

Bu kitaba sığmayan
daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



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

ISBN: 978-975-11-8875-5

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

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

**MAKİNE VE TASARIM
TEKNOLOJİSİ ALANI**

11

DERS MATERYALİ

MAKİNE VE TASARIM TEKNOLOJİSİ ALANI

11

MODEL VE PROTOTİP ATÖLYESİ Ders Materyali

**MODEL VE PROTOTİP
ATÖLYESİ**



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
MAKİNE VE TASARIM TEKNOLOJİSİ ALANI

MODEL VE PROTOTİP ATÖLYESİ

Ders Materyali

11

YAZARLAR

Eşref Hikmet KARTAL

Eylem Satı KUNDUZ

Kutlay AKDOĞAN



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI:.....	9916
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ:.....	3368

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

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI	Hatice TOPRAK
PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI	Zeki BİLGİLİ
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI	Dr.Elif SEYLİM
GRAFİK TASARIM UZMANI	Gülsün Betül TOLA

ISBN : 978-975-11-8875-5

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

BASKI

Ayrıntı Basım Yayım ve Mat. Hiz. Sanayi Ticaret A.Ş.
Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20
Kahramankazan/Ankara
Sertifika No: 49599



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'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan 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

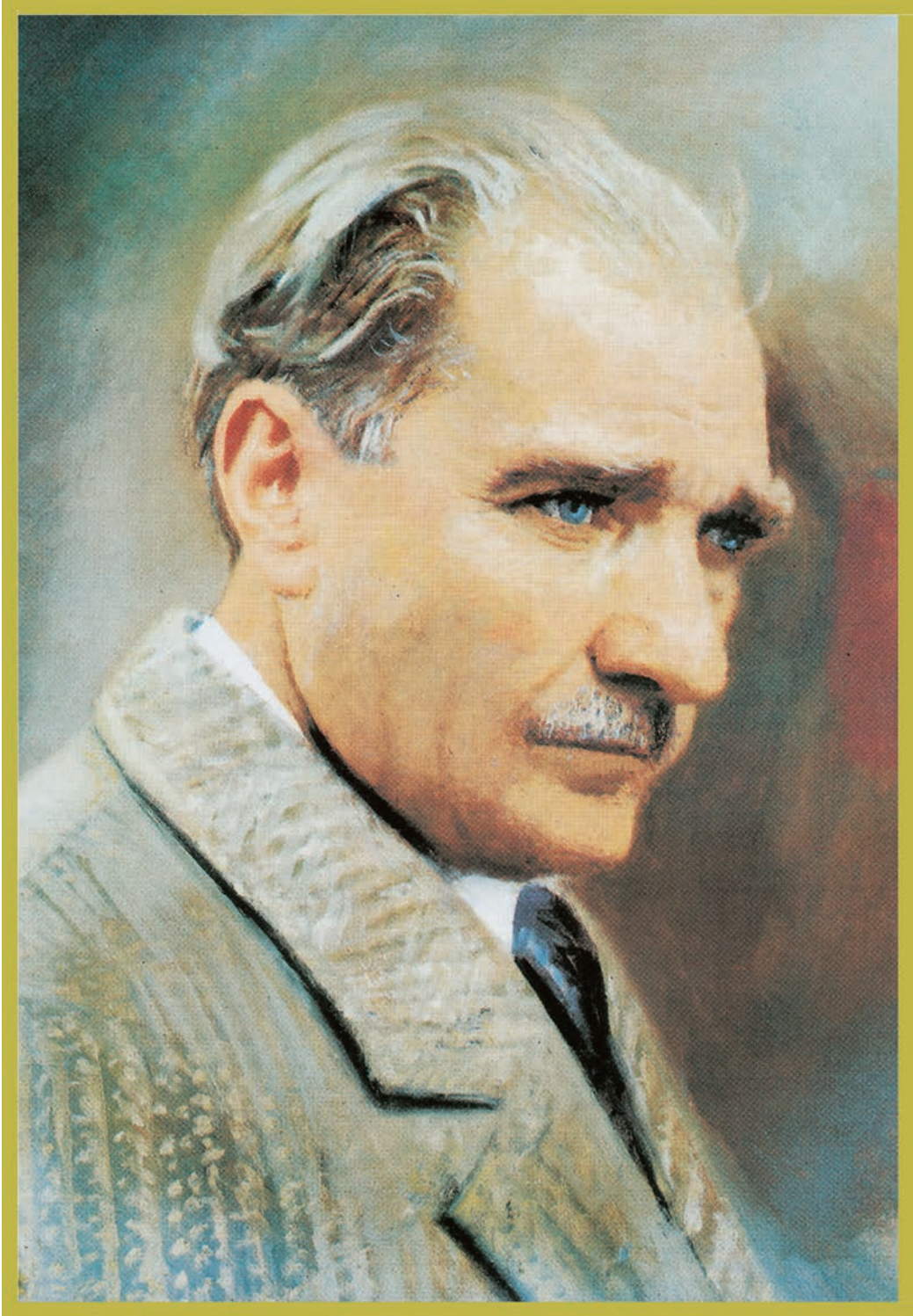
GENÇLİĞE HİTABE

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 namüsaid bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali 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



İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİ TANITIMI.....14

1.Öğrenme Birimi: MALZEME 17

1.1. TASARIMDA MALZEME SEÇİMİ VE ÖNEMİ 18

1.1.1. Malzeme Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar 19

1.2. METAL MALZEME 20

1.2.1. Metal Malzeme Çeşitleri 20

1.2.2. Metal Malzeme Özellikleri..... 25

1.3. METAL OLMAYAN MALZEME..... 27

1.3.1. Metal Olmayan Malzeme Çeşitleri 27

1.3.2. Metal Olmayan Malzeme Özellikleri 30

1.3.3. Plastik, Seramik, Ahşap ve Camın Elde Edilişi 32

Uygulama 1.1. Tasarıma Uygun Malzeme Seçimi..... 33

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME..... 34

2.Öğrenme Birimi: TALAŞSIZ ÜRETİM 37

2.1.KALIPLAMA 38

2.1.1. Basit Modelleme Çeşitleri..... 38

2.1.2. Basit Modelleri Kalıplama Yöntemleri..... 41

2.2. DÖKÜM 43

2.2.1. Döküm Çeşitleri..... 43

2.3. BÜKÜM 45

2.3.1. Büküm Yöntemleri..... 46

2.4. TALAŞSIZ ÜRETİM YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR ve KORUNMA YOLLARI 47

Uygulama 2.1. Silikon Kalıp Yapımı 48

Uygulama 2.2. Silikon Kalıba Döküm Yapma 50

Uygulama 2.3. Büküm Yapma 51

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME..... 52

3.öğrenme Birimi: SÖKÜLEBİLİR BİRLEŞTİRME 55

3.1. VIDALI BİRLEŞTİRME	56
3.1.1. Vida Türleri	56
3.1.2. Cıvata ve Somun Türleri.....	59
3.1.3. Cıvata ve Somun Ölçüleri.....	60
3.1.4. Anahtar Çeşitleri.....	61
3.2.KAMALI BİRLEŞTİRME	62
3.2.1. Kama Çeşitleri	62
3.2.2. Mil Ve Muylular	63
3.2.3. Kamalı Birleştirmeler	64
3.3. PİM VE PERNOLU BİRLEŞTİRME	65
3.3.1. Perno ve Pim Çeşitleri	65
3.4. SÖKÜLEBİLİR BİRLEŞTİRME YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR ve KORUNMA YOLLARI	66
Uygulama 3.1. Metal Plaka Bağlama.....	67
Uygulama 3.2. Mil ile Dişli Arasında Kamalı Birleştirme Yapma	68
Uygulama 3.3. Pim ve Pernolu Birleştirme Yapma.....	69
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	70

4.öğrenme Birimi: SÖKÜLEMİYEN BİRLEŞTİRME 73

4.1. KAYNAKLI BİRLEŞTİRME	74
4.1.1. Kaynak Türleri	74
4.1.2. Kaynak Makineleri	77
4.1.3. Elektrot Çeşitleri.....	79
4.2. PERÇİNLİ BİRLEŞTİRME	79
4.2.1. Perçin Türleri	80
4.2.2. Perçin Malzemeleri.....	81
4.2.3. Perçinleme Yöntemleri.....	82
4.3. SÖKÜLEMİYEN BİRLEŞTİRME YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR VE KORUNMA YOLLARI	83
Uygulama 4.1. Kaynaklı Birleştirme	84
Uygulama 4.2. Perçinli Birleştirme	85
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	86

5.Öğrenme Birimi: AHŞAP MODEL 89

5.1. AHŞAP MALZEME SEÇİMİ	90
5.1.1. Ahşap Malzeme Türleri	90
5.1.2. Ahşap Malzeme Kullanım Yerleri	91
5.1.3. Modele Uygun Ahşap Malzeme Seçimi	92
5.2. AHŞAP MODEL MARKALAMA	93
5.2.1. Markalama Aletleri	93
5.2.2. Ölçme Aletleri	94
5.2.3. Modelin Ahşap Üzerine Markalanması	95
5.3. AHŞAP MODELİ YAPMA	95
5.3.1. Ahşap Modeli İşleme Yöntemleri	96
5.3.2. Ahşap Şekillendirme Aletleri	97
5.3.3. Ahşap İşleme Makineleri	98
5.3.4. Ahşap Üst Yüzey İşlemleri	100
5.4. AHŞAP MODEL İŞLERKEN DOĞABİLECEK KAZALAR ve KORUNMA YOLLARI	101
Uygulama 5.1. Ahşap Malzemedен Basit Bir Oyuncak Tasarlama Modelleme .	102
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	103

6.Öğrenme Birimi: KÂĞIT MODEL 105

6.1. KÂĞIT MALZEME HAZIRLAMA	106
6.1.1. Kâğıt Malzeme Türleri.....	107
6.1.2. Modele Uygun Kâğıt Malzeme Seçimi	108
6.2. KÂĞIT MODEL MARKALAMA	109
6.2.1. Açınım ve Arakesit	109
6.2.2. Modelin Kâğıt Üzerine Markalanması.....	110
6.3. KÂĞIT MODEL YAPMA	111
6.3.1. Yapıştırıcılar ve Çeşitleri.....	111
6.3.2. Yapıştırıcı Kullanırken Dikkat Edilmesi Gerekenler.....	112
6.4. KÂĞIT MODELLEME YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR VE KORUNMA YOLLARI	112
Uygulama 6.1. Kağıt Model Lamba.....	113
Uygulama 6.2. Kâğıttan Üç Boyutlu Karton Bardak Taşıyıcı Oluşturma	114
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	116

7.öğrenme Birimi: PLASTİK MODEL 119

7.1. PLASTİK MALZEME SEÇİMİ	120
7.1.1. Plastik Malzeme Türleri	120
7.1.2. Plastik Malzeme Şekillendirme Yöntemleri	122
7.1.3. Termoform Malzeme	124
7.2. KÖPÜK MODEL YAPIMI.....	124
7.3. TERMOFORM MODEL YAPIMI	125
7.3.1. Termoform Malzemeler ve Özellikleri	125
7.3.2. Termoform Modelleme Yöntemleri	126
7.3.3. Üst Yüzey İşlemleri.....	127
7.4. PLASTİK MODEL İŞLERKEN DOĞABİLECEK KAZALAR ve KORUNMA YOLLARI.....	128
Uygulama 7.1. Strafor Model Yapımı.....	129
Uygulama 7.2. Termoform Model Yapımı	130
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	131

8.öğrenme Birimi: KOMPOZİT MODEL 133

8.1. KOMPOZİT MALZEME SEÇİMİ	134
8.1.1. Kompozit Malzemelerin Özellikleri	134
8.1.2. Kompozit Malzeme Çeşitleri	135
8.2. MODEL ÜST YÜZEY İŞLEMLERİ	136
8.2.1. Blok Kompozit Malzemelerin Özellikleri	136
8.2.2. Blok Kompozit Malzemeleri İşleme Yöntemleri.....	136
8.3. KABUK MODEL.....	137
8.3.1. Kompozit Reçineler ve Özellikleri.....	138
8.3.2. Elyaf Çeşitleri.....	139
8.3.3. Kalıp Ayırıcıları, Hızlandırıcılar Ve Sertleştiriciler	139
8.3.4. Üst Yüzey İşlemleri.....	140
8.4. DÖKÜM KOMPOZİT MODEL	140
8.4.1. Dolgu Maddeleri	140
8.4.2. Jelkotlar	141
8.5. KOMPOZİT MODEL YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR VE KORUNMA YOLLARI	141
Uygulama 8.1. Kompozit Malzeme Seçimi.....	143
Uygulama 8.2. Kompozit Malzeme İşleme	144
Uygulama 8.3. Kabuk Model Yapma	145
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	146

9.Öğrenme Birimi: HIZLI PROTOTİPLEME 149

9.1. TEZGÂH AYARLARI	150
9.1.1. Kalibrasyon Ayarları	152
9.1.2. Kullanılan Ham Maddelerin Özellikleri	152
9.2. MODELİ İŞLEME	154
9.2.1. Tezgâh Yazılımının Özellikleri	156
9.2.2. Tezgâh Parametreleri	157
9.3. ÜST YÜZEY İŞLEMLERİ	158
9.3.1. Ardıl İşlemlerde Kullanılan Araç Gereçler	158
Uygulama 9.1. 3D Yazıcı Tezgâhını Çalışmaya Hazırlama.....	160
Uygulama 9.2. 3D Yazı Tezgâhında Model İşleme.....	161
Uygulama 9.3. Modele Üst Yüzey İşlemleri Uygulama	162
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	163

10.Öğrenme Birimi: ÜST YÜZEY İŞLEMLER 165

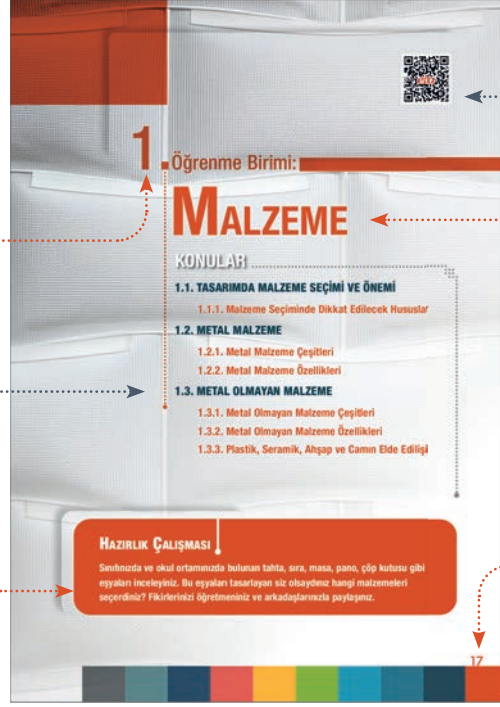
10.1. MACUN UYGULAMA	166
10.1.1. Macun Çeşitleri	167
10.1.2. Macun Uygulama Araçları	168
10.1.3. Temizleyiciler.....	169
10.2. ZİMPARALAMA	170
10.2.1. Zımpara Çeşitleri.....	170
10.2.2. Zımparalama Yöntemleri	172
10.3. BOYAMA	173
10.3.1. Boya Türleri	173
10.3.2. Boyama Araçları.....	175
10.3.3. Boya Katkı Maddeleri.....	176
10.4. ÜST YÜZEY İŞLEMLERİ YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR VE KORUNMA YOLLARI	177
Uygulama 10.1. Macunlama ve Temizlik	178
Uygulama 10.2. Zımpara Yapma	179
Uygulama 10.3. Zımparalanmış Yüzey Boyama	180
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	181
CEVAP ANAHTARLARI	184
KAYNAKÇA	186

DERS MATERYALİ TANITIMI

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme birimi temel konu başlıklarını içerir.

Öğrenme biriminin daha iyi anlaşılması için konuya yapılan ön hazırlığı içerir.



Öğrenme biriminin karekodunu gösterir.

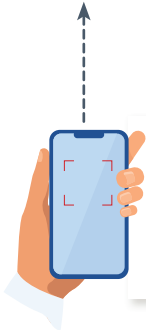
Öğrenme biriminin adını içerir.

Sayfa numarasını içerir.



KOD=14086

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



Uygulama video, ses, animasyon, içerik vb. izlemek için karekodu tarayınız.

Karekodu tarayacak cihazınız yoksa karekodun altındaki sayıyı aşağıdaki linkin sonuna ekleyerek içeriğe ulaşabilirsiniz.

<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=14086>

Öğrenme birimi konu başlıklarını içerir.

Derecelendirilmiş konu ve alt konu başlıklarını içerir.

MODEL VE PROTOTİP ATÖLYESİ

MALZEME

1.1. TASARIMDA MALZEME SEÇİMİ VE ÖNEMİ

Malzeme seçimi, bir tasarıma ihtiyaç ve amaçlar doğrultusunda en iyi hale getirmek için uygun malzemelerin seçilmesidir (Görsel 1.1). Bir üründen tasarımdan üretime geçişteki en önemli adımlardan biri malzeme seçimidir.

Bir ürün, onu oluşturan parçalar ve bu parçaların birleşme biçimlerine pek çok farklı şekilde sahiptir. Ürünün ne kadar iyi çalıştığı, ne kadar güvenli olduğu ve maliyeti, kullanılan parçaların ve bağların özelliklerine bağlıdır. Bu yüzden, parçaların şekli, boyutu ve malzemesi dikkatle seçilmelidir. Yanlış malzeme seçimi, ürünün sergisinde zorluklara veya başarısızlığa neden olabilir.

Tasarımcılar malzeme seçerken ürünün maliyetini düşürmeyi, performansını ve güvenilirliğini artırmayı hedefler. Malzeme seçimi yaparken, tasarıma amaçları, hedef kitleleri ve ihtiyaçlarına dikkatle bakmalıdırlar. Ayrıca, malzemenin dayanıklılığı, kolayca kullanılabilirliği, estetik görünümü gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Yanlış malzeme kullanımı güvenlik sorunlarına yol açabileceği için seçimi dikkatli ve bilinçli bir şekilde yapılmalıdır.

Bu süreçte, tasarımcılar, malzeme ve imalat mühendisleri, satın alma uzmanları ve müşterilerin de görüşleri alınarak en uygun malzeme belirlenir (Görsel 1.2). Doğru malzeme seçimi, ürünün kalitesini artırırken, üretim sürecini daha verimli ve ekonomik hale getirir.

21. yüzyılda bilgisayarlı tasarım birçok ülke millîyetleri arasında dijitalleşen ekonomi modeline geçmiştir. Dijitalleşen ekonomi, kullanıcılar arasında bilgi paylaşımı gerektiren bir yapıya sahiptir. Dijitalleşen ekonomi, kullanıcılar arasında bilgi paylaşımı gerektiren bir yapıya sahiptir. Dijitalleşen ekonomi, kullanıcılar arasında bilgi paylaşımı gerektiren bir yapıya sahiptir.

