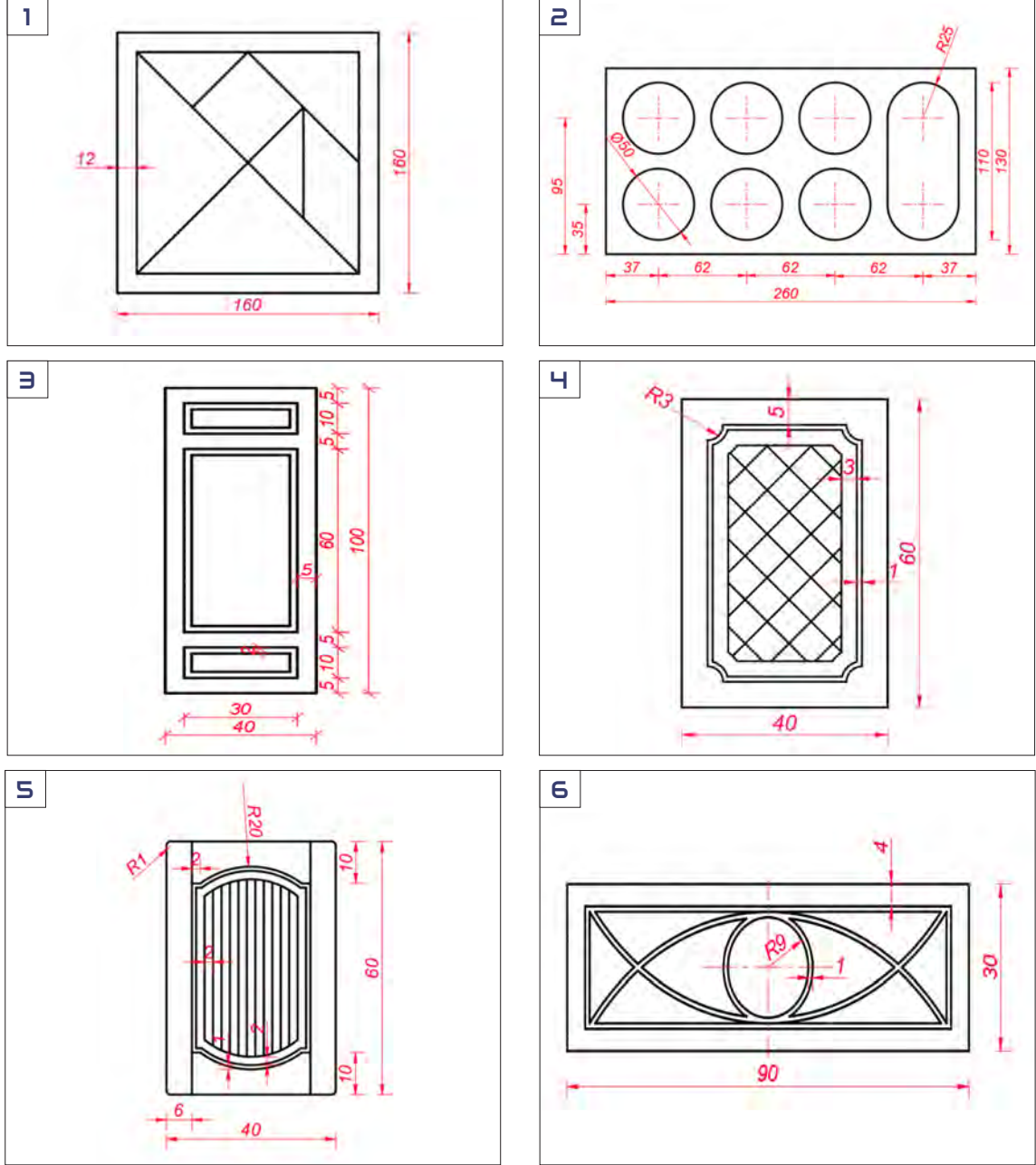


DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALIŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						



1.3. UYGULAMA

Aşağıda verilen şekilleri çizim ve düzenleme komutlarını kullanarak çiziniz?



DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALIŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						

1.3. CAM POGRAMI ÜÇ BOYUTLU ÇİZİM

CAM programında üç boyutlu çizimler yapmak için şerit menüde bulunan 3D sekmesi ve çalışma alanları sekmesinden, Geometri sekmesinde bulunan 3D ve Yüzeyler panellerinden faydalanılır.

1.3.1. 3D Sekmesi

3D sekmesi; 2B geometri, 3B yüzey düzenleme komutları, STL yardımcı programları ve çeşitli 3B yardımcı programları ile 3B parçalar oluşturan komutlar içerir (Görsel 1.98).

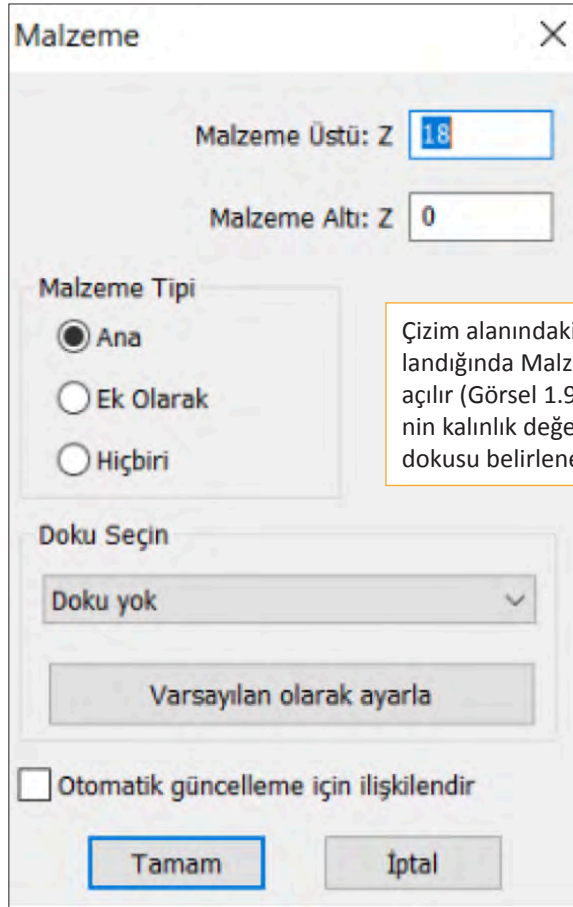


Görsel 1.98: 3D menüsü

A) Malzeme Ata



Simülasyonda ve gölgeleme görünümünde kullanmak üzere takım yolu olan kapalı bir geometriye malzeme atamayı sağlar.
Komut çalıştırıldığında;



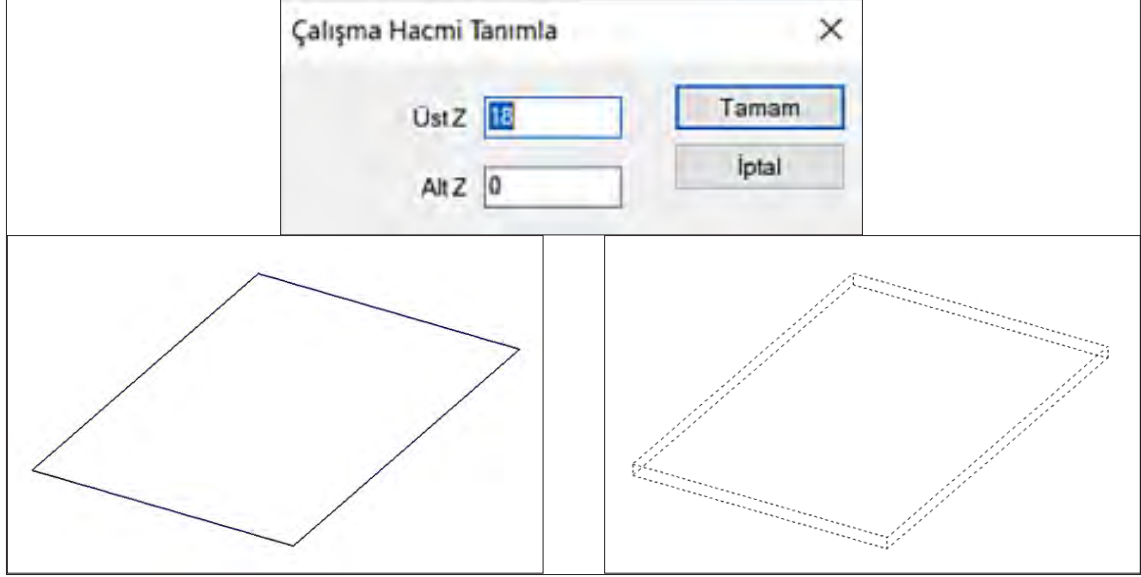
Çizim alanındaki kapalı geometriye tıklandığında Malzeme diyalog penceresi açılır (Görsel 1.99). İşlenecek malzemenin kalınlık değerleri, malzemenin tipi ve dokusu belirlenerek Tamam'a tıklanır.

Görsel 1.99: Malzeme açılır penceresi

B) Çalışma Hacmi Ata



Komut, seçilen bir dikdörtgen geometride kalınlık değeri girilerek üzerinde geometrik çizimler yapılabilecek 3D çalışma yüzeyleri oluşturur (Görsel 1.100).

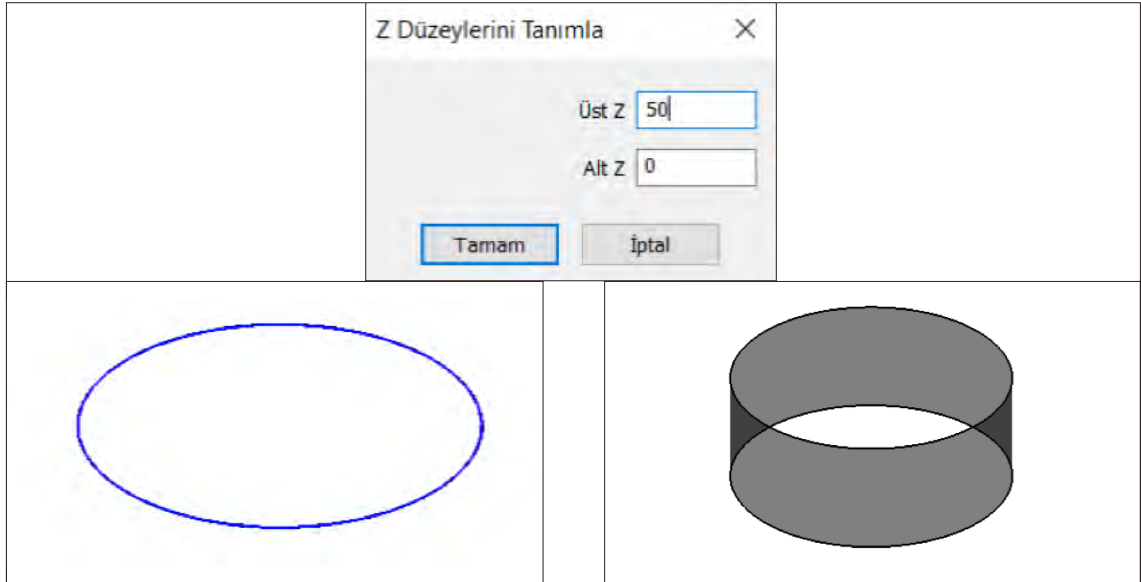


Görsel 1.100: Çalışma hacmi ata

C) Z Düzeyleri Geometrisi Ata



Komut, seçilen geometriyi girilen Z düzeylerinde yüzey hâline getirmeyi sağlar (Görsel 1.101).



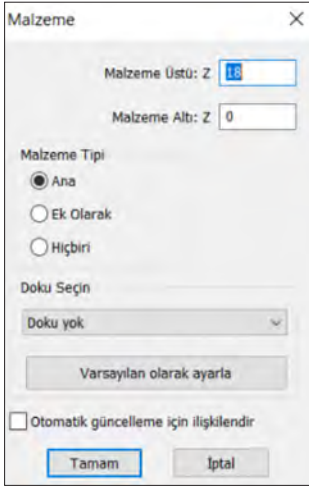
Görsel 1.101: Z düzey uygulaması

Ç) Özel Panel

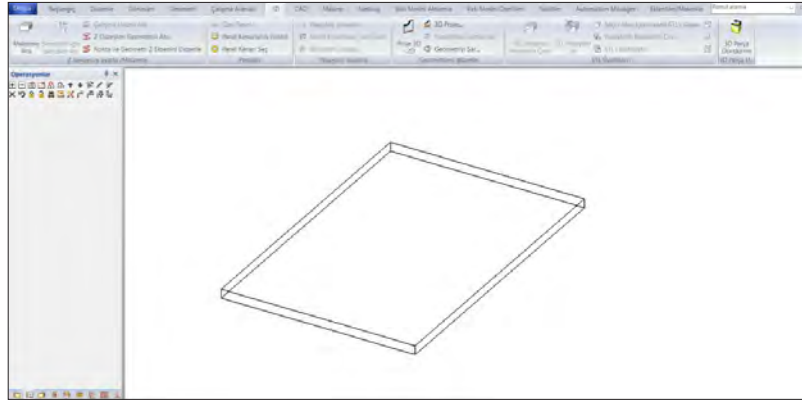


Komut, dikdörtgen bir geometriye kalınlık değeri vererek panel oluşturulmasını sağlar. Özellikle sektörde, demonte mobilya üretiminde kullanılan bağlantı elemanları deliklerin açılması amacıyla da kullanılır. Komut çalıştırıldığında;

Çizim alanındaki kapalı geometriye tıklandığında malzeme diyalog penceresi açılır (Görsel 1.102). İşlenecek panelin kalınlık değerleri, malzemenin tipi ve dokusu belirlenerek **Tamam sekmesine** tıklanır (Görsel 1.103).



Görsel 1.102: Malzeme Diyalog penceresi

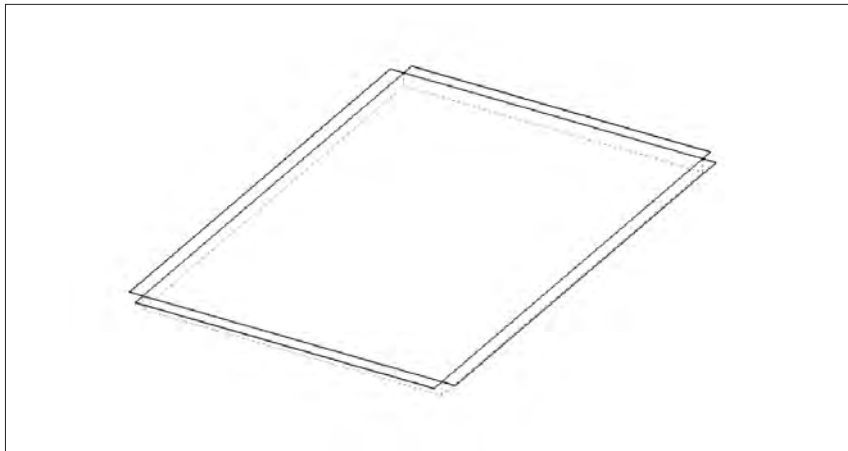


Görsel 1.103: Özel panel

D) Panel Kenarlarını Göster

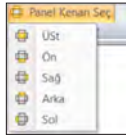


Komut, özel panel komutu ile oluşturulan panelin kenarlarını görünür hâle getirir.

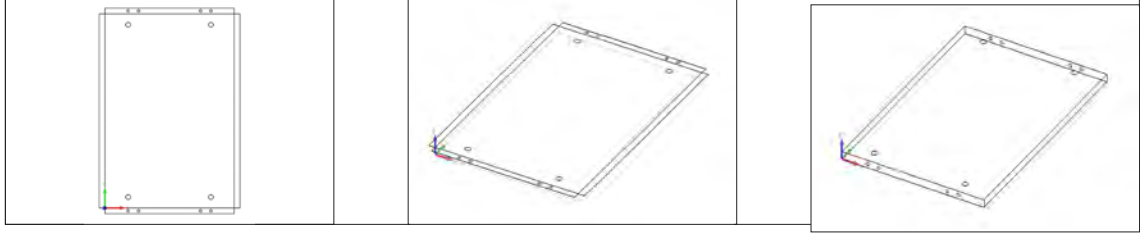


Görsel 1.104: Panel kenarlarını göster

E) Panel Kenarları Seç



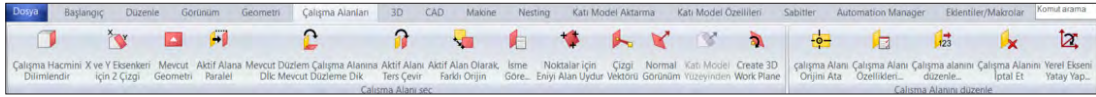
Komut ile açılan pencereden özel panelin istenilen kenarları seçilerek çalışma düzlemi hâline getirilir. Bu düzlemler üzerinde geometrik çizimler yapılarak takımlandırılabilir.



Görsel 1.105: Panel kenarları seç

1.3.2. Çalışma Alanları Sekmesi

Çalışma düzlemlerinin seçimi ve düzenlenmesi ile ilgili komutları içerir (Görsel 1.106).



Görsel 1.106: Çalışma alanları sekmesi

Çalışma Hacmini Dilimlendir: Çalışma hacmi atanmış dikdörtgenin kenarlar çizgilerini veya üzerinde bir alan çizgisi seçerek çalışma yüzeyleri oluşturur.

X ve Y Eksenleri İçin İki Çizgi: Farklı açılarda X ve Y düzlemlerine sahip çalışma yüzeyleri oluşturulur.

Mevcut Geometri: Çalışma düzlemini, üzerine çizilmiş olan bir geometri işaretlenerek seçili hâle getirir.

Aktif Alana Paralel: O anda aktif olan çalışma düzlemine paralel bir düzlem daha oluşturur. Açılan pencereden düzlemler arası mesafe belirlenir.

Mevcut Düzlem Çalışma Alanına Dik: Çalışma düzlemine dik olan diğer çalışma düzleminin seçilmesini sağlar.

Aktif Alanı Ters Çevir: Aktif çalışma düzlemini ters çevirir.

Aktif Alan Olarak Farklı Orijin: Aktif çalışma yüzeyinde farklı bir orijin noktasının belirlenmesini sağlar.

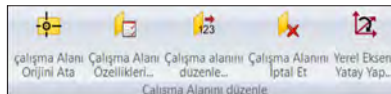
İsme Göre: Önceden oluşturulmuş çalışma yüzeylerinin isme göre seçilmesini sağlar.

Noktalar İçin En İyi Alan Uydur: Kesilecek veya seçilen noktalardan eşit uzaklıkta olacak şekilde konumlandırılmış bir çalışma düzlemi oluşturur.

Çizgi Vektörü: Z eksenini seçili bir çizgiye paralel olan bir çalışma düzlemi oluşturur.

Normal Görünüm: Mevcut ekran görünümüne uygun şekilde çalışma düzlemi oluşturur.

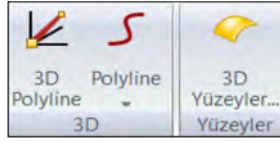
Kati Model Yüzeyinden: Çizim alanındaki kati model üzerinden çalışma düzlemi oluşturur.



Çalışma Alanını Düzenle Paneli: Bu panel üzerinde çalışma alanı için yeni bir orijin belirlenebilecek, düzenlenip özelliklerine bakılabilecek ve çalışma alanını iptal edebilecek komutlar bulunur.

1.3.3. 3D ve Yüzeyler Paneli

Panellere geometri sekmesi altından ulaşılabilir, panelde bulunan komutlar ile 3D yüzeyler oluşturulabilir (Görsel 1.107).



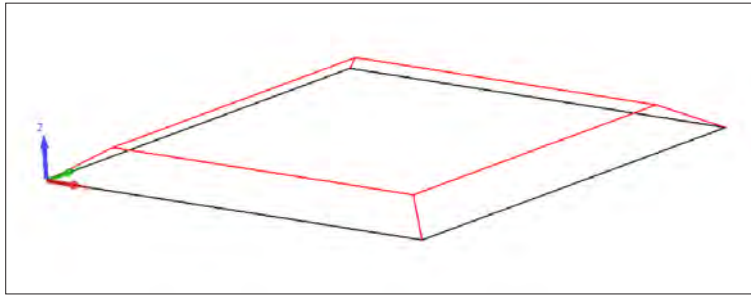
Görsel 1.107: 3D ve yüzeyler paneli

A) 3D Polyline



Komut, X, Y ve Z koordinatları ile tanımlanan noktalar arasına çizgi çizilmesini sağlar. Çizgi, çizim alanında herhangi bir yere veya mevcut çalışma hacmi atanmış dikdörtgenin seçili çalışma düzlemine de çizilebilir. Komut çalıştırıldığında;

Polyline için X, Y, Z koordinatlarında bir başlangıç noktası girilir veya yakalama özelliği kullanılarak nokta işaretlenir. Komutdan çıkana kadar aynı yöntemle noktalar belirlenerek çizim tamamlanır.



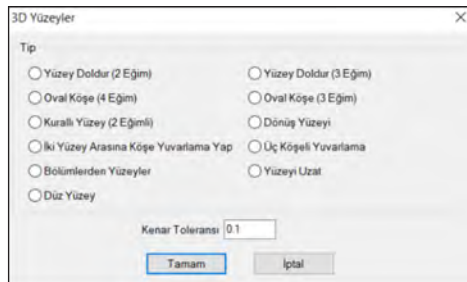
Görsel 1.108: 3D Polyline uygulaması

B) 3D Yüzeyler



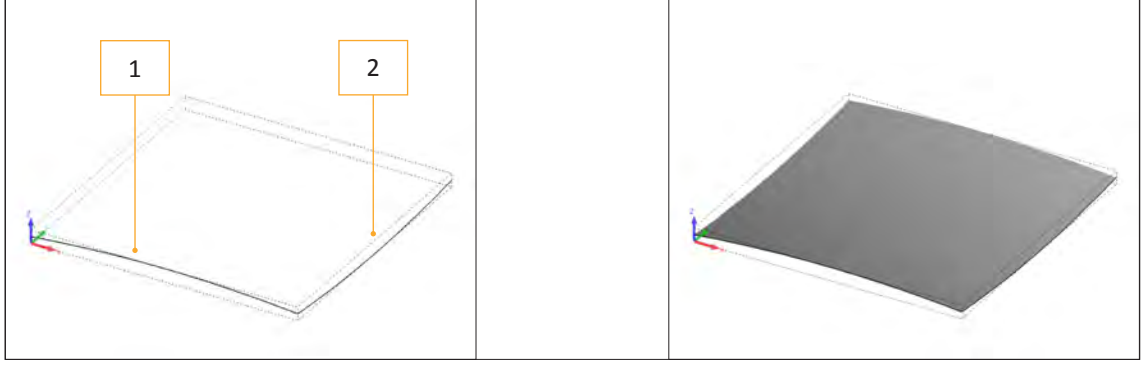
Komut ile üç boyutlu yüzeyler oluşturulabilir. Komut çalıştırıldığında;

Açılan 3D yüzeyler penceresinden yüzey tipi ve tolerans belirlenerek çizim alanındaki geometriler seçilir ve yüzey oluşturulur (Görsel 1.109).



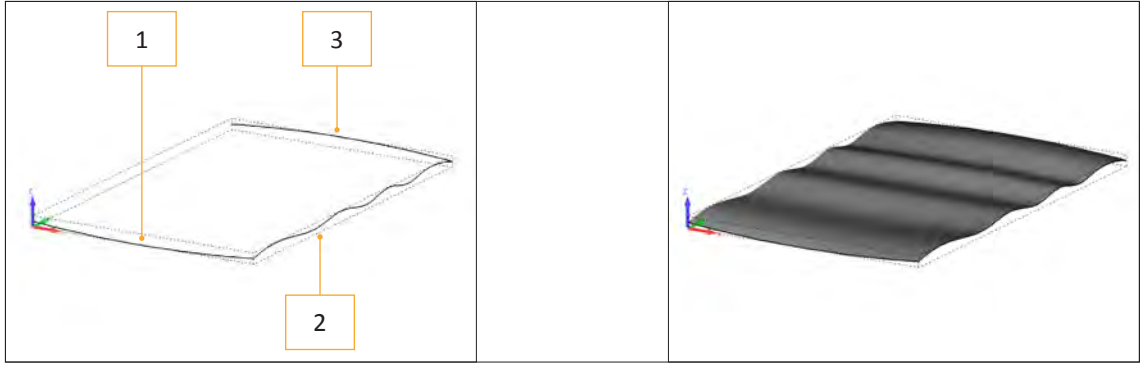
Görsel 1.109: 3D yüzeyler penceresi

Yüzey Doldur (2 Eğim): Bu seçenek, 1. seçilen eğriyi 2. seçilen eğri boyunca ve yönünde uzatarak yüzey oluşturmaya yarar.



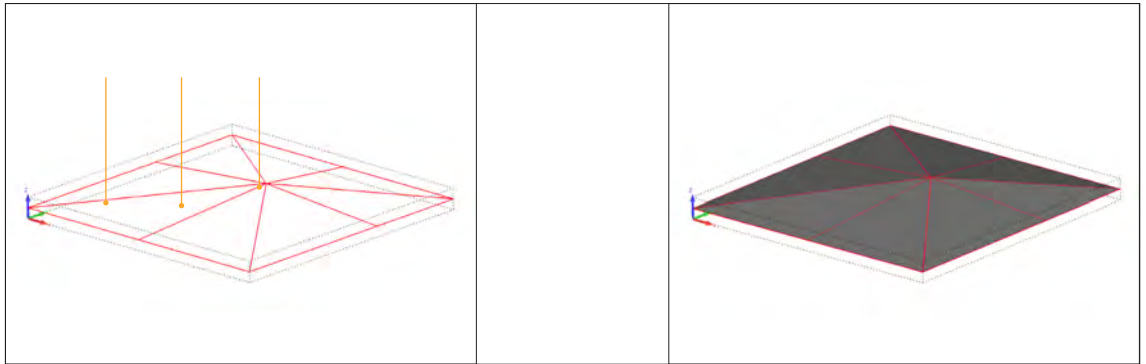
Şekil 1.38: Yüzey doldur (2 eğim)

Yüzey Doldur (3 Eğim): Bu seçenek, 1. eğriyi 2. seçilen eğri boyunca ve 3. eğri ile sonlanacak şekilde yüzey oluşturmaya yarar.



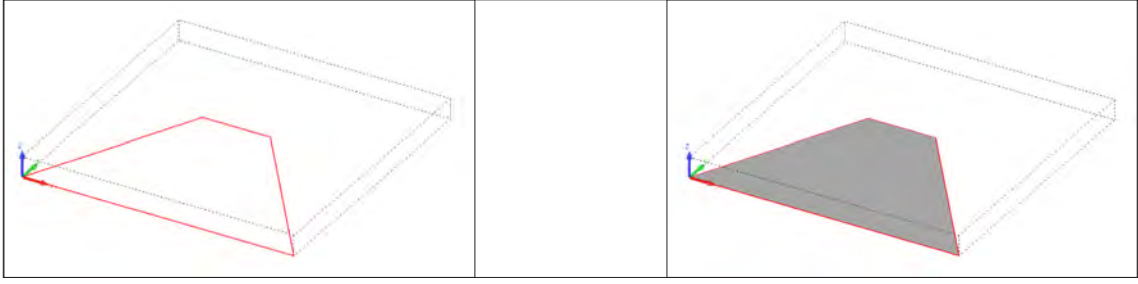
Şekil 1.39: Yüzey doldur (3 eğim)

Oval Köşe (3 Eğim): Bu seçenek, 3 kenarı olan bir yüzey oluşturmaya yarar.



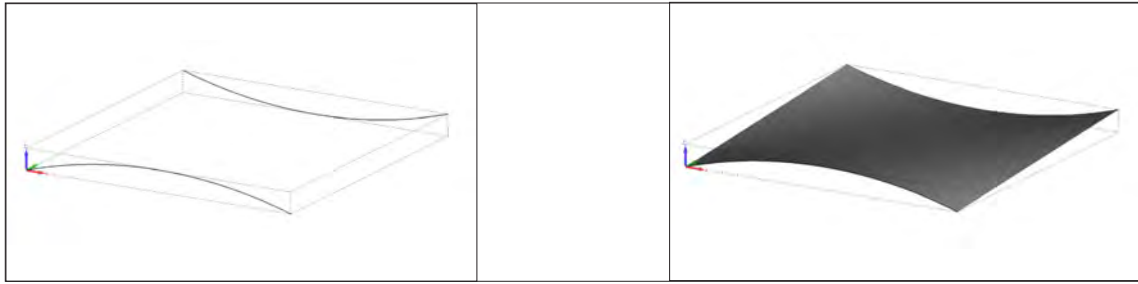
Şekil 1.40: Oval köşe (3 eğim)

Oval Köşe (4 Eğim): Bu seçenek, 4 kenarı olan bir yüzey oluşturmaya sağlar.



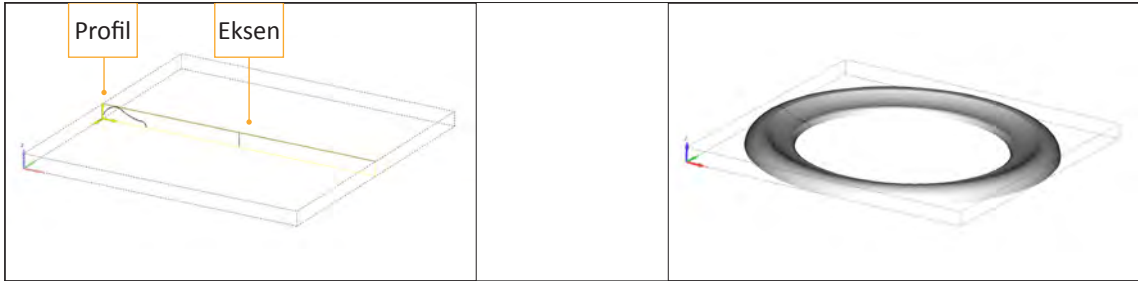
Şekil 1.41: Oval köşe (4 eğim)

Kurallı Yüzey (2 Eğimli): Karşılıklı iki eğri arasında yüzey oluşturur.



Şekil 1.42: Kurallı yüze (2 eğim)

Dönüş Yüzeği: Belirli bir profili, seçilen bir eksen üzerinde döndürerek yüzey oluşturur.



Şekil 1.43: Dönüş yüzeyi

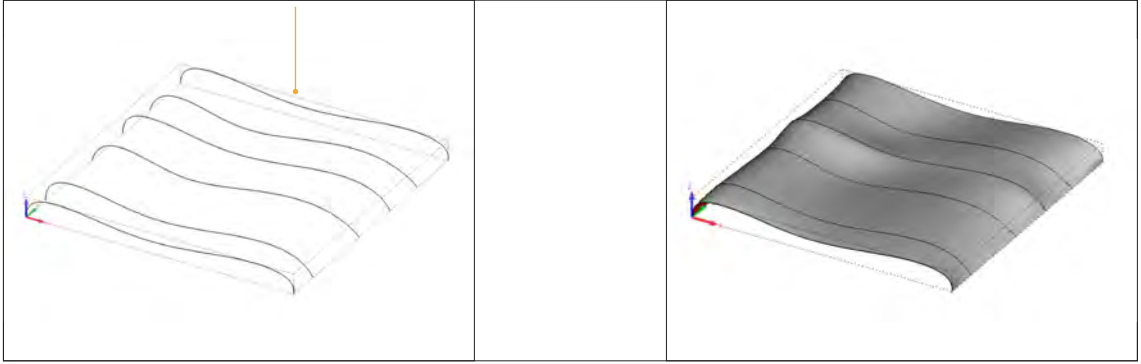
İki Yüzey Arasına Köşe Yuvarlama Yap: Birbiri ile kesişen iki yüzeyin kesişim yerini belirlenen bir yarıçapta yuvarlatır.



Şekil 1.44: İki yüzey arasında köşe yuvarlama

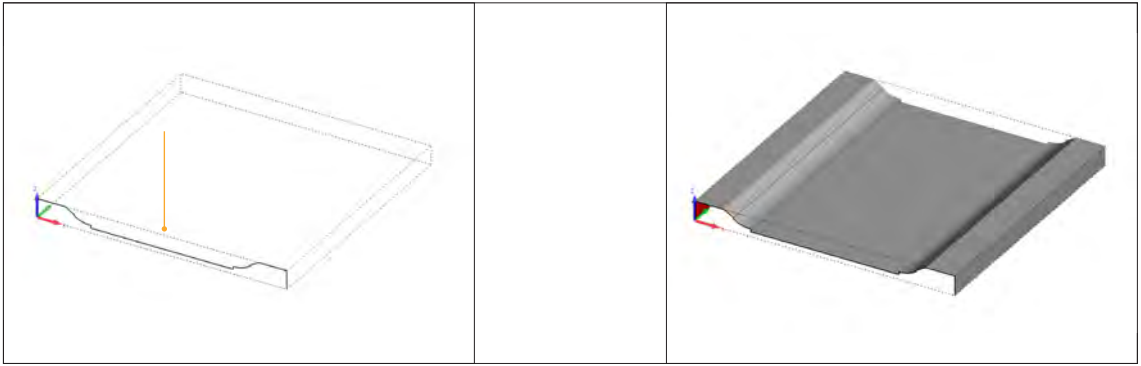
Üç Köşeli Yuvarlatma: Birbirini kesen üç yüzeyin kesişimlerini belirlenen bir yarıçapta yuvarlatır.

Bölümlerden Yüzeyler: Yüzeyi oluşturan en az 6 adet kesit geometrisi seçilerek yüzey oluşturur.



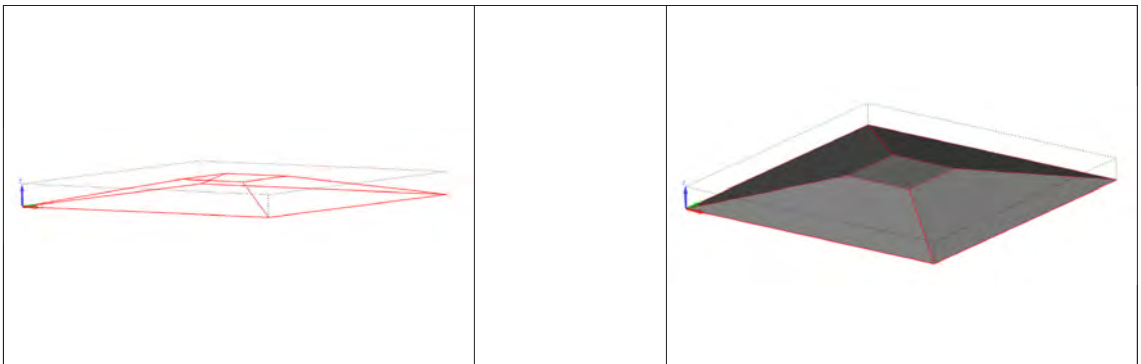
Şekil 1.45: Bölümlerden yüzeyler

Yüzeyi Uzat: İki boyutlu çizgi veya yaydan oluşan geometriyi uzatarak yüzey oluşturur.



Şekil 1.46: Yüzeyi uzat

Düz Yüzey: Kapalı geometrilerden düz yüzeyler oluşturur.



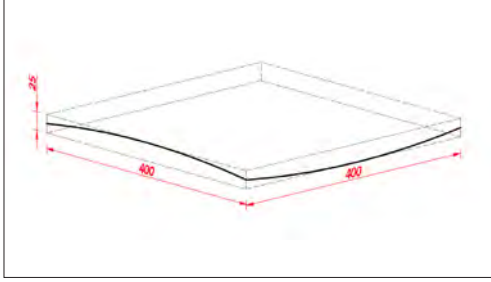
Şekil 1.47: Düz yüzey



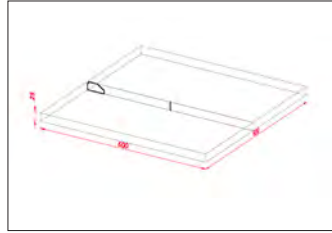
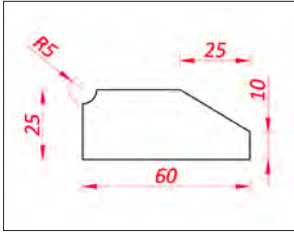
1.4. UYGULAMA

Aşağıda verilen şekilleri 3d komutlarını kullanarak çiziniz.

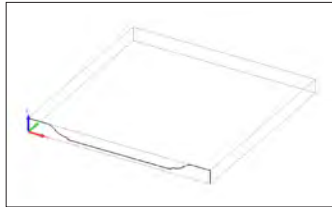
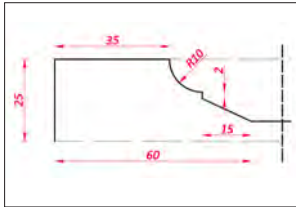
- 1 Aşağıda ölçüleri verilen çalışma hacmi içerisinde şekildeki 3D yüzeyi, Yüzeyi Doldur (2 Eğim) seçeneği ile çiziniz.



- 2 Aşağıda ölçüleri verilen çalışma hacmi içerisinde şekildeki 3D yüzeyi, Dönüş Yüzeyi seçeneği ile çiziniz.



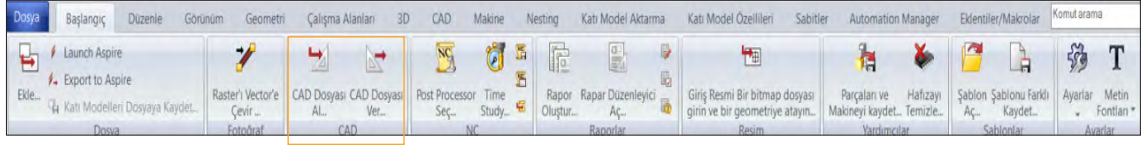
- 3 Aşağıda ölçüleri verilen çalışma hacmi içerisinde şekildeki 3D yüzeyi, Yüzeyi Uzat seçeneği ile çiziniz.



DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALIŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						

1.4. CAM PROGRAMINA DIŞARIDAN ÇİZİM AKTARMA VE ÇİZİM VERME

CAM programına dışarıdan çizim aktarmak veya CAM programında çizilen resmi CAD dosyası olarak kaydetmek için başlangıç menüsünün CAD panelindeki komutlar kullanılır (Görsel 1.110).



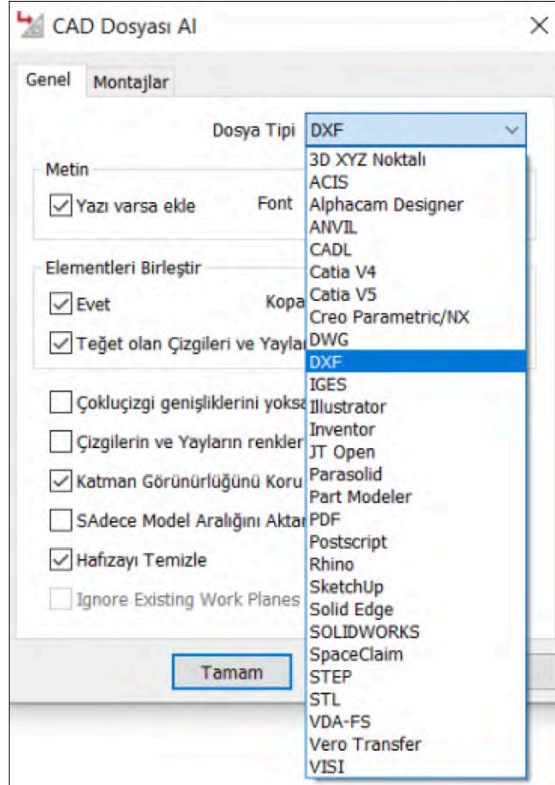
Görsel 1.110: CAD paneli

1.4.1. CAD Dosyası Al



Komut, CAD programlarında oluşturulan iki veya üç boyutlu çizimleri CAM programına aktarmayı sağlar. Kısayolu Ctrl+F'dir. Komut çalıştırıldığında;

Açılan CAD dosyası al penceresinde aktarılacak dosya tipi ve diğer seçenekler belirlenerek **Tamam sekmesine** tıklanır. Dosya Aç penceresinden aktarılacak dosya seçilir, Aç butonuna tıklanarak komut tamamlanır.

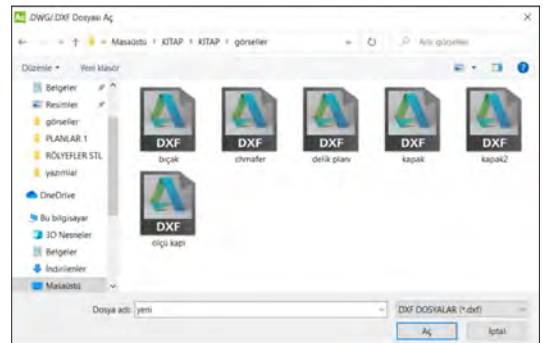


Görsel 1.111: CAD dosyası al penceresi

Dosya Tipi: Bu kısımdan aktarılacak dosyanın tipi belirlenir. 2B çizimler için genellikle DXF ve DWG, 3B çizimler için STL formatı tercih edilir.

Metin: Çizimdeki metin, geometri olarak çizime ilave edilebilir.

Elementleri Birleştir: Bu kısımdaki seçenekler ile CAD programından aktarılacak çizgi veya yayların birleşik veya belirli bir koparma toleransı ile ayrı oluşu belirlenebilir.



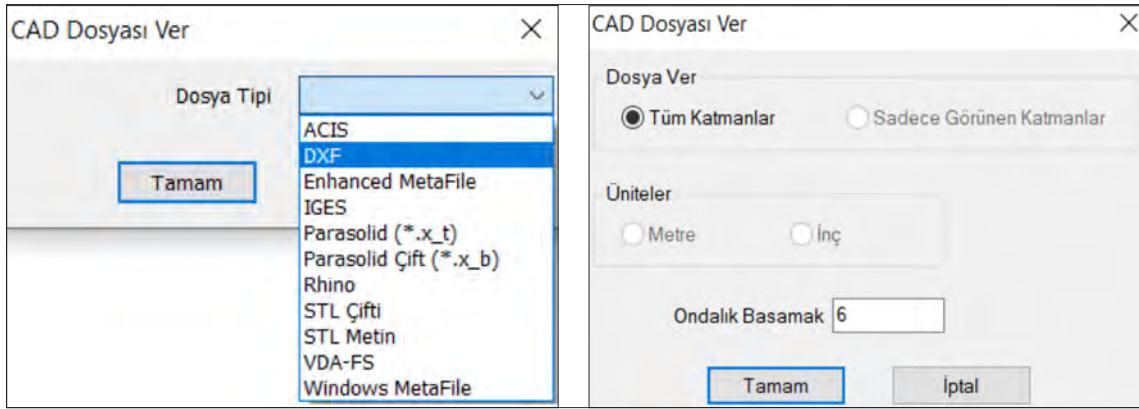
Görsel 1.112: Dosya aç penceresi

1.4.2. CAD Dosyası Ver

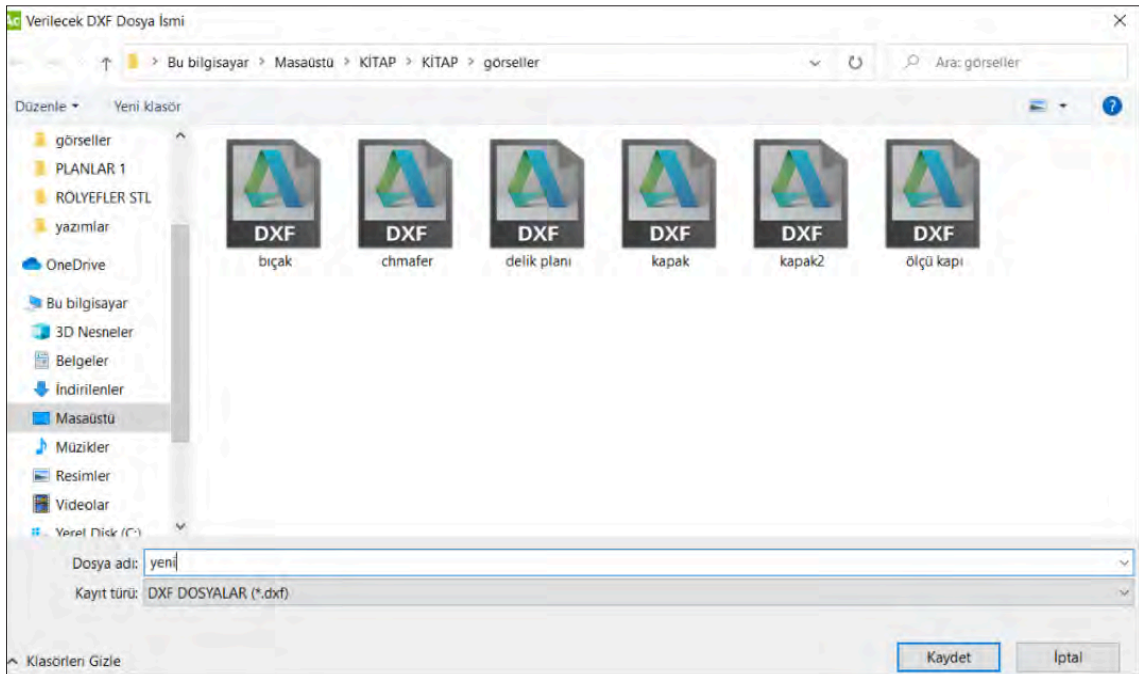


Komut, CAM programlarında oluşturulan iki veya üç boyutlu çizimleri farklı CAD formatlarında kaydedilmesini sağlar. Komut çalıştırıldığında;

Açılan CAD Dosyası Ver penceresinde aktarılacak dosya tipi belirlenerek **Tamam sekmesine** tıklanır. Verilecek dosya ismi penceresinde dosya adı ve kayıt yeri belirlenerek Kaydet denilir.



Görsel 1.113: CAD dosyası ver penceresi



Görsel 1.114: Dosya ismi penceresi



1.5. ÇAM PROGRAMINA TAKIM YOLU OLUŞTURMA VE SİMÜLASYON YAPMA

CAM programına dışarıdan çizim aktarmak veya CAM programında çizilen resmi CAD dosyası olarak kaydetmek için başlangıç menüsünün CAD panelindeki komutlar kullanılır (Görsel 1.115).



Görsel 1.115: Makine sekmesi

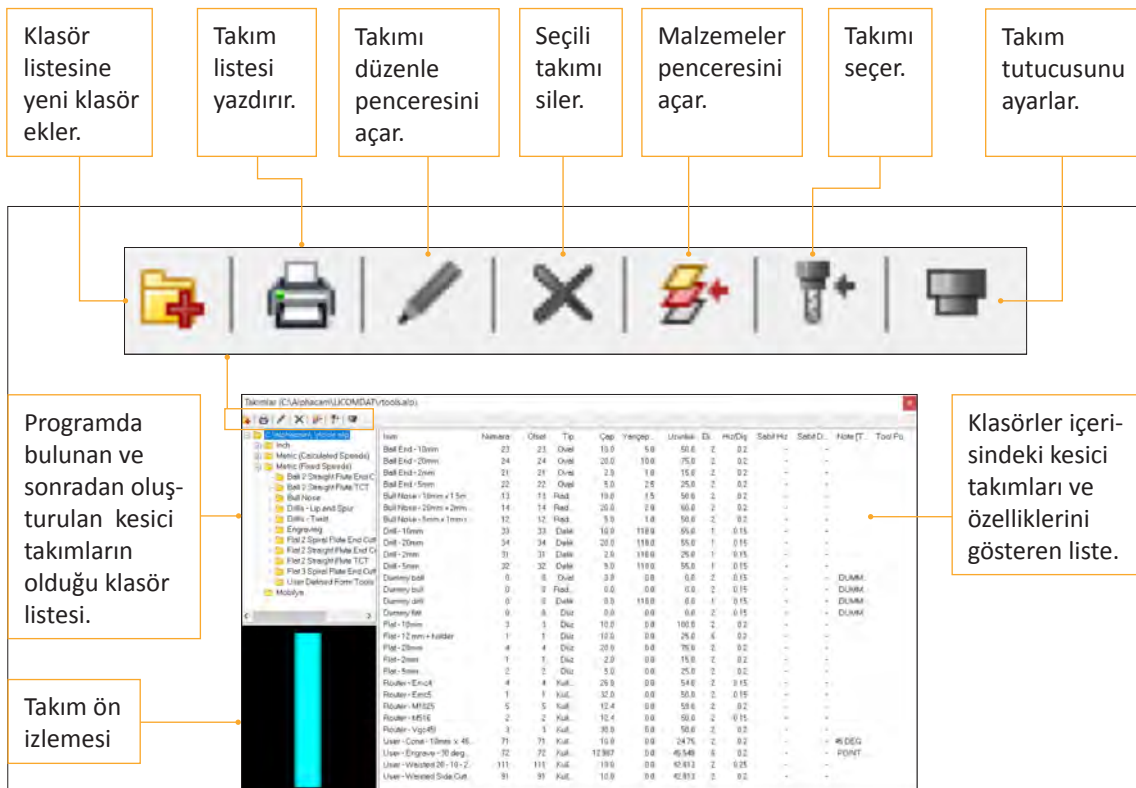
1.5.1. Takım Seç



Ahşap sektöründe yapılacak işe göre farklı türde kesici takımlar kullanılır. Örneğin kaba kesim ve ebatlama için düz ağızlı, gravür ve 3D işlemler için küresel uçlu, oyma ve V kanal açma işlemleri için V tip ve yüzey kenar motif için ise değişik şekillerde yüzey freze kesici takımlar kullanılır.

Takım yolu alma diğer bir deyişle işleme operasyonu oluşturmanın ilk adımı takım seç komutu ile başlar. Komut çalıştırıldığında;

Takımlar diyalog penceresi açılır. Açılır pencereden operasyon için uygun takım seçilerek çizim alanına bırakılır (Görsel 1.116).



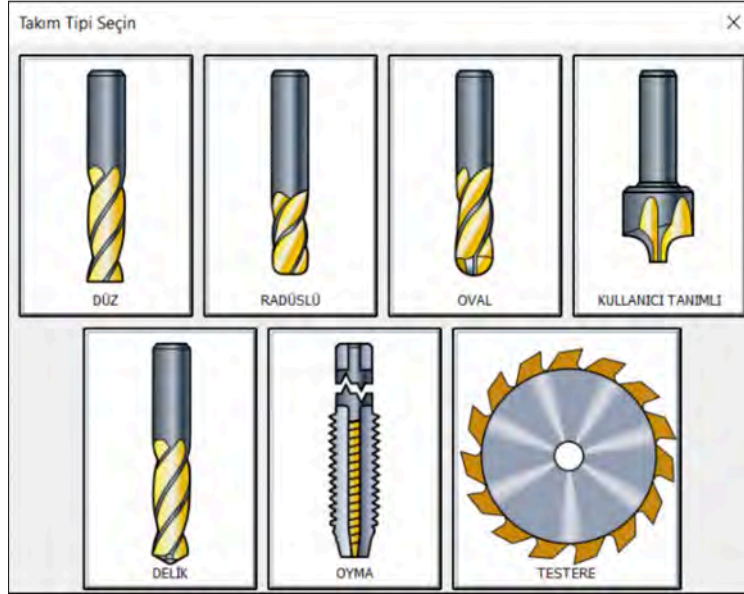
Görsel 1.116: Takımlar penceresi

1.5.2. Takım Tanımlama

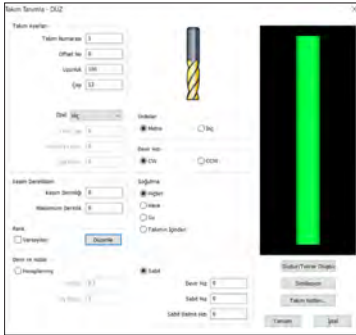


Yapılacak iş ile ilgili kullanılacak takım listede yok ise listeye eklenmesi için takım tanımlama komutu kullanılır. Komut çalıştırıldığında;

Takım tipi seçin diyalog penceresi açılır. Açılır pencereden tanımlanacak takımın tipi seçilir. Takım tanımla penceresindeki gerekli değerler girilerek **Tamam sekmesine** tıklanır. Açılan Farklı Kaydet penceresi ile tanımlanan takım kaydedilir (Görsel 1.117).



Görsel 1.117: Takım tipi seçin penceresi



Görsel 1.118: Takım tanımla penceresi

Takım Numarası: Takımı temsil edecek numara girilir. Aynı zamanda bu numara takımın CNC makinesinin magazin kısmındaki yerini temsil eder.

Ofset No.: Takım numarası ile aynı değer girilir.

Uzunluk: Takımın uzunluk değeri girilir.

Çap: Takımın çap değeri girilir.

Özel: Takımda koniklik varsa değerleri girilir.

Kesim Derinlikleri: Takımın kesim derinliği ve maksimum kesebileceği değer girilir.

Renk: Belirlenen renk hem ön izleme rengi hem de bu takım ile oluşturulacak tüm takım yollarının rengi olarak değiştirilebilir.

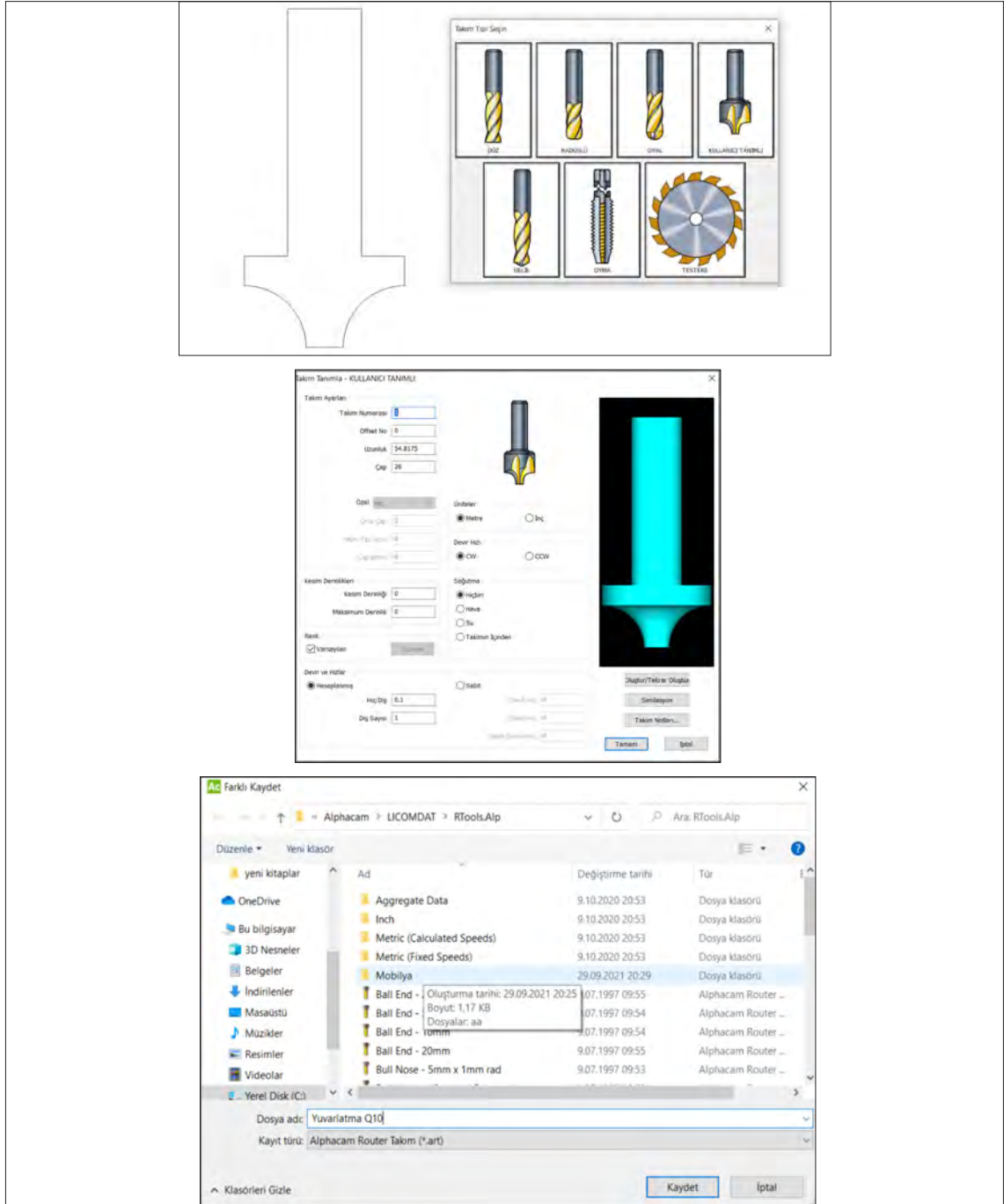
Üniteler: Ölçü birimi belirlenir.

Devir Hızı: Spindle Motorun dönüş yönü belirlenir (CW: Saat yönü, CCW: Saat yönünün tersi).

Soğutma: Takımın soğutma biçimi girilir.

Sabit: Kullanılan takım ve işlenecek malzeme özelliğine göre belirlenir. Devir hızı, boşta takımın hangi devir hızında döneceğini; sabit hız takımın işleme sırasındaki devir hızını ve sabit dalma hızı ise takımın malzemeye hangi devir hızında yaklaşacağını temsil eder.

Kullanıcı tanımlı bir takım oluşturmak için öncesinde oluşturulacak takımın geometrisi gereklidir. Açılan takım tipi seçin diyalog penceresinde, kullanıcı tanımlı seçilir ve çizim alanındaki geometrisine tıklanır. Takım tanımla penceresine takımın uzunluk ve çap değerleri ile ön izlemesi otomatik oluşturulur. Diğer veriler girildikten sonra **Tamam sekmesine** tıklanır. Açılan Farklı Kaydet penceresi ile tanımlanan takım kaydedilir (Görsel 1.119).



Görsel 1.119: Kullanıcı tanımlı takım oluşturma

1.5.3. Takım Yönü

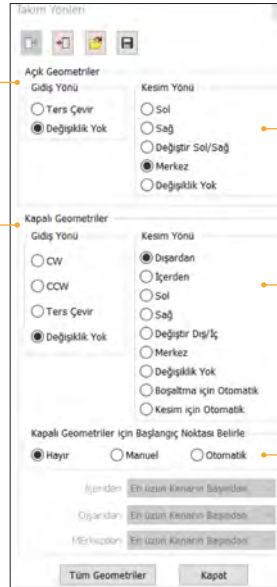


Seçilen takımın işleme esnasında geometri üzerinde hareket edeceği yönün ayarlandığı komuttur. Komut çalıştırıldığında;

Takım yönleri diyalog penceresi açılır. Açılır pencere üzerinde geometrinin açık veya kapalı oluş durumuna göre kesim yönü belirlenir ve çizim alanındaki geometri tıklanır. Tüm geometriler denildiğinde ise çizim alanındaki tüm geometrilere aynı kesim yönü atanmış olur. Sonrasında takımın yönünü gösteren temsili bir ok çıkar ve Kapat denilerek komuttan çıkılır.

Açık geometriler için kesici takımın gidiş yönü belirlenir.

Kapalı geometriler için kesici takımın gidiş yönü belirlenir [Saat yönü (CW), saat yönünün tersi (CCW)].

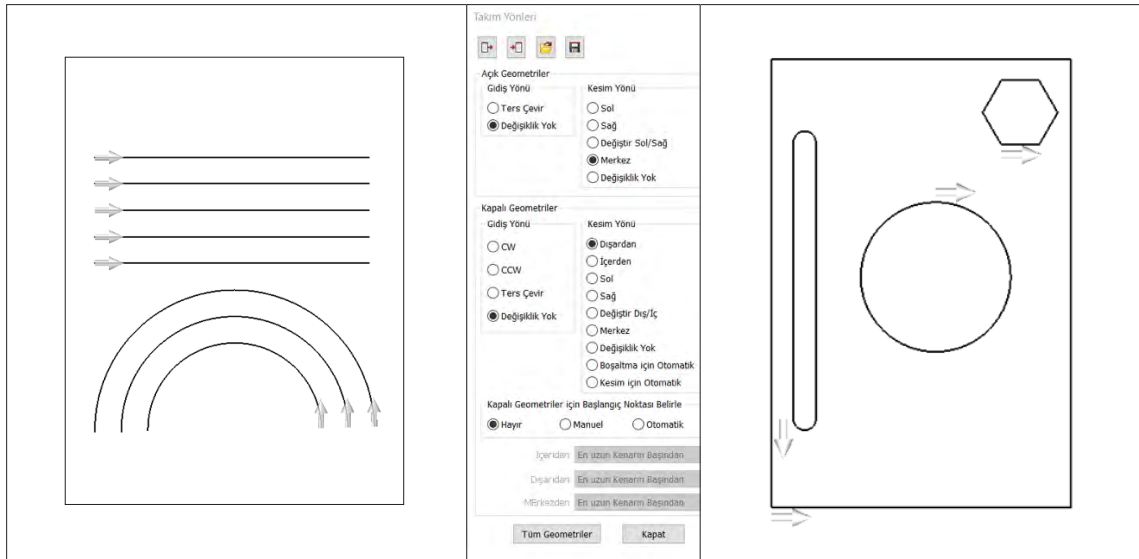


Açık geometri (çizgi, yay vb.) üzerinde takımın kesim yönü belirlenir.

Kapalı geometri (dikdörtgen, daire vb.) üzerinde takımın kesim yönü belirlenir.

Kapalı geometriler için kesici takımın işlemeye başlayacağı nokta belirlenir. Manuel denildiğinde koordinat değeri girilerek başlangıç noktası seçilebilir. Otomatik denildiğinde ise aktif olan alt menüden seçim yapılabilir.

Görsel 1.120: Takım yönleri açılır penceresi



Görsel 1.121: Açık geometri merkez, kapalı geometri dışarıdan ayarlanmış takım yönü

1.5.4. Kaba veya Bitiş



Bu komut, çizimdeki açık veya kapalı geometrilerin takım yönünü belirledikten sonra kaba veya Bitiş takım yolu oluşturmak için kullanılır.



Görsel 1.122: Kaba veya Bitiş simülasyonu

Komut çalıştırıldığında;

Kaba / Bitiş diyalog penceresi açılır. Açılır pencere üzerinde gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra **Tamam sekmesine** tıklanır. Çizim alanında takım yolu atanacak geometri seçilerek sağ tıklanır veya ESC komutu ile onaylanır.



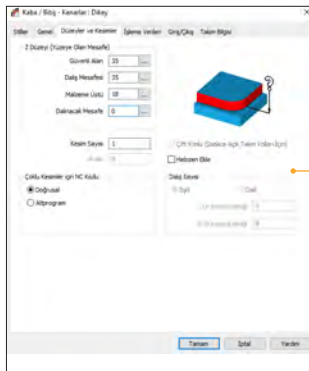
Görsel 1.123: K/B Stiller sekmesi

Stiller sekmesinde takım yolunun ve kesim işleminin iş parçamızın kenarlarında nasıl uygulanacağını belirler. **Eğimli kenar** seçildiğinde düzeyler ve eğimler sekmesinde açılan eğimli kenar kısmına gerekli veriler girilir. **Profil** seçeneği ile çizim alanındaki profil seçilerek kenarlara uygulanabilir.

Genel sekmesinde takım kısmında operasyon numarası ve kullanılacak takım bilgisi mevcuttur. Ayrıca takımın bileneceği sonucu oluşan ölçü değişikliklerinin telafisi de kullanılan CNC özelliklerine göre telafi seçenekleri ile belirlenebilir.



Görsel 1.124: K/B genel sekmesi



Görsel 1.125: K/B düzeyler ve kesimler sekmesi

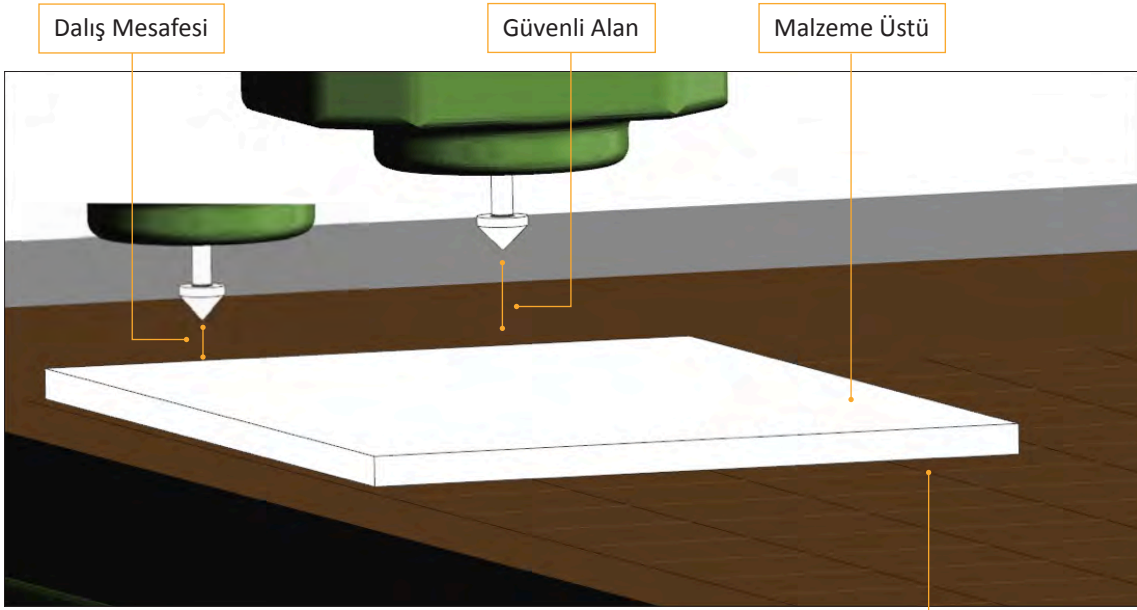
Düzeyler ve kesimler sekmesi seçilen kenar işleme stiline göre değişiklik gösterir. Z düzey kısmında takımın güvenli bir şekilde hareket edeceği, iş parçasına dalış mesafesi, işlenecek malzemenin kalınlığı ve takımın ineceği Z değerleri girilir.

Kesim sayısı ile takımın malzemeyi kaç defada keseceği belirlenir. Bu değer takımın çap ve özelliklerine göre belirlenmelidir.

İşleme verileri sekmesinde işlemin teknik yönleri tanımlanabilir.

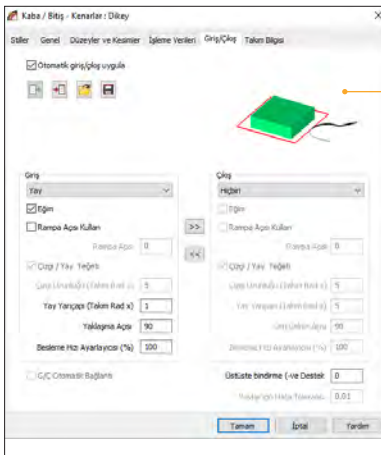


Görsel 1.126: K/B işlem verileri sekmesi



Görsel 1.127: Z düzeyler

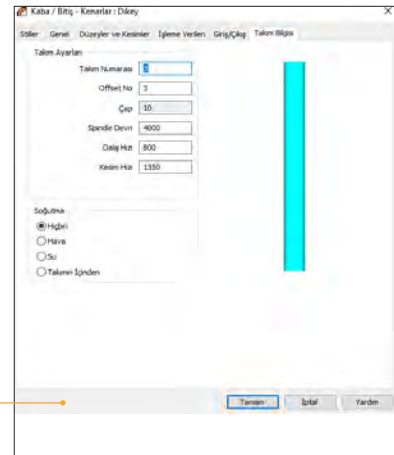
Dalınacak Mesafe



Görsel 1.128: K/B giriş çıkış sekmesi

Giriş/Çıkış sekmesinde takımın iş parçasına giriş ve çıkışı; çizgi, yay şeklinde ve eğimli olarak belirlenebilir.

Takım bilgisi sekmesinde takım ve ofset numarası, çapı, hızlar ve ilerlemeler dâhil olmak üzere takımların ayrıntılarını ve özellikleri görüntülenir.



Görsel 1.129: K/B takım bilgisi sekmesi

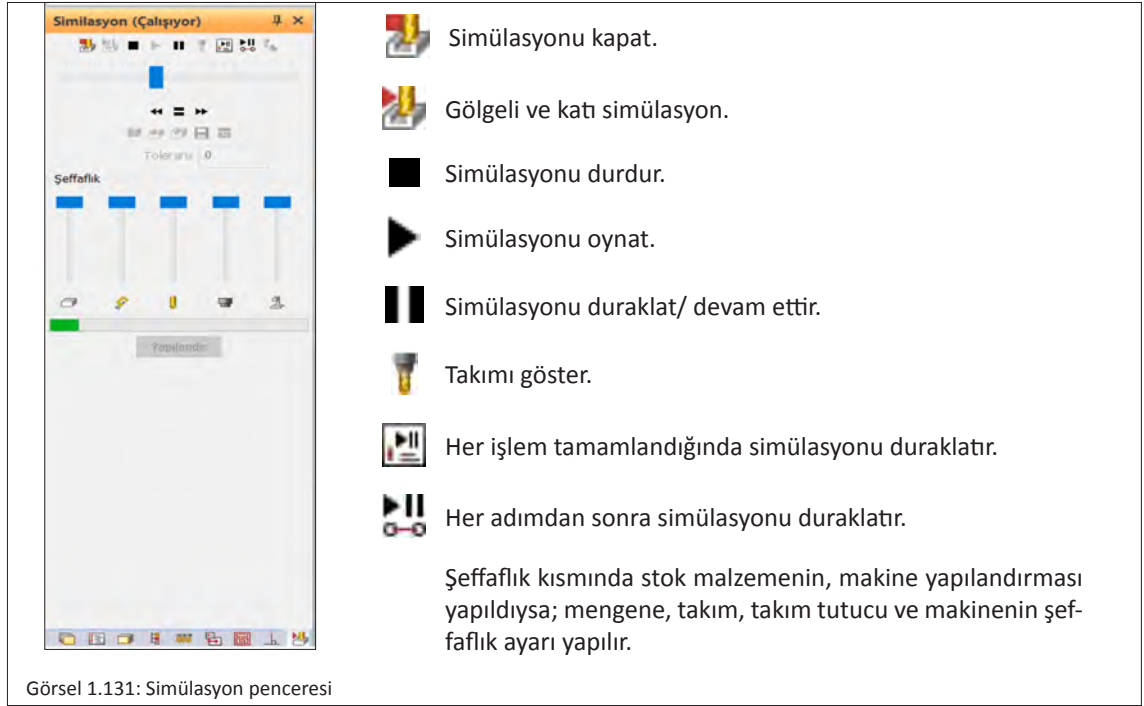
1.5.5. Cam Programında Simülasyon Yapma

Simülasyon komutları, takım yolu atanmış ve işlenecek parçaların CNC makinelerine gönderilmeden önce katı veya tel kafes olarak ön izlemeleri sağlayan komutları içerir. Komutlara görünüm menüsünün altında bulunan simülasyon panelinden veya Radyal menüden ulaşılabilir (Görsel 1.130).

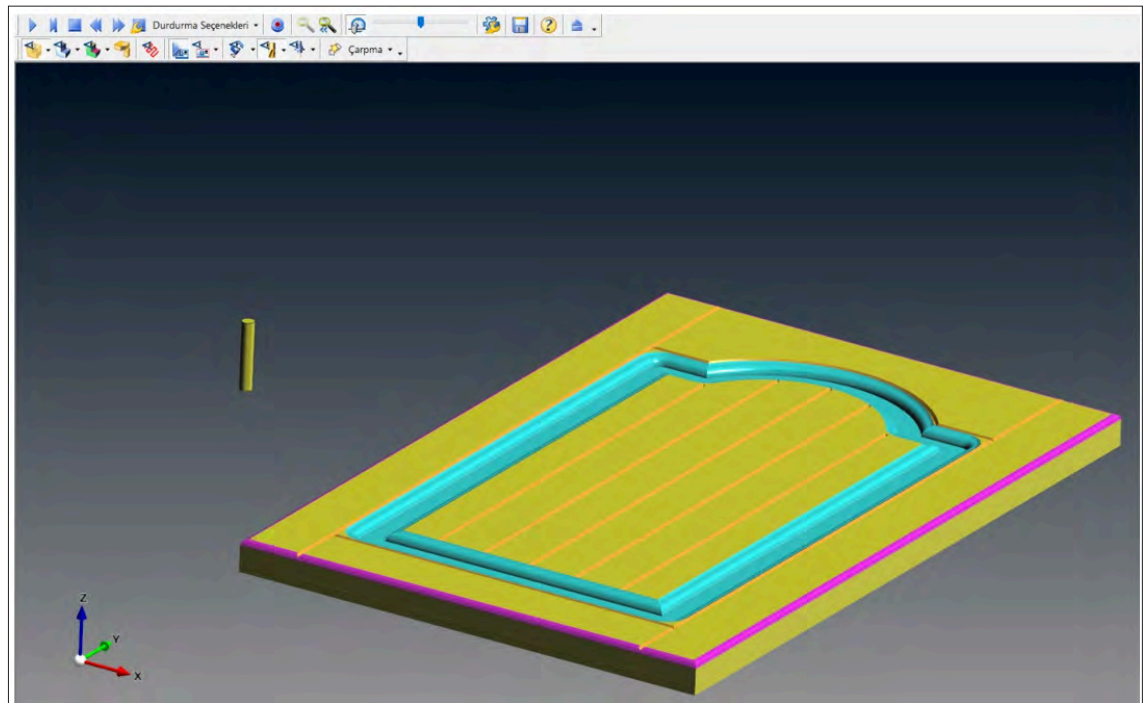


Görsel 1.130: Simülasyon paneli ve radyal menü

Simülasyon komutu çalıştırıldığında çizim ekranının solunda bulunan proje yönetimi kısmında simülasyon penceresi açılır (Görsel 1.131).



Gönder Simülatör Komutu, simülatör adlı harici bir programda mevcut çizim için işleme operasyonlarının animasyonlu bir simülasyonunun görüntülenmesini sağlar (Görsel 1.132).



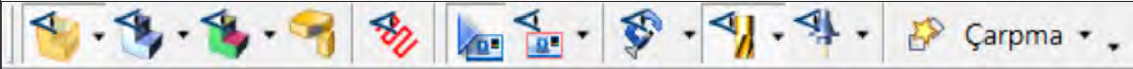
Simülâtör programının standart araç çubuğunda;

- Simülasyonu başlatma, durdurma ileri alma, geri alma ve durdurma seçenekleri,
- Animasyonu video olarak yakalama ile stl formatında kaydetme seçenekleri,
- Simülasyon seçeneklerini belirlemek için ayarlar kısmı bulunur. (Görsel 1.133)



Görsel 1.133: Simülâtör programı standart araç çubuğu

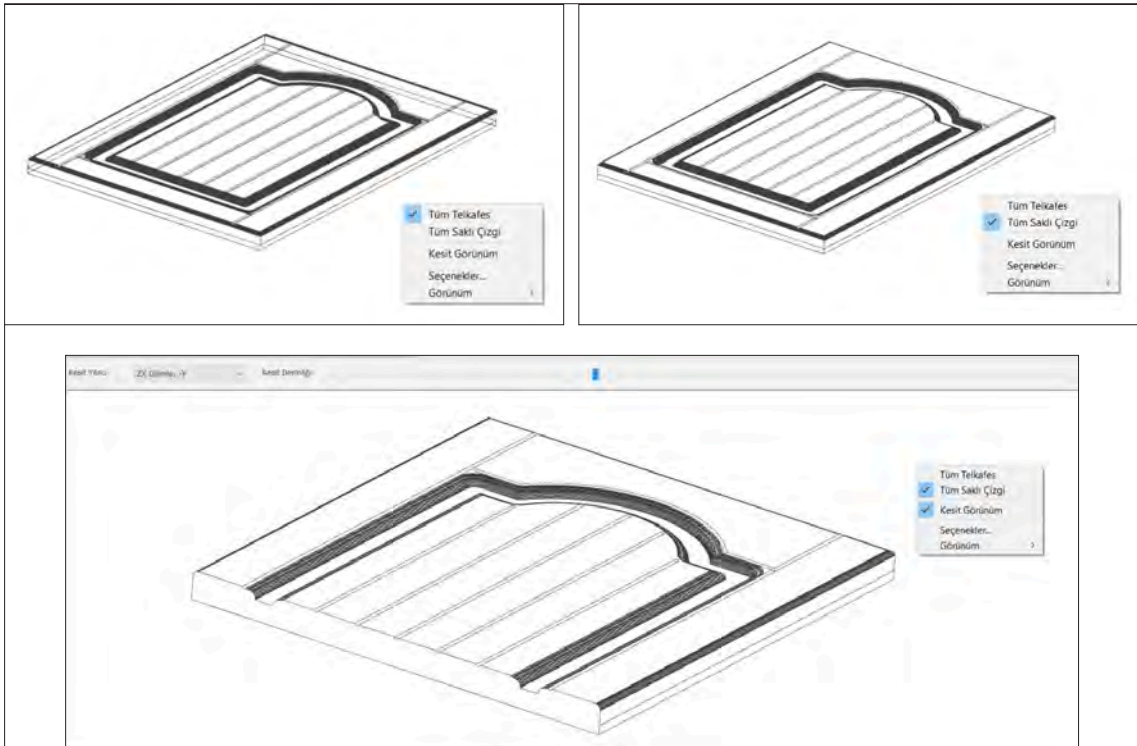
Simülâtör programının görünüm araç çubuğunda, işlenecek parça, kullanılan takım, tanımlı makine ile ilgili görsellik işlemleri yapılır. (Görsel 1.134).



Görsel 1.134: Simülâtör programı görünüm araç çubuğu

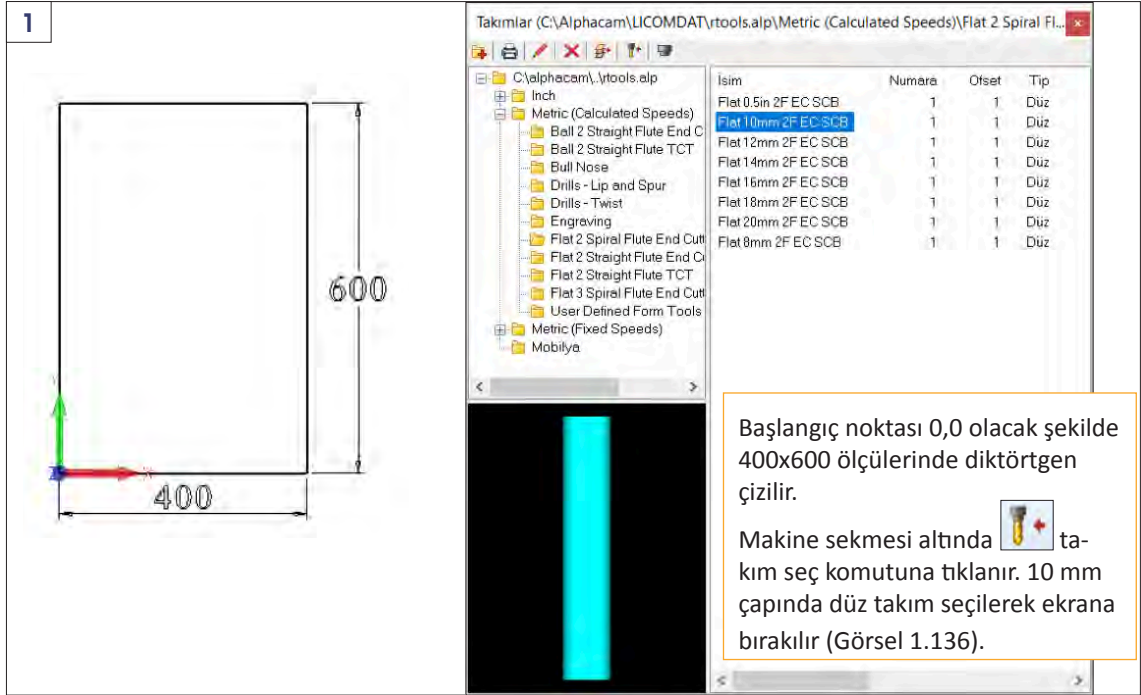
Simülâtör programında ekran kontrolü için;

- Ekranı döndürmek için farenin soluna basılı tutulur.
- Ekranı kaydırmak için farenin orta tekerine basılı tutulur.
- Ekranı yakınlaştırma uzaklaştırma için farenin orta tekeri kullanılır.
- Ekranda fare ile sağ tık yapıldığında açılan pencereden tel kafes, saklı çizgi ve kesit görünümlere geçiş yapılabilir (Görsel 1.135).



Görsel 1.135: Simülâtör programı görüntü kontrolü

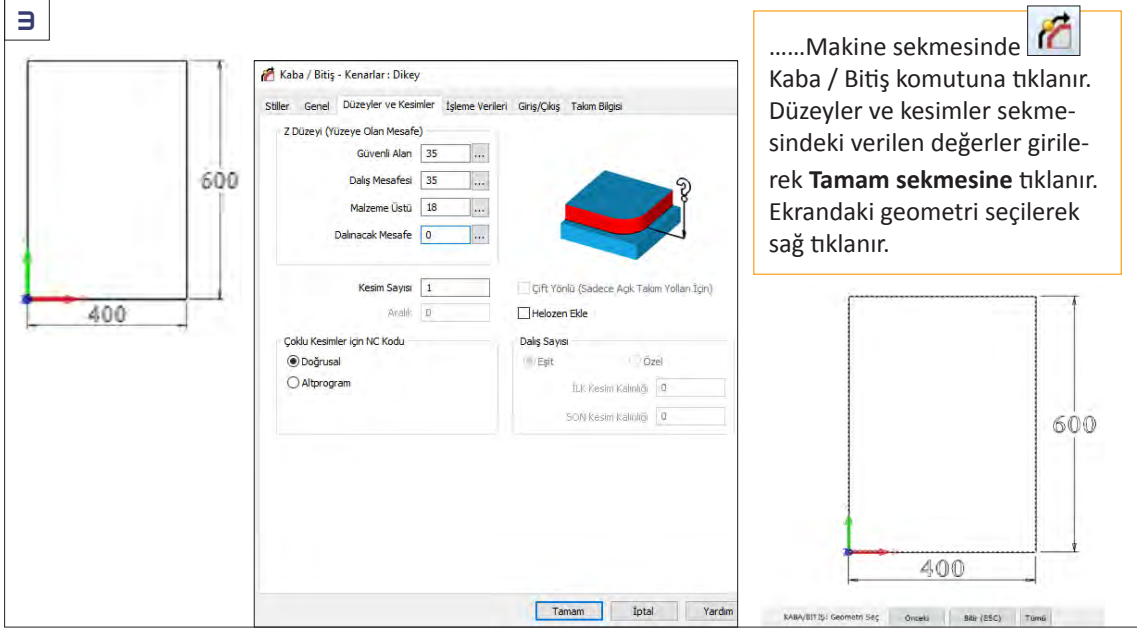
Sıra Sizde: 400x600 mm ölçülerinde dikdörtgen şeklindeki iş parçasının ebatlanması için takım yolunu oluşturunuz. (Malzeme kalınlığı 18 mm, takım çapı 10 mm).



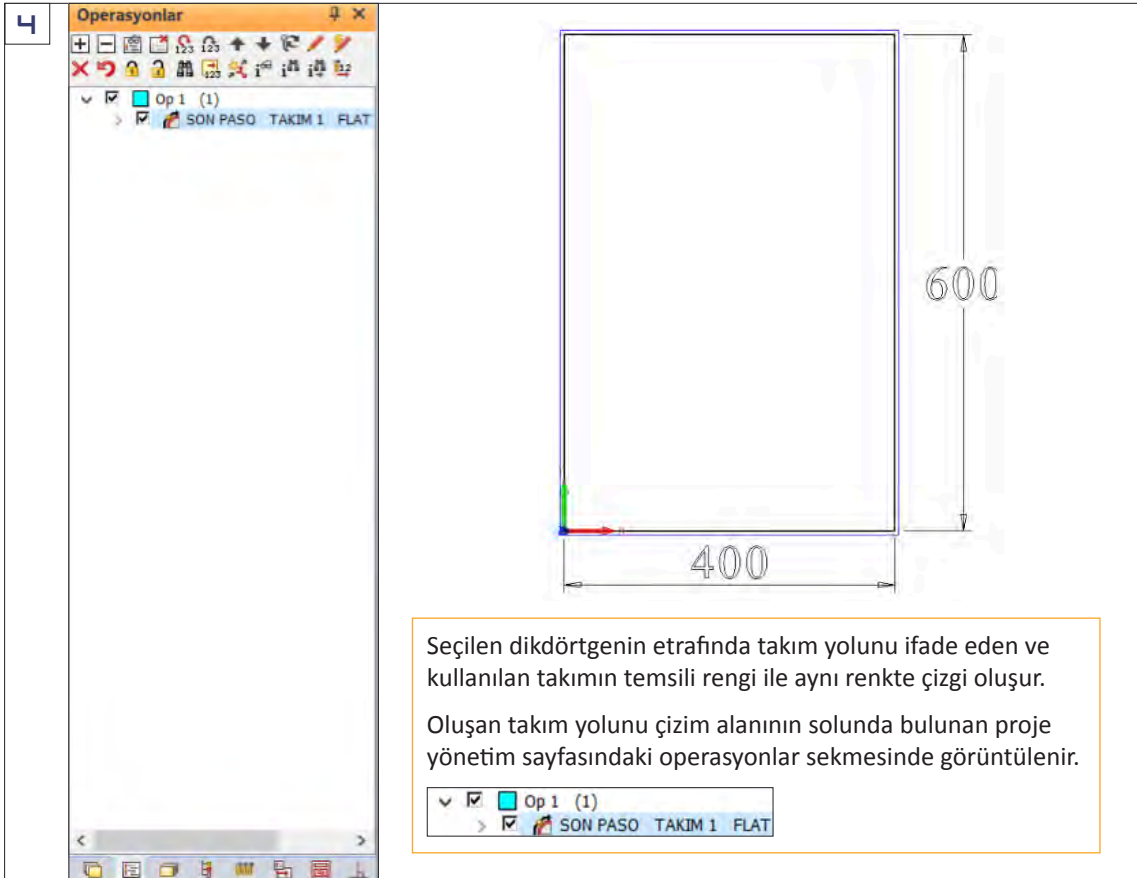
Görsel 1.136: Takımlar seç



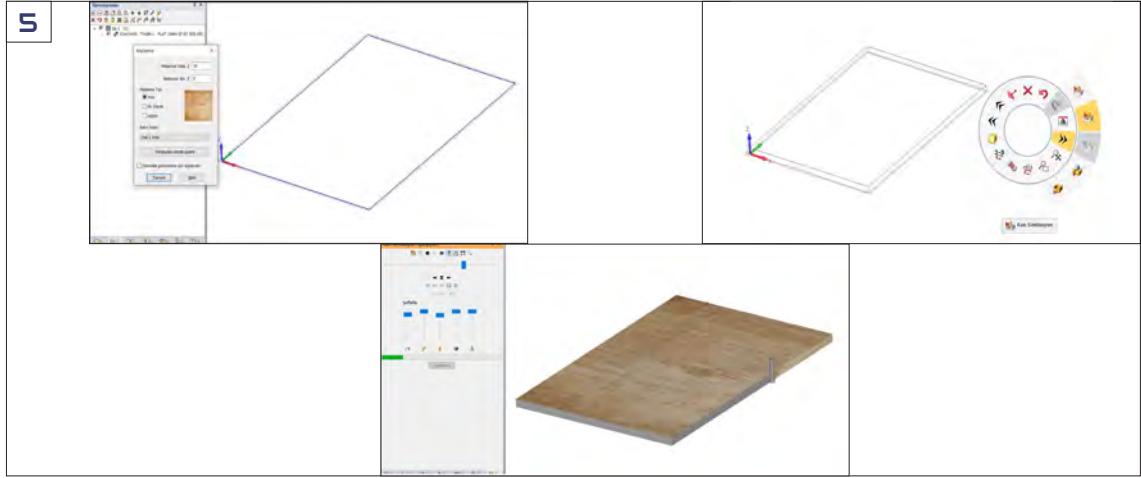
Görsel 1.137: Takım yönü



Görsel 1.138: Kaba / Bitiş



Görsel 1.139: Operasyonlar



Görsel 1.140: Simülasyon

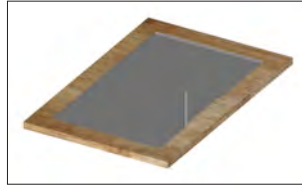
Kaba / Bitiş işleminin simülasyonu için 3D sekmesi altındaki malzeme ata kısmından 18 mm kalınlığında malzeme atanır.

Görünüm sekmesi veya radyal menüden ulaşılan simülasyon pencersi ile katı simülasyonu yapılır.

1.5.6. Boşaltma



Komut, çizim alanındaki kapalı bir geometrinin içini verilen derinlikte boşaltmak için kullanılır (Görsel 1.141).

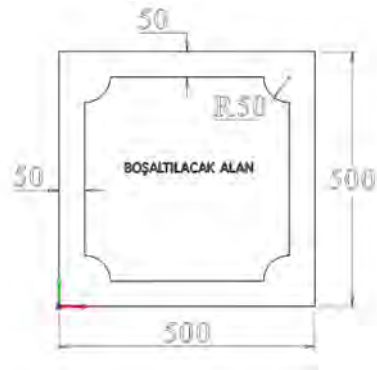


Görsel 1.141: Boşaltma simülasyonu

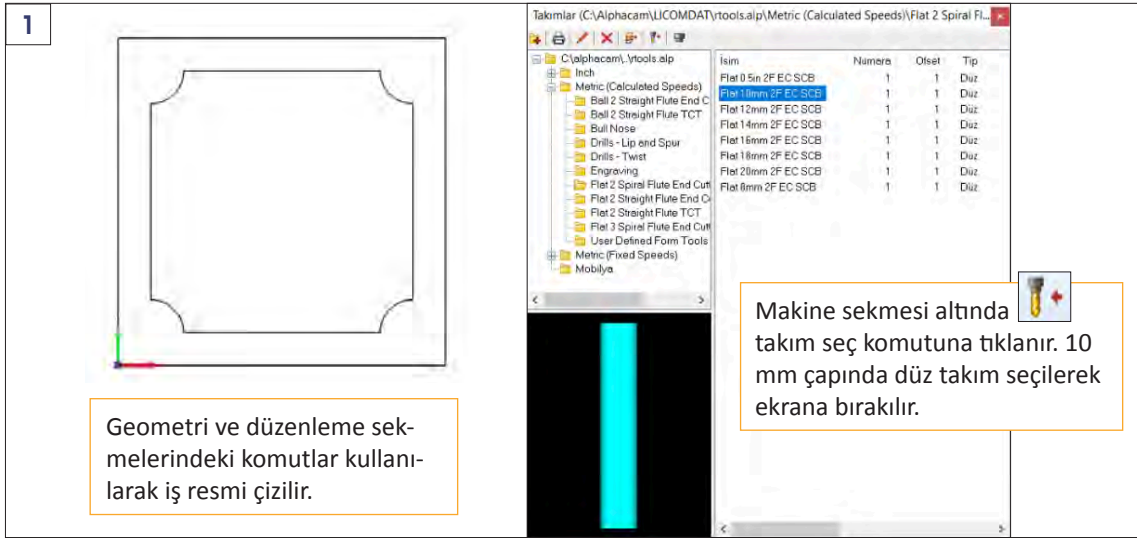
Komut çalıştırıldığında;

Kontur boşaltma diyalog penceresi açılır. Açılır pencere üzerinde gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra Tamam'a tıklanır. Çizim alanında takım yolu atanacak geometri seçilerek sağ tıkla veya ESC ile onaylanarak komut tamamlanır.

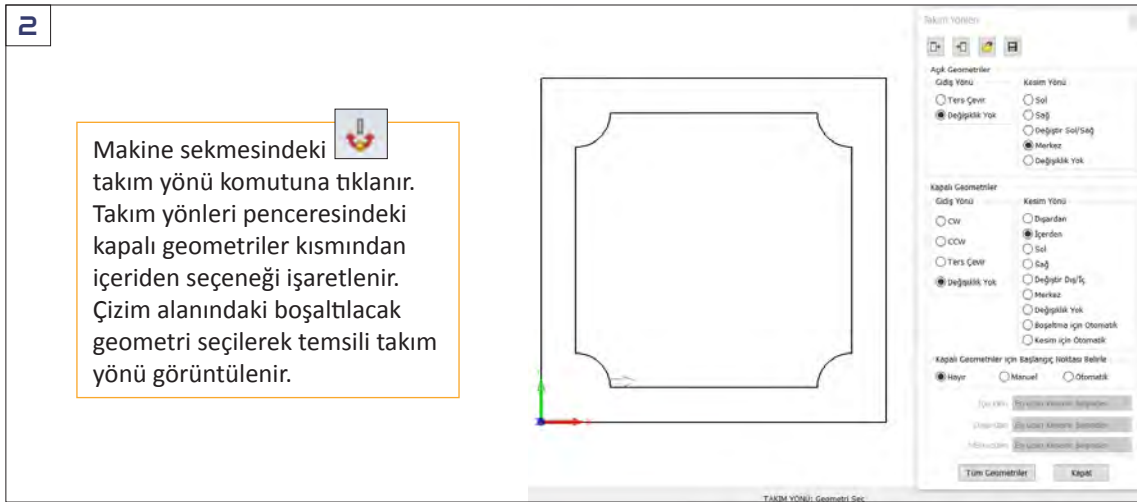
Sıra Sizde: Aşağıda ölçüleri verilen şekli çiziniz. Çizimde gösterilen alanın 8 mm boşaltılması için gerekli takım yolunu oluşturunuz.
(malzeme kalınlığı 18 mm, takım çapı 10 mm)



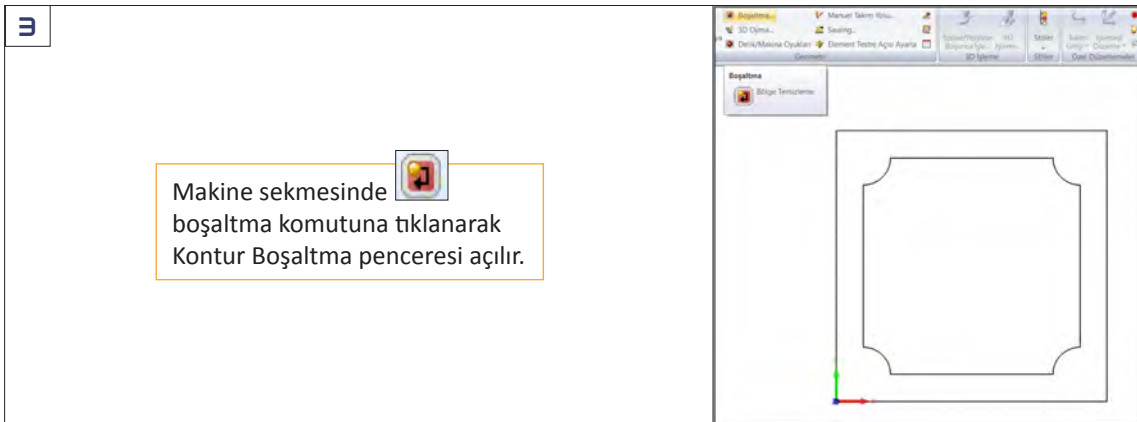
Şekil 1.48: Örnek çizim



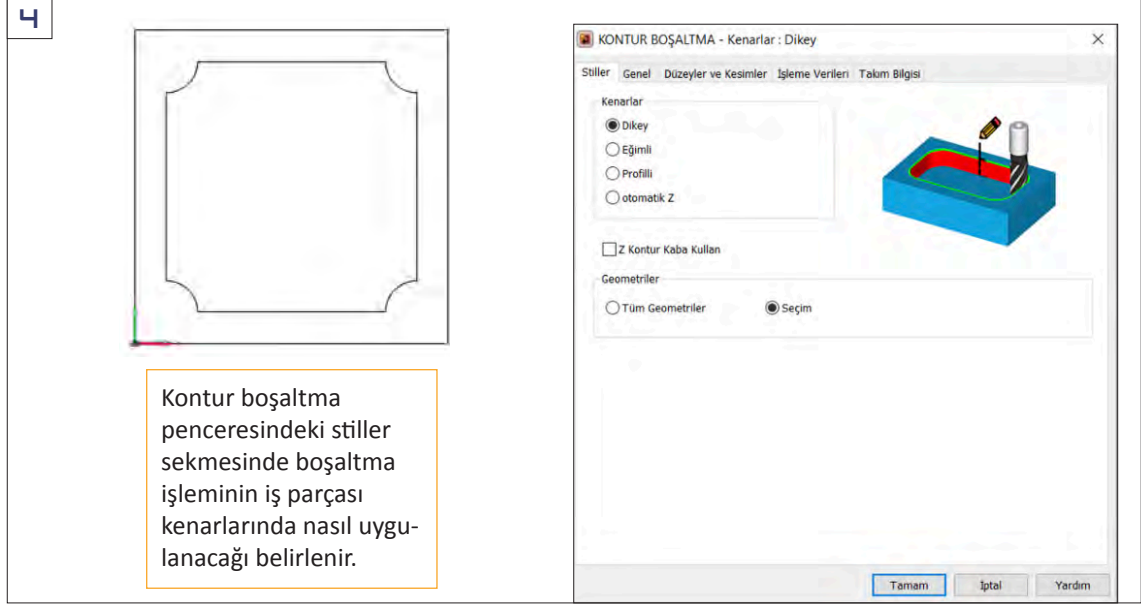
Görsel 1.142: Takım seç



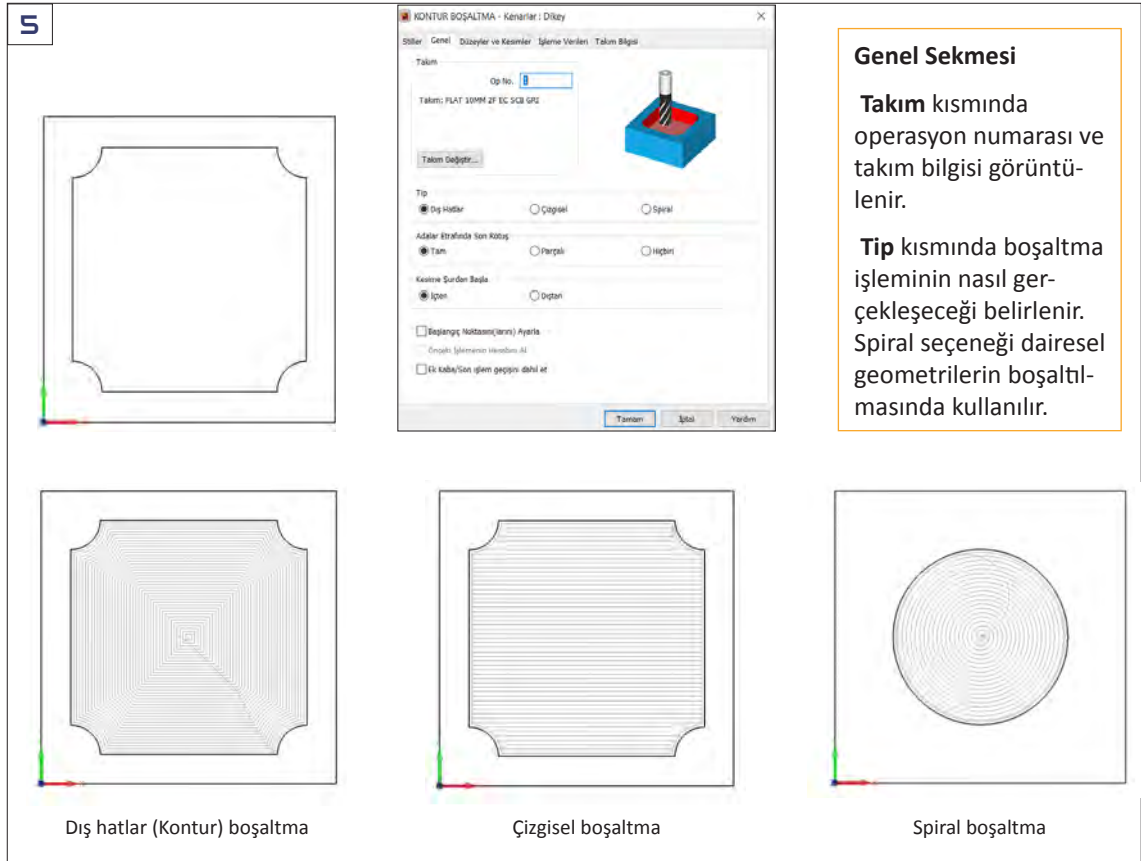
Görsel 1.143: Takım yönü



Görsel 1.144: Boşaltma komutu



Görsel 1.145: Kontur boşaltma penceresi



Görsel 1.146: Kontur boşaltma tipleri

6

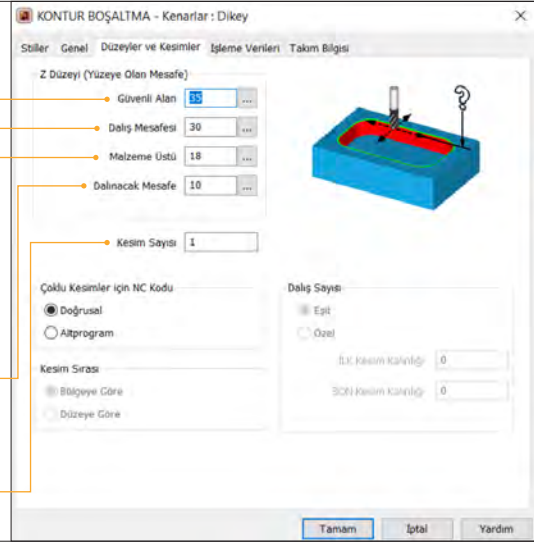
Takımın işleme alanında güvenli bir şekilde hareket edebileceği Z değeri.

Takımın işlemeye başlamadan önceki Z değeri.

İşlenecek malzemenin kalınlık değeri.

Boşaltma işleminden sonra kalacak malzeme kalınlığı.

Takımın boşaltma derinliğine kaç kerede ineceği belirlenir.

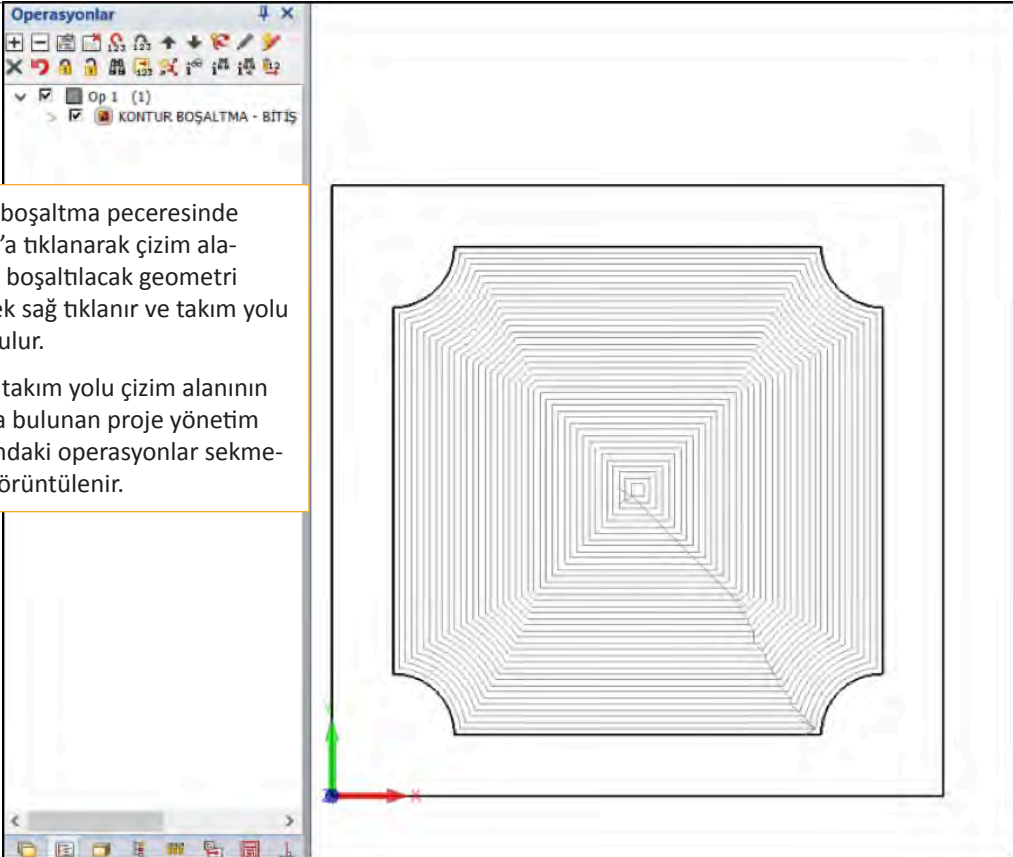


Görsel 1.147: Kontur boşaltma düzeyler ve kesimler

7

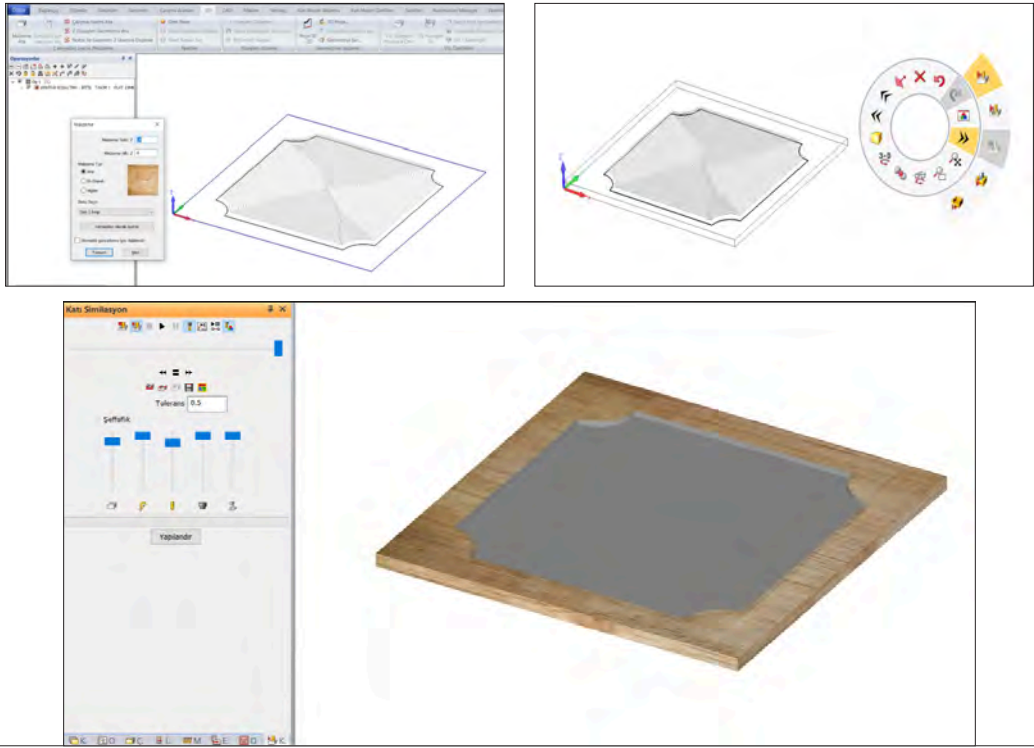
Kontur boşaltma peceresinde 'Tamam'a tıklanarak çizim alanındaki boşaltılacak geometri seçilerek sağ tıklanır ve takım yolu oluşturulur.

Oluşan takım yolu çizim alanının solunda bulunan proje yönetim sayfasındaki operasyonlar sekmesinde görüntülenir.



Görsel 1.148: Operasyonlar sekmesi

8



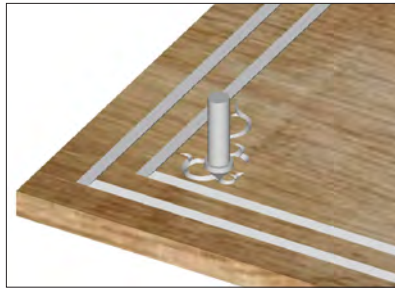
Görsel 1.149: Simülasyon

Kontur boşaltma işleminin simülasyonu için 3D sekmesi altındaki malzeme ata kısmından 18 mm kalınlığında malzeme atanır. Görünüm sekmesi veya radyal menüden ulaşılan simülasyon penceresi ile katı simülasyonu yapılır.

1.5.7. 3D Oyma



Komut, kapalı geometrilerin içini V bıçak ile belirlenen derinlikte oyma yapmak için kullanılır.



Görsel 1.150: 3D oyma simülasyonu

Komutu çalıştırdığımızda;

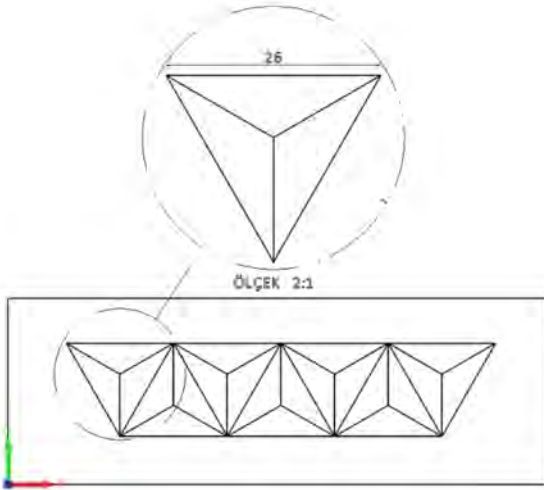
3D Kesme / Oyma diyalog penceresi açılır. Açılır pencere üzerinde gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra Tamam'a tıklanır. Çizim alanında takım yolu atanacak geometri seçilerek sağ tıkla veya ESC ile onaylanarak komut tamamlanır.

Sıra Sizde: Aşağıda ölçüleri verilen şekli çiziniz? Çizimdeki üçgen kısımlara 5 mm deriliğinde 3D oyma yapmak için takım yolunu oluşturunuz?

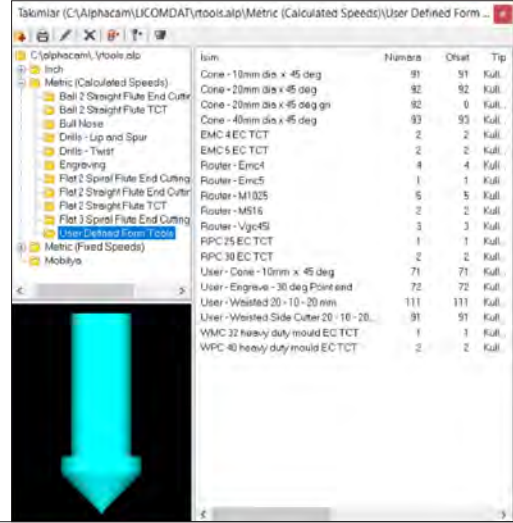
(Malzeme kalınlığı 18 mm, Takım: Q 10 mm x 45 derece V bıçak)

1

Geometri ve düzenleme sekmelerindeki komutlar kullanılarak iş resmi çizilir. Çizimdeki üçgenler, birleşik şekilde ve ayrı ayrı çizilmelidir.



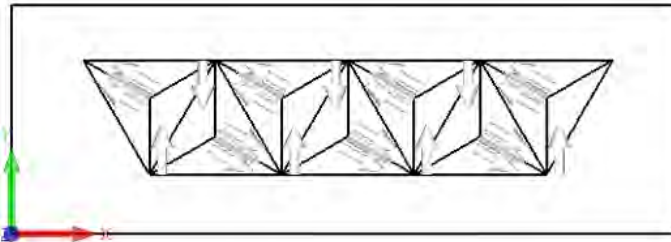
Makine sekmesi altında  takım seç komutuna tıklanır. 10 mm çapında ve 45 derece açılı V takım seçilerek ekrana bırakılır.



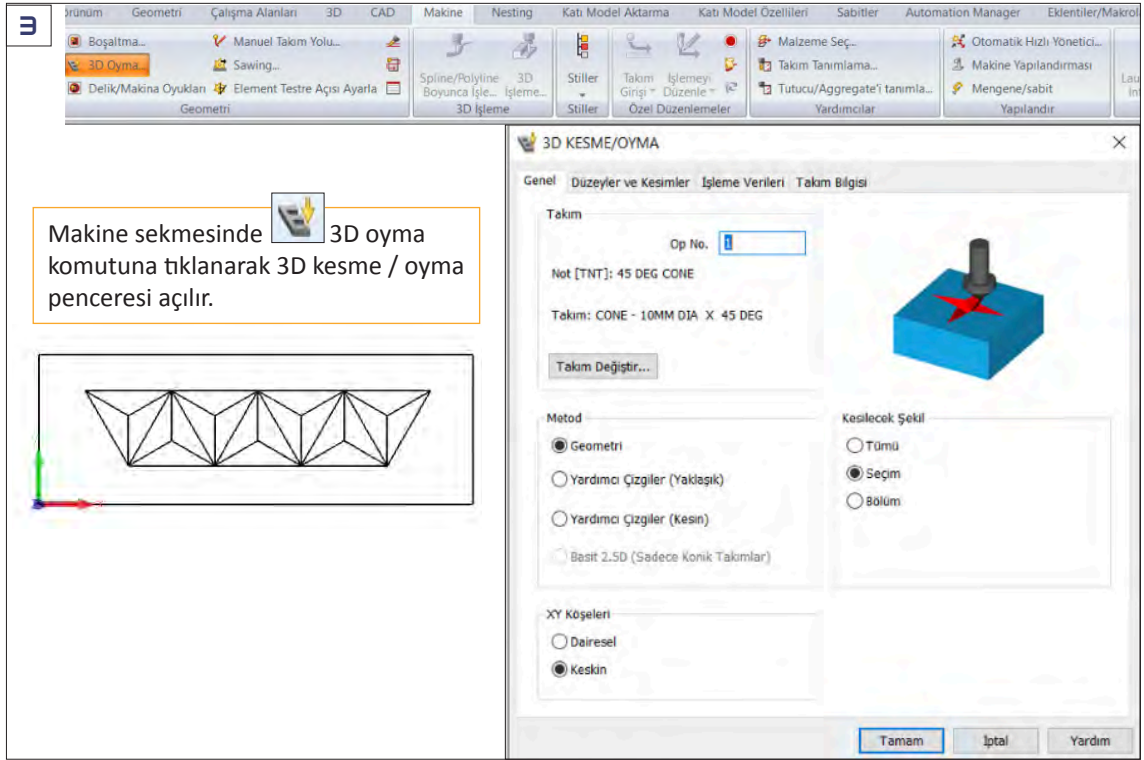
Görsel 1.151: 3D oyma örneği

2

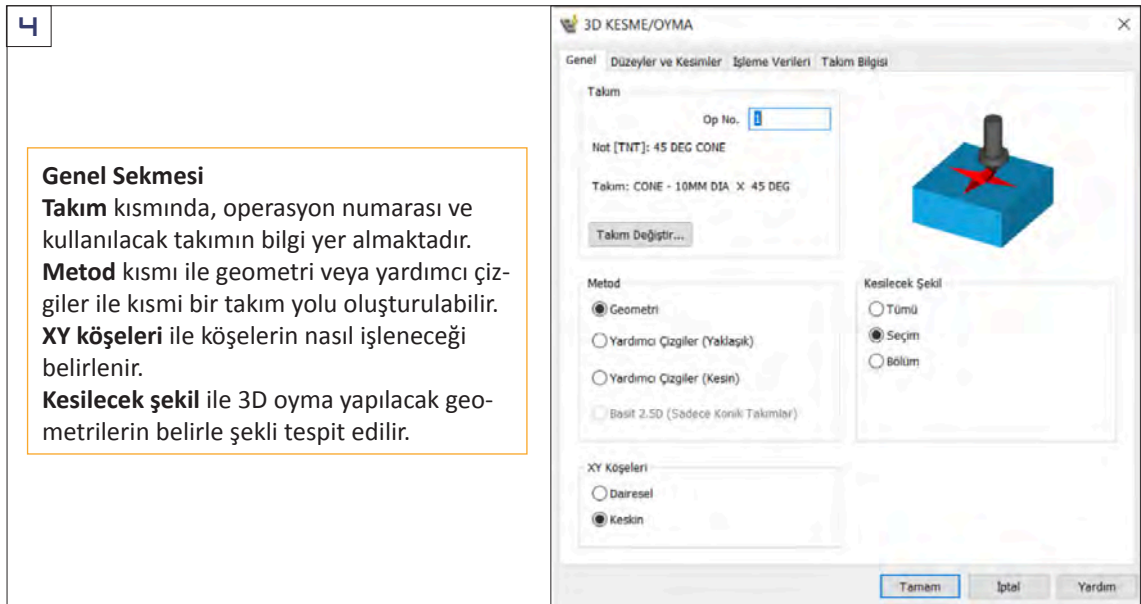
Makine sekmesindeki  takım yönü komutuna tıklanır. Takım yönleri penceresindeki kapalı geometriler kısmından içeriden seçeneği işaretlenir. Çizim alanındaki 3D oyma yapılacak geometriler seçilerek temsili takım yönü görüntülenir.



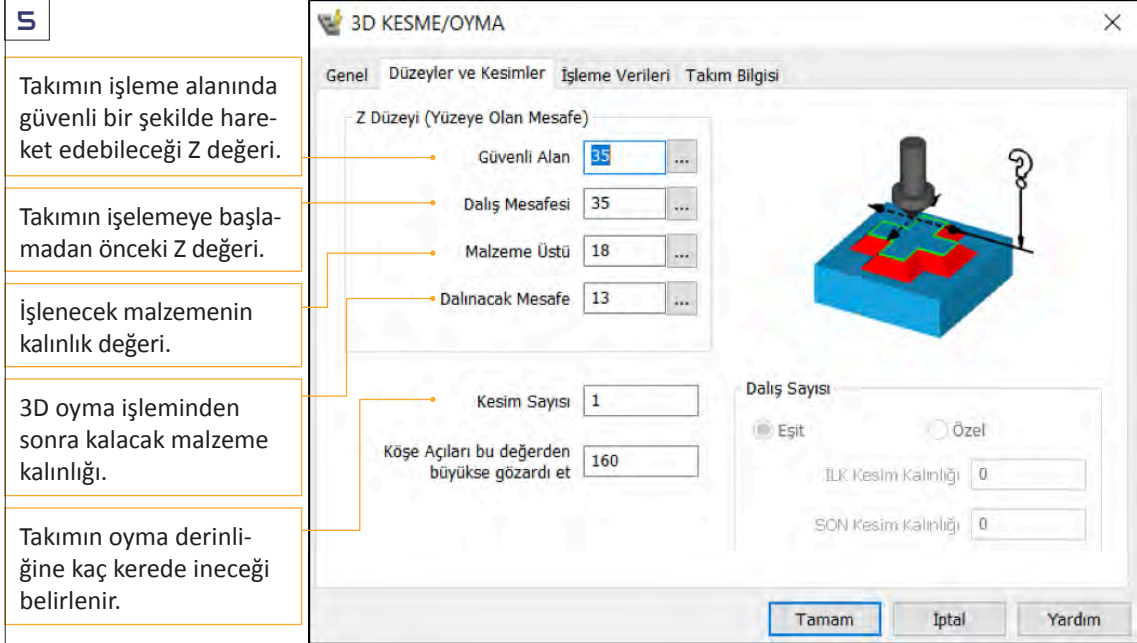
Görsel 1.152: Takım yönü



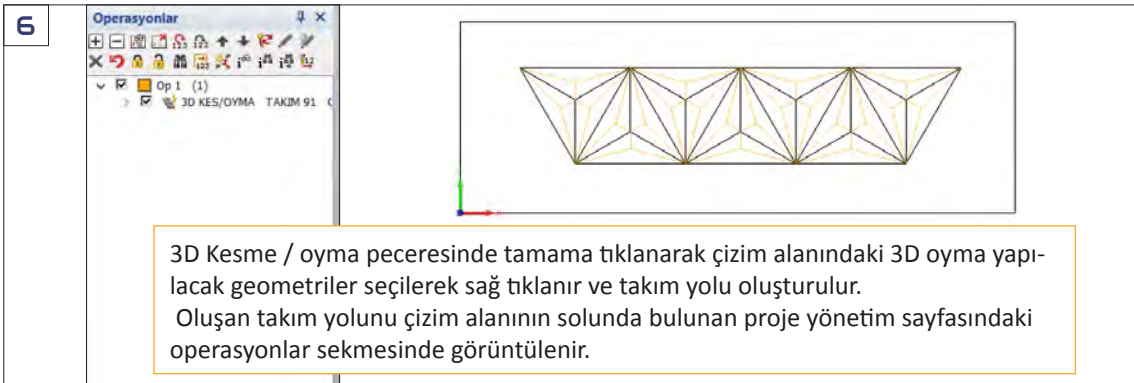
Görsel 1.153: 3D kesme oyma penceresi



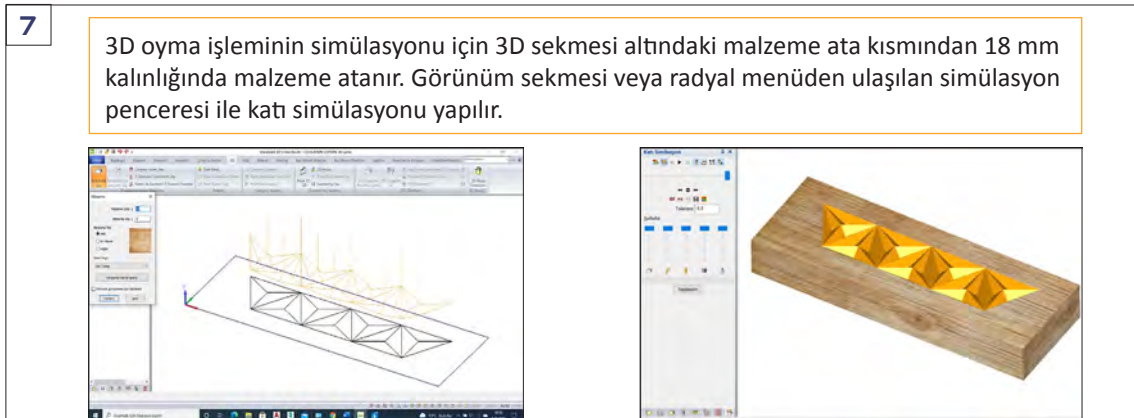
Görsel 1.154: 3D kesme oyma genel sekmesi



Görsel 1.155: 3D kesme oyma düzeyler ve kesimler



Görsel 1.156: Operasyonlar sekmesi

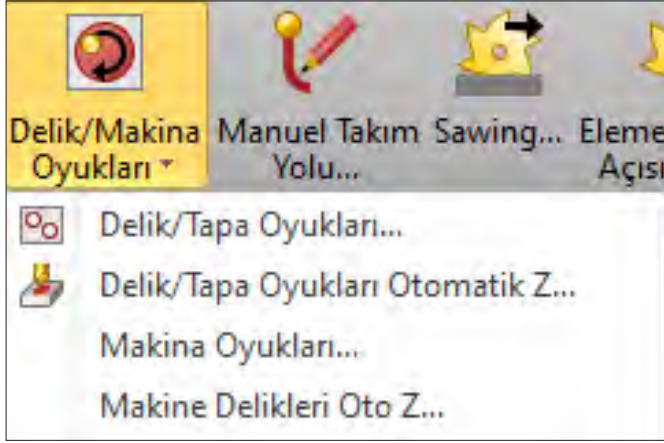


Görsel 1.157: Katı simülasyon

1.5.8. Delik / Makine Oyukları

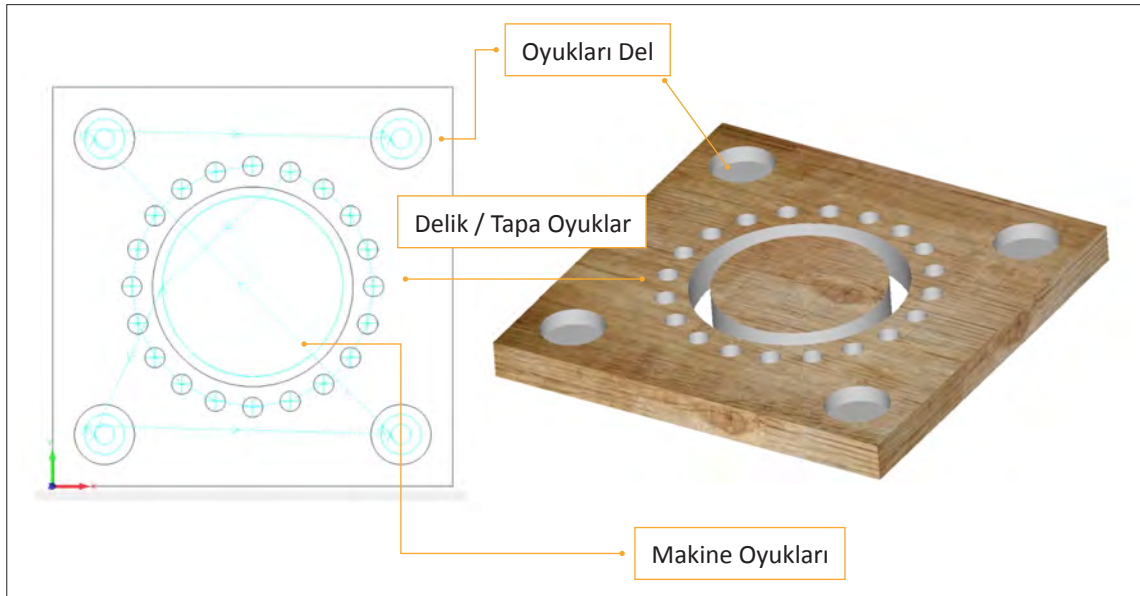


Komut, iş parçalarının yüzeylerine belirli çaplarda freze bıçakları ile delikler delmek, kesmek ve boşaltmak için kullanılır.



Delik / Tapa Oyukları ile freze bıçağı matkap gibi hareket ederek çapı büyüklüğünde delikler deler.
Makine Oyukları ile takım çapından büyük delikler kesilebilir.
Oyukları Del Komutu ile takım çapından büyük delikler boşaltılabilir.

Görsel 1.158: Delik / makine Oyukları



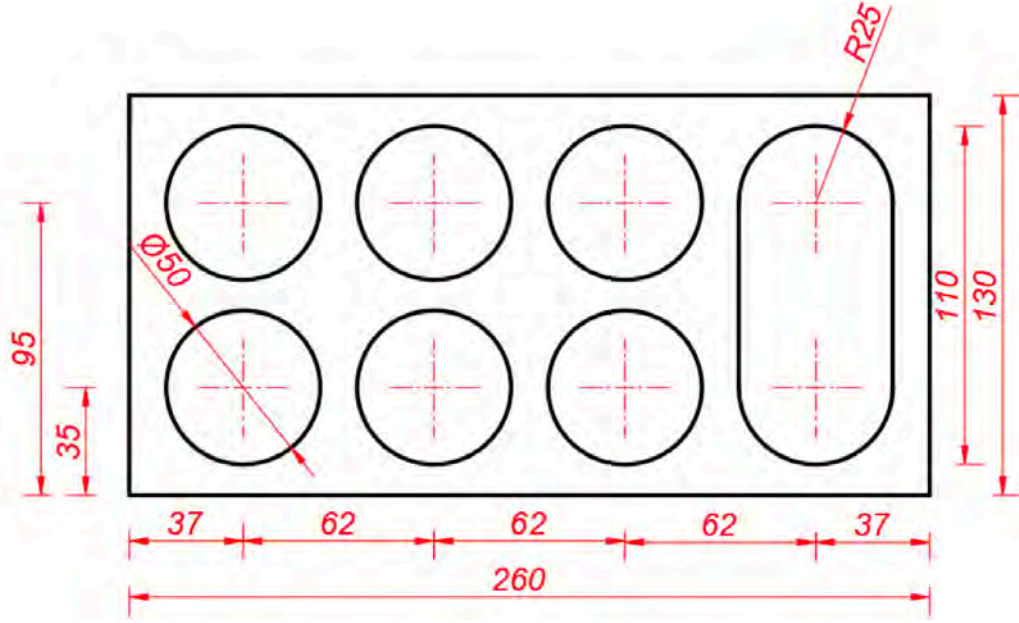
Görsel 1.159: Delik ve makine oyukları çeşitleri

Komut çalıştırıldığında;

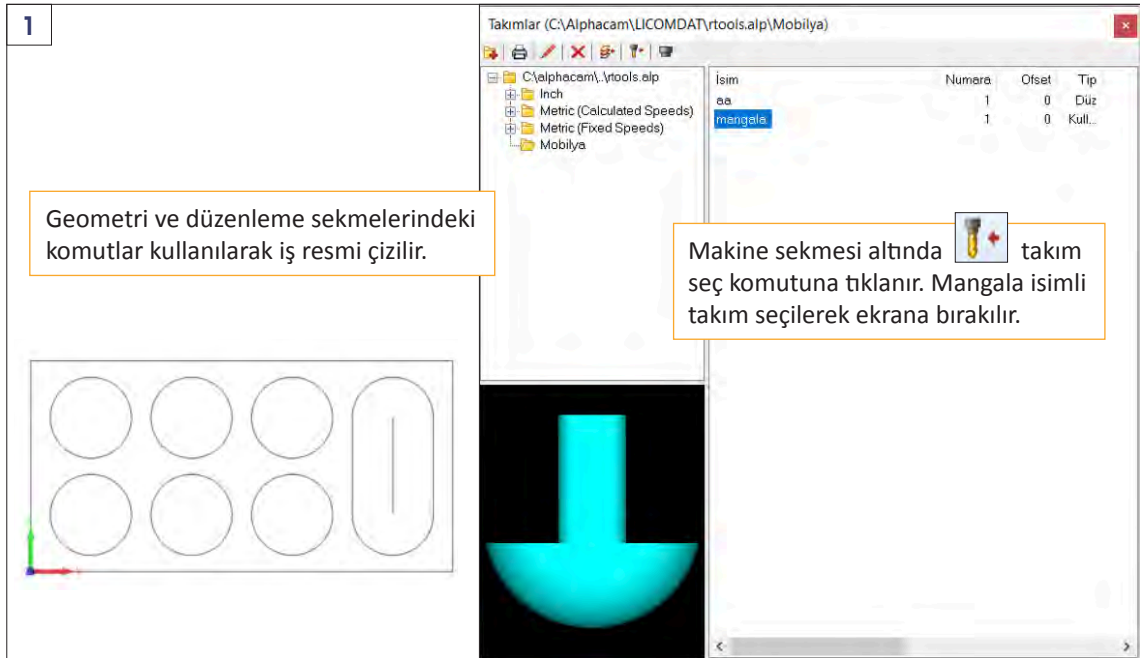
Seçilen Delik / Makine oyukları yöntemine göre farklı diyalog pencereleri açılır. Açılır pencere üzerinde gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra **Tamam sekmesine** tıklanır. Çizim alanında takım yolu alınacak daireler seçilerek sağ tıkla veya ESC ile onaylanarak komut tamamlanır.

Sıra Sizde: Aşağıda ölçüleri verilen mangala şeklini çiziniz. Daire kısımları 20 mm deriliğinde Delik/Tapa oyukları komutu ile slot şeklindeki yuvayı ise Kaba/Bitiş komutu aynı derinlikte açarak takım yolunu oluşturunuz?

(Malzeme kalınlığı 25 mm, Takım: Tanımlı Mangala Bıçağı Q 50 mm)



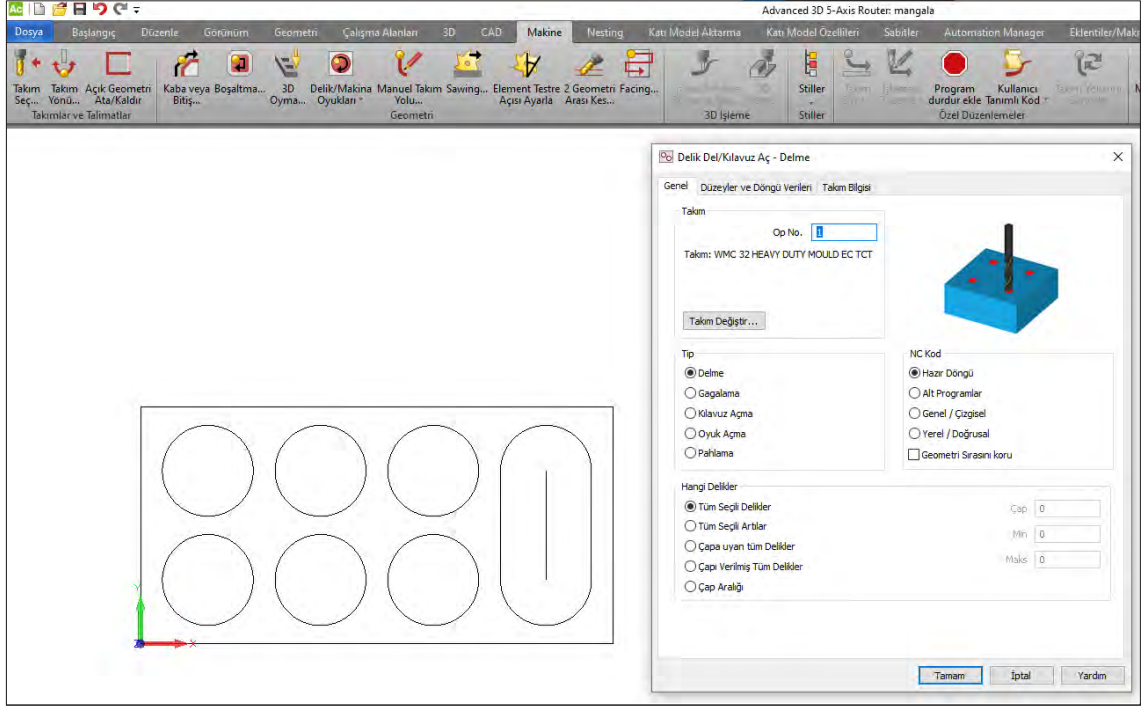
Şekil 1.49: Mangala çizimi



Görsel 1.160: Takım seç penceresi

2

Makine sekmesinde  Delik / Makine Oyuklar altındaki Delik / tapa oyukla komutuna tıklanarak Delik Del / Klavuz Aç penceresi açılır.



Görsel 1.161: Delik Del / Klavuz Aç penceresi

3

Genel Sekmesi

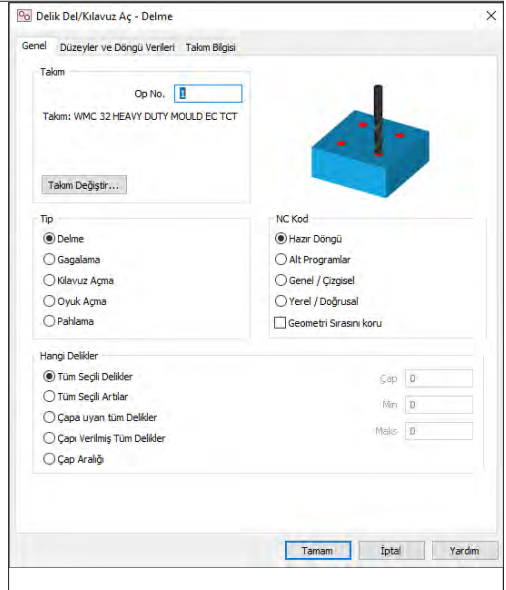
Takım kısmında operasyon numarası ve takım bilgisi görüntülenir.

Tip kısmında delme işleminin biçimi belirlenir.

Delme ile standart şekilde delme işlemi oluşturulur.

Gagalama ile her bir delik adım adım delinerek oluşturulur.

Klavuz açma ile deliklere dış açılır.



Görsel 1.162: Delik Del / Klavuz Aç genel sekmesi



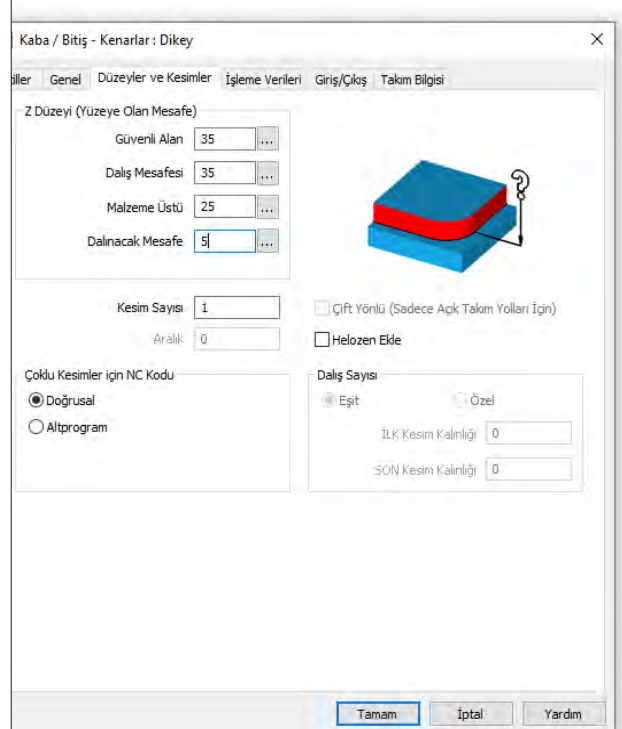
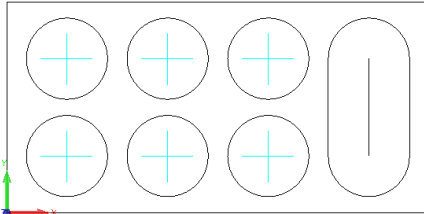
Görsel 1.163: Delik Del / Klavuz Aç, düzeyler ve kesimler sekmesi



Görsel 1.164: Slot kısım için takım yönü belirleme

6

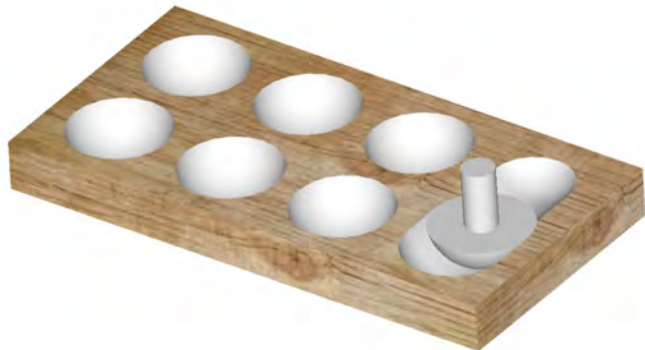
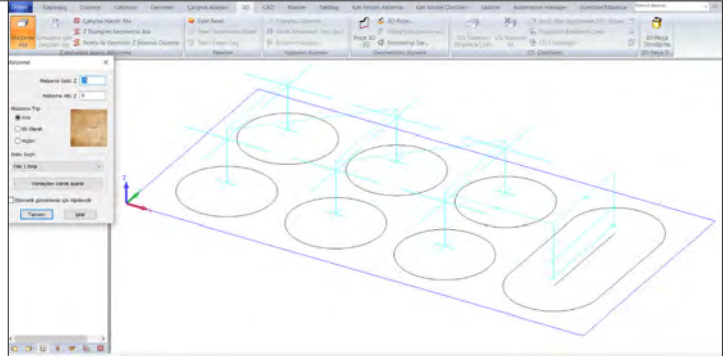
Makine sekmesinde  Kaba / Bitiş komutuna tıklanır. Düzeyler ve kesimler sekmesindeki verilen değerler girilerek **Tamam** sekmesine tıklanır. Ekrandaki geometri seçilerek sağ tıklanır.



Görsel 1.165: Slot kısım için kaba / bitiş ayarları

7

Operasyonların simülasyonu için 3D sekmesi altındaki malzeme ata kısmından 25 mm kalınlığında malzeme atanır. Görünüm sekmesi veya radyal menüden ulaşılan simülasyon pencersi ile katı simülasyonu yapılır.



Görsel 1.166: Katı simülasyon

1.5.9. Çoklu Delme



Komut, delik ünitesi olan CNC işlem makinelerinde iş parçalarının yüzey ve kenarlarına delik delmek için kullanılır.



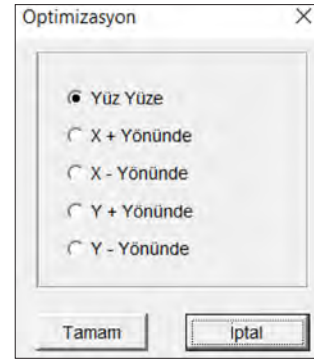
Görsel 1.167: Çoklu delme simülasyonu

Komut çalıştırıldığında;

- Makine konfigürasyonu penceresi üzerinden CNC makinesi ve modeli seçilir.
- Açılan optimizasyon penceresinden yüz yüze seçilir.
- Yüzey delikleri için delik derinliği penceresi üzerinden, delik kafası konfigüreye tıklanarak üniteye takım bilgileri görüntülenerek takım çaplarının veri girişi yapılır.
- Delik derinlikleri girilerek çizim alanındaki daireler seçilir ve onaylanarak komut tamamlanır.

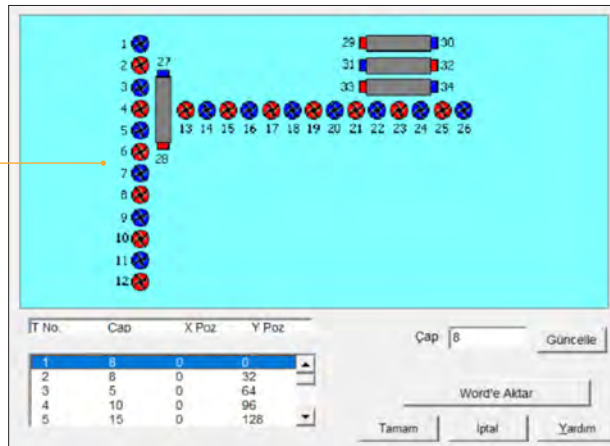


Görsel 1.168: Makine konfigürasyonu penceresi



Görsel 1.169: Optimizasyon penceresi

Delik ünitesindeki matkap tutucularının takım numaraları ve şeması görüntülenir. 1 ile 26 arası matkaplar yüzey, 27 ile 34 arası ise kenar (cumba) deliği delmek için kullanılır.



Seçili takımın çap değeri girilerek güncelle denilir.

Görsel 1.170: Delik kafasını konfigüre penceresi

Malzeme kalınlığına dikkat ederek güvenli alan mesafesi ve dalış mesafesi girilir.

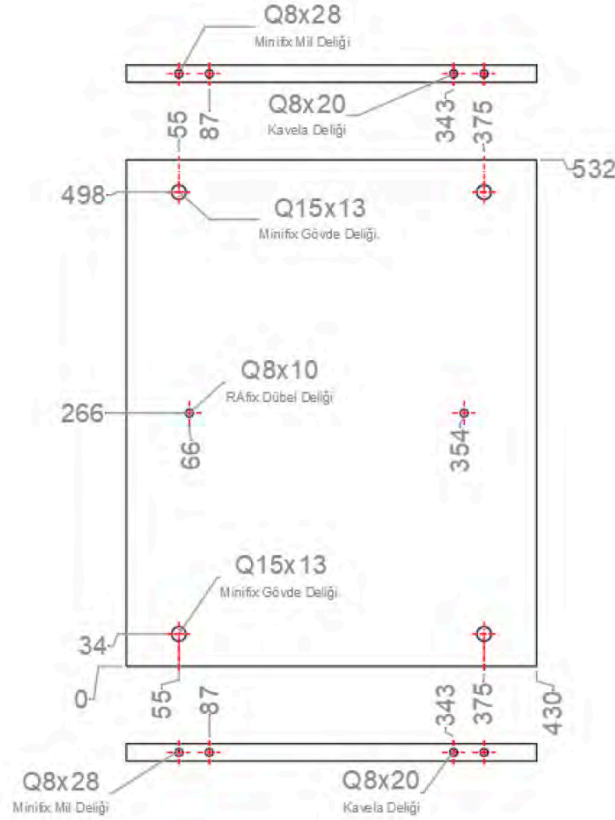
Malzeme üstü ve delinecek deliğin derinliği girilir.

Bu kısımda takım numarası, çapı, X ve Y eksenindeki pozisyonu görünülür.

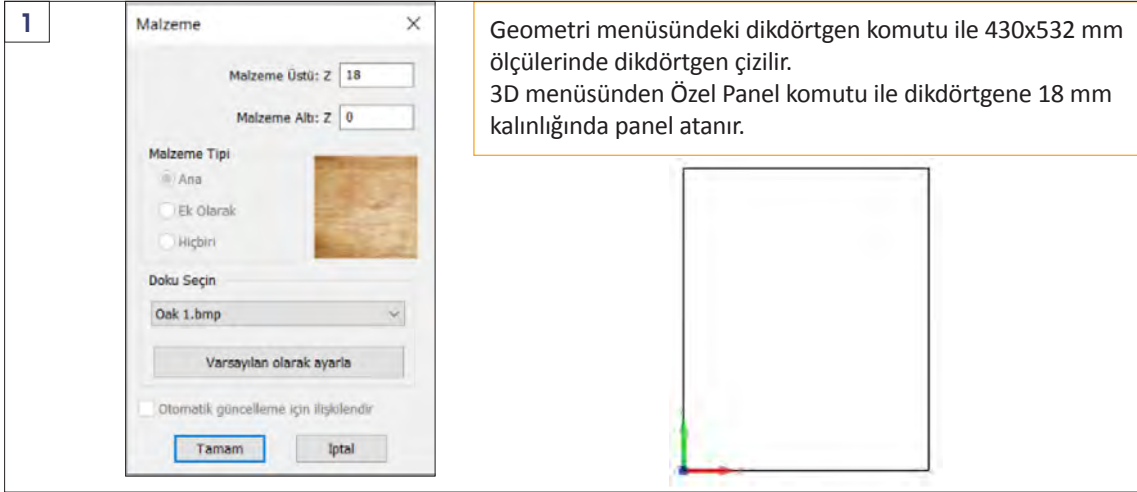
Delik kafasının devri ve dalış hızı girilir.

Görsel 1.171: Delik derinliği penceresi

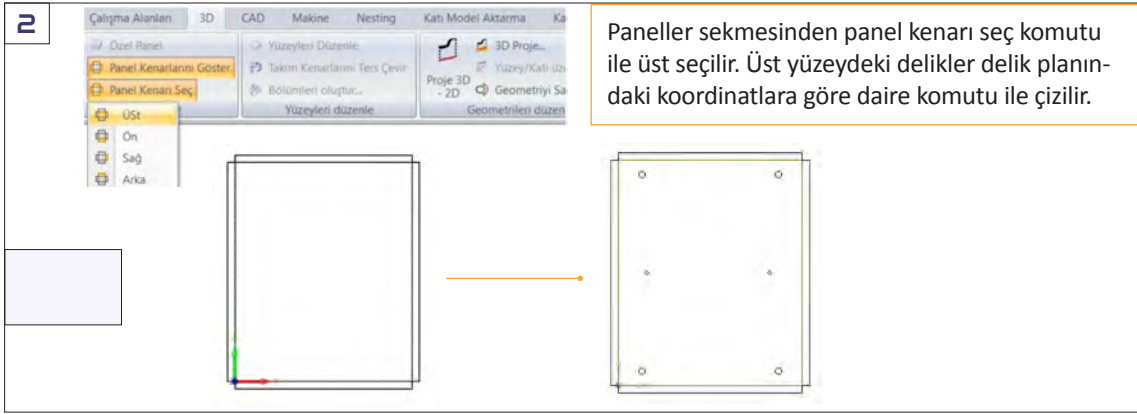
Sıra Sizde: Aşağıda delik planı verilen 18 mm kalınlığındaki iş parçasının çoklu delme komutunu kullanarak takım yolunu çıkarınız.



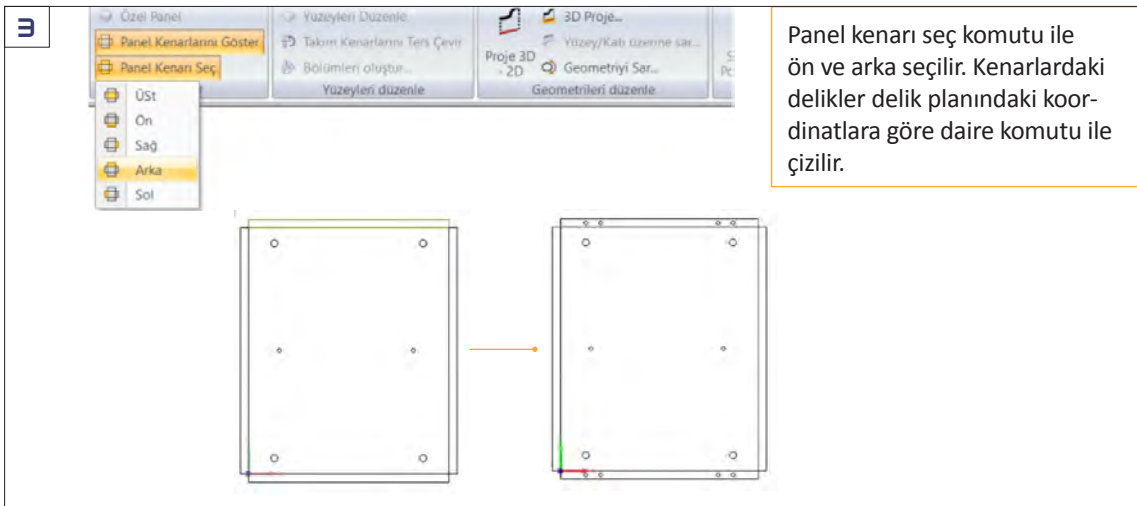
Şekil 1.50: Örnek delik planı



Görsel 1.172: Özel panel atama



Görsel 1.173: Üst panel kenarının seçilmesi



Görsel 1.174: Yan panel kenarının seçilmesi

4

Makine menüsünden  Çoklu Delme komutuna tıklanır. Optimizasyon penceresinden yüz yüze seçilerek Yüzey Delikleri İçin Delik Derinliği penceresi açılır. Kenarlalardaki minifix mil delikleri seçilerek **Tamam sekmesine** tıklanır (Delik altı: -28 mm).



Görsel 1.175: Çoklu delme penceresi mil deliği

5

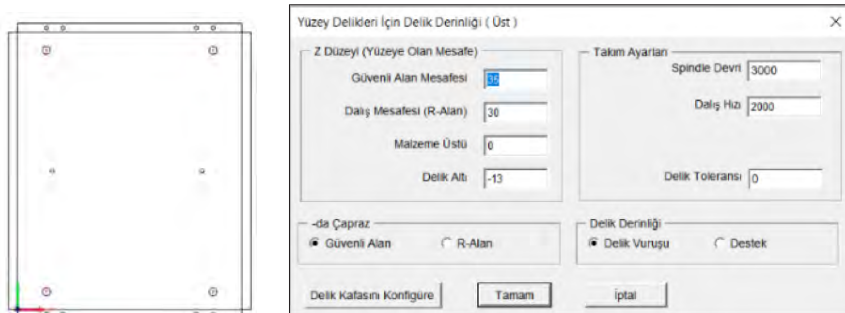
Makine menüsünden  Çoklu Delme komutuna tıklanır. Optimizasyon penceresinden yüz yüze seçilerek Yüzey Delikleri İçin Delik Derinliği penceresi açılır. Kenarlalardaki kavela delikleri seçilerek **Tamam sekmesine** tıklanır (Delik altı:- 20 mm).



Görsel 1.176: Çoklu delme penceresi kavela deliği

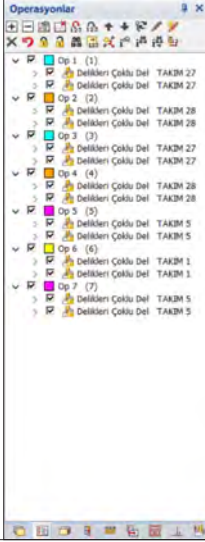
6

Makine menüsünden  Çoklu Delme komutuna tıklanır. Optimizasyon penceresinden yüz yüze seçilerek Yüzey Delikleri İçin Delik Derinliği penceresi açılır. Yüzeydeki minifix gövde ve rafix delikleri seçilerek **Tamam sekmesine** tıklanır (Delik altı:- 13 mm).



Görsel 1.177: Çoklu delme gövde deliği

7



Oluşturulan operasyonlar ve takım yolları proje yönetim sayfasında görüntülenir.



Görsel 1.178 Proje yönetim sayfası

8

Görünüm sekmesi veya radyal menüden ulaşılan simülasyon penceresi ile katı simülasyonu yapılır.



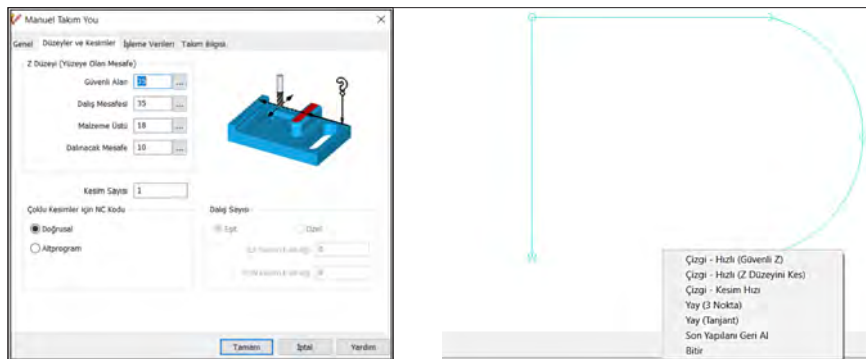
Görsel 1.179: Çoklu delme simülasyon

1.5.10. Manuel Takım Yolu



Komut, geometrilere ihtiyaç duymadan manuel olarak bir takım yolu oluşturulmasını sağlar. Takım seçilip komut çalıştırıldığında;

Manuel takım yolu diyalog pencereleri açılır. Açılır pencere üzerinde gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra Tamam'a tıklanır. Çizim alanında takım yolları manuel olarak çizilerek oluşturulur.



Görsel 1.180: Manuel takım yolu

1.5.11. Spline ve Polyline Boyunca İşle



Komut, Z düzleminde çizilen Spline veya Polyline boyunca bir takım yolu oluşturulmasını sağlar. CNC makinesinin özelliğine göre (3-4-5 eksen) farklı seçenekler ile kesim işlemi gerçekleştirilir.



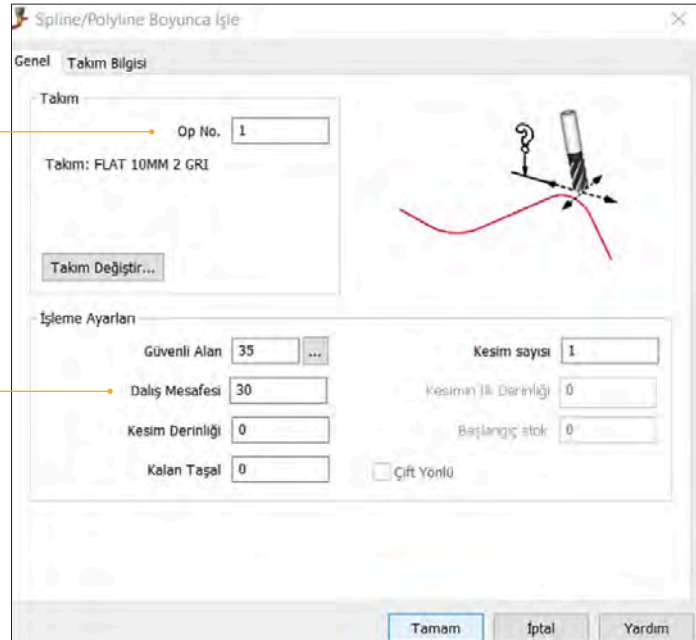
Görsel 1.181: Spline ve polyline boyunca işle simülasyonu

Takım seçilip komut çalıştırıldığında;

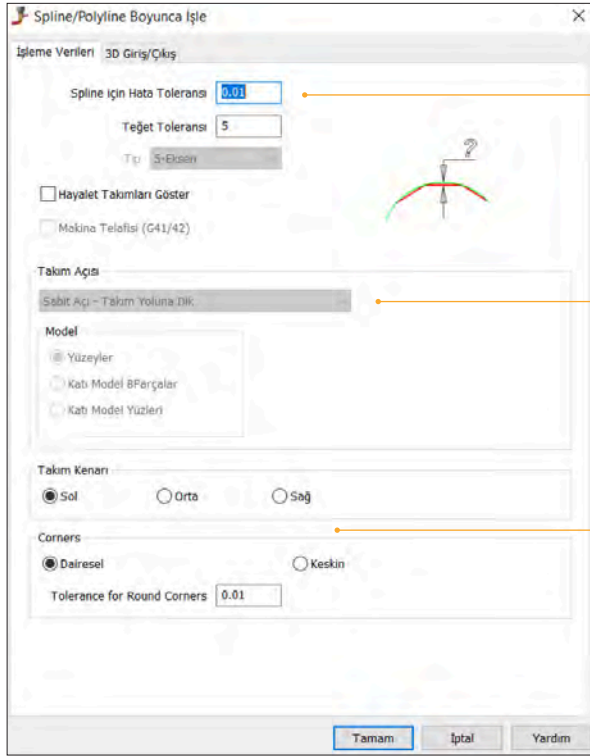
Spline / Polyline boyunca işle diyalog pencereleri açılır. Açılır pencere üzerinde gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra **Tamam sekmesine** tıklanır. Çizim alanındaki Spline veya Polyline seçilerek komut tamamlanır.

Operasyon numarası ve takım bilgisi görüntülenir. Takım değiştir ile mevcut takımın yerine farklı bir takım atanabilir.

Takımın işleme alanında güvenli bir şekilde hareket edebileceği Z değeri ve dalma mesafesi ile kesim derinliği ve işlemeden sonra kalan talaş miktarı girilir.



Görsel 1.182: Spline ve polyline boyunca işle açılır penceresi



Görsel 1.183: Spline/Polyline Boyunca İşle sekmesi işleme verileri sekmesi

1.5.12. 3D İşleme



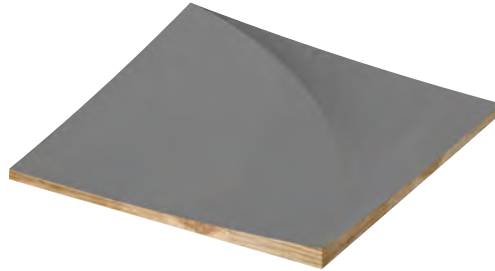
Komut, CAM programında oluşturulmuş veya dışarıdan aktarılmış üç boyutlu katı veya yüzeyleri işlemek için kullanılır.

Takım seçilip komut çalıştırıldığında;

3D İşleme diyalog pencereleri açılır. Açılır pencere üzerinde gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra **Tamam sekmesine** tıklanır. Çizim alanındaki yüzey veya katı seçilerek komut tamamlanır.

Sıra Sizde: Aşağıda resmi verilen kapak modelini çizin, 3D işleme komutu ile işleyerek takım yolunu oluşturunuz.

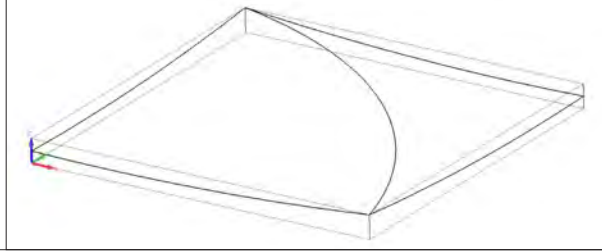
[Malzeme ölçüleri: 450x450x30 mm, Takım: Q5 mm Oval (Küresel) Bıçak]



Görsel 1.184: Kapak modeli

1

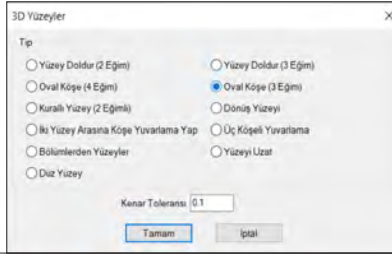
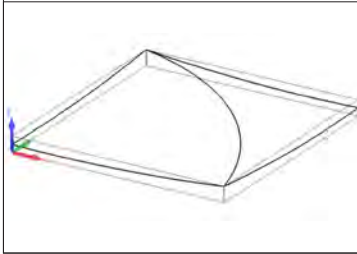
- Geometri menüsünden dikdörtgen komutu ile 450x450 ölçülerinde bir dikdörtgen çizilir.
- 3D menüsünde çalışma hacmi ata komutu ile 30 mm çalışma hacmi atılır.
- Çalışma alanları menüsündeki çalışma hacmini dilimlendir seçeneği ile çalışma alanlarına resimdeki gibi yaylar oluşturulur.



Görsel1.185: Kapak modelinin 2D çizilmesi

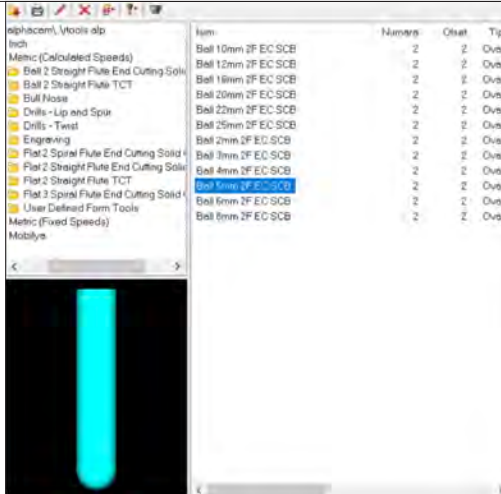
2

- Geometri menüsünden 3D yüzeyler komutuna tıklanarak diyalog penceresi açılır ve Oval köşe (3 Eğimli) seçeneği ile yüzeyleri oluşturan üç yay seçilerek katı hâle getirilir.
- Oluşturalan yüzeyin sınırını belirleyen bir dikdörtgen çizilir.
- Simülasyonda görüntülenmek üzere 3D menüsünden malzeme ata komutu ile 30 mm malzeme atanır.



Görsel1.186: Kapak modelinin 3D yüzey hâline getirilmesi

3



- Makine sekmesindeki takım seç komutu ile 6 mm oval bıçak seçilerek ekrana bırakılır.

Görsel1.187: Takım seç penceresi

4

Makine meşuresindeki  **3D işleme** komutuna tıklanarak 3D işleme penceresi açılır.

Tip kısımdan kullanılan CNC makinesinin eksen sayısına göre işleme tipi belirlenir.

Strateji kısımdan 3D işleme yöntemi belirlenir. Genellikle kaba kesimler için Z kontur kaba ile son kesimler için Paralel yöntemi kullanılır.

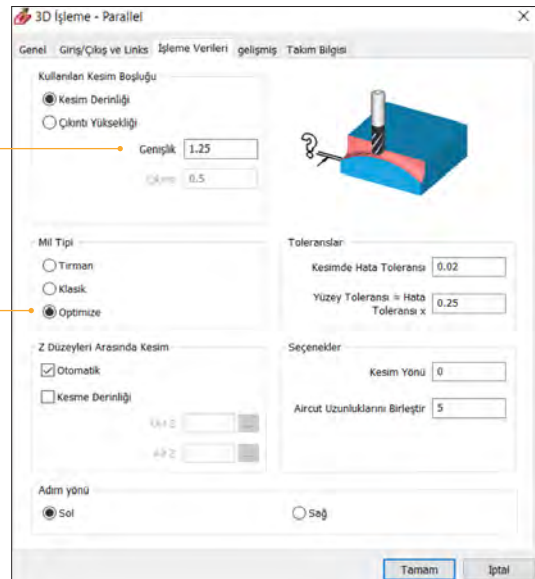
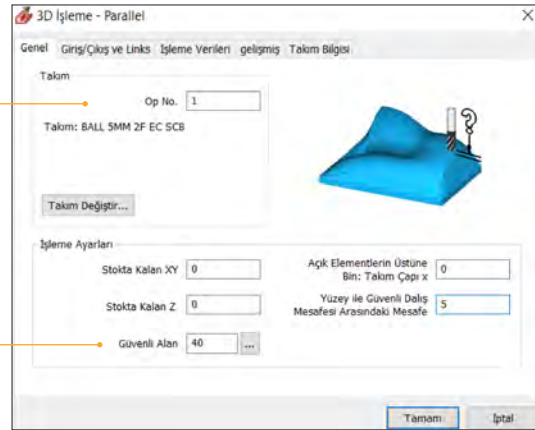
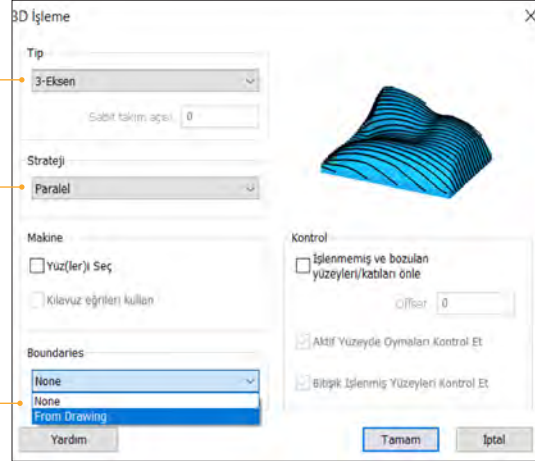
Boundaries kısımdan 3D işlemenin sınırı belirlenir. From drawing seçilip tamam denilerek sınırı belirleyen geometri seçilir.

Genel sekmesinin takım kısmında operasyon numarası ve kullanılan takım bilgisi görüntülenir.

İşlem ayarları kısmından güvenli alan mesafesi ve yüzey ile güvenli dalış arasındaki mesafe girilir.

İşleme verileri sekmesindeki genişlik değeri takımın işleme esnasındaki adım genişliğini ifade eder. Değer arttıkça yüzey düzgünlüğü bozulur.

Mil tipi kısmından takımın işleme esnasındaki hareketi belirlenir. Optimize seçeneği ile her iki yönden kesim gerçekleştirilir.



Görsel 1.188: 3D işleme penceresi

5

3D işleme ayarları yapılarak **Tamam sekmesine** tıklanır. Çizim alanındaki Katı / Yüzeyler seçilip takım yolu oluşturulur. Oluşturulan takım yolu poje yönetim sayfasında görüntülenir.



Görsel1.189: Proje yönetim sayfası operasyonlar sekmesi

6

Operasyonların, Görünüm sekmesi veya Radyal menüden ulaşılan simülasyon komutu ile katı simülasyonu yapılır.

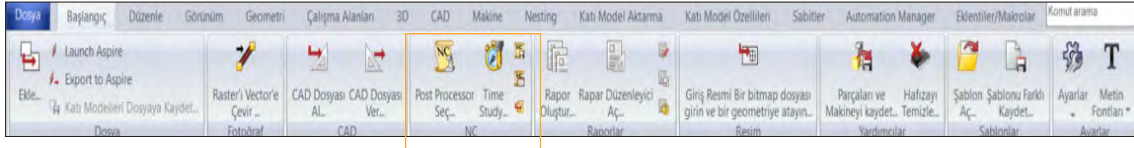


Görsel 1.190: 3D işleme simülasyonu

1.5.13. Cam Programında Nc Dosyası İşlemleri

CAM programında oluşturulan takım yollarının CNC makinelerinde işlenebilmesi için G kodlarına ihtiyaç vardır. Bu kodlar NC (Sayısal Kontrol) dosyasının içinde yer alır.

CAM programında NC dosyası işlemlerine başlangıç menüsünde bulunan NC panelinden ulaşılır (Görsel 1.191).



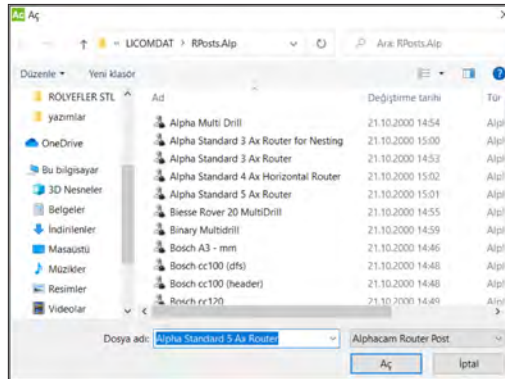
Görsel 1.191: NC paneli

A) Post Processor Seç



G kodları, CNC makineleri kontrol ünitesi yardımı ile çalışır. Kontrol üniteleri bu kodları algılayarak işlemleri gerçekleştirir. Farklı kontrol ünitesine sahip makineler için G kodlarının o makineye uygun olacak şekilde dönüştürülmesi gerekmektedir.

Komut, açılan pencereden CAM programında yüklü veya daha sonradan CNC makinesine göre hazırlanmış Post Processor'ün tanımlanmasını sağlar. (Görsel 1.192)

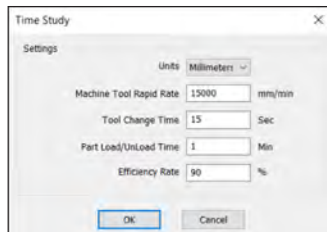


Görsel 1.192: Post processor aç penceresi

B) Time Study



Komut, takım yolu oluşturulan işin CNC makinesinde işlenmesi esnasındaki çalışma sürelerinin ayarlanmasını sağlar (Görsel 1.193).



Görsel 1.193: Time study penceresi

Units: Ölçü birimi.

Machina Tool Rapid Rate: Motorun dönme hızı.

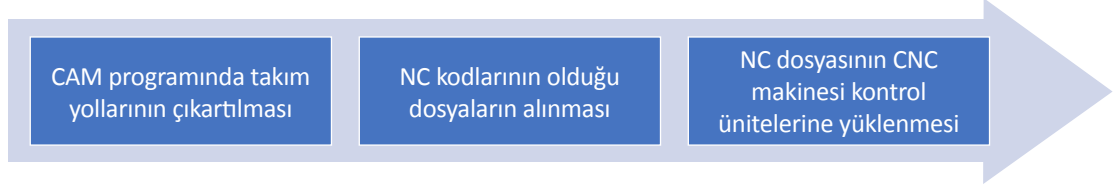
Tool Change Time: Takım değiştirme süresi.

Part Load/Unload Time: Parçayı makineye yükleme ve boşaltma süresi.

Efficiency Rate: Makinenin yüzdelik çalışma durumu.

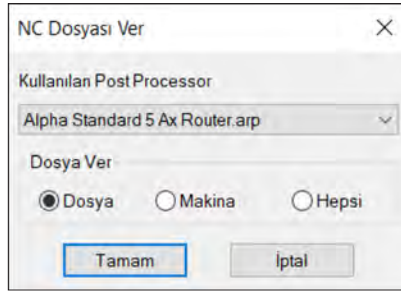
C) NC Dosyası Ver

Komut, oluşturulan takım yollarına göre NC kodlarının kaydedilmesini sağlar. Seçili Post Processore göre oluşan NC kodları doğrudan CNC makinelerinin kontrol ünitesine veya bilgisayara kaydedilir.



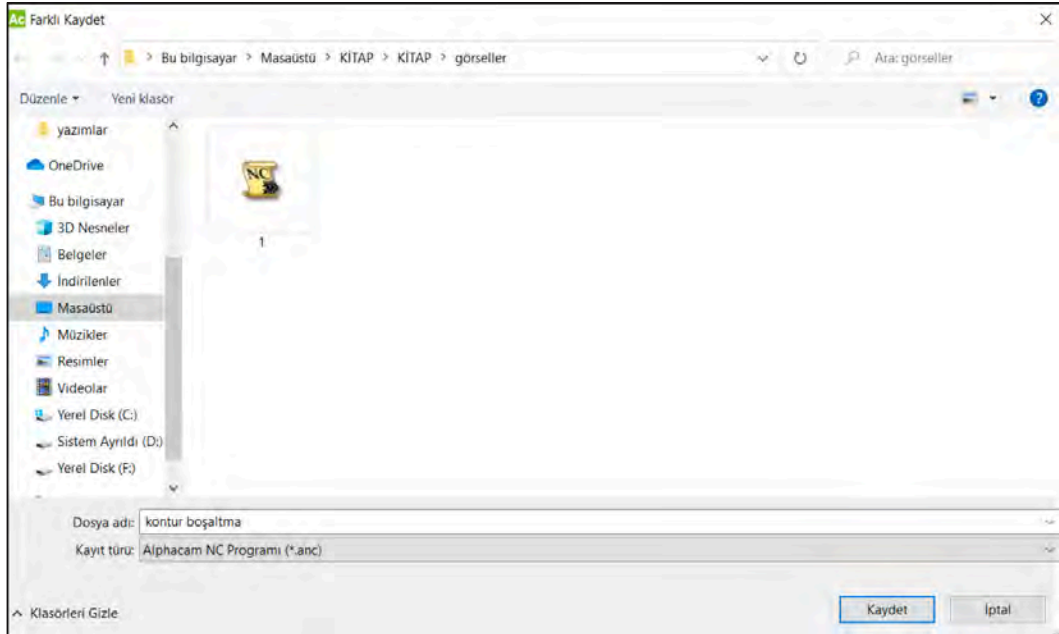
Komut çalıştırıldığında;

NC Dosyası Ver penceresi açılır. Tamam denildikten sonra gelen Farklı Kaydet penceresi üzerinde kayıt yeri ve dosya adı belirlendikten sonra Kaydet'e tıklanır. Böylece NC dosyası .anc. uzantılı olarak kaydedilmiş olur. Kaydedilen .anc. dosyası CAM programının kendi alt programı ile veya not defteri ile görüntülenebilir.

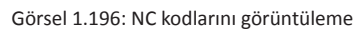


Kullanılan Post Processor kısmında CNC makinesine göre tanımlı Post Processor seçilir veya görüntülenir. Dosya ver kısmından Dosya seçildiğinde aktarım bilgisayara, Makine seçildiğinde ise doğrudan makineye yapılır.

Görsel 1.194: NC dosyası ver penceresi



Görsel 1.195: NC dosyası Farklı Kaydet penceresi



NC kodlarını listele komutu, oluşturulan NC kodlarını görüntülenmesini sağlar (Görsel 1.197).



NC dosyası al komutu, CAM programlarında oluşturulan veya kullanıcı tarafından yazılan NC kodlarının CAM programına geometriler veya takım yolları olarak girilmesini sağlar.

Açılan **NC Dosyası AI** penceresinde geometri seçildiğinde sadece takım yolu atanmış geometriler ekrana alınır. Takım yolları seçeneğinde sadece takım yolları görüntülenir. Bu seçenekte kullanılacak takımın tekrar tanımlanması gerekir. Takım yolunun bir T bulunduğu veya Kodda bir sonraki M06 bulunduğu takım değişeceğini belirtmek gerekir. (Görsel 1.198)

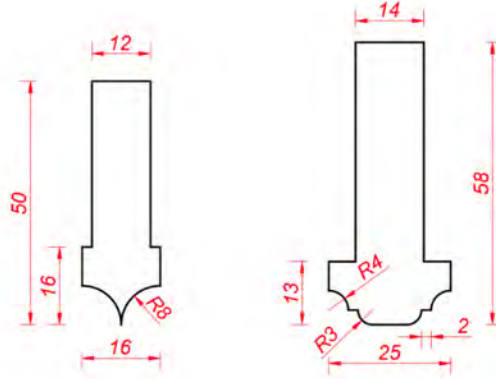




1.5. UYGULAMA

Aşağıda verilen takım yolu oluşturma işlemlerini yapınız.

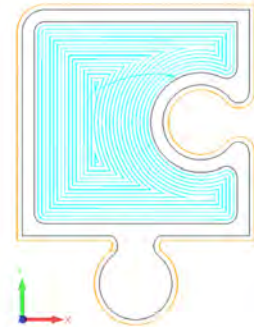
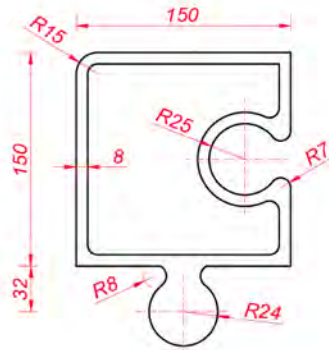
- 1 Aşağıda ölçüleri verilen takımları çiziniz, kullanıcı tanımlı olarak oluşturacağınız klasöre kaydediniz.



DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALIŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						

- 2 Aşağıda ölçüleri verilen iş resmini çiziniz. Boşaltma ve kaba ve bitiş komutu uygulayarak takım-landırmasını yapınız.

Malzeme Kalınlığı: 15 mm
Boşaltma Derinliği: 12 mm
Takım : Q6 mm düz



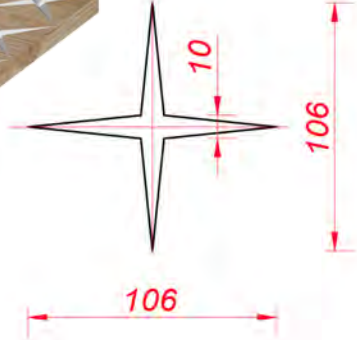
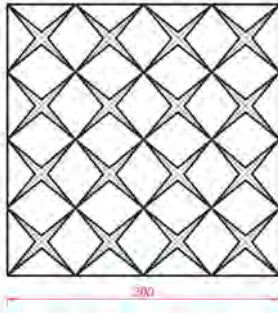
DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALIŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						

3

Aşağıda ölçüleri verilen dekoratif paneli çiziniz, 3D oyma komutu uygulayarak takım yolunu çıkartınız.

Malzeme Ölçüsü: 300x300x18 mm.

Takım: 90° V bıçak.

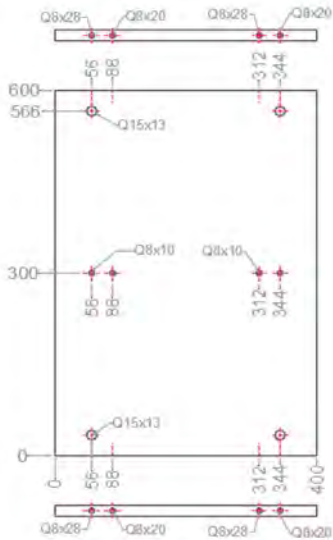


DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALIŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						

4

Aşağıda delik planı verilen iş parçasının takım yolunu çoklu delme komutu uygulayarak çıkartınız.

Malzeme Kalınlığı: 18 mm



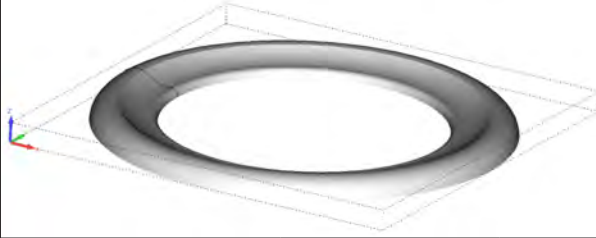
DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALIŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						

5

Aşağıda ölçüsü verilen profili döndürerek yüzey hâline getiriniz, 3D işleme komutu uygulayarak takım yolunu çıkartınız.

Malzeme Ölçüsü: 600x600x25 mm

Takım: Q6 mm Küresel (Oval)

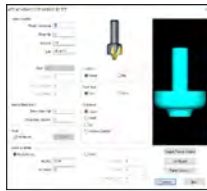
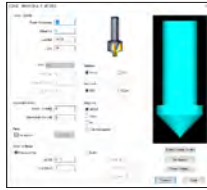
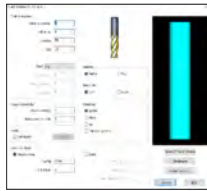
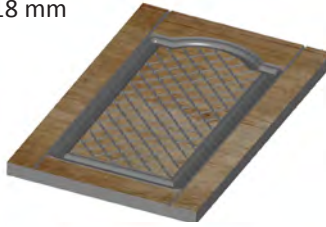


DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALIŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						

6

Aşağıda resmi ve ölçüsü verilen kapak modelinin takım yolunu çıkartınız.

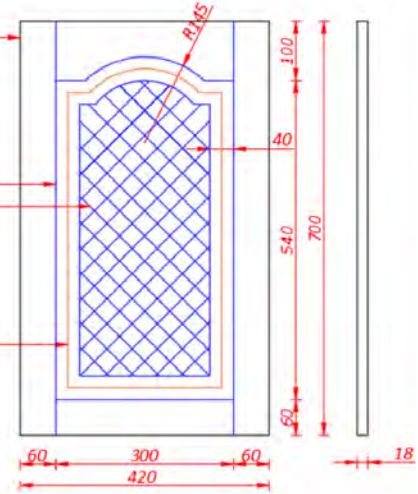
Malzeme Ölçüsü: 420x700x18 mm



KABA veya BİTİŞ
TAKIM YÖNÜ DİŞARIDAN
KESİM DERİNLİĞİ 18 MM

KABA veya BİTİŞ
TAKIM YÖNÜ MERKEZ
KESİM DERİNLİĞİ 3 MM

KABA veya BİTİŞ
TAKIM YÖNÜ MERKEZ
KESİM DERİNLİĞİ 5 MM



DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALIŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki kısaltmalardan hangisi Bilgisayar Destekli Üretim anlamına gelmektedir?

- A) CAD
- B) CAM
- C) CNC
- D) NC
- E) G Code

2. Çizim alanındaki mevcut geometrileri bir dikdörtgenin içine almaya yarayan komut aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çevreleyen Geometri
- B) Slot
- C) Hızlı Geometri
- D) Yardımcı Çizgi
- E) Polyline

3. Çizim alanında nesnelerin belli bir doğrultuda birden çok kopyasını oluşturmak için hangi komut kullanılır?

- A) Değiştir
- B) Çevir
- C) Sırala
- D) Tekrarla
- E) Kopyala

4. Birbirini kesen geometrilerin uzantıları veya bir bölümü aşağıdaki komutlardan hangisi ile silinir?

- A) Mesafe
- B) Kırp
- C) Kopar
- D) Uzat
- E) Tekrarla

5. Geometrilerin verilen mesafede kopyasını oluşturmak için aşağıdaki komutlardan hangisi kullanılır?

- A) Hızlı geometri
- B) Kırp
- C) Kopar
- D) Sıralama
- E) Tekrarla

6. Aşağıdaki komutlardan hangisi çizim alanında bulunan farklı türde oluşturulan geometrilerin türünü değiştirmek için kullanılır?

- A) Değiştir
- B) Sıralama
- C) Başlangıç noktası
- D) Mesafe
- E) Uzat

7. Aşağıdaki 3D yüzey oluşturma komutlarından hangisi kapalı geometrilere düz yüzeyler oluşturur?

- A) Yüzey Doldur
- B) Oval Köşe
- C) Dönüş Yüzeyi
- D) Düz Yüzey
- E) Bölümlerden yüzey

8. Aşağıdakilerden hangisi CAD programlarında oluşturulan iki veya üç boyutlu çizimleri CAM programına aktarılmasını sağlar?

- A)  CAD Dosyası Al
- B)  CAD Dosyası Ver
- C)  3D Yüzey Doğrulama
- D)  Gönder Simülatör
- E)  Özel Panel

9. Takım yolu atanmış ve işlenecek parçaların CNC makinelerine gönderilmeden önce katı veya tel kafes olarak ön izlemelerini sağlayan komut hangisidir?

- A) Takım yönü
- B) Simülasyon
- C) Malzeme ata
- D) Özel panel
- E) 3D yüzeyler

10. Aşağıdaki komutlardan hangisi ile yeni bir takım oluşturularak takım listesine eklenebilir?

- A) Takım Yönü
- B) Time Study
- C) Kaba ve Bitiş
- D) Takım Tanımlama
- E) Simülasyon

11. CAM programında üç boyutlu yüzeyler aşağıdaki komutlardan hangisi ile oluşturulur?

- A)  3D oyma
- B)  3D Yüzeyler
- C)  Özel Panel
- D)  3D İşleme
- E)  Delik/Makine Oyukları

12. Aşağıdaki komutlardan hangisi kapalı geometrilerin içini V bıçak ile belirlenen derinlikte oyma yapmak için kullanılır?

- A)  Çoklu Delme
- B)  Delik/Makine Oyukları
- C)  Kaba veya Bitiş
- D)  3D Oyma
- E)  3D Yüzeyler

13. Seçilen takımın işleme esnasında geometri üzerinde hareket edeceği yön, aşağıdaki komutlardan hangisi ile ayarlanır?

- A) Takım Tanımlama
- B) Takım Yönü
- C) Post Processor
- D) Stiller
- E) Kaba veya Bitiş

14. Delik ünitesi olan CNC işlem makinele-
rinde iş parçalarının yüzey ve kenarlarına
delik delmek için aşağıdaki komutlardan
hangisi kullanılır?

- A)  Çoklu Delme
- B)  Delik/Makine Oyukları
- C)  Kaba veya Bitiş
- D)  3D Oyma
- E)  3D İşleme

15. CAM programında oluşturulmuş veya
dışarıdan aktarılmış üç boyutlu katı veya
yüzeyleri işlemek için aşağıdaki komutlar-
dan hangisi kullanılır?

- A)  Spline ve Polyline Boyunca İşle
- B)  3D Oyma
- C)  3D İşleme
- D)  Çoklu Delme
- E)  Kaba veya Bitiş

16. Aşağıdakilerden hangisi G kodlarını CNC
makinesine uygun olacak şekilde dönü-
ştürür?

- A) Post Processor
- B) Time Study
- C) Takım Seç
- D) Stiller
- E) NC Dosyası Ver



2. ÖĞRENME BİRİMİ

CNC MAKİNELERİNDE EBATLAMA



KONULAR

- 2.1. CNC TEZGAHINDA EBATLAMA İŞLEMİ İÇİN KONTROL PANELİNİ KULLANMA
- 2.2. CNC TEZGAHINDA EBATLAMA İŞLEMİ YAPMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- CNC ebatlama makinelerinde kesilecek tablaları hazırlama
- Optimizasyon programını ve programa veri girişi yapma
- CNC ebatlama makinelerinde kesilecek tablaları iş güvenliği önlemlerini alarak makinesini yükleme
- CNC ebatlama makinesi ile iş güvenliği kurallarına uygun şekilde kesim yapma
- CNC ebatlama makinelerinin periyodik bakımlarını açıklama

TEMEL KAVRAMLAR

Ebatlama, Kesim listesi, Kesim planı, Kontrol paneli, Optimizasyon

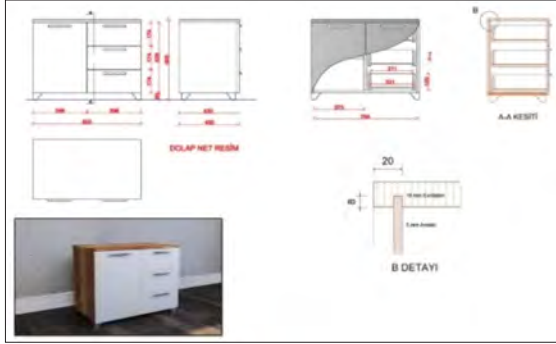
HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Gelişigüzel yapılan panel ebatlama ile ne gibi sonuçlar ortaya çıkar? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Çevrenizde bulunan CNC panel ebatlama makinesine sahip iş yerlerini ziyaret ederek süreci gözlemleyiniz. Araştırma sonuçlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. CNC MAKİNELERİNDE EBATLAMA

Teknolojik gelişmeler neticesinde, mobilya endüstrisinde hızlı değişimler yaşanmaktadır. Özellikle panel mobilya üretimi yapan işletmeler için kaynakların en verimli şekilde kullanılması, üretimin hızlı ve en az hata ile gerçekleşmesi büyük önem taşımaktadır. **CNC ebatlama makineleri**, tabakalı malzemeleri (yonga levha, lif levha, kontrplak vb.) istenilen ölçülerde ve en az fire ile kesmeye yarayan makineler olarak tanımlanabilir.

1. Üretimi yapılacak mobilyaya ait teknik çizimlerin yapılması (Görsel 2.1).



Görsel 2.1: Mobilya teknik çizimi

2. Mobilyanın teknik resmine göre kesim listesinin oluşturulması (Görsel 2.2).

KESİM LİSTESİ									
NO	PARÇA ADI	İÇİ	YERİ	ADETİ	NET (mm)	YERİ	YERİ	YERİ	YERİ
1	ALTI TABLA	SUNTALAM	BENKLİ	1	762	428	18	2	2
2	YAN TABLA	SUNTALAM	BENKLİ	2	530	428	18	2	2
3	DİKME	SUNTALAM	BENKLİ	1	512	408	18	2	2
4	ÜST TABLA	SUNTALAM	BENKLİ	1	798	448	18	2	2
5	RAF	SUNTALAM	BENKLİ	1	371	398	18	2	2
6	ÇEKMECE YAN	SUNTALAM	BEVAZ	6	118	398	18	2	2
7	ÇEKMECE ARKA	SUNTALAM	BEVAZ	3	98	369	18	2	2
8	KAPAK	SUNTALAM	BEVAZ	1	527	396	18	2	2
9	KLAPA	SUNTALAM	BEVAZ	3	172	396	18	2	2
10	ARKALIK	MDP	KREM	1	778	528	5		
11	ÇEK ALTI	MDP	KODU	3	321	405	5		

Görsel 2.2: Örnek kesim listesi

PANEL

EBATLAMA

SÜRECİ

3. Optimizasyon programına girilen kesim listelerine göre kesim planlarının çıkartılması (Görsel 2.3).



Görsel 2.3: Örnek kesim planı

4. Kesim planlarına göre CNC ebatlama makinesinde parçaların kesilmesi (Görsel 2.4).



Görsel 2.4: CNC ebatlama makinesi

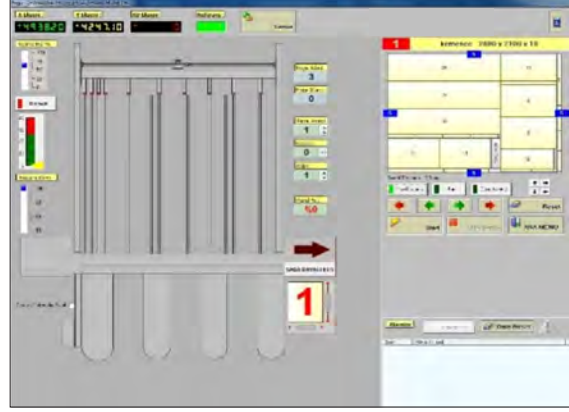
2.1. CNC EBATLAMA MAKİNESİNİN KISIMLARI

CNC ebatlama makinesine üretim planlaması yapılan projelere ait kesim listeleri, kontrol paneli üzerinden yönetilir.

CNC ebatlama makinelerinin kontrol panelleri kişisel bir bilgisayardan oluşmaktadır (Görsel 2.5). Bu bilgisayarın ekranı üzerinden; kesim planı, testere devir bilgileri, eksenlerin pozisyon bilgisi gibi verilere ulaşılabilir (Görsel 2.6). Ayrıca kontrol paneli yerel ağ bağlantısı ile bütünleşik olup bu sayede farklı bilgisayarlardan kesim projeleri aktarılabilir. Ayrıca oluşan problemleri giderebilmek amacıyla üretici firma ile uzaktan bağlantı da sağlanabilir.



Görsel 2.5: Kontrol paneli



Görsel 2.6: Kontrol paneli arayüzü

Kontrol paneline entegre barkod etiketleme sistemi ile kesimi yapılan parçaların özellikleri ile ilgili tüm bilgiler etikete yazdırılabilir (Görsel 2.7).



Görsel 2.7: Barkod etiketleme

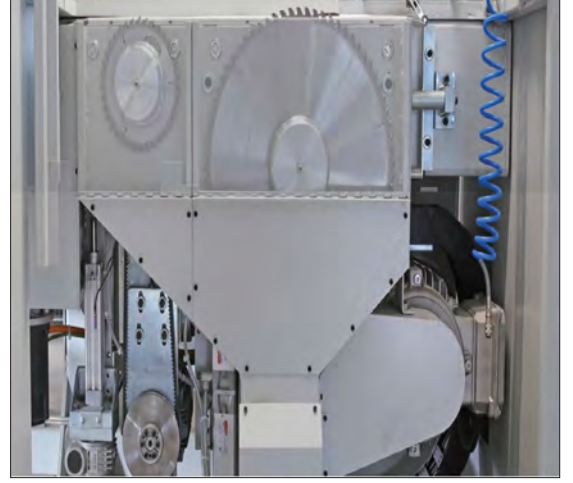
CNC ebatlama makinelerinde kontrol paneli dışındaki diğer kısımları da genel olarak aynı olmakla beraber teknik özelliklerine göre farklılık gösterebilmektedir.

A) Testereler

CNC ebatlama makineleri üretici firma tarafından farklı kesme yüksekliğine sahip olacak şekilde üretilerek piyasaya sunulur (Görsel 2.8). Makinenin kesme yüksekliğine bağlı olarak farklı çaplarda çizici ve kesici daire testereler kullanılır (Görsel 2.9).



Görsel 2.8: Kesme yüksekliği



Görsel 2.9: CNC ebatlama makinesi kesicileri

Bu testerelerin değişimi cıvatalı ya da pnömatik olarak gerçekleştirilir (Görsel 2.10, 2.11).



Görsel 2.10: Cıvatalı kesici değişimi



Görsel 2.11: Pnömatik kesici değişimi



B) Gövde

Makinenin ana gövdesi, kesicinin hareket ettiği bölümdür. Üst gövde, kesim esnasında levhanın hareket etmeden emniyetli bir şekilde kesilmesini sağlamak için pnömatik veya hidrolik kumanda ile aşağı yukarı hareketlidir. Bu aşağı yukarı hareket, levha kalınlığına bağlı olarak kesim esnasında levhanın sabitlenmesini sağlar (Görsel 2.13).



Görsel 2.12: CNC ebatlama gövde kısmı

C) Ön Tabla

Ön tabla, kesilecek parçanın kesim öncesi hazırlıklarının yapılmasına yardımcı olur (Görsel 2.13). Sürtünmeyi azaltarak levhanın ölçülendirilmesinde kesim doğrultusuna hareketi kolaylaştırmak için yüzey, hava yüzdürmeli veya parçalı olabilir (Görsel 2.14).



Görsel 2.13: Ön tabla kısmı



Görsel 2.14: Hava yüzdürmeli ön tabla

Ç) Arka Tabla

Arka yardımcı tabla, tek taraflı olarak ölçülendirilen parçanın makineden alınmasına ve çevrilerek diğer tarafının ölçülendirilmesine yardımcı olur (Görsel 2.15). Levhanın makineden alınması ve çevrilmesinde sürtünmeyi azaltarak işlemi kolaylaştırmak için tabla yüzeyinde değişik metotlar uygulanır. En çok uygulanan yöntem ise itme tırnaklarıdır (Görsel 2.16).



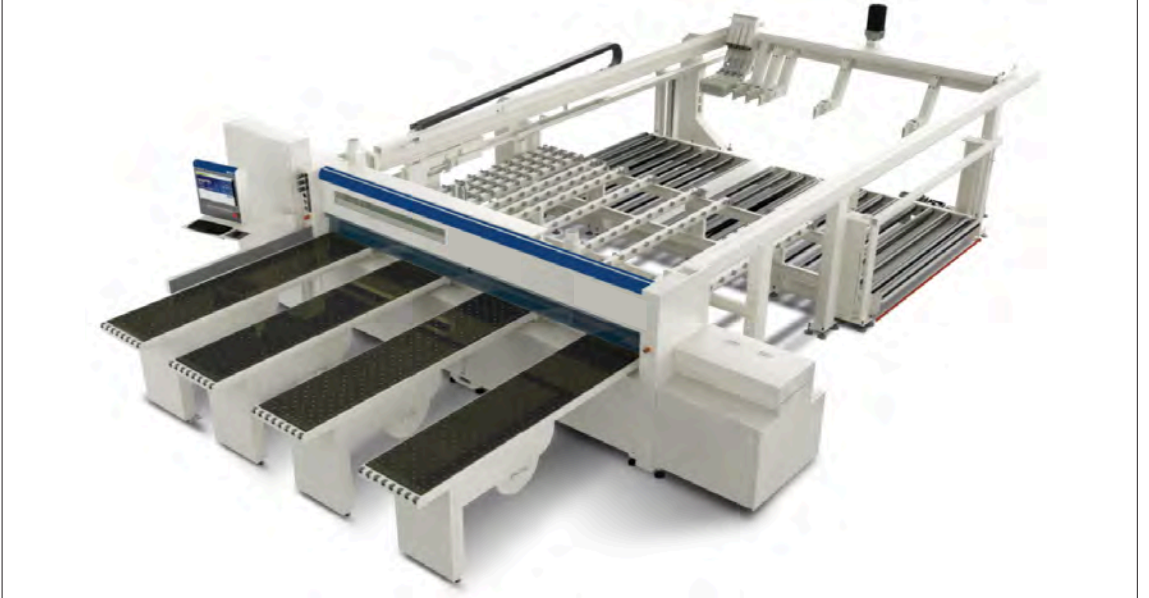
Görsel 2.15: Arka tabla



Görsel 2.16: Arka tabla itme tırnakları

D) Asansör

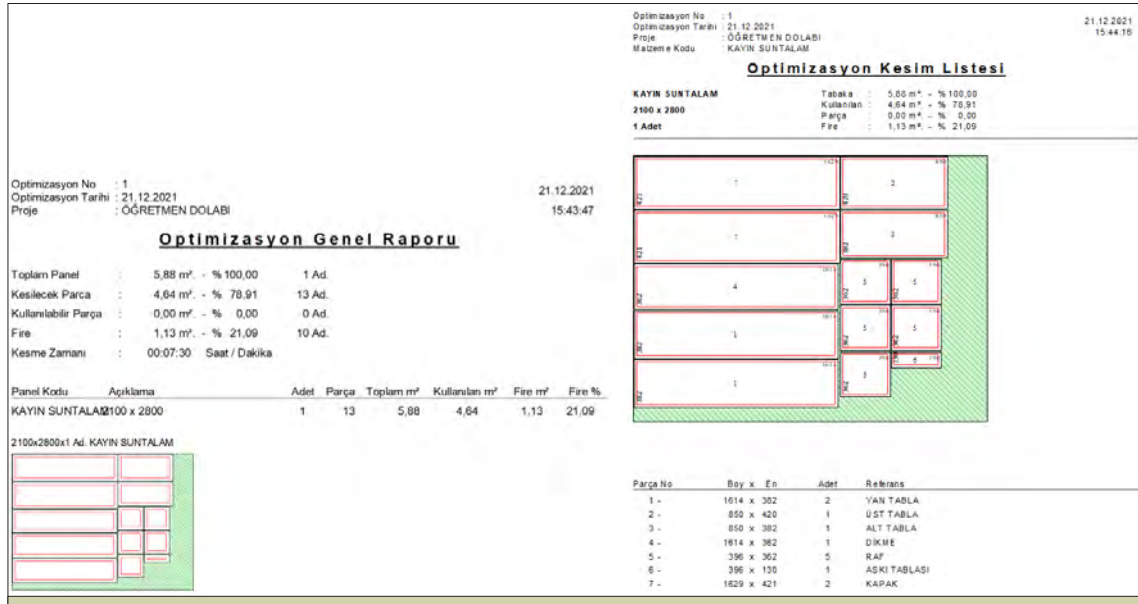
Genellikle seri üretim yapan firmalarda CNC ebatlama makineleri, asansörlü olarak tercih edilmektedir. Bu sayede levhaların her seferinde yükleme, taşıma sürelerinden tasarruf imkânı sağlanmaktadır. Genellikle otuz adet levha alacak şekilde olan asansörlere forklift yardımıyla alınan levhalar ebatlamaya hazır hâlde bekletilmektedir (Görsel 2.17).