Malzeme seçimi sürecinde tek bir malzemenin yerine başka malzeme kullanıldığında dikkate alınması gerekir. Bu, bir ürünün daha fazla malzemenin birleşimiyle temas halindeyken nasıl davranabileceği dikkate alınmalıdır.

Görsel 1.1: Tasarım süreci

Görsel 1.2: Malzeme seçimi

Görsel 1.3: İyi düşünmeye uygun malzemeler

Tüm bu değişimlerin hedefi temelinde yüksek performans ve güvenli hedefleri karşılayan en uygun malzeme seçimidir. Doğruca doğru bir seçim, ürün malzemesinde izlenmesi gereken adımlar ve bu adımların sırası aşağıda verilmiştir:

MALZEME SEÇİM ADIMLARI

TASARIM GEREKSİNİMLERİNİN TANIMLANMASI

MALZEME SEÇİMİ ÖLÇÜTLERİNİN BELİRLENMESİ

ADAY MALZEMELERİN TANIMLANMASI

ADAY MALZEMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

MALZEME SEÇİMİ

1.1.1. Malzeme Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

Malzeme seçerken birçok faktörü göz önünde bulundurmak önemlidir. Bu faktörleri daha iyi anlamak için "ürün seçimi süreci" kavramına dikkat edilmelidir. Ürün seçimi süreci, bir ürünün fikir olarak ortaya çıkarılmasından başlayarak tasarlanması, üretilmesi ve kullanılması sürecini kapsar. Ürün seçimi süreci, bir ürünün fikir olarak ortaya çıkarılmasından başlayarak tasarlanması, üretilmesi ve kullanılması sürecini kapsar. Ürün seçimi süreci, bir ürünün fikir olarak ortaya çıkarılmasından başlayarak tasarlanması, üretilmesi ve kullanılması sürecini kapsar.

Seçilen malzemenin üretilmesi, taşıması, paketlenmesi ve kullanılması sürecinde doğaya zarar vermemek için dikkatli olunmalıdır. Ayrıca malzemenin kolay işlenebilirliği (işlenebilirliği) ve kalite belirlenebilirliği de önemlidir. Çünkü zor işlenen ya da zor bulunan malzemeler maliyeti artırır. Ürün seçimi süreci, bir ürünün fikir olarak ortaya çıkarılmasından başlayarak tasarlanması, üretilmesi ve kullanılması sürecini kapsar.

Malzemenin en iyi elektrik iletkenliği de önemlidir. Örneğin, taşınması için gerekli olan malzemenin, dijital ürünün çok kullanılması veya süzülmesi gerekir. Ayrıca, malzemenin estetik olarak modern yapımı olması da göz önünde bulundurulmalıdır.

1. Öğrenme Birimi: MALZEME

Sayfa numarasını içerir.

Görsel numarasını içerir.

Öğrenme birimi numara ve adını içerir.

Öğrenme birimi konularını destekleyen görselleri içerir.

Kazanımlar doğrultusunda hazırlanmış konuları açıklayan metin içerir.

Bilgi NOTu...

Konu ile ilgili ilgi çekici ve eğlenceli kısa bilgileri içerir.

SIRA SİZDE...

Konuları her yönüyle araştırma, keşfetme, fikir yürütme ve analiz etme etkinliklerini içerir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Anlamı pekiştirmek ve bilgilerin kalıcılığını artırmak için öğrenme birimi sonunda yer verilen ölçme değerlendirme etkinliklerini içerir.



DERS MATERYALİ TANITIMI

UYGULAMA SAYFASI

Öğrenme birimi konusuyla ilgili yapılacak uygulamanın numarasını ve uygulamanın adını içerir.

Öğrenme birimi konusuyla ilgili uygulamanın kullanılacak araç gereç bilgisini içerir.

Öğrenme birimi konusuyla ilgili yapılacak uygulamanın yönergelerini içerir.

Uygulamaya ait değerlendirme alanı

Uygulamada başarılmaması beklenen ölçütleri içerir.

Uygulama 1.1.

Tasarıma Uygun Malzeme Seçimi

Amaç: Bir sandalye tasarlayarak bu sandalyeye uygun metal ve metal olmayan malzeme seçimi yapabilmek ve tanıtabilmek.

Kullanılacak Araç Gereçler: Ders kitabı, eskiz çalşıma kâğıdı, çizim kâğıdı, çizim kalemleri, renkli kalemler, silgi, fon kartonu, yapıştırıcı

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamının iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığının kontrol ediniz.
2. Sandalyenin ayakları, oturma ve yaslanma kısımları için tasarım ihtiyaçlarını belirleyiniz.
3. Sandalye için metal ve metal olmayan malzeme seçim ölçütlerini belirleyiniz.
4. Ölçütlerinize uygun malzeme araştırması yaparak aday malzemeleri belirleyiniz.
5. Aday malzemelerinizi seçtikten sonra öğretmeniniz ile değerlendirme yaparak uygun malzeme seçiminizi yapınız.
6. Eskiz kâğıdına sandalye tasarımınız için ön çalışmalar yaparak tasarımınızın son haline karar veriniz.
7. Çizim kâğıdına sandalye tasarımınız kâğıdı ortalarak çiziniz. Malzeme seçimine uygun renklendirme ve gölgelendirme yapınız. Çalışmanızı yaparken kâğıdınızı kirletmemeye özen gösteriniz. Bunun için çizim yaparken elinizin altına boğ bir kâğıt koyabilirsiniz. Kâğıdın kenarlarına bulaşan kalem lekelerini silgi ile silebilirsiniz.
8. Çiziminizi fon kartonuza yapıştırarak tanıtıcı bir poster hazırlayınız.
9. Posterinize seçtiğiniz malzemelerin fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerini yazınız.
10. Posterinize malzeme seçim nedenlerinizi (dayanıklılık, çevre dostu olması, estetik, maliyet... vb) yazınız.
11. Sandalye tasarımınız seçtiğiniz malzemeler hakkında bilgi vererek sınıfta tanıtınız.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Tasarım ihtiyaçlarını belirledi.		
Malzeme seçim ölçütlerini belirledi.		
Aday malzemeleri belirleyip, değerlendirme yaparak uygun malzeme seçimini yaptı.		
Tasarımın tanıtım ve seçtiği malzemeler hakkında bilgi veren bir poster hazırladı.		
Seçilen malzemelerin neden uygun olduğu sınıfta anlatıldı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

1. Öğrenme Birimi: MALZEME

33

Uygulama ölçütlerinin karşılanıp karşılanmadığının belirlendiği (işaretlendiği) bölüm

Öğrenme birimi konusuyla ilgili uygulamanın uygulama görsel örneğini içerir.

CEVAP ANAHTARLARI

Ölçme ve değerlendirme etkinliklerinin cevaplarını gösterir.

KAYNAKÇA

Ders materyalinin hazırlanmasında yararlanılan kaynakları gösterir.

"Bu ders materyalinde uluslararası ölçü birimlerinin kısaltmaları kullanılmıştır."



1

Öğrenme Birimi:

MALZEME

KONULAR

1.1. TASARIMDA MALZEME SEÇİMİ VE ÖNEMİ

1.1.1. Malzeme Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

1.2. METAL MALZEME

1.2.1. Metal Malzeme Çeşitleri

1.2.2. Metal Malzeme Özellikleri

1.3. METAL OLMAYAN MALZEME

1.3.1. Metal Olmayan Malzeme Çeşitleri

1.3.2. Metal Olmayan Malzeme Özellikleri

1.3.3. Plastik, Seramik, Ahşap ve Camın Elde Edilişi

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Sınıfınızda ve okul ortamınızda bulunan tahta, sıra, masa, pano, çöp kutusu gibi eşyaları inceleyiniz. Bu eşyaları tasarlayan siz olsaydınız hangi malzemeleri seçerdiniz? Fikirlerinizi öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

MALZEME

1.1. TASARIMDA MALZEME SEÇİMİ VE ÖNEMİ

Malzeme seçimi, bir tasarımı ihtiyaçlar ve amaçlar doğrultusunda en iyi hale getirmek için uygun malzemeyi seçme eylemidir (Görsel 1.1). Bir ürünün tasarımdan üretime geçişindeki en önemli adımlardan biri malzeme seçimidir.

Bir ürün, onu oluşturan parçalar ve bu parçaların birbirine bağlanma şekilleriyle ortaya çıkar. Ürünün ne kadar iyi çalıştığı, ne kadar güvenilir olduğu ve maliyeti, kullanılan parçalara ve bağlantı elemanlarına bağlıdır. Bu yüzden, parçaların şekli, boyutu ve malzemesi dikkatle seçilmelidir. Yanlış malzeme seçimi, üretim sırasında zorluklara veya sonrasında müşteri şikâyetlerine neden olabilir.

Tasarımcılar malzeme seçerken ürünün maliyetini düşürmeyi, performansını ve güvenilirliğini artırmayı hedefler. Malzeme seçimi yaparken, tasarımın amacını, hedef kitlesini ve ihtiyaçlarını dikkate almak gerekir. Ardından, malzemenin dayanıklılığı, kimyasal özellikleri, estetik görünümü gibi faktörler göz önünde bulundurulur. Yanlış malzeme kullanımı güvenlik sorunlarına yol açabileceği için seçim süreci dikkatli ve bilinçli bir şekilde yapılmalıdır.

Bu süreçte, tasarımcılar, malzeme ve imalat mühendisleri, satın alma uzmanları ve müşterilerin de görüşleri alınarak en uygun malzeme belirlenebilir (Görsel 1.2). Doğru malzeme seçimi, ürünün kalitesini artırırken, üretim sürecini daha verimli ve ekonomik hale getirir.

21. yüzyılın başlarından itibaren birçok ülke endüstriyel üretimde döngüsel ekonomi modeline geçmiştir. Döngüsel ekonomi, kullanım sonrası imha süreci yerine geri dönüşümü esas alan, çevre dostu bir ekonomi modelidir. Malzeme seçimi döngüsel ekonomide de temel bir rol oynar. Üretimde güvenilir ve geri dönüştürülebilir malzemeleri seçerek, ürünlerin hem insanlar hem de çevre için daha sürdürülebilir olması sağlanabilir. Bunun yanı sıra malzeme seçimi yapılırken çevresel kirlenmeye neden olmadan tekrar kullanılabilen malzemeler tercih edilir (Görsel 1.3).

Malzeme seçim sürecinde tek bir malzemenin yalın halde nasıl davranabileceğini dikkate almanın yanı sıra, iki veya daha fazla malzemenin birbiriyle temas halindeyken nasıl davranabileceğini dikkate almak da önemlidir.



Görsel 1.1: Tasarımda malzeme seçimi



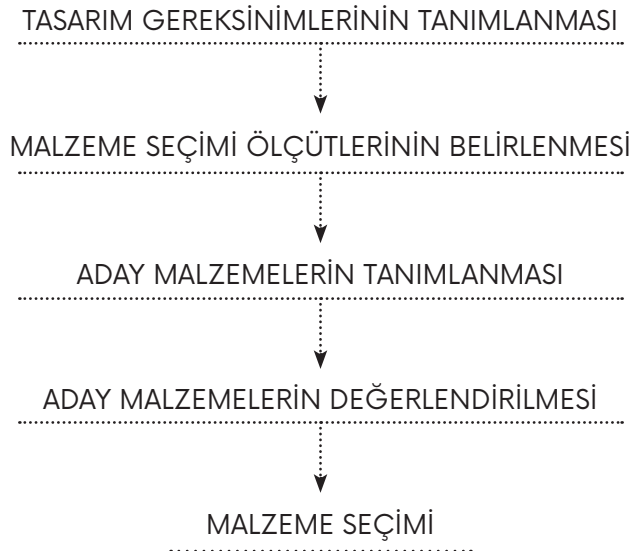
Görsel 1.2 : Malzeme seçimi



Görsel 1.3:
Geri dönüşüme uygun
malzemeler

Tüm bu değişkenlerin hedefi temelde yüksek performans ve güvenlik hedeflerini karşılayan en düşük maliyetli malzemeyi bulmaktır. Oldukça detaylı bir süreç olan malzeme seçiminde izlenmesi gereken adımlar ve bu adımların sırası aşağıda verilmiştir.

MALZEME SEÇİM ADIMLARI



1.1.1. Malzeme Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

Malzeme seçerken birçok faktörü göz önünde bulundurmak önemlidir. Bu faktörleri daha iyi anlamak için “ürün yaşam döngüsü” kavramını bilmek faydalıdır. Ürün yaşam döngüsü, bir ürünün fikir olarak ortaya çıkmasından başlayarak tasarlanması, üretilmesi ve kullanım süresi bittikten sonra imha edilmesine kadar devam eder. Malzeme seçimi yapılırken bu aşamaların her birini dikkate almak gerekir.

Seçilen malzemenin üretim, taşıma, pazarlama ve kullanım süresi dolduğunda doğaya zarar vermeden yok edilmesi önemlidir. Ayrıca malzemenin kolay işlenebilir (üretilabilir) ve kolay bulunabilir olması da önemlidir. Çünkü zor işlenen ya da zor bulunan malzemeler maliyeti artırır. Seri üretimde bu durum biraz daha tolere edilebilir, ancak genellikle kolay ulaşılabilir malzemeler tercih edilir.

Malzemenin ısı ve elektrik iletkenliği de önemlidir. Örneğin, termosun içindeki içeceğin ısısını koruması gerekirken, dış yüzeyinin çok ısınmaması veya soğumaması gerekir. Ayrıca, malzemenin estetik olarak modern yaşama uygun olması da göz önünde bulundurulmalıdır.

Malzeme seçimi yaparken malzemelerin önemli özellikleri ile ilgili bazı terimleri de bilmek gerekir. Bunlar; dayanıklılık, mukavemet, süneklik, esneklik ve korozyona karşı direnç olarak sıralanabilir.

- **Dayanıklılık:** Bir ürünün tasarım ömrü boyunca normal çalışma zorluklarıyla karşılaştığında aşırı bakım veya onarım gerektirmeden işlevsel kalabilme yeteneğidir.
- **Mukavemet:** Mukavemet, bir malzemenin kırılmadan veya kalıcı olarak deforme olmadan önce maksimum yüke dayanma yeteneğidir.
- **Süneklik:** Malzemenin işlenirken kırılmadan kolayca bükülebilmesidir.
- **Esneklik:** Gerilen bir malzemenin, esnemeye neden olan kuvvetler kaldırıldığında orijinal şekline ve boyutuna geri dönebilme yeteneğidir.
- **Korozyona Karşı Direnç:** Metalin içinde bulunduğu ortamla kimyasal tepkimeye girerek bozulmasına ve kullanılamaz hale gelmesine korozyon denir. Metalden yapılan her türlü malzeme, kullanım süresince az veya çok korozyona uğrar. Ürünün kullanım koşullarına göre malzemesinin korozyon direnci yüksek ya da düşük seçilmesi gerekir.

1.2. METAL MALZEME

Metal malzemeler, çoğunlukla sert, dayanıklı, iletken ve parlak yüzeyli olan, doğada çeşitli elementler halinde bulunan maddelerdir (Görsel 1.4). Diğer elementlerle kıyaslandığında oldukça yoğun bir yapıya sahiptirler. Metallerin çoğu dövülebilir ve sünektir. Yani ince bir levha veya tel haline getirilebilirler.

Metaller, tüm elementlerin yaklaşık üçte ikisini ve gezegenin kütlesinin yaklaşık %24'ünü oluştururlar. Metaller çeşitli şekil verme işlemleriyle ulaşım, havacılık, elektronik, iletişim, gıda işleme, inşaat, medikal, tarım gibi alanlarla kullanılabilir (Görsel 1.5). Günlük hayatın hemen hemen her noktasında metallere rastlamak mümkündür. Bakır tel, alüminyum folyo ve altın takı buna örnek olarak verilebilir.



Görsel 1.4: Metal malzemeler



Görsel 1.5: Çeşitli metal malzemelerle bir restoran mutfağı

1.2.1. Metal Malzeme Çeşitleri

Tüm metal türleri benzersiz özelliklere sahiptir. Tasarım ve üretim yapılırken hangi metal malzemenin kullanılacağına, erime noktalarına, yoğunluklarına ve işlenebilirliklerine bağlı olarak karar verilir.

Periyodik tabloda bulunan metallerin her biri farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Bununla birlikte metalleri en yaygın sınıflandırma şekli demir içeriğine göre dir. Demir içeriğine bakıldığında metaller üç kategoride incelenir. Bunlar; demir esaslı metaller, demir esaslı olmayan metaller ve metal alaşımlardır. Tablo 1.1'de metal malzeme çeşitlerinin temel özellikleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 1.1:

METALLER		
Demir Esaslı Metaller	Demir Esaslı Olmayan Metaller	Metal Alaşım lar
<ul style="list-style-type: none"> Demir içerirler. 	<ul style="list-style-type: none"> Demir içermezler. 	<ul style="list-style-type: none"> Alaşımın yapısına göre demir içerebilir.
<ul style="list-style-type: none"> Örnekler; çelik, dökme demir, dövme demir. 	<ul style="list-style-type: none"> Örnekler; alüminyum, bakır, kurşun. 	<ul style="list-style-type: none"> Örnekler; paslanmaz çelik, bronz, pirinç.
<ul style="list-style-type: none"> Mukavemetleri ve dayanıklılıkları yüksektir. Bu nedenle genellikle konut yapımında, büyük ölçekli boru tesisatlarında ve endüstriyel konteynerlerde kullanılırlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Demir esaslı metallerden çok daha yumuşak ve hafiftirler. Uçak endüstrisi gibi mukavemetin gerekli olduğu ancak ağırlığın dikkate alınması gereken yerlerde kullanımları yaygındır. 	<ul style="list-style-type: none"> Genellikle yüksek mukavemete sahiptirler. Hemen hemen her alanda metal alaşım görmek mümkündür. Mutfak gereçleri, cerrahi araçlar, inşaat malzemeleri örnek olarak verilebilir.
<ul style="list-style-type: none"> Demir esaslı metaller genellikle yüksek karbon içeriğine sahiptir. Bu nedenle korozyona karşı dirençleri zayıftır. Ancak paslanmaz çelik bu konuda istisnadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Demir esaslı olmayan metaller demir içeriğine sahip olmadığından, doğal olarak pas ve korozyona karşı daha yüksek bir dirence sahiptir. Bu nedenle oluklar ve çatı kaplama gibi alanlarda kullanılır. 	<ul style="list-style-type: none"> Bazı alaşım lar korozyona dayanıklıdır. Örneğin; bronz, pirinç.
<ul style="list-style-type: none"> Demir esaslı metallerin çoğu manyetik özelliklere sahiptir. Bu nedenle motorlu araçların ve elektrikli ev aletlerinin imalatında sıklıkla tercih edilirler. 	<ul style="list-style-type: none"> Demir esaslı olmayan metaller manyetik değildir. Elektronik uygulamalarda ve kablolamada kullanıma oldukça uygundurlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Manyetik özelliği kullanılan metale göre değişir.
<ul style="list-style-type: none"> Geri dönüşüme uygundurlar. Ancak bu tür metallerin geri dönüşüm için eritilmesi, saflaştırılması ve ardından katı bloklar halinde sıkıştırılması gerekir. 	<ul style="list-style-type: none"> Geri dönüşüme uygundurlar. Geri dönüşüm işlemi sırasında bozulmadıkları veya herhangi bir kimyasal özelliklerini kaybetmedikleri için defalarca geri dönüştürülebilirler. 	<ul style="list-style-type: none"> Titanyum alaşımı hariç geri dönüşüme uygundur. Titanyum alaşımının geri dönüşüm maliyeti yüksektir. Demir esaslı alaşım lar ve alüminyum alaşım ları geri dönüşüm açısından en verimli metallerdir. Çok az enerji tüketimi ile geri dönüşüm sağlanır.

Bilgi NOTu...

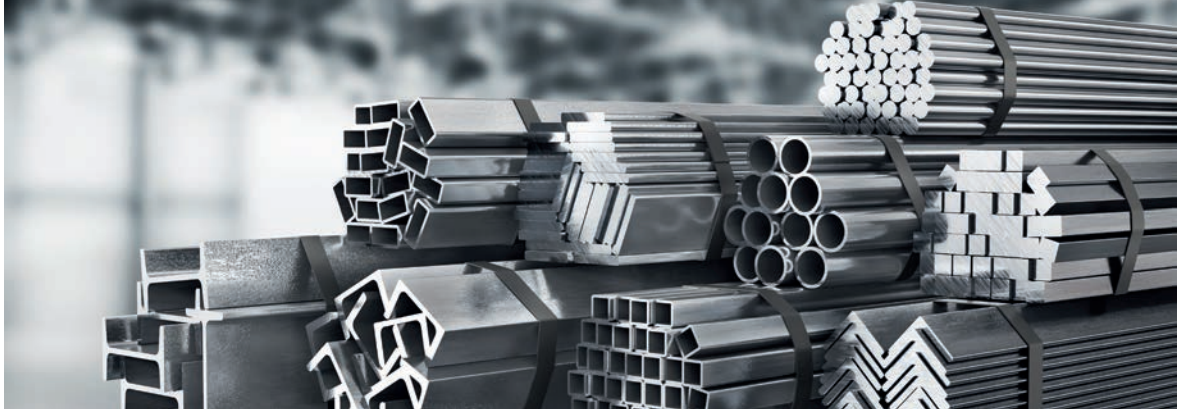
Periyodik tablodaki tüm metallerin arasında saf hali ile en yüksek erime noktası ve en yüksek mukavemete sahip olan metal tungstendir. Bu nedenle dünyadaki en güçlü metal olarak anılmaktadır.

1.2.1.1. Demir Esaslı Metaller

Demir esaslı malzemeler, içinde demir elementi bulunan alaşımlar olup üretimde yaygın olarak kullanılır. En yaygın demir esaslı malzemeler çelik ve dökme demirdir.

Çelik: Modern dünyada en yaygın olarak kullanılan metal türü çeliktir (Görsel 1.6). Demir ve karbon elementlerinin birleşiminden oluşur. Tipik olarak %99 demir ve %1 karbondan meydana gelen bir alaşımdır.

Her yıl dünya genelinde 3.500 farklı kalitede ve yaklaşık iki milyar ton çelik üretilmektedir. Gökdelenlerden cerrahi aletlere kadar birçok farklı proje için çelik tercih edilmektedir. Üretimine nispeten düşük maliyetli olması çeliği seri üretim açısından ideal kılar.



Görsel 1.6: Çelik malzeme

Dört ana çelik türü vardır. Bunlar; karbon çelikleri, alaşımlı çelikler, paslanmaz çelikler ve takım çelikleridir.

Karbon Çelikleri: Çelik üretiminin yaklaşık %90'ını oluşturan en yaygın çelik türleridir. Karbon çeliği donuk görümlü ve mat dokulu bir yapıya sahiptir. Mukavemeti yüksek, sünekliği az olan bir çelik türü olan karbon çeliğinin korozyona karşı direnci çok düşüktür. Bu tür çelikler ısı işlemiyle yüksek sertlik kazanırlar. Karbon çeliği tipik olarak %2'ye kadar karbon içerir. Karbon yüzdesi ne kadar yüksek olursa, çelik o kadar güçlü ve pahalı olur. Karbon yüzdesine bağlı olarak düşük, orta ve yüksek karbonlu çelik olarak sınıflandırılır.

- **Düşük karbonlu çelik:** En yaygın ve ucuz çelik tipidir. Yumuşak çelik olarak da bilinir. %0.04 ile %0.30 arasında karbon içerir. Sünekliği yüksek olduğu için kolay şekillendirilir. Teller, civatalar ve borularda bu tip çelik kullanılır.
- **Orta karbonlu çelik:** %0.31 ile %0.60 arasında karbon içerirler. Orta karbonlu çelik, daha yüksek karbon yüzdesi nedeniyle düşük karbonlu çelikten daha fazla güce sahiptir. Şekillendirme, kesme ve kaynaklama gibi işlemler orta karbonlu çelik için zordur çünkü karbon içeriği arttıkça süneklik azalır. Genellikle dişlilerde ve demiryolu raylarında orta karbonlu çelik tercih edilir.
- **Yüksek karbonlu çelik:** Karbon takım çeliği olarak da bilinir. Bu çelikteki karbon içeriği %0,61 ile %1,50 arasında değişir. Bu çeliğin yüksek karbon içeriği nedeniyle bükülmesi, kesilmesi ve kaynaklanması zordur. Kepçe dişlisi, greyder bıçağı, ağaç testeresi gibi araçların yapımında kullanılır.

Alaşımlı Çelik: Metalin özelliğini değiştirmek için karbon ve demire ek olarak farklı elementlerin de eklenmesiyle meydana gelen çelik türüdür. Krom, nikel, bakır, molibden, alüminyum ve vanadyum en sık tercih edilen elementlerdir. Bu elementlerin eklenmesiyle çeliğin sünekliği, mukavemeti, işlenebilirliği ve korozyon direnci değiştirilebilir. Tasarıma göre çelik nasıl işlenecekse uygun elementle bir alaşım elde edilir. Alaşımlı çelik daha ucuz ve korozyona dayanıklı olduğu için boru hatlarında, araba parçalarında, mekanik projelerde ve gemi karinalarında (geminin su altında kalan ıslak kısmı) kullanılır.

Paslanmaz Çelik: Korozyon direnci için özel olarak üretilmiş çelik türüdür. Demir ve karbona krom eklenmesi ile elde edilir. Eklenen krom çoğunlukla %11-12 oranındadır. Bir çeliğin paslanmaz çelik olarak sınıflandırılabilmesi için minimum %10,5 krom içeriğine sahip olması gerekir. Alaşım olarak krom kullanılması çeliğin aşınmasını önler ve çeşitli şekillerde kolayca kalıplanmasını sağlar.

Paslanmaz çelik, parlaklığından kolayca tanınır. Cerrahi ekipmanlar, medikal uygulamalar, mutfak eşyaları ve gıda sektörü olmak üzere birçok endüstride yaygın olarak kullanılır (Görsel 1.7).

Takım Çelikleri: Takım çelikleri, içerdikleri alaşımlardan elde ettikleri yüksek ısı direnci ve sertlikleri nedeniyle kesme ve delme ekipmanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Takım çelikleri genellikle tungsten, molibden, kobalt ve vanadyum içerir. Bu nedenle çizmeye ve ısıya dayanıklıdır. Çekiç gibi metal aletlerin yapımında sıklıkla kullanılır.

1.2.1.2. Demir Esaslı Olmayan Metaller

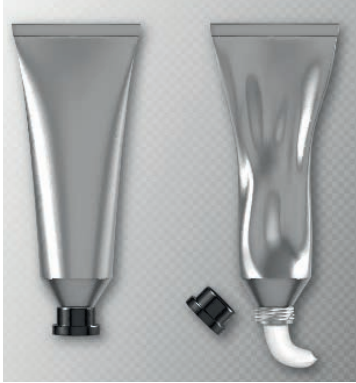
Kimyasal bileşiminde önemli miktarda demir bulunmayan metallere demir esaslı olmayan metaller denir. Hemen hemen tüm metal alaşımlarının bileşiminde eser miktarda demir bulunur. Demir esaslı olmayan metaller genellikle ağırlıkça ölçüldüğünde %1'in altında demir bileşimlerine sahiptir. Demir, bir metalin büyük bir yüzdesini oluşturuyorsa, örneğin metalin kimyasal bileşiminde en çok bulunan birinci veya ikinci elementse, o zaman metal demir esaslı olarak kabul edilir.



Görsel 1.7: Paslanmaz çelikten termoslar ve kupa

Demir esaslı olmayan metallerin ortak özelliklerini tanımlamak neredeyse imkânsızdır çünkü bu kategoriye giren çok çeşitli metaller vardır. Bazı demir esaslı olmayan metaller sert ve kırılabilir, bazıları yumuşak ve sünektir. Bununla birlikte, demir esaslı olmayan metallerin hepsinin ortak noktaları paslanmamalarıdır. Çünkü pas demir oksittir. Demir esaslı olmayan alaşımlar önemli miktarda demir içermediğinden, demir oksit oluşturacak demir mevcut değildir ve bu nedenle pas oluşumu meydana gelmez.

Günümüzde endüstride kullanılan birçok demir esaslı olmayan metal bulunmaktadır. En çok tercih edilenler; alüminyum, bakır, kurşun, nikel, kalay, titanyum, çinko, gümüş, altın, platin ile bakır alaşımları olan pirinç ve bronzdur.



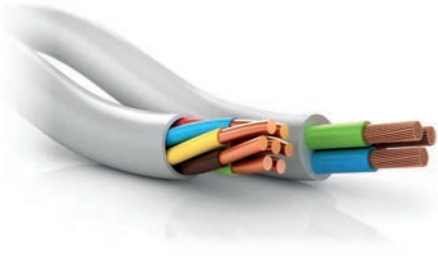
Görsel 1.8: Alüminyum krem tüpleri

Alüminyum: Çok yaygın olarak kullanılan alüminyum, alaşım elementleri eklenmeden önce saf haliyle oldukça zayıf bir dayanıma sahiptir ve sünektir. Alaşım elementlerinin eklenmesi ve ısıtma işlemi gibi uygulamalarla alüminyum yüksek dayanımlı hale getirilebilir. Alüminyum çelikten daha hafiftir. Aynı zamanda sağlam bir metaldir. Bu nedenle denizcilik ve havacılık ekipmanlarında çok sık kullanılır. İçecek kutuları, krem tüpleri, şişe kapakları da alüminyum malzemeden üretilmektedir (Görsel 1.8).

Bakır: Bakır 6.000 yıldan fazla bir süredir üretimde yaygın olarak kullanılan bir metaldir. Sünek ve dövülebilir yapısı nedeniyle işlenmesi oldukça kolaydır. Kahverengi ve kırmızı arasında bir renktir. Bakır, iyi bir ısı ve elektrik iletkenidir. Bu nedenle elektrik kablolarında çoğunlukla bakır tercih edilir (Görsel 1.9). Oldukça kaliteli bir malzeme olmasına rağmen günümüzde maliyetleri düşürmek için bakır yerine alüminyum ve plastik tercih edilmektedir. Teller, sıhhi tesisat boruları, çeşitli aletler, takı ve süs eşyaları bakırdan yapılabilir.

Kurşun: Kurşun düşük bir erime noktasına ve çekme mukavemetine sahiptir. Tipik olarak elektrik güç kablolarında, pillerde ve lehimlemede kullanılır.

Nikel: Nikel, başka bir popüler demir esaslı olmayan alaşımdır. Yüksek sıcaklık ve düşük sıcaklık ortamlarında iyi performans gösterir. Nikel genellikle saf haliyle kullanılmaz. Diğer elementlerle alaşımlandığında üstün kimyasal ve mekanik özellikler kazanır. Bozuk para üretiminde, bazı motor parçalarında, uçak ve tren üretiminde kullanılır.



Görsel 1.9: Kabloların iletken kısımları

Kalay: Kalay alaşımlarının kullanımı yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. Tarihi kalıntılarda Mısırdan Çin'e dünyanın birçok noktasında balta, ayna, orak gibi günlük hayat ürünlerinde kalay kullanıldığı görülmüştür. Kalay ayrıca kalaylı çaydanlıklar, tencereler, bardaklar ve tabaklar yapmak için yüzlerce yıl kurşunla alaşımlanmıştır. Kalay günümüzde yaygın olarak elektrik güç kablolarında, pillerde ve lehimlemede kullanılır. Çeşitli saflıklarda ve alaşımlarda kullanılan kalay lehimlerin erime noktaları düşüktür. Bu nedenle birleştirme malzemesi olarak tercih edilirler.

Titanyum: Titanyum düşük yoğunluklu ve yüksek korozyon direncine sahip bir metaldir. Alüminyum, molibden, demir, manganez ve diğer metallerle alaşım yapmak için önemlidir. Titanyum alaşımları, hafif mukavemet ve aşırı sıcaklıklara dayanma yeteneğinin gerekli olduğu durumlarda kullanılır. Sıklıkla deniz suyuna maruz kalması gereken bileşenlerde, insan implantlarında, uçaklarda titanyum sık sık tercih edilir. Bunun yanı sıra her türlü boya için titanyum dioksit kullanılmaktadır. Çünkü boyalarda kalıcılık ve örtücülük sağlar.

Çinko: Çinko parlak, mavimsi beyaz bir metaldir. Normal sıcaklıklarda kırılgan ve kristalimsidir ancak 110°C ile 150°C arasında ısıtıldığında sünek ve dövülebilir hale gelir. Çoğunlukla paslanmayı önlemek ve demir gibi diğer metalleri galvanizlemek için kullanılır. Araba gövdeleri, sokak lambası direkleri, güvenlik bariyerleri ve asma köprülerde kullanılır. Ülkemizde çatı uygulamalarında çinkoya sıklıkla rastlamak mümkündür.

Bilgi NOTu...

Depolama alanlarına gönderilen atık miktarlarının azaltılması, sera gazı salınımına engel olmak, çevreyi korumak ve doğal kaynak çıkarmada enerji tasarrufu sağlamak için tüm hurda metaller geri dönüştürülmelidir. Çünkü yeni bir metal cevherinin çıkarılmasına kıyasla geri dönüşümle elde edilen metal arasında ciddi bir enerji tasarrufu vardır.

Örneğin alüminyumun geri dönüştürülmesi, saf alüminyum üretmek için gereken enerjinin sadece %5'i kadardır.

1.2.1.3. Metal Alaşımlar

İki veya daha fazla metalin karıştırılmasıyla oluşan maddeye alaşım denir. Alaşım oluşturmak için metallerin ve diğer elementlerin bileşimleri de kullanılabilir. Genel olarak, çeşitli metallerin uygun oranlarda eritilmesi ve ardından karışımın oda sıcaklığında soğutulmasıyla bir metal alaşımı elde edilir. Bakır ve altının birleştirilmesiyle yapılan pembe altın, gümüş ve altının birleştirilmesiyle yapılan beyaz altın en yaygın alaşım örneklerindedir.

Endüstride metalin saf hali üretim amacıyla tercih edilmez. Çünkü metallere kıyasla, alaşımlar daha güçlüdür ve daha uzun ömürlüdür. Bu duruma bir kaç örnek vermek gerekirse; alüminyum hafif bir metaldir. Ancak dayanımı güçlü ve sert değildir. Bakır, manganez içeren bir alaşımla alüminyum, hafif olduğu kadar güçlü hale getirilebilir. Magnezyumlu bir alüminyum alaşımı ise hem hafif hem serttir. Demir en sık ve en çok kullanılan metaldir. Ancak asla saf haliyle kullanılmaz çünkü saf demir çok yumuşaktır ve sıcakken çok kolay esner. Az miktarda karbon demirle karıştırıldığında çelik alaşımı elde edilir.

Metal alaşımların özellikleri;

- Alaşımlar kendilerini oluşturan metallerden daha serttir.
- Alaşımlar, saf metallere göre korozyona karşı daha dirençlidir.
- Alaşımlar, yapıldıkları metallerden daha dayanıklıdır.
- Alaşımların elektriksel iletkenliği saf metallerden daha düşüktür.
- Alaşımlar, yapıldıkları metallerden daha düşük bir erime noktasına sahiptir.
- Alaşımlar, kendilerini oluşturan metallerden daha fazla süneklığe sahiptir.

SIRA SİZDE...

Alaşımlar günlük hayatımızda çeşitli Şekillerde kullanılmaktadır.

En sık karşılaştığımız alaşımlardan bazıları aşağıda verilmiştir. Verilen alaşımları araştırarak hangi endüstriyel ürünlerin yapımında kullandıklarınızı o alaşımın karşısındaki boşluğa yazınız ve sınıfta paylaşınız.

ALAŞIM	ÜRÜNLER	ALAŞIM	ÜRÜNLER
Pirinç		Bronz	
Paslanmaz Çelik		Lehim	

1.2.2. Metal Malzeme zellikleri

Metal malzemelerin özellikleri fiziksel, kimyasal ve mekanik olmak üzere üç grupta incelenmiştir.

Metal malzemelerin fiziksel zellikleri:

- Metaller ısı ve elektriği iyi iletirler. Kurşun bir istisnadır.
- Dvlp Şekil verilebilir, tel ve levha haline getirilebilirler.
- Işığı geçirmezler fakat metalik parlaklık gösterirler.
- Yoğunlukları fazladır.
- Cıva hariç oda sıcaklığında çoğu katıdır.
- Vurma ve çekmeye dayanıklıdırlar.

Metal malzemelerin kimyasal zellikleri:

- Metaller, diğer metallerle veya metal olmayanlarla bir alaşım oluşturur.
- Bazı metaller hava ile reaksiyona girer ve paslanır. Örneğin demir.
- Bir metal bir asitle reaksiyona girdiğinde tuz ve hidrojen üretilir.

Metal malzemelerin mekanik zellikleri:

- **Mukavemet:** Bir nesnenin bükülmeden veya kırılmadan ne kadar kuvvete dayanabileceğini gösterir.
- **Süneklilik ve dövülebilirlik:** Bir malzemenin kırılmadan ne kadar kolay Őekillendirilebileceđini gösterir.
- **Yorulma dayanımı:** Uzun süre tekrarlanan baskılara maruz kaldığında gösterdiği dayanım.
- **Sertlik:** Malzemelerdeki sertlik, deformasyona karşı direnç, çizilmeye karşı direnç veya kesilmeye karşı direnç olarak ifade edilebilir.