Görsel 2.17: Asansörlü CNC ebatlama makinesi

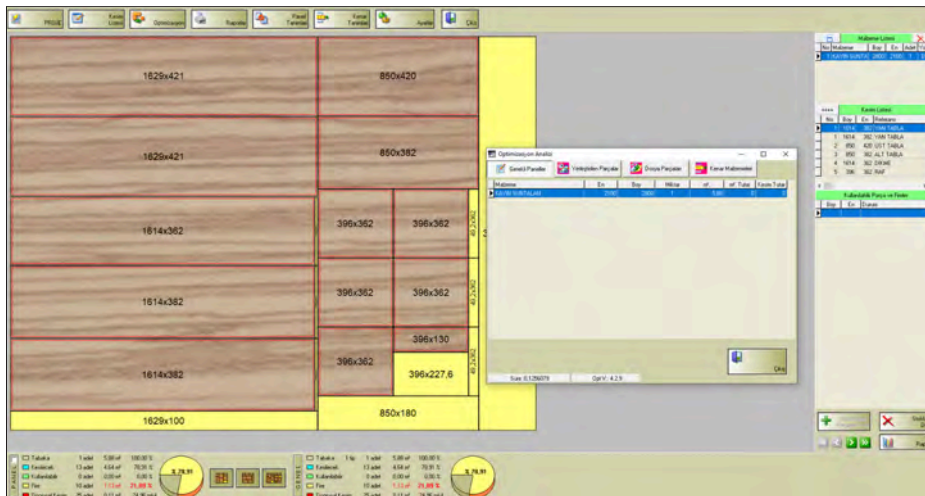
2.1.1. CNC Ebatlama Makinesine Veri Girişi Ve Optimizasyon Yapma

CNC ebatlama makinesine üretim planlaması yapılan projelere ait kesim listeleri, optimize programına kontrol paneli üzerinden ya da ağ bağlantısı ile farklı bilgisayardan yüklenir. İhtiyaç duyulan parçaların ölçüleri, adetleri ve varsa kaplama yönleri belirtilerek maksimum verim ile kesim planları oluşturulur. Ayrıca istenirse stok kontrolü ve firelerin sonradan tekrar kullanılabilmesi mümkündür. Yapılan kesimler ve veriler bilgisayarda saklanabilir, tekrar aynı kesimler sorunsuzca yapılabilir (Görsel 2.18).



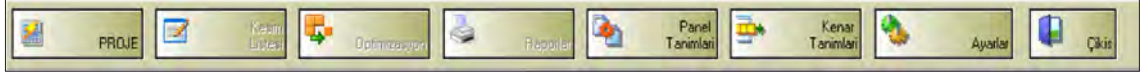
Görsel 2.18: Optimizasyon programı kesim planı raporları

Optimizasyon programları ebatlama makinesi ile birlikte satın alınan programlardır. Bu programların amacı malzemenin en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak, minimum oranda fire vererek verimi arttırmak ve en iyi malzeme ebatlarını belirlemektir (Görsel 2.19).

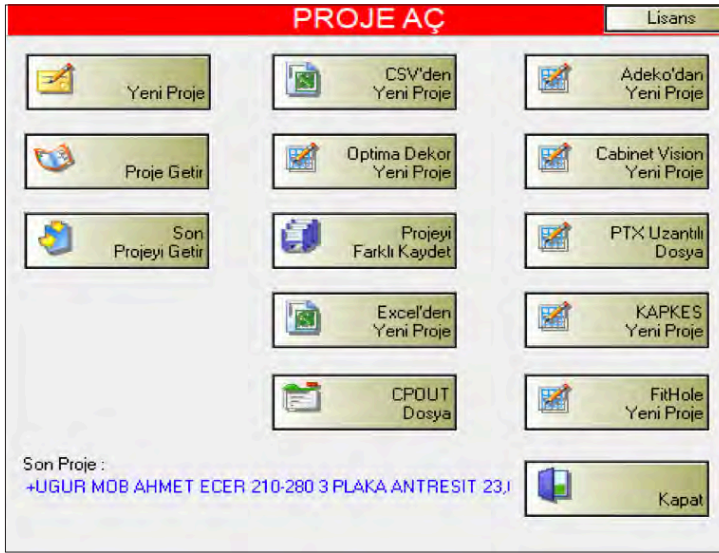


Görsel 2.19: Optimizasyon programı

Optimizasyon programın menü kısmından; panel ve kenar bandı tanımlamaları yapılarak malzeme miktarı ve maliyeti, kenar bandı metrajı, malzemenin ortalama kesim süresi gibi üretim sürecini ile ilgili hesaplanmalar yapılmaktadır.(Görsel 2.20).



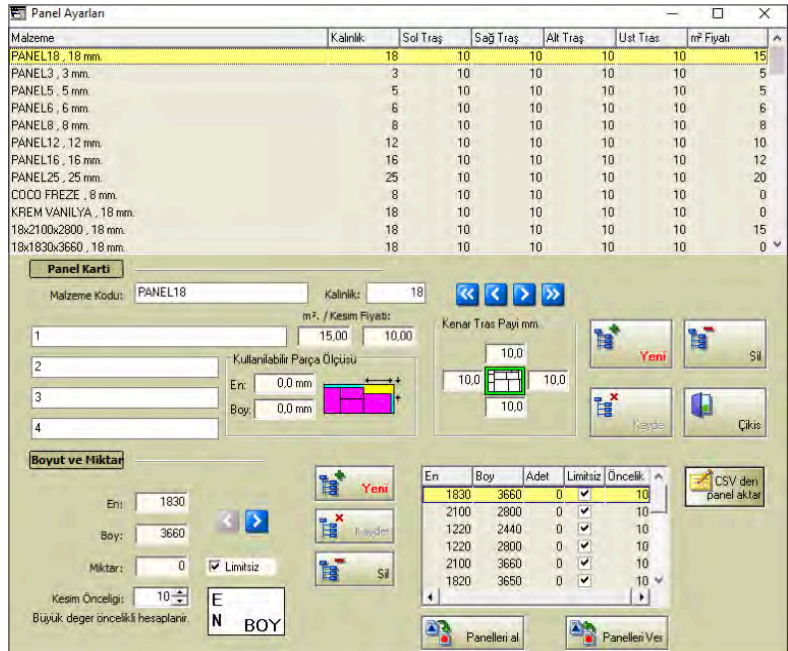
Görsel 2.20: Optimizasyon program menüsü



Görsel 2.21: Proje aç penceresi

Optimizasyon programının proje sekmesi üzerinden proje aç penceresine ulaşılmaktadır. Bu pencere üzerindeki seçenekler ile yeni proje oluşturulabilmekte, diğer programlar ile hazırlanan kesim listeleri optimizasyon programına aktarılabilir (Görsel 2.21).

Panel tanımları kısmından stokta bulunan panellere ait boyut ve miktar gibi tanımlamalar yapılarak optimizasyon programına veri girişleri yapılır (Görsel 2.22).



Görsel 2.22: Panel tanımları penceresi

Malzeme	Açıklama	Kalınlık	Fiyat mül.	Düğ. Ölçü
-0.4 pvc-	bant1	0.4	0.6	0.4
-0.6 pvc-	bant2	0.6	0.8	0.6
-0.8 pvc-	bant3	0.8	1	0.8
-1 pvc-	bant4	1	1.2	1
-2 pvc-	bant5	2	1.5	2

Kenar Bandı

Malzeme: -0.4 pvc- << < > >>

Açıklama: bant1

Kalınlık: 0.4 mm

m/tül Fiyatı: 0.60 Kesimde Düşülecek Ölçü: 0.40

Fire İavesi mm.: 30.00

CSV Kodu: 4

Yeni, Kaydet, Vazgeç, Sil, Çıkış, CSV den bant aktar

Kenar tanımları kısmından stoktaki mevcut kenar bantlarının tanımlamaları yapılarak optimizasyon programına veri girişleri yapılır (Görsel 2.23).

Görsel 2.23: Kenar tanımları penceresi

Ayarlar sekmesi üzerinden optimizasyon parametreleri penceresine ulaşılır. Bu pencere üzerinden testere kalınlığı, maksimum kesilebilir panel kalınlığı, kesim yönü seçenekleri ile optimizasyon seçeneklerine ulaşılabilir (Görsel 2.24).

OPTİMİZASYON PARAMETRELERİ

Max. Testere Pavi: 4,4 mm

Maksimum Kesilebilir Panel Kalınlığı: 54

İç Kesim Traslama: 2,0

☒ Panel Kesim Minimizasyonu

☒ Büyükten Küçüğe Sırala

☐ Bant Kalınlığını Kesim Ölçüsünden Düş

☐ Bant Kalınlığını Kesim Ölçüsünden Ekle

☐ 2.Faz Son Panel Fire Sağda

Kesim Yönü Seçenekleri:

☐ Dikey

☐ Yatay

☒ Otomatik

☒ Butün Panelleri Ekranda Göster

☒ Çizimde kenar bandı göster

Proje Kayıt Klasörü: D:\KESİM PROJELERİ

Proje Makinaya Kayıt Klasörü:

Lisan:

☒ Türkçe

☐ Rusça

☐ İngilizce

☐ Bulgarca

☐ Lehce

☒ Kenar Bandı girişini KISA ve UZUN kenar olarak kullan.

Ortalama Kesme Zamanı sn.: 10

Yükleme Zamanı sn.: 200

Optimizasyon:

☒ Faz1

☐ Faz2

☐ Faz3

☐ Faz4

Firma Adı: TEMATİK MOBİLYA

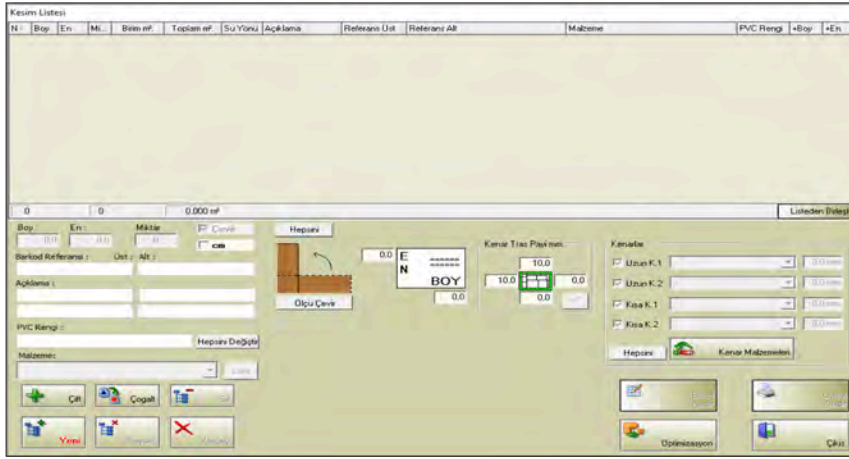
LİSESİ

Optimizasyon Olasılığı: 1500

Optimizasyon Seçeneği: 1

Çıkış

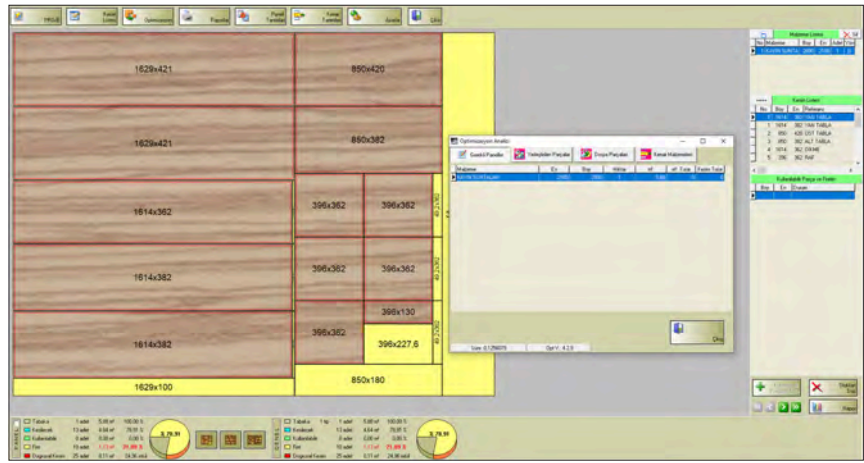
Görsel 2.24: Optimizasyon parametreleri penceresi



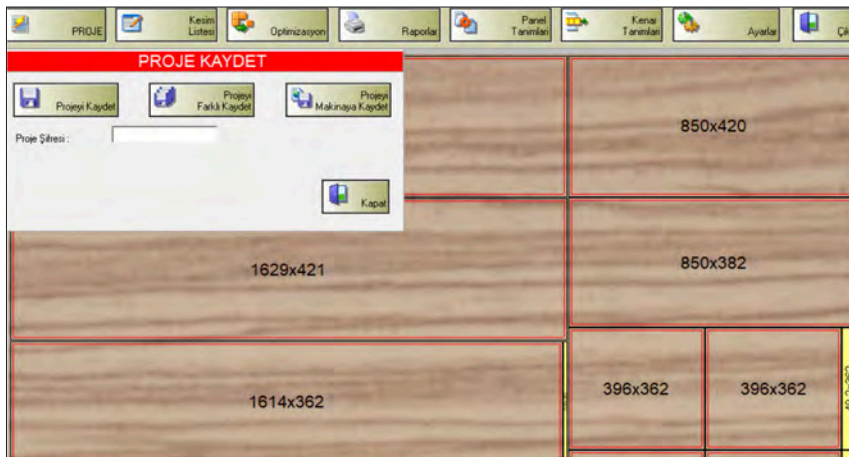
Proje-Proje aç-Yeni proje sekmelerine tıklanarak kesim listesi penceresine ulaşılır Üretilecek mobilyaya ait kesim listesi bu pencere üzerinden programa girilir. (Görsel 2.25).

Görsel 2.25: Kesim listesi penceresi

Kesim listesi oluşturulduktan sonra optimizasyon seçeneğine tıklanarak projeye ait kesim planları çıkartılır. (Görsel 2.26).



Görsel 2.26: Kesim planı



Çıkartılan kesim planları proje kaydet seçeneği ile kaydedilerek otomatik kesime hazır hâle getirilir (Görsel 2.27).

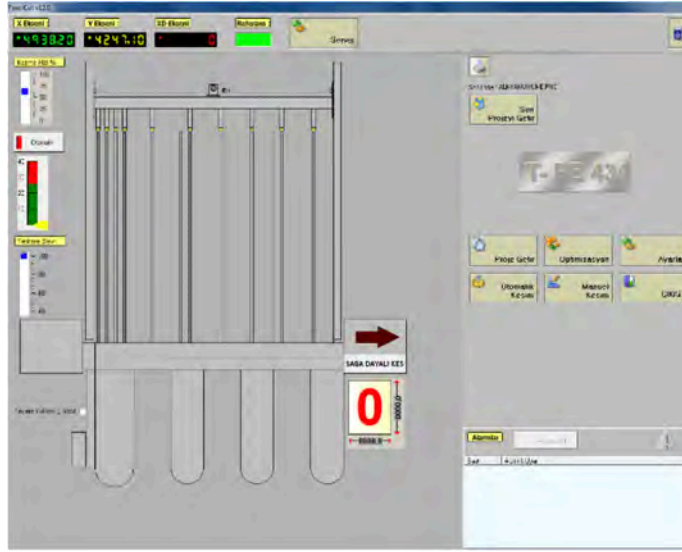
Görsel 2.27: PROJE KAYDET penceresi

2.2. CNC TEZGÂHINDA EBATLAMA İŞLEMİ YAPMA

Optimizasyon işlemi tamamlandıktan sonra ebatlama işlemine geçilir. Optimizasyon programında elde edilen kesim planları, ebatlama makinesi ile entegre olan bir diğer bilgisayardan ortak ağ ya da USB ile aktarılarak kesim işlemine başlanır.

2.2.1. CNC Ebatlama Makinesinin Açılması ve Eksenlerini Sıfırlama

CNC makinelerinin tümünde olduğu gibi CNC ebatlama makineleri de ilk açıldığında referansa gönderilerek eksenlerinin sıfırlanması gerekmektedir. Bunu için program arayüzü üzerinden servis kutucuğuna tıklanır (Görsel 2.28).



Görsel 2.28: Kontrol paneli arayüzü servis seçeneği

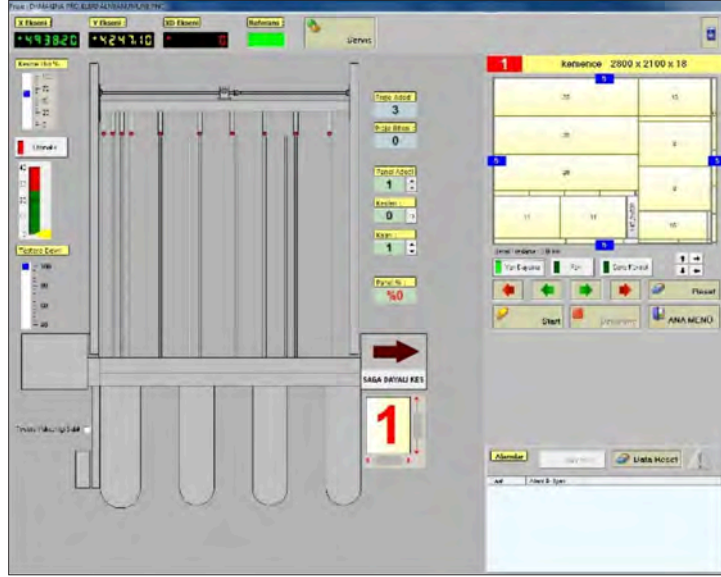
Açılan pencere üzerinden referans denilerek eksenler sıfırlanır (Görsel 2.29).



Görsel 2.29: Referans butonu

2.2.2. CNC Ebatlama Makinesi İle Otomatik ve Manuel Kesim

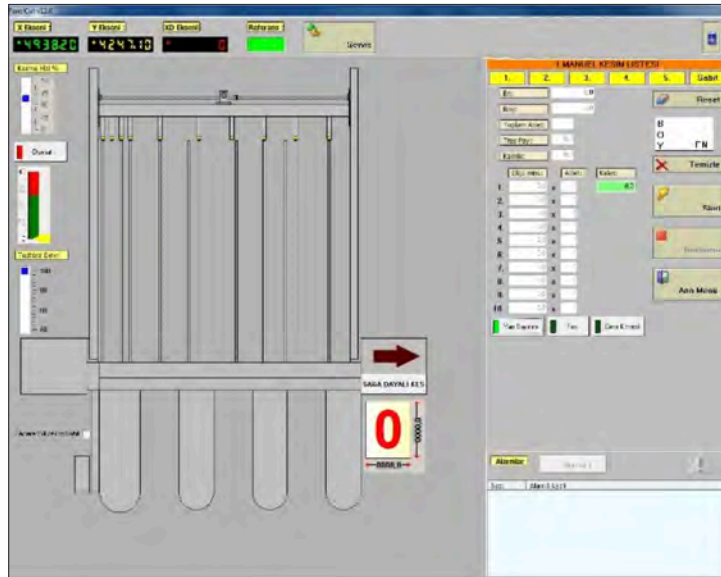
CNC ebatlama makinelerinde iki türlü kesim işlemi yapmak mümkündür. Otomatik kesim ile optimizasyon işlemi yapılan projelerin kesim işlemi gerçekleştirilir (Görsel 2.30).



Görsel 2.30: Otomatik kesim

Kesim yönü ve hangi parçanın kesileceği kontrol panelinde gösterildiği için operatörün hata yapma olasılığı en aza indirilir. Her parçanın kesimi sona erdikten sonra mutlaka etiketi yapıştırılmalıdır. Kesilen parçaların arasında özel işlem göreceği parça varsa burada ayrımı yapılmaktadır. Kesilen parçalar operatör ya da yardımcısı aracılığıyla palete yerleştirilerek istif edilir.

Manuel kesim daha çok anlık ihtiyaca göre gerekli parçaların ebatlanması amacı ile kullanılır (Görsel 2.31).



Görsel 2.31: Manuel kesim



2.2.3. CNC Ebatlama Makinesinde Çalışma Güvenliği

- CNC ebatlama makinesi kullanımı hakkında gerekli eğitimler alınmalıdır.
- Kullanıcı, makine bilgisayarını kullanma becerisine sahip olmalıdır.
- Kesime başlamadan önce kesim listesi ve kesilecek malzeme kontrol edilmelidir.
- Daha önce oluşturulan proje üzerinden kesim yapılacak ise kesim listesi önceden yapılan liste ile karşılaştırılmalıdır.
- Otomatik kesim esnasında makinenin kontrol paneli ekranındaki sayısal verilere dikkat edilmeli, kesim bu verilere göre yapılmalıdır.
- Makine kesim yaparken uygun bir uzaklıkta durulmalıdır. Özellikle büyük parçaların kesimi tamamlandıktan sonra ön tabla arasında kalınmamalıdır.
- Uygun malzemenin seçildiği kontrol edilmelidir.
- Daima yapılacak işe uygun özellikte, çaprazlı ve bilenmiş testere kullanılmalıdır.
- Bütün ayarlamalar, testere tamamen durduktan sonra yapılmalıdır.
- Malzeme yükleme işi kesim başlamadan yapılmalıdır.
- Çalışma sırasında makine etrafında ve üzerinde biriken artık parçalar temizlenmelidir.
- Kesimi biten iş parçalarının istifi kontrol altında tutulmalıdır.

2.2.4. CNC Ebatlama Makinesinin Bakımı

İşleme Başlamadan Önce

- Asansöre uygun malzemenin yüklendiğinden emin olunmalı.
- Testerelerin keskinliği ve sağlamlığı kontrol edilmeli.
- Makinenin çalışması için gerekli hava basıncının olduğu kontrol edilmeli.
- Hidrolik sistemlerin çalıştığı kontrol edilmeli.
- Bilgisayarın normal çalıştığı kontrol edilmeli.
- Makine etrafında gereksiz istifleme olmaması sağlanmalı.

Günlük Bakım

- Günlük çalışma bittiğinde, testereler kontrol edilmeli.
- Makine üzerindeki talaş ve tozlar temizlenmeli.
- Günlük kesim listeleri bilgisayara kaydedilmeli.
- Günlük kesim listeleri dosyalanmalı.
- Basıncı hava tesisatı kontrol edilerek kaçak olmaması sağlanmalı.

Haftalık Bakım

- Testere laması sökölüp temizlenmeli.
- Makinelerin her tarafındaki talaş ve tozlar temizlenmeli.
- Mil ve kızak yataklarındaki yağlama noktalarını, makine kataloğunda belirtildiği şekilde yağlanmalı.
- Bütün metal kısımları ince yağ ile hafifçe yağlanmalı.

Yıllık Genel Bakım

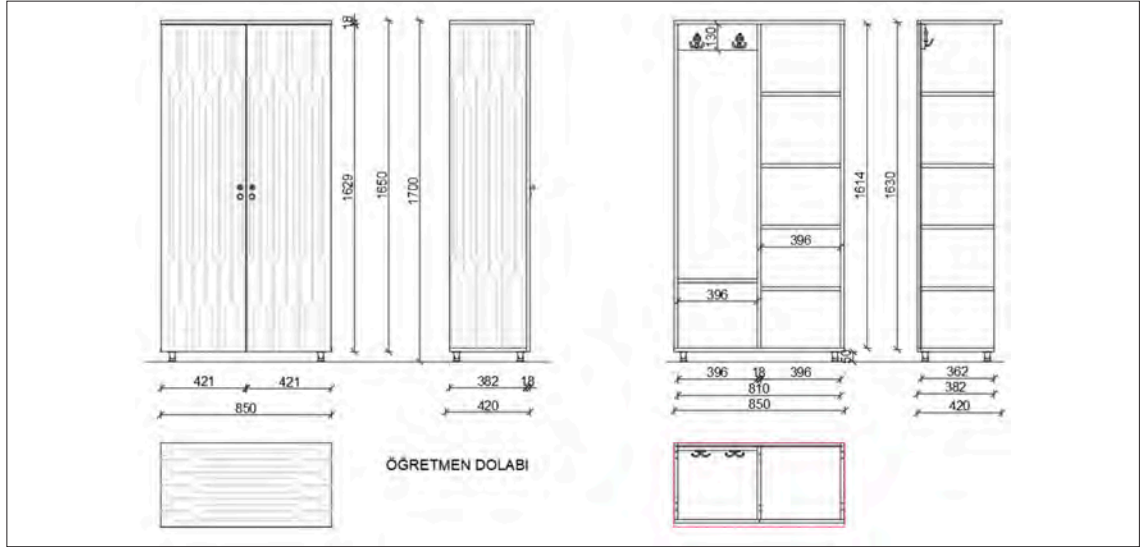
- Yılda bir kez makineyi genel bakıma alarak aşağıdaki elemanları kontrol ediniz. Gerekli gerdirme, sıkıştırma, onarma, değiştirme, ayarlama ve yağlama işlemleri yapılmalı.
- Makine gövdesinin yere bağlantısını kontrol edilmeli.
- Motor, şalter ve kablo bağlantıları kontrol edilmeli.
- Mil yatakları ve flaşlar kontrol edilmeli.

- Bilgisayarın bakımı ve yedeklemeleri yapılmalı.
- Testere eğim ve yükseklik ayar düzenleri kontrol edilmeli.
- Koruyucu düzenler kontrol edilmeli.
- Kızakları ve düzenek hareketini rulmanlar kontrol edilmeli.
- Siperler ve eklentiler kontrol edilmeli.
- Elektrik kablo ve şalter donanımı kontrol edilmeli.
- Basıncılı hava tesisatının bakımı yapılmalı.



2.1. UYGULAMA

Aşağıda net resmi verilen öğretmen dolabına ait parçaları CNC ebatlama makinesi ile hazırlayınız.



Şekil 2.1: Öğretmen dolabı net resim

İŞLEM BASAMAKLARI

- 1 Ebatlama işlemine ilk olarak kesimi yapılacak işe ait teknik resim üzerinden kesim listesi hazırlayarak başlayınız (Görsel 2.32).

KESİM LİSTESİ

İŞİN ADI		ÖĞRETMEN DOLABI									
S	MALZEME ADI	CİNSİ	RENK	ADET	NET (mm)			PVC...1mm....		YÖN	AÇIKLAMA
					BOY	EN	KAL.	BOY	EN		
1	ALT TABLA	SUNTALAM	BEYAZ	1	850	382	18	2	2	→	
2	YAN TABLA	SUNTALAM	BEYAZ	2	1614	382	18	2	2	→	
3	DİKME	SUNTALAM	BEYAZ	1	1614	362	18	2	2	→	
4	ÜST TABLA	SUNTALAM	BEYAZ	1	850	420	18	2	2	→	
5	RAF	SUNTALAM	BEYAZ	5	396	362	18	2	2	→	
6	ASKI TABLASI	SUNTALAM	BEYAZ	1	396	130	18	2	2	→	
7	KAPAK	SUNTALAM	BEYAZ	2	1629	421	18	2	2	→	
1	ARKLALIK	MDF	BEYAZ	2	1630	413	5				

Görsel 2.32: Öğretmen dolabı kesim listesi

2

Görsel 2.33: Optimizasyon programı kesim listesi penceresi

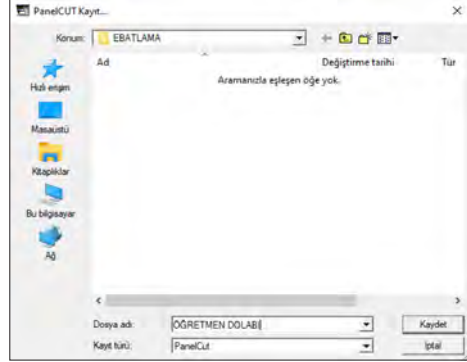
Görsel 2.35: Kesim planları

4

Kesim planı Proje kaydet seçeneği ile kaydedilerek CNC ebatlama makinesinde otomatik kesim ile kullanılmak üzere hazır hâle getiriniz (Görsel 2.36).



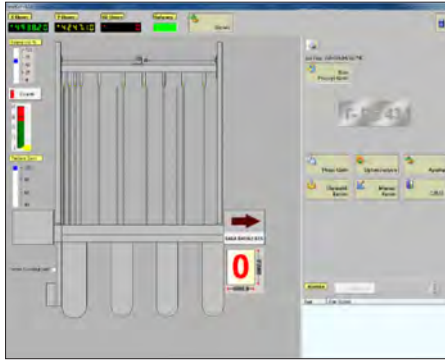
Görsel 2.36: Proje kaydet ekranı



Görsel 2.37: Kayıt pencere

5

CNC Ebatlama makinesinin kontrol paneli üzerinden proje getir seçeneğine tıklayınız (Görsel 2.38). Kaydedilen kesim planı ile otomatik kesimi seçiniz (Görsel 2.39).



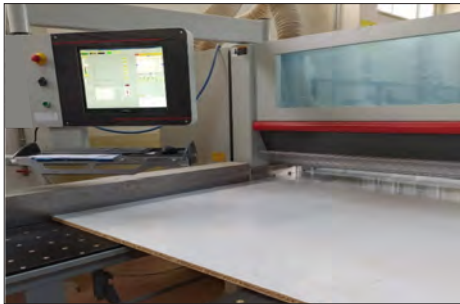
Görsel 2.38: Kontrol paneli ekranı



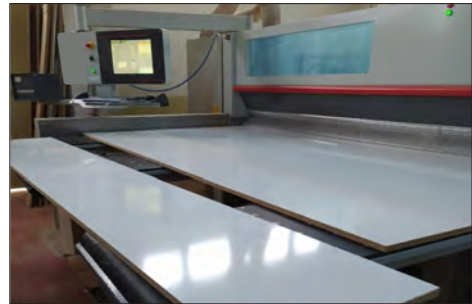
Görsel 2.39: Kontrol paneli otomatik kesim ekranı

6

Otomatik kesimdeyken start denilerek kesilecek levha ile ilgili bilgiler kontrol paneli ekranında görüntülenir. Levhanın makineye yerleşim şekli ile kesilecek levha adedine dikkat edilerek levha yerleştiriniz (Görsel 2.40). Daha sonra tekrar start verilerek birinci ebatlama işlemini yapınız (Görsel 2.41).



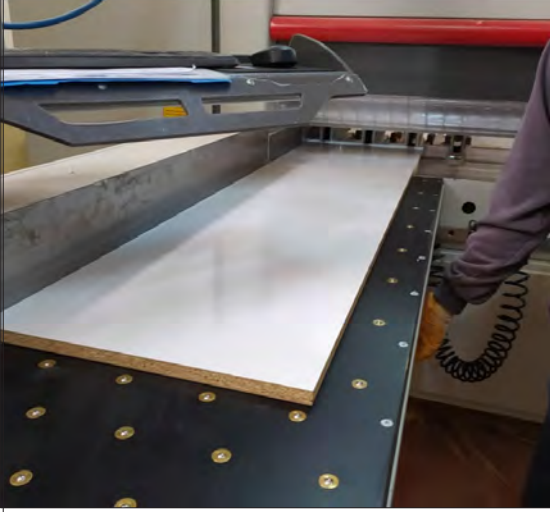
Görsel 2.40: Levhanın makineye yüklenmesi



Görsel 2.41: Ebatlama işlemi (Enine kesim)

7

Birinci ebatlama işlemi gerçekleşen parçalar, kesim sırasına göre ikinci ebatlama için makineye yerleştirilir (Görsel 2.42). Bu esnada makinenin kontrol panelindeki bilgilere dikkat edilmeli ve kesim bu bilgiler doğrultusunda gerçekleştirilmelidir. (Görsel 2.43).



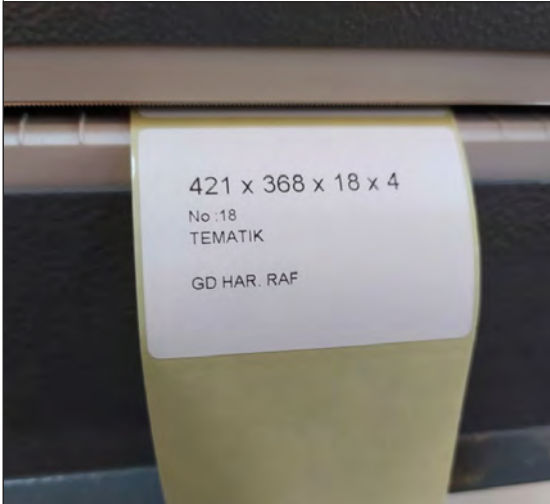
Görsel 2.42: Paneli makineye yerleştirme (Boyuna kesim)



Görsel 2.43: Ebatlama kesim işlemi (Boyuna kesim)

8

Ebatlama işlemi tamamlanan parçaları etiketleyiniz (Görsel 2.44). Kenar bantlama istasyonuna veya farklı bir istasyona götürülmek üzere istif ediniz (Görsel 2.45).



Görsel 2.44: Barkod etiketleme



Görsel 2.45: Ebatlanan parçaların istifi

KONTROL LİSTESİ		
İŞLEM BASAMAKLARI	✓	X
İş resmini çizdi.		
Kesim listesini hazırladı.		
Optimizasyon programının açarak ve panel tanımlamasını yaptı.		
Kesim listesinin optimizasyon programına girdi.		
Optimizasyon programında kesim planını hazırladı ve kaydetti.		
Gerekli iş güvenliği tedbirleri alınarak, makine açtı. Referans işlemini yaptı.		
Kontrol paneli üzerinden otomatik kesim ile kesim planını çağırdı.		
İşe uygun malzemeyi seçip, elyaf yönüne uygun makina tablasına yerleştirdi.		
Fan ve toz emme ünitesinin açtı.		
Kurallara uygun ebatlama işleminin yaptı.		
Ebatlanan parçaların etiketleyip, istifledi.		
İş bitiminde makine ile toz emme ünitesini kapattı.		
Makinanın günlük bakımının yaptı.		

DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALIŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi CNC panel ebatlama makinesinin süreçlerinden biri değildir?

- A) CNC ebatlama makinesinde iş parçalarının kesilmesi
- B) Üretilcek mobilyanın teknik resminin çizilmesi
- C) Kesim listesinin oluşturulması
- D) Kenar bantlanması
- E) Kesim planlarının çıkarılması

2. Aşağıdakilerden hangisi CNC ebatlama makinesinin kısımlarından biridir?

- A) Gövde
- B) Ön tabla
- C) Kontrol paneli
- D) Asansör
- E) Hepsi

3. CNC ebatlama makinesinin maksimum kesilebilir panel kalınlığına, kesim yönü ile optimizasyon seçeneklerine nereden ulaşılır?

- A) Kenar tanımlama
- B) Panel tanımlama
- C) Proje aç
- D) Ayarlar
- E) Otomatik kesim

4. Aşağıdakilerden hangisi ile optimizasyon işlemi yapılan projelerin kesim işlemi gerçekleştirilir?

- A) Manuel kesim
- B) Otomatik kesim
- C) Ayarlar
- D) Optimizasyon
- E) Servis

5. Aşağıdakilerden hangisi CNC ebatlama makinesindeki çalışma güvenliği önlemlerinden biri değildir?

- A) Uygun malzemenin seçildiği kontrol edilmelidir.
- B) Yapılacak işe uygun özellikte, çaprazlı ve bilenmiş testere kullanılmalıdır.
- C) Bütün ayarlamalar, makine çalıştığı esnada yapılmalıdır.
- D) Malzeme yükleme işi, kesim başlamadan yapılmalıdır.
- E) Çalışma sırasında makine etrafında ve üzerinde biriken artık parçalar temizlenmelidir.

Aşağıda verilen ifadelerin doğru olanlarını D, yanlış olanlarını Y olarak işaretleyiniz.

- 6. CNC ebatlama makineleri, tabakalı malzemeleri (yonga levha, lif levha, kontrplak vb.) istenilen ölçülerde ve en az fire ile kesmeye yarayan makineler olarak tanımlanabilir.
- 7. CNC ebatlama makinesine üretim planlaması yapılan projelere ait kesim listeleri, asansör üzerinden yönetilir.
- 8. Kontrol paneline entegre barkod etiketleme sistemi ile kesimi yapılan parçaların özellikleri ile ilgili tüm bilgiler etikete yazdırılabilir.
- 9. Makinenin kesme yüksekliğine bağlı olarak aynı çaplarda çizici ve kesici daire testereler kullanılır.
- 10. CNC ebatlama makineleri de ilk açıldığında referansa gönderilerek eksenlerinin sıfırlanması gerekmektedir. Bunu için program arayüzü üzerinden servis kutucuğuna tıklanır.



3. ÖĞRENME BİRİMİ

CNC MAKİNELERİNDE KENAR VE YÜZEY FREZLEME



KONULAR

- 3.1. TABLALI CNC MAKİNELER (CNC ROUTER) TANITIMI VE ÖZELLİKLERİ
- 3.2. CNC İŞLEM MERKEZİ (VAKUM FİNCANLI CNC MAKİNELER) TANITIMI VE ÖZELLİKLERİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Yüzey ve kenar işleme CNC makinelerinin özellikleri, kısımları
- CAM programlarında takım yolu oluşturup makinelerde işlem yapma
- Makine ve kesici takım ayarları
- Makinelerde çalışma ve güvenlik kuralları

TEMEL KAVRAMLAR

CAM, Vakumlama, “G” ve “M” kodları, Referans, Takım yolu, Delik ünitesi, Koordinat sistemi
Magazin, Kolet

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kenar ve yüzey CNC makinelerinin üretime katkılarını tartışınız.
2. Piyasada kullanılan CAM programlarından hangilerinin adını duydunuz.
3. Ahşap CNC makineleri üreten firmaları ve en son çıkan makinelerin özelliklerini araştırınız.

3. KENAR VE YÜZEY İŞLEME CNC MAKİNELERİ

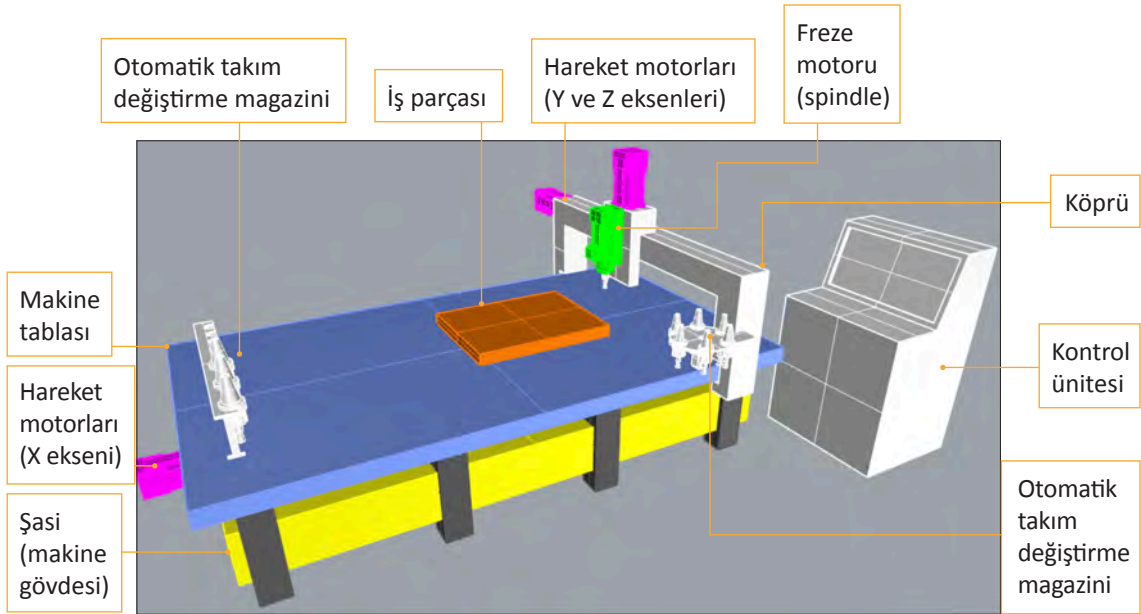
İş parçalarının kenar ve yüzey lerine, çeşitli işlemler yapmak amacıyla kullanılan, işlem türlerine göre şekil farklılıkları gösteren makinelerdir

3.1. TABLALI CNC MAKİNELER (CNC ROUTER) TANITIMI VE ÖZELLİKLERİ

Tablalı CNC makinelerde iki boyutlu (2D) yüzey motif, yüzey delik, üç boyutlu (3D) oyma ve kesim işlemleri yapılır.

İşlevi aynı olan tablalı CNC makinelerde çok sayıda benzer ve farklı yön bulunmaktadır. Makinelerin program ve fiziksel ölçüleri, değer ve özellikleri ile çalışma prosedürleri farklı olabilir.

Tablalı CNC makineler, düz tablalı makinelerdir. Ebat olarak çeşitlilik gösterirler. Bilgisayar veya kontrol ünitesi yardımıyla kontrol edilirler. İşletim sistemleri farklı olsa da takım yolu işleme mantıkları benzerlik gösterir. Bazı makinelerde otomatik takım değiştirme üniteleri bulunabilir. Bazı makine tablaları, vakumlu tutma özelliğine sahiptir. Bu makineler genelde üç eksenli makine şeklinde olur ancak özel işlemler için kullanılan dört eksenli makineler de mevcuttur. Ayrıca piyasada, düz kesimler için testere ilaveli makinelerin de olduğu görülmektedir.



Şekil 3.1: Makine genel görünümü

3.1.1. Makinenin Kısımları

A) Şasi (Gövde)

Büyük makineler çelik kutu profiller, özel kesitli profiller ve sigma profil diye tanımlanan alüminyum profillerden yapılır. Makine gövdesi hazırlandıktan sonra özel CNC makinelerde taşlanarak kızak ve diğer bağlantı sistemleri için delik, kanal ve yuvalar açılır. Kızaklar, köprü, kablo kanalları, miller, sürücü ve diğer elektrik elektronik sistemler, vakumlama sistemi, motorlar gibi tüm sistemler makine gövdesine bağlıdır.

Makine üzerinde, makine genişliğinde ve kızaklar üzerinde makine boyunca hareket eden köprü diye tanımlanan hareketli bir kısım bulunur.

B) Tabla

Üzerine parça konulup işlenmesi amacıyla yapılan yatay konumlu düz makine elemanıdır.

Tablalı (Router) CNC makinelerde, makine tablası üç farklı şekilde tasarlanır.

• Düz Tablalar

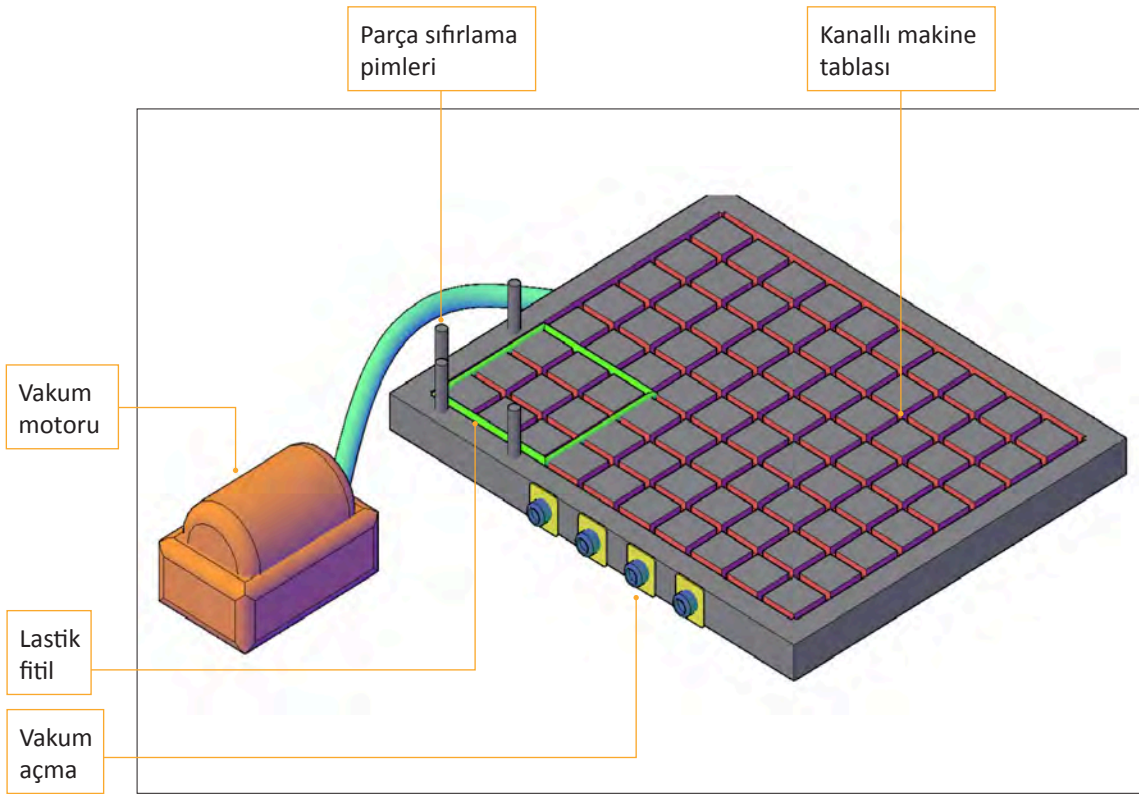
Alüminyum, Fiber, PVC gibi malzemelerle yapılan tablalar teknik bir özelliği olmayan basit düzlemlerdir. Makine gövdesine cıvatarla bağlanırlar.

İş parçaları, basit usullerle makineye bağlanır (vidalama, sıkıştırma gibi). Makine tablası, hatalı işlemlerden zarar görmesin diye üzerine MDF plaka bağlanır. Yüzey bozuldukça uygun bir kesici ile düzeltilerek kullanılmaya devam edilir.

• Vakumlu Tablalar

Tabla yüzeyinde enine ve boyuna belli aralıklarla kanallar ve kanalların içinde vakumlama delikleri bulunur. Kanalların içine, iş parçası ölçüsüne göre lastik conta yerleştirilir. Vakum motoru vasıtasıyla vakumlama yapılır. Makinelere bağlı, makine büyüklüğüne ve yaptığı işlere orantılı özellikte, vakum motorları gereksinimi olur. Bu tür makinelerde, vakumlama sistemi birden fazla bölgeye ayrılabilir. İş parçasının büyüklüğüne göre bölgelerin vakumları açılır.

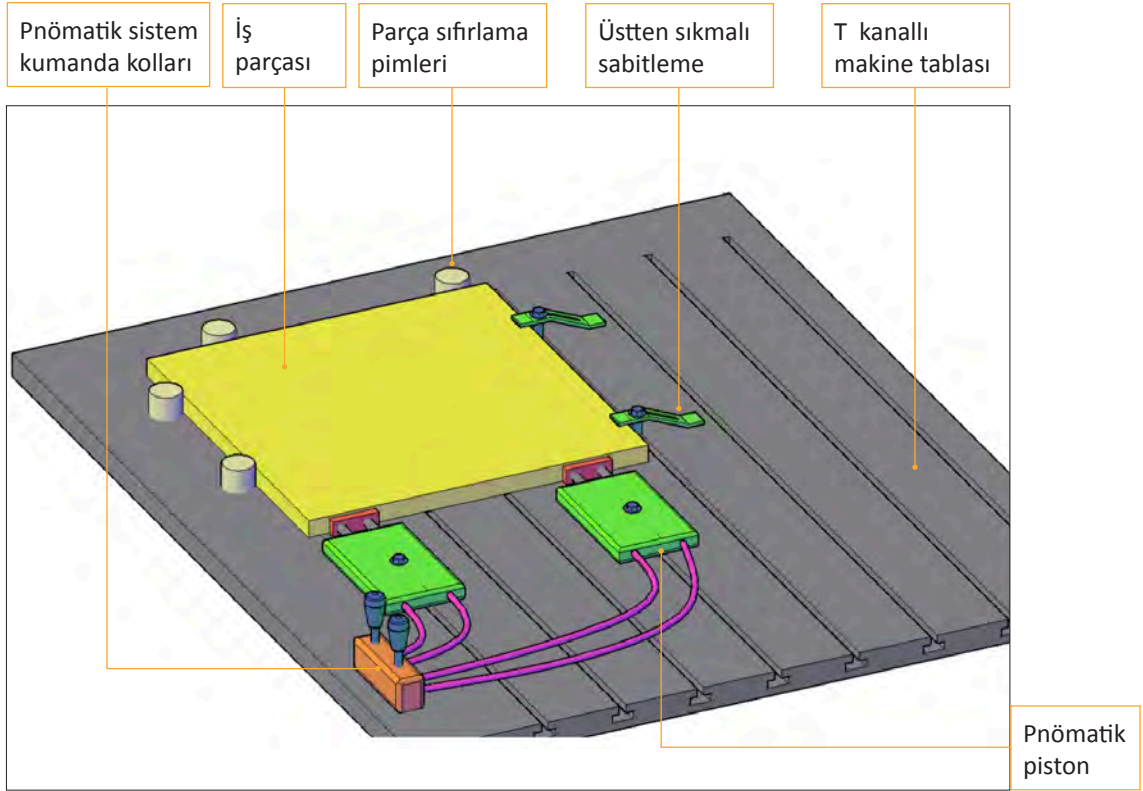
Vakum motoru programa bağlı, otomatik veya bağımsız manuel olarak çalıştırılır.



Şekil 3.2: Vakum özellikli tabla

• Pnömatik ve Mekanik Sabitlemeli Tablalar

Bu tür makine tablaları, T kanallı alüminyum plakalardan yapılır. Kanalların içinde kaydırılıp iş parçası ölçülerine göre sabitlenebilen pnömatik (hava basıncı yardımıyla çalışan) pistonlu sıkma aparatları, iş parçasını üstten sıkabilen aparatlar ya da eksantrik (merkezkaç) sıkma aparatları kullanılır.



Şekil 3.3: Mekanik ve pnömatik sabitlemeli tabla

C) Kontrol Ünitesi

Üzerinde bilgisayar, çeşitli kumanda sistemleri ile sürücüler, elektrik ve elektronik sistemleri taşıyan; makineye genellikle kablolar vasıtasıyla bağlanan metal dolaplardır.

Bazı tip makinelerde sadece kontrol ünitesi olarak tabir edilen bilgisayar sistemi bulunur. Diğer sistemler (sürücüler, elektronik sistemler gibi), makine üzerinde uygun kısımlara yerleştirilir. Kontrol ünitesi bilgisayarında sadece makineyi çalıştırma ve işlem yapma amaçlı program (CNC işletim sistemi programı) yüklü olup normal bilgisayar gibi kullanılmazlar.



Görsel 3.1: CNC kontrol ünitesi örnekleri

Ç) Motorlar ve Sürücüler

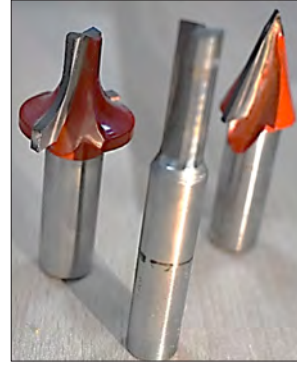
• Freze Motoru (Spindle)

Yüksek devirli ve devir hızları elektronik olarak kontrol edilebilen; kesicileri, manuel veya otomatik olarak takılabilen işlem motorlarıdır. Kesiciler, yaptıkları işlere göre muhtelif ölçü ve özellikte bulunan motorlara kesiciler, kolet ve uygun çaplı kovanlar yardımıyla takılır.

Yeni takılan kesicilerin boyları, farklı şekilde ölçülerek makine programına (işletim sistemi) kaydedilir. Manuel takım değiştirmeli makinelerde kesici yüksekliği parça üzerine getirilerek Z eksenı sıfırlanmak suretiyle belirlenir. Bu motorlarda kesici takım olarak saplı top bıçaklar, kalem bıçaklar ve daire testereler kullanılır.



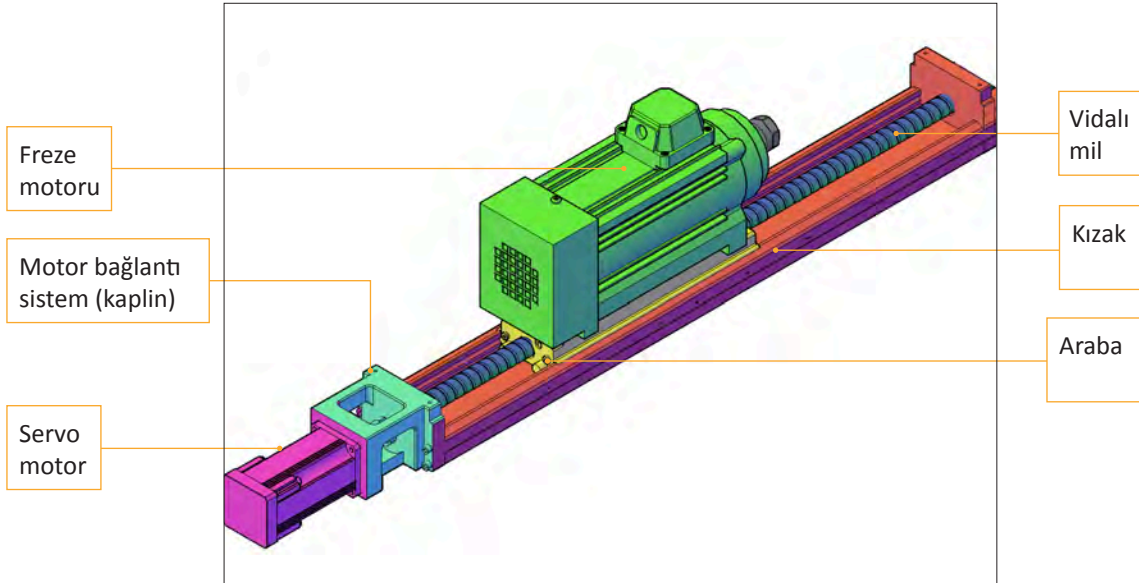
Görsel 3.2: İşlem motoru (Otomatik takım değiştirmeli)



Görsel 3.3: Kalem kesiciler

• Hareket Motorları (Servo ve Step Motorlar)

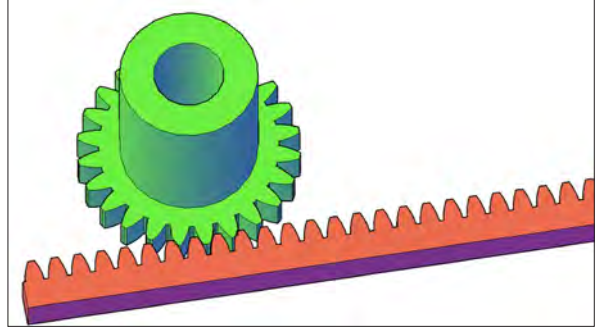
Sahip oldukları elektronik sistemler sayesinde, elektronik sürücülerle kontrol edilen motorlardır. Her eksen için uygun özellikte bir motor kullanılır. Motorlar, bağlı oldukları bilyeli arabalarla kızaklar üzerinde hareket eder. Hareket, vidalı miller veya kramiyer dişliler aracılığıyla sağlanır.



Şekil 3.4: İşlem ve hareket motoru bağlantısı



Görsel 3.4: Vidalı mil



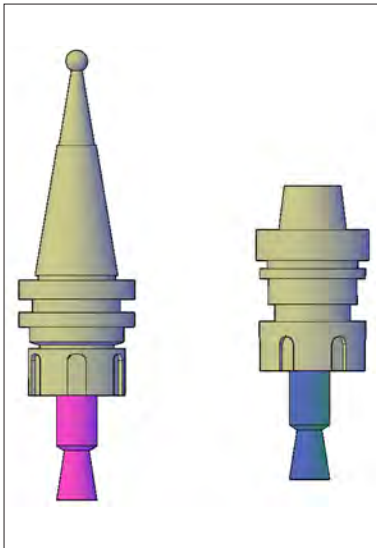
Şekil 3.5: Kramiyer dişli



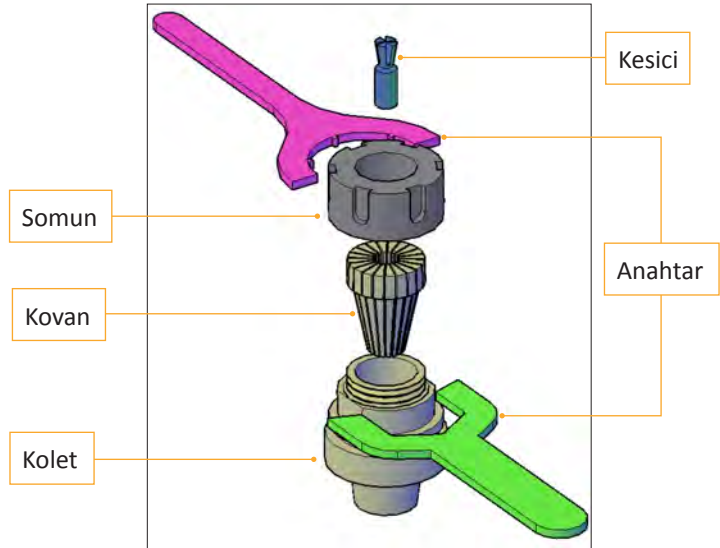
Görsel 3.5: Kızak ve araba

D) Magazin

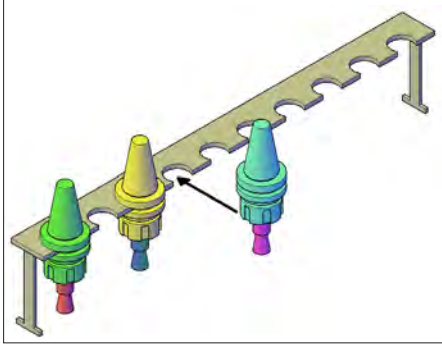
Üzerine kolet ve kesici takımların sırasıyla dizildiği, düz veya döner tutamaklardır. Gövde metaldendir ve kısıkaçlar esneyebilen plastikten yapılmıştır. Makine tablası üzerinde uygun bir yere veya Z eksenı üzerinde freze motoruna yakın bağlanırlar. Döner magazinler step motoru yardımıyla dönüş yaparak kesici takımı freze motoruna yaklaştıır ve bırakılan takımı alarak geri çekilir.



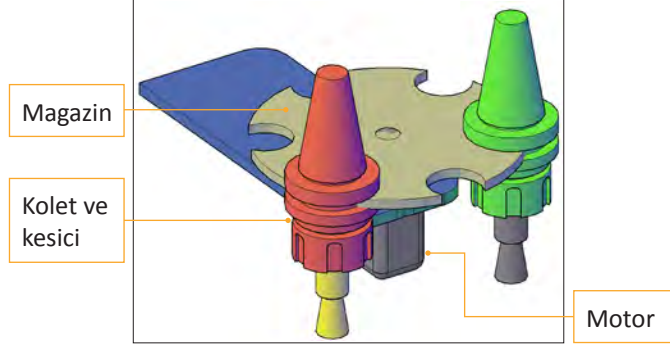
Şekil 3.6: Kolet çeşitleri



Şekil 3.7: Kolet, kovan ve kesici montajı



Şekil 3.8: Sıralı sabit magazin



Şekil 3.9: Döner magazin

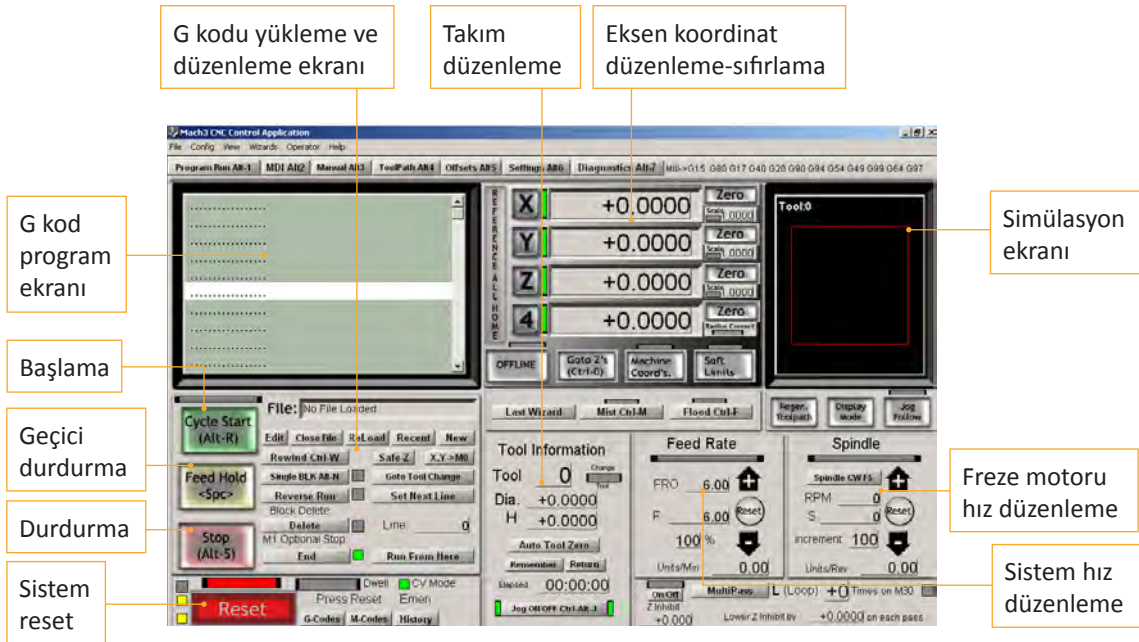
3.1.2. Makineye Program Yükleme ve Makineyi Çalıştırma

Makinelerin çalıştırılması ve program yükleme metotları farklılık gösterebilir. Bu sebeple öncelikle makine üreticilerinin önerdiği metot izlenmelidir.

A) CNC Kontrol Programını Tanıma ve Program Hazırlama

CNC kontrol programları, bilgisayarlı çizim programlarında (CAD) çizilmiş iş resimlerinin CAM programlarıyla dönüştürülmüş kodları (G kodları) tanıma özelliğine sahip programlardır.

Farklı arayüzleri olabilir ancak özel işlemler dışında tamamen aynı vazifeyi görürler. Bu programlar, mevcut kodları okuyarak ilgili motorları çalıştırır; makinenin işlemle ilgili diğer faaliyetlerini yürütür.



Görsel 3.6: Kontrol programı arayüzü

B) CAM Programına Ait Kavramlar, G Kodları ve M Kodları

CNC programı hazırlamanın temel mantığı, bir yazı (text) sayfasına uygun kod ve sayısal değerlerin yazılmasıdır.

CAM programlarından önce işlemler basit usulle yapılırken [kodların yazı (text) sayfasına doğrudan yazılması] CAM programları ve simülasyon sistemleri sayesinde daha karmaşık ve uzun programlamalar kolaylıkla yapılabilmektedir.

Aşağıda, bir CNC programının kodları ve anlamları verilmiştir.

YAPILAN İŞ PROGRAMI	SEMBOL VE KODLARIN ANLAMLARI
T1 M6 G0Z30.000 G0X0.000Y0.000 S15000M3 G0X42.750Y51.750Z30.000 G1Z-8.000 F780.0 G1X132.750 F2520.0 G0Z30.000 G0X0.000Y0.000 G0Z30.000 G0X0Y0 M30	T1--- (TOOL) (TAKIM 1, 2, 3, ...) M6--- (TAKIM DEĞİŞTİRME)(OTOMATİK) G0---- (MAKİNEİN BOŞTA HAREKETİ) G1---- (MAKİNEİN İŞLEM İÇİN DOĞRUSAL HAREKETİ) S1----- (FREZE MİLİNİN DEVİR SAYISI) (G96 VE G97) F----- (KESİM İLERLEME HIZI)(G98 VE G99) M3--- (FREZE MİLİNİN SAAT YÖNÜNDE ÇEVİRİLMESİ) X, Y,Z A, B- (EKSENLER) M30-- (İŞ BİTİMİ) (BAŞA DÖNÜŞ) NO1, NO2, NO3, ... (SATIR NUMARALARI) (HER PROGRAMDA GÖRÜNMEYEBİLİR.)

Tablo 3.1: G ve M kod örnekleri

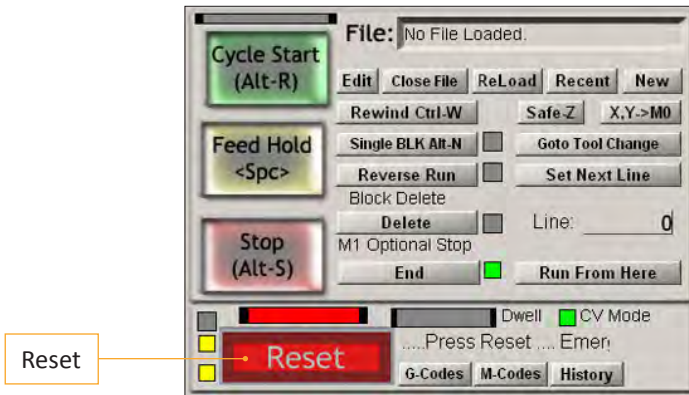
C) Makineyi Açma, Hazırlama ve Kod Yükleme

Makinenin ana şalteri ve bilgisayar açılır (Farklı açılma yöntemleri de olabilir.).



Görsel 3.7: Şalter

Ekranda **RESET** ikonunu tıklayınız.



Görsel 3.8: Reset ikonu

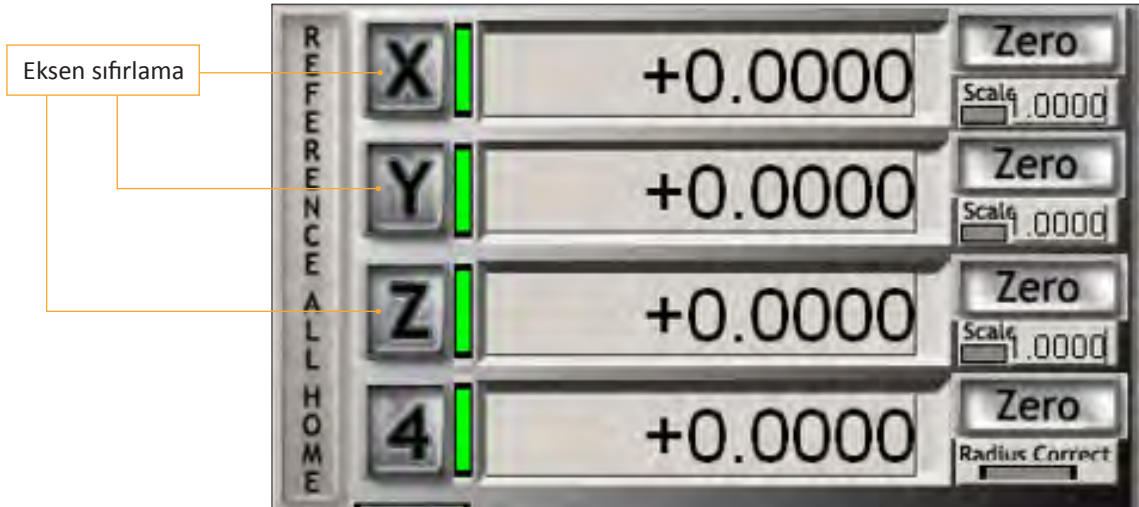
Makine eksenleri X ve Y'nin makine sıfır koordinatına (REFERANS) gitmesi için "MACHINE COORD'S" düğmesini tıklayınız (Güvenlik açısından Z aksı yukarıda kalır.). Bu işleme **makine kalibrasyonu** da denir. Birçok makinede bu işlem yapılmadan makine çalıştırılmaz.



Görsel 3.9: Makine sıfırlama

İş parçasını makineye bağlayınız (Makinelerde parça bağlama sistemleri yukarıda anlatıldığı gibi farklı olabilir.).

Programa, makine özelliğine ve iş parçasına göre sıfırlama yapınız (Makinenin her üç eksenini, iş parçasının üst köşesine klavyede yön tuşları ve pg up-pg down tuşları yardımıyla ekrana getiriniz. Ekranda, koordinat düzenleme menüsünde bütün eksenleri sıfırlayınız.).

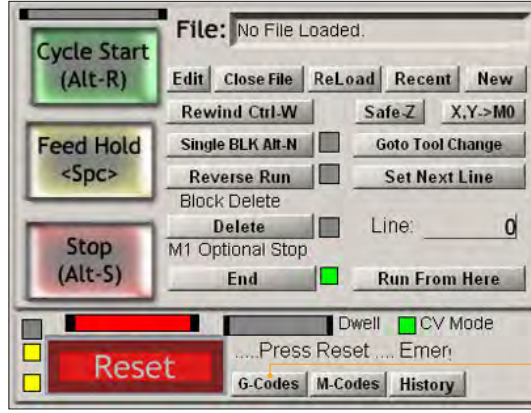


Görsel 3.10: Eksen sıfırlama

Makine eksenlerini **PARK veya HOME** konumuna getiriniz (Bazı makineler için geçerlidir.).

LOAD G CODE komutuyla CAM programında önceden hazırlanan program yüklenir. Yüklenen program seçilir.

CYCLE START komutuyla makine çalıştırılır.



Görsel 3.11: Program yükleme ve başlatma

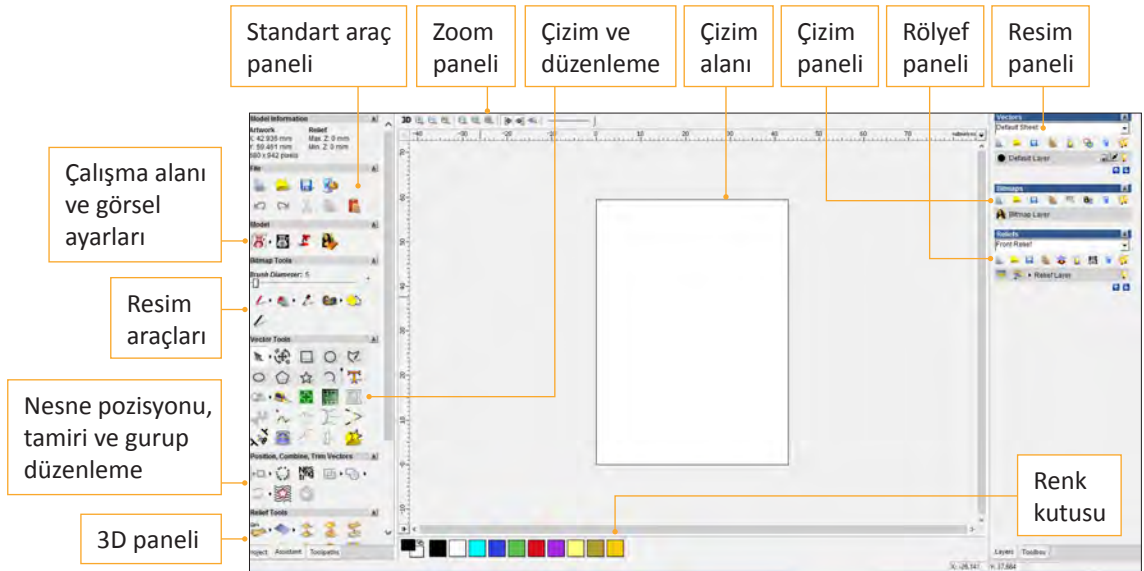
3.1.3. CAM Programı Yardımıyla G Kodları Hazırlama ve Uygulama

Kitabın girişinde CAM programları hakkında kısaca bilgilendirme yapılmış, piyasada kullanılan CAM programlarından bazılarının ismi verilmiştir.

Makineniz için önerilen CAM programı en doğrusudur ancak genel amaçlı programların tamamı aynı vazifeyi görür. Yeter ki programda G kodu kaydı, makinenizin işletim sistemine uygun olsun. Çünkü makine üreticisi firmalar kendi makine programlarına özel, farklı ayrıntılar (program başlığı, firma reklam bilgileri gibi) ekledikleri için G kod uygulamaları farklı olabilir.

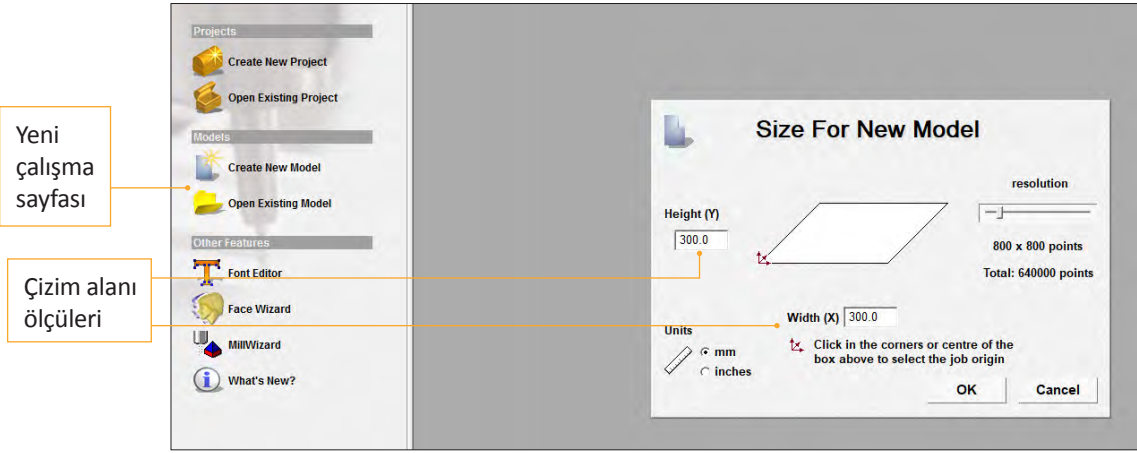
Kitapta bir CAM programı anlatılmış olsa da özellikle kolay 3D çizimlerinin yapılabileceği, rölyef işlemlerin daha pratik çıkartılıp işlenmesi açısından alternatif bir program kullanmak faydalı olacaktır.

Programda işlem sırası ve basamakları aşağıda gösterilmiştir. Programın yeni sürümleri de mevcut olup gerektiğinde öğrenmek ve pratik yapmak için üretici firmadan öğrenci sürümleri ücretsiz temin edilip kullanılabilir.



Görsel 3.12: CAM programı arayüzü

Programı açınız. Yeni bir sayfa oluşturup çalışma alanı ölçülerini yazınız.

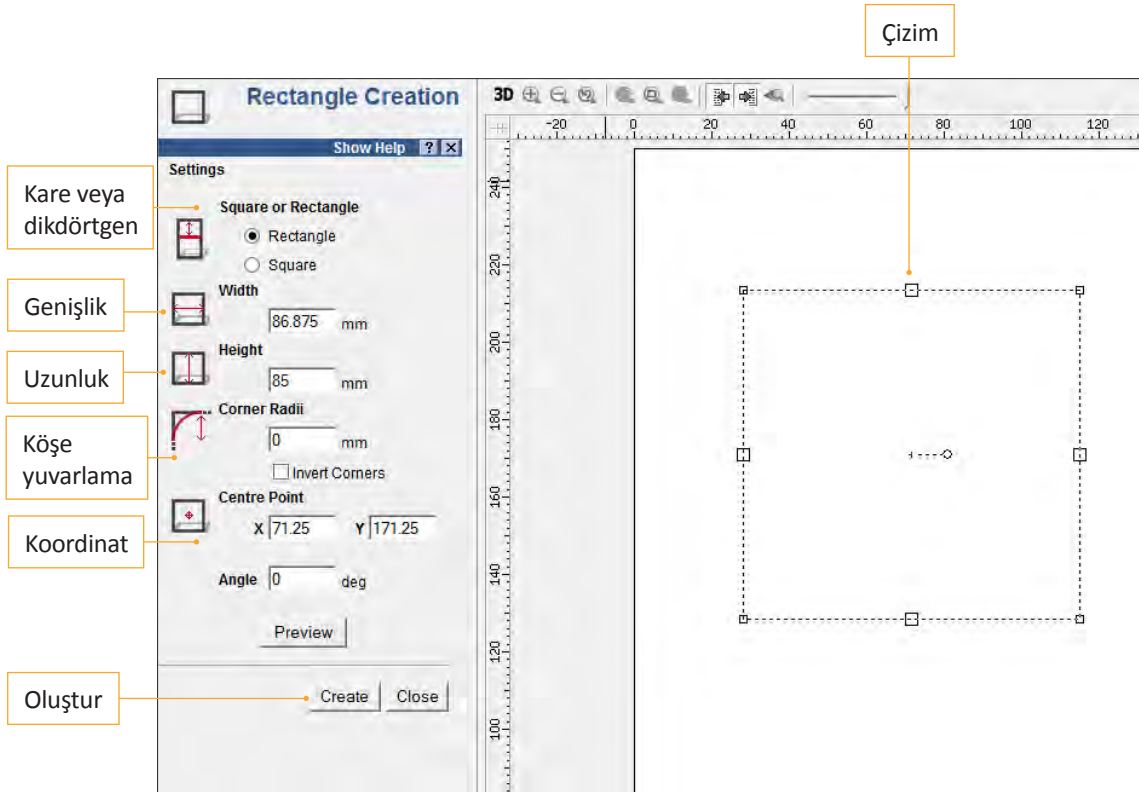


Görsel 3.13: Yeni çalışma sayfası açma

A) Temel Çizim ve Düzenleme Komutları

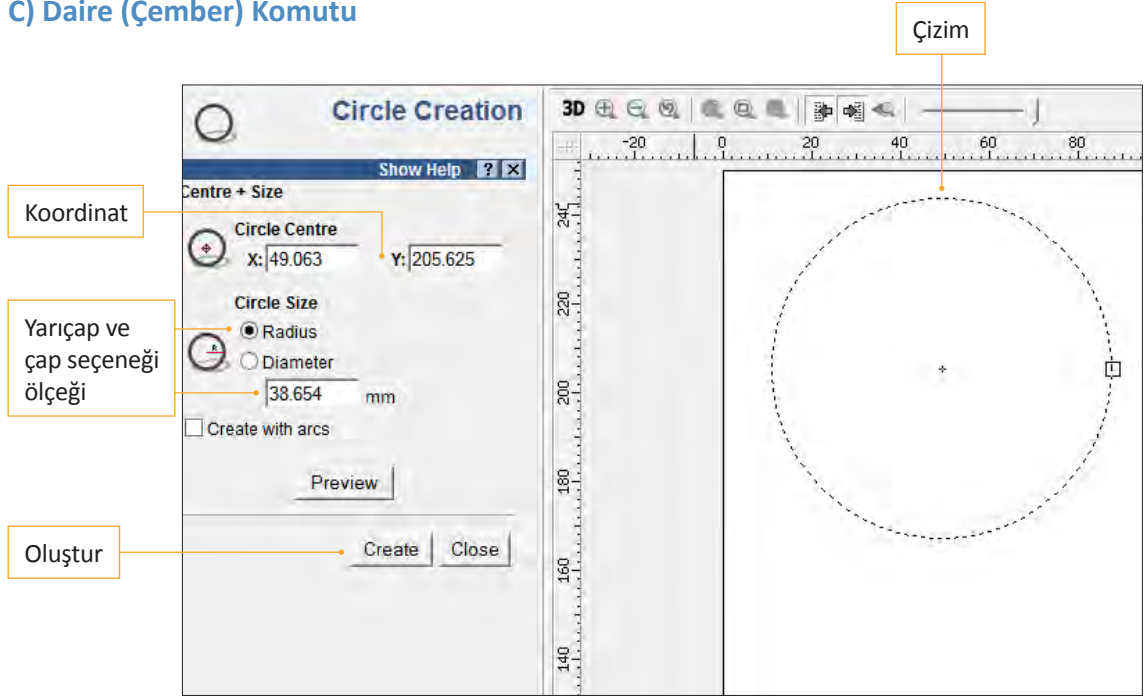
ayrıntılı açıklama gerektirmeyen, menüden gerekli değerlerin girilmesiyle çalıştırılan bir programdır. Bu amaçla menü görsellerine gerekli tanıtlar yapılarak konular işlenmiştir.

B) Dörtgen Komutu



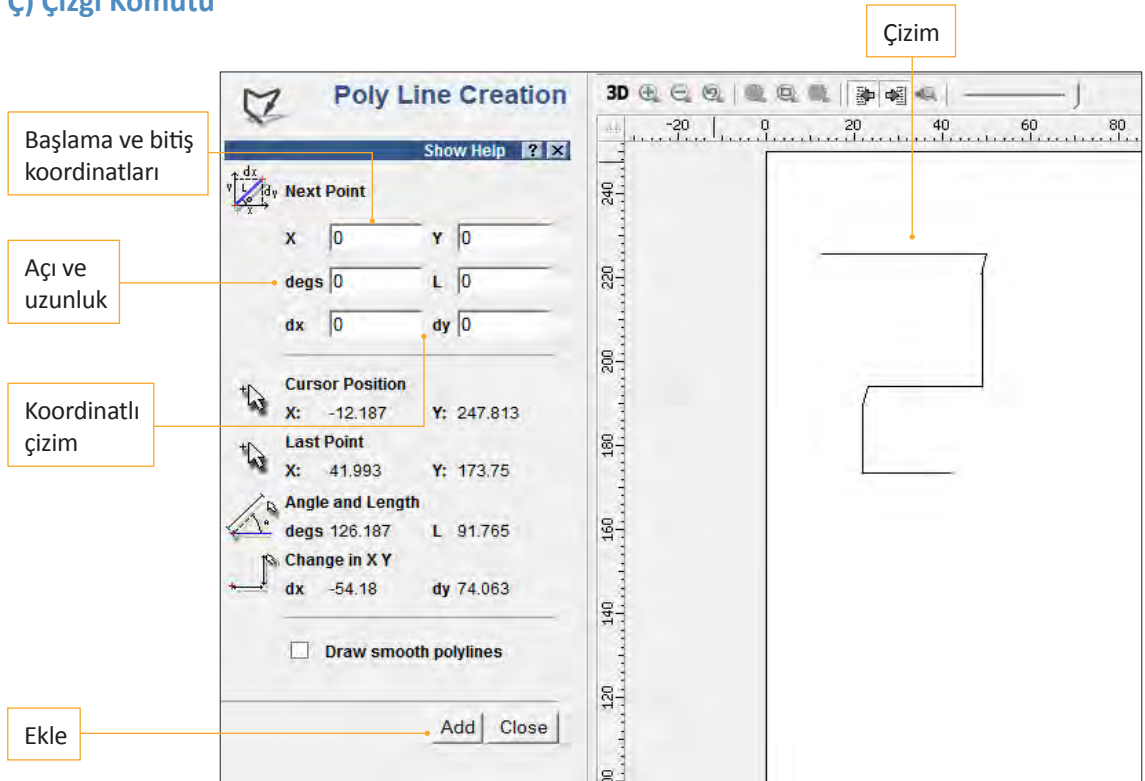
Görsel 3.14: Dörtgen komutu

C) Daire (Çember) Komutu



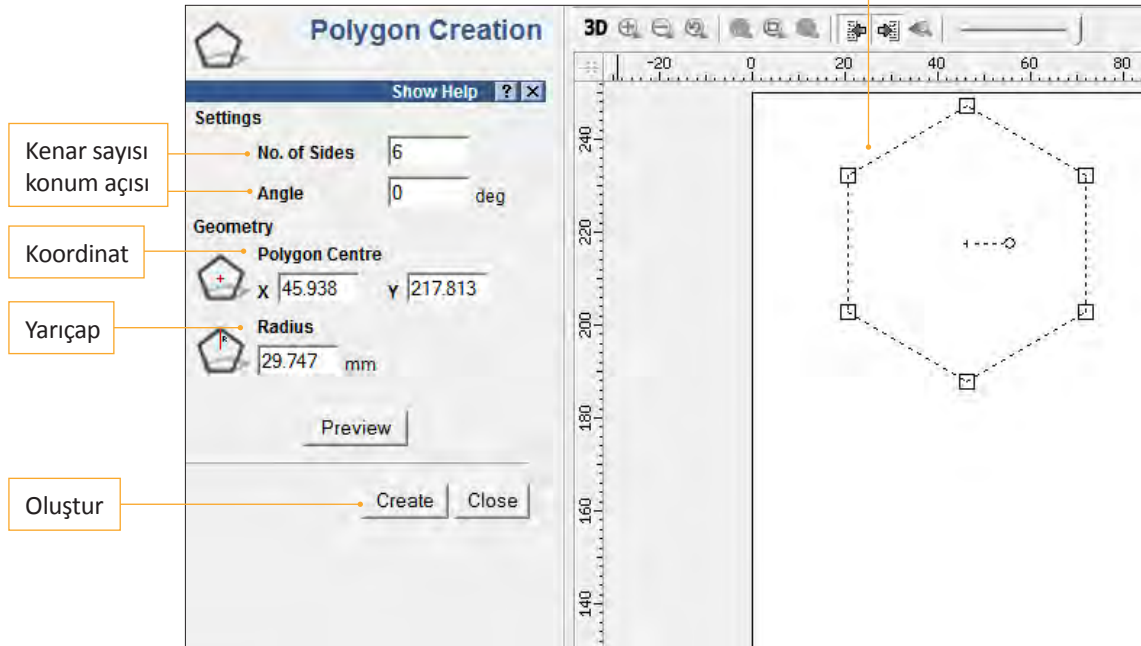
Görsel 3.15: Daire (çember) komutu

Ç) Çizgi Komutu



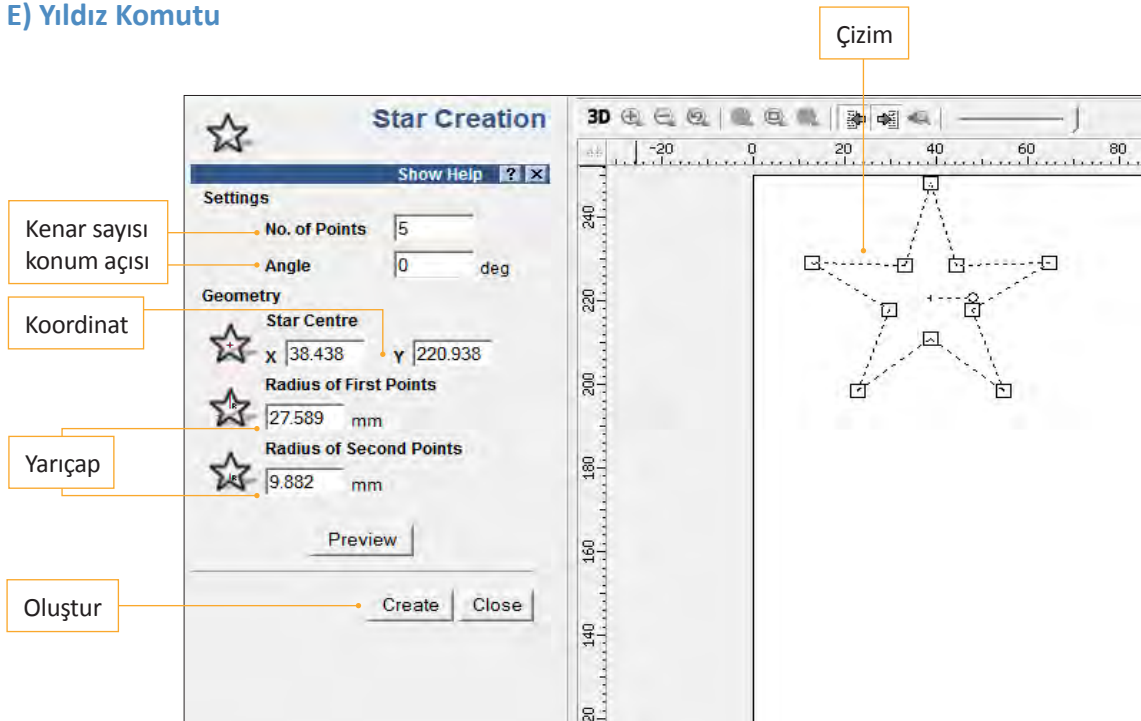
Görsel 3.16: POLYLINE komutu

D) Çokgen Komutu



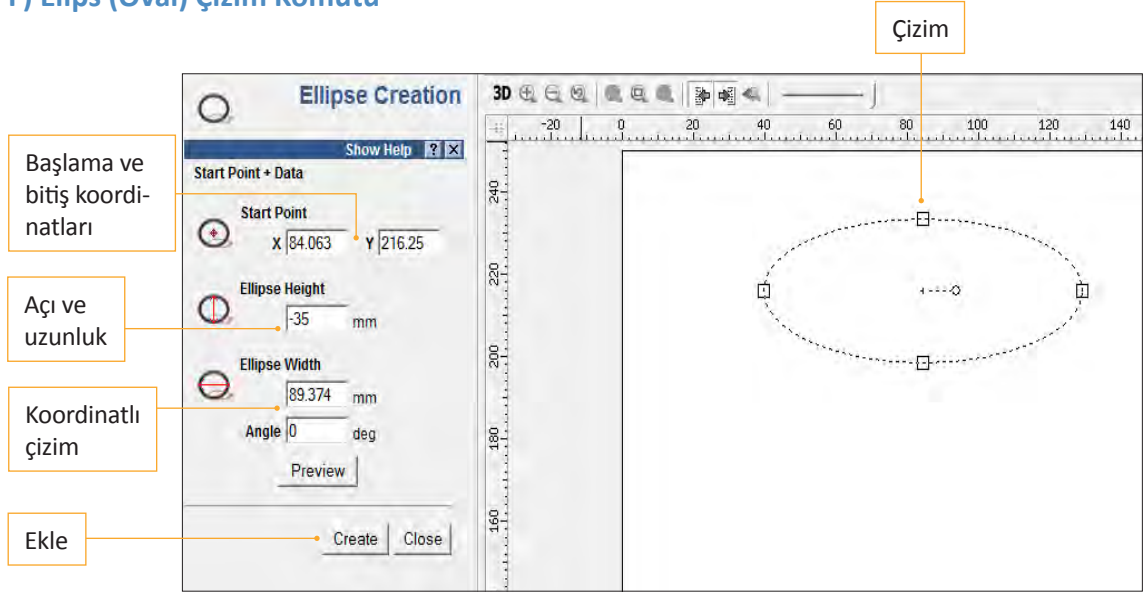
Görsel 3.17: POLYGON komutu

E) Yıldız Komutu



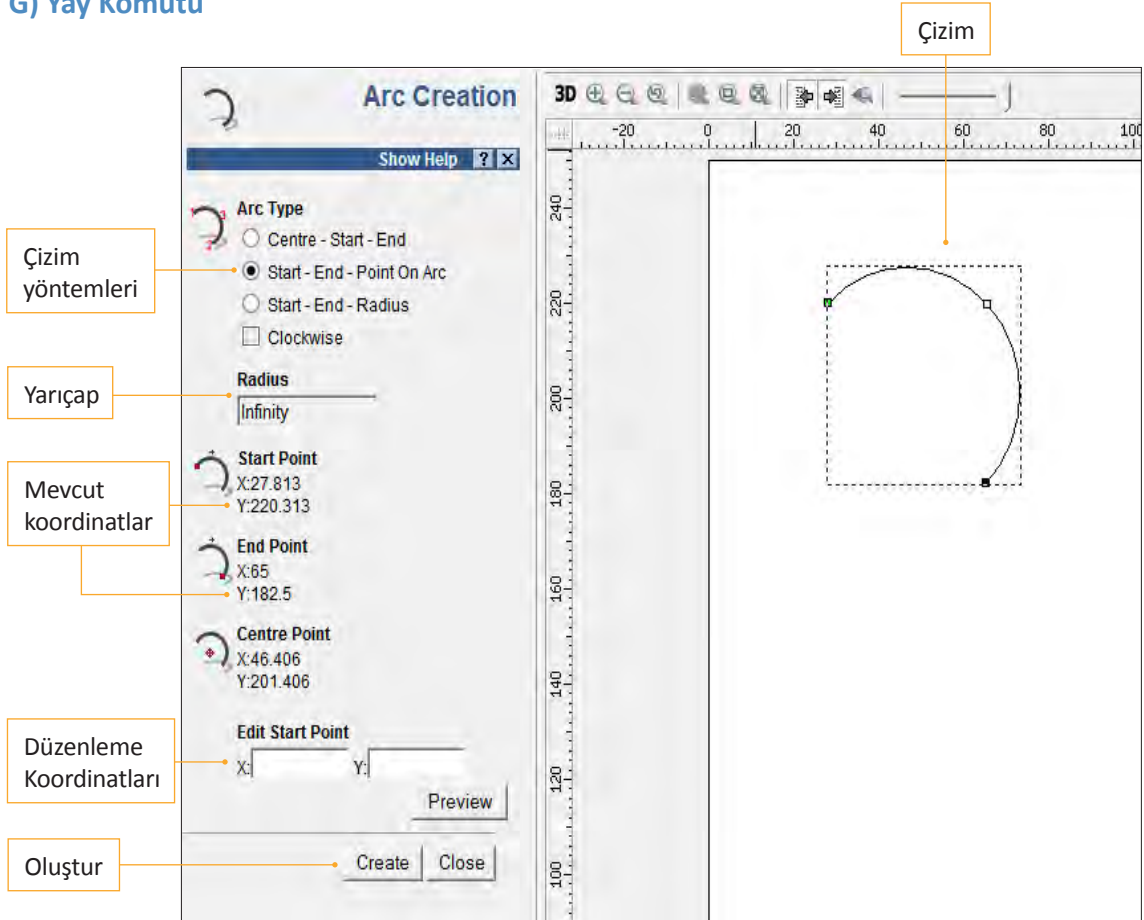
Görsel 3.18: STAR komutu

F) Elips (Oval) Çizim Komutu



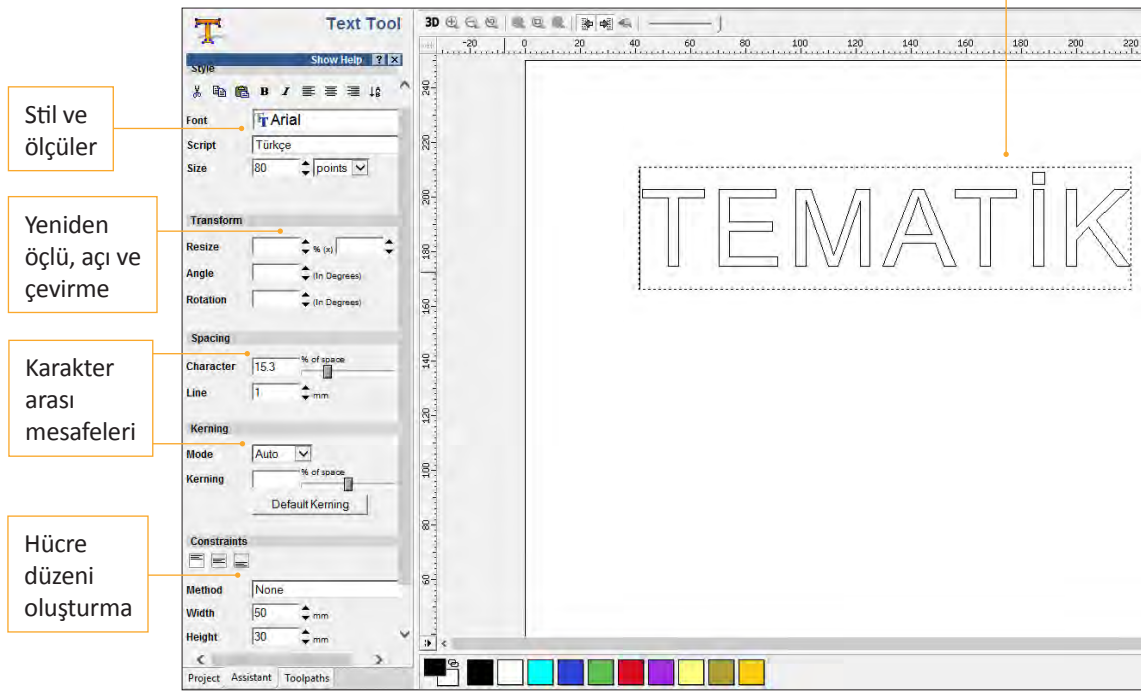
Görsel 3.19: ELLIPSE komutu

G) Yay Komutu



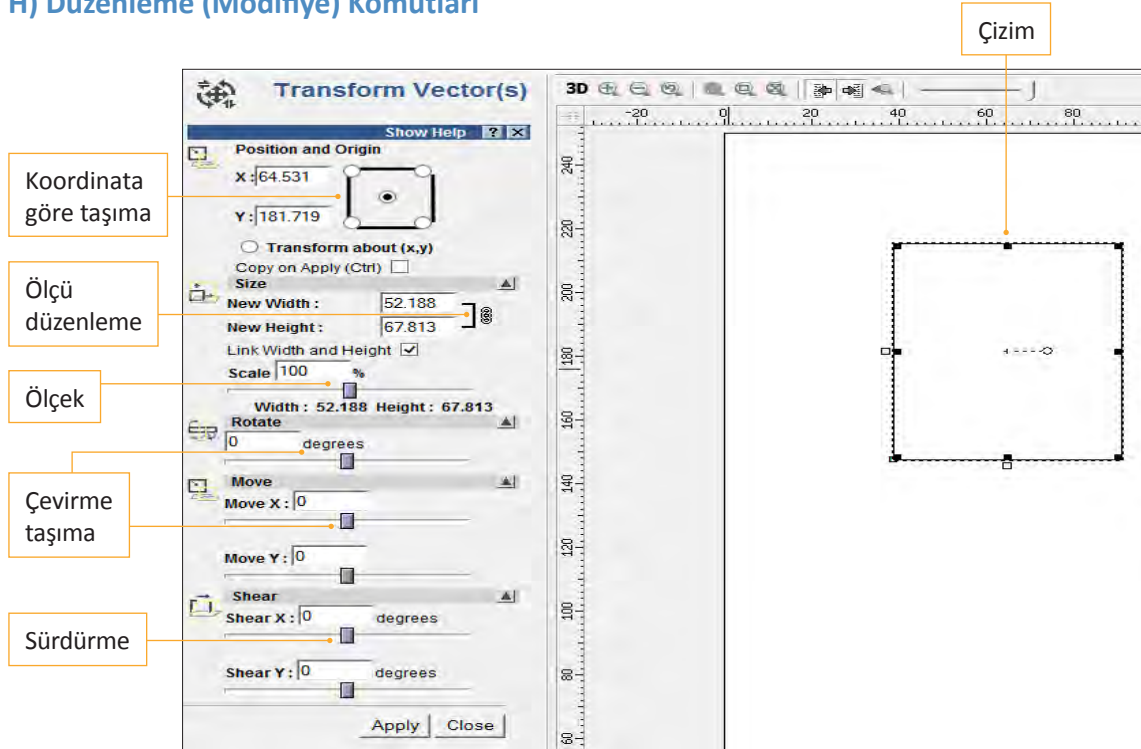
Görsel 3.20: ARC komutu

Ğ) Yazı Komutu



Görsel 3.21: TEXT TOOL komutu

H) Düzenleme (Modifiye) Komutları



Görsel 3.22: MODIFY KOMUTLARI komutu

1) Diğer Çizim ve Düzenleme Komutları

Aşağıdaki komutların birçoğu diğer CAD komutlarıyla benzerlik gösterir. İhtiyaç hâlinde, programın yardım menüsünden bakılarak uygulama yapılabilir.