1.2.2.1. TSE, DIN, ISO, SAE, MKE Standartları

Standartlar, ürünlerin belirli kalite, güvenlik ve uyumluluk kriterlerini karşılmasını sağlayan düzenlemelerdir. Farklı kurumlar tarafından geliştirilmiş standartlar, üreticiler ve kullanıcılar için ortak bir dil oluşturur. Böylece farklı firmalar tarafından üretilen parçaların birbirleriyle uyumlu olması sağlanır.

Çelik standartları, imalat parçalarının, makinelerin, inşaatlarda kullanılan çeşitli çelik türlerinin ve demir alaşımlarının kimyasal, mekanik ve metalürjik özelliklerine yönelik sınıflandırma, değerlendirme ve teknik şartname sistemleridir. Çelik standartları, çelik üretimi, işlenmesi ve kullanımında hem üreticilere hem tüketicilere kaliteli bir hizmet sağlar. Ancak, evrensel olarak kabul edilmiş bir çelik standardı veya sınıflandırma sistemi yoktur. Bunun yerine, standart geliştirme kuruluşları, ilgili sektörler veya tedarikçiler tarafından ulusal ya da küresel olarak oluşturulmuş, standartlaştırılmış sınıflandırma ve tanımlama sistemleri vardır. Bunlar kurum ya da kuruluşlarca onaylanmış ve yaygın olarak kullanılan standartlardır. Ülkemiz endüstrisinde en sık tercih edilen standartlar; TSE, DIN, ISO, SAE ve MKE standartlarıdır.

TSE Normu

Türk Standartları Enstitüsü (TSE), 18 Kasım 1960 tarihinde kurulmuş bir kamu kurumudur (Görsel 1.10). Türkiye’de standartlaştırma konusunda tek yetkili kuruluştur. TSE; belgelendirme, test, eğitim, gözetim ve muayene gibi farklı alanlarda faaliyet göstermektedir. TSE aynı zamanda uluslararası standart örgütü olan ISO’nun da üyesidir.

TSE, üreticilerin küresel piyasalarda geçerli olan kural, kanun, kod ve standartlara uygun mal ve hizmet üretmelerine yönelik standartları sağlamaktadır. TSE dünyadaki diğer standardizasyon ve uygunluk değerlendirme kuruluşları ile sürekli işbirliği halinde olan ve deneyimlerini paylaşan bir kuruluştur.

TSE çelik standartlarını hazırlarken DIN Alman endüstri çelik normlarını esas almıştır. DIN çelik normları TSE için de geçerlidir.

DIN Normu

DIN çelik nitelikleri, Alman Standardizasyon Enstitüsü anlamına gelen Deutsches Institut für Normung (Doyhtşes İnstituut Förr Norrmın) tarafından geliştirilen Alman standartlarıdır (Görsel 1.11). DIN standartları, özellikle mühendislik, otomotiv ve inşaat gibi endüstrilerde güvenilirlik ve kalite göstergesi olarak kabul edilir. DIN normları dünya çapında da referans alınır ve bu normlara uygun üretim, ürünlerin küresel pazarda kabul görmesini kolaylaştırır. DIN Normu özellikle, demir çelik endüstrisinin tüm ürünlerinin, hammaddelerinin ve işlemlerinin standartlarının detaylandırılmasını içerir.

ISO Normu

ISO, 1974 yılında International Organization for Standardization (İnterneyşinil Organizeyşinil for Standardizeyşin) ismi ile kurulan bir sivil toplum kuruluşudur (Görsel 1.12). Kuruluş amaçları arasında uluslararası ticarete iletişimi, iş birliğini geliştirmek, uluslararası ticaretin adil büyümesini teşvik etmek ve dünya çapında standartlar oluşturmak vardır. Türk Standartları Enstitüsü, ISO’nun üyesi ve Türkiye’deki temsilcisidir.

SAE Amerikan Normu

SAE International (EsEyİ İnterneyşinil), Otomotiv Mühendisleri Topluluğu anlamına gelen Society of Automotive Engineers (Sohsahiti of Otdomodiv Enciniyirs) ifadesinin baş harflerinden oluşmaktadır (Görsel 1.13). SAE, 1900’lerin başında Amerika’da Otomobil Mühendisleri Derneği olarak kurulmuş, ancak kısa süre sonra otomobilin ötesinde çalışmalar yapmaya başlayarak Otomotiv Mühendisleri Topluluğu’na dönüşmüştür.



Görsel 1.10
Türk Standartları
Enstitüsü logosu



Görsel 1.11: DIN logosu



Görsel 1.12: ISO logosu



Görsel 1.13: SAE logosu

SAE, bir asırdan fazladır havacılık, otomotiv ve ticari araçlar alanında standartlar geliştirmektedir. Tüm standartlar temelde tutarlı üretim faaliyetleri sağlamak, yeniliği teşvik etmek, tasarım ve üretim sürecinde işbirliğini artırmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu standartlar parçaları, donanımları ve sistemleri de içermektedir. Metal, plastik, kimya endüstrilerinde SAE standartları tüm dünyada kabul görmektedir.

MKE Normu

MKE (Makine Kimya Endüstrisi) kurumu TSE'den çok daha önce kurulmuş, çelik üretimi yapan ve ürettiği çelikler için SAE Amerikan standartlarını esas alan bir kamu kuruluşudur (Görsel 1.14). MKE normları sayesinde, farklı üreticiler tarafından üretilen parçalar arasında uyumluluk sağlanır, üretim hataları azalır ve üretim maliyetleri düşer. MKE normları sayesinde Türkiye sanayisi daha verimli ve güvenli işler.



Görsel 1.14: MKE logosu

1.3. METAL OLMAYAN MALZEME

Metal içermeyen hem sentetik hem doğal malzemelere metal olmayan malzemeler denir. Üretimde metal yerine metal olmayan malzeme tercih edilmesinin birçok nedeni vardır. En temel nedenlerden biri metal olmayan malzemelerin düşük maliyetli olmasıdır. Metal olmayan malzemeler üreticilere hem imalatta hem pazarlamada fiyat avantajı sağlar. Bu tip malzemelerin üretimi oldukça hızlıdır. Bu da maliyeti düşüren unsurlardan biridir.

Metal olmayan malzemeler doğal olarak korozyona karşı dirençlidir. Metal malzemenin korozyondan korunmak için kaplamaya ihtiyacı vardır. Bu da fazladan maliyet yükü getirir. Ancak metal içermeyen malzemeler hem korozyona hem sert kimyasallara karşı oldukça dirençlidir. Ayrıca çoğu metal olmayan malzeme işleme sürecinde kimyasal özelliklerini korur bu da fazladan işlem gereksinimini ortadan kaldırır. Metal olmayan malzemelerin bir diğer özelliği yalıtkan olmalarıdır. Bu nedenle elektrik ve ısı yalıtımı gerektiren ürünlerde ağırlıklı olarak tercih edilirler.

1.3.1. Metal Olmayan Malzeme Çeşitleri

Endüstriyel ürün tasarımı sıklıkla tercih edilen metal olmayan malzemeler; ahşap, plastik, seramik, cam olarak sıralanabilir.

1.3.1.1. Ahşap Malzeme

Ağaçlardan ve odunsu bitkilerden elde edilen organik malzemeye ahşap denir. Ahşap, ham madde olarak yeryüzünde var olduğu andan itibaren insana hizmet sunmuş, insanın yaşamasına ve uygarlıkların gelişmesine önemli katkılarda bulunmuştur. Birçok ahşap türü vardır ve her ahşap kendine özgü özellikleri ile benzersizdir. Farklı bölgelerde yetişen aynı tür ahşap bile üretimde farklılara neden olabilir. Ahşap türlerinin çoğu serttir, yüke dayanıklıdır, mukavemeti yüksektir, bakımı kolaydır ve uzun ömürlüdür. Ahşap birçok farklı kültürde ve çevrede estetik açıdan da oldukça hoş bulunur. İyi bir yalıtım malzemesi olan ahşabın işlenmesi de kolaydır. Tüm bu sebeplerden hemen hemen her sektörde farklı amaçlarla kullanılır. Günlük hayatta en sık mobilya ve inşaat sektöründe karşılaşılan ahşap, bu alanlarda kaplama, doğrama, taşıyıcı eleman ve dekoratif malzeme olarak vazgeçilmez bir materyaldir. Bunlara ek olarak deniz araçlarının, köprülerin ve oyun parklarının yapımında da ahşap malzeme kullanılır (Görsel 1.15).



Görsel 1.15: Ahşap malzemeden oyun parkı

Ahşap çevre dostu bir malzemedir. Doğayı kirletmez. Ahşap işlenirken çıkan talaş bile üretimde kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra ahşap insan sağlığına zararlı maddeler içermez. Ayrıca, ahşap ürünlerin üretimi ve işlenmesi sırasında salınan karbon, diğer malzemelere göre çok daha düşüktür. Tüm bu nedenlerden dolayı çevre sorunlarının giderilmesi adına ahşap malzeme kullanımı önemlidir. Ülkemizde hemen hemen her bölgede yerel olarak temin edilebilen bir ürün olduğu için yerli ekonomiyi de destekler. Ancak günümüzde ormanların çeşitli nedenlerle tahrip edilmesi, yok olan ağaçların yerine ağaç dikilmemesi ya da dikilen ağaçların geç yetişmesi gibi nedenlerden dolayı ahşap yerine plastik, metal, beton gibi malzemeler tercih edilmektedir. Ahşap malzeme kullanırken ormanları korumak adına tasarımcıların bireysel olarak dikkat edeceği hususlar şu şekilde sıralanabilir;

- Hızlı tüketilen değil, uzun süre kullanılacak ürünlerde ahşap malzemeler tercih edilmelidir.
- Ahşap bir ürün tasarlanırken bakımının kolay olmasına özen gösterilmelidir. Böylece bu eşyaların sık sık bakımı yapılarak kullanım süresi uzatılabilir.
- Ergonomik açıdan iyi tasarlanmış bir ürün kullanıcıya rahatsızlık vermeyeceği için uzun yıllar kullanılabilir. Bu nedenle tasarım aşamasında ergonomi unsuru atlanmamalıdır.
- Tasarım aşamasında estetik açıdan güncel eğilimler değil yıllara meydan okuyan, klasik görünümler tercih edilmelidir.
- Tasarlanan ürünün işlevsel olması bu şekilde birden fazla ürün yerine tek ürünle ihtiyacın karşılanması hedeflenmelidir.
- Kullanılan ahşap parçaların daha sonra başka ürünlere dönüştürülebilmesi adına küçük küçük parçalardan meydana gelen bir tasarım yerine büyük parçalardan oluşan bir tasarım tercih edilmelidir.

1.3.1.2. Plastik Malzeme

Plastik, çok çeşitli sentetik veya yarı sentetik organik bileşiklerden oluşan bir malzemedir. Plastikler en yaygın olarak petrokimyasallardan elde edilirler. Plastiğin patenti ilk kez 1907 yılında alınsa da plastikler altın çağını İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra yaşamıştır. 1960'larda uygun fiyatlı olması ve geniş ürün yelpazesi sunması nedeniyle plastik tüketicilerin bir numaralı tercihi haline gelmiş hatta "mucize" olarak nitelendirilmiştir. Bilim adamları ve çevre savunucuları o yıllarda ahşap ve maden gibi kısıtlı doğa kaynaklarını korumak ve fildişi, boynuz, kaplumbağa kabuğu gibi ürünler için hayvanların öldürülmesinin önüne geçmek amacıyla plastiğin çok iyi bir malzeme olduğunu savunmuşlardır. Üretimi de kolay olduğu için plastik geleneksel malzemelerin yerini hızla almaya başlamıştır. Ancak 1980'li yıllara gelindiğinde plastik malzemenin okyanusları, toprağı ve havayı kirlettiği, yok olmasının binlerce yıl alabileceği hatta yok olurken de çevreye zarar verebileceğinin fark edilmesiyle dünyanın birçok yerinde plastik karşıtı hareketler başlamıştır.



Görsel 1.16: Okyanusta plastik kirliliği

Günümüzde plastiği ataç gibi basit bir üründen uçak gibi karmaşık bir araca kadar her yerde görmek mümkündür. Çünkü plastik çok yönlülüğü ile tasarımcılardan ve müşterilerden gelen hemen hemen her gereksinimi karşılayabilir. Birçok farklı formu bulunan plastik malzeme tek kullanımlık ürünlerde de uzun ömürlü ürünlerde de tercih edilebilir. Örneğin plastik bir su şişesi kullan-at olarak tasarlanmışken tesisatlarda kullanılan plastik boruların ömrü yüz yıla kadar olabilir. Ancak plastik malzemelerin birçoğu sanılanın aksine geri dönüşüme uygun değildir. Tek kullanımlık bardaklar, şırınga gibi çeşitli tıbbi malzemeler, bebek bezleri, yapışkan bantlar, oyuncaklar, plastik poşetler, yoğurt kapları, şişe kapakları, plastik çatal bıçaklar, paketleme köpüğü, biberon, emzik, damaca gibi günlük hayatında içinde olan birçok ürün çoğu zaman geri dönüştürülemez (Görsel 1.16). Nadiren geri dönüştürüle bile bu tek seferliktir, maliyetlidir ve çoğu zaman insan ve çevre açısından zararlıdır.

Karşılaşılan birçok çevresel zorlukta olduğu gibi, ekosistemi dengede tutmaya yardımcı olacak çözümler bulmak gerekmektedir. Bu noktada tasarımcılara düşen sorumluluk günlük rutinlere tamamen yerleşmiş plastik malzemeyi azaltarak, yeniden kullanarak ya da başka bir amaca uygun hale getirerek, geri dönüştürerek plastik sorunuyla mücadele etmektir. Tasarımcılar araçlarda çelik, ambalajlarda kâğıt ve cam, mobilyalarda ahşap tercih etmelidir.

1.3.1.3. Seramik Malzeme

Seramik, kil, toprak ve su karışımından elde edilen bir malzemedir (Görsel 1.17). Kristal, camsı veya hem kristal hem de camsı olabilir. Seramik ne metalik ne de organik bir malzemedir. Seramikler ısı ile şekillendirilip, yoğunlaştırılabilirler. Seramik şekillendirildikten sonra, yüksek sıcaklıktaki seramik fırınlarında pişirilir. Bu malzeme “sır” olarak adlandırılan dekoratif, dayanıklı ve su geçirmez boya benzeri bir madde ile kaplanır. Seramikler genelde serttir, mukavemetleri yüksektir ama aynı zamanda süneklığı düşüktür ve oldukça kırılıgandır. Bunun anlamı bu malzemenin tokluğu yoktur, çekme gerilimine karşı zayıftır. Ancak yüksek sıkıştırma yüküne dayanabilirler.



Görsel 1.17: Seramik malzeme

İnsanlar tarafından yapılan ilk seramik türleri kilden yapılmış ve ateşle sertleştirilmiş çanak çömlek gibi nesnelere dir. Seramikler hafiflik, yüksek sıcaklığa dayanıklılık, termal ve elektriksel yalıtıcılık, aşınmaya ve korozyona karşı direnç gibi özellikleri nedeni ile birçok sektörde güvenli malzeme olarak tercih edilmektedir. Karo, tuğla, ocak, tabak, tuvalet gibi ilk akla gelen ürünlerin yanı sıra araç boyalarında, bujilerde, yapay eklemlerde, uzay endüstrisinde ve kayak malzemelerinde seramik kullanılmaktadır.

Bilgi NOTu...

Yarış arabalarında metal yerine seramik frenler kullanılmaktadır. Çok yüksek maliyetli olmalarına rağmen yarışlarda seramik fren tercih edilmesinin nedeni yüksek hızdan kaynaklanan ısınmaya ve aşınmaya karşı dirençli olmasıdır.



1.3.1.4. Cam Malzeme

Cam, günlük hayatımızda birçok uygulamada kullanılan katı ve şeffaf bir malzemedir. Her yıl tüm dünyada sınırsız çeşitlilikte cam ürünleri üretilmektedir. Özellikle bazı cam ürünler çok büyük miktarlarda ve sürekli imal edilmektedir (Görsel 1.18). Bu ürünlerden bazıları; içecek şişeleri, ampuller, pencere camları olarak sıralanabilir.



Görsel 1.18: Cam içecek şişeleri


Cam, dört temel elementten ateş ve toprağın bir araya gelmesiyle oluşan doğal bir materyaldir. Camın ham maddesi kumdur. Kum, soda külü ve kireç taşının 1000 ile 2000°C arasında bir sıcaklıkta eritilmesiyle elde edilir (Görsel 1.19). Yüksek sıcaklıkta cam yapısal olarak sıvılara benzer, ancak ortam sıcaklığında katı gibi davranır. Cam hem sert hem kırılabilir bir malzemedir. Amonyak ve sülfürik asit başta olmak üzere çoğu kimyasala karşı mükemmel dirence sahiptir. Yağmur, güneş, rüzgâr gibi çeşitli hava koşullarına karşı dayanıklıdır, su geçirmez, korozyona uğramaz. Cam, katı özelliğini koruyarak belirli bir sıcaklığa ulaşabilir. Aynı zamanda ısıyı iletme özelliği vardır. Ancak elektriği iletmez. Bunun yanı sıra cam ışığı emebilir, yansıtabilir ve kırabilir. Tüm bu özelliklerinden dolayı cam birçok endüstrideki birçok uygulama için tercih edilmektedir.



Görsel 1.19: Erimiş camın kalıba dökülmesi

Cam, hem defalarca geri dönüştürülebilir hem de kalitesinden ödün vermeden yeniden kullanılabilir kalıcı bir malzemedir. Bu nedenle atıkları azaltır ve doğal kaynakları korur. Döngüsel ekonomi modeline oldukça uygun olan bu çevre dostu malzeme yerel üretimi de destekler. Camın üretimde elli yıl öncesine göre %70 daha az enerji harcar. İklim krizine karşı dünya çapında alınan geri dönüşümü artırma, karbon salınımını azaltma ve daha az çöp üretme gibi önlemler için oldukça uygun bir materyaldir. Ancak camın atık olması doğa için tehlikeli olabilmektedir. Çünkü camın yok olması 4000 yıl kadar sürmektedir. Bu nedenle toprak ve okyanusta bulunan özellikle kırık cam atıkları hem canlılar hem çevre için oldukça tehlikelidir.

1.3.2. Metal Olmayan Malzeme Özellikleri

Metal olmayan malzemeler, fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri bakımından metallere kıyasla oldukça farklıdır. Bu özellikler, tasarımda malzeme seçimi açısından oldukça önemlidir ve hangi malzemenin hangi uygulama için uygun olup olmadığını belirler. Tablo 1.2' de, metal olmayan malzemelerin fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri detaylı bir şekilde verilmiştir. 

Tablo 1.2 :

METAL OLMAYAN MALZEME ÖZELLİKLERİ			
Malzeme	Fiziksel Özellikler	Kimyasal Özellikler	Mekanik Özellikler
AHŞAP	<ul style="list-style-type: none"> Ahşap kuruyken hacim kaybına uğrar ve büzülür. Sertliği ve dayanımı ise artar. Ahşap malzemenin kendi yapısında az miktarda su bulunur. Bu nedenle çoğu zaman işlenmesi için kurutulması gerekir. Bunun dışında çok fazla suya maruz kalan ahşap şişer. Farklı ahşap türleri farklı yoğunluklara sahiptir. Ahşabın yoğunluğu arttıkça ve nemi azaldıkça sertliği artar. Ahşap yalıtkan bir malzemedir. Isı ve elektriği iletmez. Çok çeşitli ahşap renkleri ve dokuları mevcuttur. 	<ul style="list-style-type: none"> Kömürleşme ve kolay tutuşma özelliğinden dolayı yanmaya eğilimlidir . Böcekler, kurtlar ve mantarlara karşı dayanıksız bir malzemedir. Yapısı homojen değildir. Korozyona uğramaz. 	<ul style="list-style-type: none"> Ahşap hafif bir malzemedir. Ahşap oldukça dayanıklı bir malzemedir. İç mekândaki ortalama ömrü 100 yıl olarak kabul edilir. Ahşabın esnekliği diğer malzemelere göre düşüktür. Lif yönlerine göre esneme değişir. Liflere paralel yönde esneklik yüksek, diğer yönlerde düşüktür.
PLASTİK	<ul style="list-style-type: none"> Plastik hafiftir. Çeşitli şekil ve boyutlarda kolayca kalıplanabilir. Plastik ısı iletiminde çok zayıftır. Plastik yalıtkan bir malzemedir. Isı ve elektriği iletmez. Hem her renk hem de şeffaf üretilebilir. Isı ile sertliğini kaybeder. 	<ul style="list-style-type: none"> Korozyona ve birçok kimyasala karşı dayanıklıdır. Homojen yapıdadır. Çözünür bir madde değildir. 	<ul style="list-style-type: none"> Sünekliği yüksektir. Darbe direnci yüksektir. Esnekler.
SERAMİK	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek sertliğe sahiptir. Yoğunluğu düşük olduğu için hafiftir. Seramiklerin büyük bir kısmı yalıtkan ve elektriği iletmez. Çok yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Korozyona ve birçok kimyasala karşı dayanıklıdır. Nemden etkilenmez ve bozulmaya uğramaz. Başka malzemelerle kolayca reaksiyona girmez. 	<ul style="list-style-type: none"> Sert bir malzeme olmasına rağmen darbelere karşı zayıf ve kırılabilir yapıdadır. Sürtünmeye karşı oldukça dayanıklıdır, aşınmaz.
CAM	<ul style="list-style-type: none"> Şeffaf bir malzemedir. Yalıtkan bir malzemedir Yoğunluğu kullanılan bileşenlere göre değişir. 	<ul style="list-style-type: none"> Çoğu kimyasal maddeye karşı dayanıklıdır. Korozyona uğramaz. Çevresel etkilere karşı dirençlidir. Suda çözünmez. 	<ul style="list-style-type: none"> Sert bir malzemedir. Esnemez. Çizilmeye karşı yüzeyi dayanıklıdır. Kırılabilir bir malzemedir. Darbe ve aşırı gerilim altında çatlak ya da kırılır. Yüzey aşınmasına karşı oldukça dayanıklıdır. Ani sıcaklık değişimlerinde çatlama eğilimi gösterir.

1.3.3. Plastik, Seramik, Ahşap ve Camın Elde Edilişi

Doğadaki kaynaklar ve endüstriyel süreçlerin bir araya getirilmesiyle elde edilen farklı malzeme türleri günlük yaşamdan sanayiye kadar hemen hemen her alanda kullanılır. Plastik, seramik, ahşap ve cam, bu malzemeler arasında hem fiziksel özellikleri hem de üretim süreçleri bakımından öne çıkan önemli örneklerdir. Her biri, kendine özgü ham maddelerin belirli işlemlerden geçirilmesiyle farklı ihtiyaçlara hizmet eder.

1.3.3.1. Plastik Malzemenin Elde Edilişi

Plastik, genellikle ham petrol, doğal gaz veya kömür gibi fosil yakıtlardan elde edilen polimerlerden üretilir. Ham petrol veya doğal gaz rafinerilerde işlenerek monomer adı verilen küçük kimyasal moleküller elde edilir (Görsel 1.20). Monomerler kimyasal işlemlerle birleştirilerek uzun zincirli polimerlere dönüştürülür. Elde edilen polimerler toz, tanecik ya da sıvı yapıda olur. Bu polimerlerin ısıtılıp eritilmesi, daha sonra şekillendirilmesiyle plastik malzeme elde edilir.



Görsel 1.20: Polimer

1.3.3.2. Seramik Malzemenin Elde Edilişi

Seramikler kil, kuvars gibi mineral kaynaklı ham maddelerin işlenmesiyle elde edilir. Bu süreçte ilk aşama olarak ham maddeler öğütülerek toz haline getirilir. Bu toza su eklenerek hamur kıvamı elde edilir. Daha sonra şekillendirme işlemleri yapılır. Şekillendirilen malzeme kuruduktan sonra yüksek sıcaklıkta fırınlanır.

1.3.3.3. Ahşap Malzemenin Elde Edilişi

Ahşap, ağaçların gövdelerinden elde edilen doğal bir malzemedir. Ağaçlar, ormanlardan kesilerek tomruk haline getirilir (Görsel 1.21). Tomruklar, işlenmek üzere keresteye dönüştürülür. Gerekirse ahşaba kurutma işlemi yapılarak dayanıklılığı artırılır. Daha sonra şekillendirme ve yüzey işlemleri uygulanarak kullanıma hazır hale getirilir.



Görsel 1.21: Tomruklar

1.3.3.4. Camın Elde Edilişi

Cam, silis kumu, soda külü ve kireç taşı gibi mineral ham maddelerin eritilmesiyle üretilir. Bu ham maddeler karıştırılarak yüksek sıcaklıkta (yaklaşık 1400-1600 °C) eritilir. Eritilen cam, şekillendirme yöntemine göre kalıplara dökülür (Görsel 1.22). Şekillendirilen cam soğutulur ve istenen özelliklere göre işleminden geçirilir.



Görsel 1.22: Cam şekillendirme

Uygulama 1.1.

Tasarıma Uygun Malzeme Seçimi

Amaç: Bir sandalye tasarlayarak bu sandalyeye uygun metal ve metal olmayan malzeme seçimi yapabilmek ve tanıtabilmek.

Kullanılacak Araç Gereçler: Ders kitabı, eskiz çalışma kâğıdı, çizim kâğıdı, çizim kalemleri, renkli kalemler, silgi, fon kartonu, yapıştırıcı



İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Sandalyenin ayakları, oturma ve yaslanma kısımları için tasarım ihtiyaçlarını belirleyiniz.
3. Sandalye için metal ve metal olmayan malzeme seçim ölçütlerini belirleyiniz.
4. Ölçütlerinize uygun malzeme araştırması yaparak aday malzemeleri belirleyiniz.
5. Aday malzemelerinizi seçtikten sonra öğretmeniniz ile değerlendirme yaparak uygun malzeme seçiminizi yapınız.
6. Eskiz kâğıdına sandalye tasarımınız için ön çalışmalar yaparak tasarımınızın son haline karar veriniz.
7. Çizim kâğıdına sandalye tasarımınızı kâğıdı ortalamak üzere çiziniz. Malzeme seçimine uygun renklendirme ve gölgelendirme yapınız. Çalışmanızı yaparken kâğıdınızı kirletmemeye özen gösteriniz. Bunun için çizim yaparken elinizin altına boş bir kâğıt koyabilirsiniz. Kâğıdın kenarlarına bulaşan kalem lekelerini silgi ile silebilirsiniz.
8. Çiziminizi fon kartonunuza yapıştırarak tanıtıcı bir poster hazırlayınız.
9. Posterinize seçtiğiniz malzemelerin fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerini yazınız.
10. Posterinize malzeme seçim nedenlerinizi (dayanıklılık, çevre dostu olması, estetik, maliyet... vb) yazınız.
11. Sandalye tasarımınızı seçtiğiniz malzemeler hakkında bilgi vererek sınıfta tanıttınız.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Tasarım ihtiyaçlarını belirledi.		
Malzeme seçim ölçütlerini belirledi.		
Aday malzemeleri belirleyip, değerlendirme yaparak uygun malzeme seçimini yaptı.		
Tasarımı tanıtan ve seçtiği malzemeler hakkında bilgi veren bir poster hazırladı.		
Seçilen malzemelerin neden uygun olduğu sınıfa anlatıldı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

? ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde (...) ile boş bırakılan alanlara cümlelerde verilen bilgiler doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. (...) Bir tasarımı hedefler doğrultusunda en iyi hale getirmek için uygun malzemeyi tespit edip seçmeye malzeme seçimi denir.
2. (...) Doğal kaynakların işlenerek ürüne dönüştürüldüğü ve nihayetinde atık olduğu ekonomi modeline döngüsel ekonomi denir.
3. (...) Malzeme seçiminde malzemelerin birbirleriyle temas halindeyken nasıl davranabileceğini dikkate almak gerekir.
4. (...) Malzeme seçiminde düşük maliyet için güvenlik tavizleri verilir.

B) Aşağıda verilen sorularda doğru olan cevabı işaretleyiniz.

5. Aşağıdakilerden hangisi malzeme seçim aşamalarından değildir?

- A) Ürün tasarımının ilk eskizini oluşturma
- B) Tasarımın ihtiyaçlarını ve amaçlarını belirleme
- C) Malzeme seçim ölçütlerini belirleme
- D) Aday malzemeleri belirleme
- E) Aday malzemeleri değerlendirme

6. Aşağıdakilerden hangisi malzeme seçimini etkileyen unsurlardan biri değildir?

- A) İşlenebilirlik
- B) Elde Edilebilirlik
- C) Estetik
- D) Teknolojiklik
- E) Mukavemet

7. Aşağıdakilerden hangisi metal malzeme özelliklerindedir?

- A) Yarı saydamdır
- B) Yalıtıcıdır
- C) Yoğundur
- D) Sıcaktır
- E) Gevrektilir

8. Aşağıdakilerden hangisi demir esaslı metallere aittir?

- A) Alüminyum
- B) Bakır
- C) Çelik
- D) Kurşun
- E) Nikel

9. Aşağıdakilerden hangisi demir esaslı olmayan metallerin özelliklerinden değildir?

- A) Sert veya yumuşak olabilirler
- B) Kırılgan veya sünek olabilirler
- C) Korozyon dirençleri yüksektir
- D) Defalarca geri dönüştürülebilirler
- E) Yüksek manyetiğe sahiptirler

10. Yaklaşık %90'lık bir oranla çelik üretiminin en büyük kısmını oluşturan çelik türü hangisidir?

- A) Karbonçelikleri
- B) Alaşımli çelikler
- C) Paslanmaz çelikler
- D) Takım çelikleri
- E) Dayanıklı çelikler

11. Çelik tencere tasarlayan bir tasarımcı için aşağıdaki metal malzeme seçimi kriterlerinden en uygun olanı hangisidir?

- A) İşlenebilirlik-geri dönüşüme uygunluk-manyetiklik
- B) Demir esaslı olması-krom alaşımli olması-dayanıklılık
- C) Demir esaslı olmaması-yüksek karbon oranı-yüksek dayanım
- D) Hafiflik-korozyon direncinin yüksek olması-manyetik olmaması
- E) Mukavemet-geri dönüşüme uygunluk-ısı iletkenliği

12. - Saf haliyle dayanımı düşüktür.

- Sünektir.
- Hafiftir.

Yukarıda verilen özellikler aşağıdaki demir esaslı olmayan metallerden hangisine aittir?

- A) Alüminyum
- B) Bakır
- C) Kalay
- D) Nikel
- E) Titanyum

13. Bir elektrik kablosunun dışındaki plastik kısmı soyulduğunda içinden çıkan kızıllımsı teller hangi metaldir?

- A) Alüminyum
- B) Bakır
- C) Çinko
- D) Demir
- E) Titanyum

14. İnsan implantlarında kullanılan, düşük yoğunluklu ve korozyon direnci yüksek metal aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çinko
- B) Kalay
- C) Kurşun
- D) Nikel
- E) Titanyum



15. -Mukavemet
-Yorulma dayanımı
-Dövülebilirlik

Yukarıda verilen özellikler metal malzemelerin hangi özellikleri kapsamında incelenmektedir?

- A) Fiziksel özellikler
B) Kimyasal özellikler
C) Mekanik özellikler
D) Endüstriyel özellikler
E) Teknolojik özellikler

16. **Aşağıdakilerden hangisi metal alaşımların safmetallere göre üstün olduğu özelliklerinden değildir?**

- A) Dayanım
B) Elektrik iletkenliği
C) Korozyon direnci
D) Sertlik
E) Süneklik

17. **Çelik standartları ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?**

- A) TSE Normu DIN Normu esaslıdır
B) TSE ISO üyesidir
C) TSE 1960'da kurulmuştur.
D) TSE özel kuruluştur
E) Türkiye'de başka standartlaştırma kuruluşu yoktur.

18. **Aşağıdakilerden hangisi Alman Standardizasyon Enstitüsü'nün kısaltmasıdır?**

- A) DIN
B) TSE
C) ISO
D) SAE
E) MKE

19. **Aşağıdakilerden hangisi üretimde metal olmayan malzeme seçimi nedenlerinden değildir?**

- A) Düşük maliyet
B) Korozyon direnci
C) İletkenlik
D) Üretim kolaylığı
E) Hızlı üretim

20. **Metal olmayan malzemelerle ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?**

- A) Ahşap malzeme kısa ömürlüdür
B) Plastik çevre dostu bir malzemedir
C) Seramik organik bir malzemedir
D) Cam ışığı yansıtır
E) Kompozit malzeme ağır yapıdadır



2. Öğrenme Birimi:

TALAŞSIZ ÜRETİM

KONULAR

2.1. KALIPLAMA

2.1.1. Basit Modelleme Çeşitleri

2.1.2. Basit Modelleri Kalıplama Yöntemleri

2.2. DÖKÜM

2.2.1. Döküm Çeşitleri

2.3. BÜKÜM

2.3.1. Büküm Yöntemleri

2.4. TALAŞSIZ ÜRETİM YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR ve KORUNMA YOLLARI

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Bir metal parçasını kesmeden, talaş çıkarmadan istenen bir forma nasıl dönüştürebilirsiniz?

Fikirlerinizi öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

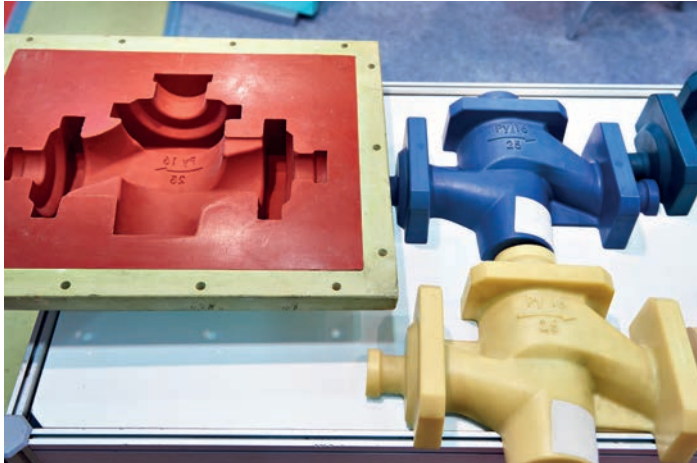
TALAŞSIZ ÜRETİM

2.1.KALIPLAMA

Sıvı veya bükülebilir ham maddenin kalıp adı verilen bir kap kullanılarak şekillendirilmesi ve imal edilmesi işlemine kalıplama denir (Görsel 2.1). Kalıplama, farklı katmanlarda üç boyutlu nesnelere oluşturma işlemi olarak da tanımlanabilir. Ham madde döküldüğü kalıbın içerisinde sertleşerek kalıbın şeklini alır. Katılan parça kalıptan çıkarılarak işlem tamamlanır. Kalıplama, genellikle endüstrinin değişik alanlarında farklı boyut, şekil ve renkte birden fazla nesne üretmek için kullanılır. Kalıplar plastik, metal, kauçuk veya toz karışımlardan elde edilebilir.

Kalıpçılık insanlık için oldukça eski ve değerli bir üretim yöntemidir. Tarih öncesi çağlarda bile çeşitli aletler ve süs eşyaları yapmak için kalıplama tekniği kullanılmıştır (Görsel 2.2). Madeni para üretimi için yaygın olarak kullanılan kalıplama 14. yüzyılda tüm dünyada biliniyor hale gelmiştir. Kalıplar uzun yıllar zahmetli bir şekilde el emeği ve el aletleri ile oyularak elde edilmiştir. Artan taleple birlikte üreticiler, daha karmaşık tasarımlar için geleneksel kalıplama yöntemlerini geliştirmişler, 19. yüzyılda kalıplama makinelerinin icadıyla modern kalıplama süreci başlamıştır.

Kalıplama, endüstrinin çok farklı alanlarına hizmet etmektedir. Kalıplama ile çok kaliteli ve birbiri ile uyumlu parçalar elde edilebilir. Günlük hayatta kullandığımız ya da çevremizde gördüğümüz birçok ürünün seri üretimi için kalıplama gerekmektedir. Parçanın son halini yansıttığı için kalıp üretimi imalatın önemli bir adımındır. Kalıplama bilgi, teknoloji ve teknik işçilik gerektiren bir süreçtir.



Görsel 2.1: Kalıp ve kalıptan çıkmış parçalar



Görsel 2.2: Eski dönemlerde hazırlanmış bir kalıp

2.1.1. Basit Modelleme Çeşitleri

Basit modelleme, üretim öncesinde bir ürünün şekil ve geometrisinin belirlenmesi amacıyla kullanılan düşük karmaşıklıkta tasarım süreçlerini ifade eder. Modelleme, bir tasarım aşamasıdır. Üretimden önce ürünün şeklinin ortaya konulması bu aşamada gerçekleştirilir.

Basit modellemede köpük, tel, karton, ahşap gibi şekillendirilmesi kolay malzemeler kullanılır. Modelleme yapılırken sürecin esnek ve maliyetin düşük olması tercih edilir.

Nihai ürüne geçmeden önce tasarımın işlevselliğini veya görselliğini değerlendirme amacı taşıyan bir süreç olduğu için değiştirilebilir, geliştirilebilir modeller oluşturulur. Basit modelleme fikirlerin hızla görselleştirilmesi ve paylaşılmasını sağlar.

Temel basit modelleme çeşitleri kil modelleme, köpük modelleme, ahşap modelleme, kâğıt / karton modelleme, metal modelleme, üç boyutlu (3D) modelleme olarak 6 başlıkta incelenmiştir.



Kil Modelleme: Kil, bal mumu, oyun hamuru gibi malzemelerin şekillendirilmesi ile oluşturulan yöntemdir. Örneğin; bir mutfak eşyasının tasarımının modellenmesinde kil modelleme tercih edilebilir (Görsel 2.3).