Görsel 3.23: Diğer MODIFY ve DRAW komutları

3.1.4. Takım Yolu Hazırlama ve Uygulama Komutları

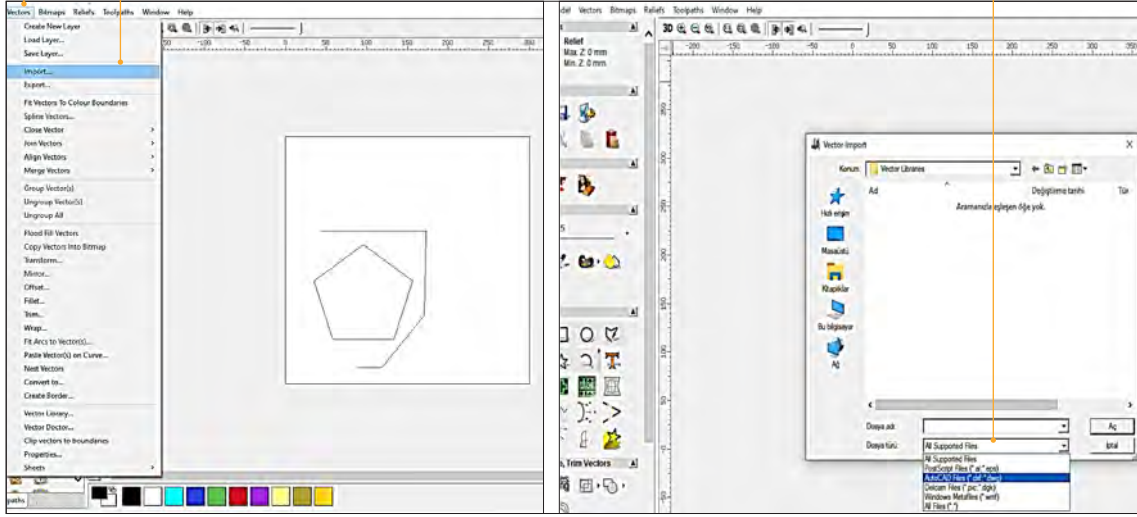
A) Dışarıdan Çizim Alma Komut Uygulaması

Herhangi bir CAD programında çizilmiş resimler, programın kabul edeceği formatlarda kaydedilir (ai, eps, dxf, pic, wmf gibi).

Çekme menülerden **VECTORS** komutunun altında **IMPORT** komutuyla birlikte istenen proje alınır ve açılan menüde uygun yere taşınır.

Çizim alma komutu

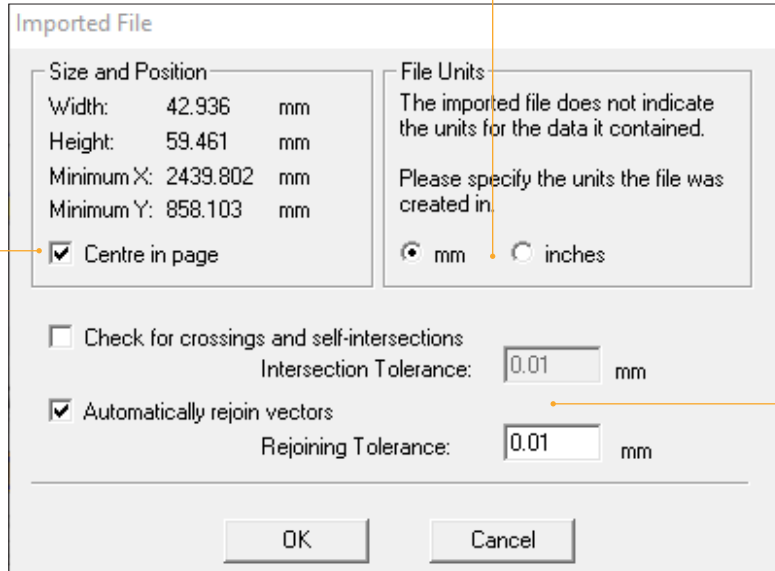
Çizim alma formatları



Görsel 3.24: Çizim alma komut uygulaması

Çizim değeri
(MM veya İNÇ)

Sayfanın
ortası



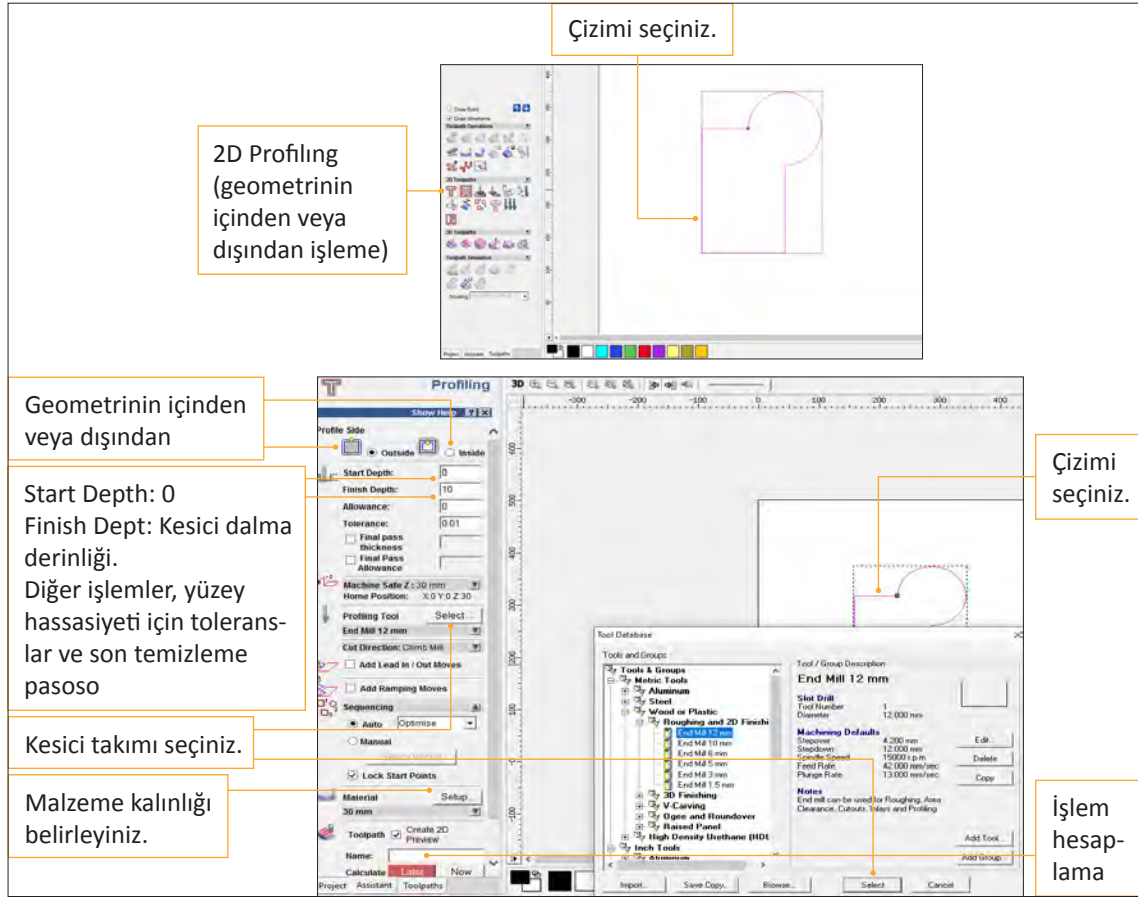
Çizim
hassasiyet
toleransları

Görsel 3.25: Çizim alma komut uygulaması

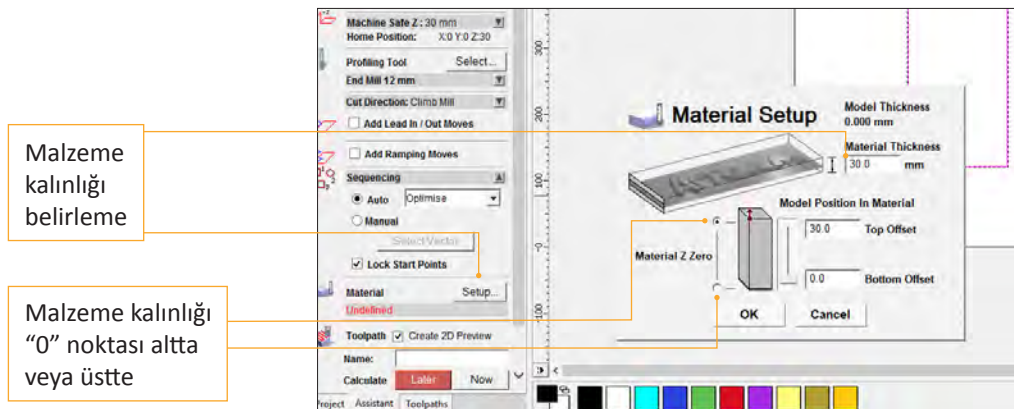
B) Geometrilerin İçinden veya Dışından Yüzey İşleme Komutları



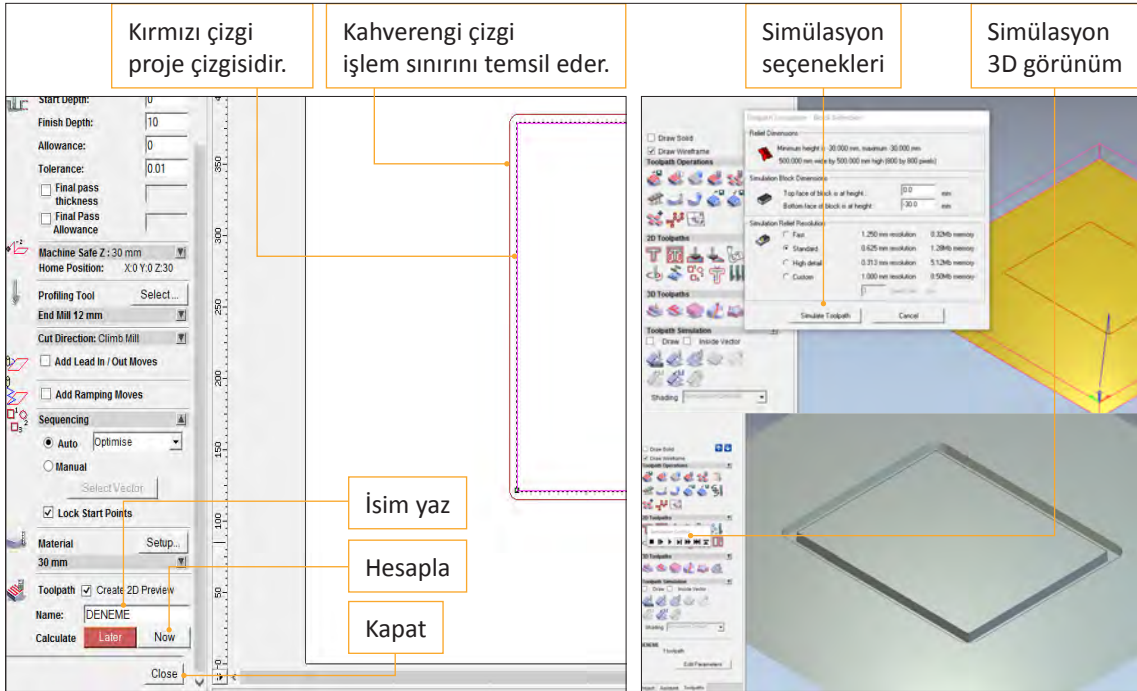
2D PROFILING, hem geometrik şekillerin içinden veya dışından işlem görür hem de çizgilerin ve yayların sağından ya da solundan işlem yapar.



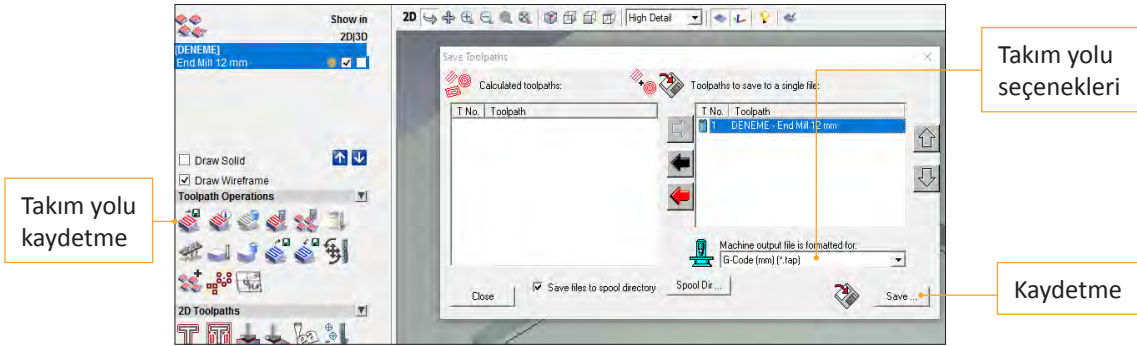
Görself 3.26: 2D PROFILING komut uygulaması



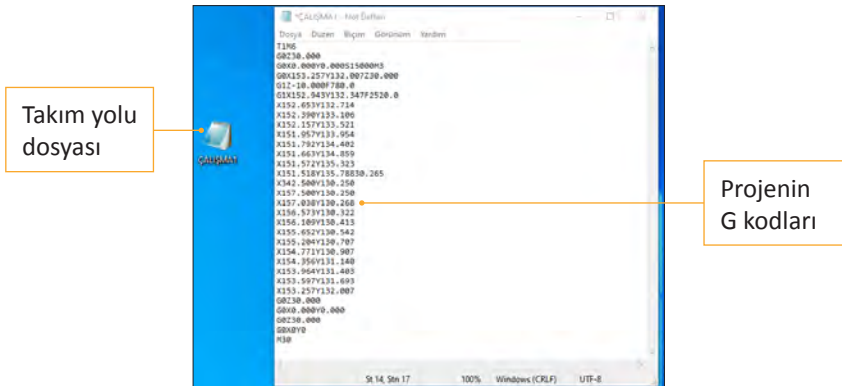
Görself 3.27: 2D PROFILING komut uygulaması (Malzeme kalınlığı)



Görsel 3.28: 2D PROFILING komut uygulaması ve simülasyon

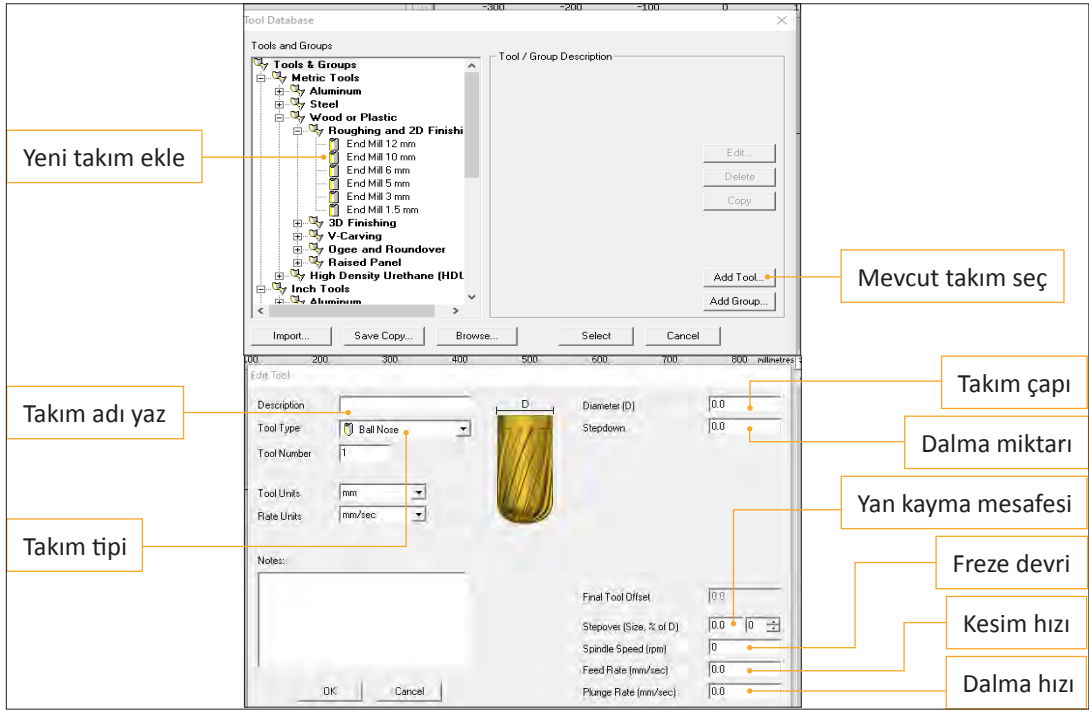


Görsel 3.29: Takım yolu kaydetme ve kaydetme formatları



Görsel 3.30: Takım yolunu TEXT programı ile birlikte açma

C) Takım Değiştirme ve Yeni Takım Hazırlama



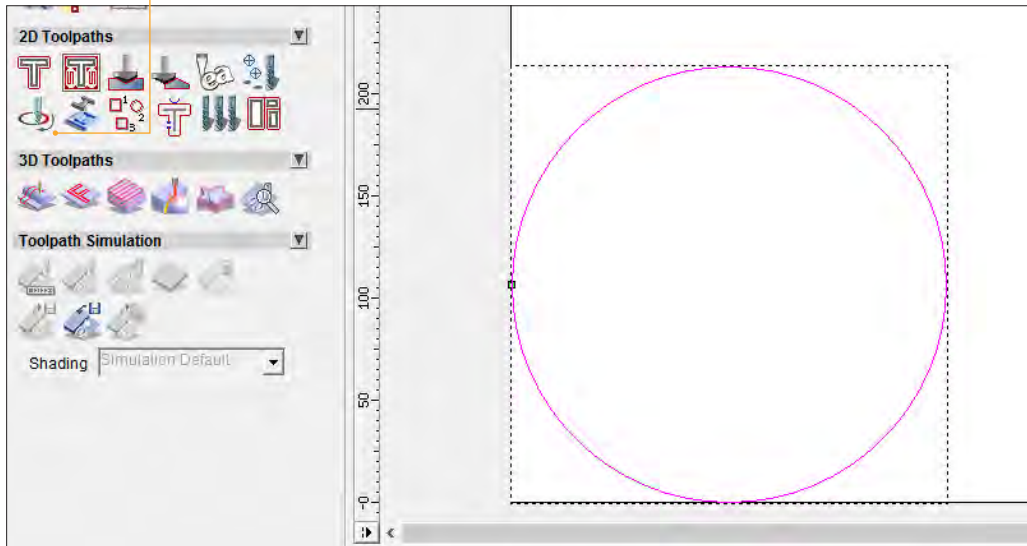
Görsel 3.31: Kesici takım seçme veya yeni takım hazırlama arayüzü

Ç) Çizgi Üzerinden Yüzey İşleme Komutları



MACHINE ALONG VECTOR

Machine Along Vector



Görsel 3.32: Çizgi eksen olarak işleme komutu

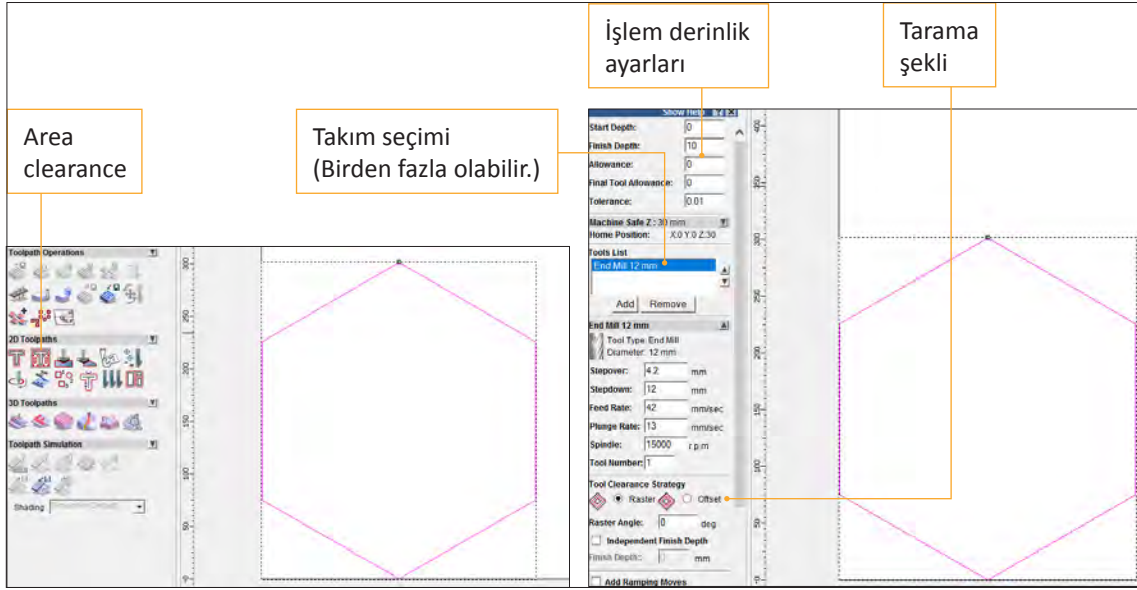
Komut işleyişi bir önceki komut gibidir.

- Toolpaths menüsünde; işlem derinlikleri, takım seçimi, malzeme kalınlık ölçüsü, hesaplama, simülasyon, ve takım yolu kaydı, G kodu kaydı alınız.

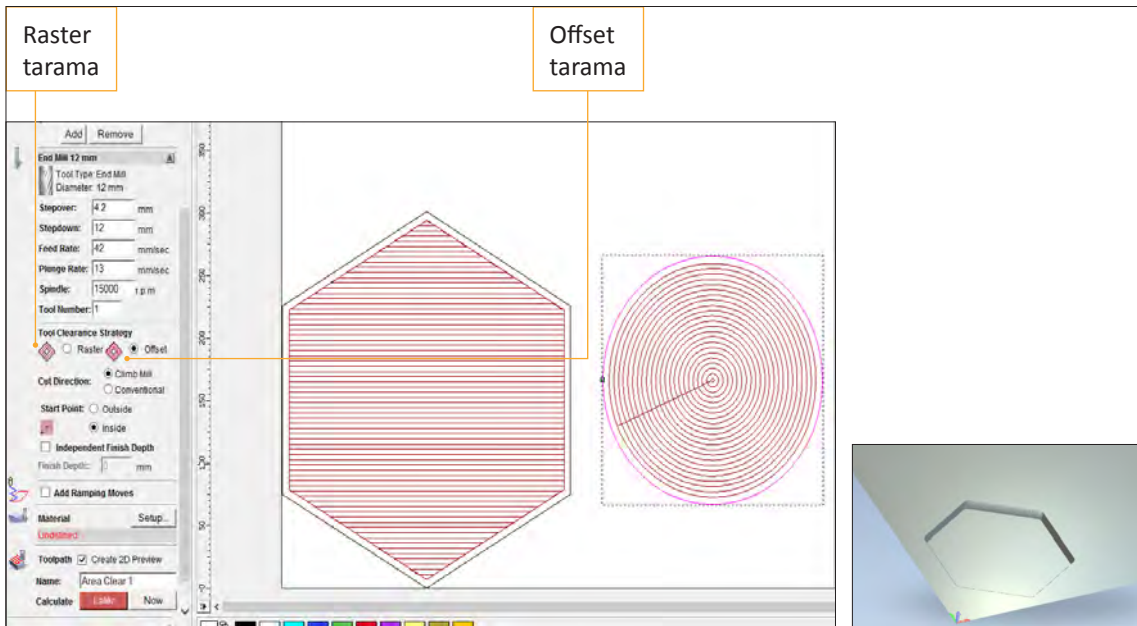
D) Yüzey Tarama (Cep Boşaltma) İşleme Komutları



AREA CLEARANCE; işlem derinlikleri, takım seçimi, malzeme kalınlık ölçüsü, tarama modeli, hesaplama, simülasyon, ve takım yolu kaydı, G kodu kaydı alınız.



Görsel 3.33: Yüzey tarama (cep boşaltma) işleme komutları



Görsel 3.34: Yüzey tarama (cep boşaltma komut uygulamaları)

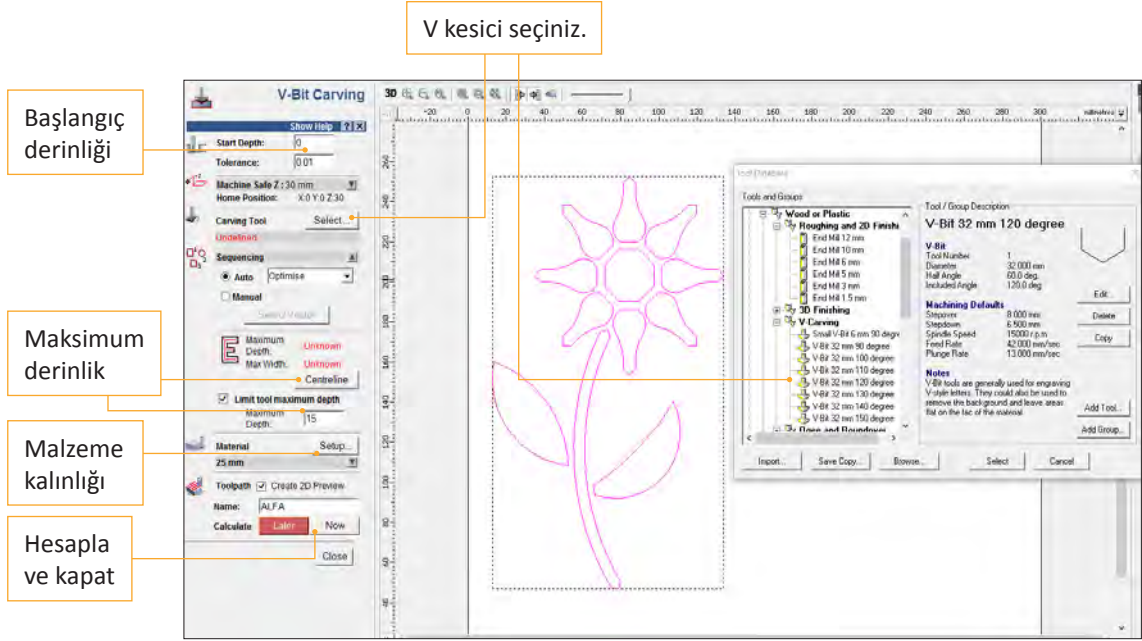
E) Dalma Tekniği ile Yüzey Oyma Komutları



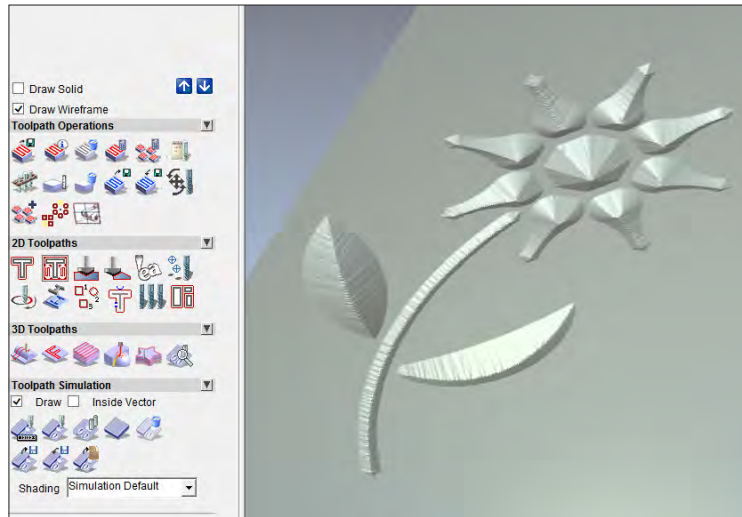
V-BIT CARVING, V kesici marifetiyle Z dikey eksenini çizgileri sınır kabul edilerek dalıp çıkması ile oyma kıvamında işleme yapma komutudur. Piyasada ALFA hareketi diye de tanımlanır. Bu tür çalışmalarda çizim ölçüleri ve V kesici ölçüleri arasında bir uyum olmasına dikkat edilmelidir.

Çok büyük ve geniş açılı kesicilerle küçük ölçüde resimlerin işlenmesi uygun bir derinlik vermeyeceği gibi tam tersi bir çalışma da istenen görsel etkiyi vermeyecektir.

İşlem derinlikleri, takım seçimi, malzeme kalınlık ölçüsü, tarama modeli, hesaplama, simülasyon, ve takım yolu kaydı, G kodu kaydı alınır.



Görsel 3.35: Dalma tekniği komut uygulaması ayarları



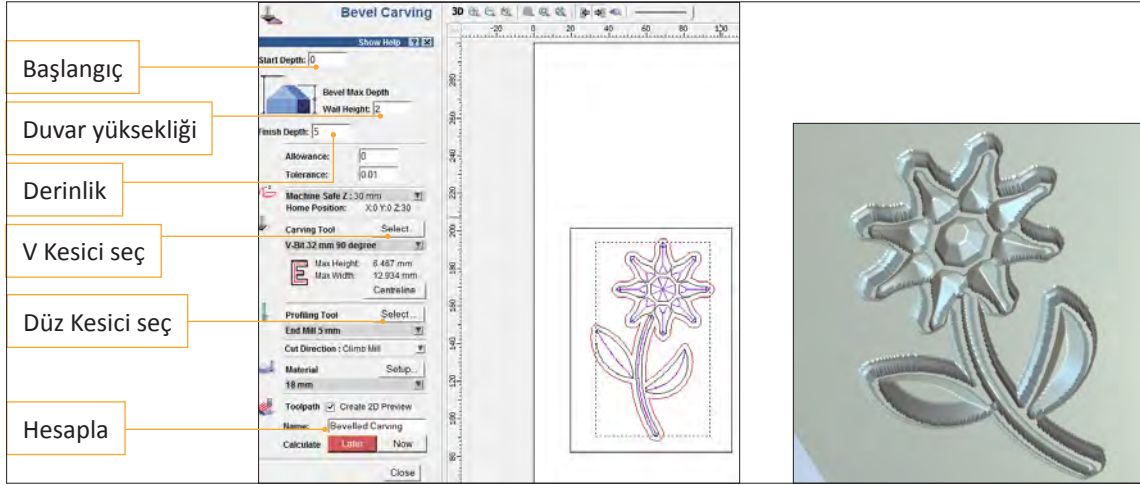
Görsel 3.36: Dalma tekniği komut uygulaması simülasyon

F) Kabartma Oyma Yüzey Komutları



BEVEL CARVING, V kesici marifetiyle kenarları pahlı kabartma oyma tekniğidir. Bu teknikte oymanın kabartma gibi görünmesi için motifin kenarları düz bir kesiciyle taranarak tamamlanır.

İşlem derinlikleri, takım seçimi, malzeme kalınlık ölçüsü, tarama modeli, hesaplama, simülasyon, ve takım yolu kaydı, G kodu kaydı alınır.

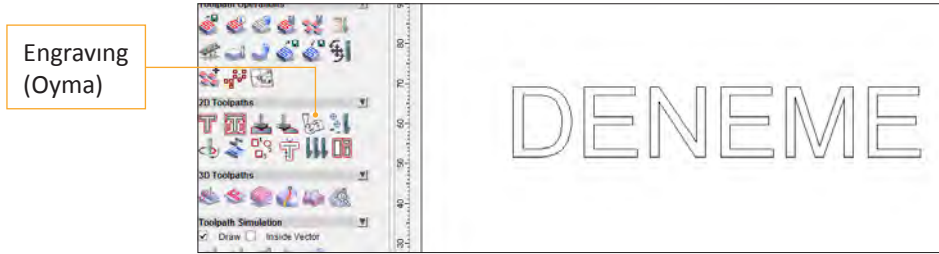


Görsel 3.37: Kabartma tekniği

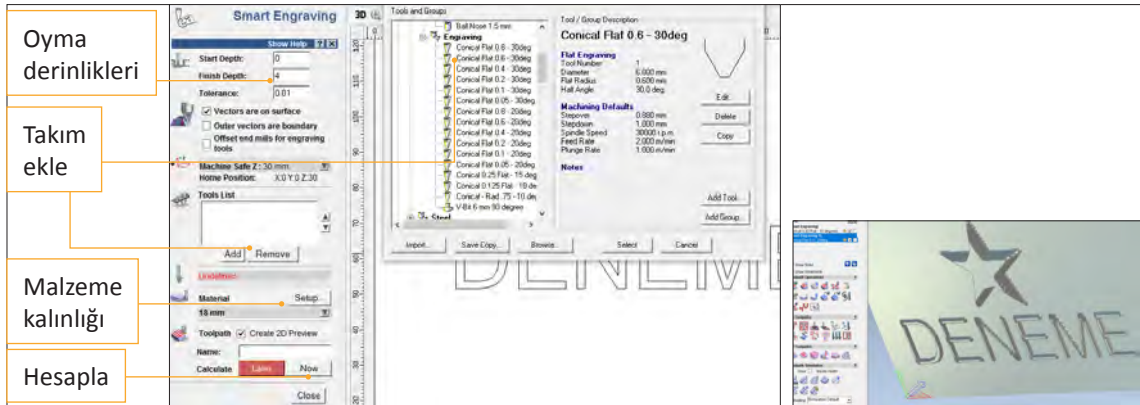
G) Konik Oyma Komutları



ENGRAVING, dar açılı konik kesiciler yardımıyla yazı ve şekillerin oyulmasında kullanılan komuttur.



Görsel 3.38: Oyma tekniği



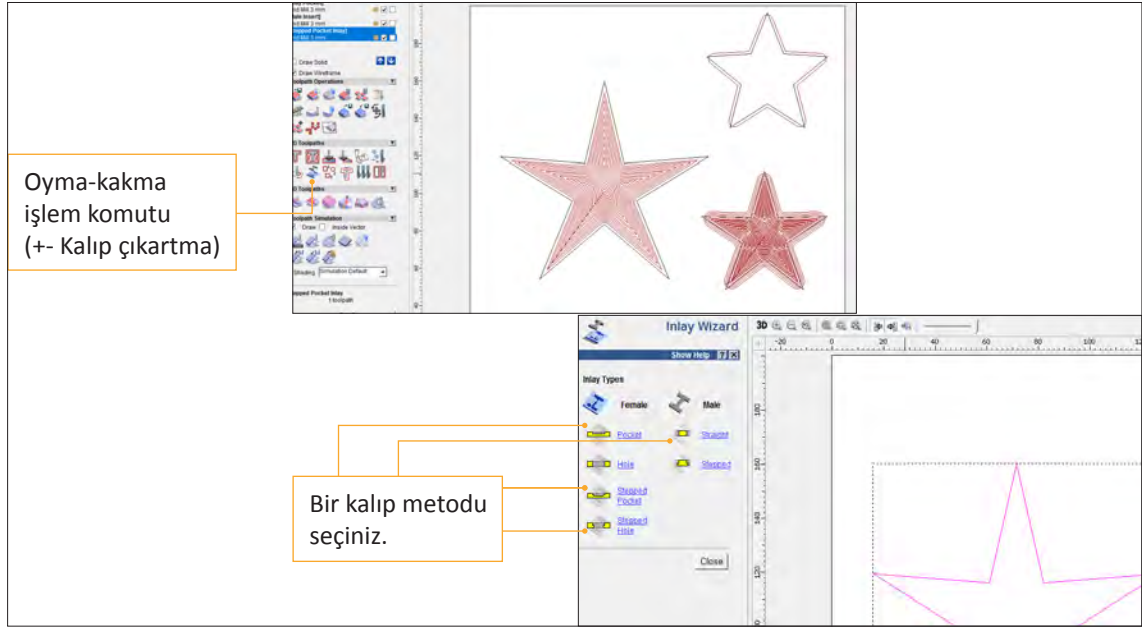
Görsel 3.39: Oyma tekniği

Ğ) Oyma-Kakma Kalıp Çıkartma Komutları

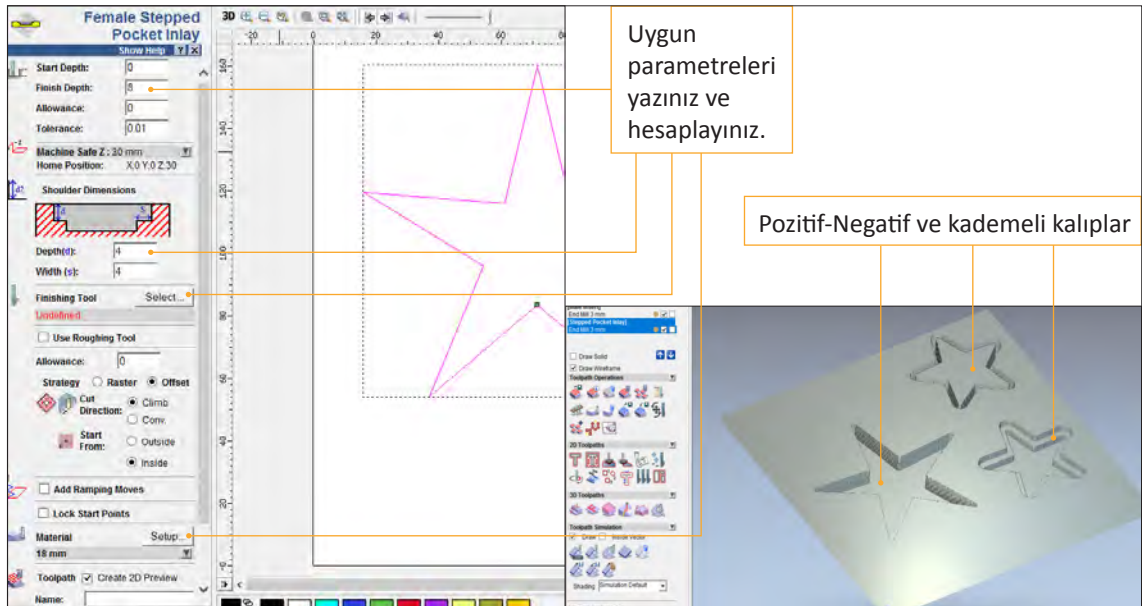


INLAY mobilya ve dekorasyon mesleğinde, özellikle döküm (polyester veya poliüretan, epoksi reçineler) malzemeleri ile yapılan mobilyalar için pozitif veya negatif kalıplar oluşturmak amacıyla kullanılan komutlardır. Diğer komutlarla da bu işlemler yapılabilir ancak daha pratik olduğundan bu komut tercih edilir.

İşlem derinlikleri, takım seçimi, malzeme kalınlık ölçüsü, tarama modeli, hesaplama, simülasyon, ve takım yolu kaydı, G kodu kaydı alınır.



Görsel 3.40: Kakma-kalıp çıkartma tekniği

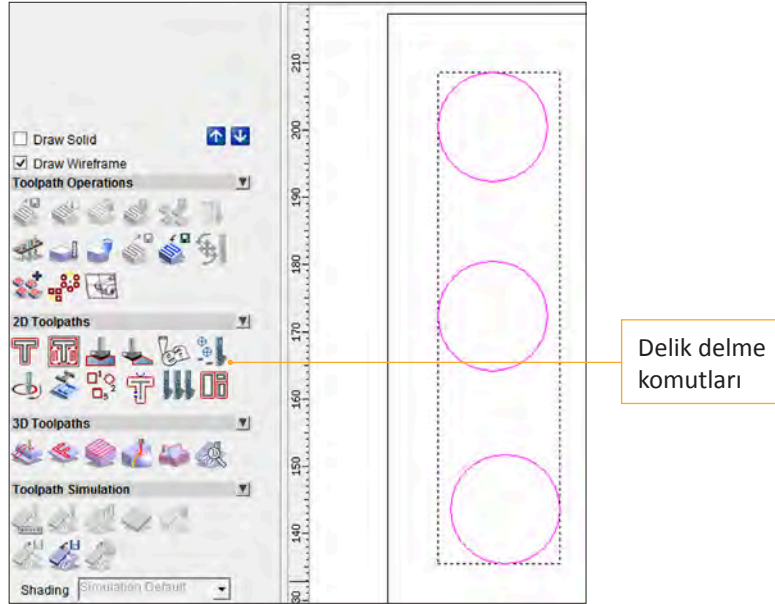


Görsel 3.41: Kakma-kalıp çıkartma tekniği

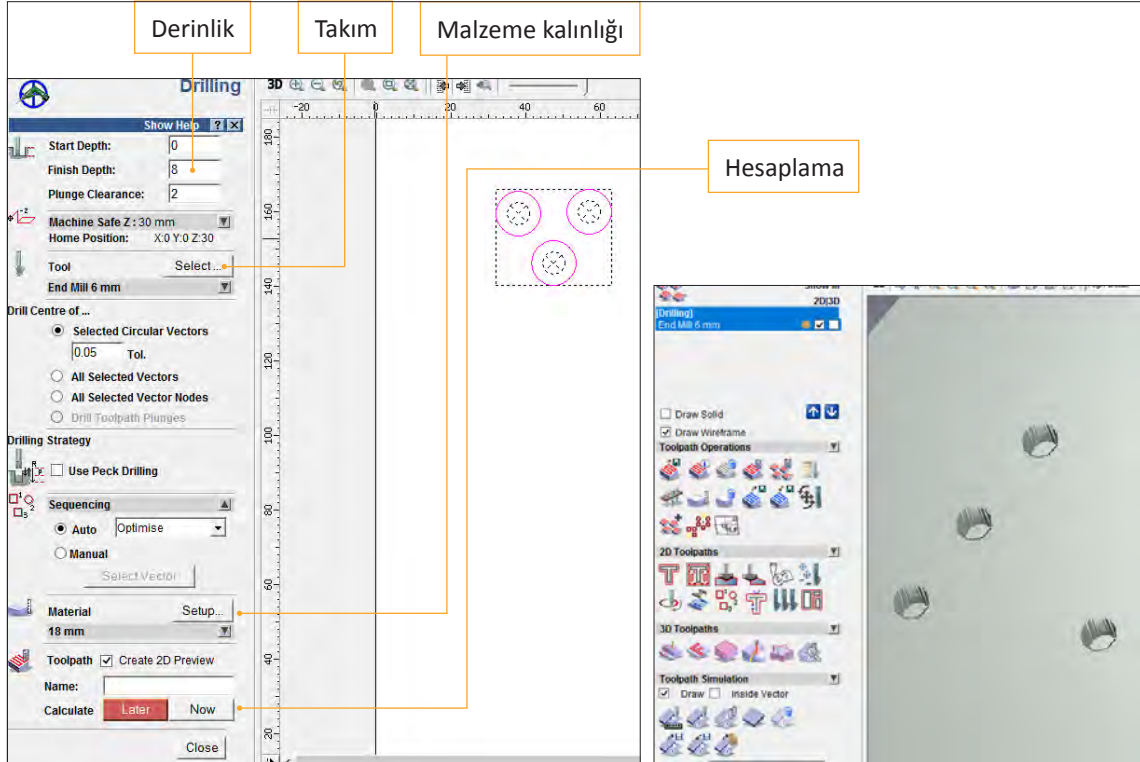
H) Yüzey Delik Delme Komutları



DRILLING; işlem derinlikleri, takım seçimi, malzeme kalınlık ölçüsü, hesaplama, simülasyon, ve takım yolu kaydı, G kodu kaydı alınız.



Görsel 3.42: Yüzey delik komut uygulaması

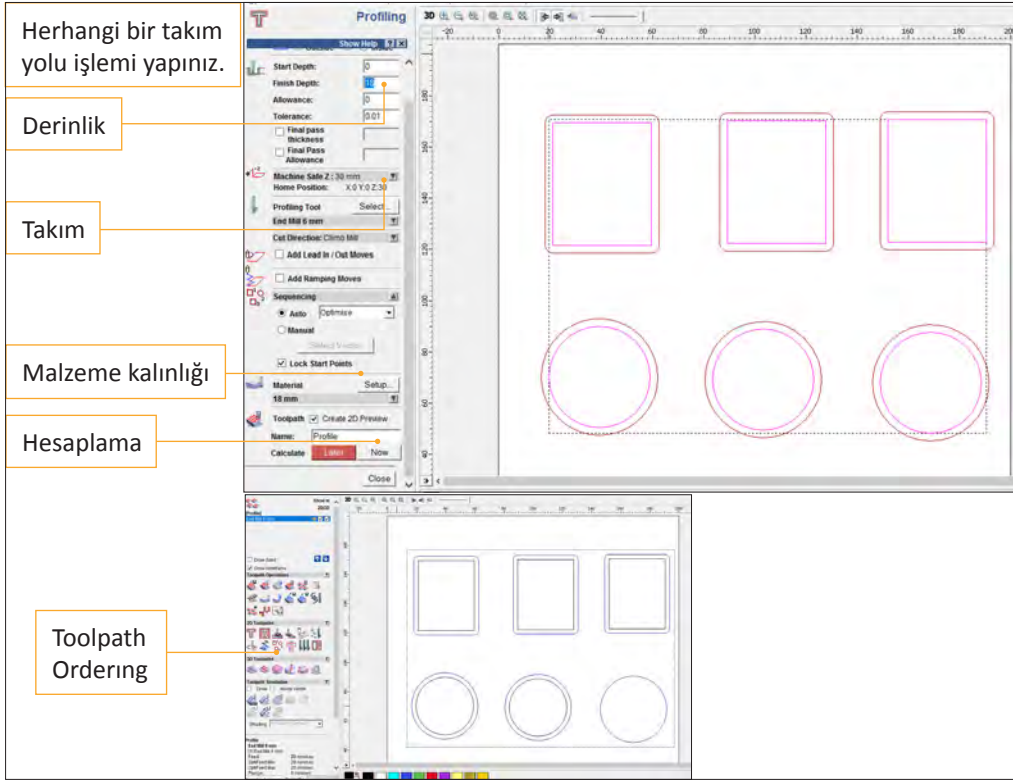


Görsel 3.43: Yüzey delik komut uygulaması

1) CNC Takım Yolu Sıralama Komutları

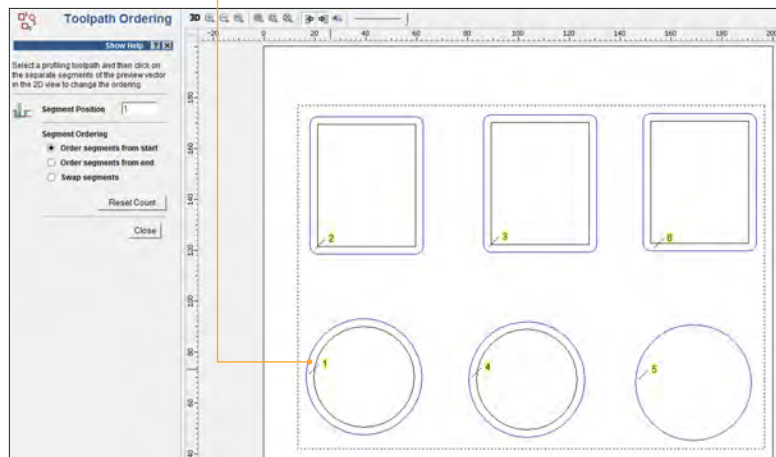


Makinelere bir tabla üzerinde birden fazla işlem olması hâlinde program, kendi algoritması içinde bir sıralamaya göre işlem yapar. Ancak istenen bir işlem sırası takibi için TOOLPATH ORDERING komutu uygulanır.



Görsel 3.44: Takım yolu sıralaması

Sıralama için rakamları teker teker tıklayınız.



Görsel 3.45: Takım yolu sıralaması

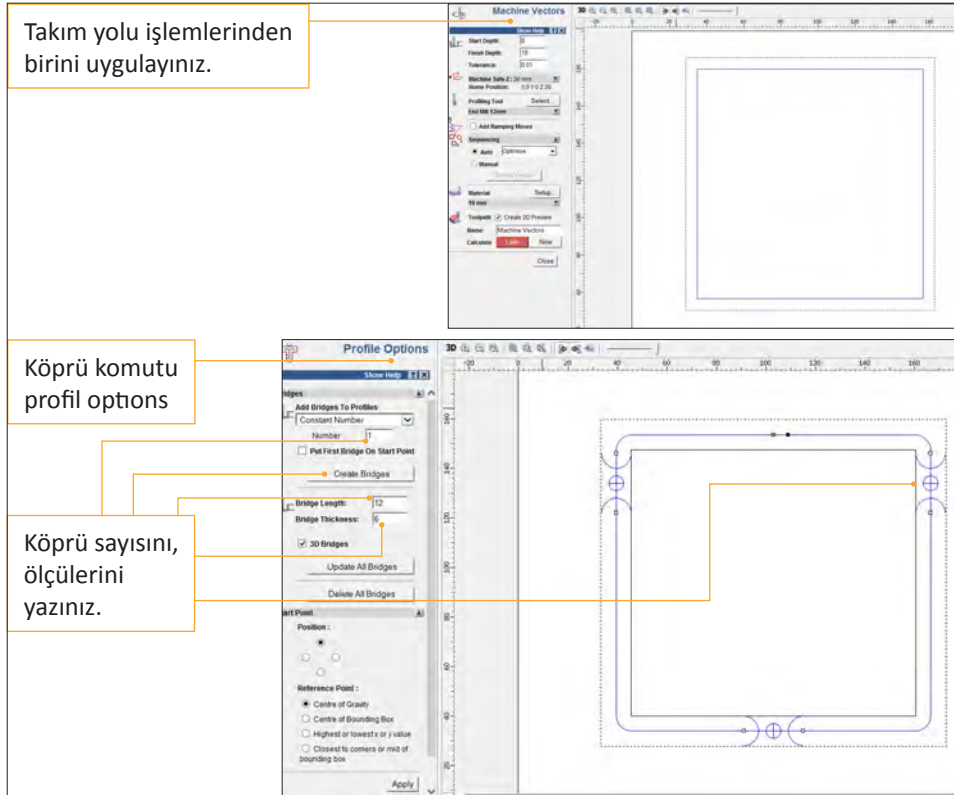
i) Kesimler Arası Bağlantı Komutları (Köprü)



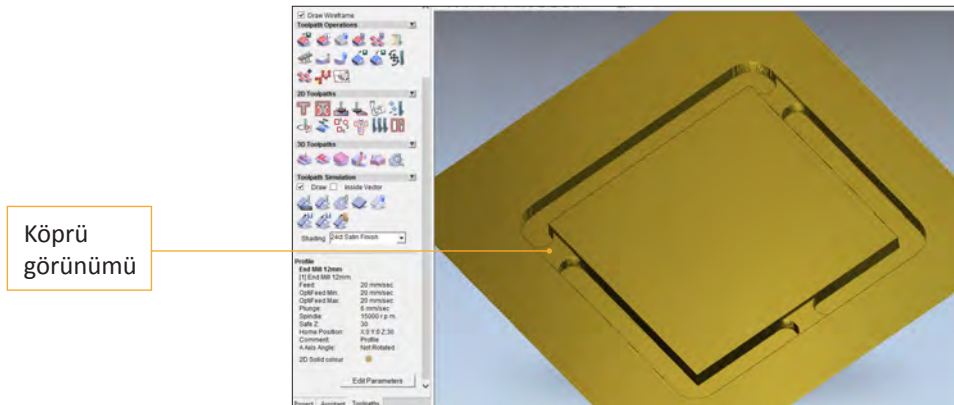
PROFILE OPTIONS iş parçaları yüzeyinde, iş parçalarının yerinden koparak bozulması veya makineye zarar vermesini önlemek için ana parçaya istenen ölçü ve sayıda bağlantı (köprü) yapmayı sağlayan komuttur.

Herhangi bir komut uygulaması yaparak işlem derinlikleri, takım seçimi, malzeme kalınlık ölçüsü, tarama modeli, hesaplama, simülasyon, ve takım yolu kaydı, G kodu kaydı alınız.

Komuta giriş yaparak açılan menüde gerekli değerleri giriniz.



Görsel 3.46: Köprü uygulama komutu



Görsel 3.47: Köprü uygulama komutu

J) Çizimi Ana Parça Üzerinde Yerleştirme (Yuvalama) Komutları



NESTING, küçük parçaları en az fire ile ana parça üzerine yerleştirmek amacıyla kullanılan ve sıklıkla başvuru komuttur. Düz parçalarda ihtiyaç duyulmasa da asimetrik ve düzensiz parçaların çeşitli kombinasyonlarla dağılımı daha kolay olacaktır.

Çizimi hazırlayınız. Nesting komutunu çalıştırınız.

İki kesim arasında kalacak mesafe (Takım yarıçapları dâhil)

Takım çapı

Ana parça kenarında kalacak temizleme payı

Gerektiğinde parçayı döndürme açısı

Gerektiğinde parçanın simetrisini al.

X veya Y koordinatında dağıt.

Parça adeti

Plaka adeti (Maximum 999 yazılabilir.)

Dağıt

3D View: -600 -400 -200 0 200 400 600 800 1000

1200 1000 800 600 400 200 0 -200 -400 -600

Tool Diameter (D): 10 mm
Toolpath Clearance (C): 15
Sheet Edge Clearance: 10

☒ Allow Part Rotation
Step Angle (A): 10
☒ Allow Mirrored Parts
☒ Allow Parts in Parts
☐ Guillotine Cuts

Nest from: Bottom Left
Nest Direction: X
Curve Tolerance: 0.01 mm

☒ Model is Sheet
☐ Group Inside and Outside of Shapes on Nesting
Group Now
☐ Create Leftover Material Vector
☐ Send to Vector Library

☒ Group Nested Vectors
Multiple Copies:
All Parts: 1
Part Count: 28
Maximum No.: 5
Sheets: 5

Apply

Project Assistant Toolpaths

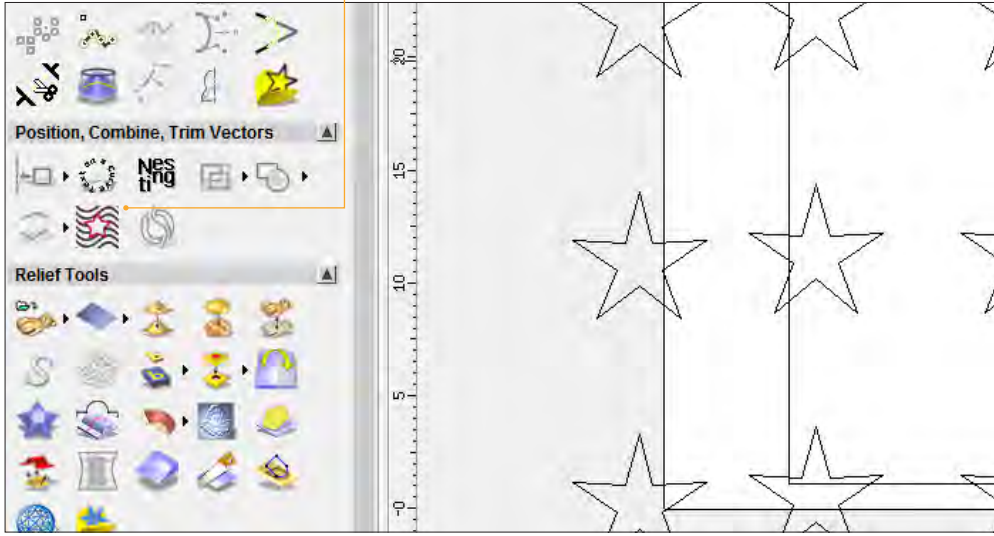
Görsel 3.48: Çizimi ana parçaya yerleştirme

K) Gurup Kırpma Komutları



VEKTOR CLIPPING, karmaşık ve kalabalık çizimlerin istenen yerden topluca kırılması için kullanılan komuttur. Komutun uygulanması için kırılacak nesneler gruplanmalı ve sınır çizgisi oluşturmalıdır.

Grup kırpma

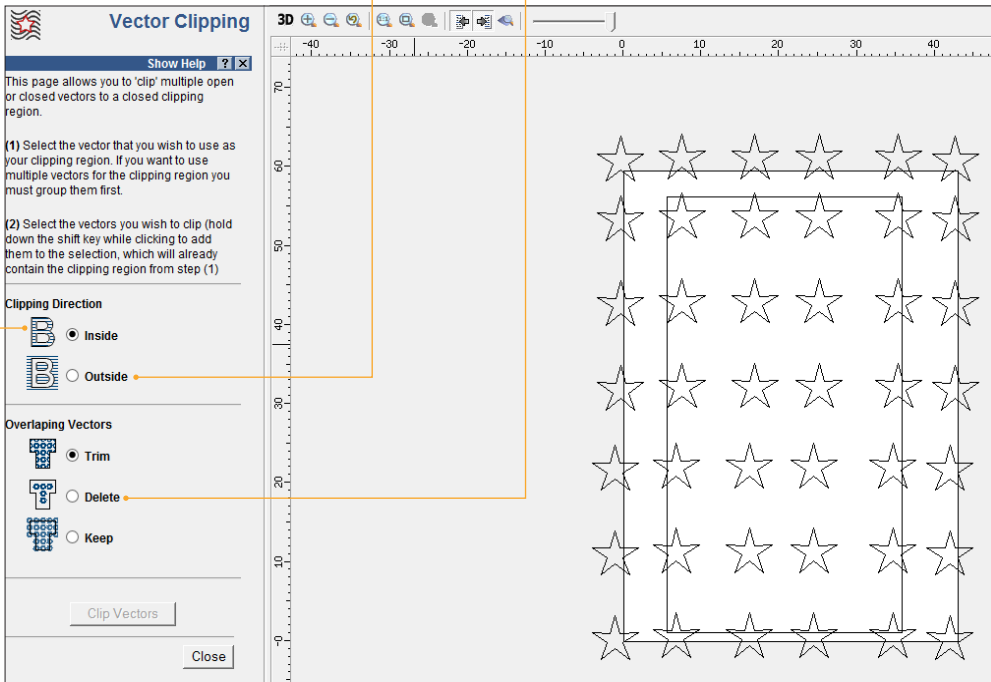


Görsel 3.49: Kırpma komut uygulaması

Ana hatların içinden kesme

Ana hatların dışından kesme

Kırpma yöntemleri



Görsel 3.50: Kırpma komut uygulaması

L) Yazı Çevirme ve Düzenleme Komutları Wrap



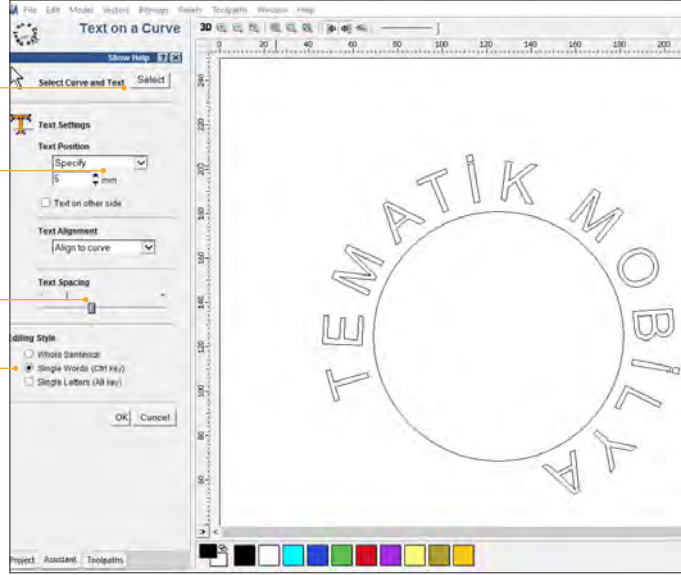
TEXT ROUND A CURVE, sanatsal yazı düzenlemeleri için kullanılan komuttur. Komut uygulaması için yazı komutu ile yazı yazılır ve uygun özellikte eğri çizilir (daire veya yay).

Yazı ve eğriyi seçiniz.

Eğrinin dışından, içinden, üzerinden

Yazının yayılması, duruş şekli, ayarlama

Yazının tamamı kelime veya harf düzeni



Görsel 3.51: Yazı çevirme komutları

M) 3D Çizim Yapma, Kaydetme ve Takım Yolu İşleme Komutları

3D çizim yapabilmek için mevcut programda iki boyutlu çizim yapınız veya farklı bir CAD programında çizim yaparak programa "import" ediniz.

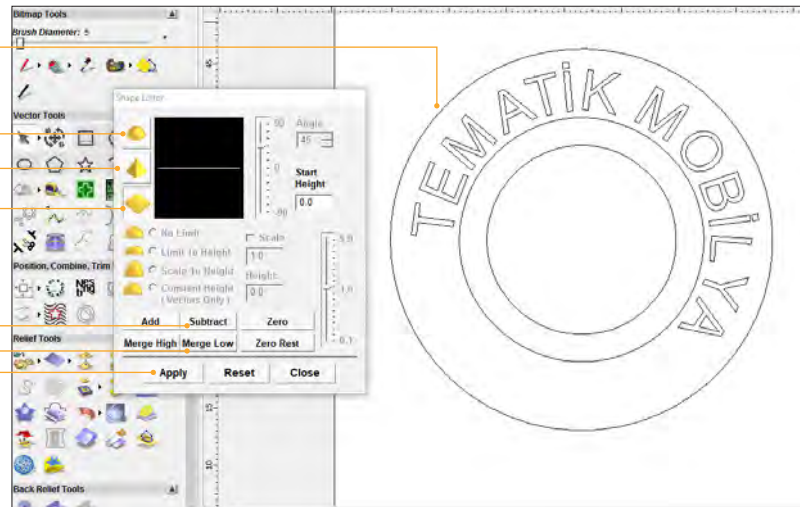
Çizimin üzerine çift tıklayıp "SHAPE EDITOR" menüsünü açınız.

Sol üstteki formlardan birini seçerek seçili çizimi "ADD" komutuyla yükseltiniz ya da "SUBTRACT" komutuyla alçaltınız.

Çizimi seçiniz ve çift tıklayınız.

3D formları

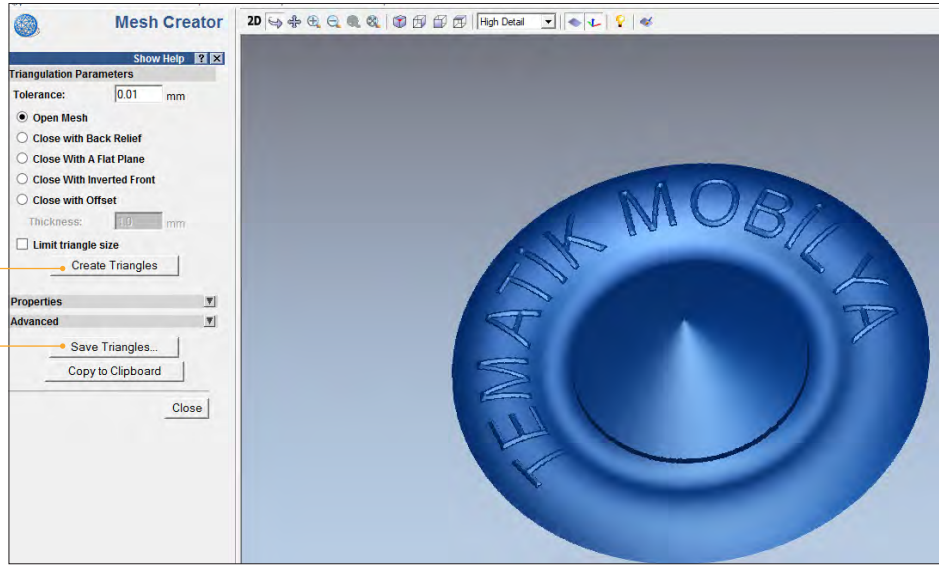
İşlem düzenleme seçenekleri



Görsel 3.52: SHAPE EDITOR 3D çizim menüsü

Yapılan 3D çalışmasının başka programlarda da kullanılabilmesi için STL veya 3DA formatında kaydedilmesi gerekir.

Çalışmaları STL formatında kaydediniz.



Görsel 3.53: SHAPE EDITOR 3D çizim menüsü

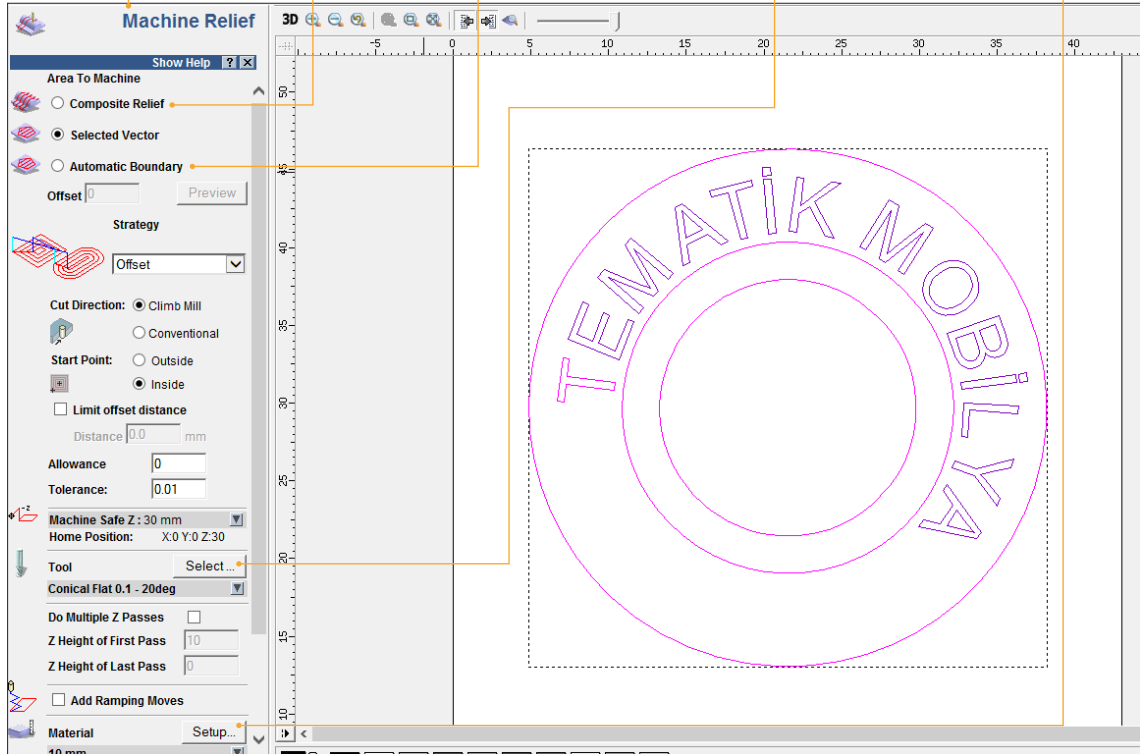
Tarama seçenekleri

Tam tarama

Veya projeyi tarama

Takım seçimi

Malzeme kalınlığı ve hesaplama



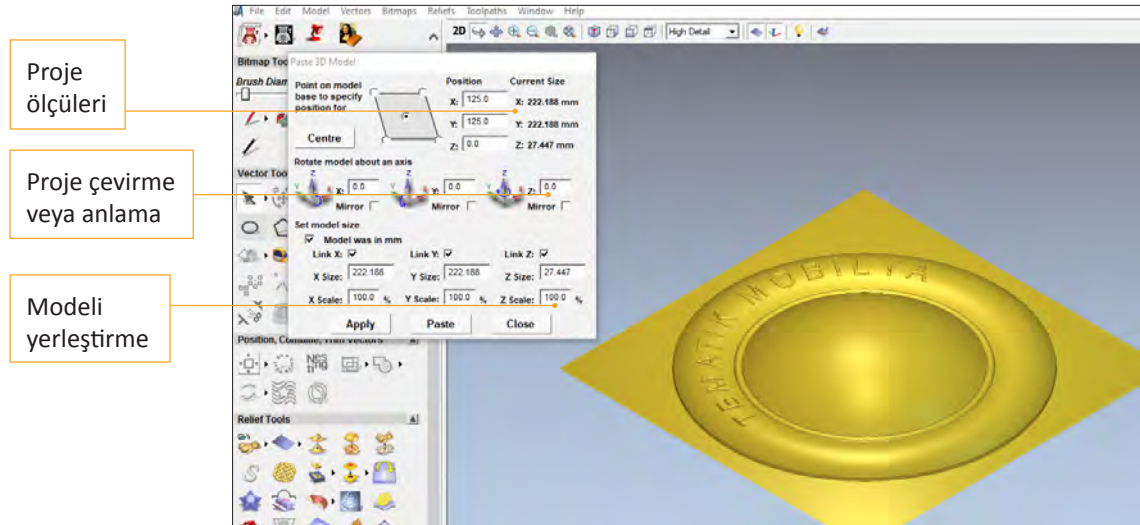
Görsel 3.54: 3D takım yolu hazırlama



N) Dışarıdan 3D Proje Alma ve İşlem

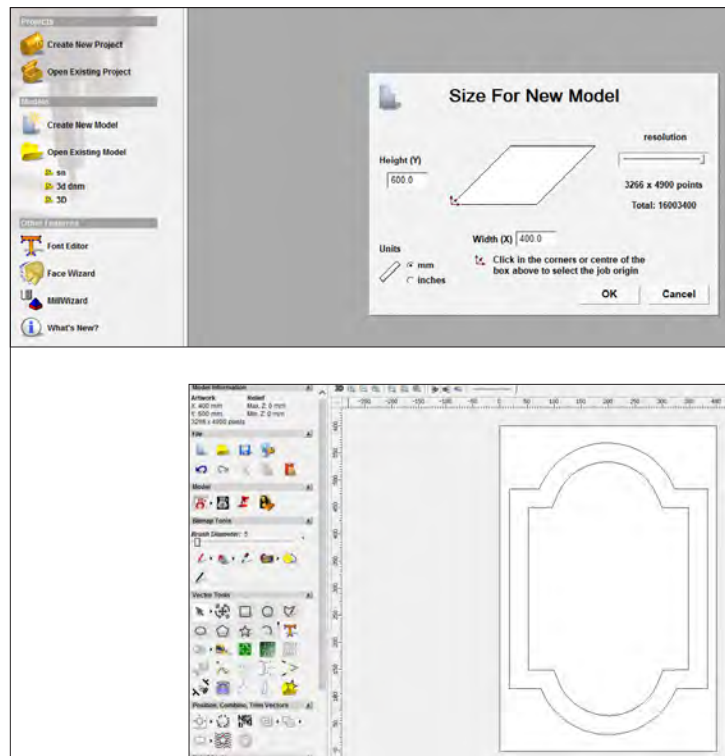
Dışarıdan 3D çizim almak için “RELIEFS” menüsünden, “IMPORT 3D MODELING” komutuyla uygun formatta çizim alınır.

Açılan menüde çizim, konun ve yön olarak uygun yere taşınır. Takım yolu oluşturmak için TOOLPATHS menüsünde standart G kodu alma prosedürü uygulanır.



Görsel 3.55: Dışarıdan 3D çizim alma ve takım yolu hazırlama

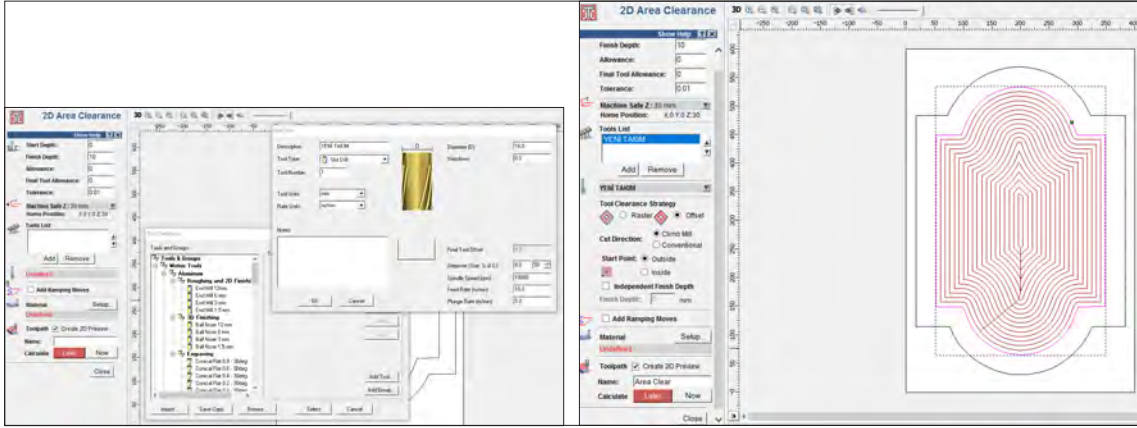
O) Örnek Uygulama



Görsel 3.56: Sayfa açma ve çizim yapma

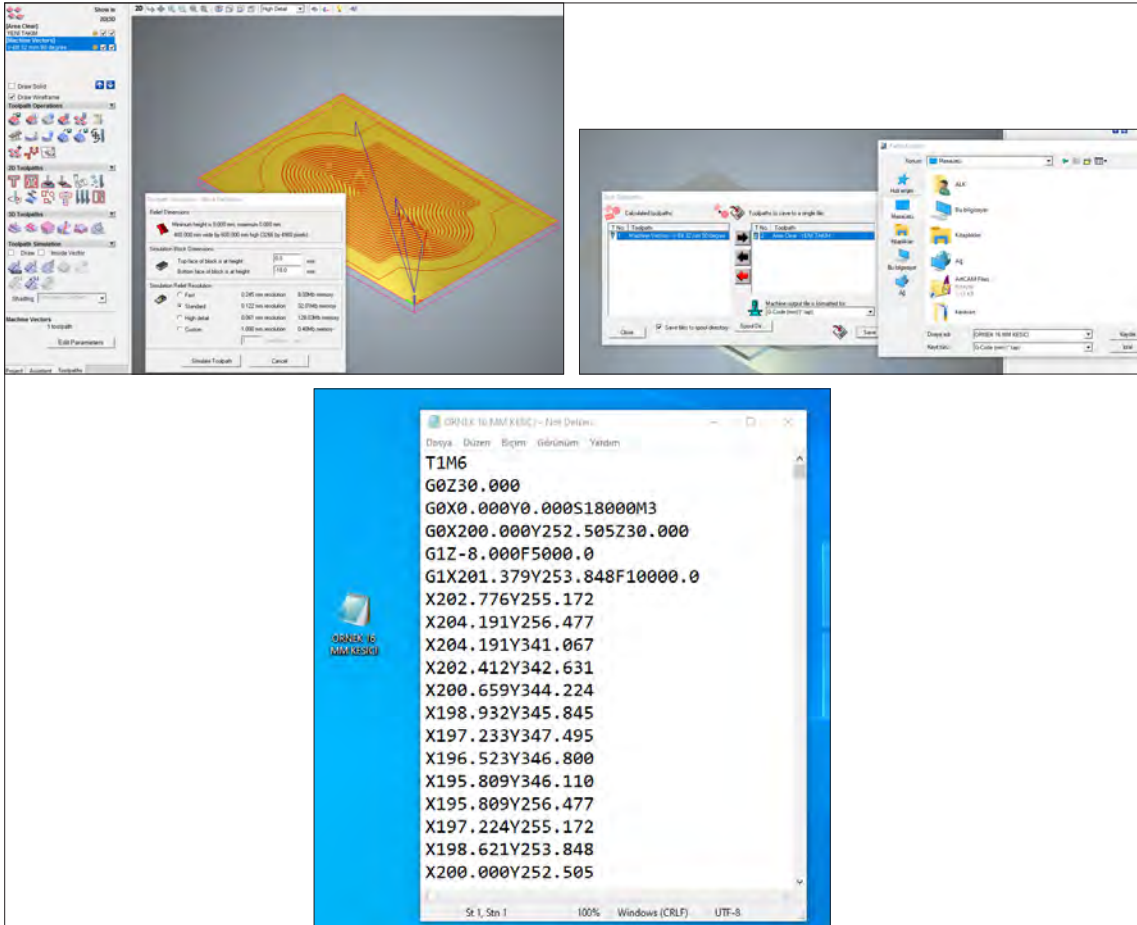
- Yeni Sayfa Açma ve Proje Çizimi-Çizim Alma

- Alan (Cep) Boşaltma Komutu, Derinlikler, Yeni Takım Hazırlama, Malzeme Kalınlığı, Hesaplama



Görsel 3.57: Alan boşaltma komutu, derinlikler, yeni takım hazırlama, malzeme kalınlığı, hesaplama

- Simülasyon ve Takım Yolu Kaydetme



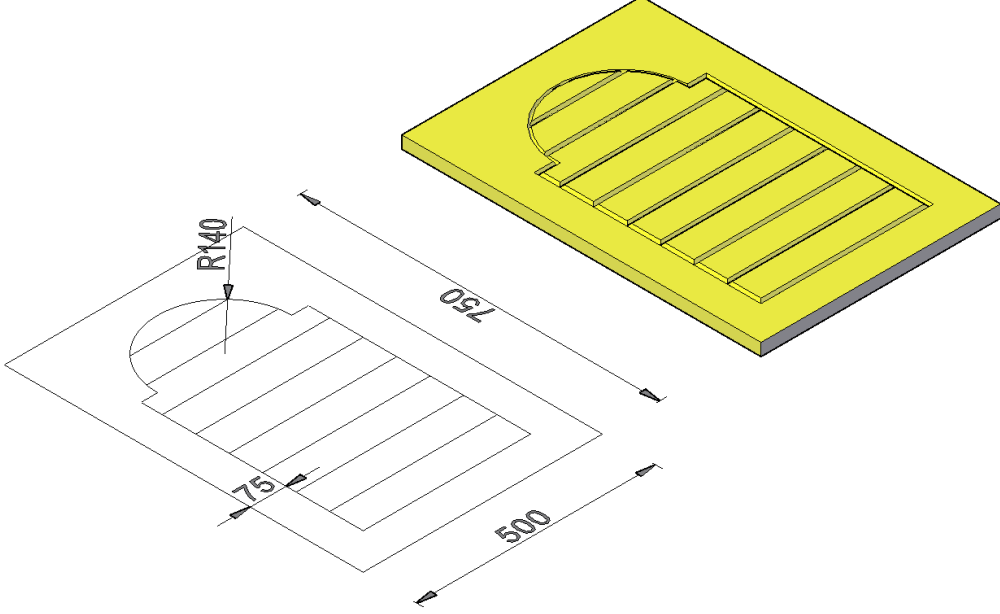
Görsel 3.58: Simülasyon, takım yolu kaydetme, G kodu kontrol



3.1. UYGULAMA

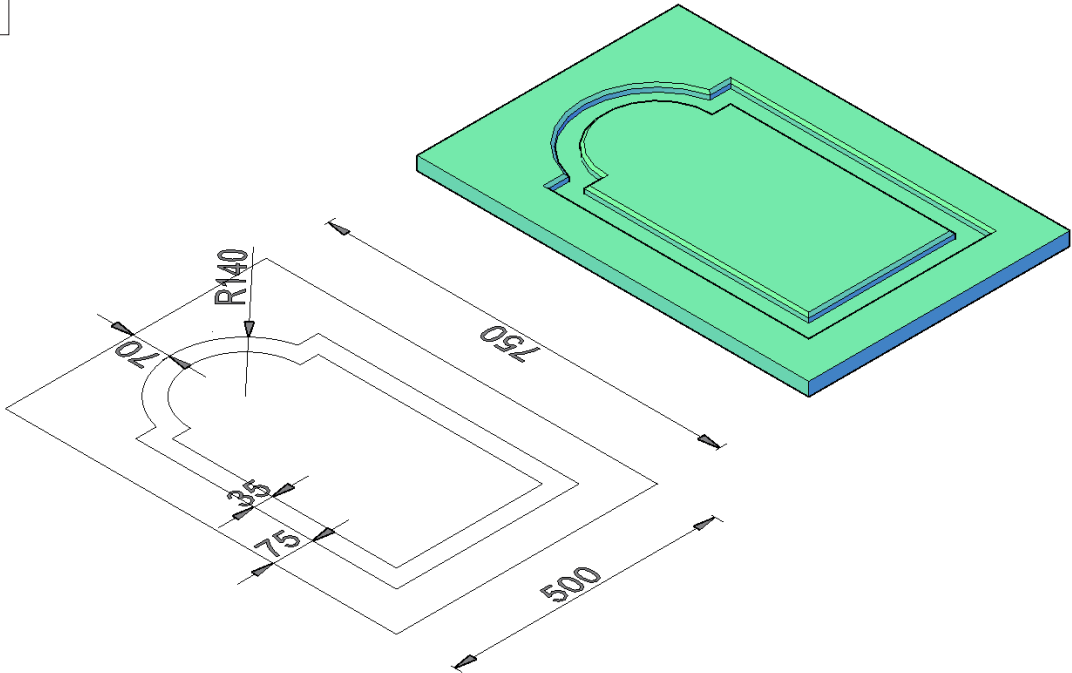
Aşağıda verilen örnek çizimleri inceleyiniz. Uygun bir programda çiziniz. Uygun kesicilerle derinlikleri çizime uygun olacak şekilde işleyiniz. Takım yollarını oluşturunuz ve simülasyonlarını inceleyiniz.

1



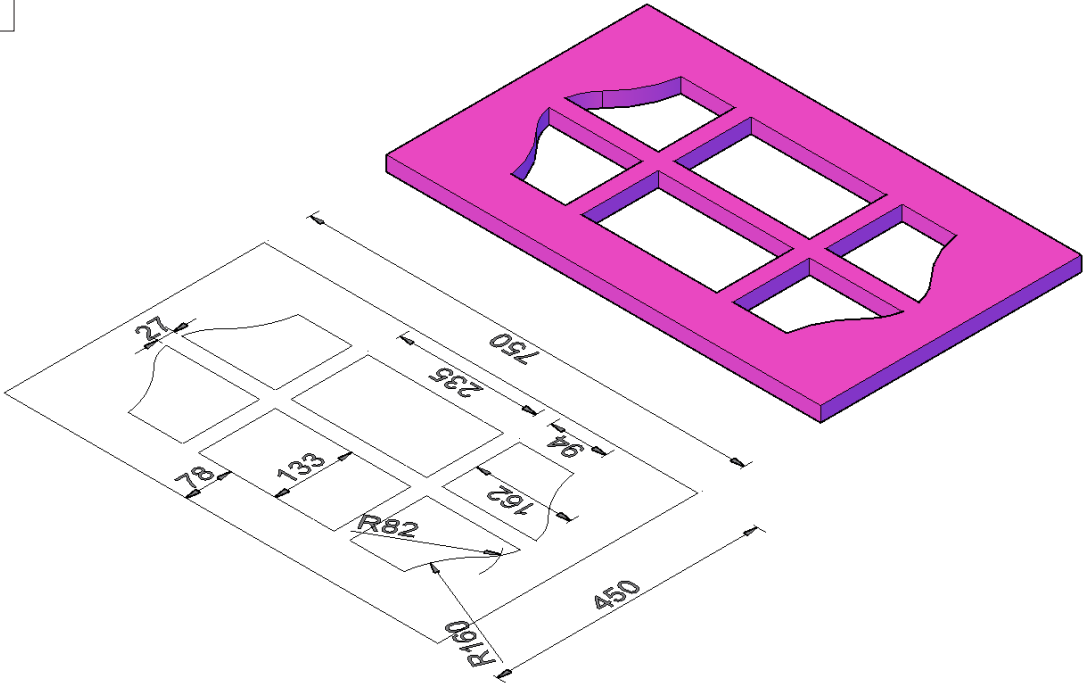
Örnek 1: V kesici ile çizgi üzerinden takım yolu çalışması

2



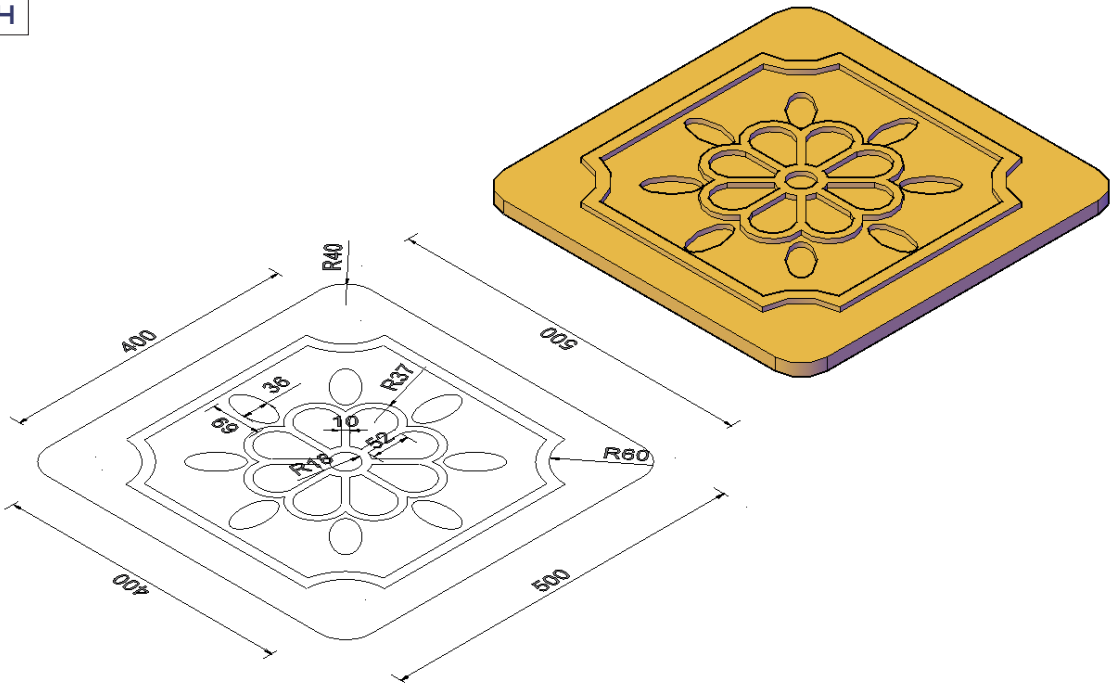
Örnek 2: V kesici ile çizgi üzerinden, motifin orta kısmı alan boşaltma komutu ile

3



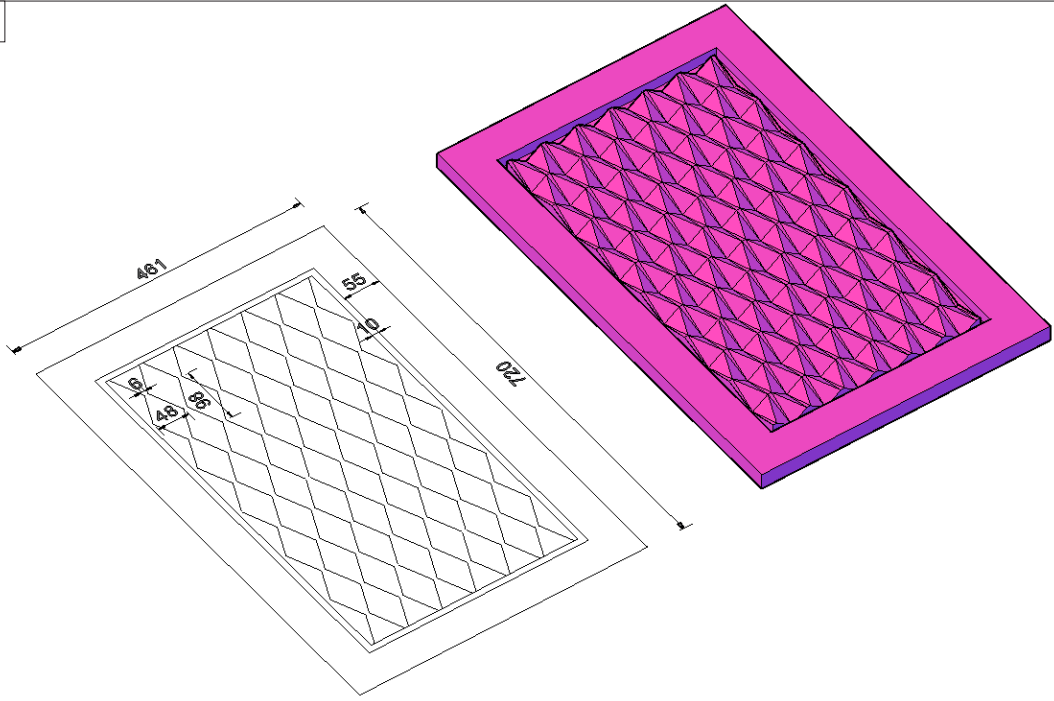
Örnek 3: Çizgi içinden tam boşaltma [gerektiğinde çizgi üzerinden cam yuvası (lamba) açma]

4



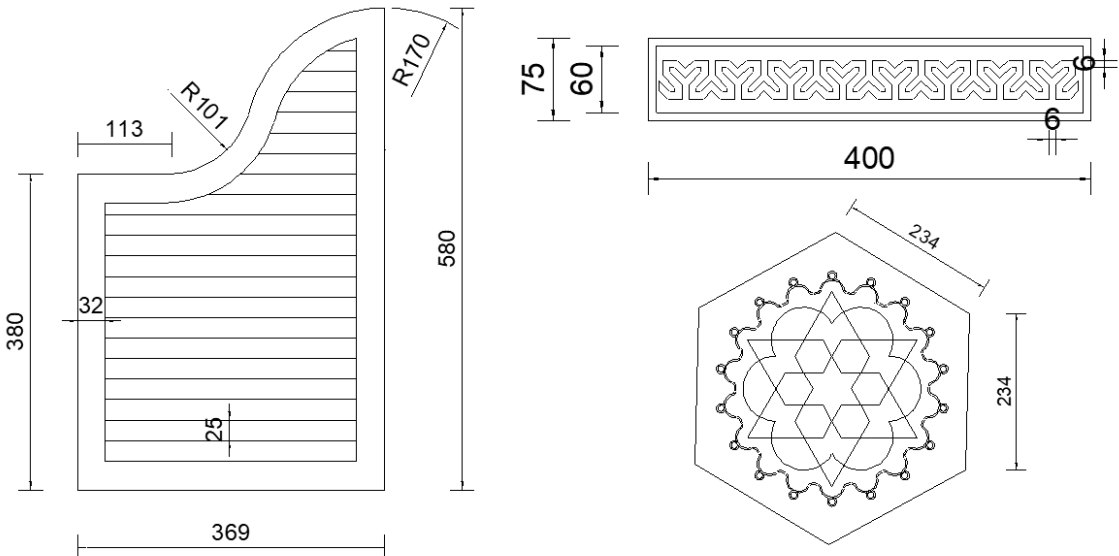
Örnek 4: Yüzey tarama

5

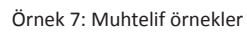


Örnek 5: V kesici ile dalma tekniği

6



Örnek 6: Muhtelif örnekler

[illegible]



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

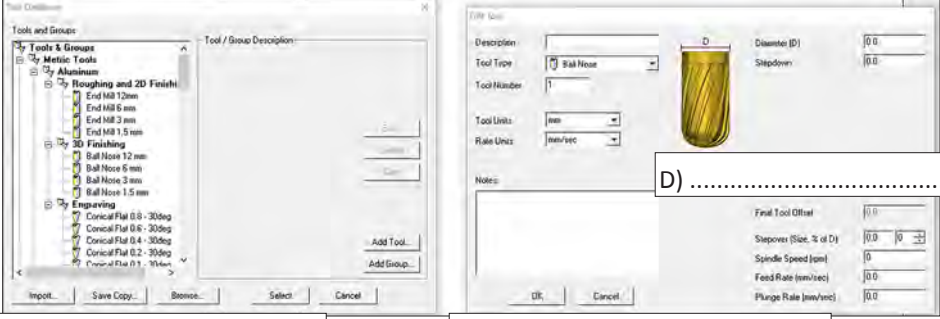
- Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.**
 - (.....) T1 (Time) (zaman).
 - (.....) M6 (Takım değiştirme)(Otomatik).
 - (.....) G0 (Makinenin durması).
 - (.....) G1 (Makinenin işlem için doğrusal hareketi).
 - (.....) S1 (Freze milinin devir sayısı) (g96 ve 97).
- Aşağıdakilerden hangisi tablalı CNC makinesi kısımlarından değildir?**
 - Köprü
 - Tabla
 - Konsol
 - Servo motor
 - Spindle
- Kesicilerin kovan yardımıyla bağlandığı aparat aşağıdakilerden hangisidir?**
 - Magazin
 - Servo
 - Kolet
 - Kramiyer
 - Palet
- Aşağıdakilerden hangisi CNC router tabla çeşidi değildir?**
 - Piramit tabla
 - Vakumlu tabla
 - Düz tabla
 - Pnömatik sabitlemeli tabla
 - Mekanik sabitlemeli tabla
- Aşağıdakilerden hangisi tablalı CNC makinesi özelliğinden değildir?**
 - Bilgisayar veya kontrol ünitesi yardımıyla kontrol edilirler.
 - Düz tablalı makinelerdir.
 - Genellikle üç eksenlidir.
 - Eksen hareketleri freze motoru (spindle) ile olur.
 - Bazı makinelerde vakımlı malı tablalar olabilir.

6. Aşağıdaki takım yolu sembollerinin adını ve anlamını yazınız.

A)		
B)		
C)		
D)		
E)		

7. Aşağıdaki takım menüsünde işaretli kısımların ifade ettiği anlam ve değerleri yazınız.

A) C)



B) D) E)

8. Takım yolunun belli bir sıra ile işlenmesi için kullanılan düzenleme komutu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Toolpath simülasyon
- B) Nesting
- C) Toolpath ordering
- D) Profile options
- E) Shape editör komutu

9. SHAPE EDITOR menüsü aşağıda belirtilen işlemlerden hangisini yapar?

- A) Takım yolu ve takım hazırlama
- B) Çizginin içinden ve dışından takım yolu hazırlama
- C) Üç boyutlu çizim yapma
- D) Dalma-oyma takım yolu hazırlama
- E) Takım yolu sıralama

10. IMPORT 3D MODELING komutu hangi işlem için kullanılır?

- A) Projeyi farklı formatta kaydetme
- B) Projeyi dışarıya aktarma
- C) Üç boyutlu çizim yapma
- D) Dışarıdan üç boyutlu çizim alma
- E) Farklı çizimleri kaynaştırma

3.2. CNC İŞLEM MERKEZİ (VAKUM FİNCANLI CNC MAKİNELER) TANITIMI VE ÖZELLİKLERİ

Ahşap iş parçalarının kenar ve yüzeylerini delmek, frezlemek, kesim yapmak; üç boyutlu tasarlanmış iş parçalarının işlenmesi için kullanılan makinelerdir. Bu makinelerin mobilya endüstrisinde kullanılan en etkili ve kapsamlı CNC makineler olduğu söylenebilir. Tablalı CNC makinelerin yaptığı işlemler yapılabildiği gibi delik ünitesi marifetiyle iş parçalarının yüzey ve kenarlarına delik delme işlemleri de yapılabilir. Delik ünitelerinde ayrıca daire testere eklentisi bulunan makineler CNC işlem merkezi olarak da adlandırılır. Özellikle panel mobilya üretimlerinde kullanılan bu makinelerde, iyi planlandığı takdirde tek programla parçanın bir yüzeyi ve bütün kenarlarına işlem yapılabilir.



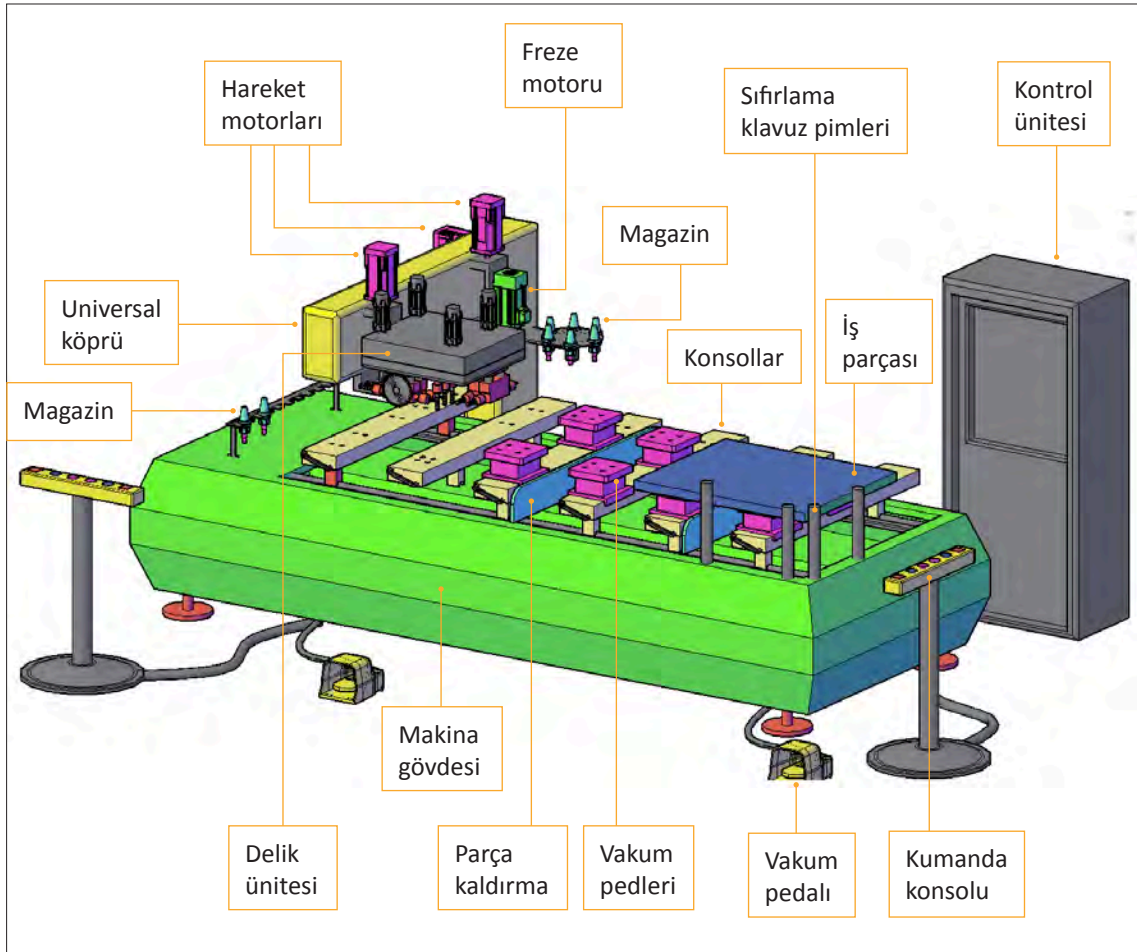
Görsel 3.59: Makine genel görünüm

- İskelet görünümlü makineler olup tabla yerine hareketli konsollar ve vakum fincanları (vakum pedleri) üzerinde işlem yapılır.
- Otomatik takım değiştirme sistemi olan bu makinelerde delik ünitesi ve vakumlama sistemi bulunur.
- Kontrol ünitesi ile işlem yapılır.
- Konsolların yan taraflarında parça kaldırma sistemleri bulunur (Ağır parçaları alırken vakum pedlerinin kaymasını önlemek ve parçayı kolayca kaldırabilmek için.).
- Parçaların tutturulması için farklı ölçülerde ve açılarda vakum pedleri kullanılır.
- Parçaların vakumlanması; ayak pedalları ve işlem yapabilmek için hareketli kumanda konsolları kullanılır.

3.2.1. Makinenin Kısımları

A) Şasi (Gövde)

Güçlü çelik konstrüksiyonlarla yapılmış kısımdır. İki parçadan oluşur. Ana gövde; sabit, yatay konumlu, bütün sistemi üzerinde taşıyan yapıdır. İkinci kısım, hareketli universal gövdedir. “L” şekilli bu kısım üzerinde işlem ve hareket motorları, döner magazin ve delik ünitesi bulunur. İşlem kısımları (delik ünitesi ve freze) güvenlik açısından kabin içinde saklıdır. Makine gövdesinin bu kısmı, hızlı hareket etmesi ve makine gövdesinin dışına taşması sebebiyle yumuşak malzemelerle döşenir ya da etrafında güvenlik çeperi bulunur. Ayrıca bazı makinelerde güvenli alanın ihlal edilmesini önlemek amacıyla zemine ağırlık sensörlerinin bulunduğu güvenlik paspasları konulabilir.

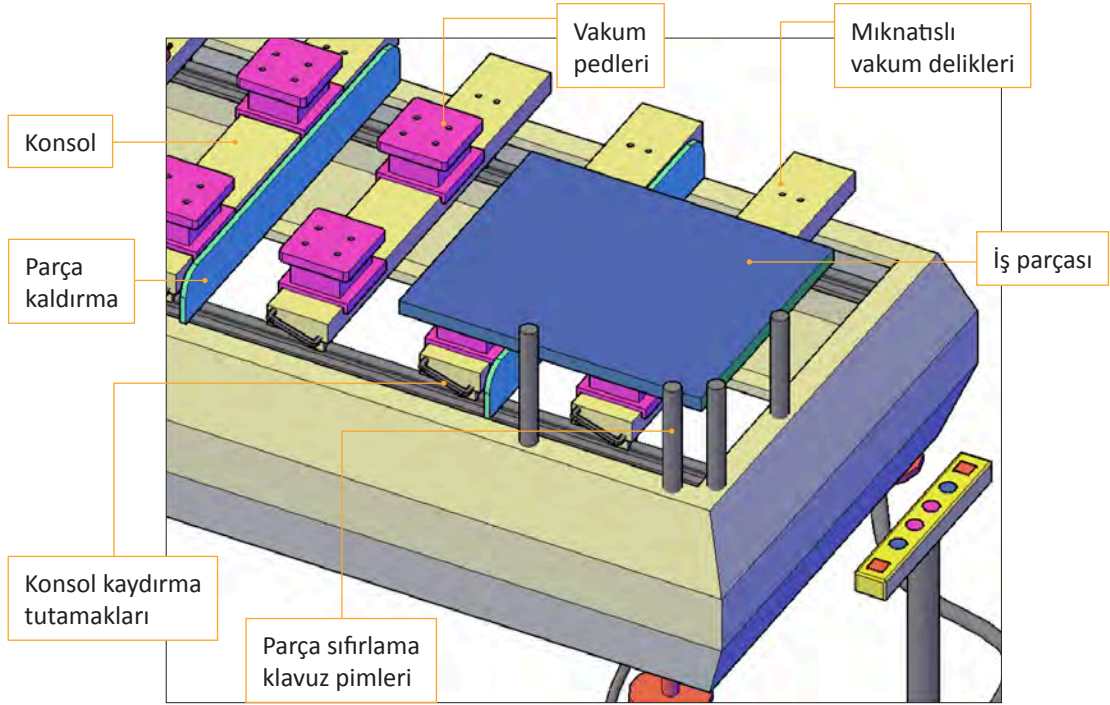


Şekil 3.11: Makine genel görünümü ve kısımları

B) Konsollar Vakum Pedleri ve Parça Kaldırma Destek Konsolları

Konsollar, ray üzerinde bulunan ve sağa sola hareket edebilen elemanlardır. Üzerlerinde mıknatıslı hareketli elemanlardır. Üzerinde mıknatıslı vakum delikleri bulunur. Vakum pedlerinin altındaki ters kutuplu mıknatıslar delikleri tıkayan mıknatısları iterek delikleri açar ve vakumlama işlemi meydana gelir.

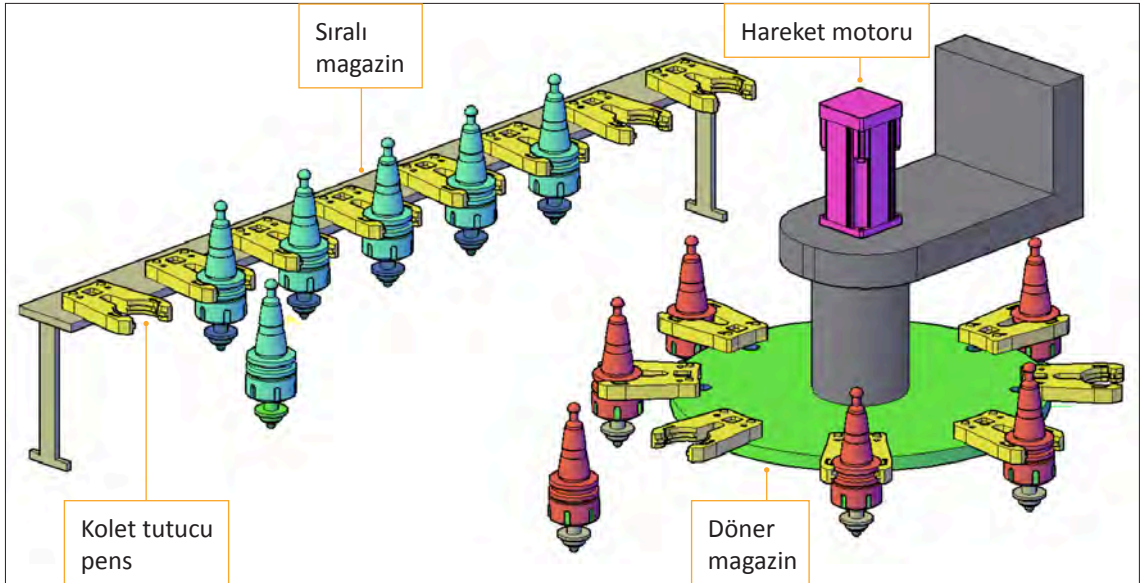
Konsollara bağlı parça kaldırma mekanizmaları pistonlu olup ağır parçaların vakum pedlerini yerinden oynatmadan rahat kaldırmak için kullanılır.



Şekil 3.12: CNC işlem merkezi iş parçası tuturma sistemi

C) Magazın

Otomatik takım değiştirmeli makinelerde, magazınların genel yapıları ve fonksiyonları ile çalışma prensipleri aynıdır. Tablalı CNC (Router) makinelerde konuya değinilmiştir.



Şekil 3.13: Magazın sistemleri

Ç) Kontrol Ünitesi ve Kumanda Butonları

Kontrol ünitesi, makineden bağımsız veya makine üzerine konumlandırılan, üzerinde makine işletim sistemi yüklü olan, bilgisayar ve elektronik sistemlerinin bulunduğu yapısal donanımlardır. Konu ile ilgili CNC (Router) bölümüne bakınız.

CNC kontrol sistemleri iki ana bölümde incelenir.

- 1. Bilgisayar Ekranı:** Program yazmak ve düzeltmeler yapmak gibi bilgi girişlerinin yapılabildiği monitör ve düğmelerden oluşan sistemdir.
- 2. Komut Paneli:** Genellikle tezgâhın mekanik hareketlerinin yapılabildiği bölümdür (Eksen hareketleri, soğutma suyu kontrolü, iş mili döndürme, magazin konveyör kontrolü, başlatma ve durdurma gibi.).

Operasyon panelindeki tüm fonksiyonlar hemen hemen her CNC tezgâhta aynıdır. Fakat bilgisayar panelindeki fonksiyonlar kontrol sisteminin marka ve modeline göre değişiklik gösterir.



Görsel 3.60: Kontrol ünitesi örnekleri



Görsel 3.61: Komut paneli butonları

Manuel el çarkı aktif (Handle)

Referansa gönderme modu

Manuel kesme modudur (mm/dk). Manuel hareketler yön tuşu ile verilir.



Program yazma, düzenleme, programda araya girme, silme, değiştirme gibi işlemler

Memory (Hafızaya alma)

Kısa programlar (Takım değiştirme, iş miline devir verme vs.) yazmak için kullanılır.

Görsel 3.62: Komut paneli butonları

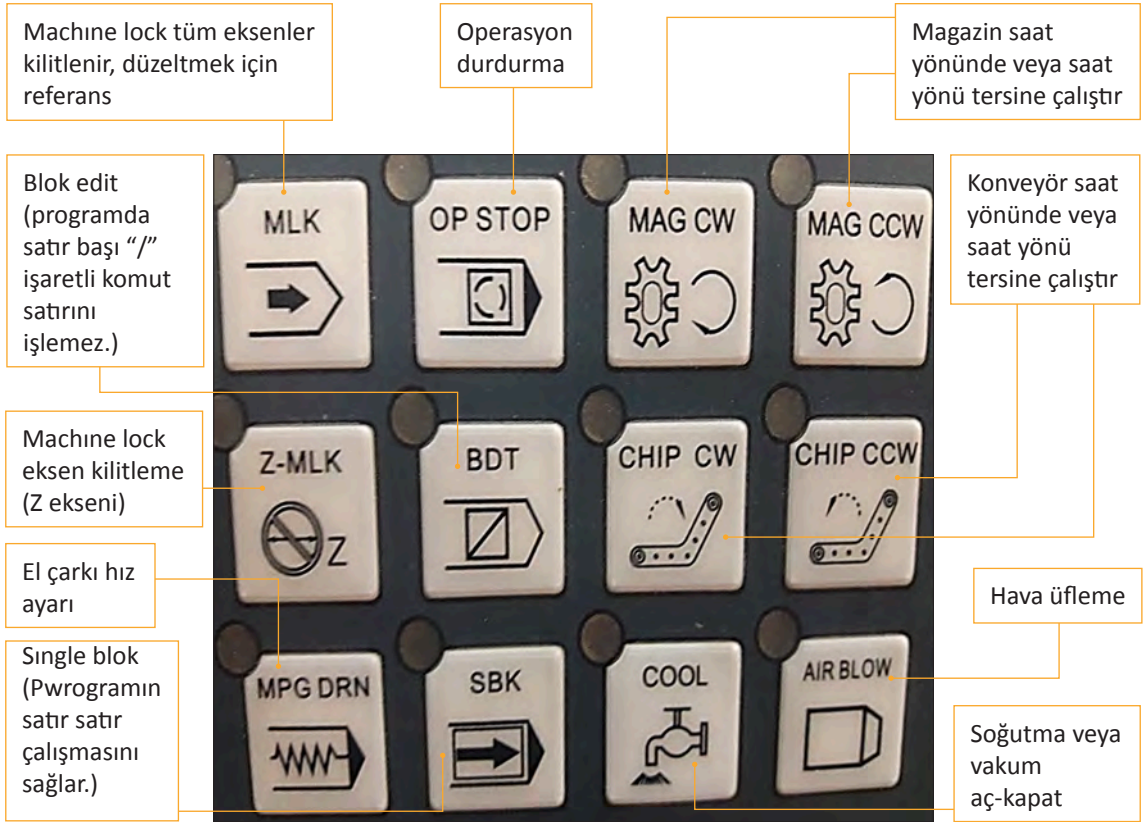
Mil saat yönünde çalıştır

Mil stop

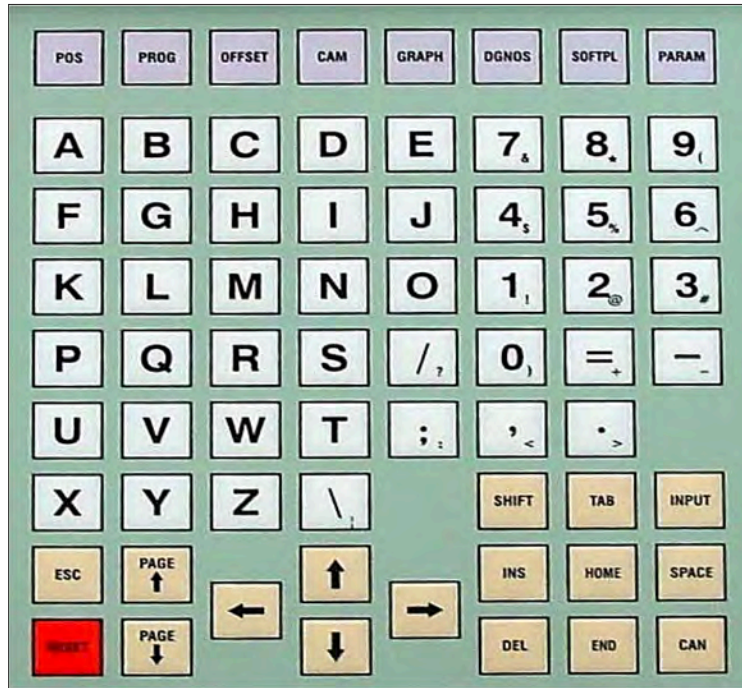
Mil saat yönü tersine çalıştır



Görsel 3.63: Komut paneli butonları



Görsel 3.64: Komut paneli butonları



Görsel 3.65: Komut paneli (Klavye)

Aşağıda verilen LNC klavye komut ve işaretlerini inceleyiniz.

SHIFT: Sembol sayı tuşlarını kullanarak özel sembolleri girmek.

INPUT: Girilen verileri onaylamak.

INS: Karakter girmek / değiştirmek.

DEL: Silmek.

HOME: Programı düzenlerken imleci cümlelerin başına döndürmek.

END: Programı düzenlerken imleci cümlelerin sonuna döndürmek.

SPACE: Boş alana girmek (ara çubuğu).

CAN: Önceki karakteri iptal etmek.

→: İmleci sağa hareket ettirmek.

←: İmleci sola hareket ettirmek.

↑: İmleci yukarı taşımak.

↓: İmleci aşağı taşımak.

RESET: Hafıza yenileme ve işlem iptal.

Bu tuşa basıldığında çalışmakta olan bazı fonksiyonlar iptal olur. Bilgisayarın hafızası tazelenir.

CURSOR: İmleç hareket tuşları.

Ekrandaki bir karakter genişliğindeki yanıp sönen küçük çizgi imleçtir. İmleç sayesinde ekranın neresinde olduğu anlaşılır. Yön tuşları, imleci birer karakter sağa sola ve aşağı yukarı hareket ettirir.

PAGE: Ekrandaki bilgileri sayfa sayfa hareket tuşları.

Ekranda görüntülenen bilgiler fazla olduğunda bu bilgileri sayfa sayfa ileri ve geri hareket ettirir.

POS (Position): Durum gösterme ekranı.

Bu komut bilgilendirme ekranını açar. Hâlihazırda eksen hareketlerini, hangi takımın çalıştığını, devir ve ilerleme değerlerini, çalışan program numarasını ve benzeri bilgileri kullanıcıya gösterir.

PRGRM (Program): Program ekranı.

Bu komut, program görüntüleme ekranını açar. Program yazarken ya da mevcut bir programda değişiklik yaparken kullanılır.

MENU / OFFSET: Ofset sayfası ekranı. Bu ekranda kesici takımlar ve iş parçası tanımlanır.

DGNOS PARAM (Diagnos Param): Parametre ekranı.

Bu tuş parametre ekranını açar. CNC tezgâhların çalışan tüm fonksiyonları parametreler ile ayarlanır. Bu sebepten tezgâhın parametre yapısını bilmeyenler bu bölüme kesinlikle müdahale etmemelidir. Genellikle bu bölümler şifre ile korunur.

OPR ALARM (Operation Alarm): Alarm ve uyarı ekranı.

Bu tuş alarm ve uyarıları gösteren ekranı açar. CNC tezgâhlar, çalışmasına engel bir durum oluştuğunda bunu bir alarm olarak kullanıcıya bildirir. Uyarılar genellikle bir alarm kodu ve kısa açıklaması şeklinde oluşur. Hataların giderilebilmesi için resetleme, çalışmaya engel olan iş veya uygulamanın giderilmesi, makine üretici uyarıları dikkate alınır.

AUX GRAPH (Auxiliary Graphic): Simülasyon ekranı.

Bu komut simülasyon ekranını açar. Genellikle makine eksenlerinin takip ettiği yolu çizgisel olarak gösterir. Yapılan işlem miktarını kabaca göstermek için kullanılabilir.

INSRT (Insert): Ekranın altındaki komut satırına yazılan bilgiyi onaylar ve programın içine atar.

DELET (Delete): Program içinde, altında imleç bulunan değeri siler.

EOB (End Of Block): Satır sonunu ifade eden noktalı virgül işaretini yazar.

CAN (Cancel): Ekranın altındaki komut satırına yazılan değeri geriye doğru teker teker siler.

INPUT: Manuel bilgi girişini onaylar. Bazen CNC tezgâhına, programın dışında işlemler ve komutlar verilir. Bu komut ve bilgileri onaylar.

OUTPT START (Output Start): Manuel bilgi çıkışını onaylar. INPUT ile girilen bilgiler bir hareket ve eyleme dönüşecekse bu işlemi gerçekleştirir. Örneğin iş milini çalıştırmak için devir ile birlikte M03 komutu yazılır. Bu komut INPUT tuşuna basılarak onaylanır. Fakat iş milinin dönmesi için OUTPT START tuşuna basmak gerekir.

OPTIONAL STOP: İsteğe bağlı geçici durdurma (M01).

Bu tuş basılı ise programa yazılan M01 komutu işlev kazanır. Basılı değilse program içinde M01 yazılı olduğu hâlde bu komut çalışmaz.

DRY RUN: Bütün ilerlemeleri Feed Rate hızına düşürür.

Bu tuş yazılan programı kontrollü bir şekilde çalıştırmayı sağlar. Bu tuşa basılmışsa programa yazılan tüm ilerlemeler, hem F hızındakiler hem de hızlı ilerlemeler devre dışı kalır. Kesici takımın ilerlemesi FEED RATE anahtarı sayesinde mm/dk olarak kontrol edilir.

BLOCK DELETE (Block Skip): Önüne "/" işareti yazılan satırları çalıştırmaz.

Bu çok kullanışlı bir özelliktir. Programdaki bazı satırlar zaman zaman kullanılmıyacaksa N satır numarası önüne "/" işareti konulur ve bu tuşa basıldığında bu satırlar programda yazılı olduğu hâlde çalışmaz. Bu fonksiyon özellikle delik delme operasyonlarında işi çok kolaylaştırır.

JOG FEED RATE: Manuel yavaş eksen hareketlerinin hız kontrol anahtarı.

RAPID RATE: Manuel hızlı eksen hareketlerinin hız kontrol anahtarı.

SPINDLE RATE: İş mili devrini kontrol etme anahtarı.

PROGRAM PROTECT: Program yazma kilidi.

"ON" konumunda iken tezgâha bilgi girilemez. Yani program yazılamaz veya değişiklik yapılamaz. Bu sayede yetkisiz kişilerin tezgâhı kullanması engellenmiş olur.

RPM: O andaki iş mili dönüş devir sayısını gösterir.

D) İşlem Motorları

Makinelerde frezeleme işlemleri için (talaşlı üretim) kullanılan motorlardır. Konu ile ilgili Tablalı CNC (Router) bölümüne bakınız.

E) Hareket Motorları

CNC makinelerde doğrusal ve döngüsel hareketleri sağlayan motorlardır. Konu ile ilgili Tablalı CNC (Router) bölümüne bakınız.

F) Delik ve Testere Ünitesi

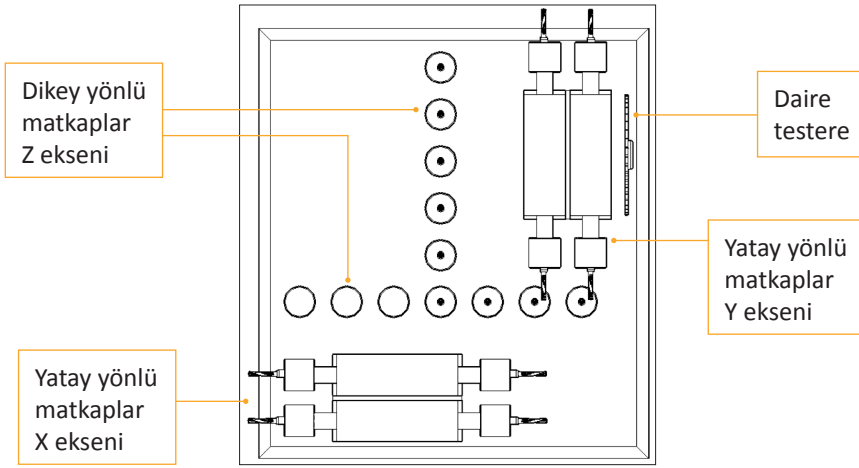
Delik üniteleri CNC işlem merkezi tipi makinelerin en önemli elemanıdır. Üzerinde X ve Y yönlü yatay matkaplarla dikey matkap gurupları (Z yönlü) ve daire testere sistemi bulunur.

Ünite gövdesi, hareket motoru (servo veya step) yardımıyla hareket ederken matkap gurupları programa göre pnömatik (hava basıncı) etkiyle hareket eder. Delik eksen mesafeleri 32 mm olup sıralı matkaplar sağa ve sola dönebilir.

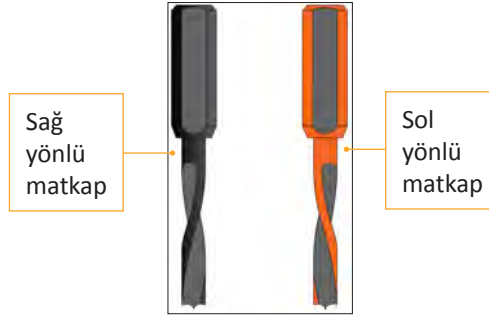
Delik ünitelerinde kullanılacak matkaplar, sağ-sol yönlü, 52 ve 70 mm, helisel ve forstner matkap türleridir.

Takılan matkap boy ve çapları programda belirtilir. Delik delme programı yapılırken makine, işe uygun matkabı kendisi seçer.

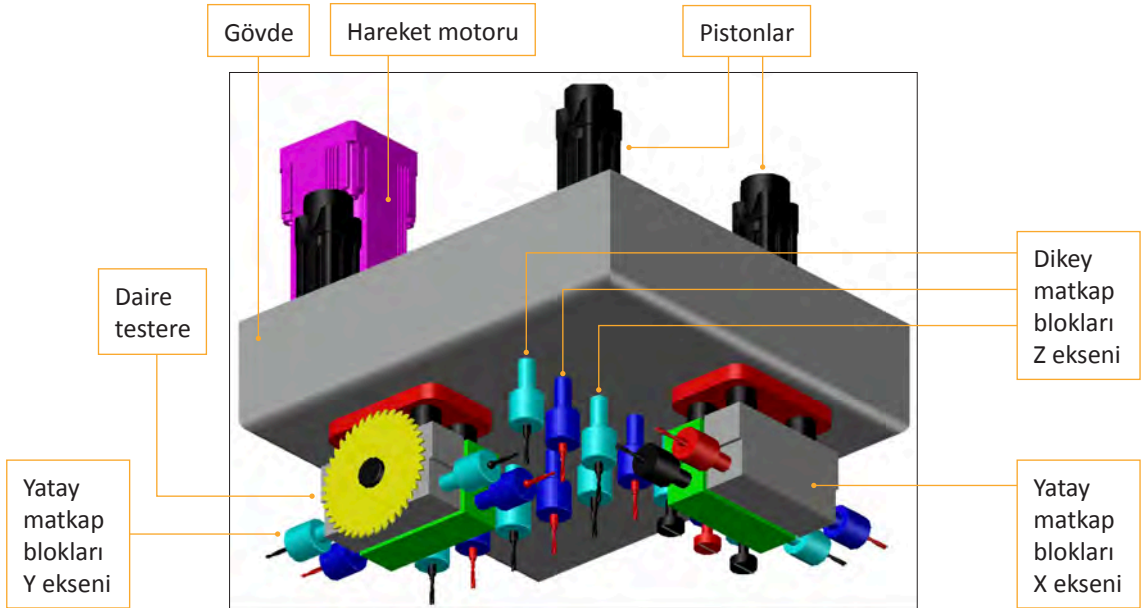
Delik ünitesinde delik delme programı CAM programında izah edilmiş olup konuya bakılabilir.



Şekil 3.14: Delik ünitesi matkap konumları



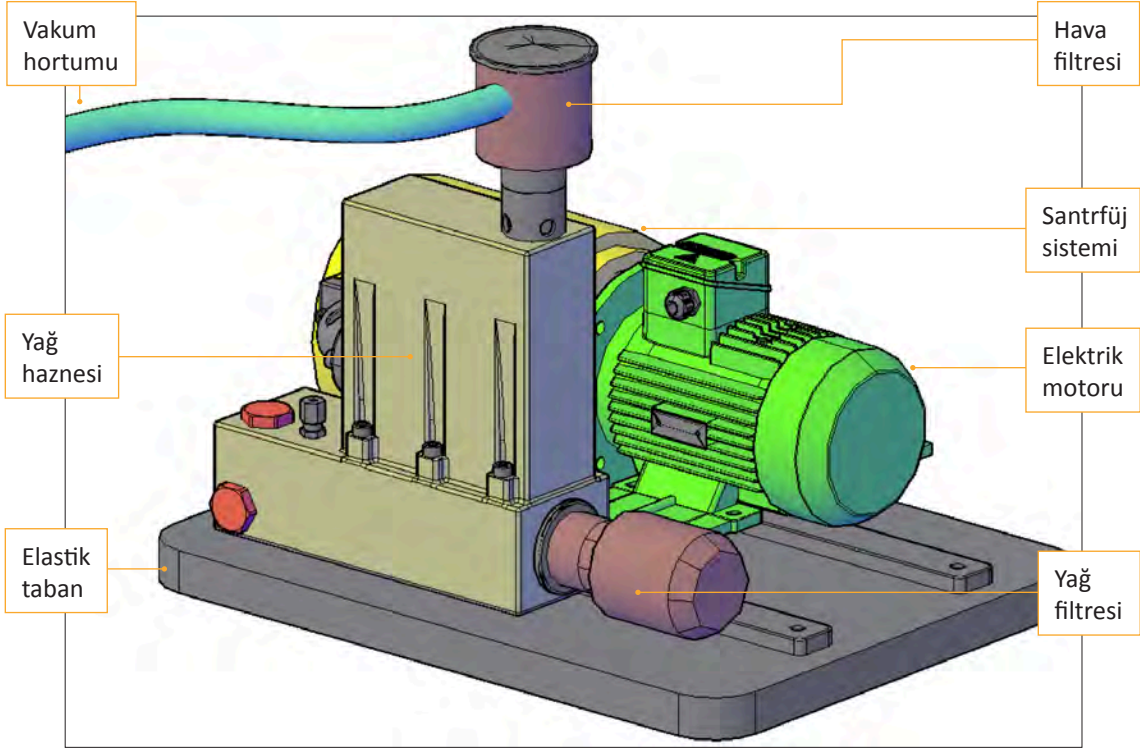
Şekil 3.15: CNC makineler ve çoklu delik makine sağ-sol matkap örnekleri



Şekil 3.16: Delik ünitesi genel görünüm

G) Vakum Motoru

CNC makinelerde iş parçalarını sabitlemek için vakumlama sistemi, alternatif sistemlerden bir tanesidir. Bu amaçla yağ, kuru veya su çevrimli vakumlama motorları kullanılır. Makinenin büyüklüğüne göre 100, 150, 200 m³/H'lük motorlar (Farklı büyüklüklerde olabilir.) kullanılır. İş programına göre otomatik, komut butonlarıyla ayak pedalı veya kumanda kollarıyla devreye girerler.



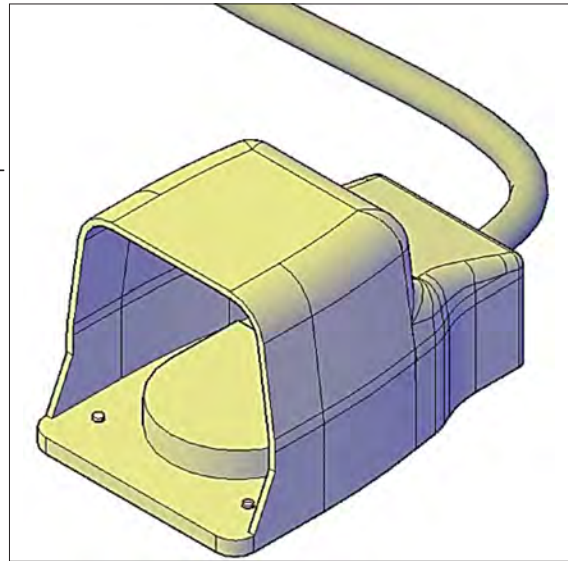
Şekil 3.17: Yağ çevrimli vakum motoru

Ğ) Ayak Pedalı

Pnömatik (hava basınçlı) veya hidrolik (yağ basınçlı) sistemlerde devrelerin açılıp kapatılması amacıyla kullanılan kontrol valfleridir. Basit aç-kapat mekanizmalarına sahip araçlar olup açık veya kapalı (korumalı) pedal olarak kullanılırlar.



Görsel 3.66: Düz ayak pedalı



Şekil 3.18: Korumalı ayak pedalı

H) Hareketli Kumanda Konsolları



a

Büyük makinelerde işlem sürelerini kısaltmak amacıyla makinelerin her iki ucuna yerleştirilen, gerektiğinde operatörün rahat kullanabileceği yere taşınabilen ayaklı kumanda aparatlarıdır.

Kumandalarda; makineyi çalıştırma, geçici durdurma, vakum pedlerini aktif etme ve parça kaldırma mekanizmalarını çalıştırmak gibi basit ve hızlı kontrol işlemleri yapılır.

Taşınabilir konsollar ayak pedali ile tümleşik veya bağımsız olabilir.

Başlatma-geçici durdurma

Parça kaldırma

Acil stop

Ped aç-kapat

Vakum açma

Program çalıştırma



b

Görsel 3.67: Ayak pedallı kumanda konsolu butonları

I) Vakum Pedleri

Sert plastik veya alüminyum gövdelerle üzerine kauçuk veya silikon esaslı gömlek giydirilmiş, alt yüzeyleri mıknatıslı, taşınabilir vakumlama aparatlarıdır. Konsol üzerindeki mıknatıslı deliklerin üzerine konulurlar. Pedlerin altındaki mıknatıslar konsol üzerindeki ters kutuplu mıknatısları iterek deliklerin açılmasını sağlar; vakum motoru hortumlarındaki havayı emer, böylece iş parçası vakumlanarak sabitlenir.

Makinenin Z aksında referans noktası, vakum pedlerinin üst noktası olarak belirlenmiştir.



a



b

Görsel 3.68: Vakum pedleri

İ) El Çarkı

CNC makinelerde hassas ayarların yapılması veya kesici takım sıfırlamalarının yapılması için kullanılan, makine eksenlerini manuel olarak hareket ettiren seyyar aparatlardır. Kablolı, kablosuz, dijital ve analog modelleri bulunur.



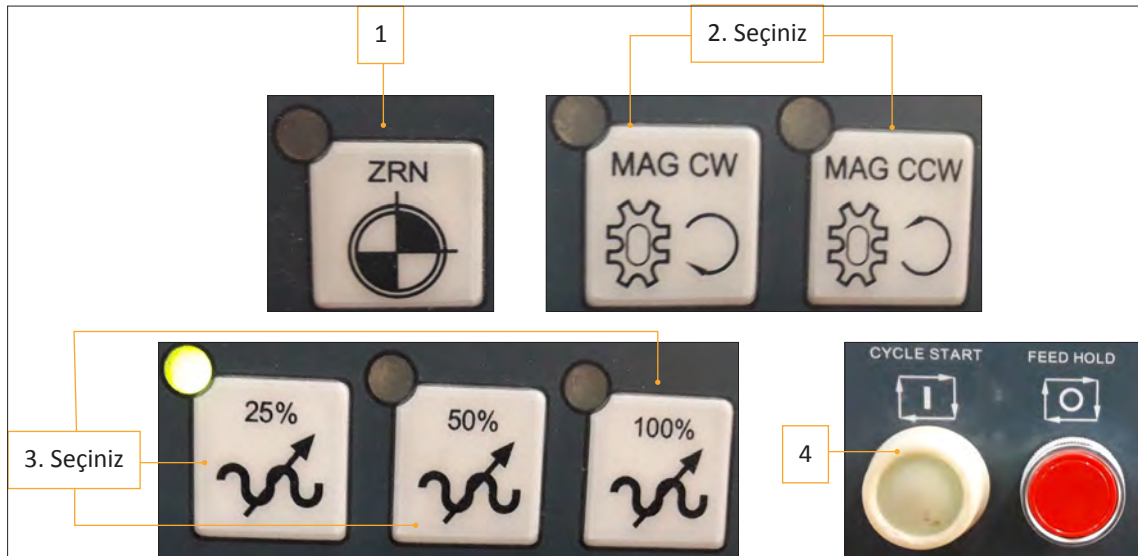
Görsel 3.69: El çarkı kısımları

3.2.2. Makineyi Çalıştırma ve İşlem Yapma

Makinelerin farklı çalışma prensipleri vardır. Bu sebeple makine üreticilerinin önerdiği açılış yöntemleri uygulanmalıdır. Makinenin her açılışında aşağıdaki işlemlerin yapılıp kontrol edilmesi zorunludur.

- Makineye bağlı hava ve vakum sistemlerinin kontrol edilmesi zorunludur. Her makine için farklı yöntemler mevcuttur. Bazı makineler ana şalterle birlikte açık konuma gelir.
- Ana şalterin açılması
- Program açılış komutunun verilmesi.

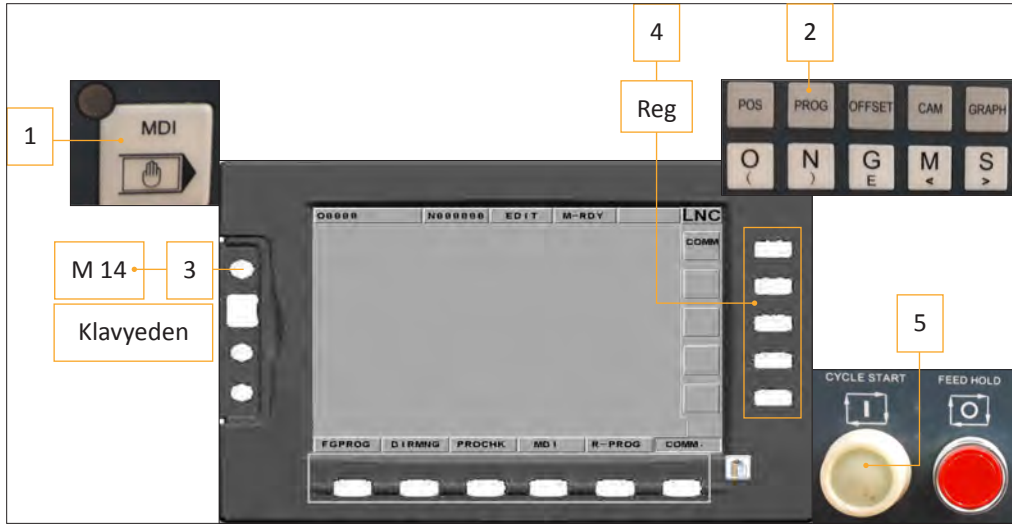
A) Makinenin Eksenlerinin Referansa Gönderilmesi (ZRN, HOME, ZERO, RETURN)



Görsel 3.70: Makine referansa gönderme işlem sırası

B) Makinenin Park Yerine Gönderilmesi

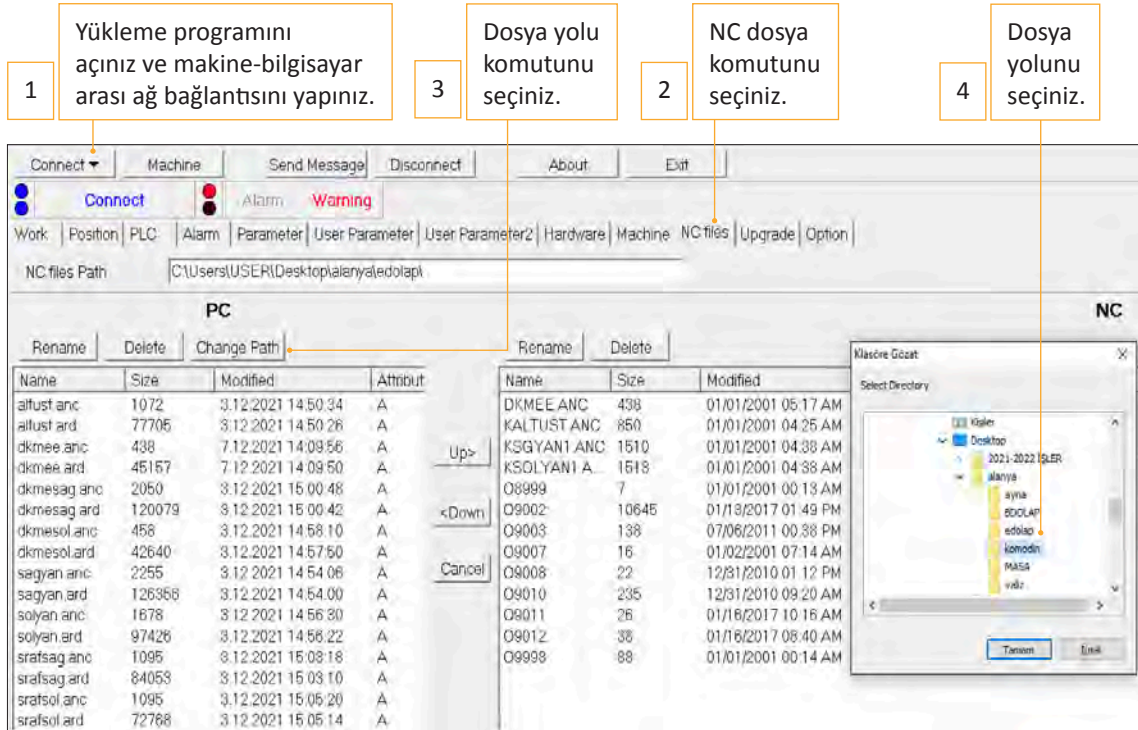
Makinenin park yerine gönderilmesi için aşağıdaki işlem basamakları takip edilir.



Görsel 3.71: Makineyi park yerine gönderme işlem sırası

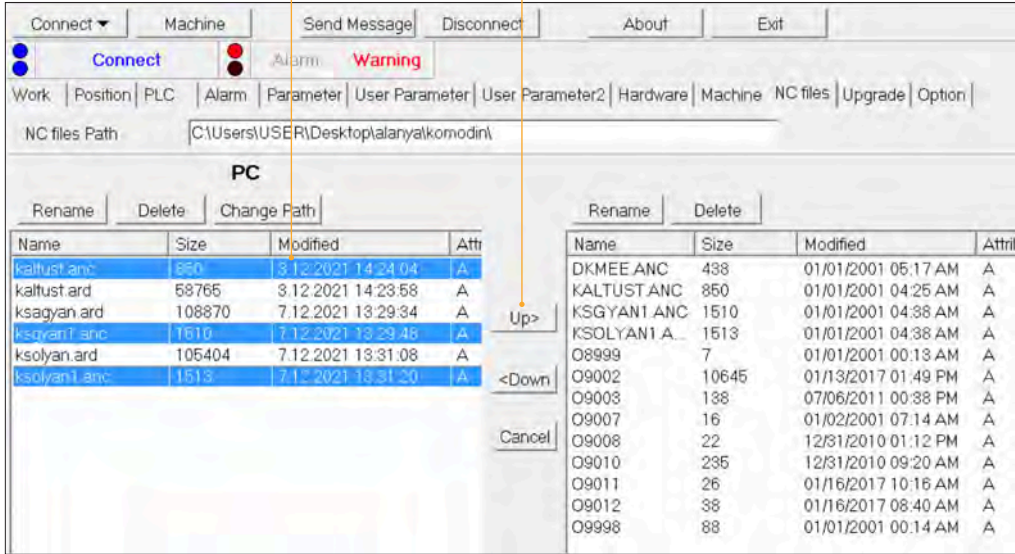
C) Makineye Program Yükleme

Makinenin özelliğine göre program yükleme metotları birden fazla olabilir. Aşağıda, ağ üzerinden yardımcı yükleme programı aracılığı ile yapılan işlem anlatılmaktadır.



Görsel 3.72: Makineye iş programı yükleme birinci adım

5 ANC uzantılı dosyaları seçiniz. “up” komutuyla yükleyiniz.



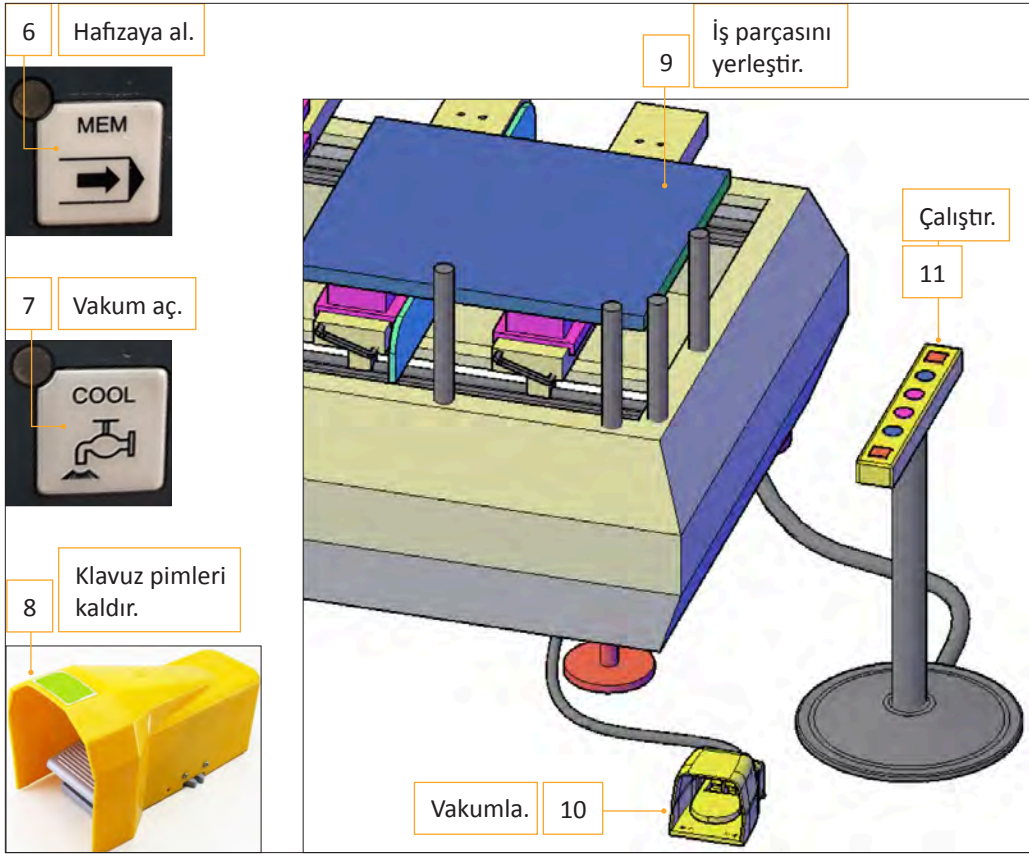
Görsel 3.73: Makineye iş programı yükleme ikinci adım

Ç) Programı Alma ve Çalıştırma

Program alma ve programı çalıştırmak için aşağıdaki menülerden işlem sırasını takip ederek işlemi tamamlayınız.



Görsel 3.74: İş programını hafızaya alma ve işleme birinci adım



Görsel 3.75: İş programını hafızaya alma ve işleme ikinci adım

Aynı tip iş parçalarının işlenmesi için her parça işlenmesi bitiminde, ayak pedalına basılarak klavuz pimleri çıkartılır, parça konulur ve tekrar pedala basılarak program çalıştırılır (iş parçaları, klavuz pimlerine yaslanarak vakumlanır.).

İş parçalarının uzun olması hâlinde, taşınabilir kumanda konsolunda vakumlama anahtarı çift yönü seçecek şekilde konumlandırılır.

Yeni program için bir önceki işlemler tekrarlanır.

3.2.3. Takım Değiştirme

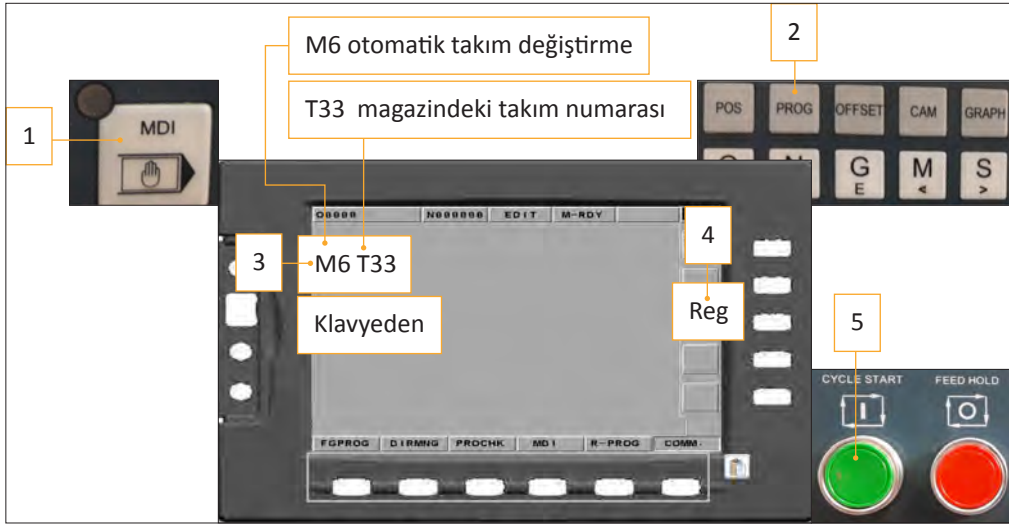
Makinelerin takım değiştirme ve tanımlama biçimleri farklılıklar gösterebilir. CAM programında ilgili bölüme bakınız.

Takım boyu sıfırlamak için aşağıdaki prosedürü takip ediniz.

Kesiciyi koletle uygun ölçüde kovanla birlikte takınız. Koleti, programda belirlenen ilgili numaralı magazine elle takınız.

NOT: Kolet, motor üzerinde komut butonları varsa bu butonlar yardımıyla eski tip motorlarda komut paneli üzerindeki **F1** ve **F2** komutları yardımıyla doğrudan freze motoruna takılır.

Aşağıdaki görselde belirtilen işlem sırasına göre kesiciyi freze motoruna aldırınız.



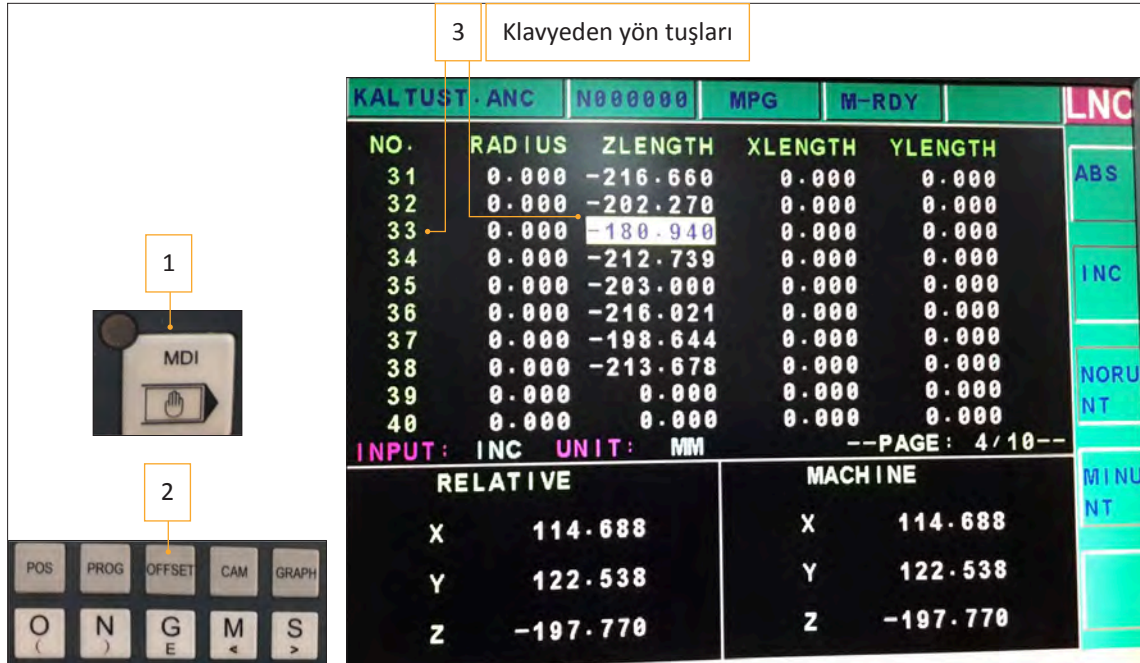
Görsel 3.76: Kesicinin makineye aldırılması işlem sırası

A) Makineye Program Yardımıyla Takım Aldırma

Makineye takım aldırma için aşağıdaki menüde işlem sırasını takip ederek işlemi tamamlayınız.

B) Ölçü Değiştirme Ekranının Açılması

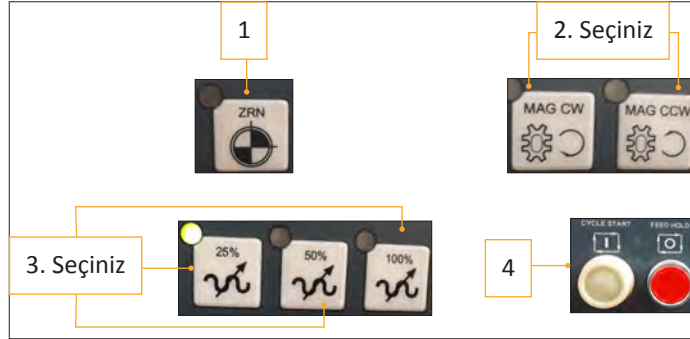
Kesici yüksekliğini ayarlamak için görseldeki işlem sırasını takip ediniz.



Görsel 3.77: Kesici yükseklik ayarı program arayüzü

C) Makinenin Referansa (Sıfır Noktası) Gönderilmesi

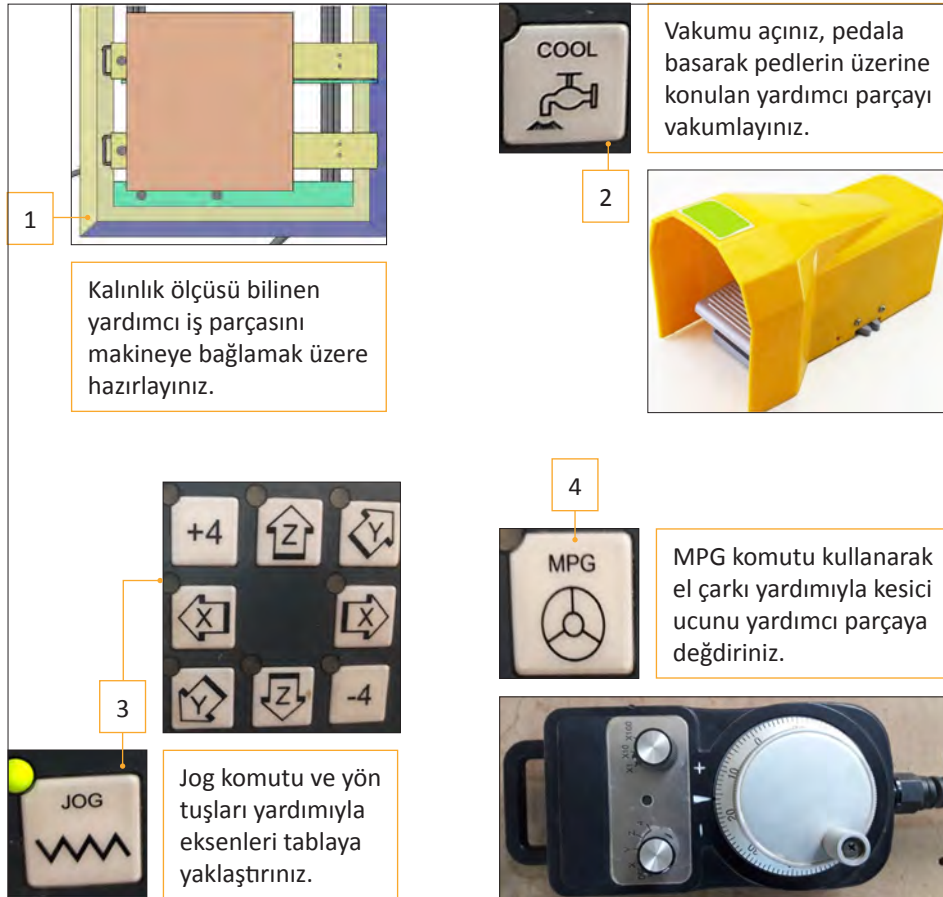
Makine işlem yapmadan önce mutlaka referansa gönderilmesi zorunludur. Görseldeki işlem sırasını takip ediniz.



Görsel 3.78: Makineyi referansa gönderme işlem sırası 1

Ç) Z Ekseninin Manuel Olarak Hareket Ettirilmesi

Kesicinin sıfırlanması için yardımcı iş parçasından faydalanılarak "Z" eksenini görseldeki işlem sırasına göre hareket ettirilerek ayarlanır.



Görsel 3.79: Kesici yüksekliği ayarlama işlem sırası 2

KALTUST. ANC	NO00000	MPG	M-RDY	LNC
NO.	RADIUS	ZLENGTH	XLENGTH	YLENGTH
31	0.000	-216.660	0.000	0.000
32	0.000	-202.270	0.000	0.000
33	0.000	-180.940	0.000	0.000
34	0.000	-212.730	0.000	0.000
35	0.000	-203.000	0.000	0.000
36	0.000	-216.021	0.000	0.000
37	0.000	-198.644	0.000	0.000
38	0.000	-213.678	0.000	0.000
39	0.000	0.000	0.000	0.000
40	0.000	0.000	0.000	0.000
INPUT: INC UNIT: MM		--PAGE: 4/10--		
RELATIVE		MACHINE		
X	114.688	X	114.688	
Y	122.538	Y	122.538	
Z	-197.770	Z	-197.770	
		- 18		
TL-OFF	TDC	MACRO	WORK	TOOL

Yeni kesici yükseklik ölçüsü.

Yön tuşları ve el çarkı yardımıyla kesicinin geldiği parça yüzeyi (Z eksen) koordinat değeri ekranın sağ alt köşesinde görünür.

Kesicinin ped üstü ölçüsünü ayarlamak için imlecin olduğu yere klavyeden iş parçası ölçüsü (-) değeri girilir. Çıkan sonuç z lenght ekranında belirir.

Görsel 3.80: Kesici yüksekliği değeri girme

3.2.4. Makinelerde Çalışma Kuralları ve İş Güvenliği

1. Makinede eğitim almamış kişilerin çalışması hem insan güvenliği hem de makine ve malzeme güvenliği açısından çok tehlikelidir.
2. Makineyi prosedürüne uygun açıp kapatınız.
3. Makine çalışırken makine eksenlerinin hareket alanı içinde durmayınız. Kimsenin durmasına müsaade etmeyiniz.
4. Program yaparken makine çalışma limitlerini dikkate alınız (Uygunsuz büyüklükte ölçüler, gereğinden az veya fazla hız ve kesim limitleri gibi).
5. Program yaparken ve işlem yaparken kesicilerin uygun ve yerinde olduğuna dikkat ediniz.
6. Vakum pedlerinin yeterli sayıda olmasına ve kesicilerin kesim hattında olmamasına dikkat ediniz.
7. Vakum motorunun çalıştığına, parçayı yeterince güçlü tuttuğuna emin olunuz.
8. Hava basıncının yeterli olduğunu kontrol ediniz. Gerekli basıncı elde ettikten sonra çalıştırınız.
9. Kesicilerin kolete yeterli sıklıkta takılmış olduğundan emin olunuz.
10. Makinede bir arıza olması durumunda yetkili kişilere bildiriniz. Bu süre içerisinde makineyi çalıştırmak için zorlamayınız.
11. Makinenin günlük, haftalık ve diğer düzenli bakımlarını mutlaka yaptırınız. Yağlama sistemlerini kontrol ederek varsa eksikliklerini tamamlayınız.
12. Vakum pedlerinin iş parçalarından daha geniş olması durumunda parçaları yardımcı geniş tablalar yardımıyla işleyiniz.
13. Konsollar üzerinde kullanılmayan pedleri alınız. Aksi takdirde bu pedler de faaliyette olur ve vakumlama gücü azalır.
14. İşlem bitip makine park yerine gitmeden iş parçalarını ve atık parçaları almaya çalışmayınız.
15. Makinenin bir toz emici sisteme bağlı olması makine güvenliği ve iş sağlığı açısından önemlidir.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

- A) (.....) Delik ünitesinde matkap eksenleri arası 32 mm’dir.
- B) (.....) Delik ünitesinde 75 ve 95 mm matkaplar kullanılır.
- C) (.....) Parça kaldırma aparatı, ağır parçaları kaldırarak pedlerin kaymasını önler.
- D) (.....) El çarkı freze motoru devrini artırıp azaltmak için kullanılır.
- E) (.....) Komut satırına” M6 T33” yazılırsa freze motoru 33 numaralı takımı otomatik olarak alır.

2. Aşağıdakilerden hangisi CNC işlem merkezi makinesi kısımlarından değildir?

- A) Üniversal köprü
- B) Konsol
- C) Tabla
- D) Delik ünitesi
- E) Magazin

3. Aşağıdakilerden hangisi magazin tanımıdır?

- A) Kesicilerin kovan ve kolet yardımıyla bağlandığı, sıralı veya döner aparatlardır.
- B) Makinenin ileri geri hareketini sağlayan elemanlardır.
- C) Üzerinde matkap takımları olan makine kısımlarıdır.
- D) İş parçalarını makineye bağlayan elemanlardır.
- E) Makine kullanım kitapçığıdır.

4. Aşağıdakilerden hangisi makineye parça bağlama sistemi elemanıdır?

- A) Triptonik motor
- B) Vakum motoru
- C) Gergi aparatı
- D) Üniversal köprü
- E) LNC ünitesi

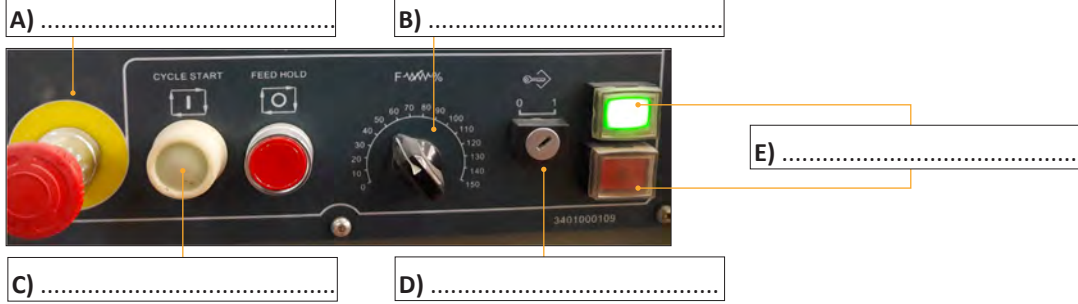
5. Aşağıdakilerden hangisi CNC işlem merkezi makinesi özelliğinden değildir?

- A) Genellikle delik ve testere üniteleri bulunur.
- B) Düz tablalı makinedir.
- C) Makineler genelde üç eksen olur.
- D) Makinede farklı işlem üniteleri bulunur.
- E) Vakum pedleri ile parça sabitlenir.

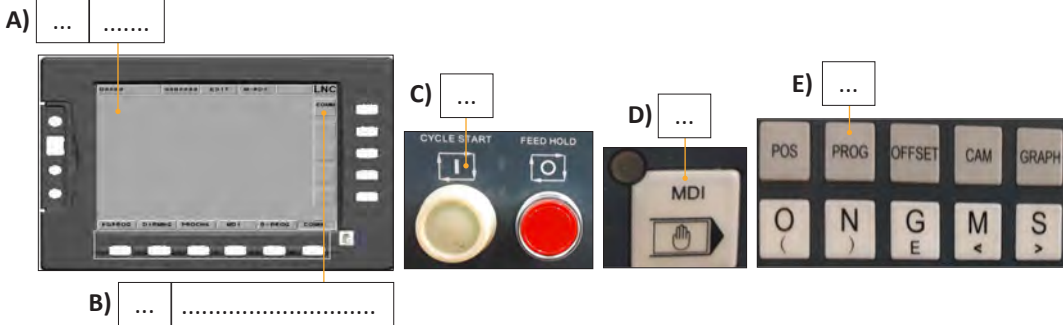
6. Aşağıdaki komutların anlamını yazınız.

- A)  MPG: _____
- B)  MEM: _____
- C)  COOL: _____
- D)  ZRN: _____
- E)  EDIT: _____

7. Aşağıdaki kumanda menüsünde işaretli kısımların isimlerini yazınız.



8. Aşağıdaki şekilde, makinenin park yerine gönderilmesi için verilen komutları sırasıyla numaralandırınız. Klavyeden yazılacak bilgileri ve buton isimlerini yazınız.



9. MAG CW menüsü aşağıda belirtilen işlemlerden hangisini yapar?

- A) Otomatik takım değiştirme
- B) Magazin saat yönünde çevirme
- C) Soğutma sıvısı veya vakum açma
- D) Freze motoru frekans yükseltme
- E) Magnetik vakumlama

10. JOG komutu hangi işlem için kullanılır?

- A) Manuel program yazma
- B) Hafızaya alma
- C) Otomatik yağlama
- D) Manuel işlem ve hareket
- E) Saat yönünde çevrim



4. ÖĞRENME BİRİMİ

CNC MAKİNELERİNDE DELME İŞLEMLERİ



KONULAR

- 4.1. CNC DELİK MAKİNELERİNİN GENEL YAPISI
- 4.2. CNC MAKİNELERDE UYGULAMA İŞLEMLERİ
- 4.3. CNC DELİK MAKİNESİ CAM PROGRAMI
- 4.4. ÇİZİM MENÜSÜ KOMUT UYGULAMALARI
- 4.5. ÇİZİMLERİ KAYDETME
- 4.6. TAKIM (KESİCİ) AYARLARI
- 4.7. CNC DELİK MAKİNELERİNDE BAKIM
- 4.8. CNC DELİK MAKİNELERİNDE ÇALIŞMA VE GÜVENLİK KURALLARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- CNC delik makinelerinin genel yapıları, kısımları
- Makine işletim sistemi
- CAD-CAM programı
- Makinenin çalıştırılarak muhtelif delik delme işlemleri yapma
- Makine bakımları ve güvenlik kuralları

TEMEL KAVRAMLAR

Delik planı, Alın, Yüzey ve kenar delikleri, İşlem operasyonları

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Piyasada kullanılan çoklu delik makinelerini ve özelliklerini araştırınız.
2. CNC delik makinelerini mümkünse çevrenizde mümkün değilse internette araştırınız.

4. CNC DELİK MAKİNELERİ

İş parçalarının kenar ve yüzeyine istenen sayıda ve çapta delik delmek, gerektiğinde kanal veya farklı frezeleme işlemi yapmak için kullanılan CNC makinelerdir.

Mobilya endüstrisinde “delik planı” diye tabir edilen; iş parçası üzerinde bulunan tüm delik, kanal gibi işlemlerin markalanmasına ve markalamalara göre işlenmesine en uygun makinelerdir.

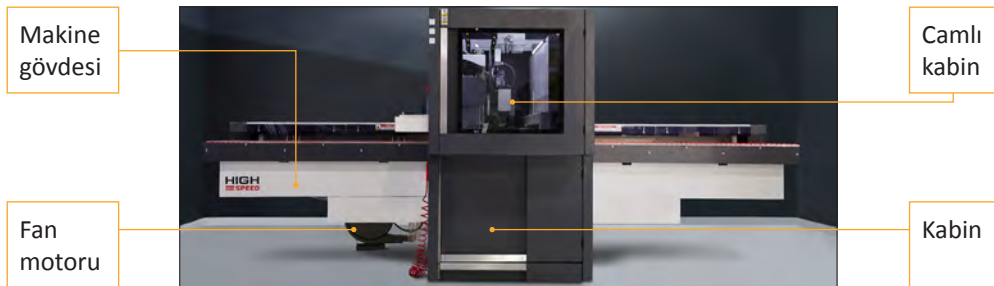
CNC delik makinelerinin dikey ve yatay modelleri mevcut olup tek, çift veya dört kafalı modelleri de bulunmaktadır. Bu tip makinelerde iş programı yapmak kolaydır. İş parçasının makinede hızlı işlenmesi makine özelliklerine göre değişir. Örneğin çift yüze işlem yapan makineler, çok kafalı makineler gibi. Projelerde delik programı yapılırken makinede bulunan matkap ve kesicilerin düzenine uygun çalışma yapılması işlem hızlarını artırır (Delik eksenleri arasının 32 mm katlarına göre delinmesi gibi.).



4.1. MAKİNEİN GENEL YAPISI

4.1.1. Gövde

Temel yapı olarak iki tabla ve arasındaki kısımda, kapalı kabin içinde, işlem merkezi (delik ünitesi ve CNC freze) bulunur. Kabin içinde ayrıca makinenin tüm elektrik-elektronik sistemleri ile kabin dışında LNC kontrol ünitesi mevcuttur. Makineye müdahale kısımları camlı ve kapalıdır.



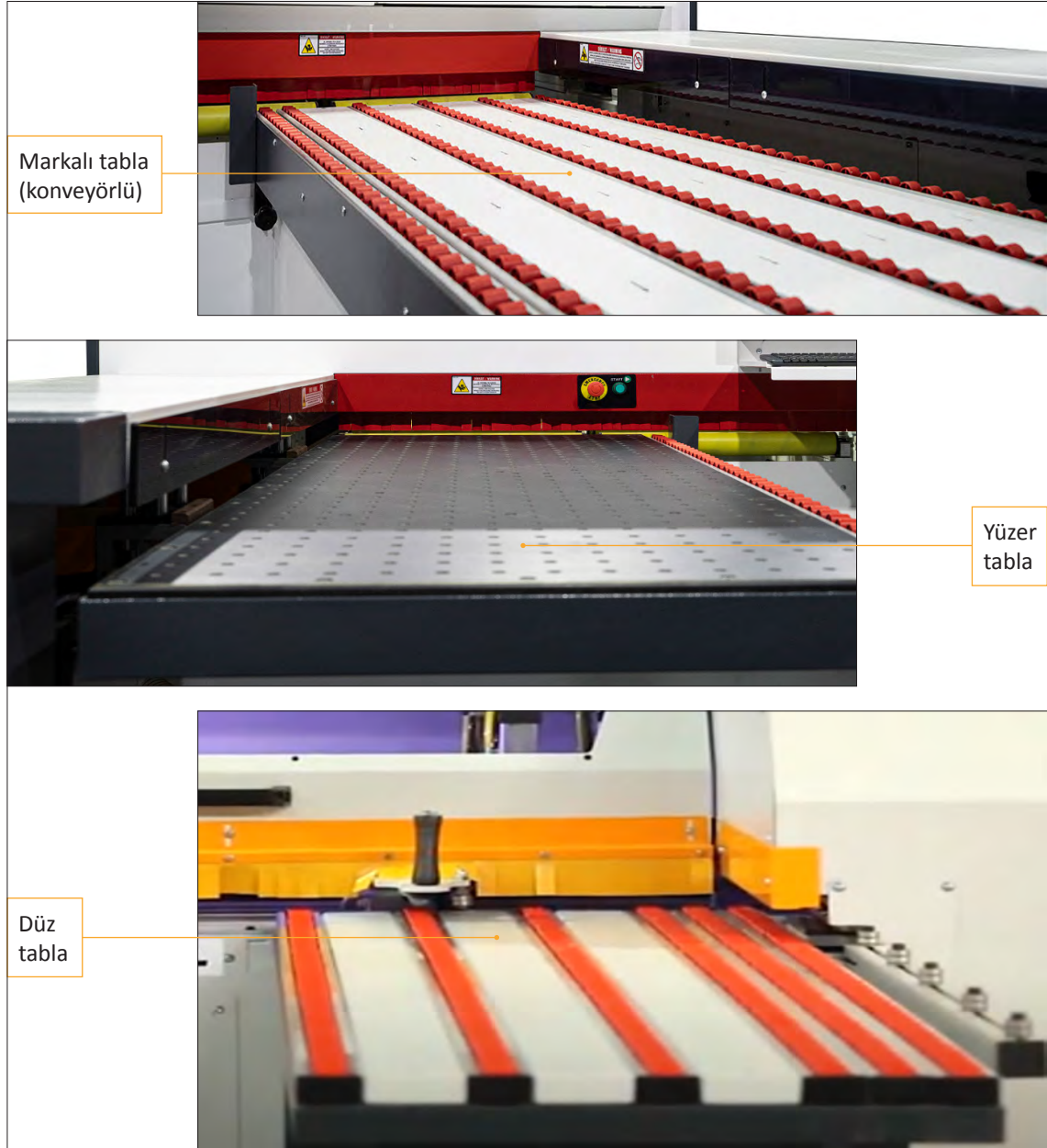
4.1.2. Tabla

Makinede işlem merkezinin iki tarafında yatay veya dikey tablalar bulunur. İş parçasının üzerinde hareket ettiği, çeşitli özellikteki tablolardır. Tabla yanlarında tablaya paralel hareket eden, kızaklı sistem üzerinde çalışan parça tutucular bulunur.

Makine tabla çeşitleri şunlardır:

- Düz tablalar (fırçalı-fırçasız)
- Makaralı tablalar (konveyörlü)
- Yüzer tablalar

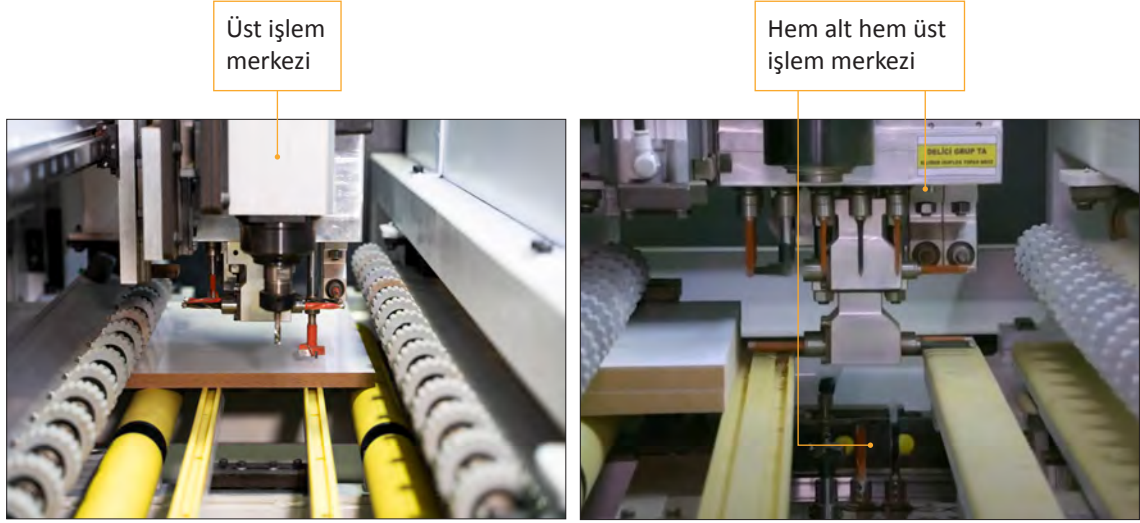
Yüzer tablalar için makineye ayrıca fan motoru ilave edilir.



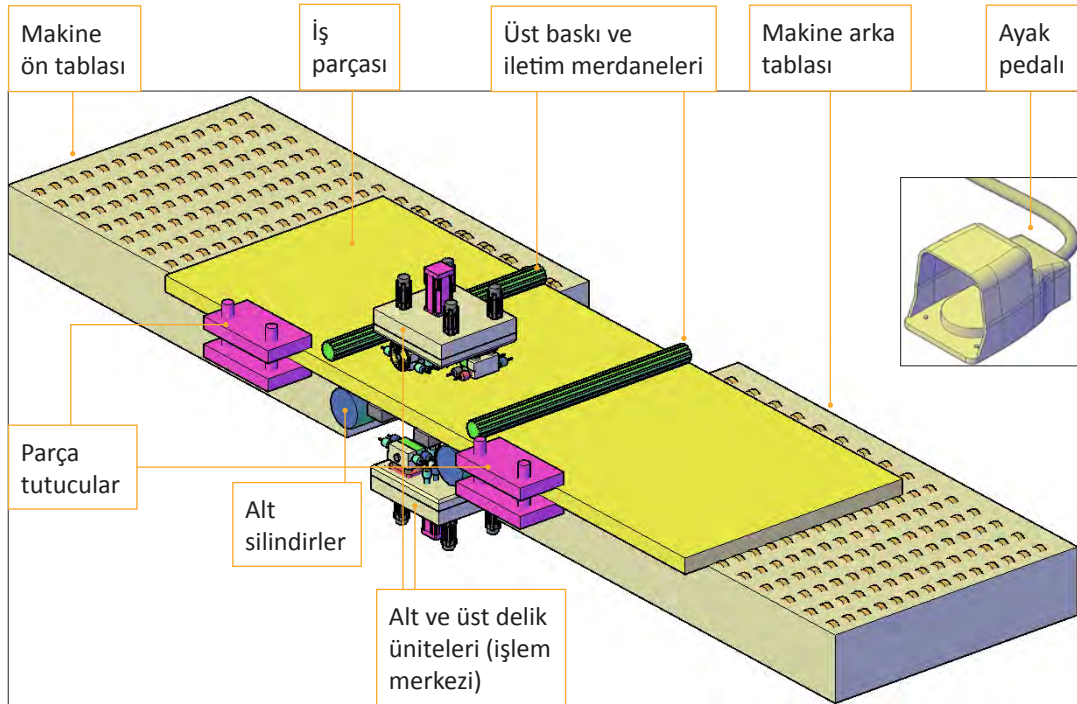
Görsel 4.3: Makinenin tabla çeşitleri

4.1.3. İşlem Merkezi (Çoklu Delik Ünitesi ve CNC Freze)

Delik makinelerinde işlem merkezi (çoklu delik ve testere ünitesi-CNC freze) makine özelliğine göre dikey veya yatay pozisyonda olabilir. Özel durumlar dışında işlem merkezi (çoklu delik ünitesi), Y ve Z eksenli olarak iki eksende çalışır. Bazı makinelerde üstten çalışan bazı makinelerde hem üstten hem alttan çalışan bazı tip makinelerde sadece alttan bazı makinelerde de çok sayıda altlı üstlü çalışan işlem merkezleri görmek mümkündür. Delik ünitesi hakkındaki kapsamlı bilgiler, önceki öğrenme biriminde verilmiştir. 3. öğrenme biriminde CNC işlem merkezi konusuna bakınız.



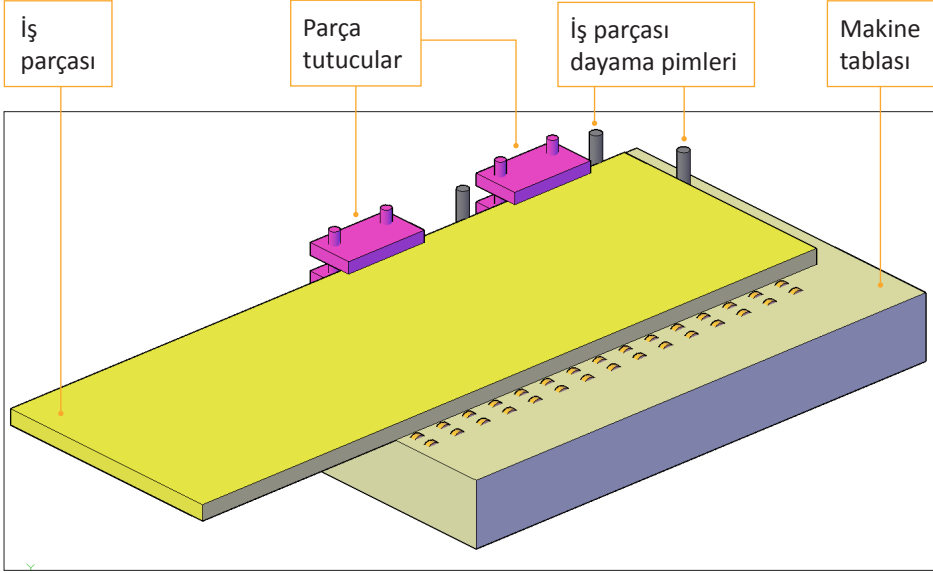
Görsel 4.4: İşlem merkezi görünümü



Şekil 4.1: Makine sistem görünümü

4.1.4. Parça Tutucular

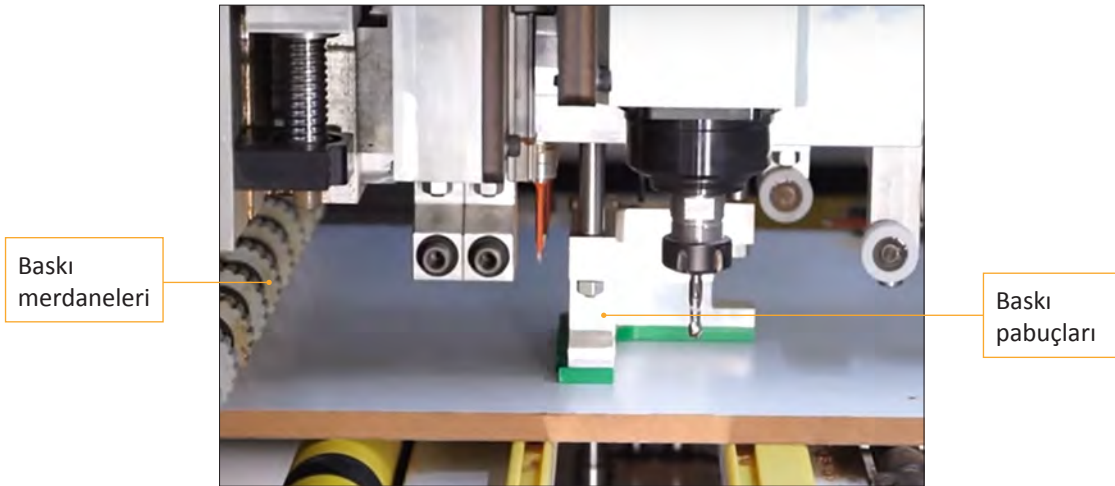
İş parçasını kenarından pnömatik çenelerle tutup X ekseninde servo veya step motor marifetiyle kızaklı sistem üzerinden ileri geri hareket ettirerek delik eksenlerini uygun koordinatlara getiren hareketli elemanlardır. İş parçası, yan ve ön sipere (referans noktalarına) yaslandıktan sonra ayak veya el kumandasıyla tutucular devreye girer. İşlem tamamlanınca iş parçası uygun yerde bırakılır. Küçük iş parçaları için tek tutucu devreye girer.



Şekil 4.2: Parça tutucular

4.1.5. Parça Dayama ve Sıkıştırma Sistemleri

İş parçaları makineye verilirken yanlardan düz veya silindirik sipere ya da kılavuz pimlerine yaslanır. İş parçaları işlem görürken makine modellerine göre bazen yanlardan, genellikle üstlerden pnömatik baskı merdaneleri veya pabuçları ile sıkıştırılır.



Görsel 4.5: Baskı pabuçları

4.1.6. Motorlar

CNC işlem merkezi makinelerde kullanılan motorlar CNC delik makinelerinde de kullanılır. Geniş bilgi için 3. ünite de CNC kenar ve yüzey işleme makineleri konusuna bakınız.

4.1.7. Magazin

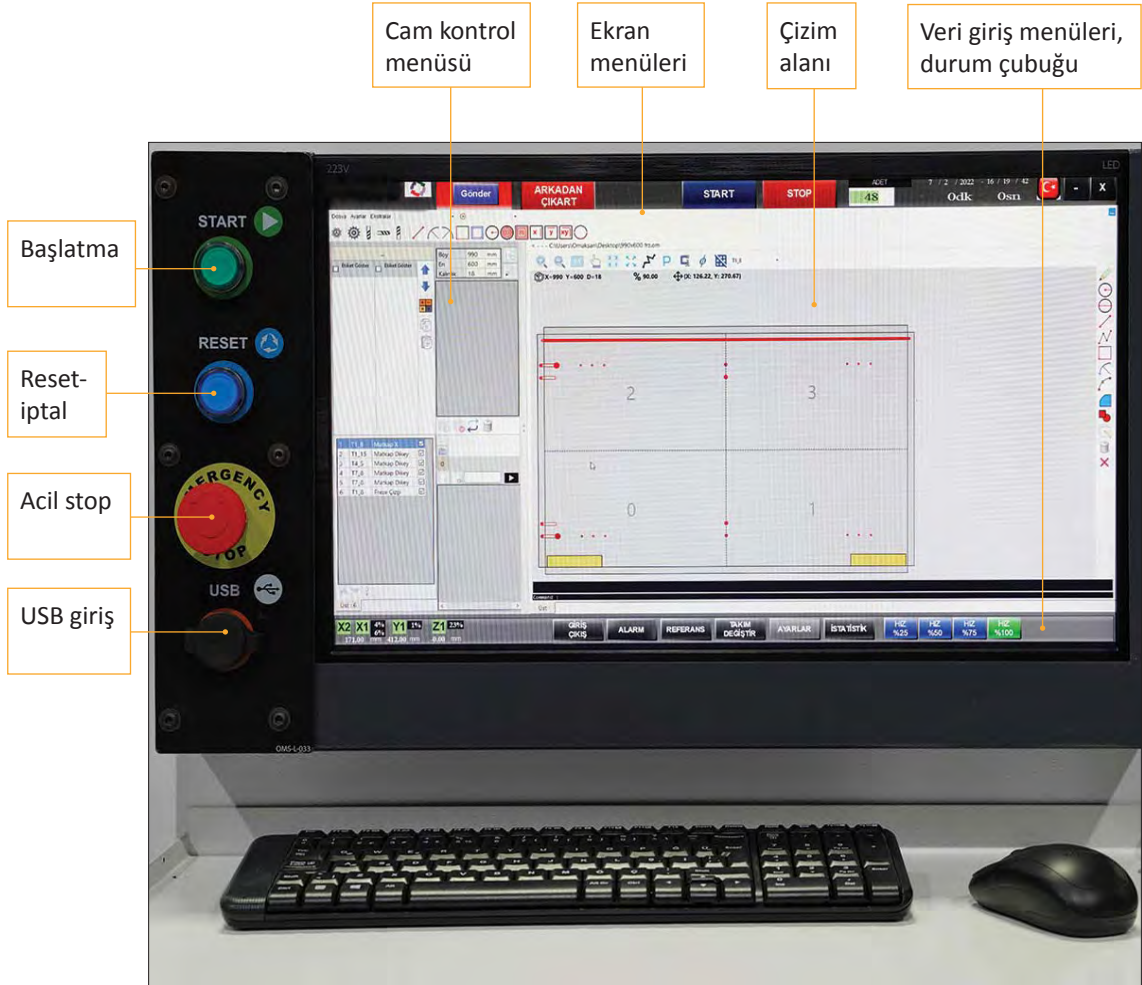
Üzerine koletle birlikte kalem (pens) bıçakların takıldığı düz veya döner yapısal mekanizmalardır. Bilgi için 3. ünite de CNC router konusuna bakınız. Delik makinelerinde diğer CNC makinelerde olduğu gibi çok sayıda magazin bulunmaz.

4.1.8. Pnömatik Pedallar (Baskı Merdanelerileri)

CNC makinelerde pnömatik kontrolün en önemli elemanlarından biri de pedallardır. Geniş bilgi için 3. üniteye bakınız.

4.1.9. Kontrol Ünitesi

CNC makinelerin tüm işlemlerinin kontrol edildiği bilgisayar sistemleridir. Geniş bilgi için 3. ünite de CNC router konusuna bakınız.

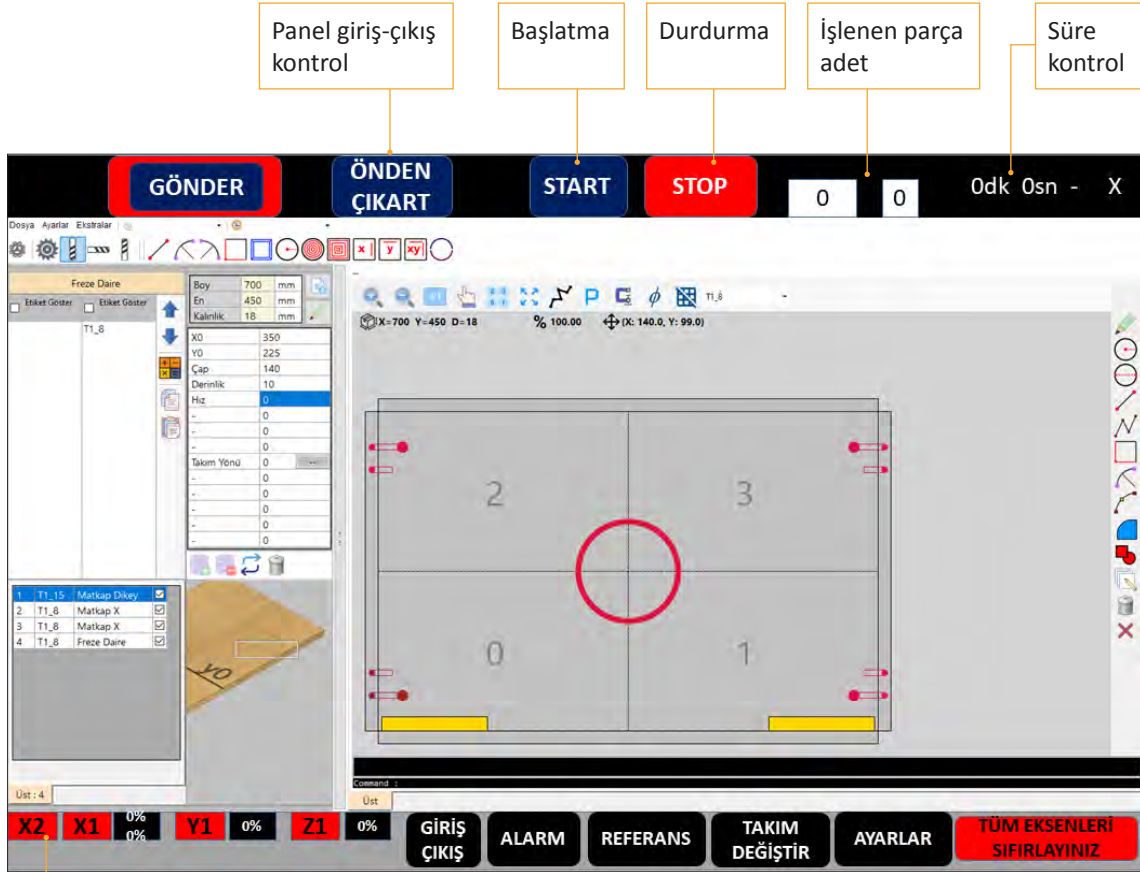


Görsel 4.6: Kontrol ünitesi

4.2. MAKİNEDE UYGULAMA İŞLEMLERİ

4.2.1. İşletim Sistemi

Makine işletim sistemleri, yapılacak işin özelliklerine göre değişiklikler gösterebilir. Kontrol paneli ve işletim sistemleri farklı olsa da yapılan iş programının makine programına uyumlu olması zorunludur. Geniş bilgi için 3. öğrenme birimine bakınız.



Görsel 4.7: Makine İşletim sistemi ve CAM programı görüntüsü

4.2.2. Makineyi Çalıştırma

Makineyi çalıştırmadan önce makinede yeterli hava basıncının olduğunu gözlemleyiniz.

Makinenin çalışmasına engel olabilecek anormal bir durum olmadığından emin olunuz (Kesici takımların durumu, makine üzerinde çalışmaya engel malzemeler, yağlama sisteminin durumu, toz emici sistemi gibi.).

4.2.3. Ana Güç Şalterinin Açılması, Programın Açılması

Ana güç şalteri açıldıktan sonra programın açılması beklenir. Program açıldıktan sonra bazı tip makinelerde referans işlemi yapılır (tüm eksenleri sıfırlayınız.). İş programı yükleme ve çalıştırma süreci başlar.

Referans uygulaması için 3. öğrenme birimine bakınız.

4.2.3. Makineye Program Yükleme ve Programı Çalıştırma

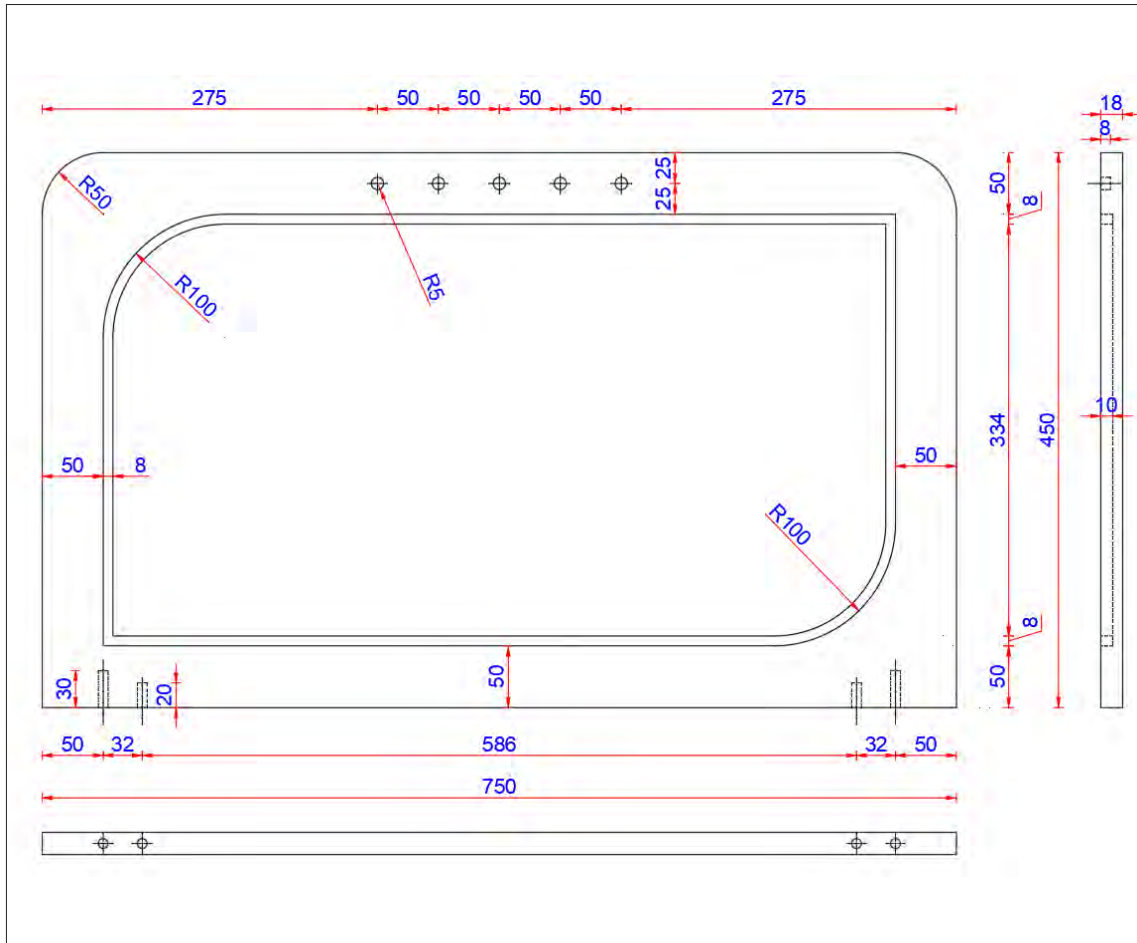
CNC makinelere farklı metotlarla iş programı yüklenebilir. Ağ üzerinden veya taşınabilir belleklerle program aktarımı yapılabilir. Yüklenen dosyalar çeşitli şekillerde ayrıca barkod uygulaması ile işleme alınabilir.

4.3. CAM PROGRAMI

CNC delik makinelerinde makine üreticileri genellikle kendi CAM programlarını kullanır. Bunun yanında genel amaçlı CAD-CAM programlarında da hazırlanan programlar, ara programlar (Postprocessor) yardımıyla kullanılabilir.

Makinelerde kullanılacak program ve uygulama seçenekleri makine üreticilerinin yönlendirmesi doğrultusunda yapılmalıdır.

Karmaşık delik planları önceden hazırlanıp makine programında işlenmesi tavsiye edilir. Bu amaçla farklı CAD-CAM programlarından yararlanılabilir.



Şekil 4.3: CAD programında hazırlanmış delik planı örneği

Kitabın 1 ve 3. öğrenme biriminde delik delme programı yapma ve delik delme süreçleri anlatılmıştır. Geniş bilgi için inceleyiniz.

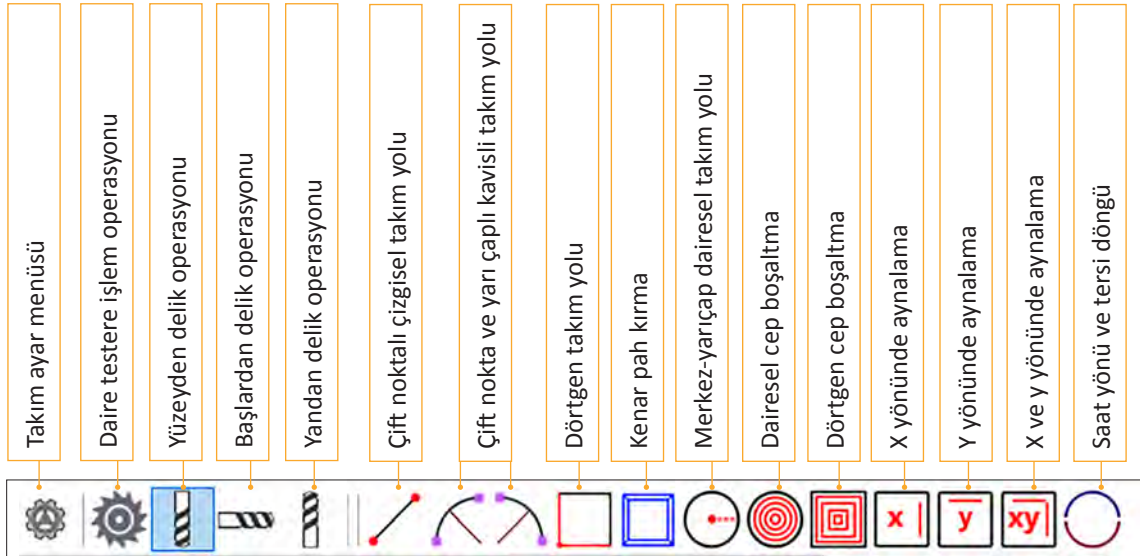
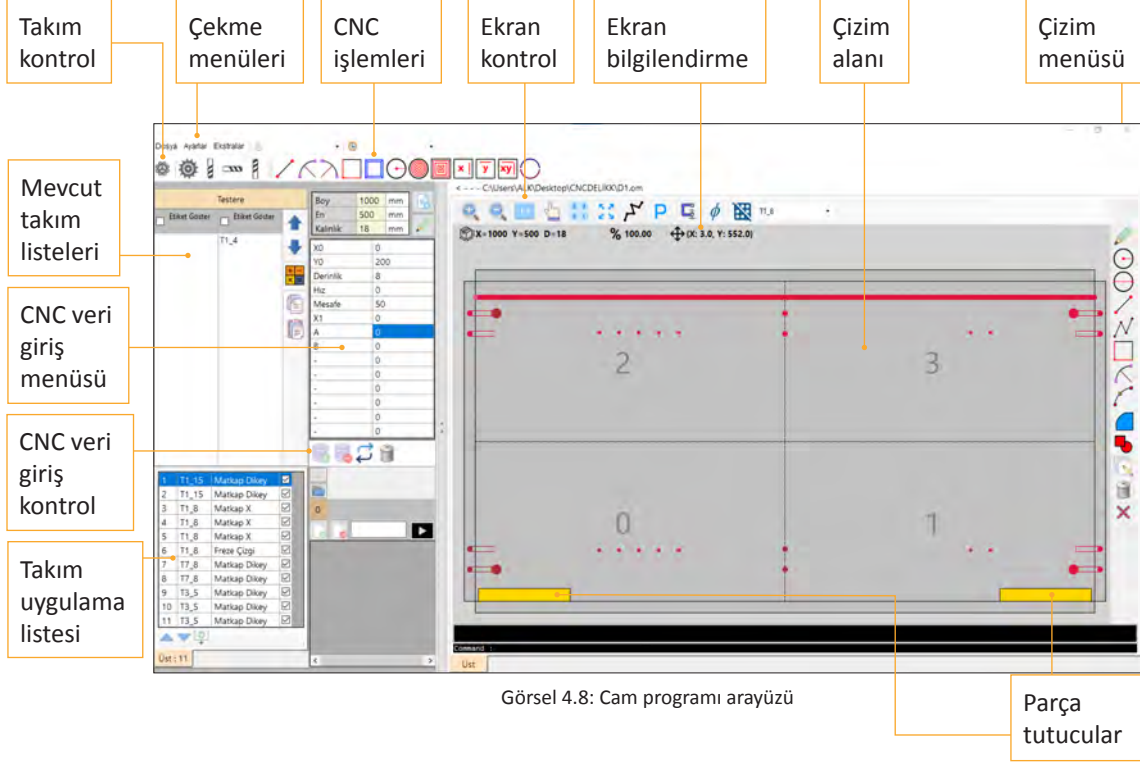
4.3.1. Cam Program Menülerinin Tanıtılması

A) CNC İşlemler Menüsü

Bu menüde makinede kullanılan takımların ayarlanması, uygulanacak takımların seçimi, uygulamalar ve takım yolu usulleri mevcuttur.