Görsel 2.3
Kil ile kâse modellemesi

Köpük Modelleme: Köpük (strafor) malzemenin kesilerek şekillendirilmesiyle elde edilen modelleme yöntemidir (Görsel 2.4 a,b). Köpük hafif ve kolay şekillendirilebilir bir malzemedir.



Görsel 2.4: Köpük malzemenin modelleme için kesilmesi

Ahşap Modelleme: Ahşap parçalarının oyulması, kesilmesi veya yapıştırılmasıyla oluşturulan modelleme tekniğidir (Görsel 2.5).



Görsel 2.5
Oyma yöntemi ile ahşap
model hazırlanması

Kâğıt / Karton Modelleme: Kâğıt, karton veya mukavvanın kesilip, katlanıp yapıştırılmasıyla oluşturulan modelleme tekniğidir (Görsel 2.6).



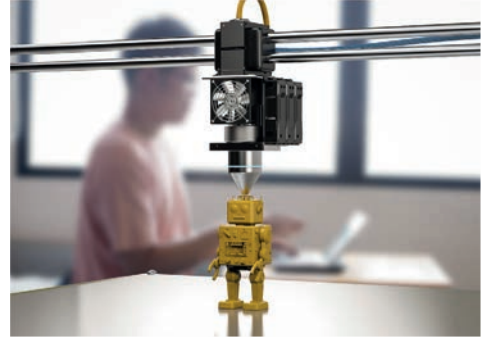
Görsel 2.7
Metal modelleme yöntemi ile hazırlanmış robotik kol



Görsel 2.6: Kâğıt katlama ile oluşturulmuş bir model

Metal Modelleme: Tel ve benzeri metal şeritlerin bükülerek, kıvrılarak şekil verilmesiyle oluşturulan modelleme yöntemidir. Bir robot kolunun temel iskeletinin tel kullanılarak modellenmesi bu yönetime örnek olarak verilebilir (Görsel 2.7).

Üç boyutlu (3D) Modelleme: Bilgisayar ortamında CAD yazılımları ile yapılan modellemenin üç boyutlu yazıcılar aracılığıyla üretilmesidir (Görsel 2.8). Özellikle üretim öncesi prototipleme, kalıplama sürecinde model oluşturma ve hassas üretim süreçleri için 3D modelleme çok önemli bir yöntemdir. Bu sayede karmaşık tasarımlar hızlı bir şekilde oluşturulabilir ve test edilebilir.



Görsel 2.8: Üç boyutlu yazıcı ile model oluşturma

SİRA SİZDE...

Aşağıda verilen tabloya göre modellemede kullanılan malzeme çeşitlerini sınıflayınız.

Doğal Malzemelerle Modelleme	Yapay Malzemelerle Modelleme

2.1.2. Basit Modelleri Kalıplama Yöntemleri

Bir modelin tasarımından üretimine kadar olan aşamalarda işleri kolaylaştırmak için kullanılan birçok yöntem vardır. Bunlardan biri de kalıplamadır. Kalıplama, temel geometrik şekiller gibi basit modellerin uygun tekniklerle, kesilmeden hızlı ve ekonomik bir şekilde oluşturulmasını sağlar. Hızlı prototipleme ve seri üretimde basit modelleri kalıplama yöntemleri oldukça önemlidir. En sık tercih edilen kalıplama yöntemleri kum kalıplama, alçı kalıplama, silikon kalıplama, vakum kalıplama, plastik enjeksiyon kalıplama olarak sıralanabilir.

Kum Kalıplama: Kum ile hazırlanan bir kalıp içine erimiş metalin dökülmesiyle yapılan kalıplama yöntemidir (Görsel 2.9, Görsel 10). Bu kalıplama yöntemi için özel kumlar vardır. Bunlara silis kumu, reçineli kum, kömür tozlu kum örnek olarak verilebilir. Bu kumlar yüksek sıcaklığa dayanıklı, şekil alabilen ve parça yüzeyinin kaliteli bir şekilde çıkmasını sağlayan bir yapıya sahiptir. Otomotiv ve makine parçalarının üretiminde sıklıkla tercih edilir. Düşük maliyetlidir. Seri üretime uygundur. Karmaşık ve büyük parçalar üretilebilir.



Görsel 2.9 : Kum kalıplama



Görsel 2.10 : Kum kalıba metal döküm işlemi

Alçı Kalıplama: Alçı bazlı bir kalıp malzemesinin su ile karıştırılmasıyla elde edilen kalıp şeklidir. Genellikle küçük ve detaylı parçaların üretiminde, sanat ve dekoratif tasarım ürünlerinde kullanılır. Kum kalıplamaya göre daha pürüzsüz yüzeyler sağlar, ancak yüksek sıcaklıklara dayanıklı olmadığı için çelik gibi yüksek erime noktalı metallerde kullanılmaz. Düşük erime noktasına sahip metaller (alüminyum, pirinç, bronz gibi) ve seramik malzemeler için bu kalıplama yöntemi tercih edilir (Görsel 2.11). Düşük maliyetlidir.



Görsel 2.11: Alçı kalıplara dökülmüş seramik parçalar



Görsel 2.12: Silikon kalıplar

Silikon Kalıplama: Silikon kalıplama, esnek ve dayanıklı silikon kauçuk kullanılarak yapılan bir kalıplama yöntemidir. Genellikle karmaşık şekilli parçaların, detaylı heykellerin, takıların ve prototiplerin üretiminde tercih edilir. Yüksek hassasiyet sağlar ve orijinal modelin tüm detaylarını koruyabilir. Silikon kalıplar oldukça esnek ve dayanıklıdır. Yapışmaz özellikleri sayesinde ürün içinden kolayca çıkarılır. Seri üretime oldukça uygundur. Gıda ile teması uygun olan içeriğe sahip silikon kalıplar mutfaklarda sıklıkla kullanılmaktadır (Görsel 2.12).

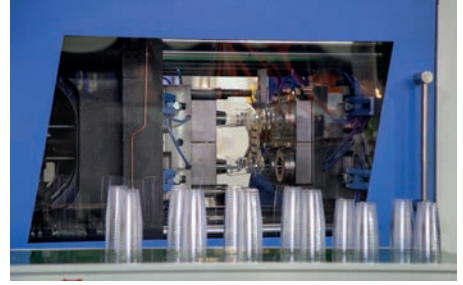
Vakum Kalıplama: Vakum kalıplama, ısıtılmış plastik levhanın bir kalıp üzerine yerleştirilip vakum ile şekillendirilmesi prensibine dayanan bir talaşsız üretim yöntemidir. Termoform kalıplama olarak da adlandırılır. Hafif, dayanıklı ve seri üretime uygun plastik parçalar üretmek için kullanılır. Plastik levha yumuşaması için belirli bir sıcaklığa kadar ısıtılır. Isınan plastik vakumlu kalıbın üzerine yerleştirilir. Kalıbın altındaki vakumla hava çekilerek plastik kalıbın şeklini alacak şekilde sıkıştırılır (Görsel 2.13). Ambalaj sanayinde, tıbbi ürünlerde, tabela yapımında tercih edilir.

Plastik Enjeksiyon Kalıplama: Plastik enjeksiyon kalıplama, eritilmiş plastik ham maddenin yüksek basınçla metal bir kalıba enjekte edilerek şekillendirilmesi prensibine dayanan bir üretim yöntemidir. Ham madde olarak plastik granüller kullanılır. Seri üretime uygun, hassas, detaylı ve dayanıklı plastik parçalar üretmek için en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Şişeler ve şişe kapakları bu yöntemle üretilir. Bunun dışında araç tamponları, telefon kılıfları, medikal kaplar, kumanda kasaları plastik enjeksiyon kalıplama ile üretilen parçalara örnek olarak verilebilir (Görsel 2.14).

Bu yöntemde ilk kalıbı hazırlama maliyeti yüksektir. Bu nedenle küçük ölçekli üretimde tercih edilmez. Geri dönüştürülebilir plastiklerin kullanımı için oldukça uygundur.



Görsel 2.13: Vakum kalıplama makinesi



Görsel 2.14: Plastik enjeksiyon makinesi ve üretilen kaplar

SIRA SİZDE...

Aşağıda verilen tabloda boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

Kalıplama Yöntemi	Kullanılan Malzeme	Avantajları	Kullanım Alanları
Kum Kalıplama		<ul style="list-style-type: none">• Seri üretime uygunluk• Düşük maliyet	
	Alçı, su		Seramik parçaların üretimi
		<ul style="list-style-type: none">• Esneklik• Karmaşık detaylara uygun	<ul style="list-style-type: none">• Prototipler• Mutfak ürünleri• Takılar
Vakum Kalıplama			<ul style="list-style-type: none">• Ambalaj malzemeleri• Tıbbi ürünler
	Plastik granüller	<ul style="list-style-type: none">• Seri üretime uygunluk• Dayanıklı ve hassas parça üretimi	<ul style="list-style-type: none">• Şişeler ve kapakları• Araç tamponları• Telefon kılıfları

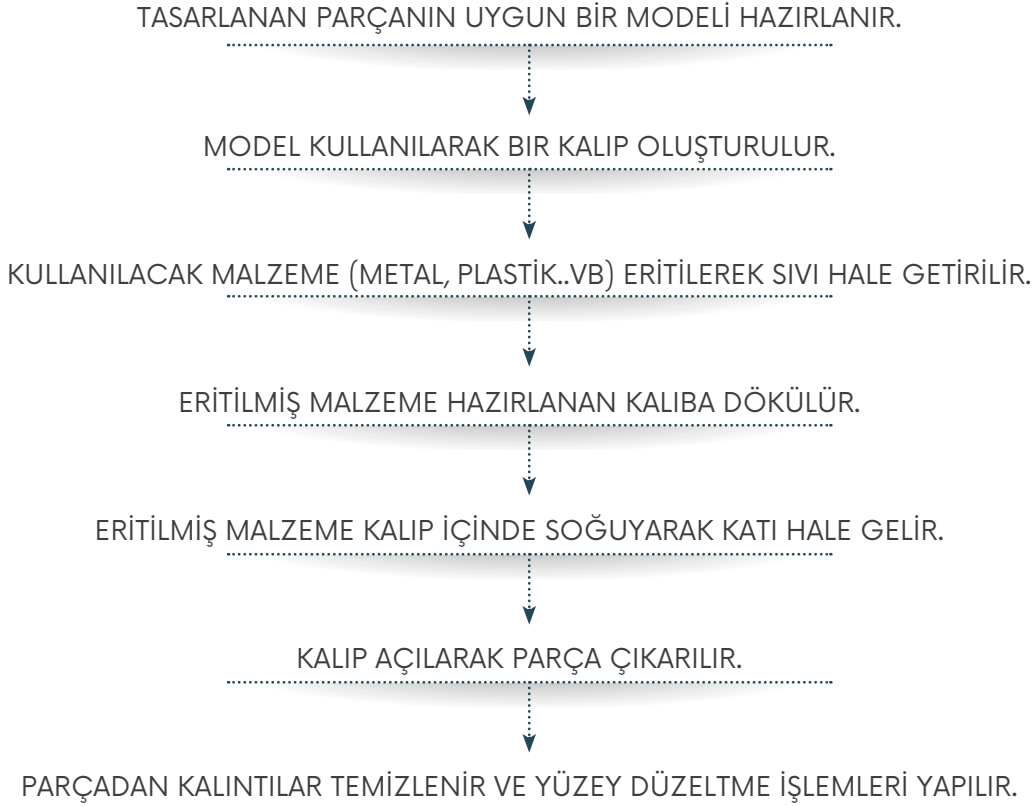
2.2. DÖKÜM

Döküm, talaşsız üretim yöntemlerinden biridir. Katı bir malzemenin eritilip bir kalıba dökülerek şekillendirilmesiyle tasarlanan parçanın elde edilmesi sürecidir (Görsel 2.15). Bu yöntem, karmaşık ve detaylı parçaların kolayca üretilmesine olanak tanır. Döküm ile büyük boyutlu ve ağır parçalar yapılabilir. Seri üretime uygundur.



Görsel 2.15: Döküm işlemi

DÖKÜM İŞLEMİ BASAMAKLARI



2.2.1. Döküm Çeşitleri

Döküm işlemleri, kullanılan malzeme, kalıp ve üretim yöntemine göre farklı türlere ayrılır. Temel döküm yöntemleri Tablo 2.1'de verilmiştir. 

Tablo 2.1:

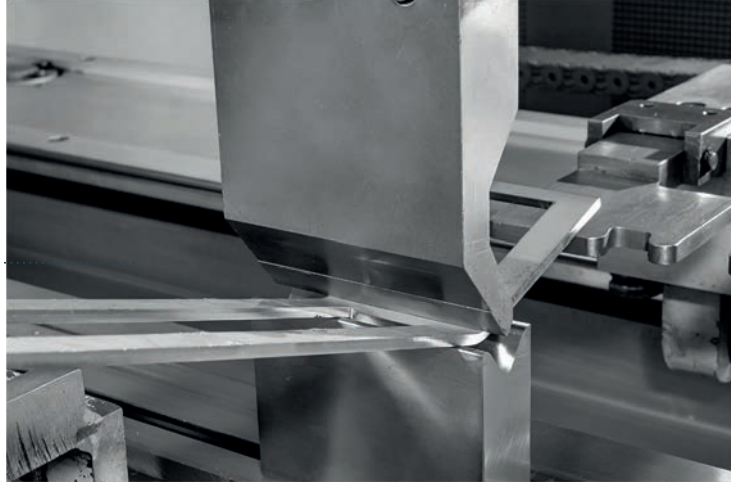
Temel Döküm Yöntemleri		
Döküm Yöntemi	Özellikleri	Kullanım Alanları
Kum Döküm	<ul style="list-style-type: none"> Kum kalıp kullanılarak yapılır. Maliyeti düşüktür. Büyük parçalar için uygundur. Yüzey kalitesi düşüktür. Üretim süreci yavaştır. 	<ul style="list-style-type: none"> Makine parçaları Valfler
Alçı Döküm	<ul style="list-style-type: none"> Alçı kalıp kullanılarak yapılır. Detaylı parçaların üretimi için uygundur. Küçük ve hassas parçaların üretimi için uygundur. Pürüzsüz yüzey elde edilmesini sağlar. Büyük parçalar için uygun değildir. 	<ul style="list-style-type: none"> Mücevher Dişçilik malzemeleri Dekoratif objeler
Yatırım Döküm	<ul style="list-style-type: none"> İlk olarak mumdan bir model yapılır ve bu model etrafında kalıp oluşturulur. Mum ısıtılarak eritilir ve yerine metal dökülür. Karmaşık, detaylı ve hassas parçaların üretimi için uygundur. Zaman alıcıdır. Maliyeti yüksektir. 	<ul style="list-style-type: none"> Küçük makine parçaları Sanat objeleri
Basıncılı Döküm	<ul style="list-style-type: none"> Eritilmiş metalin yüksek basınç altında çelik bir kaba dökülmesi şeklinde yapılır. Hızlı ve seri üretime uygun bir yöntemdir. Pürüzsüz yüzey sunar. Başlangıç maliyeti yüksektir. 	<ul style="list-style-type: none"> Otomotiv parçaları Elektronik cihaz kasaları Mutfak eşyaları
Sürekli Döküm	<ul style="list-style-type: none"> Eritilmiş metal, sürekli dökülerek uzun ve kesintisiz ürünler elde edilir. Seri üretim için çok uygun bir yöntemdir. Homojen, sade ve düz ürünler elde edilir. 	<ul style="list-style-type: none"> İnşaat demirleri Metal levhalar
Santrifüj Döküm	<ul style="list-style-type: none"> Eritilmiş metal dönmekte olan bir kalıba dökülmesiyle şekillendirme yapılır. Yuvarlak ve boru şeklindeki parçaların üretimi için idealdir. Dayanıklı malzemeler elde edilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Borular Dişli çarklar Silindirik parçalar
Köpük Döküm	<ul style="list-style-type: none"> Köpükten yapılan model kum veya benzeri bir malzeme ile kaplanır. Köpüğü saran malzeme sıkıştırılarak sabitlenir. Eritilmiş metal köpük modelin üstüne dökülür. Metal köpüğü buharlaştırır ve modelin şeklini alır. Karmaşık, girintili, çıkıntılı parçalar için idealdir. Kalıp tekrar kullanılabilirdiği için düşük maliyetlidir. Hafif ama dayanıklı parçaların üretiminde tercih edilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Otomotiv sektörü Hafif zırh yapımı Heykel Dekoratif obje

Bilgi NOTu...

Şu ana kadar üretilen en büyük döküm parçalarından biri, Çin'deki rüzgar türbinleri için üretilen 600 tonluk bir rotor göbeğidir. Bu devasa döküm parça, zor hava koşullarına dayanıklı olacak şekilde tasarlanmıştır.

2.3. BÜKÜM

Bir metal levha ya da telin belirli bir açıda veya şekilde eğilmesiyle istenen formun elde edilmesini sağlayan talaşsız üretim yöntemine büküm denir (Görsel 2.16). Bükme işlemi, genellikle metal şekillendirme ve parça üretiminde tercih edilir. Büküm işleminde kesme gerekmediği için metal levhaların tamamı kullanılır. Özellikle seri üretimde zamandan tasarruf sağlar.



Görsel 2.16: Büküm işlemi

BÜKÜM İŞLEMİ BASAMAKLARI

KULLANILACAK METAL LEVHA YA DA TELİN ÖZELLİKLERİ BELİRLENİR.
(ÇELİK, ALÜMİNYUM, BAKIR GİBİ METALLER SIKLIKLA TERCİH EDİLİR.)

MANUEL YA DA CNC KONTROLLÜ MAKİNELERE TERCİH EDİLEN
MALZEMELER YERLEŞTİRİLİR.

UYGULANAN KUVVET İLE İSTENİLEN AÇI VE KIVRIM ELDE EDİLİR.
(ŞEKİLLENDİRME İÇİN ÖZEL KALIPLAR YA DA MERDANELER TERCİH EDİLEBİLİR.)

PARÇANIN ÖLÇÜSÜ VE AÇISI KONTROL EDİLİR.
(GEREKİRSE DÜZELTME İŞLEMİ YAPILIR.)