Birçok CAD-CAM programında birden fazla işlem yaparak alınacak sonuçlar, mevcut programda tek hamlede uygulanabilir.

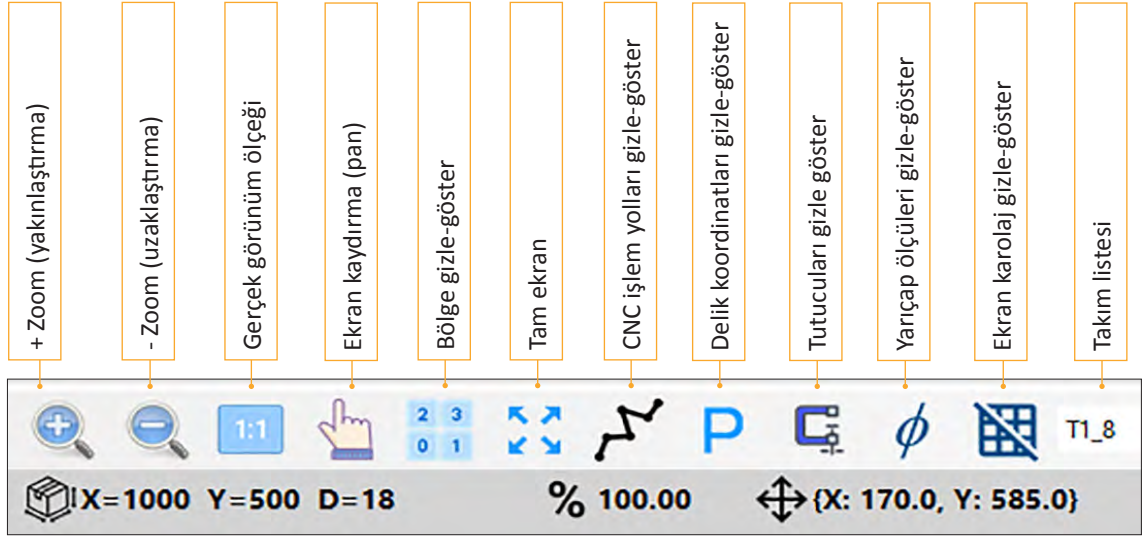
Aşağıda, kümelenmiş komutların açıklamaları verilmiştir.



Görsel 4.9: CNC işlem menüsü görünümü

B) Görünüm Menüsü (Ekran Kontrol)

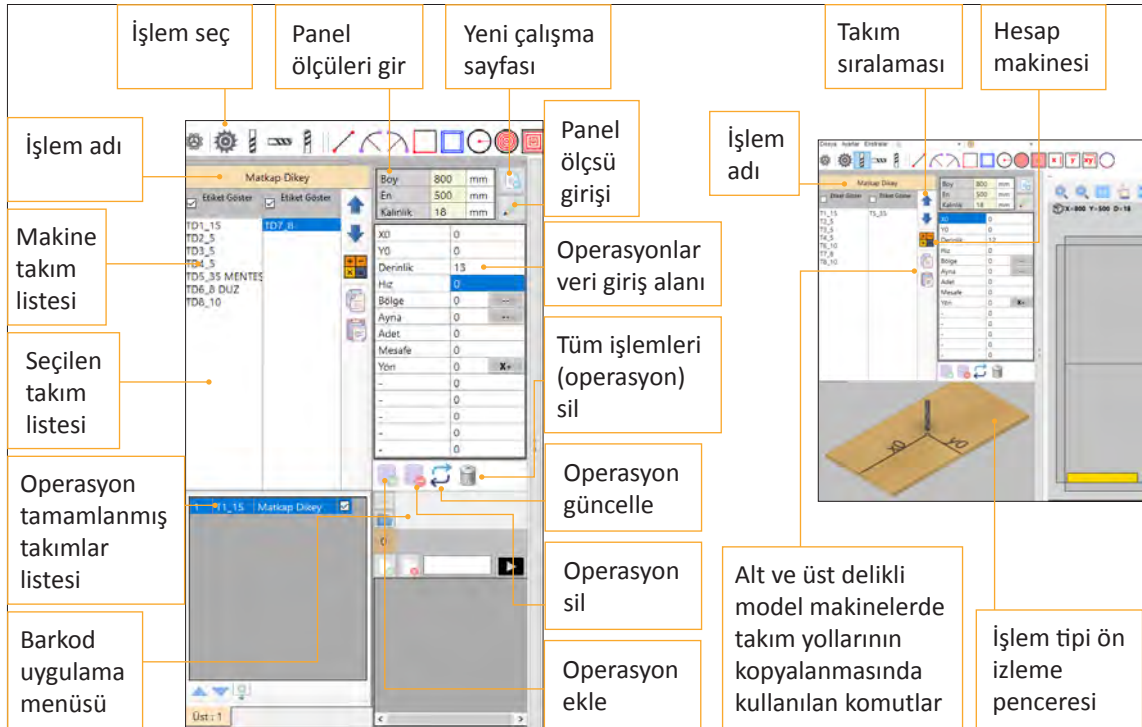
Ekranı ve operasyonların görüntülerini kontrol etmek amacıyla CAD-CAM programlarında çoğu zaman ayrı ayrı bulunan komutlar mevcut programda bir arada bulunmaktadır.



Görsel 4.10: Ekran kontrol menüsü görünümü

C) Takım Yolu Menüsü

Takım yolu hazırlanan ana menüdür. Delik planı hazırlama ile ilgili bütün veri girişleri, operasyon yönlendirmeleri ve değişiklikler bu menüden yapılır.

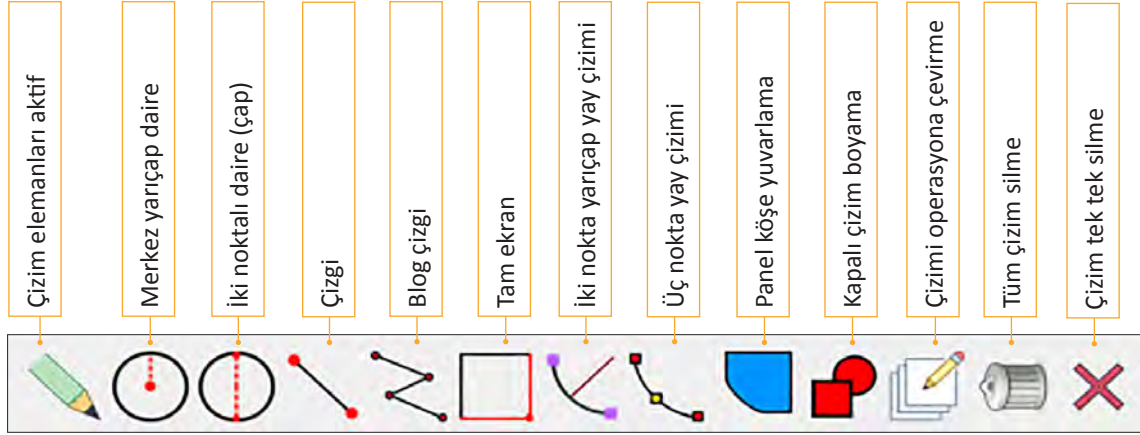


Görsel 4.11: Takım yolu menüsü görünümü

Ç) Çizim ve Düzenleme Menüsü Komutları

İki boyutlu çizim yapma ve düzenleme komutlarını içeren temel CAD menüsüdür.

Bu çizimler aynı zamanda tek komut yardımıyla CNC operasyonlarına (takım yolu) dönüştürülebilir.

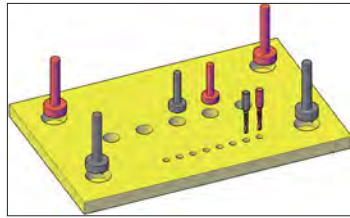


Görsel 4.12: Çizim ve düzenleme menüsü görünümü

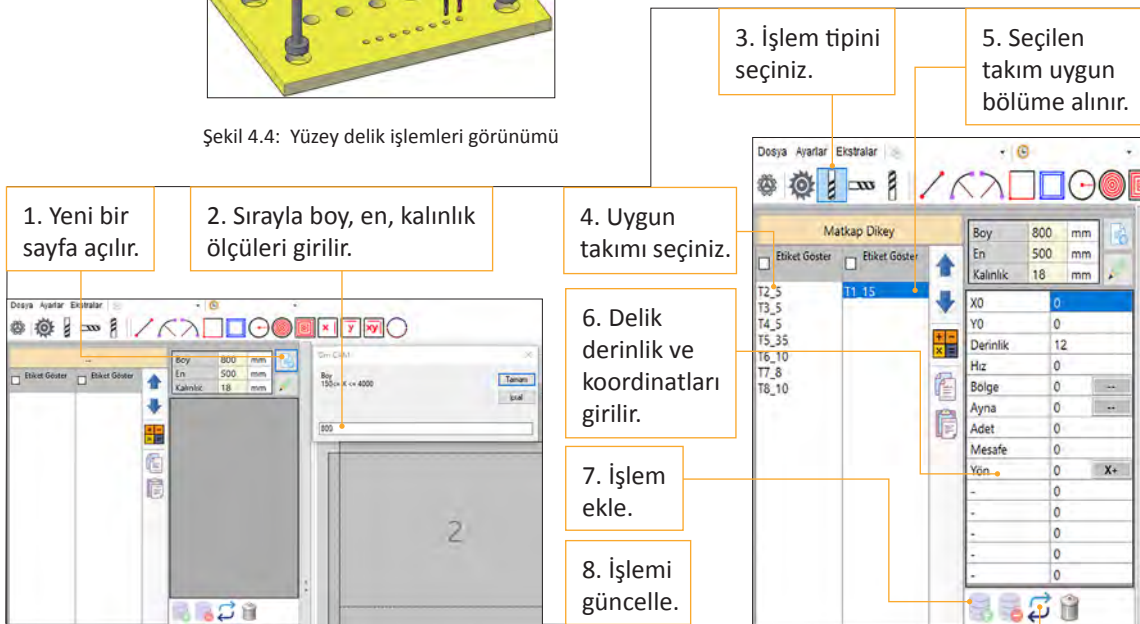
4.3.2. Program Uygulamaları

A) Yüzey Delik İşlemleri

İş parçalarının yüzeylerine muhtelif çap ve derinlikte delik delmek için kullanılan komutlardır. Makine özelliklerine göre tek veya çift yüzlerde işlem görür. İşlem basamakları takip edilerek komut uygulaması yapılabilir.



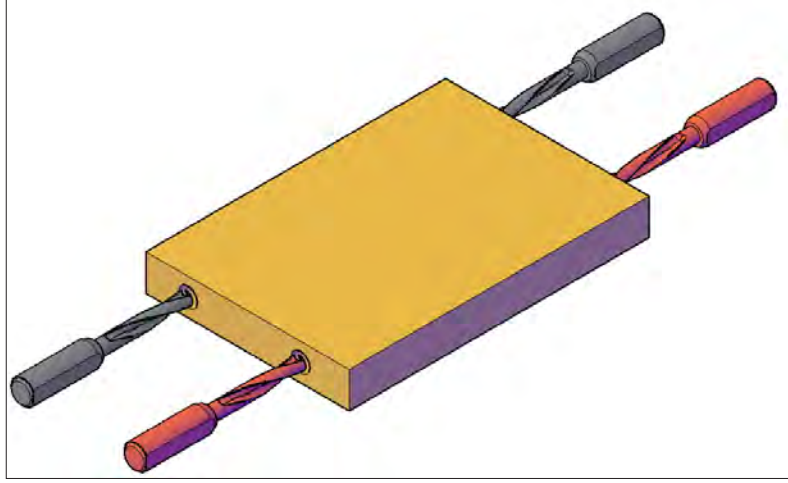
Şekil 4.4: Yüzey delik işlemleri görünümü



Görsel 4.13: Yüzeylere delik delme komutları ve işlem basamakları

B) Panel Başlarına Delik Delme İşlemleri

İş parçası makineye sürüldüğünde, iş parçasının ilk giriş kısmı ve son çıkış kısmına açılan deliklerdir. Aşağıdaki görselde işlem sırası takip edilerek komut uygulaması yapılır.



Şekil 4.5: Panel başlarına delik delme işlemi örneği

1. İşlem tipini seçiniz.

2. Deliğin kenara mesafesi

3. Parça kalınlığı delik ölçüsü

4. Delik derinlik ölçüsü

5. Delik aynalama seçenekleri

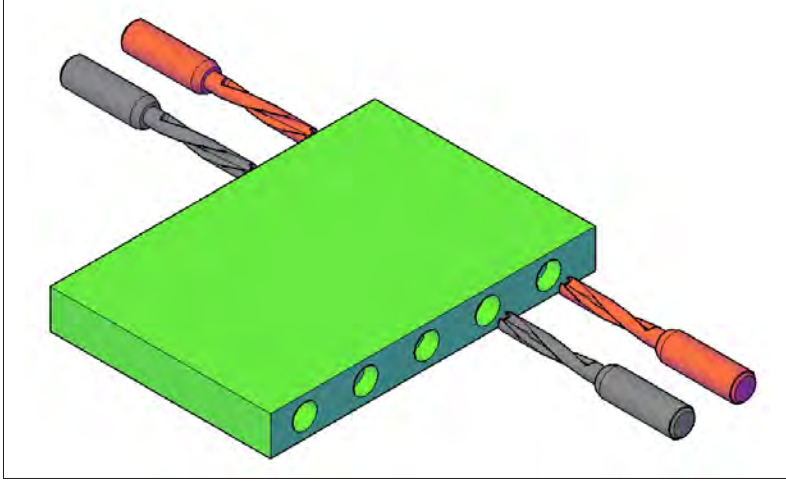
6. İşlem ekle.

7. İşlemi güncelle.

Görsel 4.14: Parça başlarına delik delme komutları ve işlem basamakları

C) Panel Yanlarına Delik Delme İşlemleri

İş parçalarının yan kenarlarına açılan deliklerdir. Panelin her iki yan kısmına açılabilir. Görselde verilen işlem sıralaması takip edilerek komut uygulaması yapılır.



Şekil 4.6: Panel yanlarına delik delme işlemi örneği

1. İşlem tipini seçiniz.

2. Deliğin kenara mesafesi

3. Parça kalınlığı delik ölçüsü

4. Delik derinlik ölçüsü

5. Delik aynalama seçenekleri

Delikler

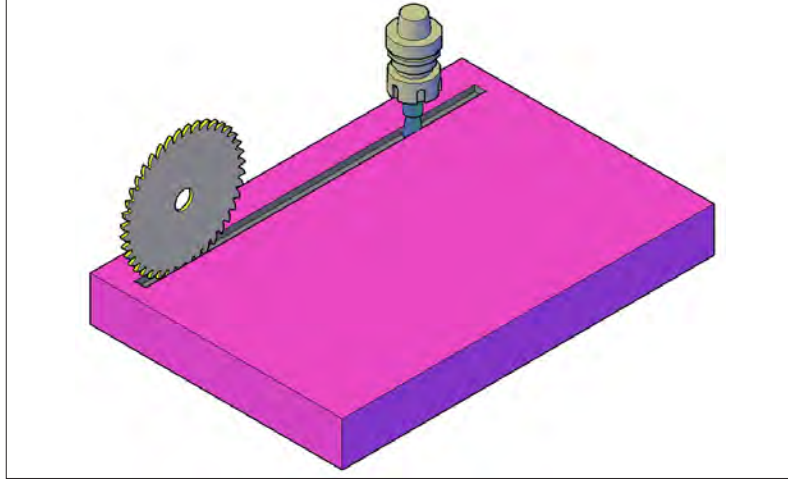
6. İşlem ekle.

7. İşlemi güncelle.

Görsel 4.15: Parça başlarına delik delme komutları ve işlem basamakları

Ç) Yüzey Kanal Açma İşlemi

İş parçalarının yüzeyine, freze veya testere marifetiyle kanal açma işlemidir. Görselde verilen işlem numaraları takip edilerek komut uygulaması yapılır.



Şekil 4.7: Panel yüzeylerine kanal açma işlemi örneği

1. İşlem tipini seçiniz.

2. X başlangıç noktası

3. Y başlangıç noktası

4. X bitiş noktası

5. Y bitiş noktası

X1, Y1

Xo, Yo

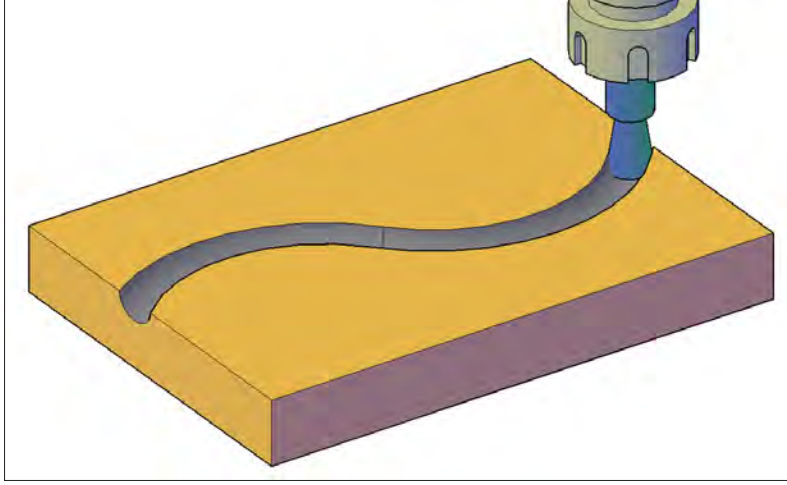
6. işlem ekle.

7. işlemi güncelle.

Görsel 4.16: Parça yüzeylerine kanal açma komutları ve işlem basamakları

D) Yüzeye Eğri İşleme

Yüzeye kanal açma komutu gibi uygulama yapılır. Yüzeye çeşitli motifler çizilebilir. Şekilde verilen işlem numaraları takip edilerek komut uygulaması yapılır.



Şekil 4.8: Panel yüzeylerine eğri işleme örneği

Yarıçap

1. İşlem tipini seçiniz.

2. X başlangıç noktası

3. Y başlangıç noktası

4. X bitiş noktası

5. Y bitiş noktası

X1, Y1

Boy	600	mm
En	400	mm
Kalınlık	18	mm

X0	50
Y0	200
X1	550
Y1	200
Yarıçap	300
Hız	0
Derinlik	10
Takım Yönü	0
	0
	0
	0
	0

3D Model: X0, Y0

2D Koordinat Sistemi: X=600, Y=400, D=18, % 109.40, (X: -52.45, Y: 268.4)

Xo, Yo

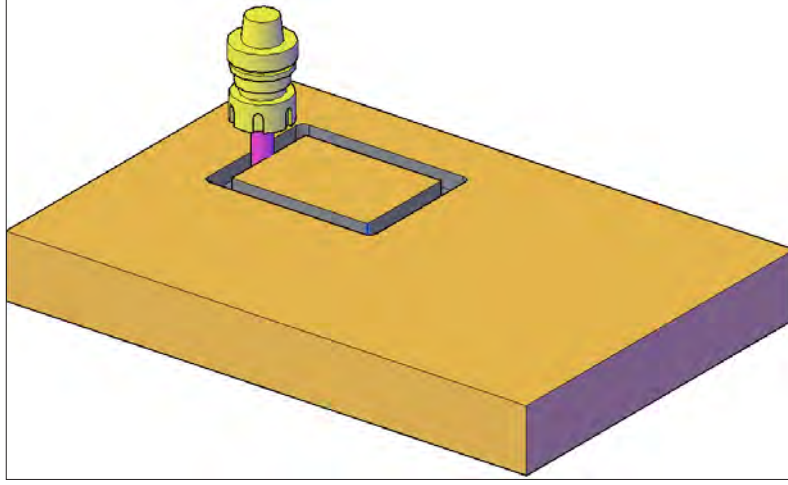
6. İşlem ekle.

7. İşlemi güncelle.

Görsel 4.18: Parça yüzeylerine eğri işleme komutları ve işlem basamakları

E) Dörtgen Komutuyla Yüzey İşleme

Yüzeyde dörtgen formda şekillerin freze yardımıyla işlenmesidir. İşlem uygulama sırası görselde verilmiştir.



Şekil 4.9: Panel yüzeylerine dörtgen işleme örneği

1. İşlem tipini seçiniz.

2. X başlangıç noktası

3. Y başlangıç noktası

4. X bitiş noktası (dörtgen uzunluğu)

5. Y bitiş noktası (dörtgen genişliği)

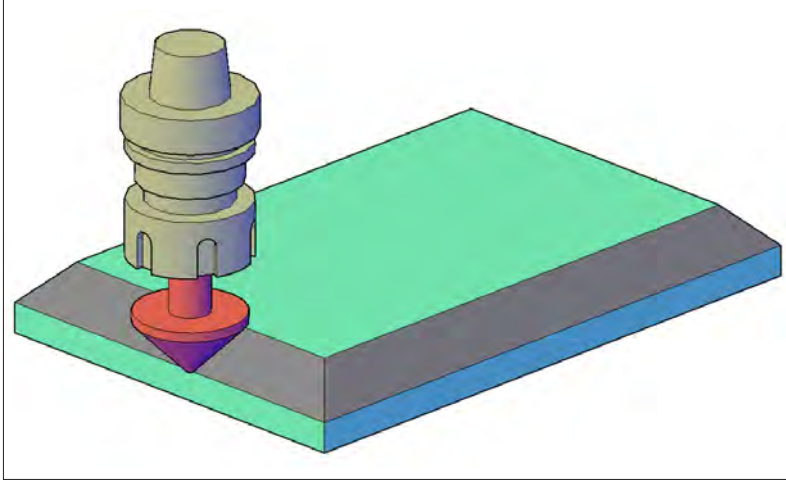
6. İşlem ekle.

7. İşlemi güncelle.

Görsel 4.19: Parça yüzeylerine dörtgen kanal açma komutları ve işlem basamakları

F) Pah Kırma

İş parçaları kenarlarına açılı freze bıçağı yardımıyla pah kırma işlemidir. İşlem basamakları görselde verilmiştir.



Şekil 4.10: Panel kenarlarına pah kırma işlemi örneği

1. İşlem tipini seçiniz.

2. X başlangıç noktası

3. Y başlangıç noktası

4. X bitiş noktası (dörtgen uzunluğu)

5. Y bitiş noktası (dörtgen genişliği)

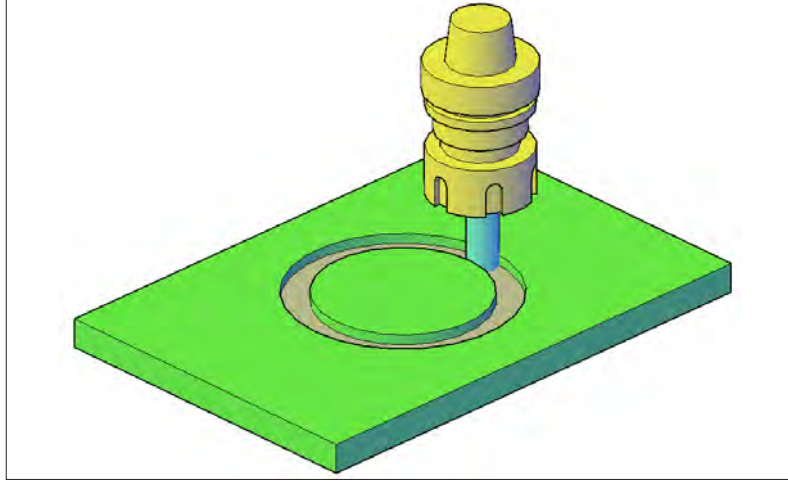
6. İşlem ekle

7. İşlemi güncelle

Görsel 4.20: Parça kenarlarına pah kırma komutları ve işlem basamakları

G) Yüzey Çember Şekilli Kanal İşleme

Yüzeylere dairesel kanal açma komutudur. Komut uygulaması görselde sıralanmıştır.



Şekil 4.11: Panel yüzeylerine çember şekilli kanal işleme örneği

1. İşlem tipini seçiniz.

2. X çember merkez noktası

3. Y çember merkez noktası

4. Çember yarıçap

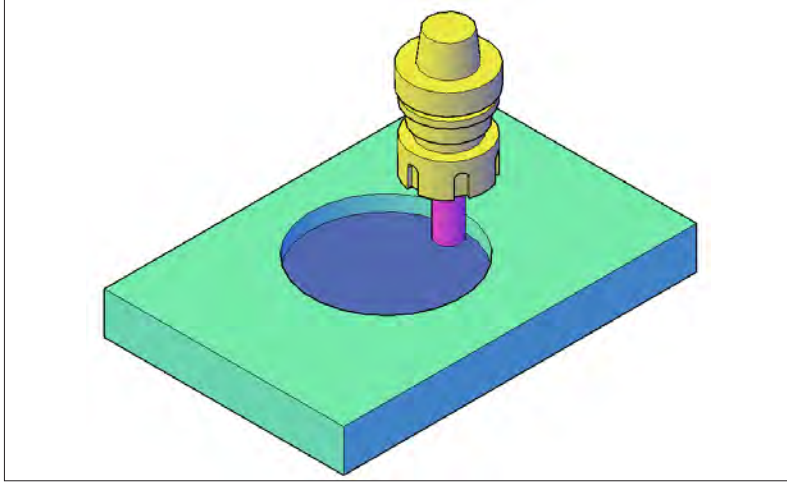
6. İşlem ekle.

7. İşlemi güncelle.

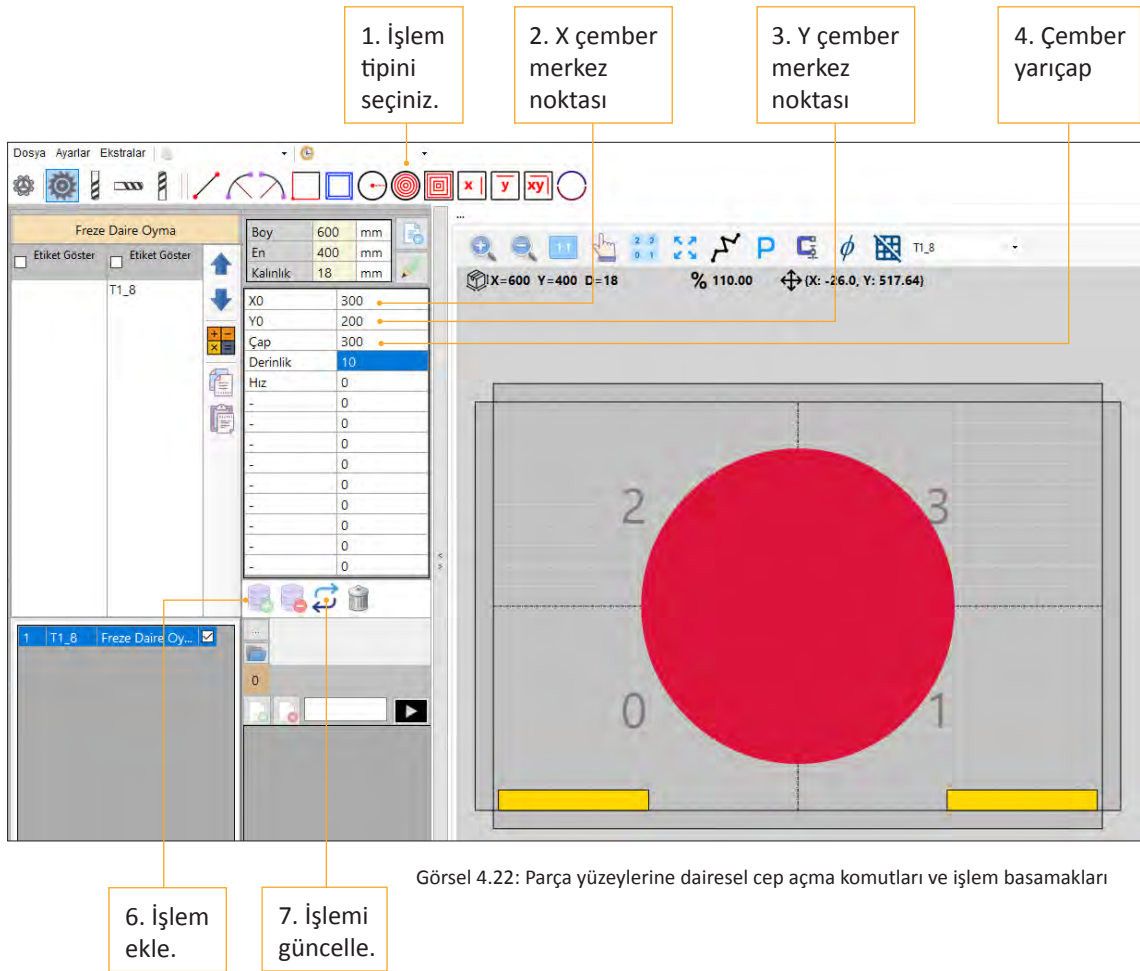
Görsel 4.21: Parça yüzeylerine dairesel kanal açma komutları ve işlem basamakları

Ğ) Yüzeyde Dairesel Cep Açma

Yüzeyde, matkapla açılmayacak büyüklükte delikler (cep) açmak için kullanılan komuttur. Komut uygulaması görselde sıralanmıştır.



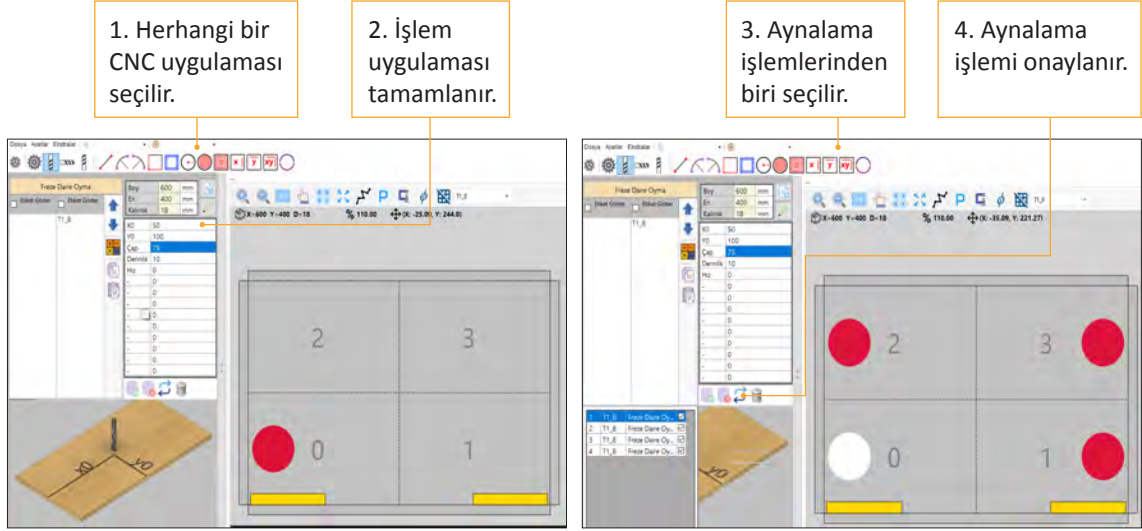
Şekil 4.12: Yüzeylere dairesel cep açma işlemi örneği



Görsel 4.22: Parça yüzeylerine dairesel cep açma komutları ve işlem basamakları

H) Aynalama İşlemleri

Çizimde zaman kayıplarını azaltmak için yapılan, çizimleri simetrik biçimde çoğaltma komutudur. Bölgele- re göre diğer üç bölgeye istenen miktarda aynalama yapılabilir.



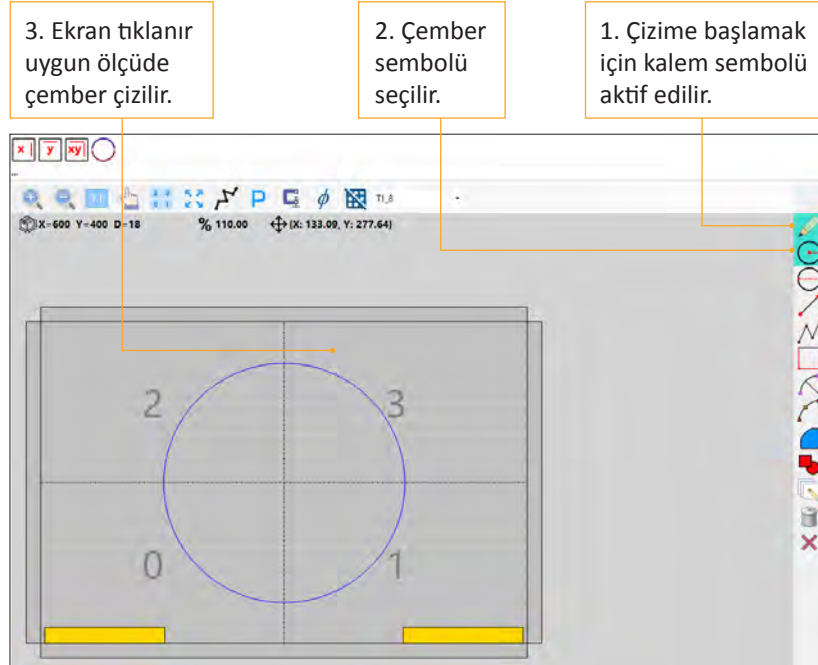
GörSEL 4.23: Aynalama komutu ve uygulaması

4.4. ÇİZİM MENÜSÜ KOMUT UYGULAMALARI

Yukarıda açıklandığı gibi CAD (çizim) işlemlerinden ziyade takım yolu oluşturmaya yönelik çizimlerdir. Farklı programlarda CAD-CAM işlemleri ayrı ayrı kullanılabilir.

4.4.1. Çember Çizimi

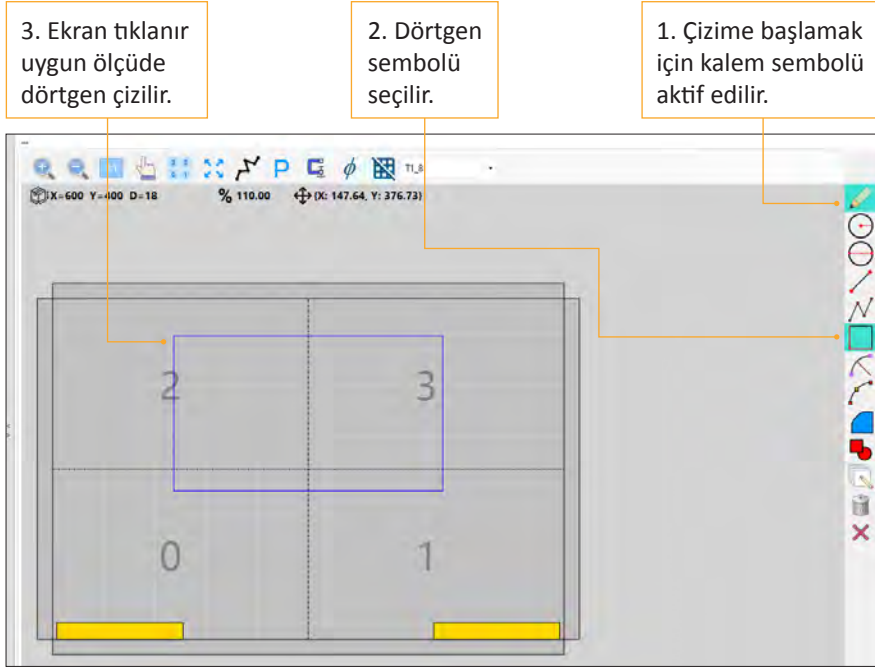
Komut uygulaması görselde belirtildiği gibidir. Görseldeki işlem sırası takip edilir.



GörSEL 4.24: Çember çizimi ve uygulaması

4.4.2. Dörtgen Çizimi

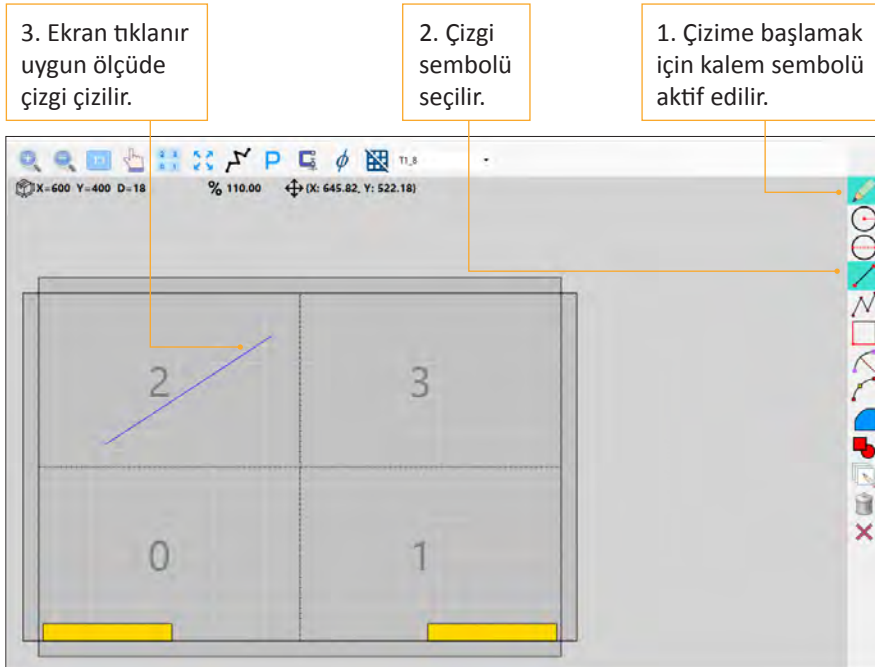
Komut uygulaması görselde belirtildiği gibidir. Görseldeki işlem sırası takip edilir.



Görsel 4.25: Dörtgen çizimi ve uygulaması

4.4.3. Çizgi Çizme

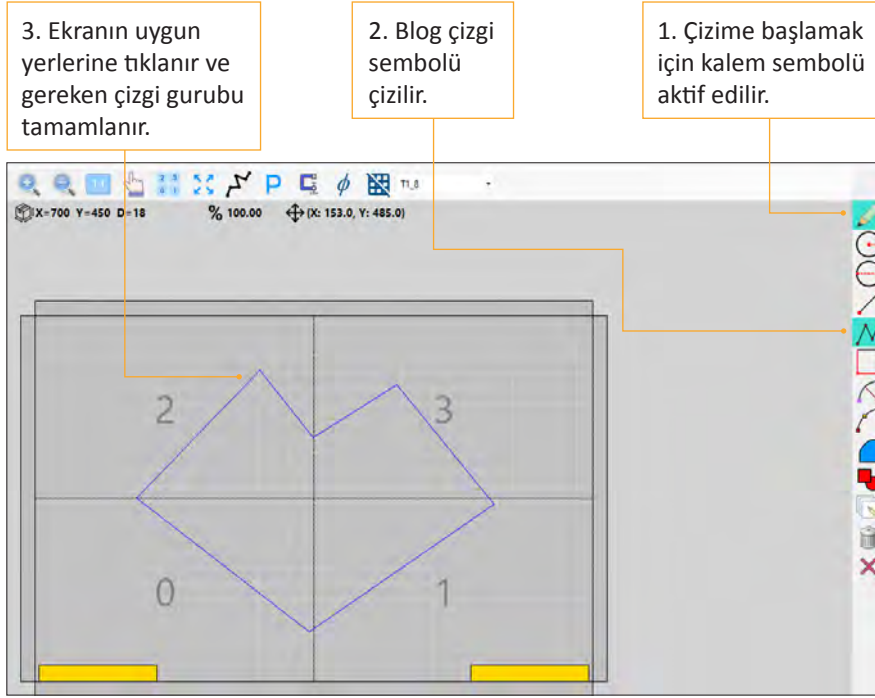
Komut uygulaması görselde belirtildiği gibidir. Görseldeki işlem sırası takip edilir.



Görsel 4.26: Çizgi çizimi ve uygulaması

4.4.4. Blok Çizgi Çizme

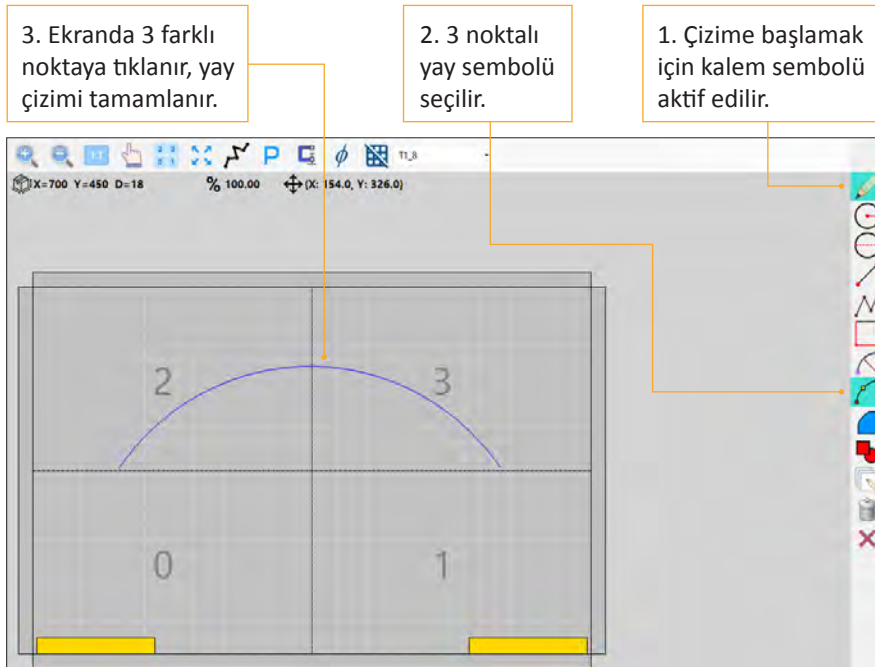
Komut uygulaması görselde belirtildiği gibidir. Görseldeki işlem sırası takip edilir.



Görsel 4.27: Blok çizgi çizimi ve uygulaması

4.4.5. Yay Çizimi

Komut uygulaması görselde belirtildiği gibidir. Görseldeki işlem sırası takip edilir.



Görsel 4.28: Yay çizimi ve uygulaması

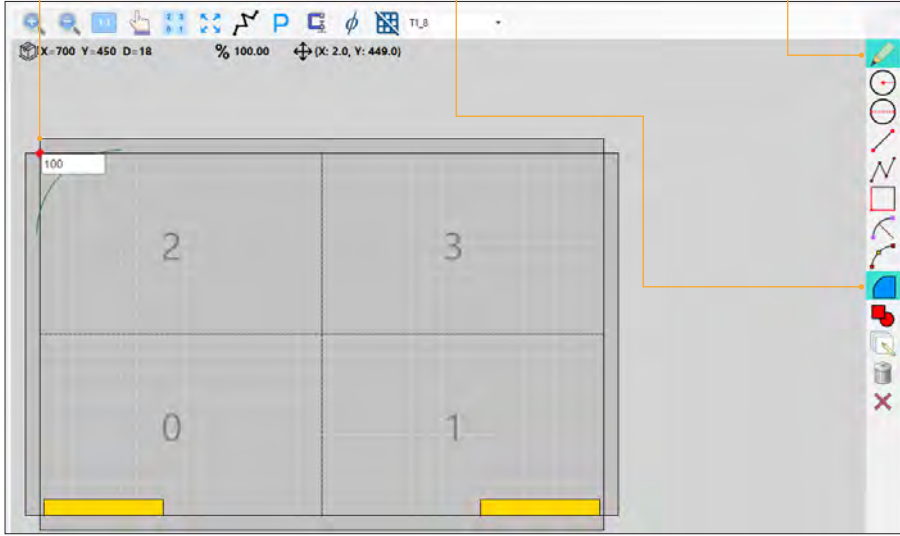
4.4.6. Köşe Yuvarlama

Komut uygulaması görselde belirtildiği gibidir. Görseldeki işlem sırası takip edilir.

3. Yuvarlanacak köşe seçilir, açılan pencerede yuvarlam yarıçap değeri girilir.

2. Köşe yuvarlama komutu seçilir.

1. Çizime başlamak için kalem sembolü aktif edilir.



Görsel 4.29: Köşe yuvarlama çizimi ve uygulaması

4.4.7. Çizimlerin CNC İşlemlere Dönüştürülmesi

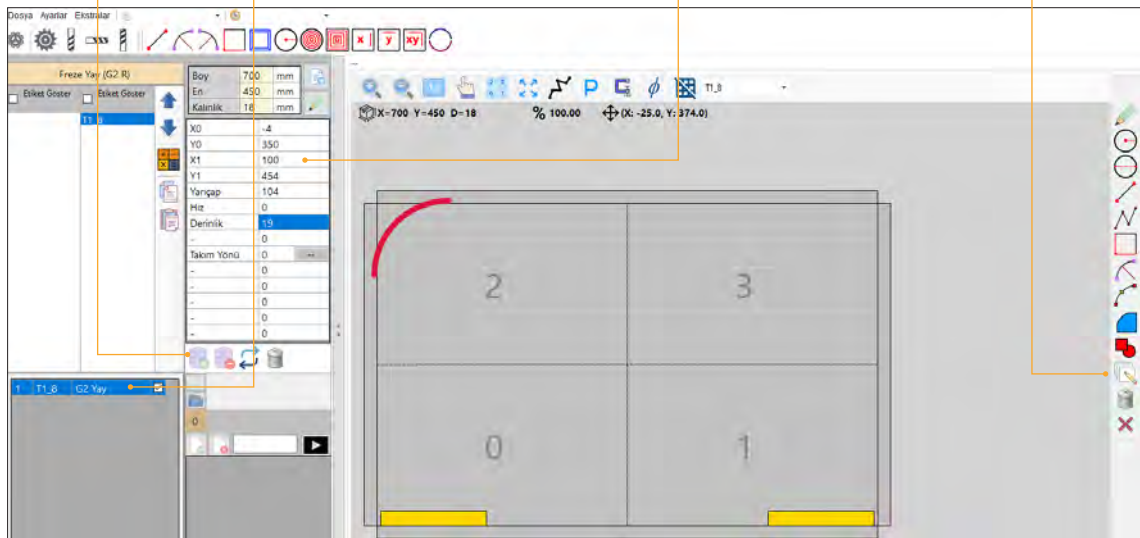
Komut uygulaması görselde belirtildiği gibidir. Görseldeki işlem sırası takip edilir.

4. İşlem ekle ve güncelle.

2. Takım düzenleme işaretlenir, takım bölümünden takım seçilir.

3. Köşe yuvarlama değerleri düzenlenir, derinlik ölçüsü belirlenir.

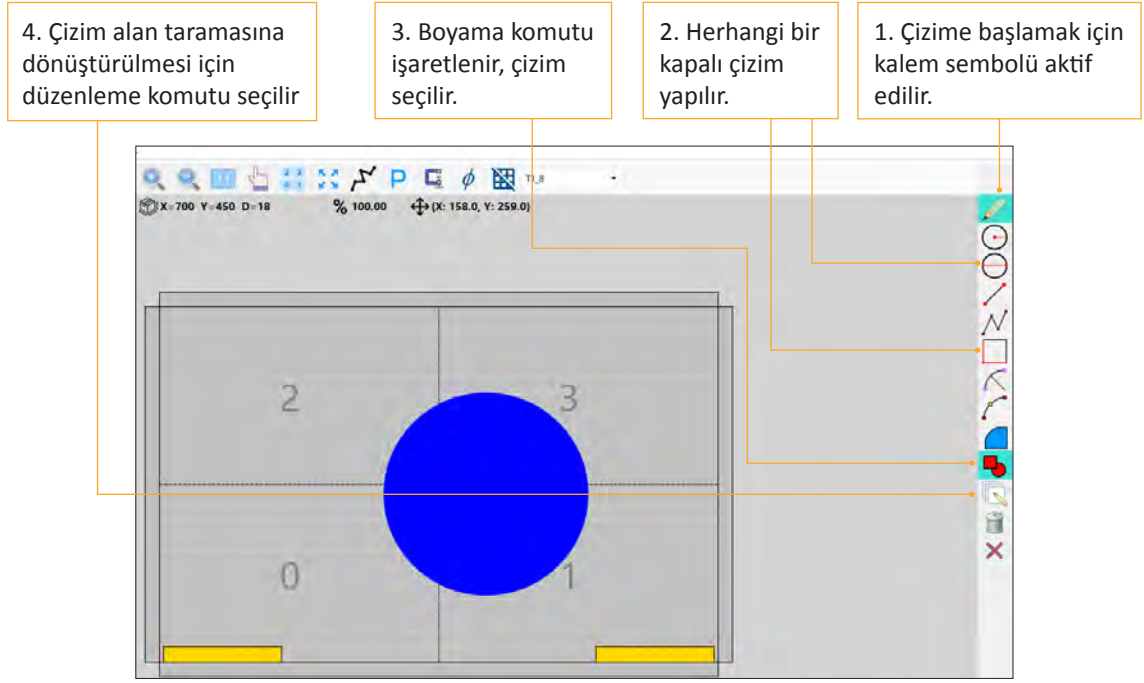
1. Çizimi çevirmek için düzenleme komutu seçilir.



Görsel 4.30: Çizimlerin operasyonlara dönüştürülmesi işlemi

4.4.8. Çizimlerin Boyanması

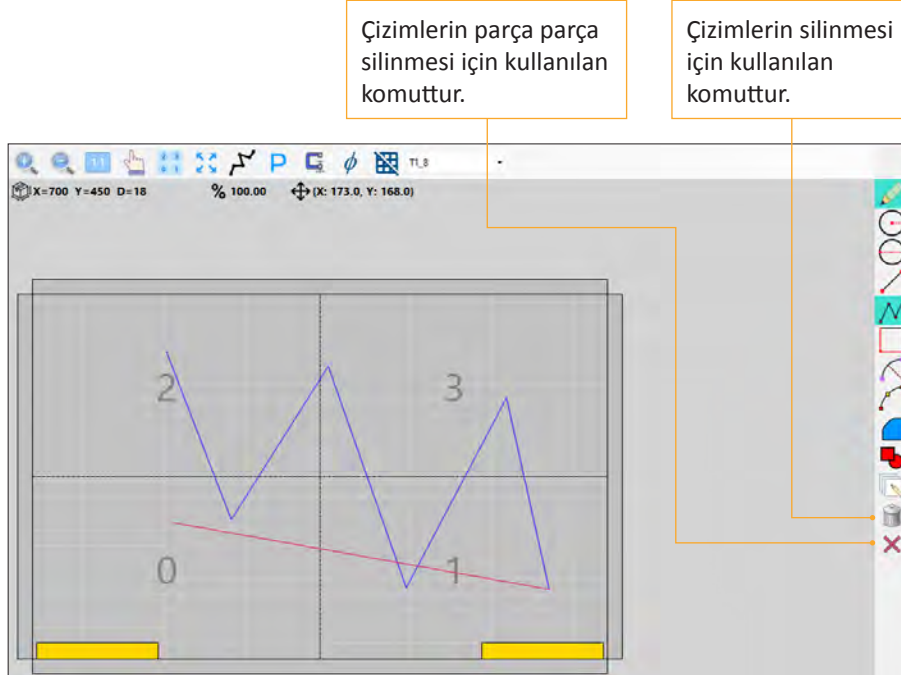
Komut uygulaması görselde belirtildiği gibidir. Görseldeki işlem sırası takip edilir.



Görsel 4.31: Çizimlerin boyanması ve uygulaması

4.4.9. Silme Komutları

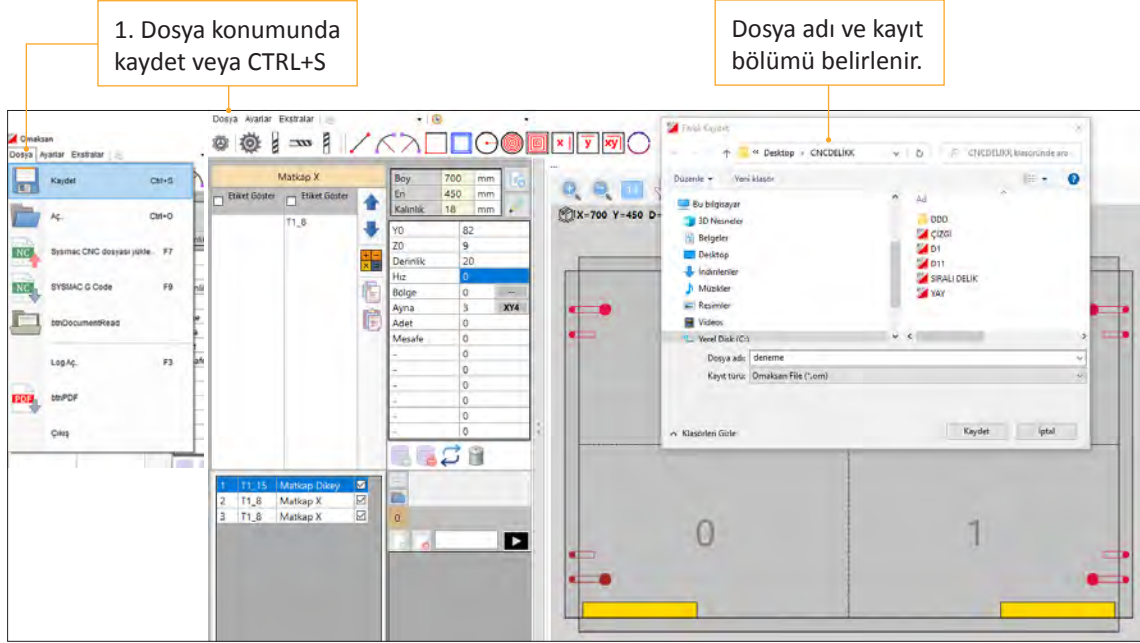
Komut uygulaması görselde belirtildiği gibidir. Görseldeki işlem sırası takip edilir.



Görsel 4.32: Çizimlerin silinmesi

4.5. KAYDETME

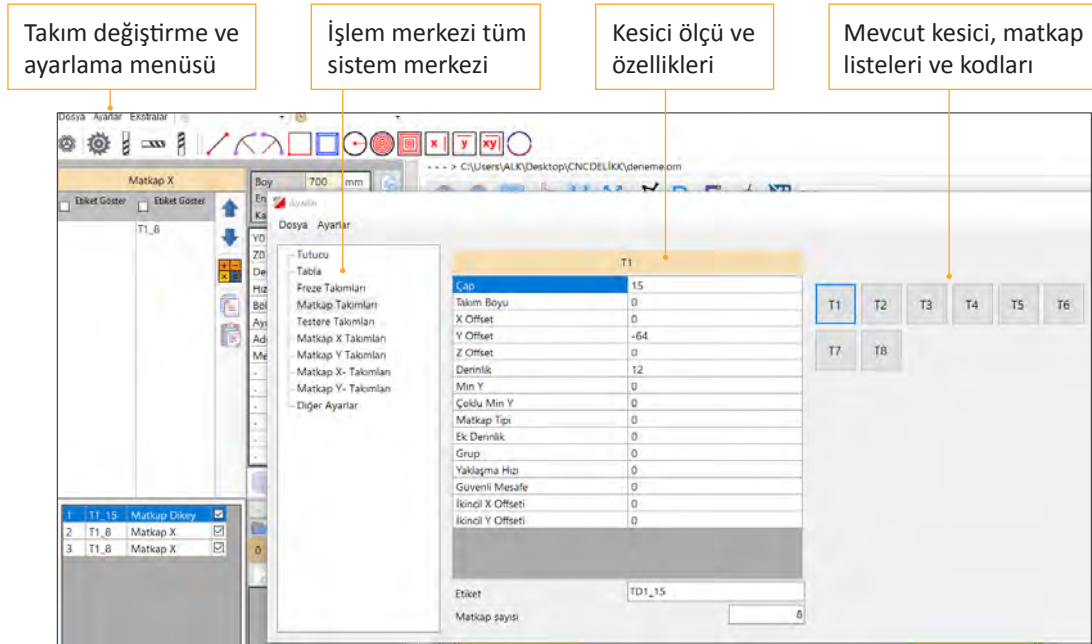
İşlemler “.nc” formatında kaydedilir. Farklı CAM programlarında farklı makine uygulamaları için çeşitli uzantılar kullanılabilir. Makine üreticilerinin belirlediği uzantılı dosyalar kullanılmalıdır.



Görsel 4.33: Çizimlerin silinmesi

4.6. TAKIM DEĞİŞTİRME

CNC takım değiştirme usulleri önceki konularda açıklanmıştır. Gerekli bilgi için 3. öğrenme biriminde CNC kenar ve yüzey işleme konusuna bakınız.



Görsel 4.34: Takım değiştirme komut uygulaması

4.7. MAKİNEİN BAKIMI

CNC makinelerinin de diğer makine ve tezgâhlar gibi günlük, haftalık ve yıllık bakıma ihtiyacı vardır. Makine bakımlarının periyodik olması makine ömrünü uzatır ve iş güvenliğini artırır. Üretilen işin kalitesi arttığında verimli çalışma sağlanacağından iş kaybı da yaşanmaz.

Günlük Bakım: Gün sonunda makinenin temizlenmesi, yatak ve kızakların tozdan arındırılması, sık kullanılan kesicilerin kontrol edilerek gerektiğinde yenilenmesidir.

Haftalık Bakım: Günlük bakımla birlikte makinenin çalışma miktarına göre yağlama sistemi kontrol edilir. Hava sistemi ve hortumlar da kontrol edilerek varsa aksaklıklar giderilir. Makinenin hareketli kısımları kontrol edilir, yağlanması gereken kısımlar yağlanır.

Yıllık Bakım: Makine kızak ve arabaları, kayış ve kasnakları, hava sistemleri, elektrik bağlantıları kontrol edilir. Ayrıca hareketli kısımlar için kullanılan somun cıvatalar kontrol edilir ve gerekli değişiklikler yapılır. Makinenin rulmanları kontrol edilir. Yağlama, değişim gibi tüm gerekli bakım faaliyetleri yapılır.

Makine kalibrasyonu ve yıllık bakımlar yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır.

4.8. MAKİNELERDE ÇALIŞMA VE GÜVENLİK KURALLARI

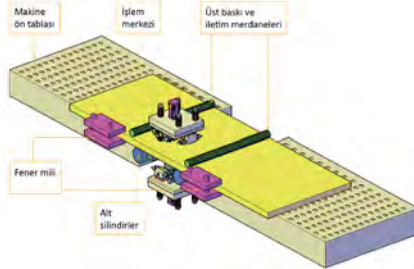
1. Makine hakkında yeterli eğitim alınmadan kesinlikle çalışılmaz.
2. Makinenin işleme özellikleri bilinmeli ve limitlerinin üzerinde çalışma yapılmamalıdır.
3. Tam deliklerde sivri uçlu matkaplar kullanılmalıdır.
4. Karşılıklı deliklerde matkapların çakışmasını önleyecek tedbirler alınmalıdır.
5. Makine işleme hızları iş parçasının ve kesicilerin özelliklerine göre ayrıca malzeme özelliklerine göre belirlenmelidir.
6. Makine kapakları kapanmadan çalışma yapılamaz.
7. İşlenecek iş parçası boyutları standart olmalıdır. Farklı ölçülerdeki parçalar veya gönyesiz parçalar iş ve işlem kalitesini düşürür.
8. Magazine takılıaletlerin uygun ve yerinde olduğu kontrol edilmelidir.
9. İş programı yapılırken magazindeki kesicilerin sırası gözetilmelidir.
10. Makinenin yağlama sisteminin çalıştığı kontrol edilmeli varsa aksaklıklar giderilmelidir.
11. Çıkan talaşın kolaylıkla uzaklaştırılması için gerekli tedbirler alınmalıdır.
12. CNC kesim işlemleri ile kenara çok yakın deliklerde tutucu tarafından çalışılmaz.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

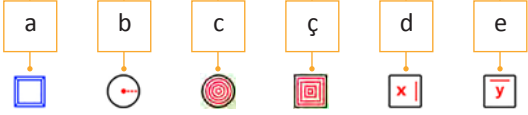
Aşağıdaki soruları okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi CNC delik makinesi kısımlarından değildir?
 A) Gezer punta kaidesi
 B) Yüzer tablalar
 C) İşlem merkezi
 D) Ayak pedalı
 E) PLNC kontrol ünitesi
2. “İş parçasını, kenarından pnömatik çenelerle tutup X ekseninde servo veya step motor marifetiyle kızaklı sistem üzerinden ileri geri hareket ettirerek delik eksenlerini uygun koordinatlara getiren hareketli elemanlardır.” cümlesi CNC delik makinesinin hangi parçasını tanımlar?
 A) İşlem merkezi
 B) Baskı merdaneleri
 C) Parça tutucular
 D) Şarjör ünitesi
 E) Servo sürücüler
3. Görselde gösterilen makine parçalarından hangisi yanlıştır?



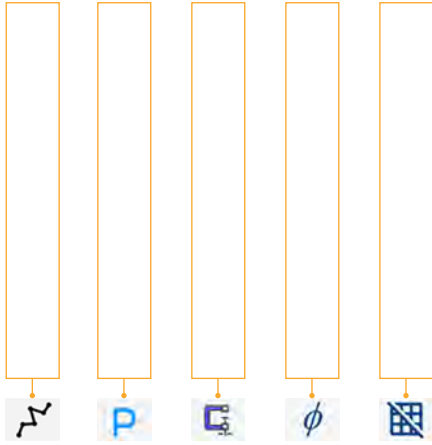
- A) Üst baskı ve iletim merdaneleri
 - B) Makine ön tablası
 - C) Fener mili
 - D) Üst baskı ve iletim silindirleri
 - E) Alt silindirler
4. Üzerine koletle birlikte kesici uçlar takılan, düz (sıralı) veya döner tipleri olan CNC makine elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
 A) Kater
 B) Şarjör
 C) Fener
 D) Şartlandırıcı
 E) Magazin

5. Aşağıdaki komut isimlerinden hangisi yanlış yazılmıştır?



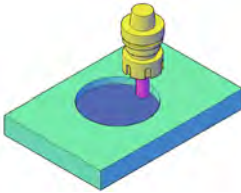
- A) Paralel çizme
- B) Merkez-yarıçap dairesel takım yolu
- C) Dairesel cep boşaltma
- D) Dikdörtgen cep boşaltma
- E) X yönünde aynalama

6. Şekilde boş bırakılan komut isimleri aşağıdakilerden hangisidir?



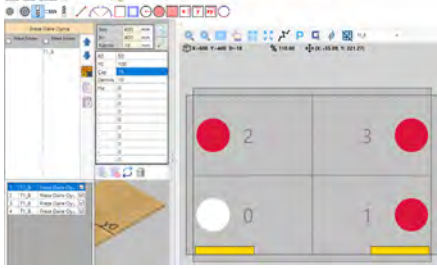
- Makineyi park yerine gönderme
- Parça şekli göster-gizle
- Pan (Ekran kaydırma)
- Simülasyon uygula
- Delik koordinatları gizle-göster

7. Aşağıda verilen şekil hangi CNC işlemi ifade eder?



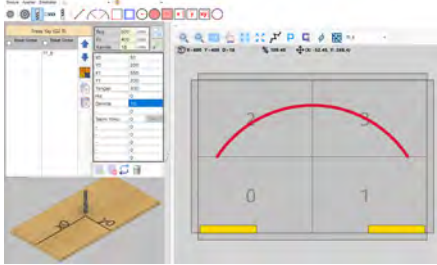
- A) Yüzeye delik delme
- B) Yüzey oymacılığı
- C) Çizim renklendirme
- D) Dairesel cep boşaltma
- E) Yüzeye eğri işleme

8. Aşağıda verilen şekil hangi CNC işlemi (komutu) ifade eder?



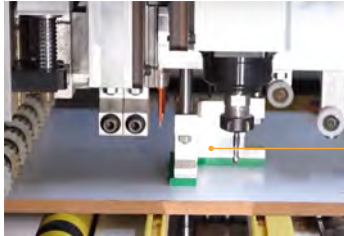
- A) Dört bölgeye çizim
- B) Bölgelere eşit dağıtma
- C) Dörtlülü çizim yapma
- D) Çizim renklendirme
- E) Aynalama

9. Aşağıda verilen şekil hangi komut ve işleme aittir?

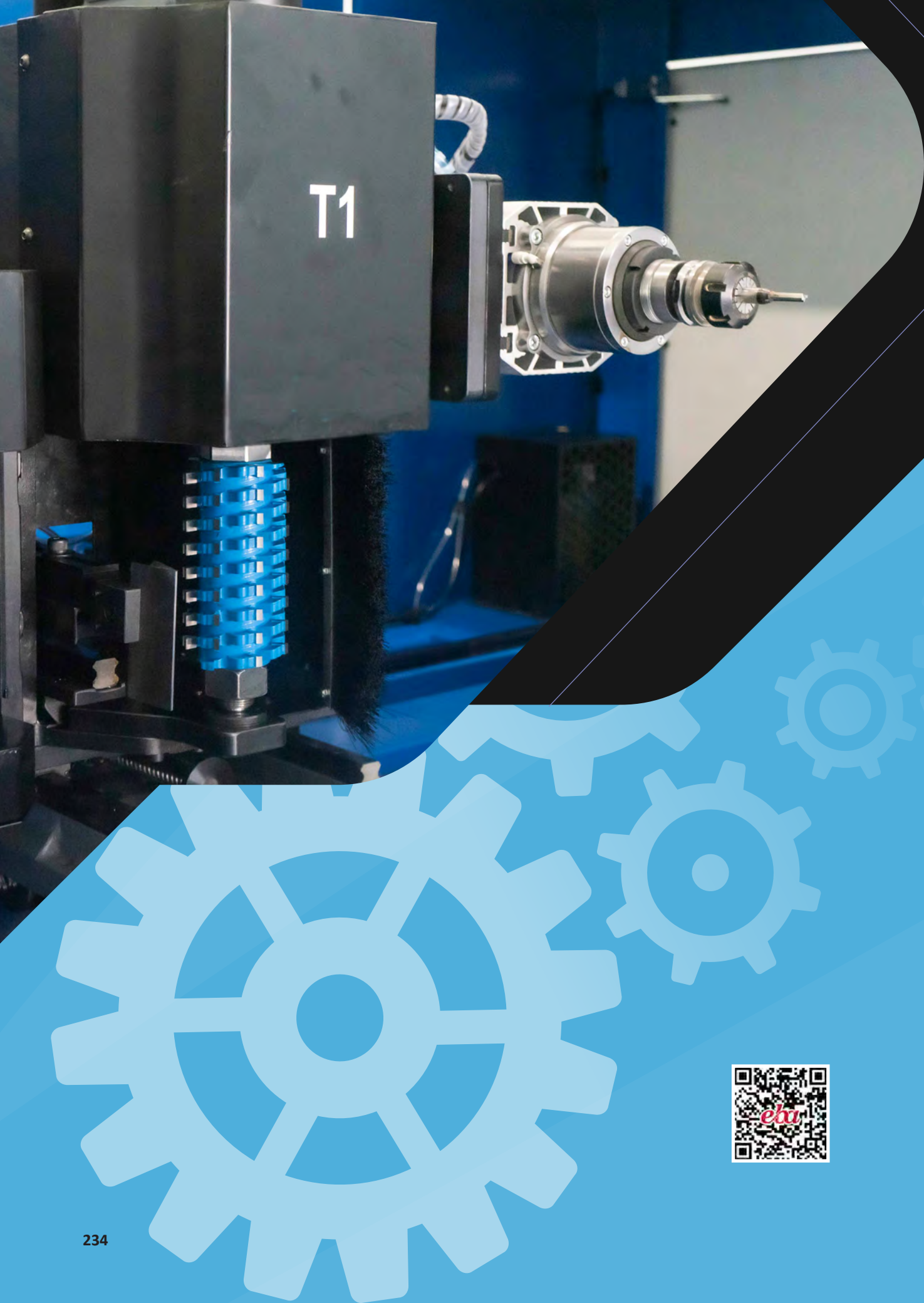


- A) Eğri çizgi çizme
- B) Yüzeye eğri işleme komutu
- C) Yüzeye eğri cep boşaltma
- D) Yüzeye profil işleme
- E) Kenara kavis işleme

10. Görselde verilen beyaz yeşil renkli parça CNC delik makinesinin hangi kısmıdır?



- A) Baskı pabuçları
- B) Köşebent
- C) Parça tutucu
- D) Köşeli siper
- E) Freze ayar şablonu



T1



5. ÖĞRENME BİRİMİ

CNC MAKİNELERİNDE TORNALAMA İŞLEMLERİ



KONULAR

- 5.1. CNC TORNA MAKİNESİNİN GENEL YAPISI
- 5.2. CNC TORNA İŞLETİM SİSTEMİ
- 5.3. CNC TORNA MAKİNESİNİ ÇALIŞTIRMA
- 5.4. CNC TORNA CAM PROGRAMI
- 5.5. MAKİNE KESİCİLERİNİN DEĞİŞTİRİLMESİ
- 5.6. CNC TORNA MAKİNESİNİN BAKIMI
- 5.7. CNC TORNA MAKİNELERDE ÇALIŞMA VE GÜVENLİK KURALLARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- CNC torna makinelerinin genel yapıları, kısımları
- Makine işletim sistemi
- CAD-CAM programı
- Makinenin çalıştırılarak muhtelif torna işlemleri yapma
- Makine bakımları ve güvenlik kuralları

TEMEL KAVRAMLAR

Mahmuz punta, Gezer punta, Tornalama, Cep açma, Burgu (Yiv), Kabriyal (Lükens) parça bağlama

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Tornalama kavramını, tornanın mobilyacılıktaki yerini ve tornacılık tarihini araştırınız.
2. Çevrenizde bulunan mobilya fabrikalarında ne tür torna makineleri olduğunu inceleyiniz.
3. Piyasadaki CNC torna makinelerini inceleyiniz.
4. Piyasada kullanılan torna CAD-CAM programlarını inceleyiniz.

5. CNC MAKİNELERİNDE TORNALAMA İŞLEMLERİ

Her türlü silindirik ve konik, helisel (burgulu) parça üretimi ile birlikte, kabriyal (lüks) mobilya ayakları, bunların üzerine motif işlemleri ve heykel gibi karmaşık oyma yapabilen üç, dört ve daha çok eksenli makinelerdir.

CNC torna makineleriyle kare veya çokgen kesitli parça üretimi; ayaklara zıvana veya kavela delikleri açmak da mümkündür.

Birçok çeşidi bulunan torna makinelerinde normal torna kesicileri, katerle birlikte sivri uçlu kesiciler, üçgen, kare veya silindirik kesiciler, top bıçaklarla kalem (pens) bıçaklar kullanılmaktadır. Ayrıca zımpara ilavesi olan makine modelleri görmek mümkündür.

Makinelerde seri üretim için otomatik parça besleme (şarjör) ünitesi olabilir.

Kesici takım magazinleri, düz (sıralı) veya döner tipler olabilir.

Bazı makine modellerinde ayrıca zıvana ve delik ünitesi olabilir.

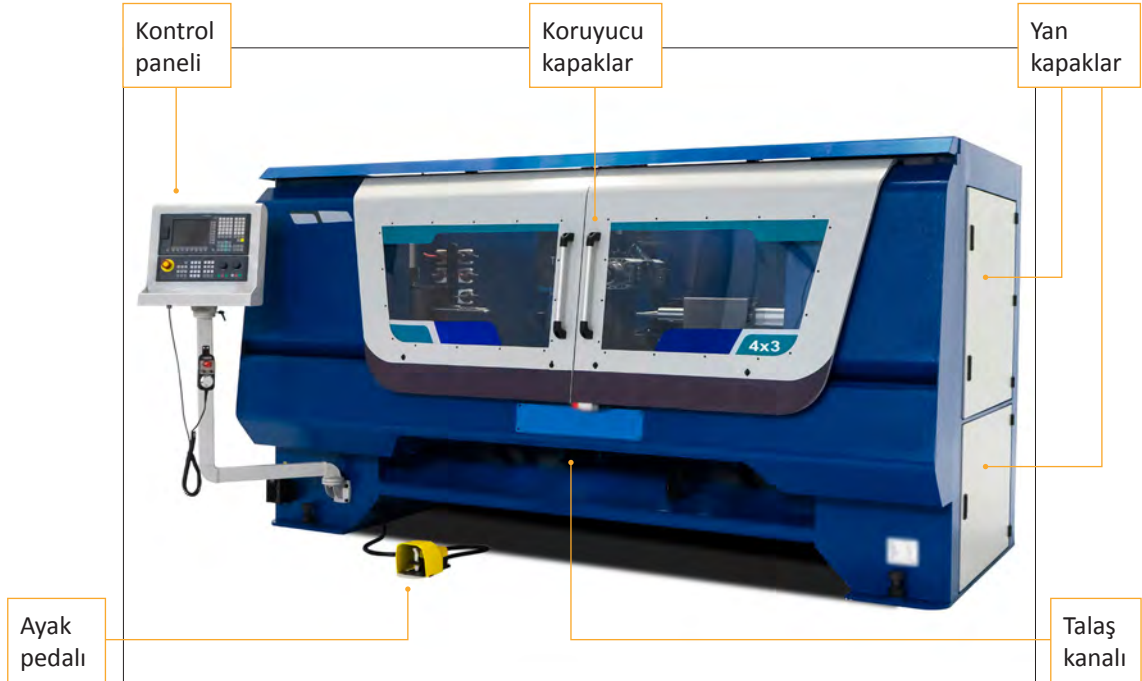
Kontrol ünitesi ile kumanda edilirler.

Makine bilgisayarında veya harici CAM programlarında iş programı yapıp çeşitli usullerle makineye yüklenebilir.

Sadece boy tornalama veya alın tornalama makineleri mevcuttur.

Bu tip makinelerin yapısal özellikleri, motor ve güç sistemleri birbirlerinden çok farklı olduğundan dolayı standart bir değer verilememektedir.

İşlenecek parça maksimum ve minimum ölçüleri, işlem çeşitleri, motor ve güç özellikleri farklılıklar gösterebilir.



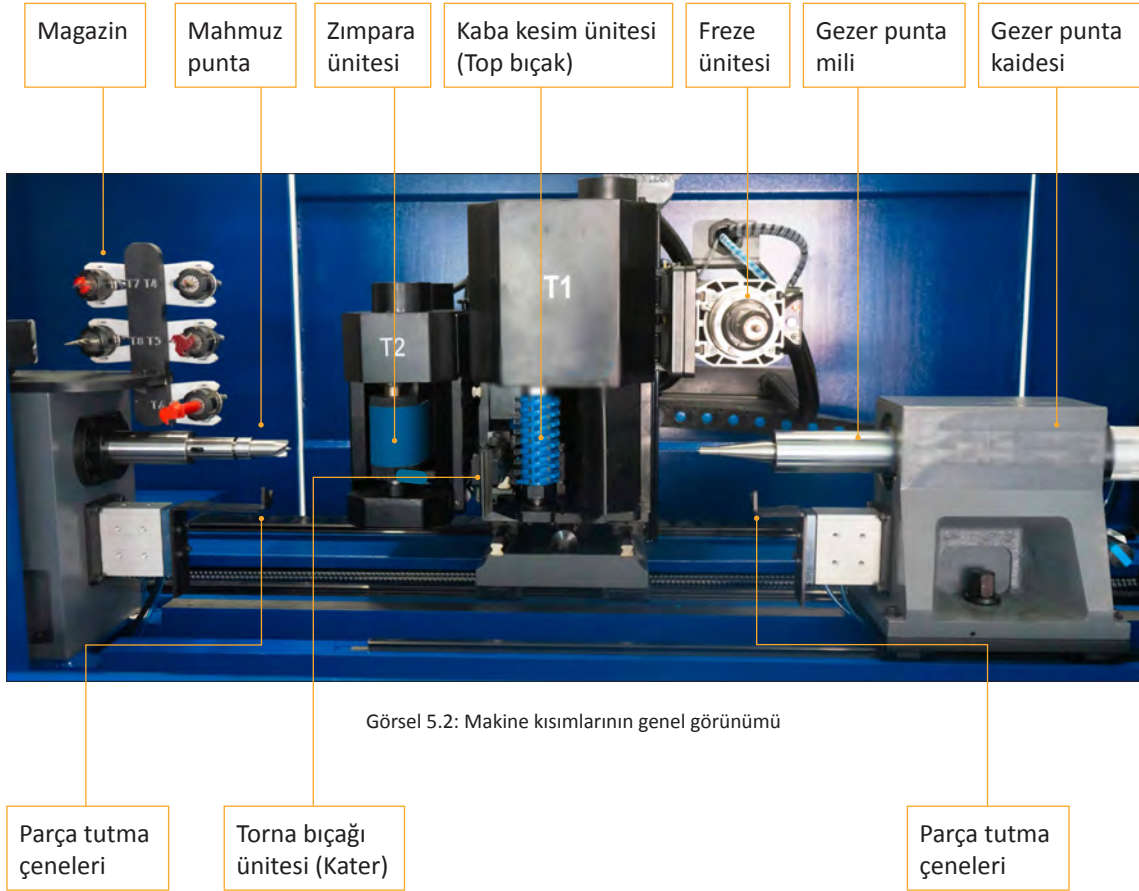
Görsel 5.1: CNC torna makinesi genel görünümü

5.1. CNC TORNA MAKİNESİNİN GENEL YAPISI

5.1.1. Şasi (Gövde)

Genellikle güvenlik açısından kapaklı kabin içerisinde oluşturulan bu makinelerde, kapaklar manuel veya pnömatik olarak hareket edebilir. Makine kesim yaparken kapıların açılmaması için üretici tarafından güvenlik önlemi alınabilir.

Tamamen çelik konstrüksiyon ve sac kaportadan oluşur. Bütün yapısal sistemi üzerinde taşır.



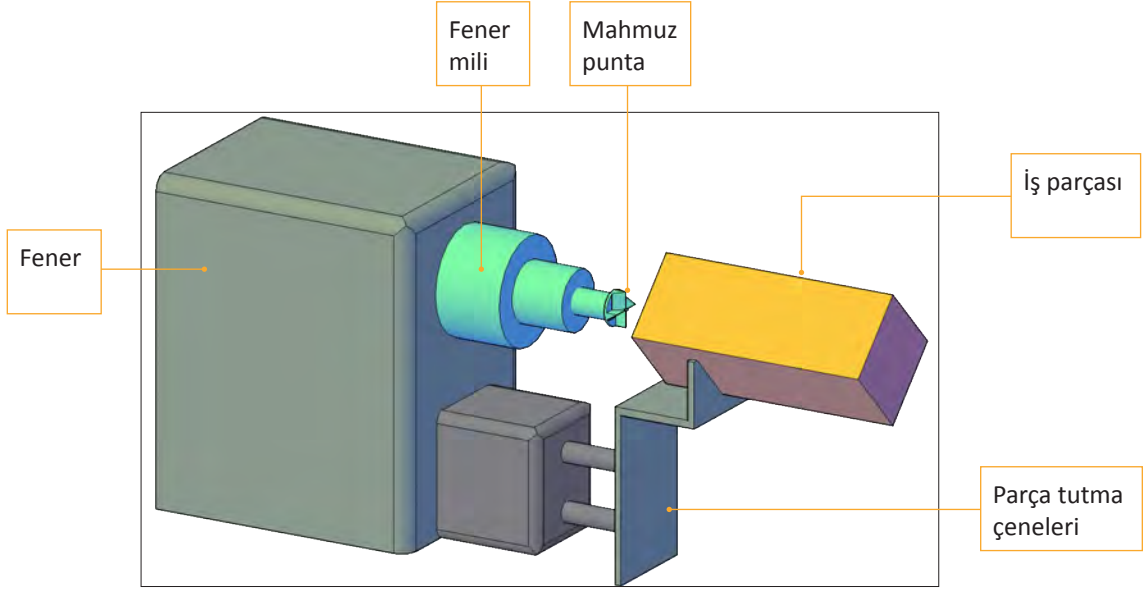
Görsel 5.2: Makine kısımlarının genel görünümü

5.1.2. Fener-Fener Mili-Mahmuz Punta

Fener ve fener mili klasik torna makinesi elemanlarıdır. Fener, kapalı gerektiğinde açılabilen kutu şeklinde eleman olup içinde mil ve kayış-kasnak sistemini barındırır.

Fener mili ve ona bağlı mahmuz punta, iş parçasını motor ve kayış-kasnak vasıtasıyla döndüren elemandır. Mahmuz punta, yapı olarak sivri uçlu olup iş parçasına saplanan tırnaklara sahiptir. Böylece iş parçaları zorlandığında boşa dönmez.

CNC makinelerde kayış-kasnak sistemi yerine, doğrudan motora bağlı çalışır. Devir hızları, işin özelliğine göre CAM programından ayarlanır.



Şekil 5.1: Fener mili ve mahmuz punta

5.1.3. Gezer Punta Kaidesi ve Konik Mil

Gezer punta kaidesi, boy tornalama işlemlerinde fener milinin karşısında parça boyuna göre hareket ettirilip sabitlenebilen elemandır. Ucuna konik mil takılır (merkezleme konisi) veya bazı tip makinelerde mandren takılmak suretiyle farklı amaçlar için kullanılabilir.

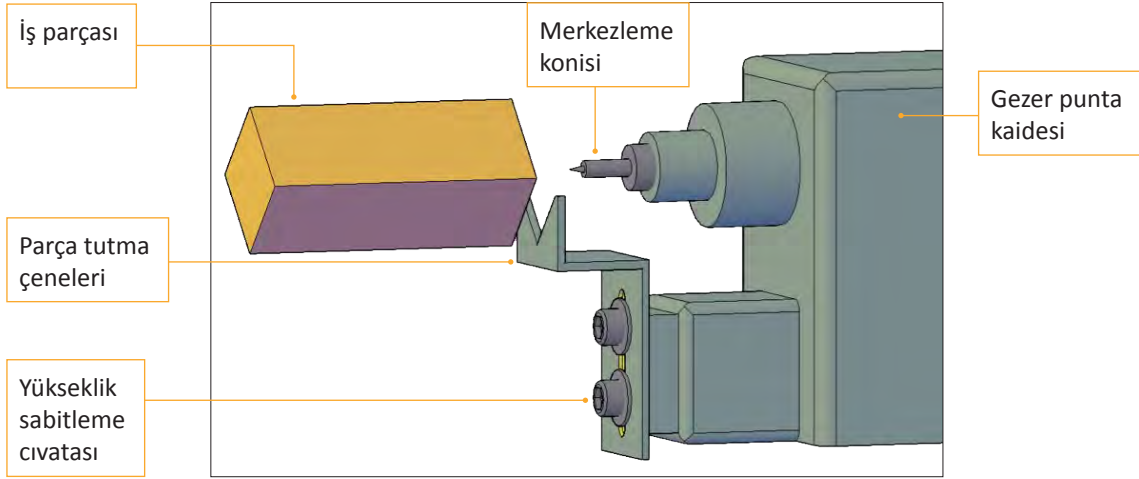
Bir ray üzerinde hareket eder ve cıvata yardımıyla sabitlenir.



Görsel 5.3: Gezer punta kaidesi

5.1.4. Parça Tutma Tırnakları (Merkezleme)

İş parçalarını köşegenlerinden tutarak merkezlerini merkezleme konisi ve mahmuz puntanın ortasına denk getiren, yukarı aşağı hareket ettirilerek parça kalınlığına göre ayarlanabilen V şeklindeki elemanlardır. Seri üretimde parçaların makineye bağlanmasını hızlandırmak için kullanılır. Pnömatik sistemde ileri geri hareket eder, iş parçasının işlenmesinden önce geriye çekilerek görevlerini tamamlar.

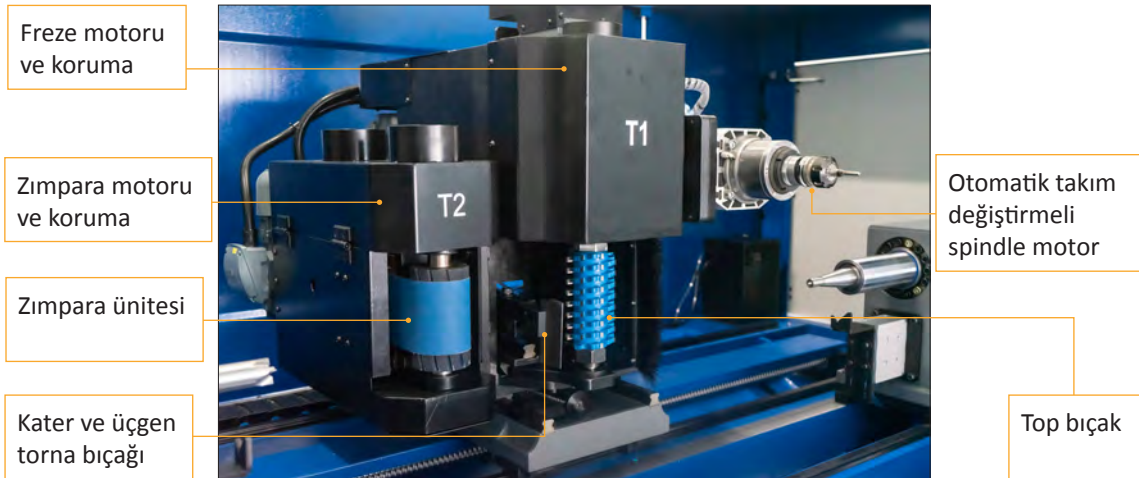


Şekil 5.2: Parça tutma tırnakları (Merkezleme)

5.1.5. Kesici Takım Ünitesi (İşlem Ünitesi)

Tornalama, yüzey işlemleri, zımparalama ve diğer eklentileri taşıyan sistemdir. Bu sistem genel olarak hareket motorları veya pnömatik pistonlar aracılığıyla hareket eder.

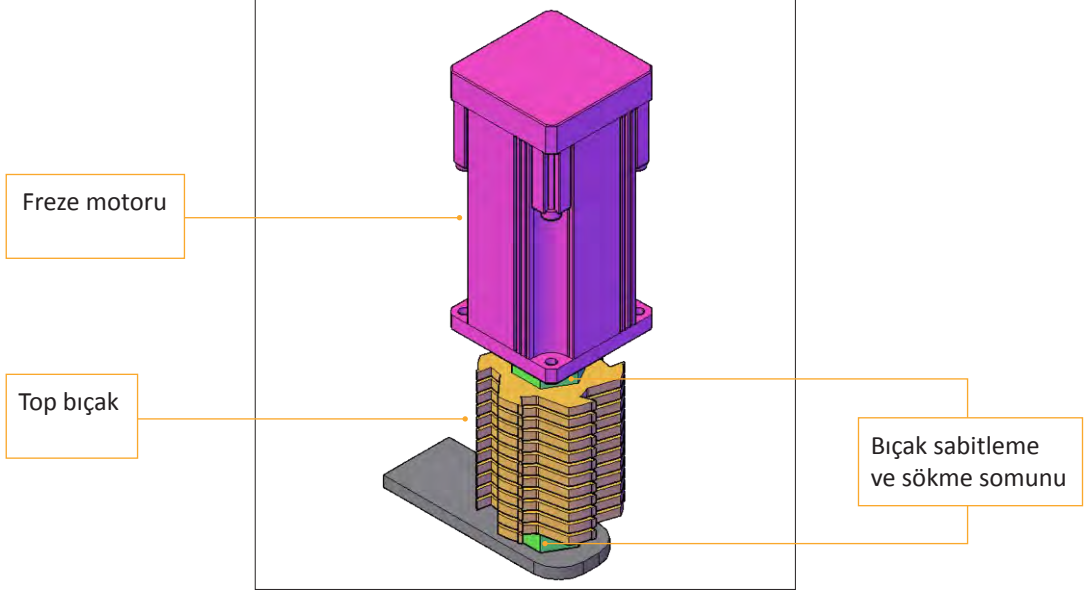
Ünite üzerinde muhtelif tornalama bıçakları, CNC router gibi işlem yapan frezeleme sistemi ve kaba tornalama ve diğer işlemler için top bıçakları görmek mümkündür. Bu sistemlerin çalışması CAM programı ve işletim sistemi üzerinden yapılır.



Görsel 5.4: Kesici takım ünitesi (işlem ünitesi)

A) Top Bıçak ve Motor

İş parçasından kaba talaş almanın en güvenli yöntemlerinden biridir. Ayrıca hassas düz yüzeyler oluşturmak için de bu sistem kullanılabilir. Devir hızları, iş programından veya kumanda panelinden ayarlanabilir. Top bıçak iki anahtar yardımıyla sökülüp takılır. Farklı makinelerde çeşitli yöntemler kullanılabilir.



Şekil 5.3: Top bıçak ve motor

B) Spindle Motor ve Yüzey İşleme Sistemleri

Tornada işlenen temel parçaların yüzeyine çeşitli işlemler, delik ve zıvana gibi yapısal eklentilerin uygulanabilmesi için üç eksen çalışan bir sistemdir.

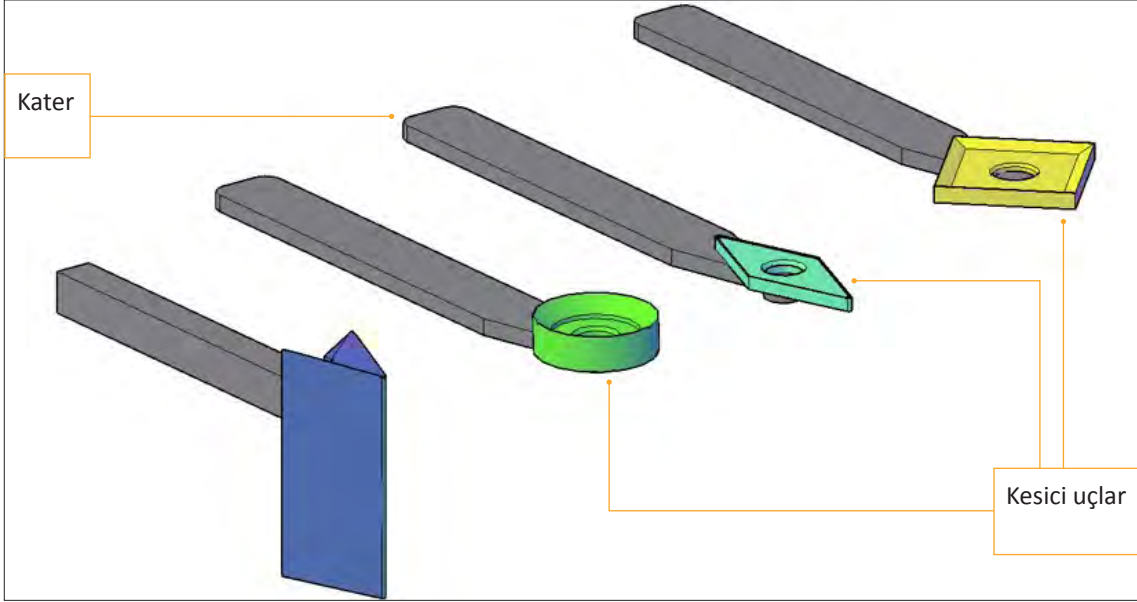
Otomatik takım değişirme özelliği olan bu motorlar çalışma opsiyonlarına göre farklı güç ve büyüklükte olabilir. Geniş bilgi için 3. üniteye bakınız.



Görsel 5.5: Spindle motor

C) Sivri Bıçak, Tornalama Bıçakları ve Kater Sistemi

Tornalama sisteminde dönen ahsaptan farklı metotlarla talaş koparan kesici sistemlerdir. Kater diye tabir edilen çelik gövdeye farklı şekillerde bağlanan sert metal uçlardır. Kater, pnömatik pistonlarla hareket eden elemandır; sisteme cıvatalarla bağlıdır.



Şekil 5.4: Tornalama bıçakları ve kater sistemi

5.1.6. Magazin

Üzerine koletle birlikte kalem (pens) bıçakların takıldığı düz veya döner yapısal mekanizmalardır. Geniş bilgi için 3. ünite de CNC router konusuna bakınız.



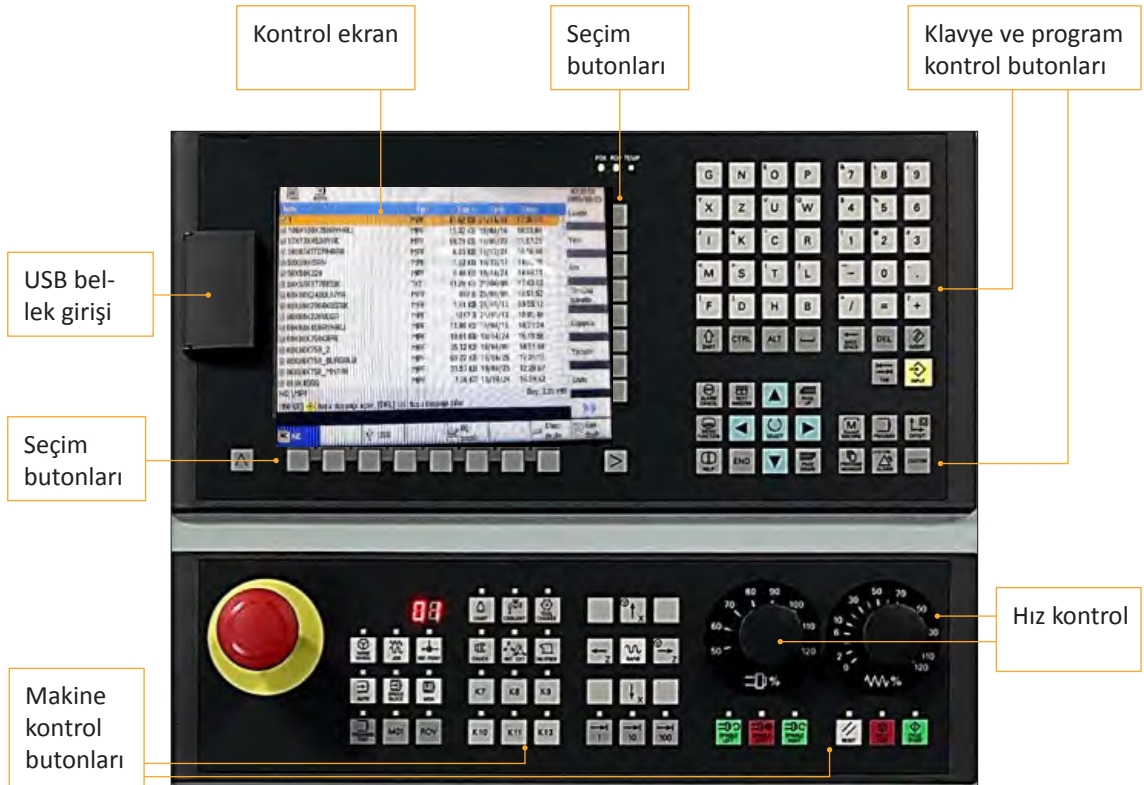
Görsel 5.6: Sıralı magazin görünümü

5.1.7. Kontrol Ünitesi

CNC makinelerin tüm işlemlerinin kontrol edildiği bilgisayar sistemleridir. Geniş bilgi için 3. öğrenme biriminde CNC router konusuna bakınız.



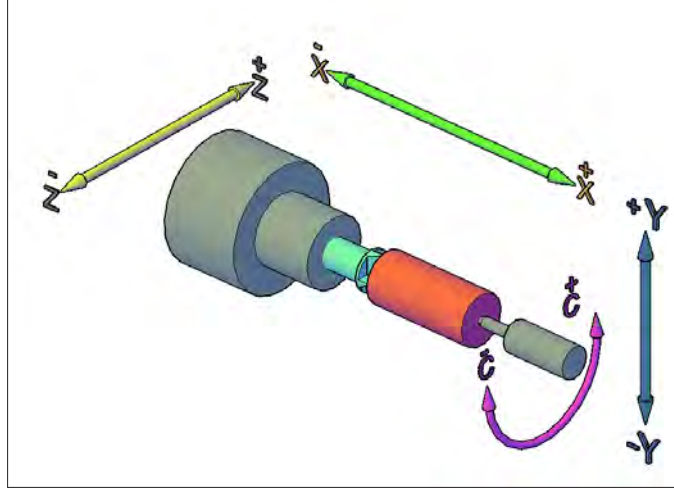
Görsel 5.7: Kontrol ünitesi genel görünümü



Görsel 5.8: Kontrol ünitesi ekran ve kumanda araçları görünümü

5.1.8. Hareket Motorları

Dört eksenli CNC torna makinelerinde X, Y, Z gibi temel eksenlerin yanında C, (Farklı harflerle de ifade edilebilir.) döner eksen mevcuttur. Bu hareketlerin hepsi servo ve step motorlar yardımıyla yapılmaktadır. Geniş bilgi için 3. ünite'deki CNC router konusuna bakınız.



Şekil 5.5: CNC torna makinelerinde eksen yönleri

5.2. TORNA İŞLETİM SİSTEMİ

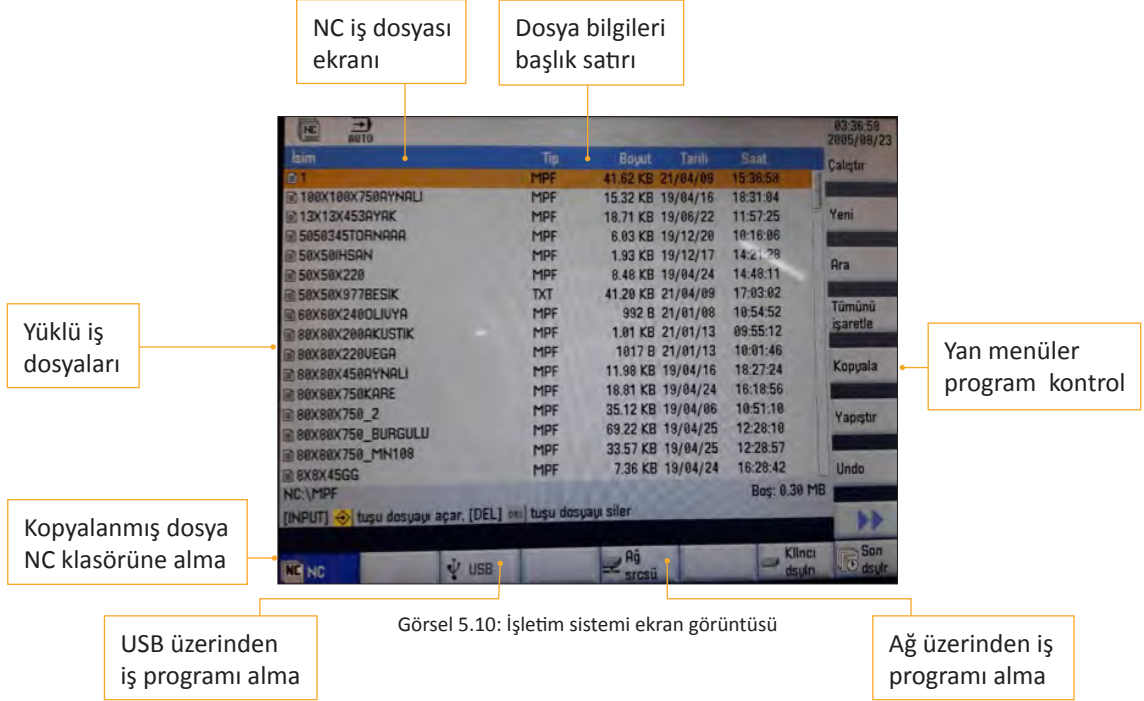
Makine işletim sistemleri yapılacak işin özelliklerine göre değişiklikler gösterebilir. Kontrol paneli ve işletim sistemleri farklı olsa da yapılan iş programının makineye uyumlu olması zorunludur. Geniş bilgi için 3. üniteye bakınız.

The screenshot shows a CNC control interface with the following elements labeled:

- Kontrol ekranı başlık satırı:** The top header area containing machine status and program information.
- Eksenler:** The axis position display showing X, Y, and Z coordinates.
- Seçim butonları:** The selection buttons for different functions like G, F, S, T, M, R, and T.
- Alt menüler program kontrol:** The bottom menu bar for program control.
- Durum çubuğu:** The status bar at the top right showing machine status.
- Yan menüler makine kontrol:** The side menu for machine control.
- Takım no. ilerleme hızı devir hızı:** The tool number, feed rate, and spindle speed display.
- İş programı takım yolu (G kodları):** The program list showing G-codes and tool paths.

Program	Position	Feed	Spindle	Tool	Offset
MX1	-659.990	0.000 mm	T 1	D 1	
MY1	-50.005	0.000 mm	F 0.000	80%	
MZ1	149.961	0.000 mm	S1	0.0	

Görsel 5.9: İşletim sistemi ekran görüntüsü



Görsel 5.10: İşletim sistemi ekran görüntüsü

5.3. CNC TORNA MAKİNESİNİ ÇALIŞTIRMA

Makinedeki hava basıncı, makine çalıştırılmadan önce kontrol edilmelidir.

Makinenin çalışmasına engel olabilecek anormal bir durumun olmadığından emin olunuz (Kesici takımların keskinliği, makine üzerinde çalışmaya engel malzemeler, yağlama sisteminin durumu gibi.).

5.3.1. Ana Güç Şalterinin Açılması, Programın Açılması

Ana güç şalteri çalıştırılarak program açılır. Bu esnada acil stop butonu kapalı konumda olmalıdır. Kumanda panelindeki hız ve devir çarkları en düşük seviyeye alınarak güvenlik sağlanır.

Program açıldıktan sonra iş programı yüklenir.



Görsel 5.11: Ana güç şalteri

5.3.2. Makineye Program Yüklenebilir ve Çalıştırma

CNC makinelere farklı metotlarla iş programı yüklenebilir. İş programı makineye yüklendikten sonra program aşağıdaki işlem sırasına göre çalıştırılır.

A) Program Yükleme (USB)

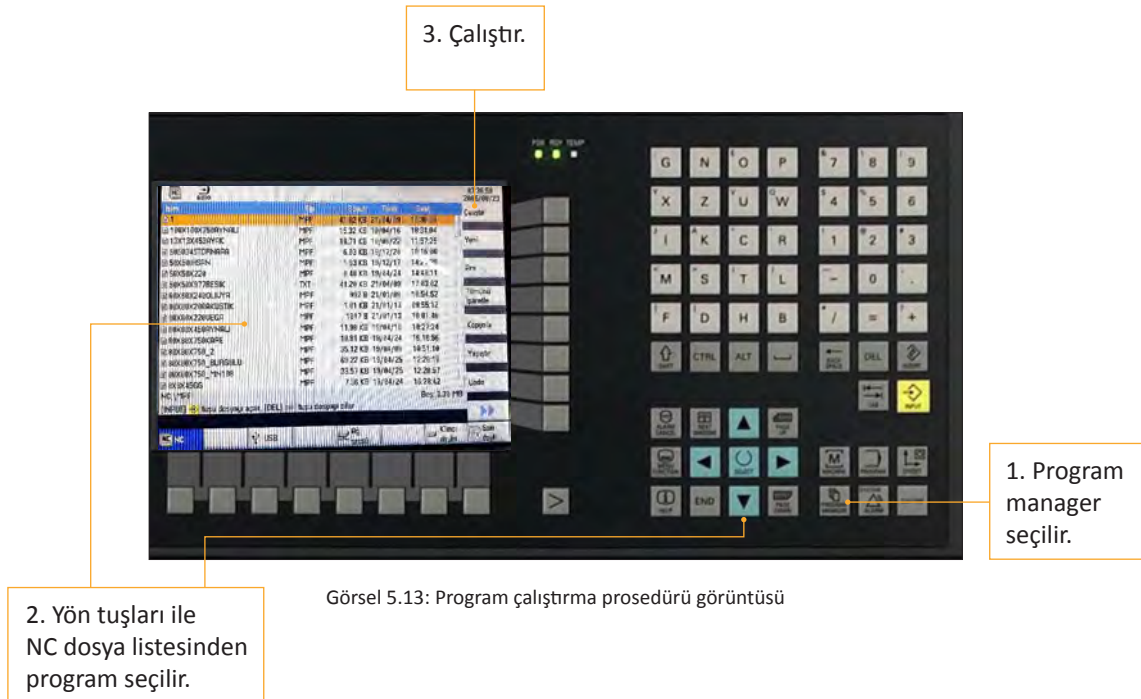


GörSEL 5.12: USB ile program yükleme prosedürü görüntüsü

Önceden yüklenmiş programı çalıştırmak için aşağıdaki işlem prosedürü takip edilir.

B) Program Alma (Yüklü NC Dosyalarından)

İş programları önceden yüklen makinelere programı çalıştırmak için ekran üzerinde gösterilen iş sıralaması takip edilir.



GörSEL 5.13: Program çalıştırma prosedürü görüntüsü

Program yüklendikten sonra hız ve devir çarkları uygun seviyeye getirilir, stop butonu açılır.

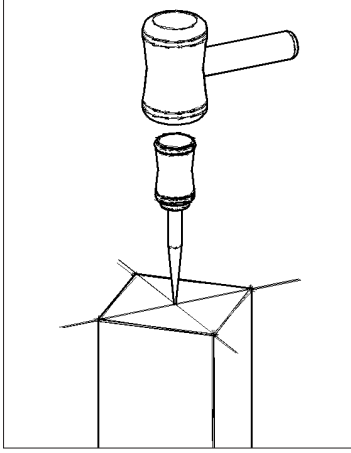
5.3.3. Makineye Parça Bağlanması ve Çalıştırma

Makineye parça bağlamak için yapılması gereken birkaç işlem aşağıda sıralanmıştır.

A) İş Parçalarının Markalanması ve Bağlanması

İş parçasının merkezini bulmak ve seri üretim için parça tutma çenelerini ayarlamak maksadıyla aşağıdaki işlemler yapılır.

- Parça maktasının köşegenleri çizilir.
- Kesişme noktaları çivi-bız yardımıyla işaretlenir.
- Parçalar mahmuz punta ve konik milin sivri uçlarına getirilerek çenelerin yükseklik ayarı yapılır.

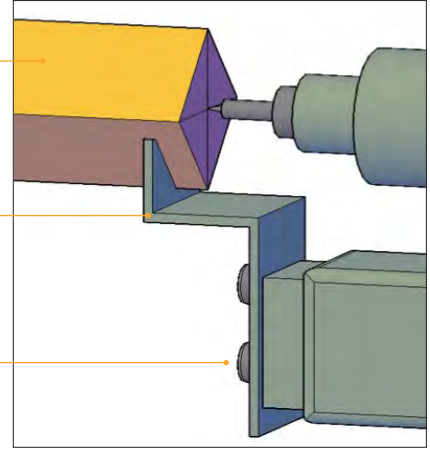


Şekil 5.6: İş parçasının markalanması

1. İş parçası işaretlenen yerden mile saplanır.

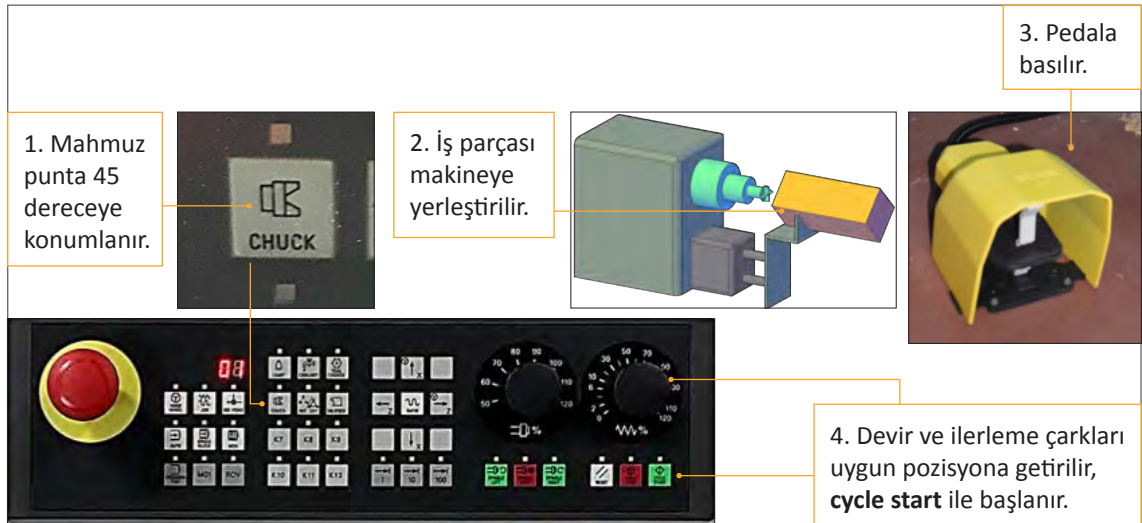
2. Tutma çeneleri iş parçasının köşesine kadar getirilir.

3. Cıvatalar uygun anahtarla sıkılarak sabitlenir.



Şekil 5.7: İş parçasının makineye bağlanması

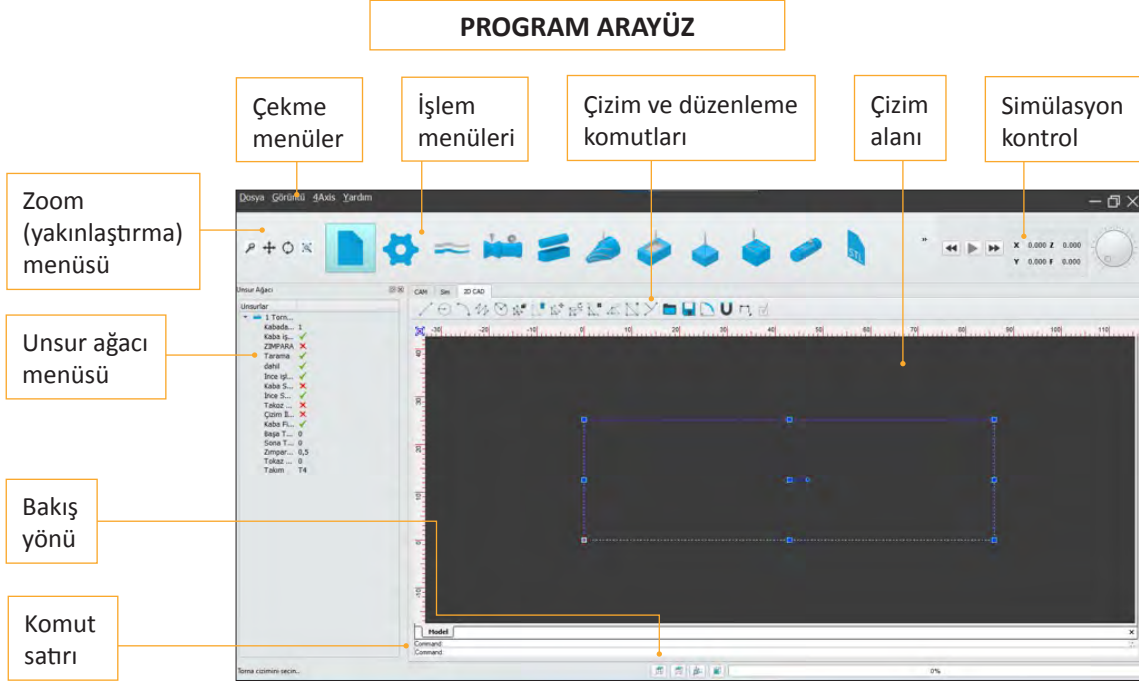
- Parça sabitlenmeden önce ayak pedalına basılarak gezer punta mili geri çekilir.
- Parça mahmuz puntaya yaslanır, gezer punta kaidesi parçaya yanaştırılır.
- İş parçası ile mil arasında 1 cm kadar boşluk kaldığında kaide, sabitleme cıvatası yardımıyla sabitlenir.
- Şekilde belirtilen işlem basamakları yardımıyla tornalama işlemi tamamlanır.
- İş bitiminde pedala basılarak parça alınır.
- Yeni parça bağlamak ve çalıştırmak için aynı işlem sırası takip edilir.



Görsel 5.14: İş parçasının makineye bağlanması işlem sırası görünümü

5.4. CNC TORNA CAM PROGRAMI

Birçok CAM programında LATHE (torna) birimi bulunur. Genel amaçlı programların yanında makinelere özel hazırlanmış programları da görmek mümkündür. Programlar çoğunlukla CAD-CAM özelliği taşır. Ayrıca alternatif CAD programlarında iki veya üç boyutlu çizimler alınarak işlem yapılabilir.



Görsel 5.15: Cam programı arayüzü

5.4.1. Ekran Sekmeleri

Ekranlar arası geçişi sağlayan komut sekmeleridir. İşlem yapmak ya da yapılan işlemi görmek için ekranın sol üst köşesinde görülen menüdür.



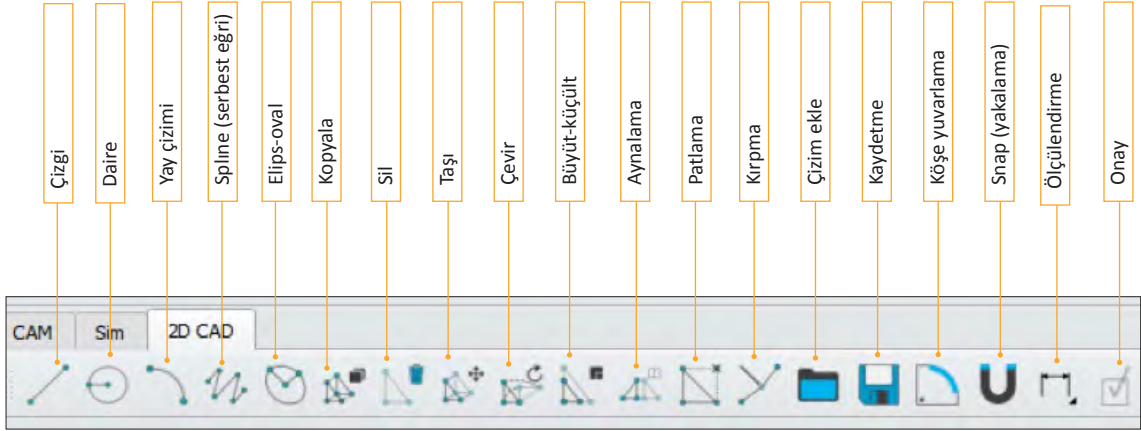
Görsel 5.16: Ekran sekmeleri

5.4.2. Çizim ve Düzenleme Menüsü Komutları

İki boyutlu çizim yapma ve düzenleme komutlarını içeren temel CAD menüsüdür.

Aşağıda verilen menüde komut ad ve anlamları kısaca belirtilmiş olup kitabın hacminin artmaması için tafsilatlı anlatıma gidilmeyecektir.

Daha önceden öğrenilmiş CAD programlarının kullanılması zaman açısından oldukça önemlidir.

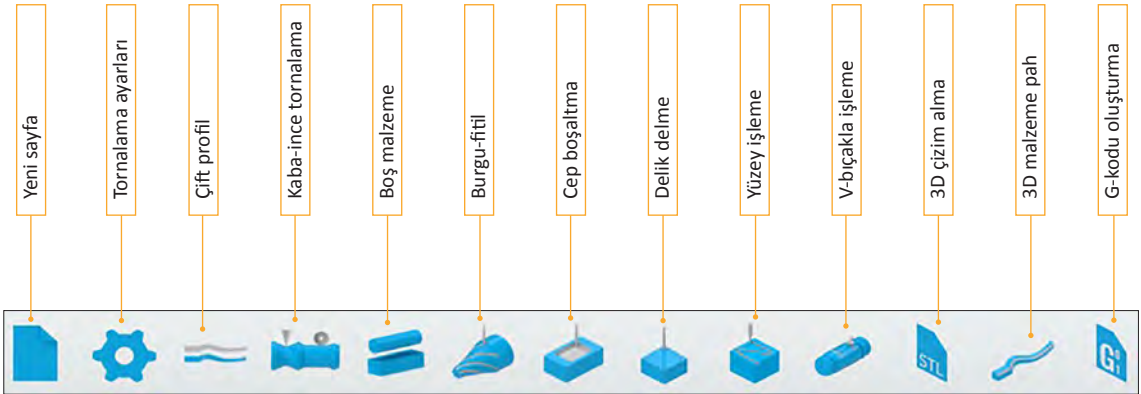


Görsel 5.17: Çizim ve düzenleme menüsü

5.4.3. İşlem Menüsü Komutları

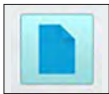
Tüm tornalama ve süsleme işlemlerinin yapıldığı komut gurubudur. Temel parametre ayarlarından G kodu oluşturmaya kadar tüm tornalama işlemlerini barındıran komut menüsüdür.

Birden fazla işlemin G kodlarını işlem sırasına göre almak iş programının kolay kontrolünü sağlamaktadır.



Görsel 5.18: İşlem menüsü

A) Yeni Sayfa



Yeni çalışma sayfası açar. Bazı CAM programlarında ayarlar bu sayfa ile birlikte sıfırlanır.

B) Ayarlar



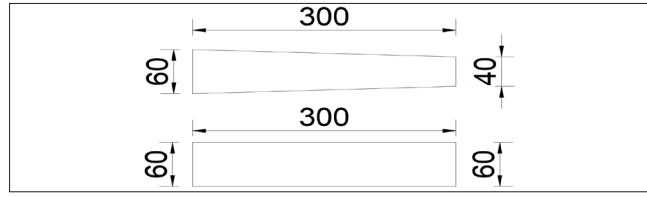
Tornalama işlemi için malzeme ölçü ve özellikleri, kesici takım ayarları, işlem ayarları bu menü üzerinden yapılır.

Açılan alt menüde gerekli malzeme ve kesici değerleri girilerek işlemlere başlanır.

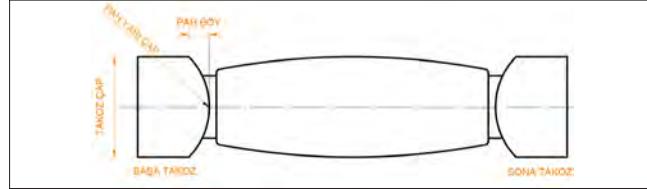
AYARLAR MENÜSÜ VE PARAMETRELER

Takım adı ve no.	Takım çapı (mm)	Freze motor devri (dev/dak) 0-5000	İlerleme hızı (feed rate) (mm/dk) 0-3000	Dalma miktarı (paso) (mm) 1-20	Dalma hızı (plunge rate) (mm/dk) 0-2000	
▼ TAKIMLAR						
Takim N...	Cap	Devir	İlerleme	Adım	Dalma HIZ	Tip
T1 top t...	80.0	2000	1500	20.0	1000	Cylindrical ▼
T2 Zimp...	65.0	2000	1500	2.0	500	Cylindrical ▼
T3 Torna	1.0	3000	1500	1.0	1000	Lathe ▼
T4 küresel	50.0	3000	1500	2.0	2000	Cylindrical ▼
T5	50.0	5000	1500	2.0	2000	Cylindrical ▼
T6	10.0	5000	1500	2.0	2000	Cylindrical ▼
T7	15.0	5000	1500	2.0	2000	Cylindrical ▼
T8	14.0	5000	1500	2.0	2000	Cylindrical
▶ MALZEME E...						Ball
▶ İŞLEME DEG...						VCave
▶ BASA TAKOZ						Drill
▶ SONA TAKOZ						Lathe
Kesici tipleri						
Silindir (top bıçaklar)						
Yuvarlak ağız						
V-bıçaklar						
Matkap-helisel bıçaklar						
Torna bıçağı-kater						
▼ MALZEME EBATLARI						
Malzeme Başlama Ebatı	100.0					
Malzeme Bitis Ebatı	100.0					
▼ İŞLEME DEĞERLERİ						
Yaklaşma Yüksekliği	30.0					
Güvenli Yükseklik	30.0					
Ayna Devri	1000					
Zimpara Devri	1000					
Merkezlemeli	0					
Finis Devri	4000					
Finis ilerleme	1000					
▼ BASA TAKOZ						
Takoz Yarı Cap	30.0					
Pah Boy	10.0					
Pah Radyus	100.0					
▼ SONA TAKOZ						
Takoz Cap	30.0					
Pah Boy	10.0					
Pah Radyus	100.0					
Bağlanan iş parçalarının baş ve son ölçüleri (Konik iş parçalarında talas işleme miktarını azaltmak için tornaya konik kesilmiş parçaların bağlanması durumunda konik parçanın dar ölçüsü yazılır.)						
Makine işleme değerleri						
Baş tarafa kullanılabilecek veya kullanılmayacak takoz ölçüleri girilir.						
Son tarafa, kullanılabilecek veya kullanılmayacak takoz ölçüleri girilir.						

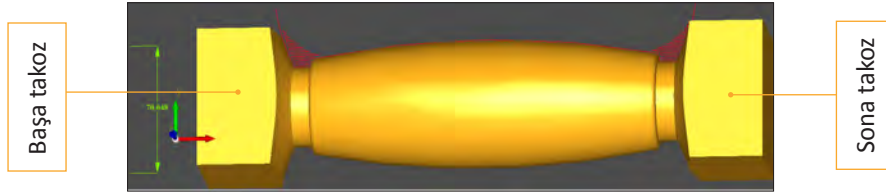
Görsel 5.19: Ayarlar menüsü ve parametre değerleri



Şekil 5.8: Ayarlar menüsü malzeme başlama ve bitiş ebatı görünüşü



Şekil 5.9: Ayarlar menüsü başa sona takoz parametrelerinin anlamı



Görsel 5.20: Ayarlar menüsü başa sona takoz

C) Profil Ayak (Tek ve Çift Profil)

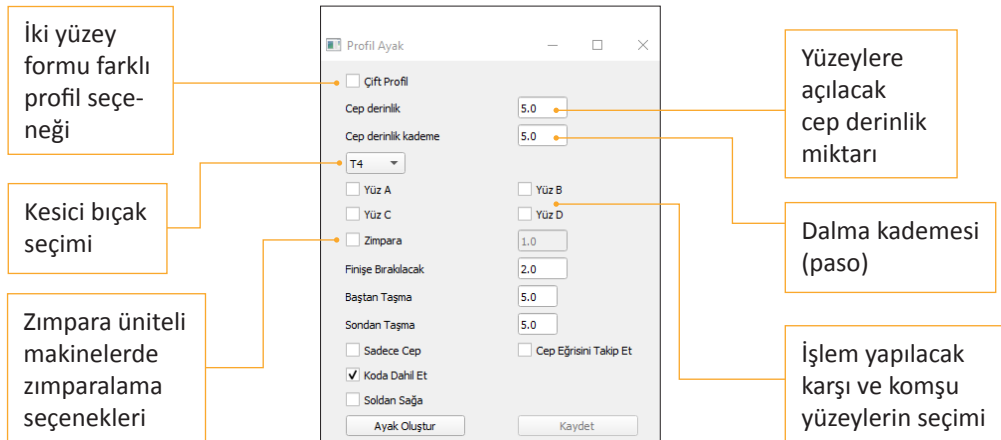


Lükens ayak, benzer veya farklı profillerden oluşan çeşitli iş parçalarını, torna makinesinde işlem yapmak için kullanılan komuttur.

Komut girişinden sonra açılan alt menüden gerekli parametre girişleri yapılarak işlem tamamlanır.

İşlem yaparken dikkat edilecek en önemli husus, çizimin baş ve son tarafının bir eksen doğrultusunda olmasıdır.

Freze kesicilerinin merkezleme konisine (konik mil) çarpmaması için gerekli çizim provaları yapılmalıdır. Ayrıca çift profilli işlem yapılacaksa iki yüzeyin resmi çizilmelidir.



Görsel 5.21: Profil ayak işleme parametreleri



2. Çizim orijin noktasına taşınır.

1. Çizim al (dxf formatı)

4. Onayla

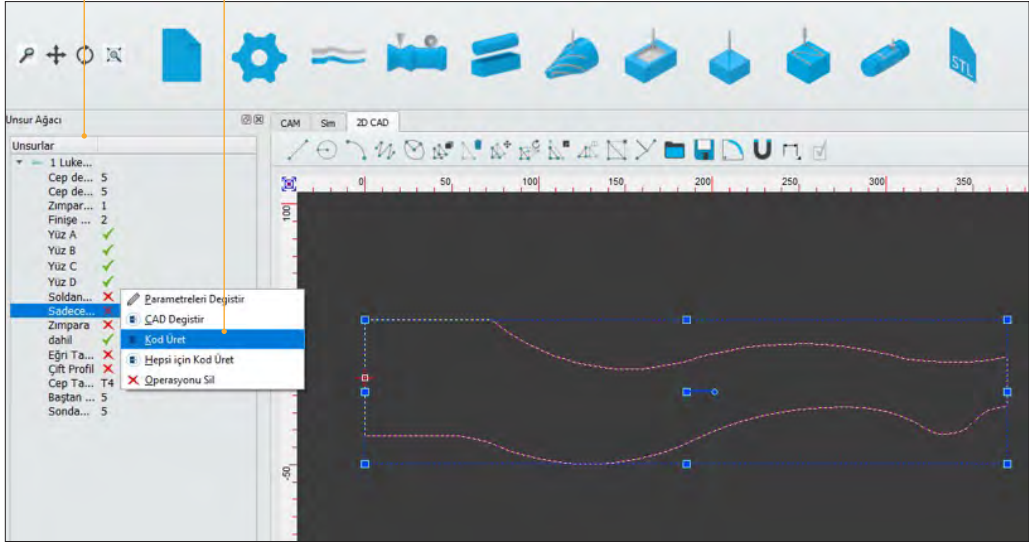
3. Gerekli parametreler girilir.

Görsel 5.22: Profil ayak işleme prosedürü

CNC MAKİNELERİNDE TORNALAMA İŞLEMLERİ

5. Unsur ağacını kontrol et.

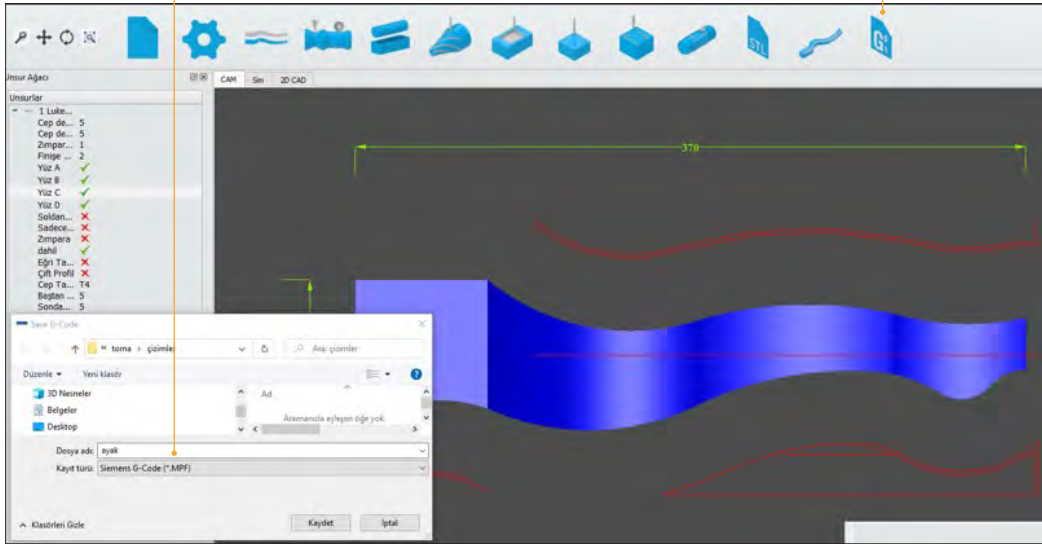
6. Farenin sağ tuşuna tıkla kod üret.



Görsel 5.23: Profil ayak işleme prosedürü kod üretme

8. G kodunu uygun klasöre **MPF** formatında kaydet.

7. G kodu oluştur.



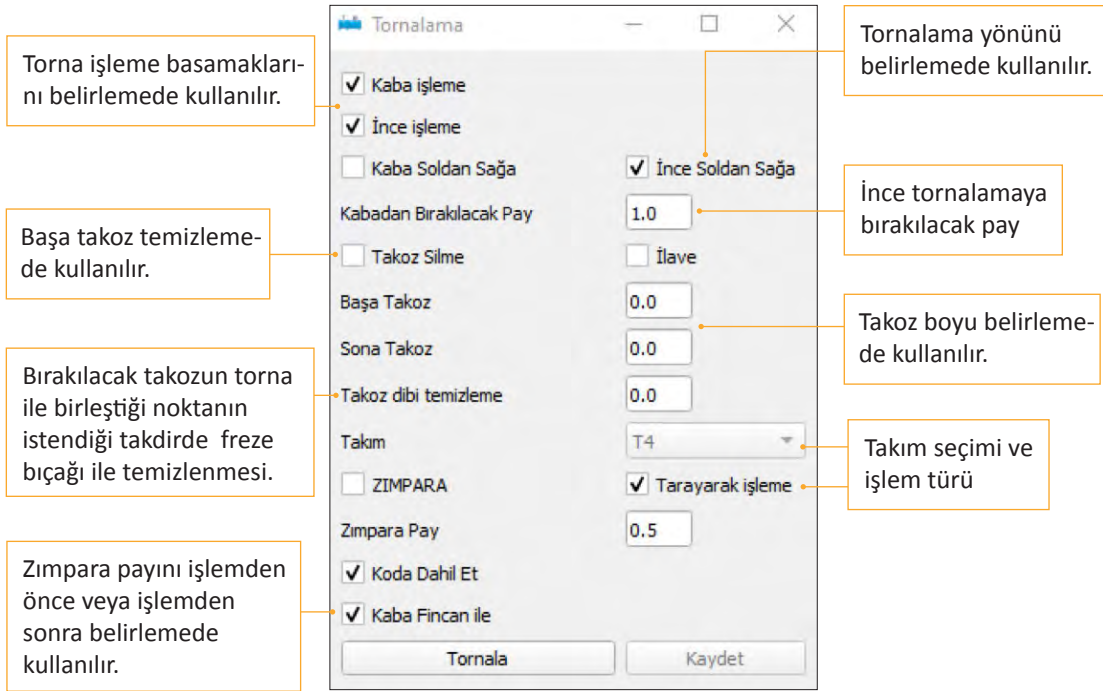
Görsel 5.24: Profil ayak işleme ve kaydetme prosedürü

Ç) Kaba ve İnce Tornalama



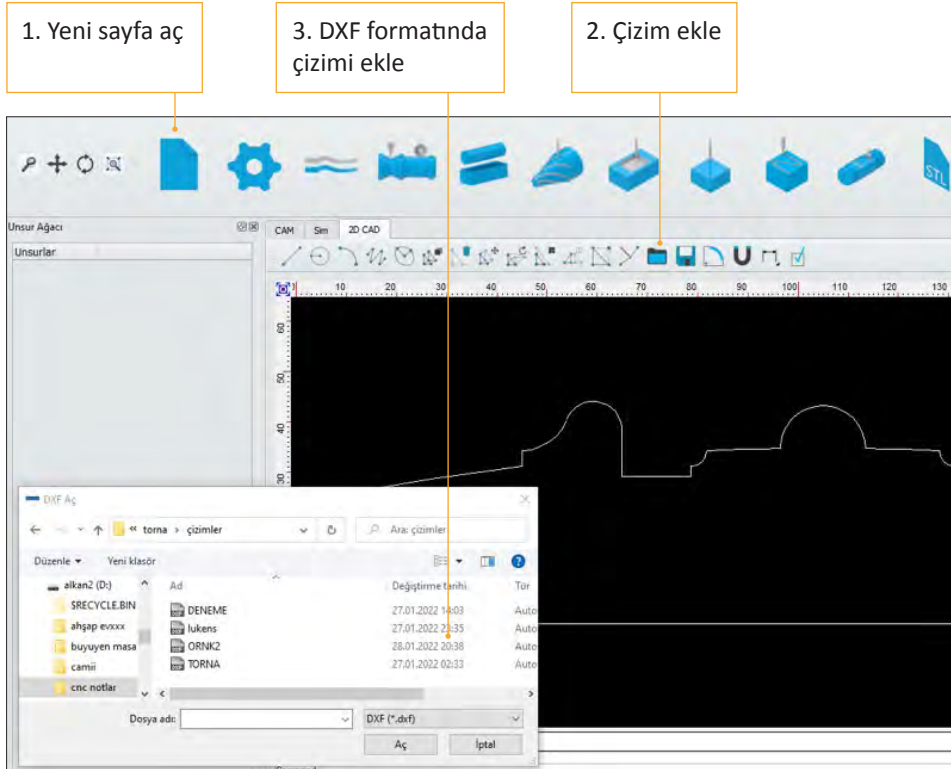
Kare kesitli parçanın bağlanarak kaba ve ince işlemeyle silindirik hâle getirmesi komutudur. Tornalama için ayağın yarısının çizilmesi yeterlidir.

Açılan alt menüden gerekli parametreler girilerek tornalama işlemine hazırlık yapılır.

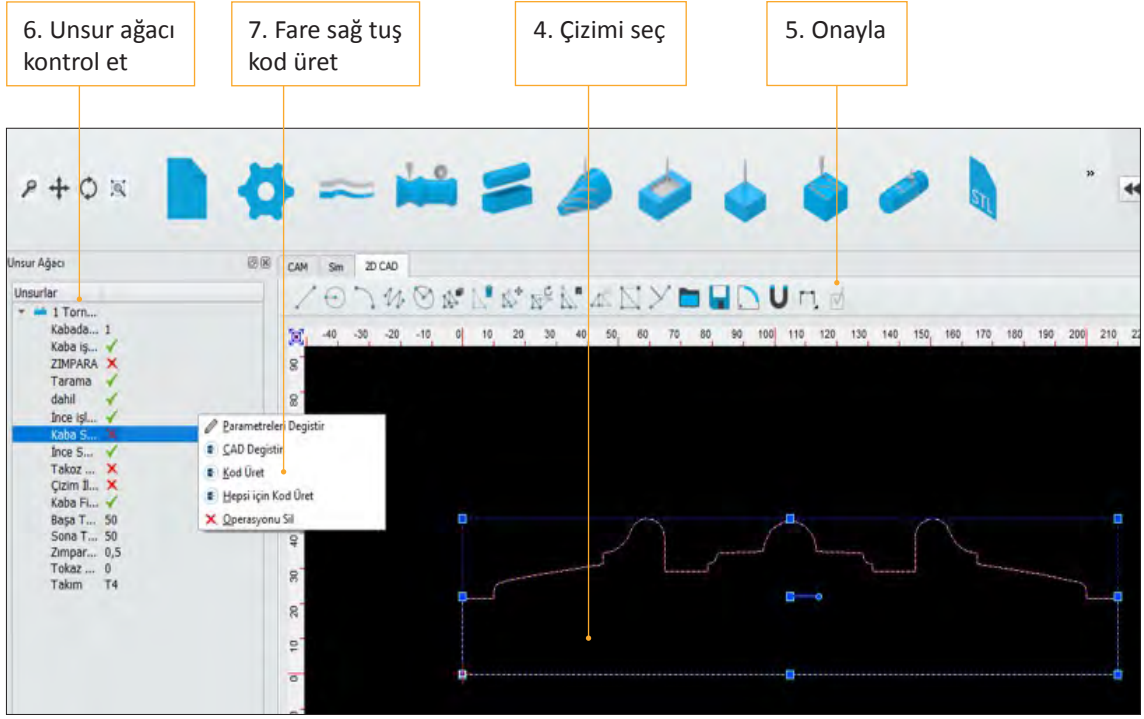


Görsel 5.25: Kaba ve ince tornalama parametre değerleri

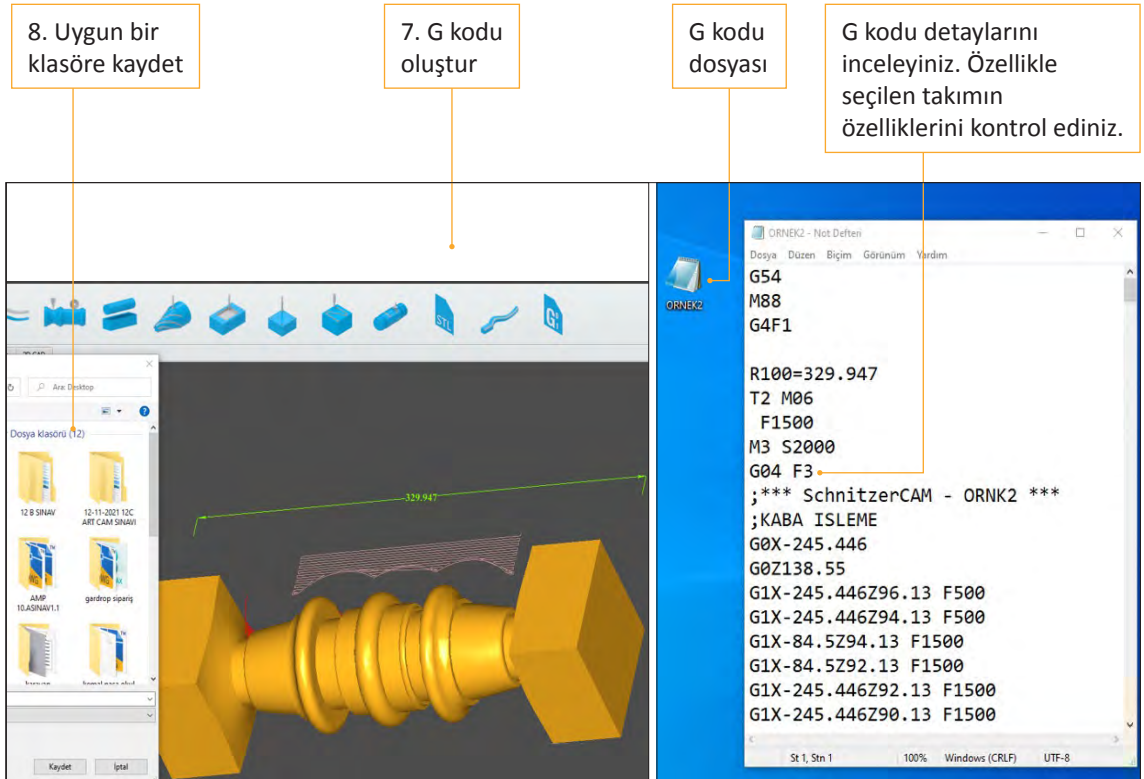
Tornalama için aşağıdaki işlem prosedürü takip edilmelidir.



Görsel 5.26: Kaba ve ince tornalama işlem prosedürü



Görsel 5.27: Kaba-ince tornalama işlem prosedürü

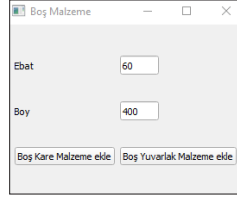


Görsel 5.28: Kaba-ince tornalama işlem prosedürü kaydetme

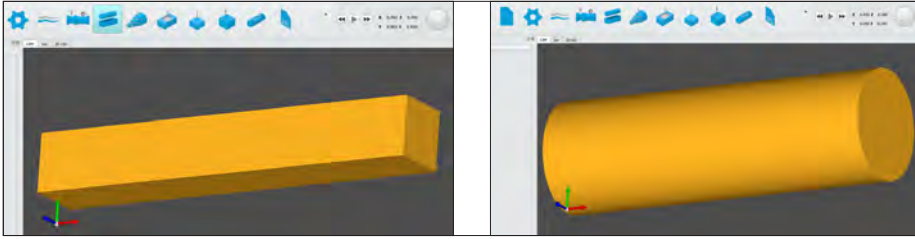
D) Boş Malzeme Alma



Üzerine farklı işlemler yapmak üzere, daha önceden hazırlanmış iş parçalarını alma komutudur. Açılan alt menüde gerekli seçimler yapılır, ölçüler girilir.



Görsel 5.29: Boş malzeme alma parametre değerleri



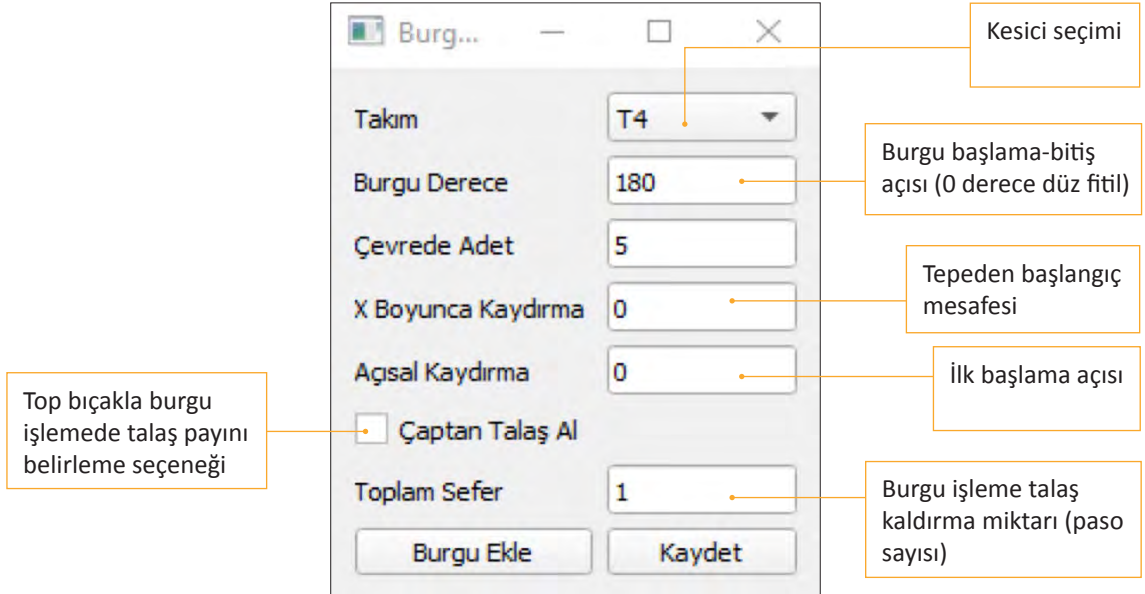
Görsel 5.30: Boş malzeme örnekleri

E) Burgu



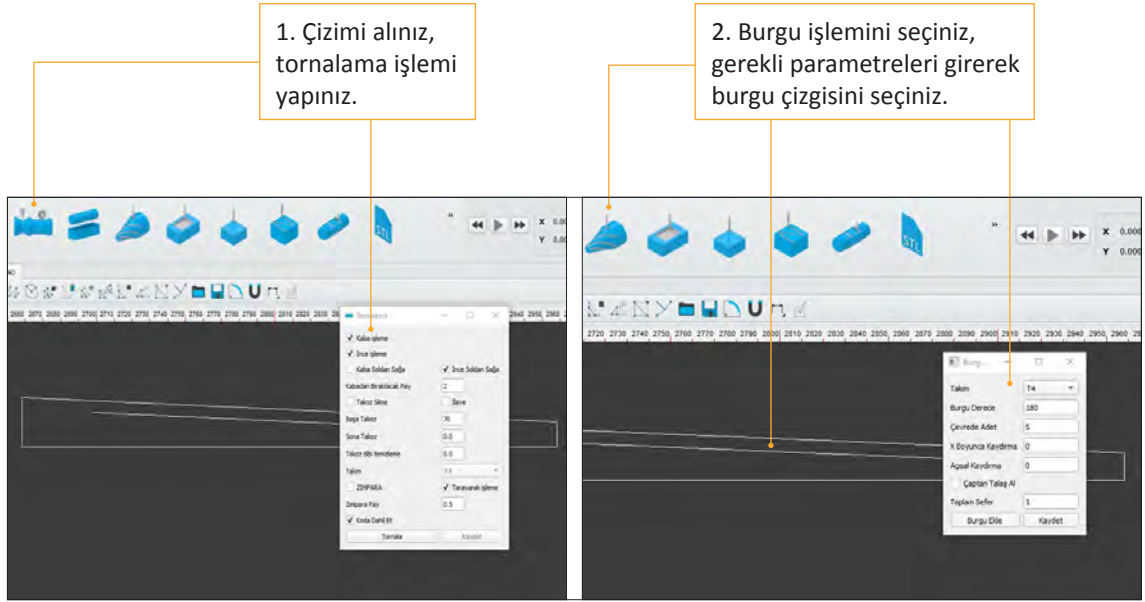
İş parçası boyunca veya bir kısmına istenen ölçü ve sayıda burgu (yiv) açmak, torna veya düz yüzeylere fitil açmak için kullanılan komuttur. Açılan alt menüde gerekli değerler girilerek işlem tamamlanır.

Fitil açılacak yüzeyde fitilin derinliğinde istenen boyda düz çizim yapılarak fitil oluşturulur. Ayrıca yırca fitil derinlik ölçüsü girilmez.

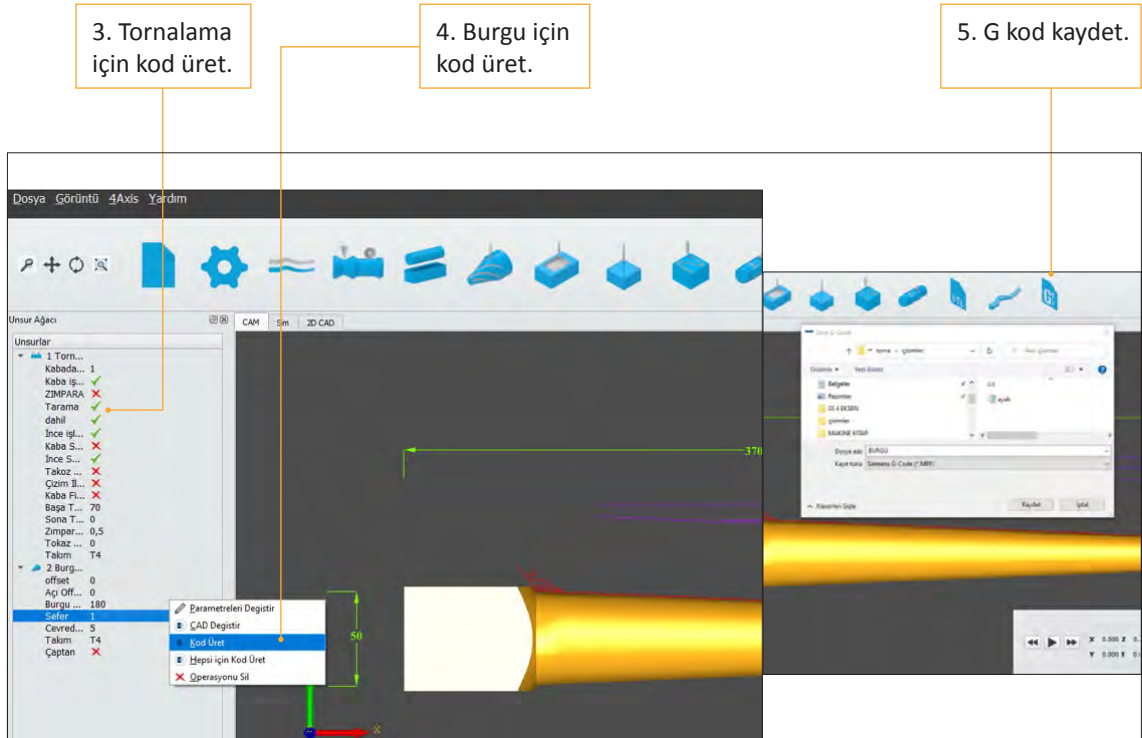


Görsel 5.31: Boş malzeme alma parametre değerleri

Silindirik parçada burgu açmak için aşağıdaki işlem prosedürü takip edilir.



Görsel 5.32: Burgu işleme prosedürü



Görsel 5.33: Burgu işleme prosedürü kod üretme ve kaydetme

Not: Birinci işlemin tamamlanması beklenir. Takım yolu çizgileri çıktıktan sonra ikinci işlemin kodları üretilir.

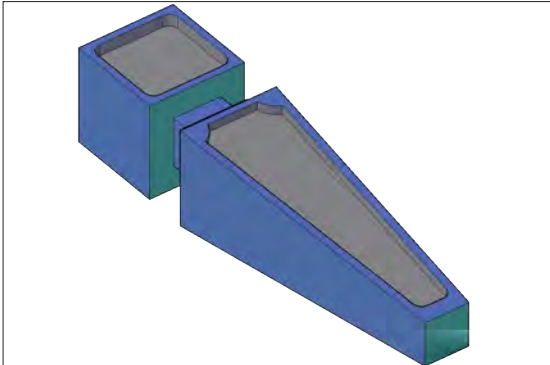
F) Cep Boşaltma



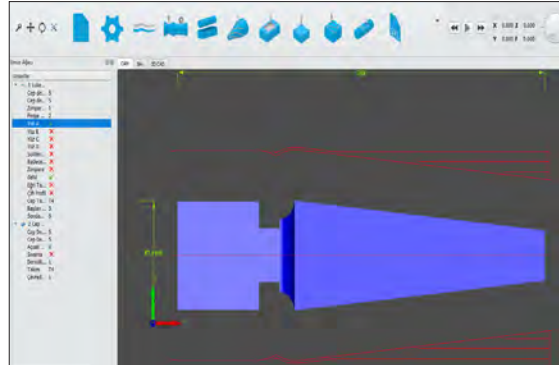
Tornalama işlemleri yapılan iş parçalarının istenen yüzeyine, istenen ölçüde cep veya zıvana yuvası açmak için kullanılan komuttur. Açılan alt menüde gerekli değerler yazılarak işlem tamamlanır.

Görsel 5.34: Cep boşaltma parametre değerleri

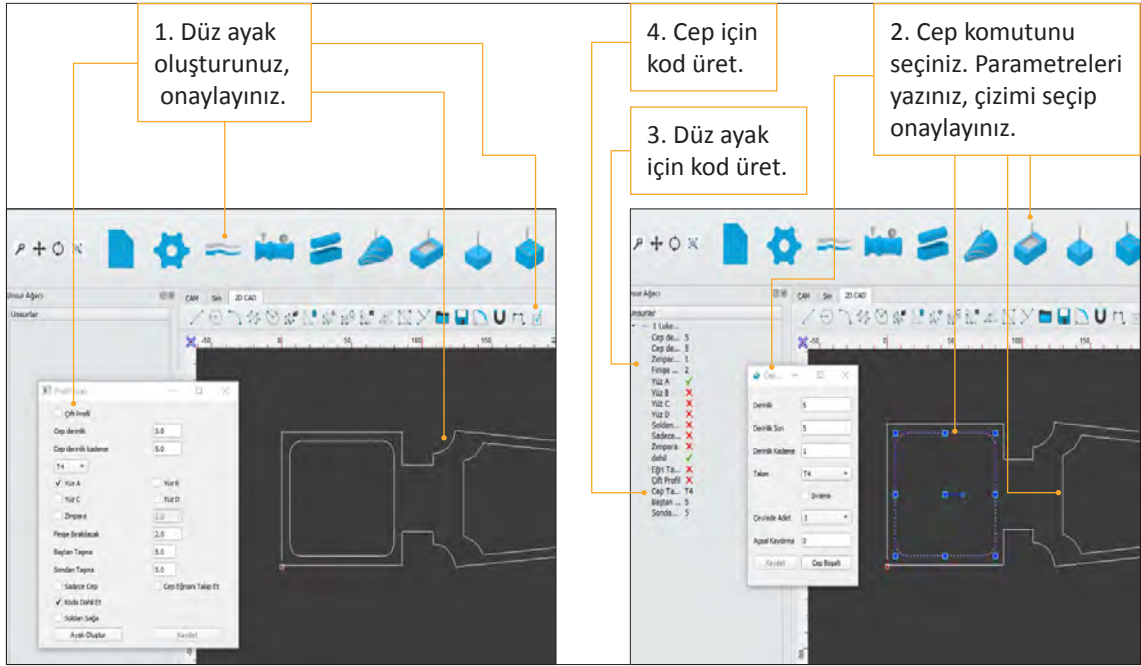
Cep boşaltmak için aşağıdaki işlem prosedürü takip edilir.



Şekil 5.11: Cep boşaltma örnekleri



Görsel 5.35: Cep boşaltma örnek uygulama



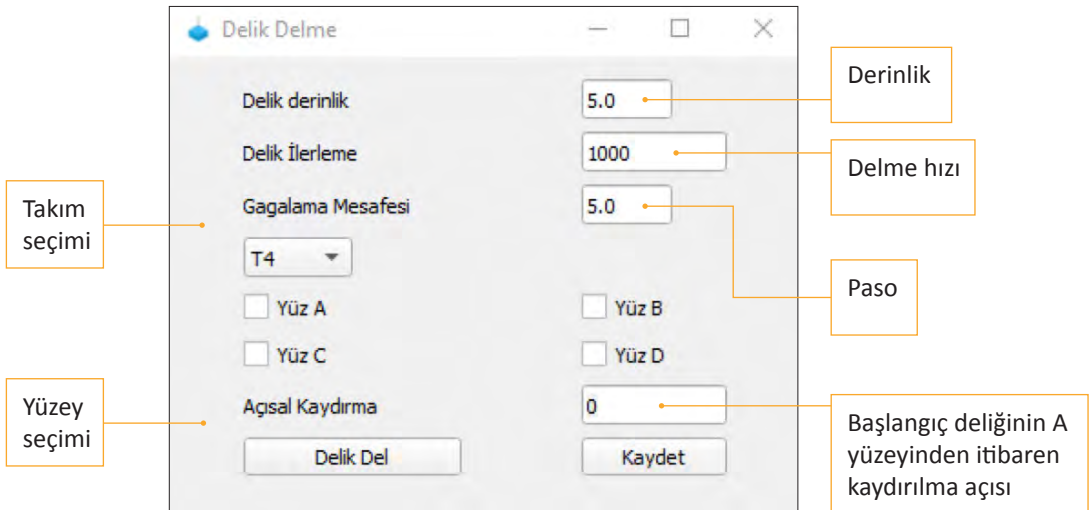
Görsel 5.36: Cep boşaltma işlem prosedürü

Not: Birinci işlemin tamamlanması beklenir. Takım yolu çizgileri çıktıktan sonra ikinci işlemin kodları üretilir.

G) Delik Açma



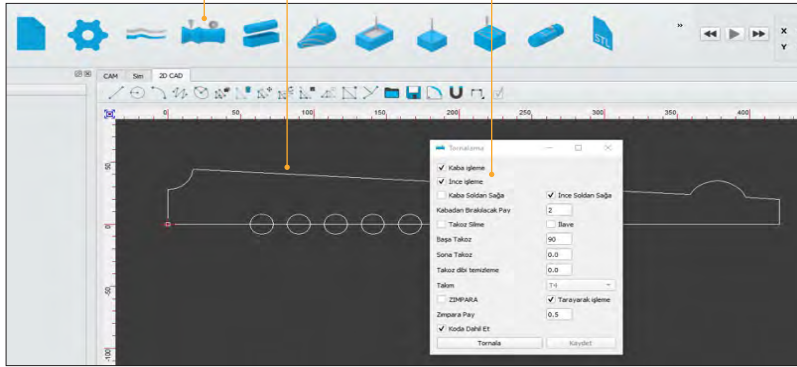
Tornalanmış iş parçalarının istenen yüzeyine istenen çapta ve sayıda delik açmak için kullanılan komuttur. Açılan alt menüde gerekli değerler girilerek işlem tamamlanır.



Görsel 5.37: Delik açma parametre değerleri

Delik açmak için aşağıdaki işlem prosedürü takip edilir.

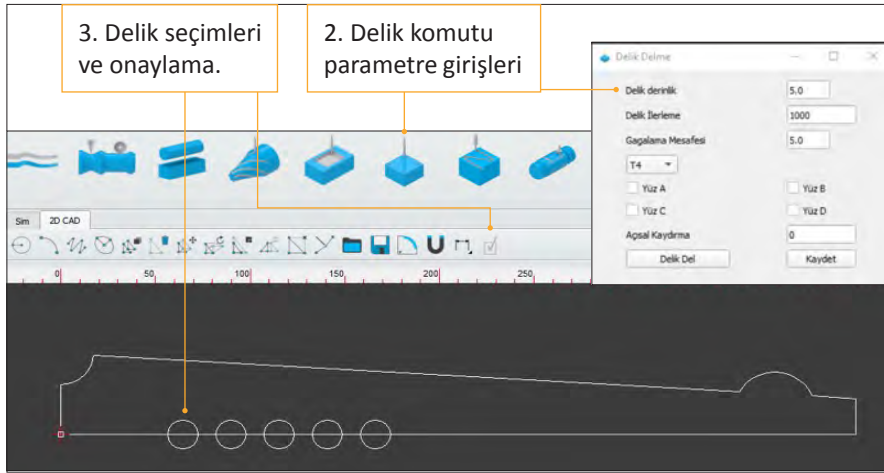
1. Normal tornalama işlemi yapma ve onaylama.



GörSEL 5.38: Delik açma işlem prosedürü

3. Delik seçimleri ve onaylama.

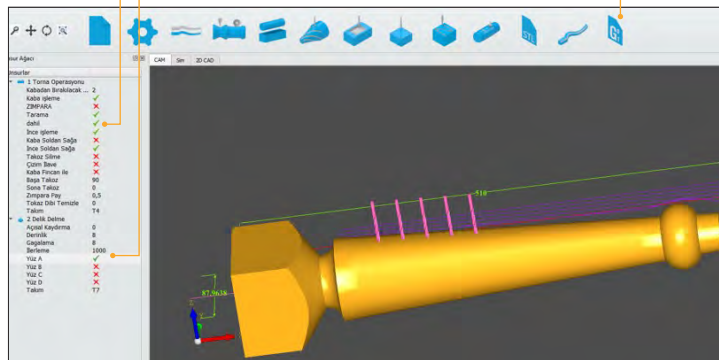
2. Delik komutu parametre girişleri



GörSEL 5.39: Delik açma işlem prosedürü

4. Torna kod üret delik kod üret.

5. G kodu kaydet.



GörSEL 5.40: Delik açma işlem prosedürü

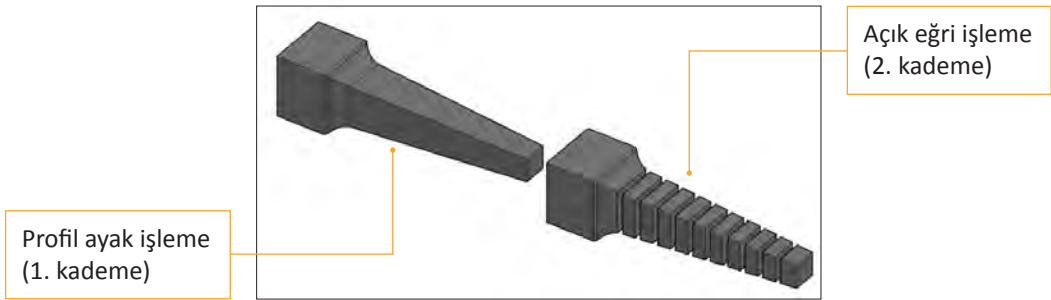
Ğ) Yüzeye Açık Eğri İşlemler



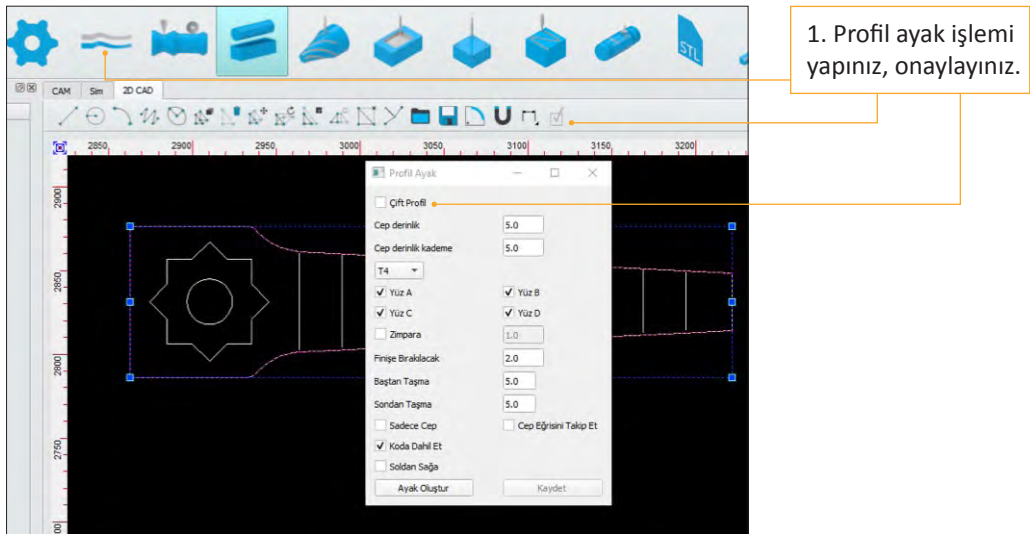
Tornalanmış yüzeylere çizgisel motif işlemek amacıyla kullanılan komuttur. Açılan alt menülerden gerekli değerler girilerek işlem tamamlanır.

Görsel 5.41: Yüzey açık eğri işleme parametre

Yüzeye açık eğri işleme komutu uygulamak için aşağıdaki işlem prosedürü takip edilir.



Şekil 5.12: Yüzey açık eğri işleme örnek çalışma

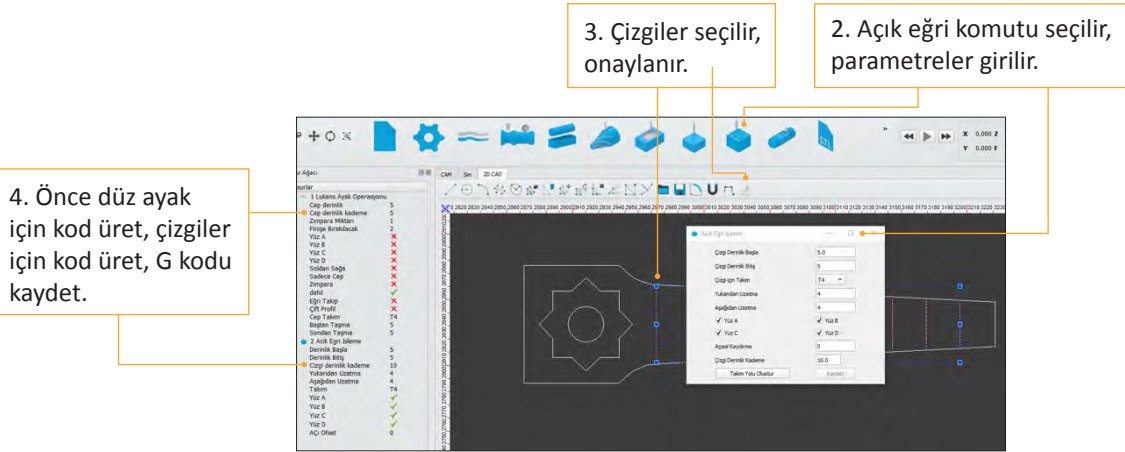


Görsel 5.42: Yüzey açık eğri işleme işlem basamakları

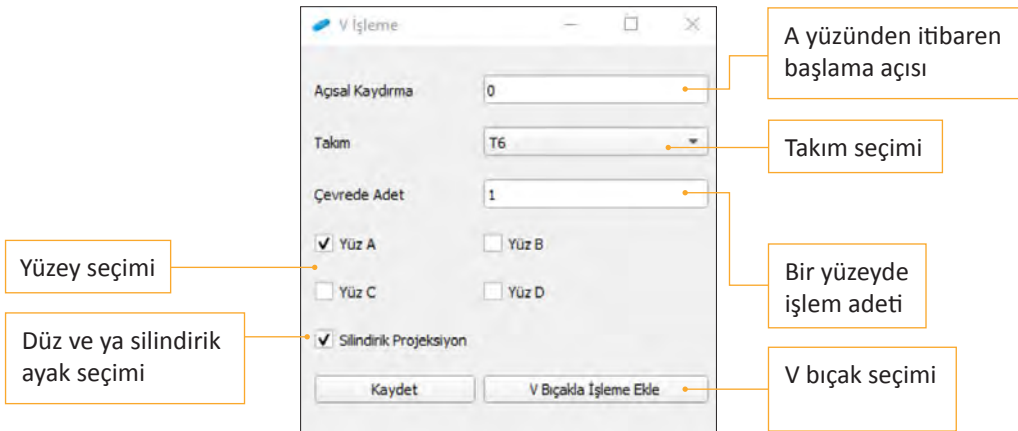
H) V Bıçakla Yüzey İşleme



V-bıçak marifetiyle tornalanmış iş parçalarında ya da düz yüzeyli iş parçalarının yüzeyinde oyma işlemi yapma komutudur. Oyma derinliği, V bıçağın açısı ve çizimin yayvanlığı ile orantılıdır. Açılan alt menüde gerekli değerler girilerek işlem tamamlanır.

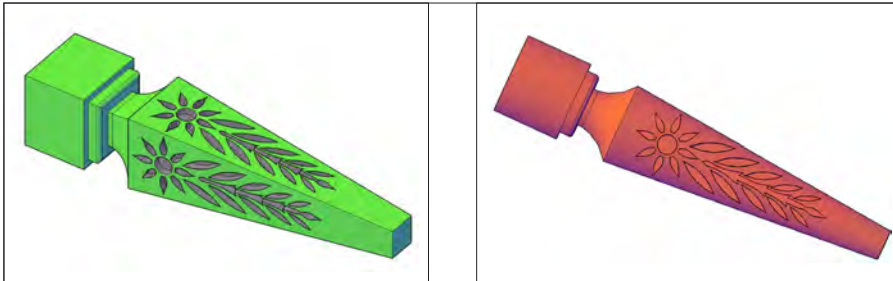


Görsel 5.43: Yüzey açık eğri işleme işlem basamakları



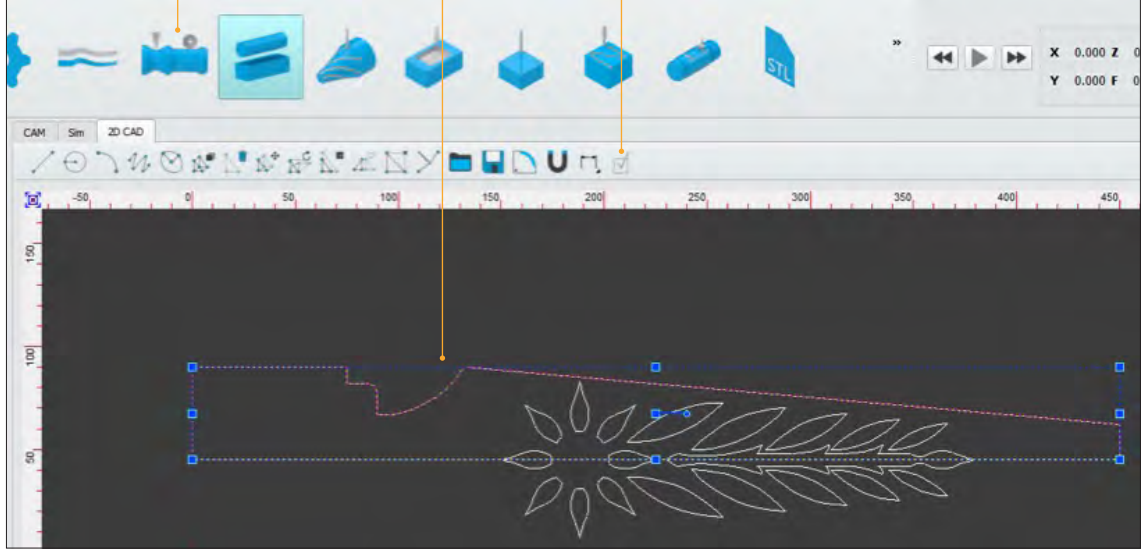
Görsel 5.44: V İşleme parametreler

V işleme komutu uygulamak için aşağıdaki işlem prosedürü takip edilir.



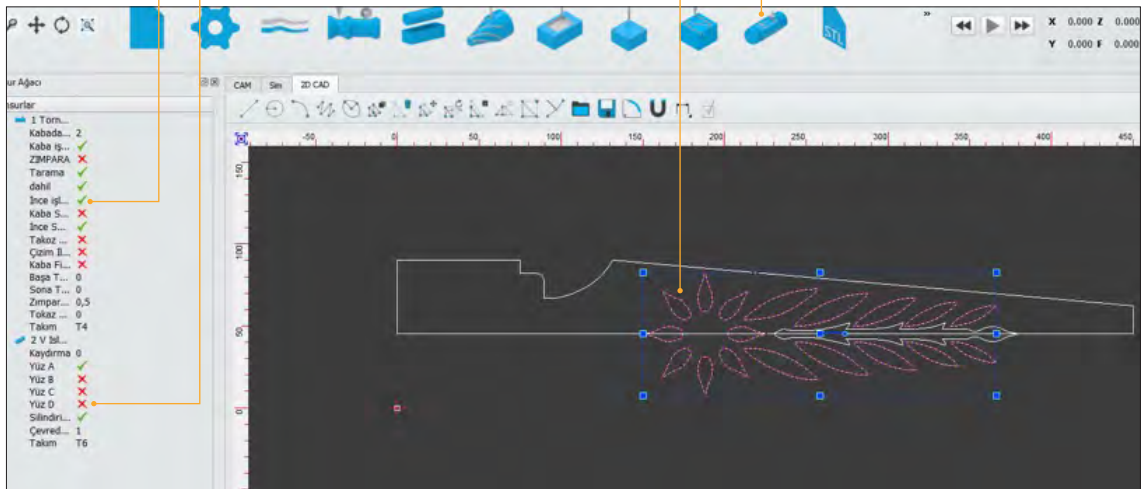
Şekil 5.13: V İşleme örnekleri

1. Tornalama işlemi yapınız.



Görsel 5.45: V işleme işlem basamakları

2. Motifi seçerek V işleme komutunu uygulayınız. Sırayla torna ve işleme kodları üret.



Görsel 5.46: V işleme işlem basamakları

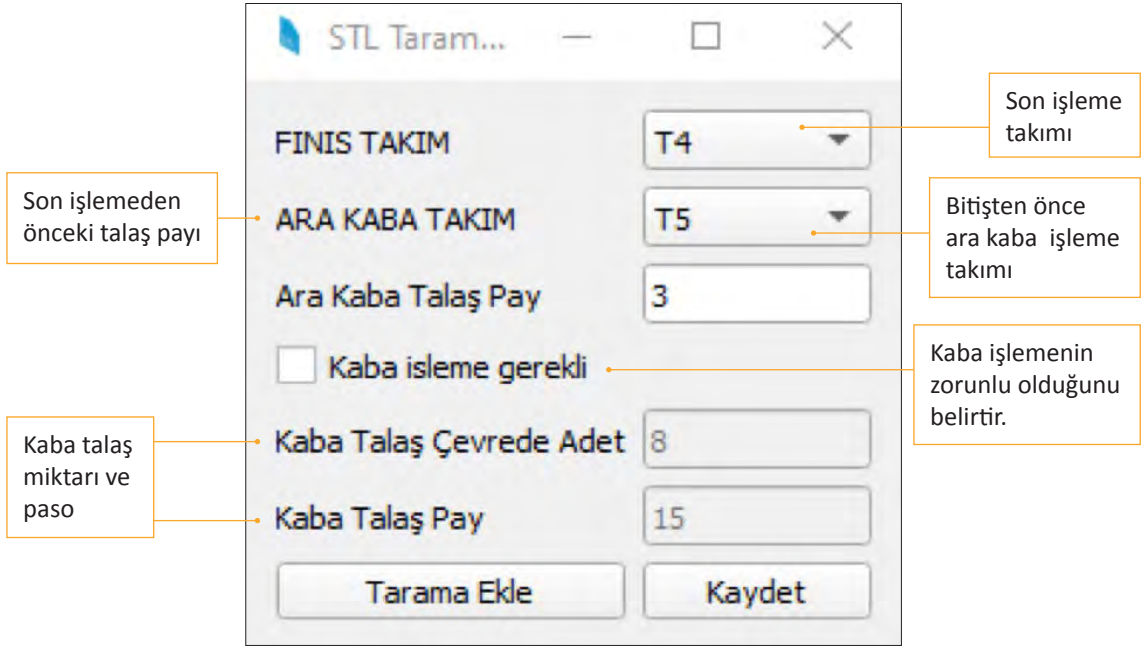
I) 3D Çizim Alma



Farklı CAD programlarında çizilmiş işlerin mevcut CAM programına alınması için kullanılan komuttur. Tüm STL uzantılı dosyaları alır.

Tarama usulü tornalama işlemlerinde, eğmeçli yüzeyler için yuvarlak uçlu (küresel) kesiciler, düz yüzeyler için düz ağızlı kesiciler (End Mill) tanımlanmalıdır. Kaba ve ince işleme miktarları iş parçalarının büyüklüğüne, hassasiyetine ve kesicilerin ölçülerine göre belirlenir.

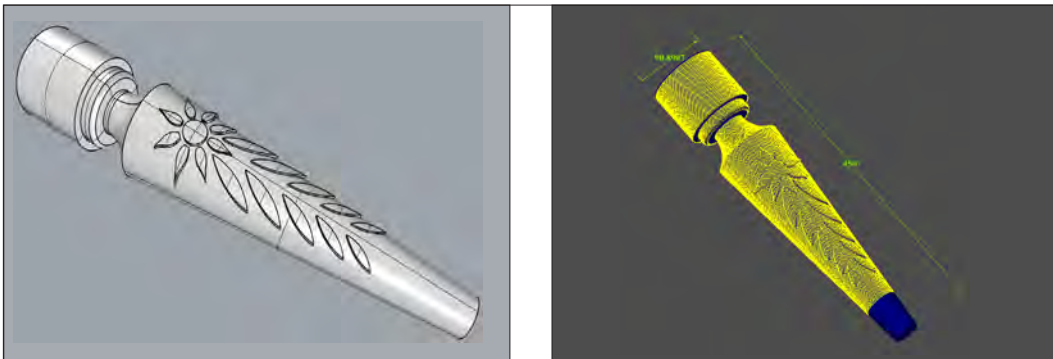
Açılan alt menüde gerekli değerler girilerek işlem tamamlanır.



Görsel 5.47: STL dosya alma parametreler

STL çizim almak için aşağıdaki işlem komuta girerek açılan menüde gerekli parametreler girilir, tarama ekle komutuyla STL dosyası seçilir.

Çizim alındıktan sonra G kodunu kaydediniz.

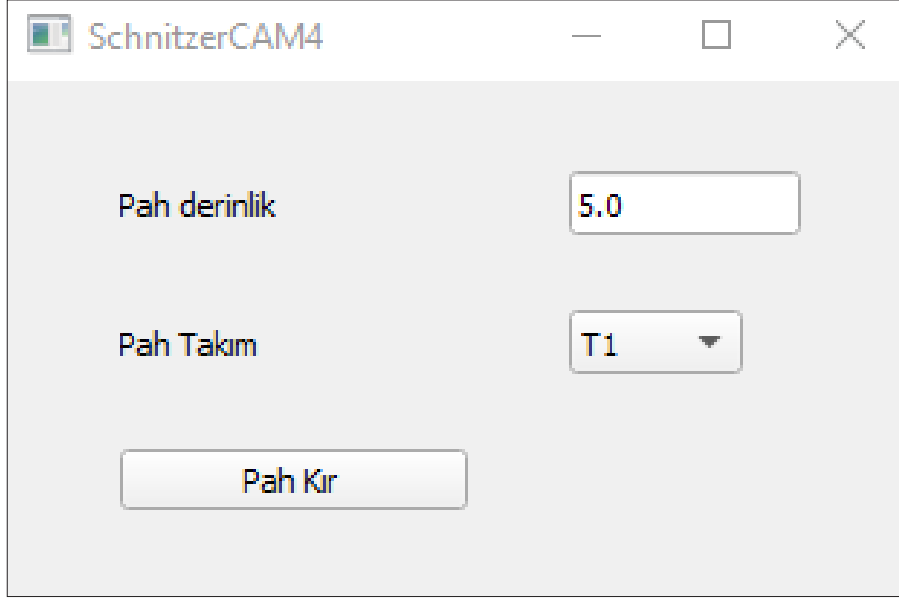


Şekil 5.14: STL dosya alma örnek resimler

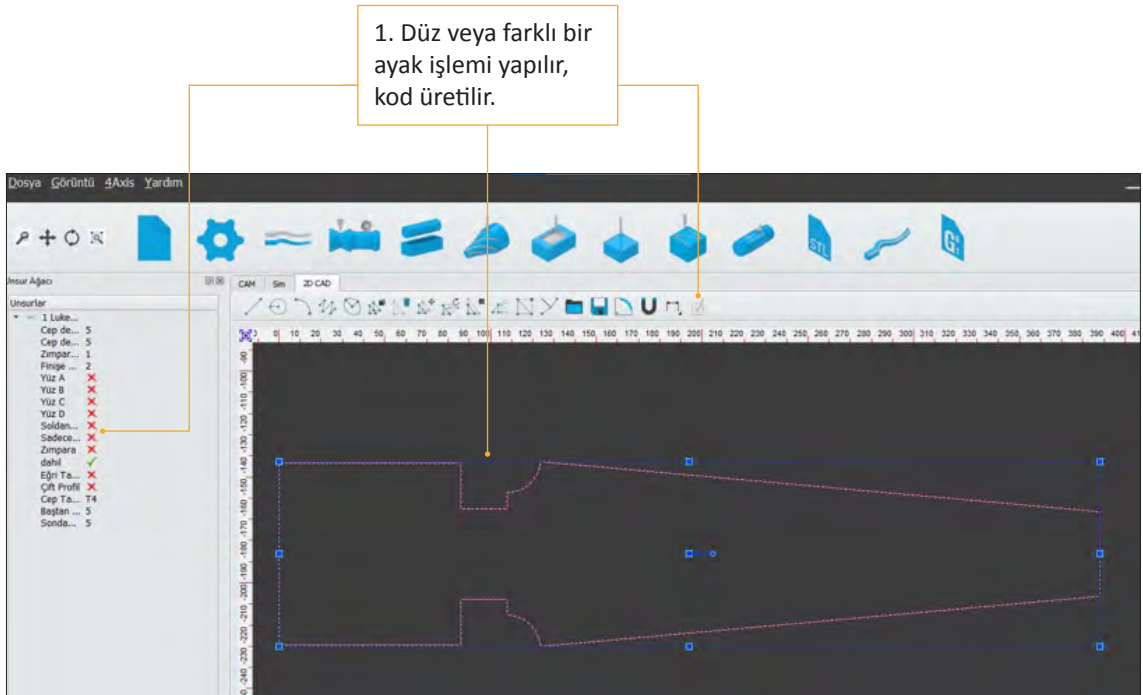
i) Pah Kırma



Tek veya çok profilli işlemlerde kenarlara pah kırma komutudur. Komut sadece “X” eksenini için uygulanır, uygulama yapmadan önce top bıçağın millere çarpmadığının provası yapılır. Açılan alt menüde gerekli değerler girilerek işlem tamamlanır.



Görsel 5.48: Pah kırma parametreleri



Görsel 5.49: Pah kırma işlem basamakları

J) G Kodu Kaydet-Program Kaydetme

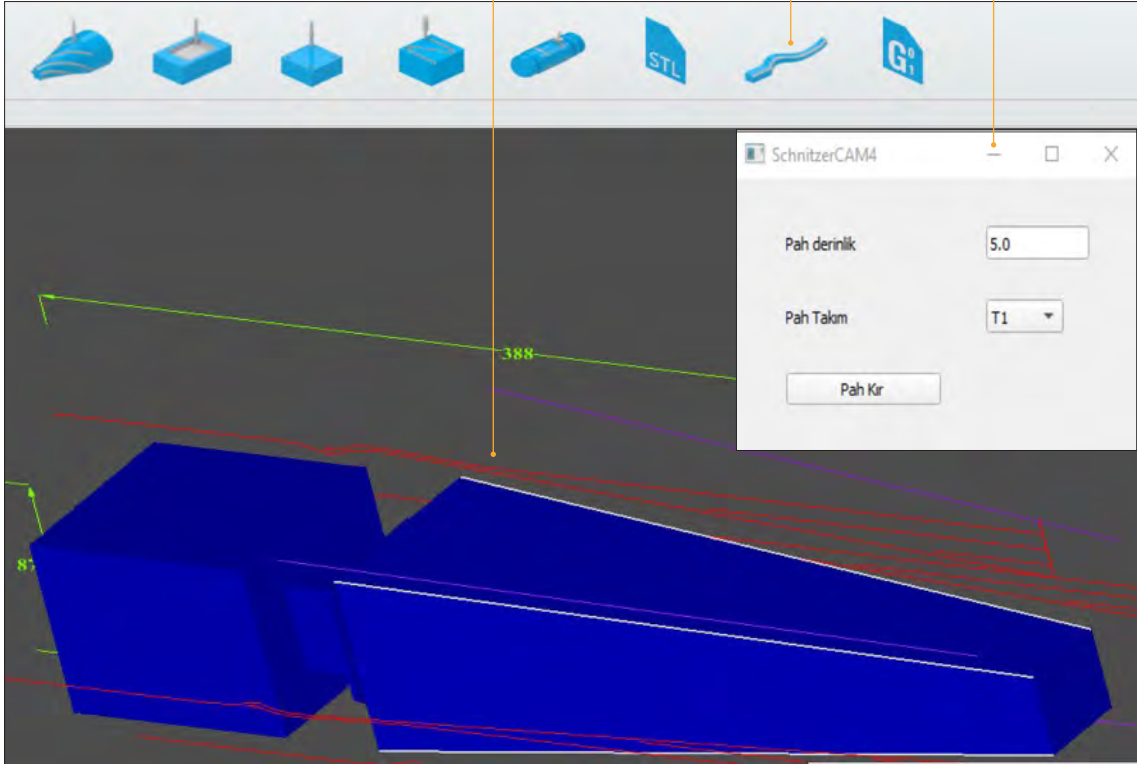


Yapılan tüm çalışmaların G koduna dönüştürülmesi için kullanılan komuttur. Makine işletim sistemine göre seçilecek G kodu uzantısının seçilmesi gereklidir.

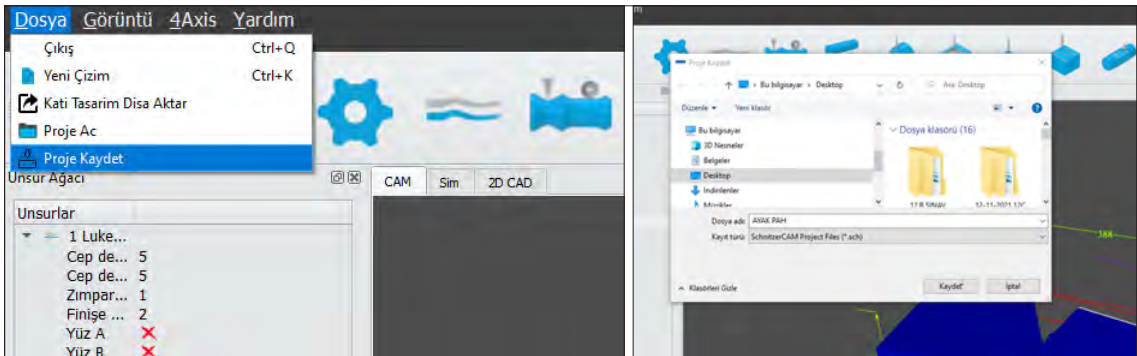
Yapılan çalışmalar dosya olarak kaydedilir, her program kendisi için belirlenmiş uzantıda kayıt yapar.

Not: Bu işlem için Y ve Z eksenlerindeki çizgiler seçilemez.

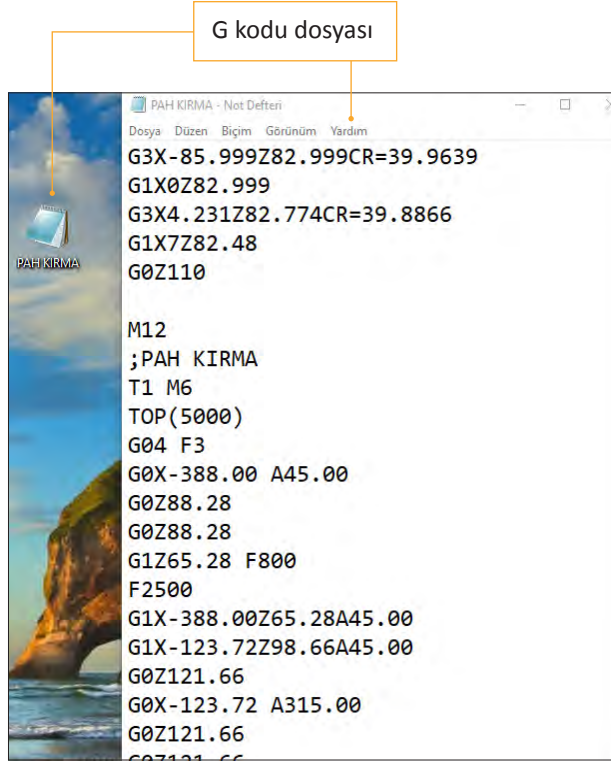
Ctrl tuşuna basılı tutarak uzun kenarlar seçilir. Açılan menüde parametreler girilir.



Görsel 5.50: Pah kırma işlem basamakları



Görsel 5.51: Program kaydetme



Görsel 5.52: Program kaydetme

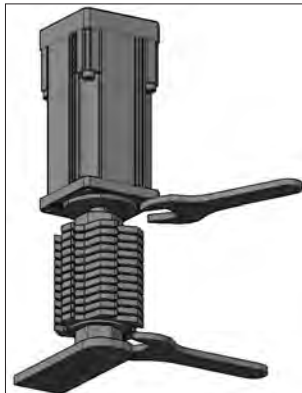
5.5. MAKİNE KESİCİLERİNİN DEĞİŞTİRİLMESİ

Torna makinelerinin yapısına uygun olarak kullanılan kesicilerin değişim metotları farklılık gösterebilir. Bu amaçla makine üreticilerinin belirlediği metotlara göre işlem yapılır.

5.5.1. Top Bıçağı Değiştirme

T1 top bıçak, farklı teknikleri olmakla birlikte iki anahtar yardımıyla sökülüp takılır. Herhangi bir ayar yapılmaz. Ancak ilk sıfırlama ve akabinde bilemeden dolayı ölçü küçülmesi dolayısıyla tekrar sıfırlama yapmak gerekebilir.

Top bıçağın sıfırlanması için aşağıdaki işlem sırası takip edilir.

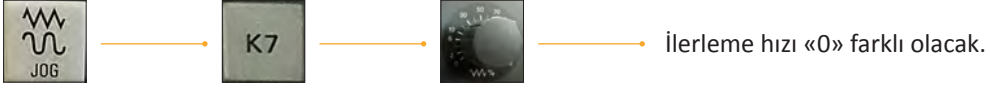


Şekil 5.15: Top bıçak sökme-takma yöntemi

1. Merkezleme ilerde olması hâlinde geriye çekilir.



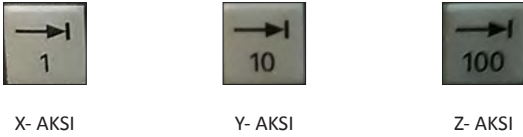
2. K7 makine top bıçak seçilir (Dijital gösterge ve ekran menüsünde “01” numaralı takım.).



3. El çarkı yardımıyla top bıçağın sivri ucu mahmuz puntanın ucuna gelecek şekilde X ve Z eksenleri yavaşça hareket ettirilir.



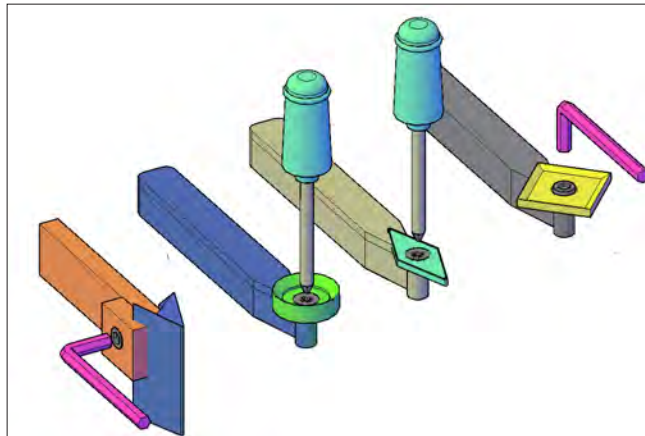
4. Top bıçak için X ve Z akslarında sıfırlama olur. Aşağıda 1 ve 100 numaralı butonlara sırasıyla basılır. Ekranda “BEKLEME ZAMANI AKTİF” ibaresi görünene kadar yaklaşık 5 saniye basılı tutulur.



5. Bıçak geri çekilir. İlerleme hızı sıfırdan farklı olur. “K7” butonuna basılır ve işlem tamamlanır.

5.5.2. Torna Bıçağı Değiştirme

Farklı özellik ve ölçülerde kullanılan torna bıçakları genellikle “KATER” diye bilinen metal eklentilere çeşitli cıvatarla bağlanır. Köreldiklerinde bilenmek üzere sökülürler. Bazı tip kesiciler tek kullanımlık olup iki yüzü de kullanıldıktan sonra değiştirilir.



Şekil 5.16: Torna bıçağı sökme-takma yöntemleri

Torna bıçağı sıfırlamak için aşağıdaki işlem sırası takip edilir.

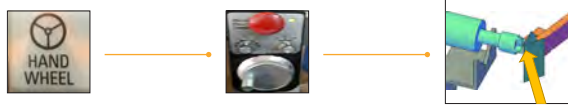
1. Merkezleme ilerde olması hâlinde geriye çekilir.



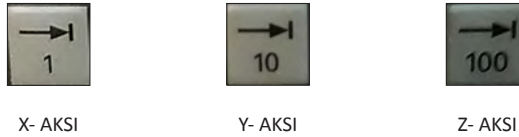
2. “K9” makine torna bıçağı seçilir (Dijital gösterge ve ekran menüsünde “03” numaralı takım.).



3. El çarkı yardımıyla torna bıçağının sivri ucu mahmuz puntanın ucuna gelecek şekilde X ve Z eksenleri yavaşça hareket ettirilir. Reset butonuna basılır.



4. Torna bıçağı için X ve Z akslarında sıfırlama olur. Aşağıda 1 ve 100 numaralı butonlara sırasıyla basılır. Ekranda “BEKLEME ZAMANI AKTİF” ibaresi görünene kadar yaklaşık 5 saniye basılı tutulur.



5. Bıçak geri çekilir (el çarkı ile). İlerleme hızı sıfırdan farklı olur. “K9” butonuna basılır ve işlem tamamlanır.

5.5.3. Freze Bıçağı Değiştirme

Freze bıçağını sökme ve takma işleminin detayları CNC router başlığında detaylandırılmıştır. CNC torna makineleri için de aynı işlemler yapılır. Magazinlerdeki kesicilerin tanıtılması ve sıfırlanması için aşağıdaki işlem sırası takip edilir.

1. Merkezleme ilerde olması hâlinde geriye çekilir.



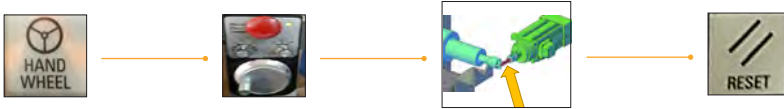
2. “K10” freze (Spindle) seçilir (Dijital gösterge ve ekran menüsünde “04-09” numaralı takım.).



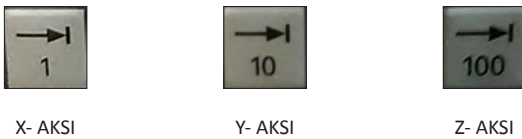
3. Makineye manuel olarak aldırılır.



4. El çarkı yardımıyla freze bıçağının sivri ucu mahmuz puntanın ucuna gelecek şekilde X, Y ve Z eksenleri yavaşça hareket ettirilir. Reset butonuna basılır.



5. Freze bıçağı için X, Y ve Z akslarında sıfırlama olur. Aşağıda 1, 10 ve 100 numaralı butonlara sırasıyla basılır. Ekranda “BEKLEME ZAMANI AKTİF” ibaresi görünene kadar yaklaşık 5 saniye basılı tutulur.



6. Freze bıçağı el çarkı yardımıyla uzaklaştırılır. JOG butonu ve K10.

5.6. CNC TORNA MAKİNESİNİN BAKIMI

CNC makinelerinin de diğer makine ve tezgâhlar gibi günlük, haftalık ve yıllık bakıma ihtiyacı vardır. Makinenin bakımlarının periyodik olması makine ömrünü uzatır, iş güvenliğini ve üretilen işin kalitesini artırır; verimli çalıştırdığından dolayı iş kaybı olmaz.

Günlük Bakım: Günün sonunda makinenin temizlenmesi, yatak ve kızakların tozdan arındırılması, sık kullanılan kesicilerin kontrol edilerek gerektiğinde yenilenmesidir.

Haftalık Bakım: Günlük bakımla birlikte makinenin çalışma miktarına göre yağlama sistemi, hava sistemi ve hortumlar kontrol edilir. Aksaklıklar giderilir.

Makinenin hareketli kısımları kontrol edilir, yağlanması gereken kısımlar yağlanır.

Yıllık Bakım: Makine kızak ve arabaları, kayış ve kasnakları, hava sistemleri, elektrik bağlantıları kontrol edilir. Ayrıca hareketli kısımlar için kullanılan somun cıvatalar kontrol edilir, gerekli değişiklikler yapılır.

Makinenin rulmanları kontrol edilir. Yağlama, değişim gibi tüm gerekli bakım faaliyetleri yapılır.

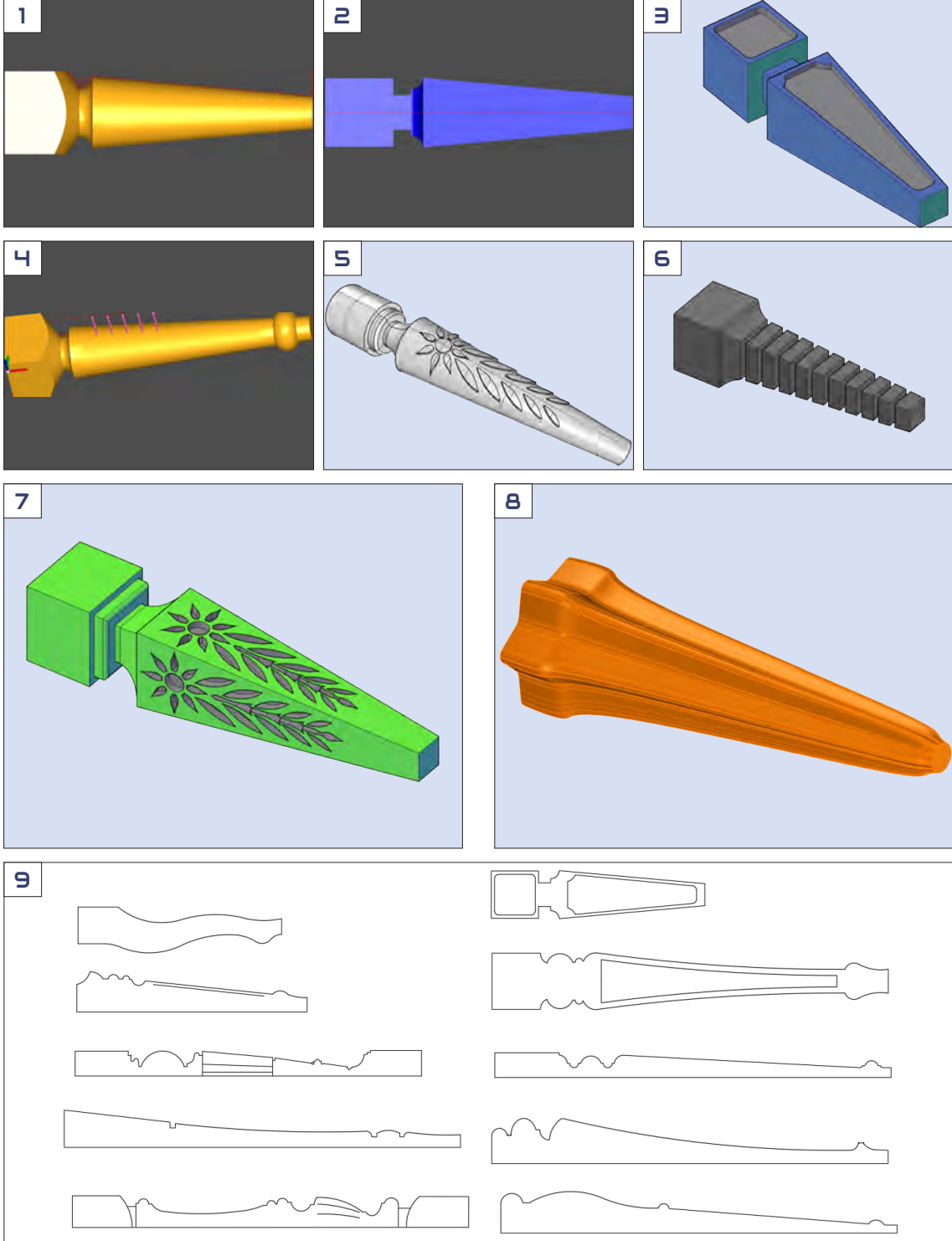
5.7. CNC TORNA MAKİNELERDE ÇALIŞMA VE GÜVENLİK KURALLARI

1. Makine, gerekli eğitimleri almış yetkili kişiler tarafından çalıştırılmalıdır.
2. Makinenin işleme özellikleri bilinmeli ve limitlerinin üzerinde çalışma yapılmamalıdır.
3. Makine işleme hızları, iş parçasının, kesicilerin ve malzemenin özelliklerine göre belirlenmelidir.
4. Makine kapakları kapatılmadan çalışma yapılmamalıdır.
5. Makinede yeterli hava basıncı olmadan çalışmak tehlikelidir.
6. Makine üzerinde elle zımpara yapmak mümkün olsa da tehlikelidir.
7. Makineye bağlanan iş parçaları çatlak, çürük (ileri düzeyde ardak), budaklı olamaz. Ayrıca kambur parçalar silindirik hâle gelinceye kadar tehlikeli olur.
8. Kesicilerin, iş parçasına ilk temasında hızların düşük olması, ihtiyaç duyulması hâlinde manuel kontrol edilmesi gereklidir.
9. Uzun iş parçalarının işlenmesinde torna devir hızı düşürülmelidir. Aksi takdirde parçanın fırlaması muhtemeldir.
10. Seri üretimde kullanılacak iş parçalarının boyları standart kesilmelidir. Çok kısa veya çok uzun parçalar makine tarafından iyi tutulamaz veya yarılabilir.
11. Uçları ince parçaların işlenmesinde kesicinin millere çarpmasını önlemek için çizim üzerinde gerekli prova yapılmalı, uygulamada hızlar düşürülerek durum gözle izlenmelidir.
12. Şarjörlü makinelerde parçaların sıkışmasını önlemek için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.
13. Magazine takılıaletlerin uygun ve yerinde olduğu kontrol edilmelidir.
14. İş programı yapılırken magazindeki kesicilerin sırası gözetilmelidir.
15. Keskin ve uygun kesicilerle çalışılmalı, gereğinden fazla kaba işlemenin makine veya iş parçasına zarar vereceği unutulmamalıdır.
16. Tornada ekli iş parçalar kullanılmamalı zorunluluk hâlinde çok iyi yapışmış olduğundan emin olunmalıdır.
17. Gezer punta kaidesinin sıkı bağlandığı kontrol edilmelidir.
18. Makinenin yağlama sisteminin çalıştığı kontrol edilmeli varsa aksaklıklar giderilmelidir.
19. Çıkan talaşın kolaylıkla uzaklaştırılması için gerekli tedbirler alınmalıdır.
20. Gezer punta kaidesi, mil sıkma basıncı gereğinden az veya fazla olmamalıdır.
21. İş parçalarının kopması veya yerinden çıkması durumunda makineyi durdurmadan müdahale edilmemelidir.