2.3.1. Büküm Yöntemleri

Büküm, endüstriyel üretimden sanatsal tasarımlara kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Malzemenin türüne, kalınlığına ve tasarım gereksinimlerine göre tercih edilen büküm yöntemleri Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2:

Temel Büküm Yöntemleri		
Büküm Yöntemi	Özellikleri	Kullanım Alanları
V Büküm	<ul style="list-style-type: none"> • Metalin V şeklinde bir kalıp ile bükülmesi şeklinde yapılır. • Kalıpları maliyetlidir. • Sert metallerde tercih edilmez. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrik panoları, • Çelik dolaplar, • Sac kaplama
Havşa Büküm	<ul style="list-style-type: none"> • Metal levhanın herhangi bir kalıba sabitlenmeden, serbest aralıkta, destek noktalarının bükülmesi yöntemidir. • Düşük maliyetlidir. • Çeşitli boyutlara uygulanabilir. • Hassasiyeti düşüktür. • Karmaşık şekillere uygun değildir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilya çerçeveleri, • İnşaat sacları
U Büküm (Havuz Büküm)	<ul style="list-style-type: none"> • Metalin U şeklinde bir kalıp yardımıyla kıvrılması ile elde edilir. • Kalıp tasarımı basittir. • Dayanıklı parçalar elde edilir. • Elde edilen şekiller sınırlıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kanal, • Oluk sistemleri
Sıkıştırma Büküm	<ul style="list-style-type: none"> • Metalin özel bir kalıp yardımıyla sıkıştırılarak bükülmesi işlemidir. • Yüksek hassasiyet ve düzgün yüzey elde edilir. • İnce metallerde idealdir. • Kalıp maliyeti yüksektir. 	<ul style="list-style-type: none"> • İnce sac parçalar, • Tıbbi cihazlar, • Elektronik cihazlar
Rulo Büküm	<ul style="list-style-type: none"> • Metal levhanın veya telin silindirler arasında yuvarlanarak bükülmesi işlemidir. • Silindirik formlar elde edilir. • Zamandan tasarruf sağlar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Borular, • Mobilya parçaları
Elastik Büküm	<ul style="list-style-type: none"> • Metalin elastikiyet sınırına kadar bükülmesi işlemidir. • Esnek tasarımlara uygundur. 	<ul style="list-style-type: none"> • İnce metal çerçeveler, • Dekorasyon ürünleri

SIRA SİZDE...

Sınıf mevcudunuza göre toplam 3-4 kişilik gruplara ayrılınz. Grup arkadaşlarınızla bir büküm yöntemi seçerek, bu büküm yöntemi ile ilgili bir sunum hazırlayınız. Sunumunuzda seçtiğiniz büküm yöntemine ait videolar, bu yöntemle elde edilmiş ürünler olmasına özen gösteriniz. Bir temsilci seçerek sınıfta sunumu gerçekleştiriniz.

2.4. TALAŞSIZ ÜRETİM YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR ve KORUNMA YOLLARI

Talaşsız üretim yöntemleri, farklı süreçler içerir ve bu süreçlerde çeşitli iş kazaları meydana gelebilir. Kazaları önlemek ve iş güvenliğini sağlamak için risklerin bilinmesi ve gerekli önlemlerin alınması önemlidir. Talaşsız üretim yaparken karşılaşılabilecek yaygın kazalar ve korunma yolları Tablo 2.3'te verilmiştir.

Tablo 2.3.

Talaşsız Üretim Yaparken Karşılaşılabilecek Yaygın Kazalar ve Korunma Yolları		
Yaygın Kazalar	Kaynakları	Korunma Yolları
Ekipman Arızaları	<ul style="list-style-type: none">• Pres, kalıp ve büküm makinelerinde oluşabilecek teknik sorunlar.	<ul style="list-style-type: none">• Düzenli bakım ve kontrol• Yetkili kişiler tarafından kullanım
Malzeme Sıçraması veya Kesikler	<ul style="list-style-type: none">• Metal levhaların ani hareketi ya da keskin kenarların teması sonucu kesik ve yaralanmalar.	<ul style="list-style-type: none">• Kesilmeye dayanıklı eldiven kullanımı• Dikkatli taşıma ve yerleştirme
Ezilmeler ve Sıkışmalar	<ul style="list-style-type: none">• Çalışanların ellerinin, parmaklarının veya diğer uzuvlarının makine mekanizmaları arasında sıkışması.	<ul style="list-style-type: none">• Makine koruyucu kapakları• Acil durdurma butonlarının erişilebilir olması
Yanık ve Isı Hasarları	<ul style="list-style-type: none">• Isıl işlem gören metallere temas sonucu yanıklar veya sıcak metal sıçraması.	<ul style="list-style-type: none">• Isıya dayanıklı eldiven ve kıyafet kullanımı• Sıcak alanlardan uzak durma
Toz ve Parçacık Solunması	<ul style="list-style-type: none">• Malzeme işlemleri sırasında havada asılı kalan tozların veya küçük metal parçacıklarının solunması.	<ul style="list-style-type: none">• Havalandırma sistemleri• Maske ve koruyucu gözlük kullanımı
Titreşim Kaynaklı Hasarlar	<ul style="list-style-type: none">• Uzun süreli titreşimli ekipman kullanımı sonucu kas ve sinir hasarları.	<ul style="list-style-type: none">• Ergonomik eldiven ve tutma noktaları• Çalışma süresinin sınırlandırılması

Uygulama 2.1.

Silikon Kalıp Yapımı

Amaç: Bir model oluşturarak bu modele uygun kalıp hazırlamak.

Kullanılacak Araç Gereçler: Kurumayan bir hamur (oyun hamuru ya da polimer kil), bristol kâğıt, güçlü yapıştırıcı, silikon tabancası, kalıp silikonu, sertleştirici (katalizör), karıştırma çubuğu (ahşap ya da plastik), kalıp ayırıcı sprej ya da vazelin



İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Bir sabun tasarımı yapınız. Bu tasarımın eskizini oluşturarak son haline öğretmeniniz ile karar veriniz.
3. Hamurla modelinizi oluşturunuz. Modelin yüzeyinin pürüzsüz olmasına dikkat ediniz.
4. Modelin ölçüsünden 1-2 parmak fazla olacak şekilde bristol kâğıdınızdan 4 adet eşit boyutlarda kare kesiniz.
5. Büyük bir bristolü zemine yerleştiriniz. Daha sonra 4 adet kareyi tam ortaya üstü açık bir kutu oluşturacak şekilde yapıştırınız.
6. Yapıştırıcı kurduktan sonra tüm kenarlardan silikon tabancasıyla hiçbir sızıntıya müsaade etmeyecek şekilde tekrar geçiniz.
7. Modelinizi kutunun tam ortasına yerleştiriniz.
8. Kutuyu tamamen dolduracak ölçüde silikon karışımı hazırlayınız. Silikon karışımı 100 gram silikona 2-3 gram sertleştirici oranında hazırlayınız.

9. Silikon karışımı iyice karıştırınız. Karışımı ara ara sert bir zemine vurarak içinde oluşan hava kabarcıklarının dışarı çıkmasını sağlayınız.
10. Modele çok ince bir tabaka olacak şekilde kalıp ayırıcı sprey ya da vazelin uygulayınız.
11. Hazırladığınız silikon karışımı kutunun tamamını kaplayana kadar dikkatli ve yavaş bir şekilde dökünüz.
12. Kalıbın etrafında küçük darbelerle vurarak oluşan hava kabarcıklarının yüzeye çıkmasını sağlayınız. Hava kabarcıkları balon şeklinde yüzeyde kalırsa ince uçlu bir çubukla kabarcıkları patlatınız.
13. Silikon kalıp tamamen kuruyana kadar (kullanılan silikona göre kuruma süresi 1-12 saat arası olabilir) bekleyiniz.
14. Kurduğundan emin olduktan sonra kalıbı çıkarmak için bristol kağıtları yırtınız.
15. Kalıbı çıkardıktan sonra içinden modeli çıkarınız. Kalıbınızı kontrol ederek artık parça varsa kesiniz.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız. _____

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Bir sabun tasarımı yaptı.		
Tasarımın modelini hamurla oluşturdu.		
Bristol kartondan bir kalıp kutusunu hazırladı.		
Modeli tam kutunun ortasına yerleştirdi.		
Silikon karışımı tamamen homojen olacak şekilde hazırladı.		
Silikonu kalıp kutusuna dikkatli bir şekilde döktü.		
Silikonda oluşan hava kabarcıklarını yok etti.		
Kuruyan kalıbı kutudan ayırdı.		
Modeli kalıptan sorunsuzca çıkardı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

Uygulama 2.2.

Silikon Kalıba Döküm Yapma

Amaç: Silikon kalıp kullanarak döküm yapmak.

Kullanılacak Araç Gereçler: Beyaz kalıp sabun ya da sabun bazı, kolonya, 2 farklı boyutta çelik kap, silikon kalıp, sabun boyası, esans, ahşap çubuk

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Kalıp sabunu küçük parçalara ayırınız.
3. Küçük parçalara ayrılmış sabunu küçük olan çelik kaba koyunuz.
4. Büyük olan çelik kabın içine küçük olan kabı yerleştiriniz.
5. Büyük olan kabın dip kısmına kabın yarısına gelecek kadar su ekleyiniz. Bu aşamada küçük kabın içine su kaçmamasına özen gösteriniz.
6. Atölyede bulunan elektrikli ocağı öğretmeninizin gözetiminde orta sıcaklıkta çalıştırınız.
7. Sabunları homojen bir hale gelene kadar ahşap bir çubukla karıştırarak eritiniz.
8. Sabunlar tamamen eriyince sabun boyası ve esansı ekleyerek karıştırmaya devam ediniz.
9. Karışım tamamlanınca silikon kalıbın her noktasına gelecek şekilde kolonya sıkınız.
10. Silikon kalıbı düz ve sert bir zemine yerleştiriniz.
11. Hazırladığınız karışımı silikon kalıp içine dikkatli bir şekilde dökünüz.
12. Hava kabarcıkları oluşmaması için kalıbı hafifçe zemine doğru vurunuz. Vurma işlemi kalıbın çevresine de yapınız.
13. Karışımın kurumasını bekleyiniz.
14. Kuruma tamamen gerçekleştiğinde sabunu kalıptan çıkarınız.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Kalıp sabunu küçük parçalara ayırdı.		
Küçük parçalara ayrılmış sabunu küçük kaba yerleştirdi.		
Küçük kabı büyük kabın içine yerleştirdi.		
Büyük kabın içine uygun miktarda su ekledi.		
Sabun parçalarının homojen şekilde erimesini sağladı.		
Eriyen karışıma boya ve esans ekledi.		
Kalıba döküm işlemi tamamladı.		
Kuruyan sabunu kalıptan düzgün bir şekilde çıkardı.		

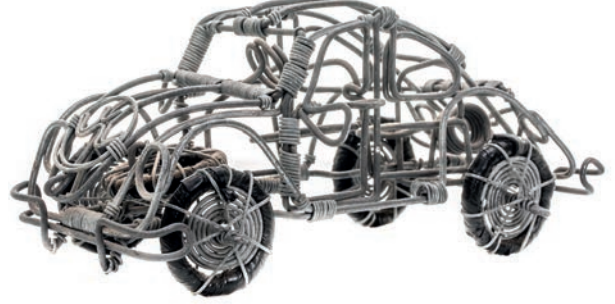
Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

Uygulama 2.3.

Büküm Yapma

Amaç: Bir model oluşturarak bu modele uygun büküm yapmak.

Kullanılacak Araç Gereçler: İnce tel (telin büküm için fazla sert olmaması ama şekli koruyabilecek kadar dayanıklı olması önemlidir), pense, tel kesici



İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Bir ürün tasarımı yaparak eskizini çiziniz.
3. Tasarımınızın son halinden emin olduktan sonra öğretmeninizle teli nasıl bükeceğinizi önceden planlayınız.
4. Seçilen teli uygun ölçüde kesiniz.
5. Köşeli kısımlar için pense, yuvarlak hatlar için madeni para, kavanoz kapağı gibi sert nesnelere kullanarak büküm yapınız.
6. Büküm işlemi tamamlandıktan sonra tasarımınızı öğretmeniniz ve arkadaşlarınıza sununuz.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Bir ürün tasarımı yaparak eskizini çizdi.		
Büküm işleminin nasıl olacağını önceden planladı.		
Teli uygun ölçüde kesti.		
Büküm işlemini uygun şekilde tamamladı.		
Tasarımını sınıfta tanıttı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

? ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde (...) ile boş bırakılan alanlara cümlelerde verilen bilgiler doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. (...) Kalıplamada ham madde döküldüğü kalıbın şeklini alır ve kalıbın içinde sertleşerek katılaşır.
2. (...) Kalıplar plastik, metal, kauçuk veya toz karışımlardan elde edilebilir.
3. (...) Basit modelleme üretim sonunda yapılan bir işlemdir.
4. (...) Basit modellemede yalnızca ahşap malzeme kullanılır.
5. (...) Basit modelleme fikirlerin hızlı bir şekilde somutlaşmasını sağlar.

B) Aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

6. Basit modelleme çeşitleri nelerdir? Kısaca açıklayınız.

7. Basit modelleri kalıplama yöntemleri nelerdir? Kısaca açıklayınız.

8. Döküm nedir? Açıklayınız.

9. Döküm işlemi basamakları nelerdir?

•

.....

10. Kum döküm yönteminin özellikleri nelerdir?

•

.....

11. Alçı döküm yönteminin sıklıkla kullanıldığı alanları yazınız.

•

.....

12. Yatırım döküm nedir? Kısaca açıklayınız.

•

.....



13. Otomotiv parçası ya da elektronik cihaz kasası üretmek isteyen birisi hangi döküm yöntemini seçmelidir?

.....

14. Sürekli döküm özellikleri nelerdir? Kısaca açıklayınız.

.....



15. Eritilmiş metalin dönmekte olan bir kalıba dökülmesiyle şekillendirme yapılan döküm işlemi hangisidir?

.....

16. Köpük döküm yönteminin kullanım alanları nelerdir? Üç adet yazınız.

.....

17. Büküm nedir? Kısaca açıklayınız.

.....

18. Büküm yöntemleri nelerdir?

.....



3 Öğrenme Birimi:

SÖKÜLEBİLİR BİRLEŞTİRME

KONULAR

3.1. VİDALI BİRLEŞTİRME

3.1.1. Vida Türleri

3.1.2. Cıvata ve Somun Türleri

3.1.3. Cıvata ve Somun Ölçüleri

3.1.4. Anahtar Çeşitleri

3.2. KAMALI BİRLEŞTİRME

3.2.1. Kama Çeşitleri

3.2.2. Mil ve Muylular

3.2.3. Kamalı Birleştirmeler

3.3. PİM VE PERNOLU BİRLEŞTİRME

3.3.1. Perno ve Pim Çeşitleri

3.4. SÖKÜLEBİLİR BİRLEŞTİRME YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR VE KORUNMA YOLLARI

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

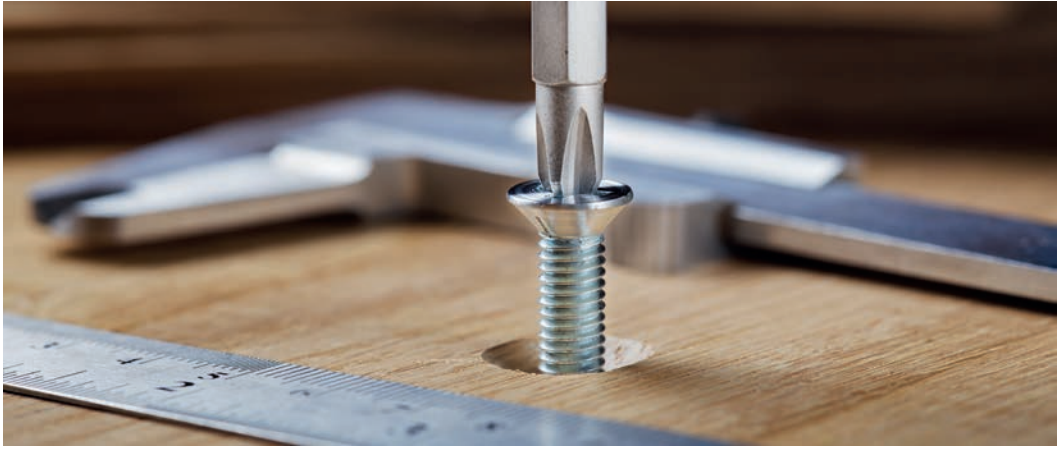
Bir makine parçasının yerinden çıkmadan gerektiğinde sökülebilir olması istense nasıl bir bağlantı tercih edilirdi?

Fikirlerinizi öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

SÖKÜLEBİLİR BİRLEŞTİRME

3.1. VIDALI BİRLEŞTİRME

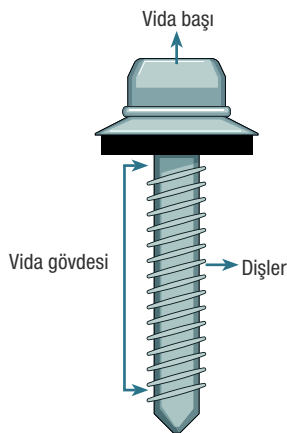
Vidalı birleştirme, iki veya daha fazla parçayı vida, civata ve somun gibi bağlantı elemanları kullanarak birleştirme yöntemidir (Görsel 3.1). Bu yöntem, çağdaş mühendislik ve üretim süreçlerinde oldukça önemli bir tekniktir. Kolay montajı, sökülüp tekrar takılabilmesi, yüksek dayanımı ve geniş uygulama yelpazesıyla endüstrinin her alanında yaygın olarak tercih edilmektedir. Vidalı birleştirme, hem küçük ölçekli projelerde hem büyük endüstriyel uygulamalarda güvenli ve ekonomik bir çözüm sunarak önemli faydalar sağlamaktadır.



Görsel 3.1: Ahşap plakanın vidalanması

3.1.1. Vida Türleri

Vidalar genellikle baş, gövde ve dişler olmak üzere üç ana kısımdan oluşur (Görsel 3.2). Her bir kısım, vida ile yapılan bağlantının işlevselliğini ve dayanıklılığını belirler. Vida başı vidanın üst kısmıdır. Vida sıkılırken baş kısmı aletle temas eder. Gövde vidanın uzun kısmıdır ve dişlerin bulunduğu bölgedir. Gövde birleştirme yapılan malzemeye gömülür. Gövde uzunluğu ve kalınlığı birleştirilecek malzemeye göre değişiklik gösterir. Vidanın çevresinde spiral bir şekilde yer alan dişler vida ile malzeme arasında tutuşu sağlar. Dişlerin yapısı ve aralığı vidanın dayanıklılığını belirler.



Görsel 3.2: Vida kısımları

Vidalar farklı sektörlerde sıklıkla kullanılan, farklı amaçlara ve tasarımlara sahip birleştirme elemanlarıdır. Her bir vida türü, özel ihtiyaçlara göre şekillendirilmiş olup, dayanıklılık, kullanım kolaylığı ve işlevsellik gibi faktörler göz önünde bulundurulmuş seçilir. Ancak vidaların genel sınıflandırılması baş şekli, diş yapısı ve kullanım alanına göre yapılmıştır.

3.1.1.1 Baş Şekline Göre Vida Türleri

Vidalar baş kısmının şekline göre farklı özelliklere sahiptir. Vida başı, vidanın sıkılma yöntemini ve kullanım amacını doğrudan etkiler. Bunun yanısıra vida başı parça yüzeyinde kaldığı için görsel estetik açısından değerlendirilmelidir.