5.1. UYGULAMA

Aşağıda verilen örnekleri CAD-CAM ortamında çizerek G kodlarını çıkartınız. Uygun çalışmaları makine-
de uygulayınız.





ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

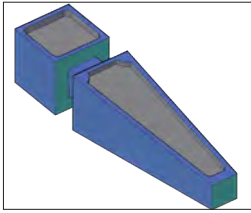
Aşağıdaki soruları okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi torna makinesinin yaptığı işlerden biri değildir?
 - A) Silindirik ve konik parça üretmek
 - B) Parça yüzeyine oyma yapmak
 - C) Parçalara kavela ve zıvana yuvası açmak
 - D) Parçalara köşe takozu yapmak
 - E) Parçalara yiv (burgu) açmak
2. Aşağıdakilerden hangisi torna makinelerinde kullanılan kesici türü değildir?
 - A) Top bıçaklar
 - B) Üçgen, sivri ve silindir
 - C) Kalem bıçaklar
 - D) Şerit bıçaklar
 - E) Katere takılan kare bıçaklar
3. Üzerine koletle birlikte kesici uçlar takılan, düz (sıralı) veya döner tipleri olan CNC makine elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Kater
 - B) Şarjör
 - C) Magazin
 - D) Fener
 - E) Şartlandırıcı
4. Fener miline bağlı, sivri uçlu ve tırnaklı yapısıyla ahşaba saplanıp boşa dönmesini engelleyen torna makinesi elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Palet
 - B) Şanzıman
 - C) Kater
 - D) Yıldız punta
 - E) Mahmuz punta
5. Profil ayak komutu ile aşağıdaki hangi işlem veya işlemler yapılır?
 - A) Burgulu ayak (yivli)
 - B) Lükens ve düz ayak
 - C) Çerçeve profil ayak
 - D) Oymalı ayak
 - E) Çatallı ayak

6. Başa takoz, sona takoz işleminin anlamı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Normal tornalamanın dışında iş parçalarının başlarına bırakılan ölçülü malzemedir.
- B) İş parçalarının baş tarafına yapıştırılan ek parçalardır.
- C) Lükens ayaklara yapılan düz ilavelerdir.
- D) Ayaklara yapılan destek parçalardır.
- E) Konik parçalardan artan prizmatik kısımlardır.

7. Aşağıda sembolleri verilen CAM programı komutlarının adlarını yazınız.

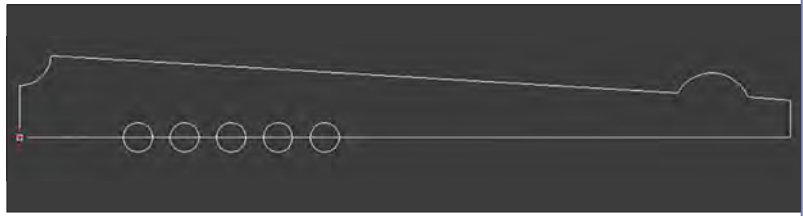


8. Yukarıda görseli verilen ayak, aşağıdaki hangi komutlarla yapılabilir?

- A) Tornalama-Açık eğri
- B) Profil ayak-Cep boşalt
- C) Profil-Açık eğri
- D) Boş malzeme-V işleme
- E) Tornalama-Burgu

9. Aşağıda verilen görselle hangi tip tornalama işlemleri yapılır?

- A) Tornalama-Delik delme
- B) Tornalama-Cep boşaltma
- C) Çift profil-Delik delme
- D) Cep-Delik delme
- E) Silindir-Açık eğri işleme



10. Gezer punta kaidesinin görevi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Top bıçağını iş parçasının istenen kısımlarında gezdirir.
- B) Magazinin bağlı olduğu kısımdır ve kesicilerin yerini değiştirir.
- C) Sivri uçlu bıçağı iş parçasının kenarında gezdirir.
- D) İş parçasının boyuna göre sağa sola hareket ettirilerek ayarlanır, sabitlenir.
- E) Zımpara ünitesini üzerinde taşır, zımpara yapar.



6. ÖĞRENME BİRİMİ

LAZER MAKİNELERİNDE AHŞAP SÜSLEME YAPMA



KONULAR

- 6.1. LAZER MAKİNELERİNDE AHŞAP KESME
- 6.2. LAZER MAKİNELERİNDE AHŞAP OYMA
- 6.3. LAZER MAKİNELERİNDE AHŞAP KAKMA
- 6.4. LAZER MAKİNELERİNDE AHŞAP YAKMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- CNC lazer makinesini ve kısımları
- Lazer makinesinde kesme, oyma, kakma ve yakma işlemleri için iş resmi hazırlama ve gaz ayarları yapma
- İş güvenliği önlemlerini alarak lazer makinesinde tabla üzerine iş parçası yerleştirme
- İş güvenliği kurallarına uygun şekilde CNC lazer makinesinde ahşap kesme, oyma, kakma ve yakma işlemlerini yapma

TEMEL KAVRAMLAR

CO2 Lazer, Chiller, Galvo Lazer, Lazer Teknolojisi, Oyma ve Kakma Vakum Motoru

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Lazer teknolojinin mesleğimizle alakalı kullanım alanlarını araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıf ortamında arkadaşlarınız ile paylaşınız.

LAZER MAKİNELERİNDE AHŞAP SÜSLEME YAPMA

Lazer teknolojisi, 1960'ların başından itibaren gelişmeye başlayan lazer teknolojisi, günümüzde pek çok sektörde kullanım alanına ulaşmış bir yöntemdir. Işığın **uyarılmış radyasyon yayımı** sayesinde güçlendirilmesi ve elde edilen yoğun ışığın odaklanıp daha da küçük bir noktada toplanması sağlanarak tüm enerjinin bu nokta üzerinde etkide bulunması prensibiyle çalışmaktadır.

Gelişen lazer teknolojisi ile çalışan makineler yapıları gereği hassas ve hatasız sonuçlara ulaşır. El ile gerçekleştirilmesi çok uzun sürecek işlemler yüksek hızda ve sorunsuz bir şekilde yapılabilir. Lazer ile yapılan kesme işlemlerinde diğer geleneksel yöntemlere oranla çok daha kusursuz bir kesme işlemi gerçekleştirilebilir. Geleneksel süsleme tekniklerine alternatif olarak sektörde hızla yaygınlaşmakta ve farklı amaçlar ile kullanılmaktadır.

6.1. LAZER MAKİNELERİNDE AHŞAP KESME

CNC lazer makineleri, CNC (Computer Numerical Control) teknolojisi ile lazer teknolojisini bir araya getirerek ahşap, cam, kumaş, kâğıt, değerli taş, metal gibi pek çok malzemeye kazımak ya da bu malzemeleri kesmek için üretilmiş makinelerdir.

6.1.1. CNC Lazer Makineleri

CNC lazer makineleri, genel olarak CO₂ (karbondioksit) lazer makineleri ve fiber lazer kesim makineleri olmak üzere ikiye ayrılır. Bu iki teknolojinin ana farkları etkili oldukları malzemelerdir. Sektörde kullanılan CO₂ lazer kesim makineleri ile metal olmayan malzemeler işlenirken fiber lazer kesim makineleri ile metal işlenebilir.



Görsel 6.1: CO2 lazer makinesi



Görsel 6.2: Fiber lazer makinesi

6.1.2. Co2 (Karbondioksit) Lazer Makineleri

CO2 (karbondioksit) lazer makinelerinin, CNC lazer kesim makineleri (Görsel 6.3) ve CNC lazer markalama makineleri (galvo lazer) olmak üzere iki çeşidi vardır (Görsel 6.4).

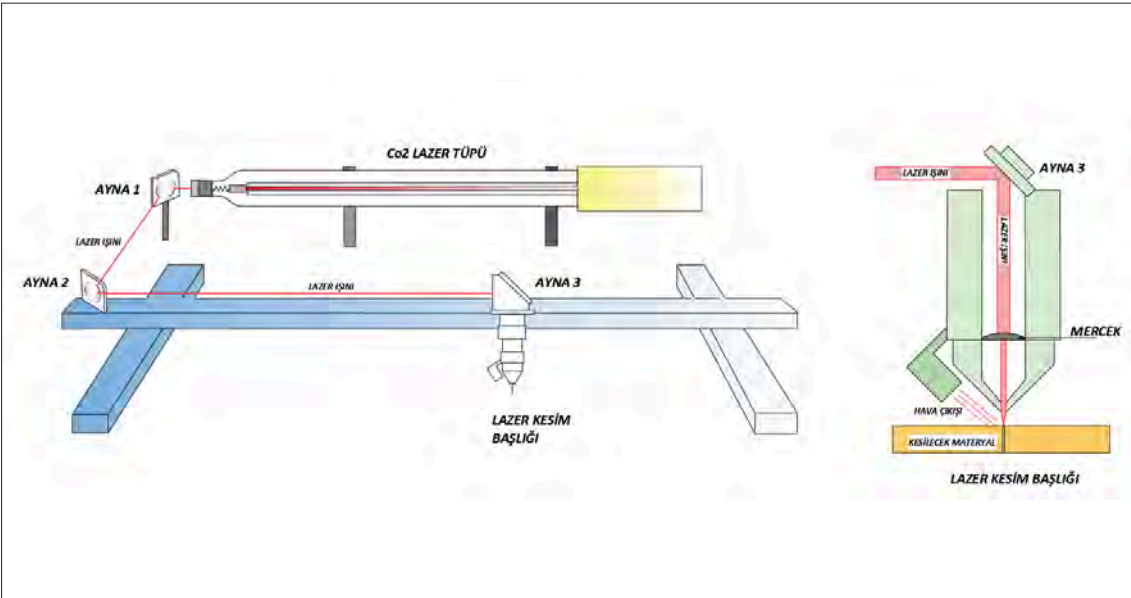


Görsel 6.3: CNC lazer kesim makinesi



Görsel 6.4: CNC lazer markalama makinesi (galvo lazer)

CNC lazer kesim makinelerinde CO2 lazer tüpünden çıkan ve X ve Y eksenleri aracılığıyla çalışma yüzeyi üzerinde hareket ettirilen lazer ışını, sabit takılı aynalar tarafından yönlendirilerek kesim başlığına ulaştırılır. Başlığın içinde bulunan lense ulaşan lazer ışını belirli bir noktada yoğunlaşır ve malzemenin kesimi sağlanır. Bu süreç boyunca lazer kesim makinesinin aynalarının iyi ayarlanmış olması gerekmektedir (Görsel 6.5).

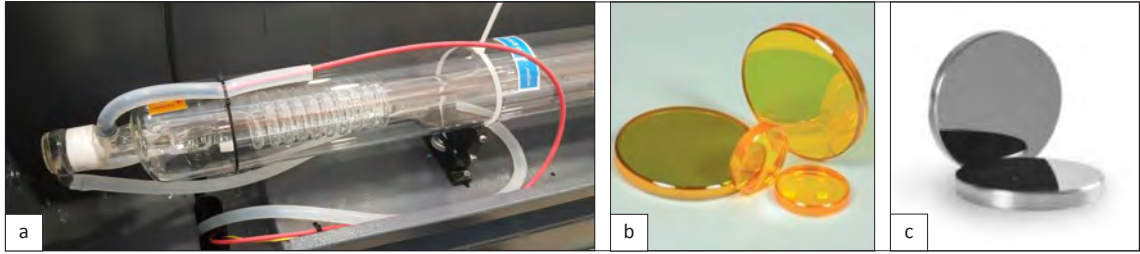


Görsel 6.5: CO2 lazer makinesi çalışma prensibi

Galvo lazerlerde lazer ışını, hızlı hareket eden aynalarla yönlendirilir. Yüksek işleme hızı genelde bireysel işlerin birkaç saniye içinde yapılmasını sağlar. Kapasiteyi artırma, yükleme ve boşaltma sebebiyle çalışma süresini azaltmak için yuvarlak tablalı yarı otomatik versiyonları da mevcuttur. Galvo lazerler, kompakt yapısı sayesinde kolayca üretim hatlarına entegre edilebilir.

CNC lazer makineleri genel olarak lazer sistemi, güç kaynağı, su soğutucu (Chiller), hava üfleme motoru, vakum motoru, çalışma tablası, hareket sistemi ve kontrol panelinden oluşmaktadır.

A) Lazer Sistemi: Lazer tüpü, yansıtıcı aynalar ve mercekten oluşur. Lazer kafasında bulunan merceğe makinenin arka kısmına yerleştirilmiş lazer cam tüp vasıtasıyla üretilen lazer ışını aynalarla yansıtılarak gönderilir (Görsel 6.6).



Görsel 6.6: Lazer sistemi

B) Güç Kaynağı: Lazer tüpünün lazer ışığını oluşturabilmesi için içerisindeki gazın tepkimesi gerekmektedir. Tepkime işlemi lazer tüpünün bağlı olacağı uygun bir **güç kaynağı** sayesinde gerçekleştirilmektedir (Görsel 6.7).



Görsel 6.7: Güç kaynağı

C) Su Soğutucu (Chiller): Lazer kesim makinelerinde ışığı oluşturan lazer tüplerinin belli bir sıcaklıkta işleme devam etmesi hem işlem kalitesi açısından hem de tüpün uzun ömürlü kullanılması bakımından çok önemlidir.

Lazer cam tüplerde su soğutma sistemi kullanılmaktadır. Lazer cam tüpün bir ucundan girip diğer ucundan çıkan su, sürekli bir devridaim sağlayarak tüpün ısısının kontrol altında tutulmasını sağlar (Görsel 6.8).



Görsel 6.8: Su soğutucu

Ç) Hava Üfleme Motoru: CO2 lazer kesim makinelerinde hava üfleme motoru, kesim sırasında malzemenin yanmasını ve kesim esnasında çıkan dumanın merceği kirletmesini önlemek amacı ile kullanılır (Görsel 6.9).



Görsel 6.9: Hava üfleme motoru

D) Vakum Motoru: Lazer kesim makinelerinde oluşan dumanın ve tozun emilmesi ve tahliye edebilmesi için kullanılır. Aynı zamanda çalışma tablasının alt tarafına konumlandırılarak özellikle tekstil ürünlerinde ve kâğıt gibi kolay kıvrılan ve düz durması zorlaşan malzemelerde alttan vakum yaparak malzemenin gergin ve düz tutulmasını sağlar (Görsel 6.10).



Görsel 6.10: Vakum motoru

E) Çalışma Tablası: CNC lazer makinelerinde işlenecek malzemenin özelliğine göre değişik çalışma tablaları tercih edilmektedir. Ahşap ya da MDF parçaların yüzeyde kalması ve lazer kesim kafasına takılarak ürünü kaydırmamak amacıyla genellikle bıçak tabla tercih edilmektedir (Görsel 6.11). Tekstil ve benzeri kumaş kesimlerinde ise petek tabla kullanılarak vakum yapıldığında ürünün petek aralıklarından içeriye sarkması engellenmiş olur (Görsel 6.12).



Görsel 6.11: Bıçak tabla



Görsel 6.12: Petek tabla

F) Hareket Sistemi: Lazer makinelerinin hareket sistemi, motorlar ve hareket iletim elemanlarından oluşmaktadır (Görsel 6.13). Küçük çalışma alanına sahip makinelerde hareket motoru olarak step motorlar kullanılmaktayken büyük ebatlı makinelerde ise servo motorlar tercih edilmektedir.



Görsel 6.13: Hareket sistemi

G) Kontrol Paneli: Kontrol paneli, üzerinde ekran ve fonksiyon tuşlarının bulunduğu parçadır (Görsel 6.14). Birçok fonksiyonu bilgisayar yardımı olmadan yapmaya olanak tanır. Lazer kesim makinesi kontrol panelinden; kesme, oyma ve kazıma için ne kadar güç kullanıldığı kontrol edilebilir. Materyalin cinsine göre kullanılacak güç ve hız kombinasyonu önemlidir. En iyi sonuç veren ayar bulunduktan sonra diğer kesimlerde kullanılmak üzere bu ayar not edilebilir.



Görsel 6.14: Kontrol paneli

Kontrol paneli üzerinde bulunan butonlar ile fonksiyonları aşağıdaki gibidir (Görsel 6.15).



Görsel 6.15: Kontrol paneli

Yön Tuşları: Lazer hareketleri kontrol edilerek kontrol panelindeki parametreler değiştirilebilir.

Z/U: Z eksen otomatik odaklanma ve dil ayarları değiştirilebilir.

Esc: Çalışmayı durdurmak veya son menüye dönmek için kullanılır.

Origin: Lazer kafası için başlangıç noktasını ayarlamak için kullanılır.

Frame: Mevcut işin boyutlarını kontrol etmek için kullanılır.

Reset: Makineyi yeniden başlatır.

Pulse: Lazer tüpünün lazer ışını yayıp yaymadığını test etmek için kullanılır. Basıldığında lazer ışını çıkarır.

Speed: Lazer kafasının hareket hızı ayarlanır.

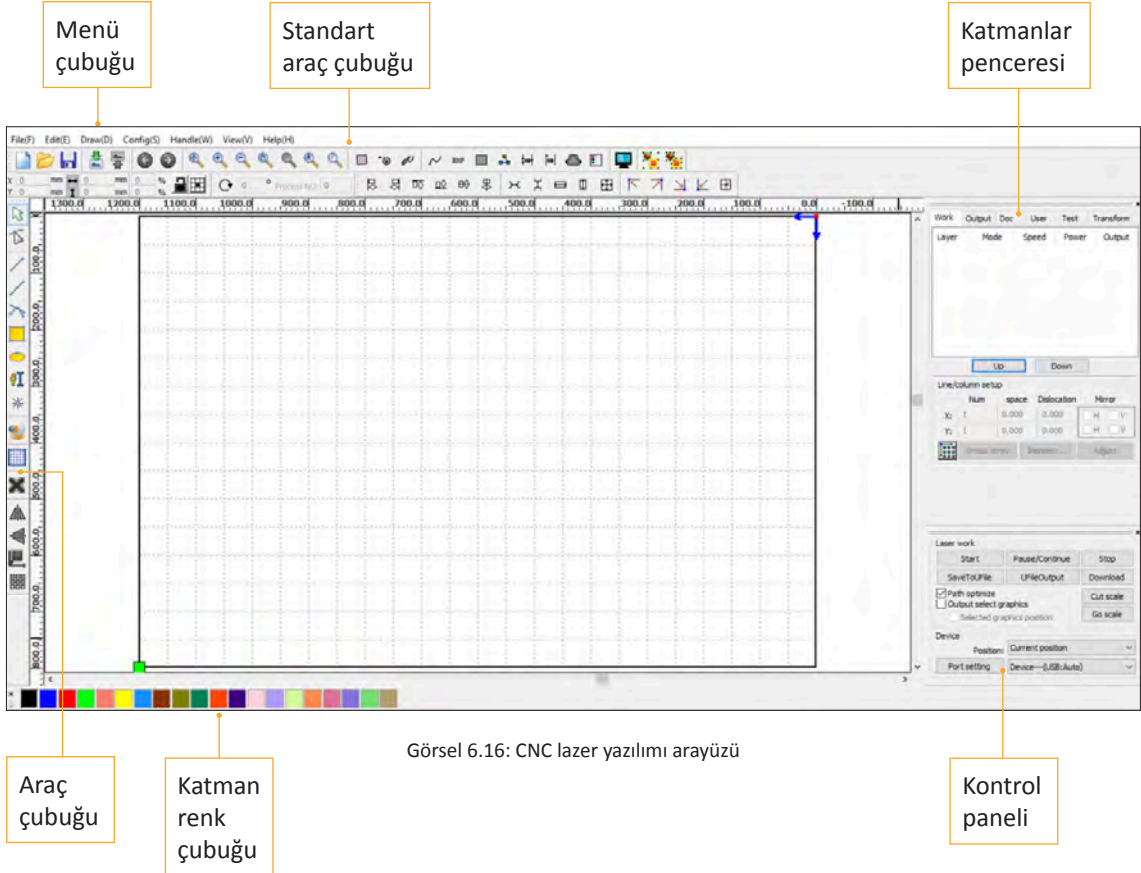
Max Power: Lazer ışının gücü ayarlanır.

File: Kontrol panelindeki yüklü dosya listesini açılır.

Start/Pause: Mevcut işi çalıştırmak ya da duraklatmak için kullanılır.

6.1.3. CNC Lazer Yazılımı

CNC lazer makinelerinde kullanılan ve üretici firmalara özgü birçok CAM (Computer Aided Manufacturing) yazılımı bulunmaktadır. Bu yazılımların genel amacı hazırlanan tasarım dosyalarını programlayarak dosyaların uzaktan, kablolu ya da USB ile makineye aktarılmasını sağlamaktır. Üretici firma tarafından sağlanan yazılım kurulduktan sonra yazılımın masa üstündeki simgesine tıklanarak arayüzü açılır (Görsel 6.16).



Görsel 6.16: CNC lazer yazılımı arayüzü

Menü Çubuğu: Programın ana işlevlerine menü çubuğu aracılığıyla ulaşılır. Menü Çubuğu; Dosya (File), Düzen (Edit), Çizim (Draw), Ayarlar (Config), İşleme (Handle), Görünüm (View) ve Yardım (Help) sekmelelerini içerir.

Standart Araç Çubuğu: Programda sık kullanılan komutları içerir.

Katmanlar Penceresi: Programdaki işlemlerin hem ayarlarını hem de kesim sırasını düzenler. Geometriler makine tarafından üst katmandan aşağıya doğru işlenir.

Araç Çubuğu: Programda isteğe bağlı olarak kullanılan araç çubukları görünüm sekmesinden seçilebilir.

Katman Renk Çubuğu: Bir geometrinin katman rengini değiştirmek için kullanılır.

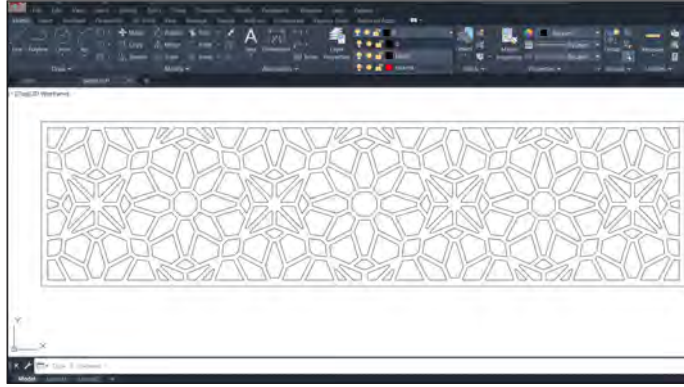
Kontrol Paneli: Bu panel üzerinden işin makineye aktarımı gerçekleştirilir.

6.1.4. Lazer Makinelerinde Kesme İşlemi

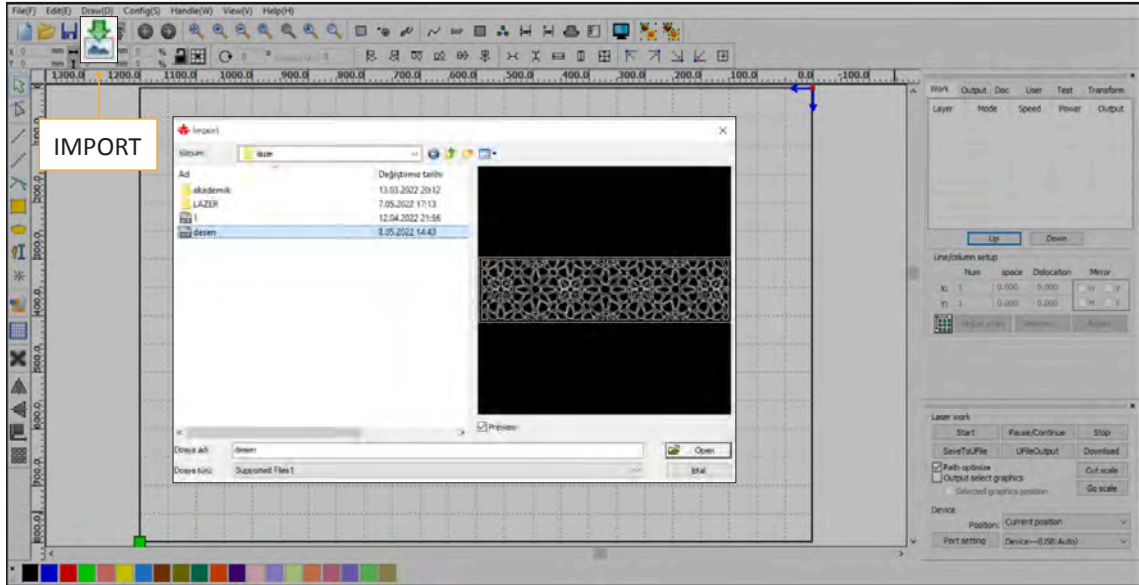
Lazer kesim, termal bir ayırma sürecidir. Süreç esnasında önceden belirlenmiş geometriler, bir uçtan diğere hareket ettirilip lazer ışını ile kesilmektedir. Kesme işlemini gerçekleştirmek için makinenin gücünün doğru belirlenmesi gerekmektedir. Lazer makinesinin gücünü belirlerken en önemli kriter, lazer makinesinin hangi amaçla kullanılacağını tespit etmektir. Lazer makinesi daha çok kazıma için kullanılacaksa 25 ile 80 watt arasında lazer gücü yeterli iken kesim için ya da çok yüksek hızlı uygulamalarda 80 watt'tan daha fazla lazer gücüne ihtiyaç vardır.

Lazer kesim makinesini kullanmadan önce bu makinede yapılacak kesim işleminde gerekli olan tasarım hazırlanmalı ve lazer programına aktarılmalıdır. Lazer programında vektör tabanlı işlemler için dxf formatı kullanılmaktadır (Görsel 6.17). Daha sonrasında lazer programı, masaüstündeki  simgesine tıklanarak açılır.

İmport (Dosya İçe Aktar) komutuna tıklanarak hazırlanan dxf formatındaki dosya, programa aktarılır (Görsel 6.18).

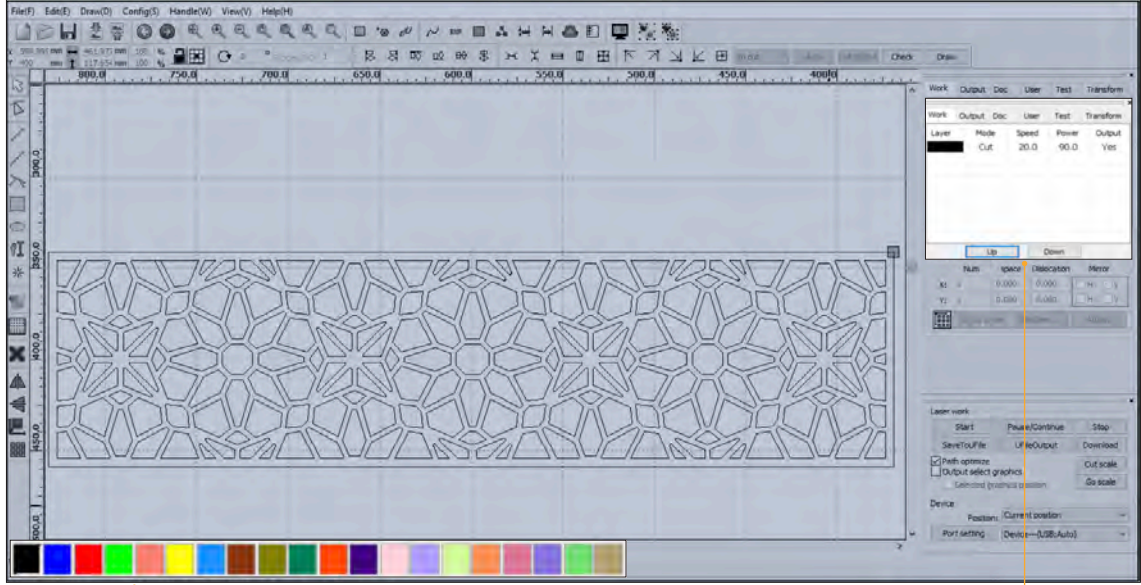


Görsel 6.17: CAD dosyası



Görsel 6.18: Lazer programına CAD dosyasının aktarılması

Katmanlar, lazer programındaki işlemlerin hem ayarlarını hem de kesim sırasını düzenler. Geometrilere, makine tarafından üst katmandan aşağıya doğru işlenir. Tasarım programında oluşturulan katmanlar, ara yüzün sağında görüntülenecektir. Bir nesnenin katmanını değiştirmek veya yeni bir katman oluşturmak için belirli bir geometri seçilerek renk çubuğundan katman değiştirilebilir (Görsel 6.19).

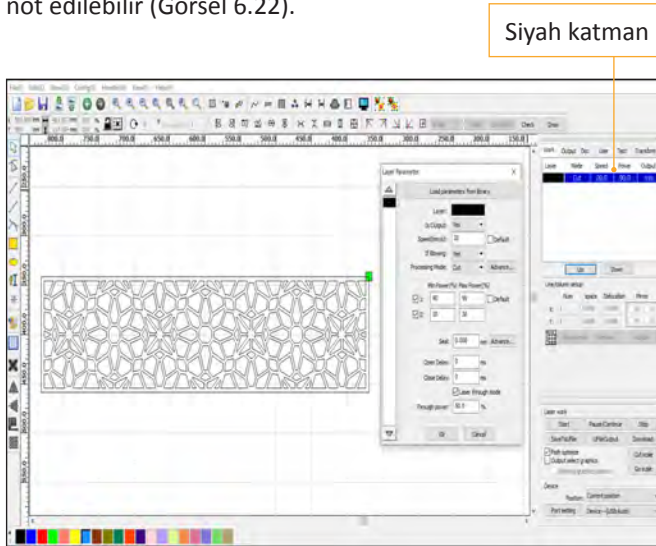


Katman renk çubuğu

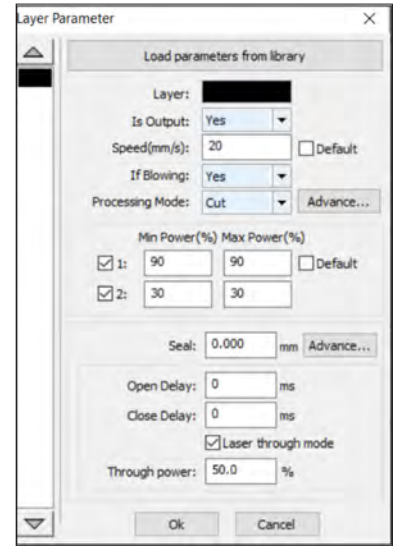
Görsel 6.19: Lazer programı katman düzenleme

Katman ayarları

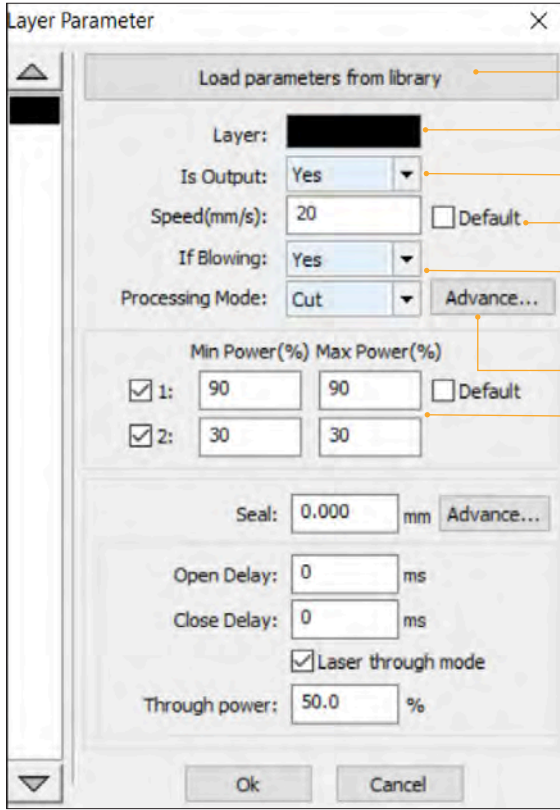
Kesim ayarları yapmak için ekranın sağ tarafındaki siyah katmana çift tıklanarak Layer (Katman) parametreleri penceresi açılır (Görsel 6.20). Lazer makinesinin modunun hızı ve gücü işlenecek materyalin özelliğine göre bu pencere üzerinden ayarlanır (Görsel 6.21). İşlenecek materyalin cinsine göre kullanılacak güç ve hız kombinasyonu önemlidir. Bu kombinasyon, deneme kesimleri yapılarak bulunabilir. En iyi sonuç veren ayar bulunduktan sonra diğer kesimlerde kullanmak üzere bu ayar not edilebilir (Görsel 6.22).



Görsel 6.20: Lazer programı layer penceresi



Görsel 6.21: Layer parametreleri penceresi



Parameter Library: Daha önceden kayıtlı ve sık kullanılan ayarları yükler.

Layer: Ayar yapılan katman görüntülenir.

Is Output: Seçili katmanın işlenip işlenmeyeceği belirlenir.

Speed: Kesim hızı belirlenir.

If Blowing: Hava üfleme seçeneği belirlenir.

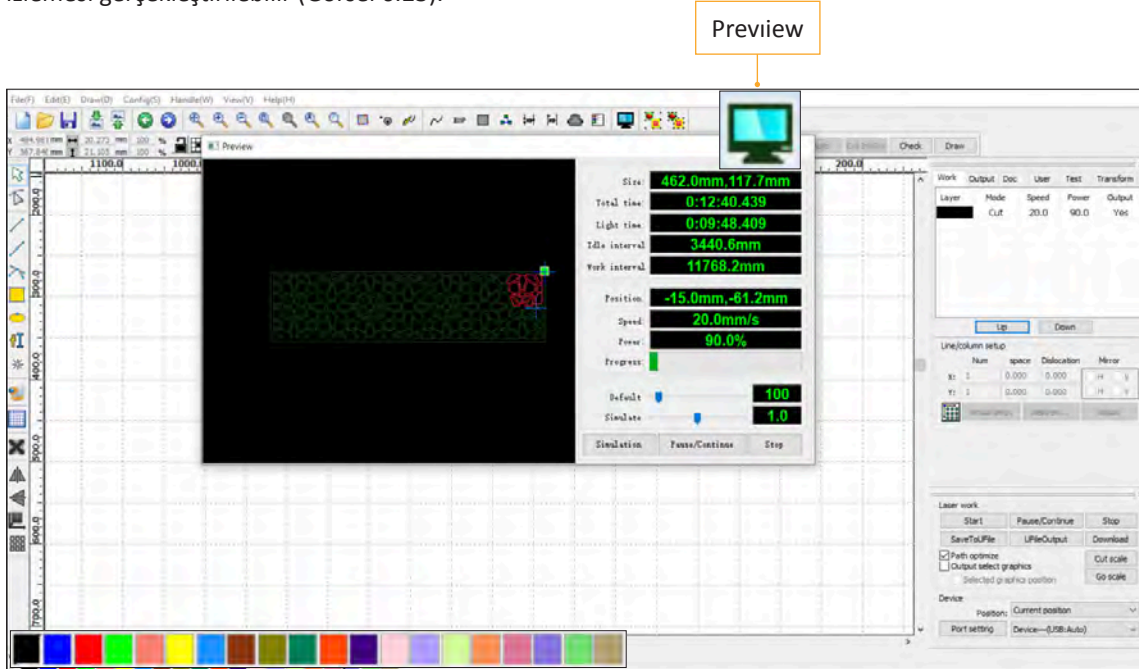
Processing Mode: Yapılacak işlem belirlenir. Cut (Kesme), Scan (Tarama)

Max Power: Tam hızda iken kullanılacak lazer gücü belirlenir.

Min Power: Yavaşlama sırasında kullanılacak lazer gücü belirlenir.

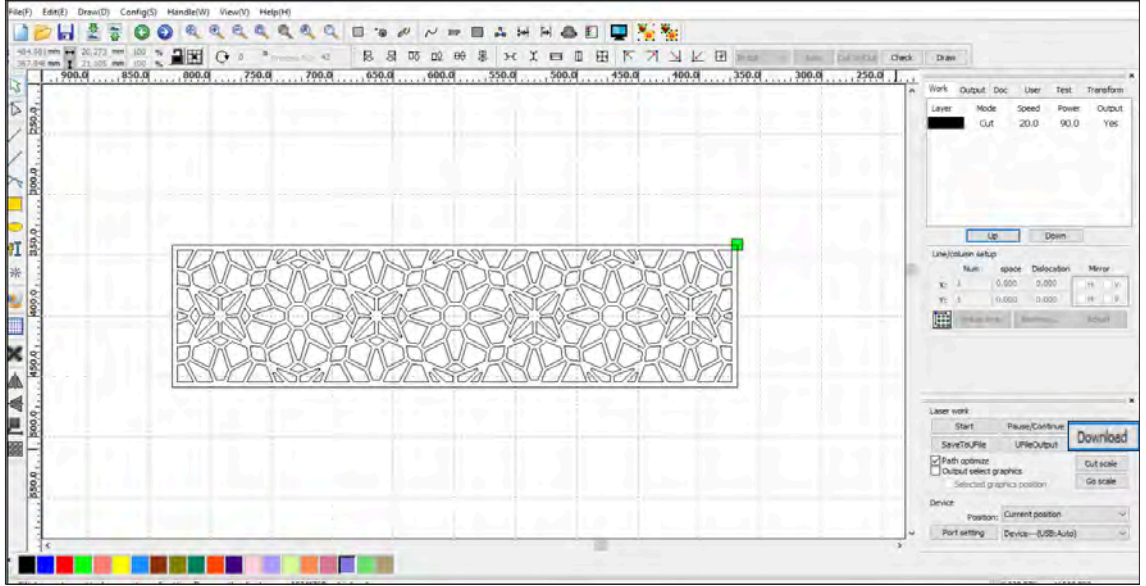
Görsel 6.22: Layer parametre ayarları

Yapılacak işin lazer programında gerekli ayarlamaları yaptıktan sonra Preview komutu ile programın ön izlemesi gerçekleştirilebilir (Görsel 6.23).



Görsel 6.23: Ön izleme penceresi

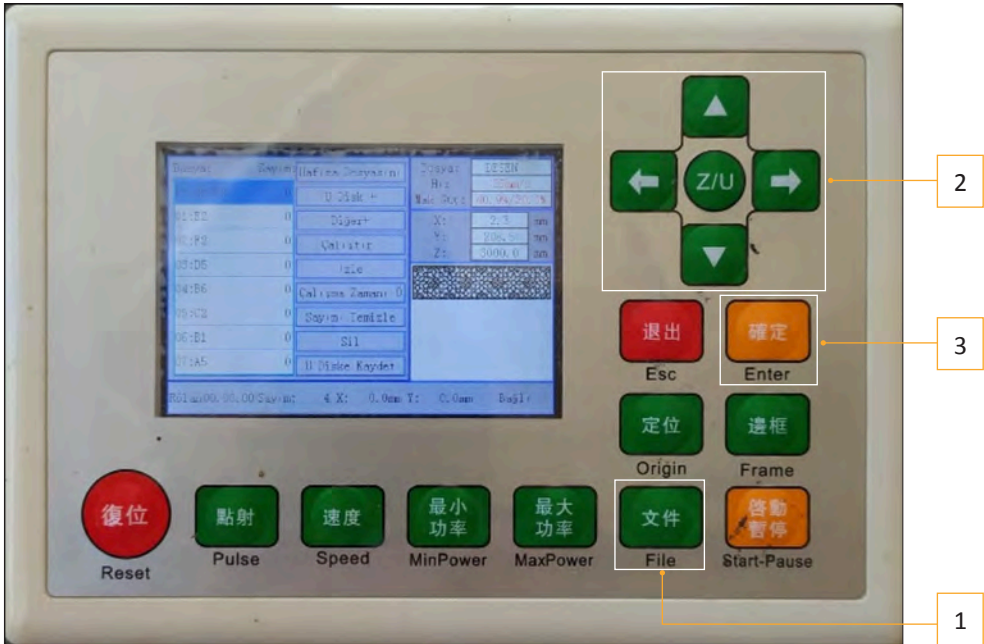
Sonraki aşamada lazer CNC makinesi açıldıktan sonra download komutuna tıklanarak oluşturulan iş dosyası makineye yüklenir (Görsel 6.24).



Görsel 6.24: İş dosyasını makineye aktarma

Makineye aktarılan iş dosyasını seçmek için aşağıdaki sıra izlenmelidir.

1. Kontrol panelindeki File düğmesine basılır.
2. Yön tuşları yardımı ile dosya bulunur.
3. Enter tuşuna basılarak dosya seçili hâle getirilir (Görsel 6.25).



Görsel 6.25: Kontrol panelinden iş dosyasının seçilmesi

Mevcut iş için kullanılacak malzeme, minimum fire verecek ve makinenin çalışma alanı dışına taşmayacak şekilde makine tablasına yerleştirilir (Görsel 6.26). Bu aşamada lazer kafası ile materyalin üst yüzeyi arasında yaklaşık 3-5 mm boşluk bırakılmasına da dikkat edilmelidir. Aksi bir durumda lazer ışını doğru odaklanamadığı için kesim işlemi gerçekleşmeyebilir (Görsel 6.27).



Görsel 6.26: Malzemenin yerleştirilmesi



Görsel 6.27: Kesici kafa yüksekliğinin ayarlanması

Makinenin başlangıç noktasını ayarlamak için kontrol paneli üzerinden aşağıdaki sıra izlenmelidir.

1. Makinenin kafası yön tuşları yardımı ile kesimin gerçekleştirileceği başlangıç noktasına doğru hareket ettirilir.
2. Başlangıç noktanın kontrolü Pulse tuşu ile lazer ışını atılarak yapılabilir.
3. Mevcut noktayı başlangıç noktası olarak belirlemek için Origin butonuna basılır.
4. Frame tuşuna basılarak işin boyutları ile işlenecek materyal kontrol edilebilir (Görsel 6.28).



Görsel 6.28: Makinenin başlangıç noktasının ayarlanması

Gerekli iş güvenliği önlemleri alındıktan sonra makinenin soğutma sistemi ve hava emiş sistemi ile ilgili son kontrolleri yapılarak kapağı kapatılır. **Start / Pause** tuşuna basılır (Görsel 6.29). Mevcut işin kesim işlemi başlatılmış olur (Görsel 6.30). Kesim işlemi tamamlandıktan makinenin kapağı açılarak yeni malzeme yükleme yapılabilir ya da makinenin enerjisi kesilerek çalışması sonlandırılabilir (Görsel 6.31). Kesimi gerçekleşen işin yüzeyinde oluşabilecek is lekeleri nemli bir bez ile silinerek temizlenebilir ve kullanıma hazır hale getirilir (Görsel 6.32).



Görsel 6.29: Kesim işleminin başlatılması



Görsel 6.30: Kesim işlemi



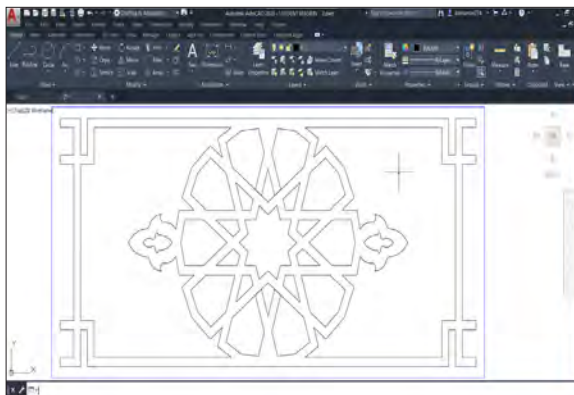
Görsel 6.31: Kesim işleminin tamamlanması



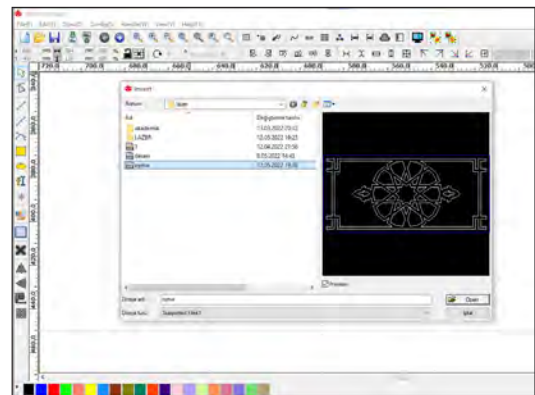
Görsel 6.32: İşin örnek uygulaması

6.2. LAZER MAKİNELERİNDE AHŞAP OYMA

CNC lazer makinesinde yakarak oyma işlemi için gerekli olan tasarım dosyası CAD ortamında hazırlanır (Görsel 6.33). Sonrasında iş resmi lazer programına import komutu ile aktarılır (Görsel 6.34).



Görsel 6.33: Oyma motifi



Görsel 6.34: Lazer programına motifin aktarılması

The screenshot shows the LaserCAD software interface. The main workspace displays a laser cutting project with a complex geometric design, a rectangular frame, and a circular mandala-like pattern. The top toolbar contains various icons for file operations, editing, and simulation. The right sidebar shows a 'Work' table with columns for Output, Day, User, Test, and Transfer. Below this is a 'Layer' table with columns for Layer, Name, Speed, Power, and Output. The bottom of the screen features two 'Layer Parameter' dialog boxes. The left dialog is for 'Layer 1' (black) and the right is for 'Layer 2' (blue). Both dialogs have tabs for 'Load parameters from library' and 'Advanced...'. The 'Advanced...' tab is selected in both, showing settings for 'Is Output', 'Speed', 'If Blowing', 'Processing Mode', 'Min Power', 'Max Power', 'Seal', 'Open Delay', 'Close Delay', and 'Through power'.

Layer	Name	Speed	Power	Output
1	Cut	300.0	30.0	No

Layer Parameter (Left Dialog - Layer 1):

- Layer: 1
- Is Output: Yes
- Speed (mm/s): 100
- If Blowing: Yes
- Processing Mode: Scan
- Min Power (%): 50
- Max Power (%): 50
- Seal: 0.000 mm
- Open Delay: 0 ms
- Close Delay: 0 ms
- Through power: 50.0 %

Layer Parameter (Right Dialog - Layer 2):

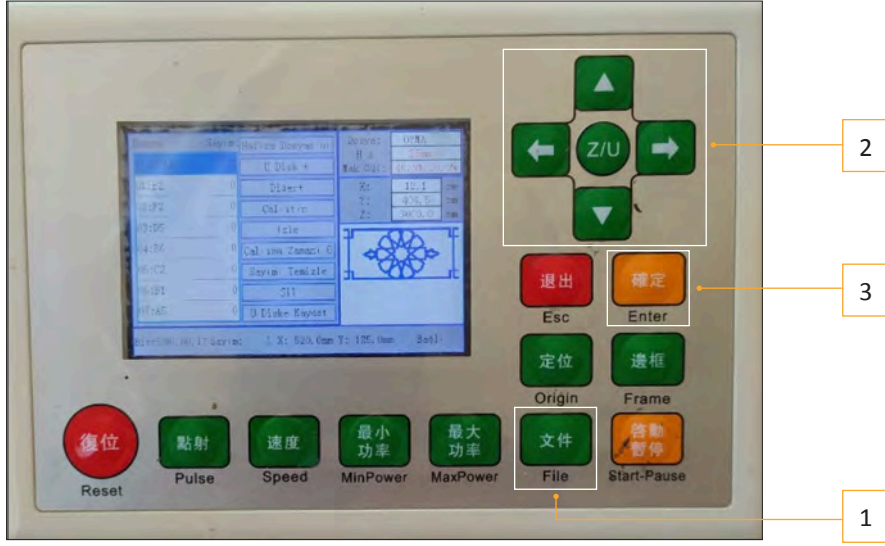
- Layer: 2
- Is Output: No
- Speed (mm/s): 100
- If Blowing: Yes
- Processing Mode: Cut
- Min Power (%): 30
- Max Power (%): 30
- Seal: 0.000 mm
- Open Delay: 0 ms
- Close Delay: 0 ms
- Through power: 50.0 %

Gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra iş, lazer programındaki download seçeneği ile makineye yüklenir (Görsel 6.36).



Makineye aktarılan iş dosyasını seçmek için aşağıdaki sıralama gerçekleştirilmelidir.

1. Kontrol panelindeki File düğmesine basılır.
2. Yön tuşları yardımı ile dosya bulunur.
3. Enter tuşuna basılarak dosya seçili hâle getirilir (Görsel 6.37).



Görsel 6.37: Kontrol panelinden iş dosyasının seçilmesi

Bu uygulama için kayın keresteden yapılmış bir adet mangala kutusu kullanılacaktır (Görsel 6.38). Kutunun dış yüzüne yapılacak oyma işlemi için makinenin tablasına mangala kutusu yerleştirilir. Lazer kesimde olduğu gibi lazer kafası ile materyalin üst yüzeyi arasında gerekli boşluğun bırakılmasına da dikkat edilmelidir (Görsel 6.39).



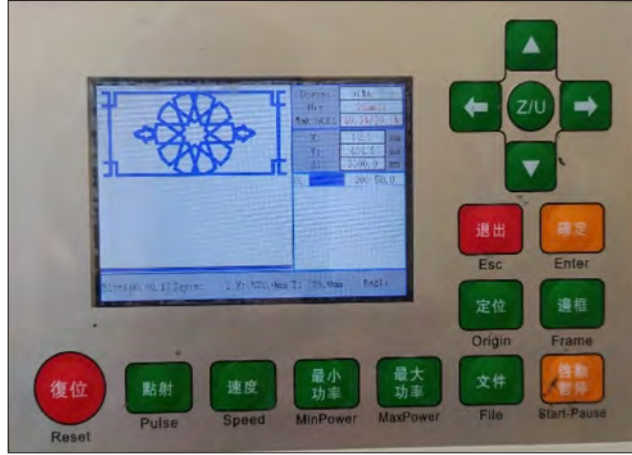
Görsel 6.38: Mangala kutusu



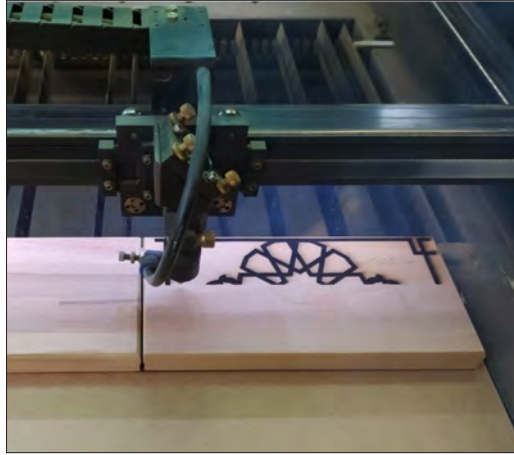
Görsel 6.39: Kutunun makineye yerleştirilmesi

Makinenin başlangıç pozisyonu ayarlanır. Gerekli iş güvenliği tedbirleri alındıktan sonra makinenin soğutma sistemi ve hava emiş sistemi ile ilgili kontrolleri yapılır ve kapağı kapatılır.

Start / Pause tuşuna basılarak oyma işlemi başlatılır (Görsel 6.41). Oyma işlemi tamamlandıktan sonra makinenin kapağı açılarak kutunun diğer yüzeyine de işlem tekrarlanabilir (Görsel 6.42).



Görsel 6.40: Oyma işleminin başlatılması



Görsel 6.41: Oyma işlemi

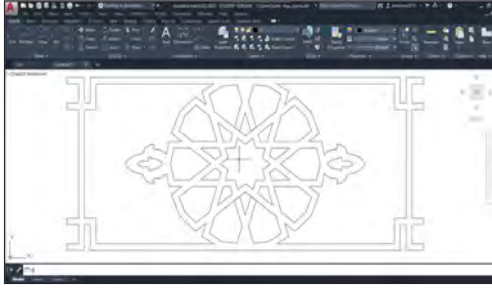


Görsel 6.42: Oyma işleminin tamamlanması

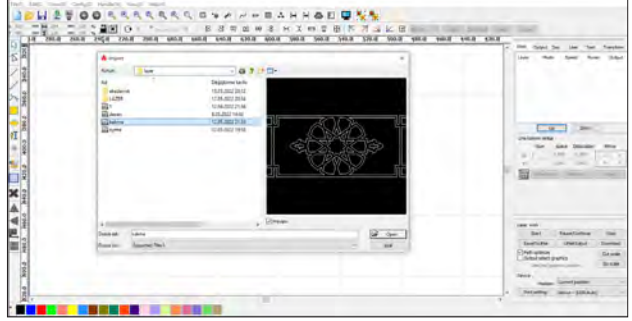
6.3. LAZER MAKİNELERİNDE AHŞAP KAKMA

Ağaç işlerinde kakma, uygun derinlikte oyulan masif veya farklı yüzeylere; renkli kaplama, sedef, fildişi, kemik, formika, metal vb. gömülmesiyle elde edilen süslemeye denir.

Bir önceki uygulamada CNC lazer makinesi ile oyulan mangala kutusuna, ceviz kaplama ile kakma işlemi yapılacaktır. CAD ortamında oyma işlemi için kullanılan motif çizilir (Görsel 6.43). Çizilen motif lazer programına import komutu ile aktarılır (Görsel 6.44).

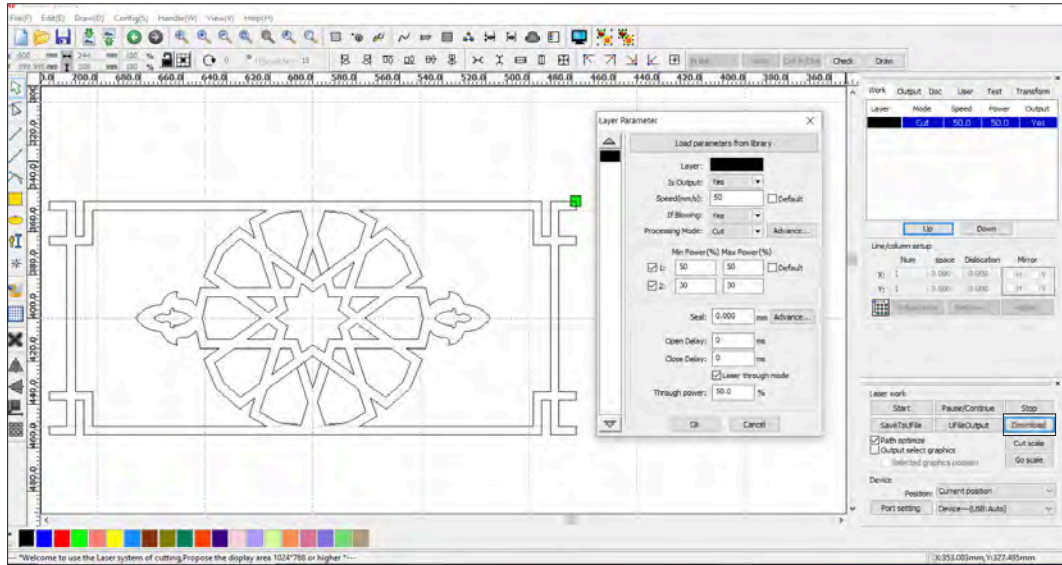


Görsel 6.43: Kakma motifi



Görsel 6.44: Lazer programına motifin aktarılması

Kakma için kullanılacak kaplamanın kesim ayarları için ekranın sağ tarafındaki siyah katmana çift tıklanarak Layer (Katman) parametreleri penceresi açılır. Lazer makinesinin modu CUT olarak ayarlandıktan sonra modun hızı ve gerekli lazer gücü kesilecek materyalin özelliğine göre bu pencere üzerinden girilir. Gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra download komutu ile dosya makineye aktarılır (Görsel 6.45).



Görsel 6.45: Katman ayarları ve ayarların makineye aktarılması

Makineye aktarılan iş dosyası, kontrol paneli üzerinden seçili hâle getirildikten sonra kakma için kullanılacak kaplama, makine tezgâhına yerleştirilir. Makinenin başlangıç pozisyonu ayarlanır. Makinenin soğutma sistemi ve hava emiş sistemi ile ilgili son kontroller yapılarak kapağı kapatılır. Start / Pause tuşuna basılarak kesim işlemi başlatılır (Görsel 6.46).



Görsel 6.46: Kakma motifinin kesilmesi



Görsel 6.47: Kesimi tamamlanan kakma motifi

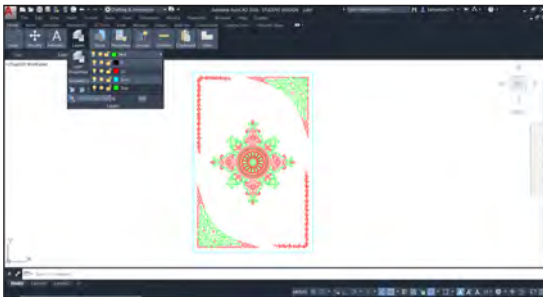
Kesilen ceviz kaplama ve kutunun oyulan kısımları tutkalandıktan sonra işkence ile sıkılarak kakma işlemi tamamlanır (Görsel 6.48).



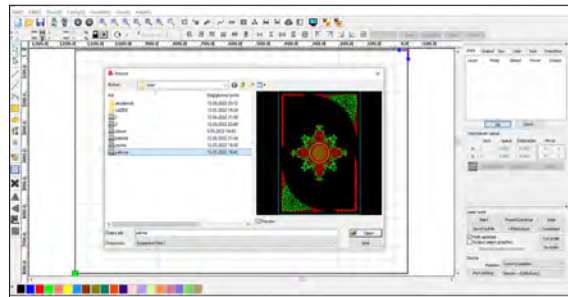
Görsel 6.48: Kutu üzene uygulanan kakma işlemi

6.4. LAZER MAKİNELERİNDE AHŞAP YAKMA

CNC lazer makinesinde yakma işlemi için gerekli olan tasarım dosyası CAD ortamında hazırlanır (Görsel 6.49). Hazırlanan dosya lazer programına import komutu ile aktarılır (Görsel 6.50).



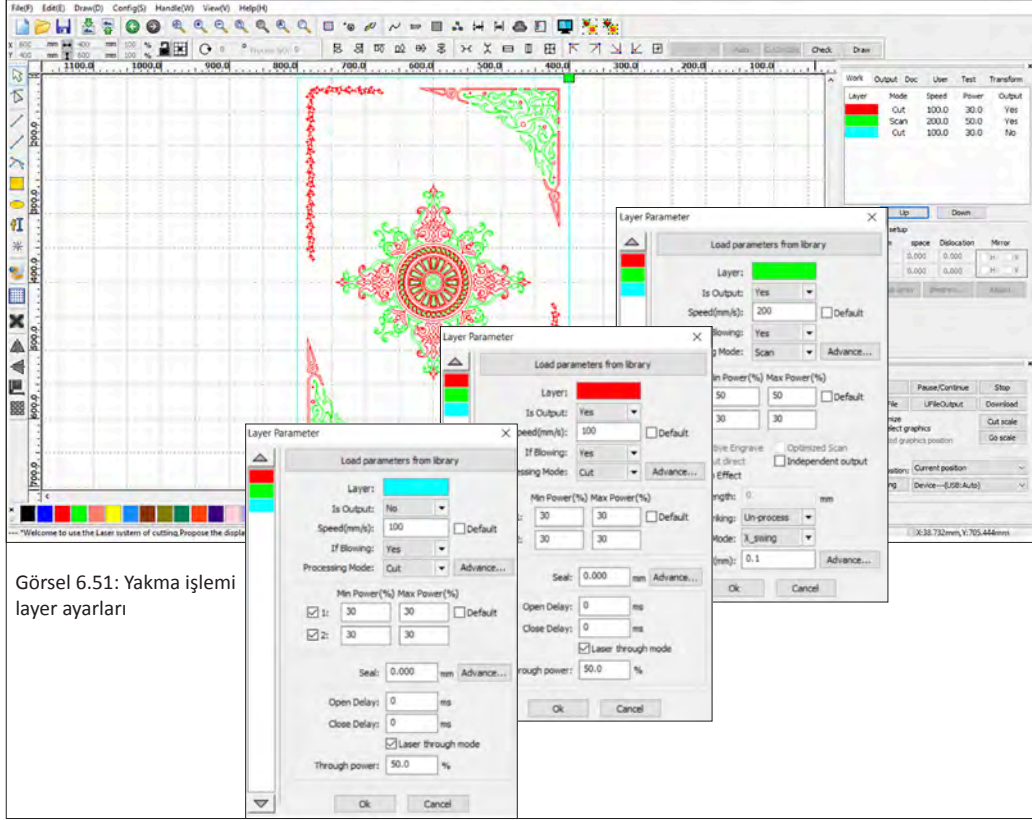
Görsel 6.49: Yakma motifi



Görsel 6.50: Lazer programına motifi aktarılması

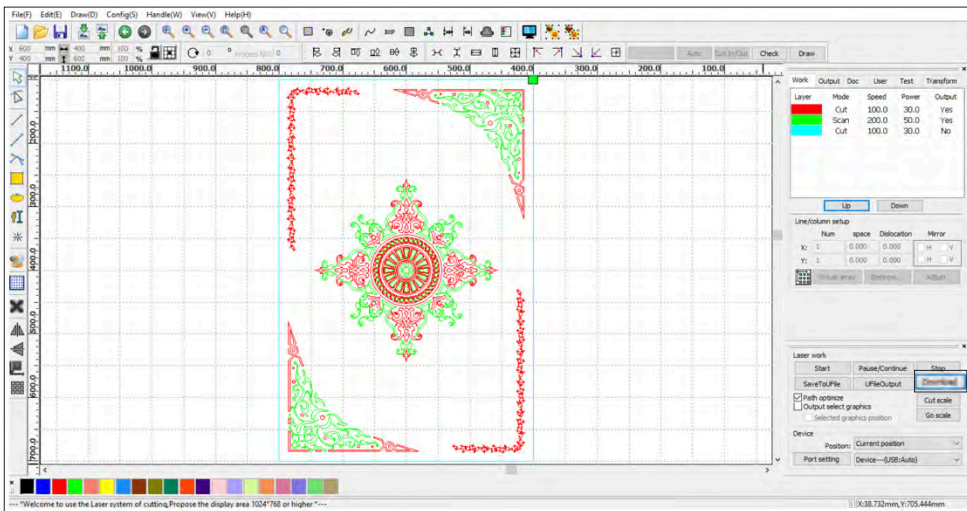
Makinede yakma işlemi Scan (tarama) modu kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Örnek kapak motifinde, yeşil olan layer alanlarına yakma işlemi uygulanacaktır. Bu amaçla yeşil layer için processing mode Scan

olarak ayarlanmalıdır. Kırmızı olan layer, markalama amaçlı olup çizim amaçlı kullanılacaktır. Bu amaçla kırmızı layer için processing mode Cut olarak ayarlanmalı ve çizginin belirginliğine göre makine hız ve güç değerleri girilmelidir. Mavi renkli layer ise kullanılacak malzemenin sınırlarını belirlemekte ve herhangi bir işleme tabi tutulmayacağı için layer parametreleri kısmındaki Is output seçeneği NO olarak değiştirilmelidir (Görsel 6.51).



Görsel 6.51: Yakma işlemi layer ayarları

Layer ayarları yapıldıktan sonra download seçeneği ile iş, makineye yüklenir (Görsel 6.52).



Görsel 6.52: İş dosyasının makineye yüklenmesi

Makineye aktarılan iş dosyası, kontrol panelinde seçildikten sonra yakma yapılacak dolap kapağı makine tezgâhına yerleştirilir (Görsel 6.53).



Görsel 6.53: Kapağın makineye yerleştirilmesi

Makinenin başlangıç pozisyonu lazer kesim uygulamasındaki gibi ayarlanır. Gerekli iş güvenliği tedbirleri alındıktan sonra makinenin soğutma sistemi ve hava emiş sistemi ile ilgili kontrolleri yapılır ve kapağı kapatılır. Start / Pause tuşuna basılarak yakma işlemi başlatılır (Görsel 6.54). Yakma işlemi tamamlandıktan sonra makinenin kapağı açılır (Görsel 6.55). İşin yüzeyinde oluşabilecek is lekeleri nemli bir bez ile silinerek temizlenebilir (Görsel 6.56).



Görsel 6.54: Yakma işlemi



Görsel 6.55: Yakma işleminin tamamlanması



Görsel 6.56: Yakma işlemi uygulanan dolap kapağı

6.4.1. Lazer Makinelerinde Çalışma Güvenliği

- Lazer CNC makinesinde gerekli eğitim alınmadan çalışılmamalıdır.
- Makinenin soğutma sistemi ve hava emiş sistemi ile diğer sistemler de kontrol edilmelidir.
- Çalışma esnasında kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.
- Makine çalışırken lazer ışınına bakılmamalı ve makinenin kapağı kapatılmalıdır.
- Özel içerikleri sebebiyle lazer işlemeye uygun olmayan malzemeler işlenmemelidir.
- Çalışma esnasında makinenin yanından ayrılmamalı, çalışma bittiğinde makine kapatılmalıdır.
- Sıcaklığın 15 santigrat derecenin altında olduğu durumlarda çalışma sıcaklığına ulaşana kadar makine çalıştırılmamalıdır.
- Makinenin bulunduğu ortamda yangın ekipmanı bulundurulmalıdır.

6.4.2. Lazer Makinelerinin Bakımı

Lazer CNC makinelerinde sorunsuz bir çalışma için makine bakımının düzenli olarak yapılması gerekmektedir.

Günlük Bakım

- Makinenin elektrik ve bilgisayar bağlantıları kontrol edilmelidir.
- Su soğutucudaki (Chiller) su seviyesi kontrol edilmelidir.
- Makineyi çalıştırmadan önce lazer tüpünün tamamen suyla dolduğundan emin olunmalıdır.
- Makineye ait lensler ya da aynalar gibi optik bileşenler kontrol edilmeli gerekiyorsa temizlenmelidir.
- Makine üzerinde ve çevresinde oluşan tozlar ve artık parçalar temizlenmelidir.

Haftalık Bakım

- Makinenin tablası temizlenmeli, çalışma esnasında tablanın üzerinde oluşan kirler arındırılmalıdır.
- Makinenin optik yolu kontrol edilmeli gerekiyorsa tekrar ayar yapılmalıdır.

Aylık Bakım

- Makinenin kılavuz sistemi kontrol edilmeli, temizlenerek yağlanmalıdır.
- Vakum motoru ve borusu kontrol edilmeli içerisinde biriken toz temizlenmelidir.
- Su soğutucu (Chiller) içerisindeki su değiştirilmelidir.

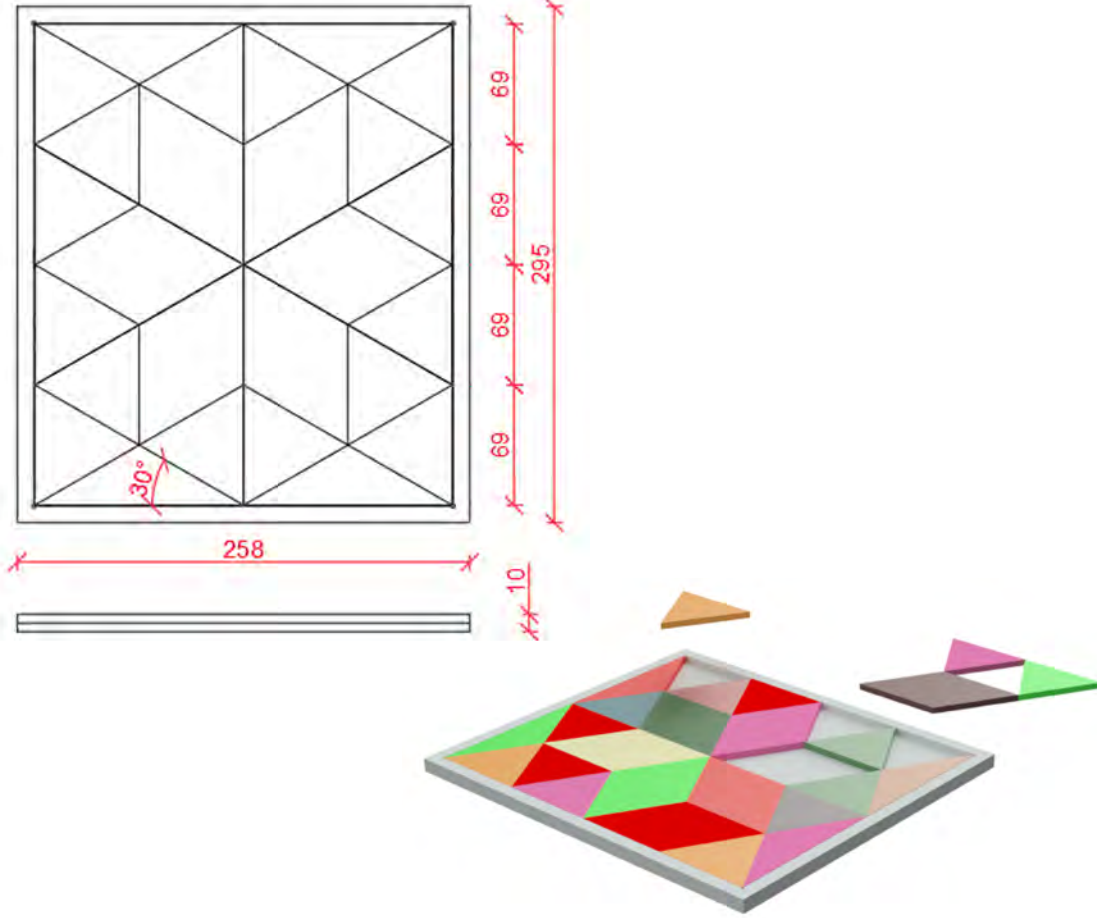
Yıllık Bakım

- Makinenin kayış gerginliği kontrol edilmeli X ve Y eksenlerinde kontrol ayarı yapılmalıdır.
- Makinenin gönyesi kontrol edilmeli gerekirse tekrar kalibre edilmelidir.
- Makineye ait tüm hareket sistemi kontrol edilmeli ve makine yağlanmalıdır.



6.1. UYGULAMA

Aşağıda net resmi ve perspektifi verilen işi edindiğiniz kazanımlar doğrultusunda, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek CNC lazer makinesinde işleyiniz (Şekil 6.1).



(Şekil 6.1)

İŞLEM BASAMAKLARI

CAD ortamında iş resmini çiziniz ve dxf formatında kaydediniz.
CNC lazer programını açınız. İmport (Dosya İçer Aktar) komutuna tıklanarak hazırlanan dxf formatındaki dosyayı, programa aktarınız.
CNC lazer programı üzerinde gerekli katman ayarlarını yapınız.
CNC lazer programında hazırlanan iş dosyasını makineye aktarınız.
Makinenin kontrol paneli üzerinden iş dosyasını çağırınız.
İşe uygun malzemeyi yerleştiriniz ve lazer kafasını ayarlayınız.
Makinenin başlangıç noktasını ayarlayınız.
Gerekli iş güvenliği önlemleri alındıktan sonra makinenin soğutma sistemi ve hava emiş sistemi ile ilgili son kontrolleri yapılarak kapağı kapatınız.
Start / Pause tuşuna basılarak mevcut işin kesim işlemi başlatınız.
Kesim işlemi tamamlandıktan makinenin kapağı açınız, makinenin enerjisi keserek çalışmayı sonlandırınız.
Makinenin günlük bakımını yapınız.

6.1 UYGULAMA KONTROL LİSTESİ

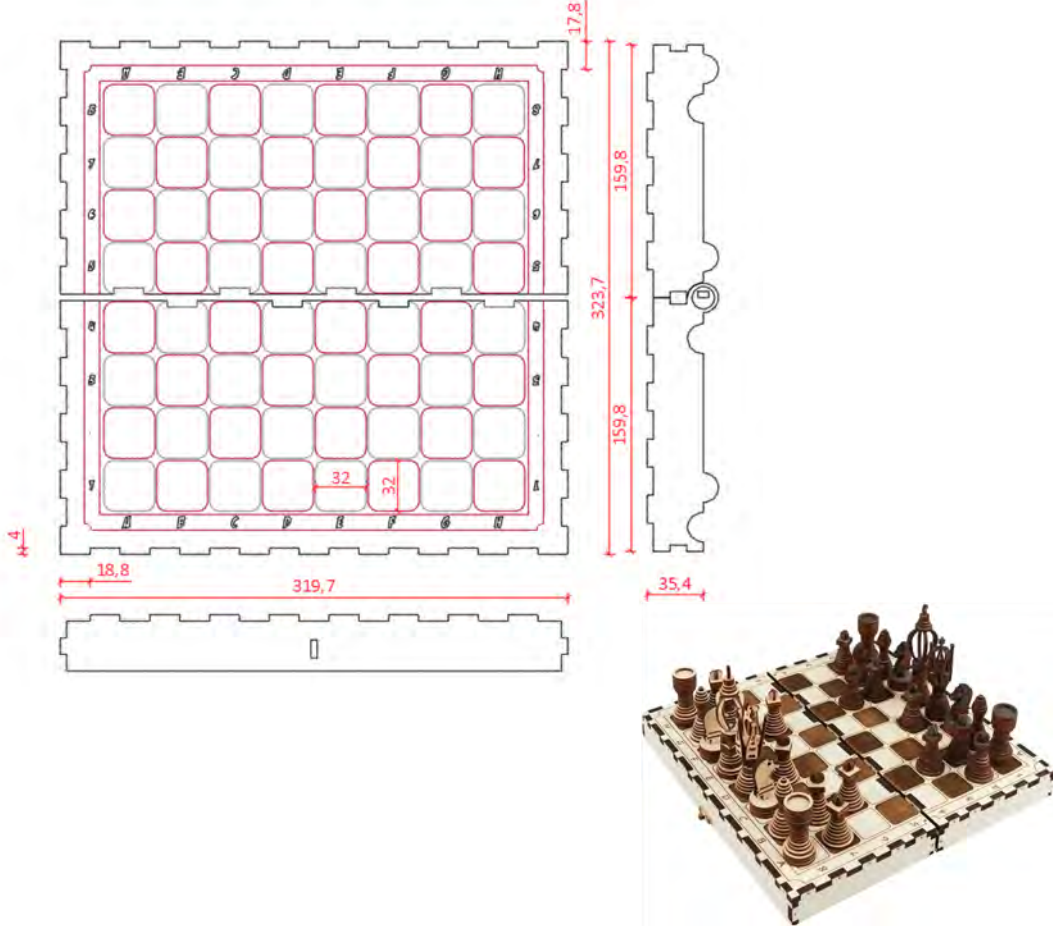
İŞLEM BASAMAKLARI	✓	X
İş resmini çizdi.		
İş resmini CNC lazer programına aktardı.		
CNC lazer programı üzerinde katman ayarlarını yaptı.		
CNC lazer programında hazırlanan iş dosyasını makineye aktardı.		
Makinenin kontrol paneli üzerinden iş dosyasını çağırdı.		
İşe uygun malzemeyi yerleştirdi. Lazer kafasını ayarladı.		
Makinenin başlangıç noktasını ayarladı.		
Gerekli iş güvenliği önlemleri alındıktan sonra makinenin soğutma sistemi ve hava emiş sistemi ile ilgili kontrolleri yaparak kapağı kapattı.		
Kesim işlemini başlattı.		
Kesim işlemi tamamlandıktan sonra çalışmayı sonlandırdı.		
Makinenin günlük bakımını yaptı.		

DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALİŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						



6.2. UYGULAMA

Aşağıda net resmi ve perspektifi verilen işi edindiğiniz kazanımlar doğrultusunda, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek CNC lazer makinesinde işleyiniz (Şekil 6.2).



(Şekil 6.2)

İŞLEM BASAMAKLARI

CAD ortamında iş resmini çizin ve dxf formatında kaydediniz.
CNC lazer programını açınız. İmport (Dosya İçer Aktar) komutuna tıklanarak hazırlanan dxf formatındaki dosyayı, programa aktarınız.
CNC lazer programı üzerinde gerekli katman ayarlarını yapınız.
CNC lazer programında hazırlanan iş dosyasını makineye aktarınız.
Makinenin kontrol paneli üzerinden iş dosyasını çağırınız.
İşe uygun malzemeyi yerleştiriniz ve lazer kafasını ayarlayınız.
Makinenin başlangıç noktasını ayarlayınız.
Gerekli iş güvenliği önlemleri alındıktan sonra makinenin soğutma sistemi ve hava emiş sistemi ile ilgili son kontrolleri yapılarak kapağı kapatınız.
Start / Pause tuşuna basılarak mevcut işin kesim işlemi başlatınız.
Kesim işlemi tamamlandıktan makinenin kapağı açınız, makinenin enerjisi keserek çalışmayı sonlandırınız.
Makinenin günlük bakımını yapınız.

6.2 UYGULAMA KONTROL LİSTESİ

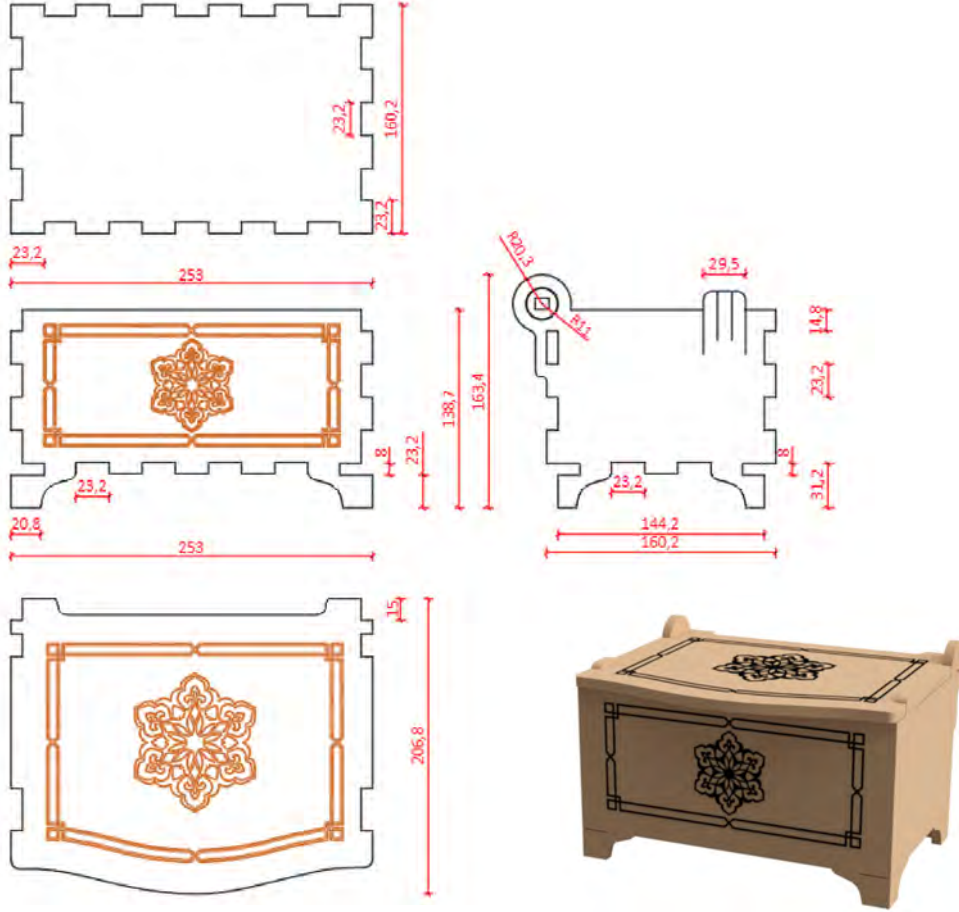
İŞLEM BASAMAKLARI	✓	X
İş resmini çizdi.		
İş resmini CNC lazer programına aktardı.		
CNC lazer programı üzerinde katman ayarlarını yaptı.		
CNC lazer programında hazırlanan iş dosyasını makineye aktardı.		
Makinenin kontrol paneli üzerinden iş dosyasını çağırdı.		
İşe uygun malzemeyi yerleştirdi. Lazer kafasını ayarladı.		
Makinenin başlangıç noktasını ayarladı.		
Gerekli iş güvenliği önlemleri alındıktan sonra makinenin soğutma sistemi ve hava emiş sistemi ile ilgili kontrolleri yaparak kapağı kapattı.		
Kesim işlemini başlattı.		
Kesim işlemi tamamlandıktan sonra çalışmayı sonlandırdı.		
Makinenin günlük bakımını yaptı.		

DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALİŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						



6.3. UYGULAMA

Aşağıda net resmi ve perspektifi verilen işi edindiğiniz kazanımlar doğrultusunda, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek CNC lazer makinesinde işleyiniz (Şekil 6.1).



(Şekil 6.3)

İŞLEM BASAMAKLARI

CAD ortamında iş resmini çizin ve dxf formatında kaydediniz.
CNC lazer programını açınız. İmport (Dosya İçer Aktar) komutuna tıklanarak hazırlanan dxf formatındaki dosyayı, programa aktarınız.
CNC lazer programı üzerinde gerekli katman ayarlarını yapınız.
CNC lazer programında hazırlanan iş dosyasını makineye aktarınız.
Makinenin kontrol paneli üzerinden iş dosyasını çağırınız.
İşe uygun malzemeyi yerleştiriniz ve lazer kafasını ayarlayınız.
Makinenin başlangıç noktasını ayarlayınız.
Gerekli iş güvenliği önlemleri alındıktan sonra makinenin soğutma sistemi ve hava emiş sistemi ile ilgili son kontrolleri yapılarak kapağı kapatınız.
Start / Pause tuşuna basılarak mevcut işin kesim işlemi başlatınız.
Kesim işlemi tamamlandıktan makinenin kapağı açınız, makinenin enerjisi keserek çalışmayı sonlandırınız.
Makinenin günlük bakımını yapınız.

6.3 UYGULAMA KONTROL LİSTESİ

İŞLEM BASAMAKLARI	✓	X
İş resmini çizdi.		
İş resmini CNC lazer programına aktardı.		
CNC lazer programı üzerinde katman ayarlarını yaptı.		
CNC lazer programında hazırlanan iş dosyasını makineye aktardı.		
Makinenin kontrol paneli üzerinden iş dosyasını çağırdı.		
İşe uygun malzemeyi yerleştirdi. Lazer kafasını ayarladı.		
Makinenin başlangıç noktasını ayarladı.		
Gerekli iş güvenliği önlemleri alındıktan sonra makinenin soğutma sistemi ve hava emiş sistemi ile ilgili kontrolleri yaparak kapağı kapattı.		
Kesim işlemini başlattı.		
Kesim işlemi tamamlandıktan sonra çalışmayı sonlandırdı.		
Makinenin günlük bakımını yaptı.		

DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALİŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						



İŞLEM BASAMAKLARI

CAD ortamında iş resmini çiziniz ve dxf formatında kaydediniz.
CNC lazer programını açınız. İmport (Dosya İçer Aktar) komutuna tıklanarak hazırlanan dxf formatındaki dosyayı, programa aktarınız.
CNC lazer programı üzerinde gerekli katman ayarlarını yapınız.
CNC lazer programında hazırlanan iş dosyasını makineye aktarınız.
Makinenin kontrol paneli üzerinden iş dosyasını çağırınız.
İşe uygun malzemeyi yerleştiriniz ve lazer kafasını ayarlayınız.
Makinenin başlangıç noktasını ayarlayınız.
Gerekli iş güvenliği önlemleri alındıktan sonra makinenin soğutma sistemi ve hava emiş sistemi ile ilgili son kontrolleri yapılarak kapağı kapatınız.
Start / Pause tuşuna basılarak mevcut işin kesim işlemi başlatınız.
Kesim işlemi tamamlandıktan makinenin kapağı açınız, makinenin enerjisi keserek çalışmayı sonlandırınız.
Makinenin günlük bakımını yapınız.

6.4 UYGULAMA KONTROL LİSTESİ

İŞLEM BASAMAKLARI	✓	X
İş resmini çizdi.		
İş resmini CNC lazer programına aktardı.		
CNC lazer programı üzerinde katman ayarlarını yaptı.		
CNC lazer programında hazırlanan iş dosyasını makineye aktardı.		
Makinenin kontrol paneli üzerinden iş dosyasını çağırdı.		
İşe uygun malzemeyi yerleştirdi. Lazer kafasını ayarladı.		
Makinenin başlangıç noktasını ayarladı.		
Gerekli iş güvenliği önlemleri alındıktan sonra makinenin soğutma sistemi ve hava emiş sistemi ile ilgili kontrolleri yaparak kapağı kapattı.		
Kesim işlemini başlattı.		
Kesim işlemi tamamlandıktan sonra çalışmayı sonlandırdı.		
Makinenin günlük bakımını yaptı.		

DEĞERLENDİRME	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıf-Şube/No:					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	KOMUT KULLANIMI	ÇİZİM DOĞRULUĞU	İŞLEMLER	İŞ ALİŞKANLIĞI	ZAMAN YÖNETİMİ	TOPLAM
Değerlendirme Puanı	20	30	30	10	10	100
İşe Verilen Puan						



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi CO₂ (karbondioksit) lazer makineleri ile işlenebilen materyallerden biri değildir?
 A) Ahşap B) Kumaş C) Metal Ç) Pleksi D) Kaplama
2. Aşağıdakilerden hangisi lazer makinelerinde ışıyı oluşturan lazer tüplerinin belli bir sıcaklıkta işleme devam etmesini sağlayan parçadır?
 A) Güç Kaynağı B) Hareket Sistemi C) Kontrol Paneli Ç) Su Soğutucu (Chiller) D) Vakum Motoru
3. Lazer tüpünden çıkan ışınlar, aynalar tarafında yönlendirilerek kesim başlığına ulaştırılır. Başlığın içinde bulunan lense ulaşan lazer ışını belirli bir noktada yoğunlaşır ve malzemenin kesimini sağlar. Buna göre yukarıda tanımı yapılan makine aşağıdakilerden hangisidir?
 A) CO₂ Lazer Makinesi
 B) Galvo Lazer Makinesi
 C) CNC Router Makinesi
 D) CNC Torna Makinesi
 E) CNC Freze Makinesi
4. Aşağıdakilerden hangisi lazer tüpünün içerisindeki gazı tepkimeye sokarak lazer ışınının oluşturulmasını sağlayan parçadır?
 A) Su soğutucu (Chiller)
 B) Güç Kaynağı
 C) Kontrol Paneli
 D) Vakum Motoru
 E) Hareket Sistemi
5. Lazer Kesim Makinelerinde işlem esnasında oluşan dumanın ve tozun iş sağlığı ve güvenliği açısından tahliye edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla kullanılan parça aşağıdakilerden hangisidir?
 A) Hava Üfleme Motoru
 B) Güç Kaynağı
 C) Kontrol Paneli
 D) Vakum Motoru
 E) Hareket Sistemi



6. CNC lazer yazılımında işleme sırası ve ayarları aşağıdakilerden hangisi ile yapılır?

- A) Menü çubuğu
- B) Katman renk çubuğu
- C) Araç çubuğu
- D) Katmanlar penceresi
- E) Standart araç çubuğu

7. CNC lazer yazılımında işe ait CAD dosyası hangi komut ile içe aktarılır?

- A) Export
- B) Draw
- C) İmport
- D) BMP
- E) Handle

8. CNC lazer makinelerinde bir alanın taranması amacı ile kullanılan mod aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Cut
- B) Dot
- C) Scan
- D) Is Output
- E) Layer

9. CNC lazer makinesinde başlangıç noktası, kontrol panelindeki hangi buton ile yapılır?

- A) Frame
- B) Pulse
- C) Speed
- D) Origin
- E) Z/U

10. Aşağıdakilerden hangisi işleme esnasında kullanılacak lazer gücü ve hızını etkileyen unsurlardan biri değildir?

- A) Materyalin özellikleri
- B) Lazer tüpünün kullanım süresi
- C) Ayna ve merceklerin durumu
- D) Lazer yazılımın güncelliği
- E) Materyalin kalınlığı



7)

A) ACİL STOP

B) EKSEN HAREKET KONTROL



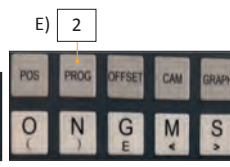
E) MAKİNE AÇMA - KAPAMA

8)

A) 4 REG



B) 3 M14 - KLAVYEDEN



9) B 10) D

4. ÖĞRENME BİRİMİ CEVAP ANAHTARI

1) A 2) C 3) C 4) E 5) A 6) E 7) D 8) E 9) B 10) A

5. ÖĞRENME BİRİMİ CEVAP ANAHTARI

1) D 2) D 3) C 4) E 5) B 6) A 7) PROFİL AYAK, TORNALAMA, BOŞ MALZEME, BURGU. CEP BOŞALTMA, DELİK DELME, AÇIK EĞRİ İŞLEME, V- İŞLEME, STL (ÜÇ BOYUTLU ÇİZİM ALMA), PAH KIRMA

8) B 9) A 10) D

6. ÖĞRENME BİRİMİ CEVAP ANAHTARI

1) C 2) D 3) A 4) B 5) D 6) D 7) C 8) C 9) D 10) D

SÖZLÜK

A-B-C-Ç

baskı merdaneleri: Makinelerde, üzerine baskı yaparak iş parçalarının düzgün bir şekilde işlenmesine yardımcı olan silindirik elemanlardır. Mekanik, hidrolik (yağ basıncı) veya pnömatik (hava basıncı) tahrikiyle çalışırlar.

CAD-CAM: Çizim ve makinede işlem yapma bilgisayar programlarıdır. **CAD** (Computer Aided Design) bilgisayar destekli çizim, **CAM** (Computer Aided Manufacturing) bilgisayar destekli üretimi hareket ettirilir.

cep boşaltma: Parça yüzeylerine istenen derinlikte ve formda yuva açmak.

D-E-F-G-Ğ

delik planı: İş parçası üzerinde bulunması gereken tüm delik, kanal ve freze işlemlerinin çizilmesi, markalanması veya işaretlenmesi.

fener: Torna makinelerinde, içinde kayış ve kasnak sistemleri, ayar sistemleri, bazı makinelerde dişli sistemleri bulunan kapaklı-kapalı kısımdır.

fire: Bir iş yapılırken çıkan artık parça.

forklift: Ağır yükleri çatalları aracılığıyla kaldırmak ve özellikle bir araca ya da rafa yüklemek için kullanılan bir çeşit iş makinesidir.

G kodları: CNC makinelerde tüm hareket işlemlerini tanımlayan koordinat sistemlerinin genel adı. Geometrik kodun kısa yazılmış hâlidir. Makinelerde eksenlerin nasıl hareket edeceğini makineye bildirir.

gravür: Ağaç, metal ve benzeri bir maddenin yüzeyini değişik renkte boyalarla boyadıktan sonra yer yer kazıyarak, oyarak resim yapma ve bu kalıpla resim basma tekniği, sanatı.

H-I-İ-J

işlem merkezi: Birden fazla çeşit işlem yapan makinelere verilen genel ad. Ayrıca CNC makinelerde üzerinde farklı işlem yapmaya yarayan işlem başlıklarına verilen ad.

K-L-M-N

kakma: Uygun derinlikte oyulan masif veya farklı yüzeylere; renkli kaplama, sedef, fil dişi, kemik, formika, metal vb. gömülmesiyle elde edilen süsleme.

karbondioksit: Renksiz, kokusuz, yoğunluğu 152,0 °C'de ve 36 atmosfer basıncında kolayca sıvılaşan ekşimsi tatta bir gaz (CO₂).

kater: Üzerine çeşitli kesiciler bağlanarak işlem yapan metal makine parçası.

kayış-kasnak: Kayış, motordaki dönme hareketini işlem yapan kısımlara aktaran, çeşitli esnek malzemelerden yapılan ara organ, kasnak, makinelerde devir sayısını ayarlamaya yarayan ve kayışların takıldığı v kesitli silindirik parçalardır.

konveyör: Bir malzemenin kesintisiz bir uçtan bir uca taşınmasını sağlayan aygıt.

koordinat: Bir yüzey üzerinde veya uzayda bir noktanın yerini bulmaya yarayan ana çizgilerden yatay olanı, apsis.

lazer ışını: Tıpta, haberleşmede ve sanayide kullanılan çok kuvvetli ve toplu ışık.

K-L-M-N

LNC kontrol ünitesi: LNC (Low Noise Converter) , düşük gürültülü dönüştürücü

anlamında kullanılan kısaltmadır. CNC makinelerde bilgisayar sistemlerinin bulunduğu ünitelere verilen genel ad.

M kodları: CNC makinelerde yardımcı kodlar olarak tanımlanır, açma-kapatma, durdurma-başlatma, yön belirleme gibi yardımcı fonksiyonlar icra eder.

magazin: Kesici freze takımlarının üzerine bağlandığı düz (sıralı) veya döner makine elemanlarıdır.

makro: Görevleri otomatikleştirmek için kullanılabileceğiniz bir eylem veya eylem kümesidir.

mahmuz punta: Mahmuzlama denizcilik veya ata binmekle ilgili kavram olup torna makinelerinde sivri uçlu ve tırnaklı yapıyla ahşaba saplaman ve boş dönmelerini engelleyen mil.

mangala: Anadolu'da uzun yıllardır oynanan köklü bir zeka oyunu.

merkezleme konisi: Torna makinelerinde gezer punta kaidesine bağlı mile takılan konik merkezleme aparatı.

metraj: Metre olarak uzunluk.

NC: Nümerik (sayısal) kontrol, elektronik devrelerin 0-1 olarak programlanması.

O-Ö-P-R

optimizasyon: En uygun duruma getirme.

pah kırma: İş parçalarının kenarlarını çeşitli açılarda düzenleyerek inceltme.

piston: İtenek, hava veya yağ (sıvı) tahrikiyle çalıştırarak itme-çekme yapan aygıtlar.

polyline: Sürekli çizgi.

pnömatik: Hava basıncıyla çalışan sistem.

referans: CNC makinelerde eksenler için belirlenmiş konumlar. Sıfır noktası.

router: Sözlük anlamı olarak iki ağın haberleşmelerini sağlayan donanımsal cihazlar. Ayrıca düz tablalı kenar ve yüzey işleme makinelerine verilen ad.

S-Ş-T

servo motor: Yapısında bulunan hassas elektronik sistemler sayesinde oldukça hassas işlemler yapabilen güç ve hızları ayarlanabilen hareket motorlarıdır.

slot: Yuva.

simülasyon: Ön gösterim. Gerçek bir olayın önceden izlenmesi veya gösterilmesidir.

spiline: Eğrisel çizgi.

spindle motor: İşlem yapan freze motorlarıdır. Güç ve devir sayıları sürücü diye tabir edilen elektronik sistemlerle kontrol edilebilir.

STL dosyası: Üç boyutlu nesne modelleri için en yaygın kullanılan dosya formatı.

sürücüler: Motorları kontrol etmek amacıyla kullanılan elektronik sistemler.

step motor: CNC makinelerde kullanılan hareket motorlarıdır. Teknik olarak adım ölçerek işlem yaparlar. Devir hızları ve güçleri kontrol edilebilir.

şarjör: Doldurma ünitesi.

şasi: Makine ve arabaların iskelet bölümü.



S-Ş-T

takım yolu: CNC makinelerde kesici takımların izleyeceği yol veya bu işlemlere ait program.

teğet: Bir eğrinin yanından geçen ve ona ancak bir noktada değen doğru, mümas.

tolerans: İşlenmiş bir parçanın yapım ölçüsünde olabilecek hata payı.

U-Ü-V-Y

V bıçak: Değişik açılarda hazırlanmış konik, makine kesicileri.

vakum pedleri: CNC makinelerde parçaların emilerek sabitlenmesini sağlayan motora bağlı olarak çalışan makine parçaları.

yüzer tabla: Yüzeyinde sıralı delikler ve deliklerde yaylı bilyeler olan hava üfleyen motor yardımıyla yükselecek tablada sürtünmeyi azaltan mekanizmalı makine tablası.

• KAYNAKÇA

1. AutoCAD 2020 Bilgisayar Destekli Tasarım Yazılımı. (2020). ABD: Autodesk.
2. Microsoft Word 365 Kelime İşlem Yazılımı. (2020). ABD: Microsoft Corp.
3. RDWorks Lazer Yazılımı.

• GÖRSEL KAYNAKÇASI

**"BU KAREKODU OKUTARAK KAYNAKÇADAKİ
GÖRSELLERE ULAŞABİLİRSİNİZ."**



<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1943>

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and run across the entire width of the page. There are no margins, text, or other markings present.

314