Baş şekline göre vidalar düz başlı, yuvarlak başlı, altıgen başlı, torks başlı, alyan başlı, kare başlı ve kelebek başlı olarak sınıflandırılmıştır.



Görsel 3.3: Düz başlı vida

Düz Başlı Vida: Baş kısmı düz ve yüzeye aynı hizada olacak şekilde tasarlanmış vida türüdür (Görsel 3.3). Yüzeyin pürüzsüz olması gereken alanlarda ve dekoratif ürünlerde tercih edilir.

Yuvarlak Başlı Vida: Baş kısmı yuvarlaktır ve yüzeyin üzerinde kalır (Görsel 3.4). Bazı parçalarda vida başının özellikle görünmesi tercih edilir. Böyle durumlarda yuvarlak başlı vidalar kullanılır.



Görsel 3.4: Yuvarlak başlı vida



Görsel 3.5: Altıgen başlı vidalar

Altıgen Başlı Vida: Oldukça yaygın bir vida türüdür. Vidanın baş kısmı altıgen şeklindedir (Görsel 3.5). Makine montajı, inşaat projeleri ve ağır ekipmanlarda kullanılır. Anahtarla sıkıya uygun bir vida türüdür.

Torks Başlı Vida: Baş kısmı yıldız şeklinde olan vidadır (Görsel 3.6). Yıldız vida olarak da bilinir. Yüksek performans gerektiren montaj işlerinde tercih edilir. Bu vida yerine oturduğunda dayanıklılık oldukça artar. Otomotiv montajı, mobilya üretimi, havacılık ve uzay endüstrisinde sıklıkla tercih edilir.



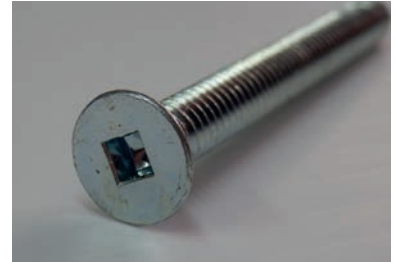
Görsel 3.6: Torks başlı vidalar



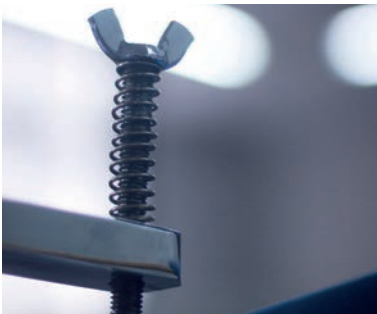
Görsel 3.7: Alyan başlı vida

Alyan Başlı Vida: Baş kısmında iç altıgen vardır (Görsel 3.7). Alyan anahtarı ile sıkılır. Güçlü sıkım sağlar. Dar alanların kullanımı için oldukça uygundur. Demonte satılan mobilya markaları bu vida türünü sıklıkla kullanır.

Kare Başlı Vida: Baş kısmında iç kare olan vida türüdür (Görsel 3.8). Robertson başlı vidalar olarak da bilinirler. Bu tür vidalar, kare uçlu tornavida veya matkap ucu ile sıkılır ve gevşetilir. Sıkma esnasında kayma riski çok düşüktür. Güçlü sıkım sağlar. Tek elle vidalama yapımına uygundur. Diğer vida türlerine göre az aşınır. Elektrikli aletlerin montajında sıklıkla kullanılır.



Görsel 3.8: Kare başlı vida

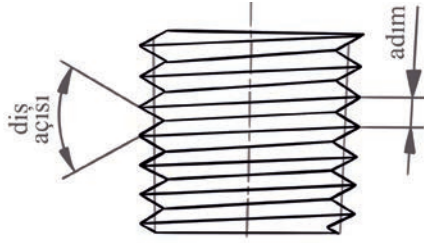


Görsel 3.9: Kelebek başlı vida

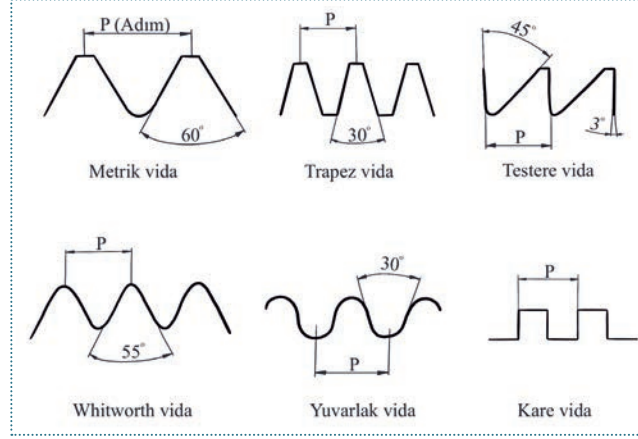
Kelebek Başlı Vida: Baş kısmı elle sıkılabilir şekilde kanatlıdır (Görsel 3.9). Sık sık sökülüp takılması, ayarlanması gereken yerlerde kullanılır. Kavraması kolaydır. Elektronik cihaz kasaları, bisiklet ve motosiklet aksesuarları, spor aletleri, tripod gibi çekim ekipmanlarında kullanılır.

3.1.1.2. Diş Yapısına Göre Vida Türleri

Vidalar, diş yapısına göre farklı türlere ayrılır. Diş yapısı, diş açısı ve diş adımı vidanın mekanik özelliklerini, bağlantı gücünü, kullanım alanını ve sıkma özelliklerini belirler (Görsel 3.10). Diş yapısına göre vidalar metrik vidalar, trapez vidalar, testere vidalar, yuvarlak dişli vidalar, kare vidalar olarak sınıflandırılmıştır (Görsel 3.11).



Görsel 3.10: Vida diş görünüşü



Görsel 3.11: Diş yapısına göre vida türlerinin gösterimi

Metrik Vidalar: Metrik sistemde (ISO) standartlaştırılmıştır. Diş aralığı ve çapı milimetre cinsinden ifade edilir. Diş açısı 60° olup en yaygın kullanılan vida türüdür. Genellikle makine imalatı ve endüstriyel uygulamalarda kullanılır.

Whitworth Vidalar: Whitworth (Vitvorth) vida, 19. yüzyılda Joseph Whitworth (Cosefh Vitvoth) tarafından geliştirilen ve standartlaştırılan ilk uluslararası vida diş sistemi. Diş aralığı inç cinsinden ölçülen bir vida türüdür. Diş açısı 55°'dir. Makine imalatı, boru bağlantıları ve ağır sanayi uygulamalarında kullanılır.

Trapez Vidalar: Diş profili kesik üçgen şeklindedir. Diş açısı genellikle 30°'dir. Aşınmaya karşı dirençlidir. Yük taşıma, hareketlilik ve yüksek dayanıklılık gerektiren uygulamalarda tercih edilir. Kriko kaldırma sistemleri, CNC tezgâhları ve tornalarda kullanılır.

Testere Vidalar: Diş açısı 33°'dir. Diş profili testere dişine benzer. Tek yönlü yük taşıma için tasarlanmıştır. Presler ve mengenerelerde kullanılır.

Yuvarlak Dişli Vidalar: Diş profili yuvarlak şeklindedir. Dişler keskin kenarlı olmadığı için toz, kum, talaş gibi maddelerden daha az etkilenir. Kirli su vanalarında sıklıkla kullanılır. Darbe ve titreşime dayanıklıdır.

Kare Vidalar: Bu vida türünde dişler kare şeklindedir. Bu nedenle ağır yük altında kullanıma uygundur. Sürtünme karşı dayanıklıdır. Bu nedenle hareket iletimi olan ağır sanayi makinelerinde kullanılır.

3.1.1.3. Kullanım Alanına Göre Vida Türleri

Kullanım alanına göre vida türleri, farklı sektörlerde ve uygulamalarda kullanılan vidaların özelliklerine göre çeşitlenir. Her vida türü, belirli işlevsel gereksinimlere ve malzeme türüne göre özel olarak tasarlanır.

Ahşap Vidaları: Ahşap malzemelerin birleştirilmesinde kullanılır. Dişleri derindir.

Metal Vidaları: Metal malzemelerin birleştirilmesinde kullanılır. Sert malzemelerde önceden delik açılması gerekebilir.

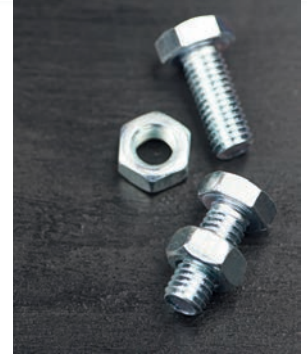
Beton Vidaları: Beton ve duvar gibi sert yüzeylerde sabitleme için kullanılır. Betona kolayca gömülmesini sağlayan özel uç yapısına sahiptir.

Plastik Vidaları: Plastik malzemeler için özel olarak tercih edilen vida türleridir. Dişleri genellikle daha ince ve uzun olur. Buna ek olarak plastik malzemelerde montajdan önce delik açmaya gerek olmayan, kendiliğinden diş açan vidalarda kullanılır.

3.1.2. Cıvata ve Somun Türleri

Cıvata silindirik gövdeli, gövdesinde dişleri olan ve genellikle altıgen başlı bir bağlantı elemanıdır. Somun ise iç kısmında dişler olan, cıvatanın üzerine sıkılarak bağlantı oluşmasını sağlayan parçadır. Somunlarda çoğunlukla altıgen yapıdadır. Cıvata ve somun, mekanik bağlantı elemanları arasında sıkça bir arada kullanılan iki temel bileşendir (Görsel 3.12). Bu elemanların çeşitleri, kullanım amacına, malzeme türüne ve bağlantı ihtiyaçlarına göre farklılık göstermektedir. Vidadan farklı olarak cıvata kendi deliğini açamaz ve önceden açılmış bir deliğe takılarak birleştirme sağlar.

Farklı ihtiyaçlara ve kullanım alanlarına göre çeşitli cıvata ve somun türleri bulunur. Güvenli ve dayanıklı bağlantılar sağlamak için kullanılan cıvata ve somun türleri malzemesine göre ve standartlarına göre Tablo 3.1'de ve Tablo 3.2'de verilmiştir.



Görsel 3.12: Cıvata ve somun

Tablo 3.1:

MALZEMEYE GÖRE CIVATA VE SOMUN TÜRLERİ	
Tür	Özellikler ve Kullanım Alanları
Çelik Cıvata ve Somun	Yüksek mukavemet gerektiren uygulamalarda kullanılır. Makine ve ekipman üretiminde, gemi yapımında sıklıkla kullanılır.
Paslanmaz Çelik Cıvata ve Somun	Korozyona karşı direnç gerektiren uygulamalarda kullanılır. Yat ve tekne yapımında, kimya sanayinde, gıda işleme makinelerinde kullanılır.
Pirinç Cıvata ve Somun	Dekoratif ve korozyona dayanıklı uygulamalarda kullanılır. Mobilya ve iç mekân dekorasyonunda, özel motor parçalarında, dalgıç ekipmanlarında tercih edilir.
Titanyum Cıvata ve Somun	Yüksek mukavemet ve hafiflik gerektiren uygulamalarda kullanılır. Havacılık ekipmanlarında, cerrahi aletlerde, implantlarda, yarış arabalarında kullanılır.
Alüminyum Cıvata ve Somun	Hafif uygulamalarda kullanılır. Uçak gövdelerinde, pencere montajında, elektrik panolarında kullanılır.
Plastik Cıvata ve Somun	Korozyona dayanıklı ve hafif uygulamalarda kullanılır. Otomotiv iç mekân aksesuarlarında, mutfak aletlerinde, tıbbi ekipmanlarda, oyuncaklarda kullanılır.

Tablo 3.2:

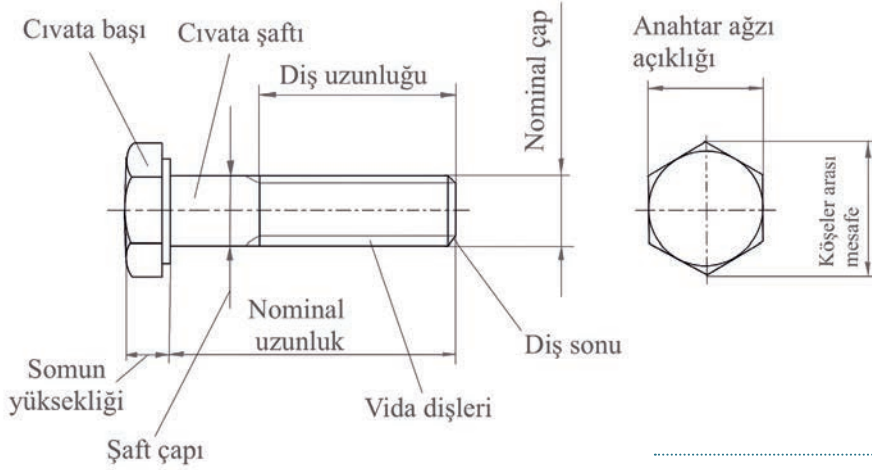
STANDARTLARINA GÖRE CIVATA VE SOMUN TÜRLERİ	
Tür	Özellikler ve Kullanım Alanları
Metrik Cıvata ve Somun	Metrik ölçü sistemine göre üretilir. Çelik yapı montajında, makina ve otomotiv sanayisinde ve mobilya montajında kullanılır.
İnç Cıvata ve Somun	İnç ölçü sistemine göre üretilir. Havacılık ve uzay sanayisinde, savunma sanayisinde, gemi inşaatında kullanılır.
ISO, DIN, ASTM Standartları	Uluslararası standartlara göre üretilen cıvata ve somunlardır. İnşaat sektöründe, elektronik cihazlarda, raylı sistemlerde kullanılır.

BİLGİ NOTU...

Tarihte bilinen ilk vida Antik Yunan'da Arşimet tarafından icat edilmiştir. Arşimet Vidası olarak adlandırılan bu vida günümüz vidalarından farklı olarak büyük bir mekanizmadır ve suyu yukarı taşımak için kullanılmıştır. Teknolojik gelişmelerle birlikte vidalar gittikçe küçülmüş ve bağlantı elemanı olarak 15. Yüzyıldan itibaren Avrupa'dan tüm dünyaya yayılmıştır.

3.1.3. Cıvata ve Somun Ölçüleri

Cıvata ve somun ölçüleri, standartlara ve uygulama gereksinimlerine göre belirlenir. Cıvata ve somunların ölçüleri, genellikle çap, diş adımı, uzunluk ve baş boyutu gibi parametrelerle ifade edilir (Görsel 3.13).



Görsel 3.13

Cıvata ve somun ölçüleri

Tablo 3.3'te cıvata ve somunların genel ölçülendirilmesi verilmiştir. Ölçüler metrik (mm) veya inç (inch) sistemlerinde olabilir ve her iki sistem de farklı kullanım alanlarında tercih edilebilir.

Tablo 3.3:

CIVATA VE SOMUN GENEL ÖLÇÜLENDİRİLMESİ		
Ölçü Tipi	Açıklama	Örnek
Diş Çap (D)	Cıvatanın baş kısmının çapı.	M6 (6 mm), 1/4" (6.35 mm)
Dişli Çap (d)	Cıvatanın dişli kısmının çapı.	M8 (8 mm), 3/8" (9.53 mm)
Uzunluk (L)	Cıvatanın uzunluğu.	25 mm, 1" (25.4 mm)
Diş Aralığı (P)	Dişlerin birbirine olan mesafesi.	1.25 mm, 20 TPI (diş başına diş sayısı)
Baş Yüksekliği (H)	Cıvatanın baş kısmının yüksekliği.	3.2 mm (M6 cıvata)
Diş Çap (Somun -D)	Somunun dış çapı.	10 mm, 1/2" (12.7 mm)
İç Çap (Somun -d)	Somunun iç çapı, cıvata ile uyumlu olmalı.	6 mm (M6 somun), 3/8" (9.53 mm)
Somun Yüksekliği (H)	Somunun yüksekliği.	5 mm (M6 somun)

3.1.4. Anahtar Çeşitleri

Anahtarlar, cıvata ve somunları sıkmak, gevşetmek veya ayarlamak için kullanılan el aletleridir. Her bir anahtar türü, belirli bir cıvata ve somun tipi için tasarlanmıştır. En yaygın kullanılan anahtar çeşitleri açık ağız anahtar, yıldız anahtar, İngiliz anahtarı, tork anahtarı.

Açık Ağız Anahtar: Uç kısmında sabit bir açıklık bulunan anahtarlardır (Görsel 3.14). Genellikle iki uçlu olup, her iki uç farklı boyutlarda olabilir. Altıgen veya kare başlı cıvata ve somunların sıkılması veya gevşetilmesi için uygundur. Basit ve dayanıklıdır. Farklı boyutlarda cıvata ve somunlar için kullanılabilir.

Yıldız Anahtar: Uç kısmı yıldız şeklinde olan anahtarlardır (Görsel 3.15). Dar alanlarda kullanım için idealdir. Yüksek tork uygulamalarında kullanılabilir. Farklı açılarda çalışma imkânı sağlar.



Görsel 3.15: Yıldız anahtarlar

İngiliz Anahtarı: Kapanmış uçlara sahip olan, genellikle 6 veya 12 kenar şeklinde içyapıya sahip anahtar türüdür (Görsel 3.16). Yüksek tork gerektiren durumlarda, çok sıkı cıvatalar ve somunlar için idealdir.

Bijon Anahtar: Araç lastiği değiştirmek için kullanılan bir el aletidir (Görsel 3.17). Bu anahtar, aracın tekerlek somunlarını sıkmak veya gevşetmek için tasarlanmıştır. Bijon anahtarları, genellikle T veya L şeklinde olur ve somunları gevşetmek için yeterli torku sağlar.

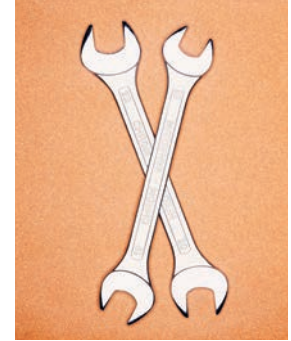
Uzun kolları olan, büyük cıvata ve somunları sıkmak veya gevşetmek için kullanılan bir anahtar türüdür. Bu anahtar, özellikle ağır iş makinelerinde ve yüksek tork gerektiren uygulamalarda kullanılır.



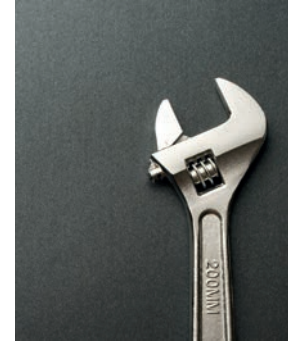
Görsel 3.17: Bijon anahtarı ile lastik değiştirme işlemi

Özel Anahtarlar: Belirli bir cıvata veya somun tipi için özel olarak tasarlanmış anahtarlardır. Standart anahtarların kullanılmadığı özel uygulamalarda kullanılırlar. Güvenlik cıvataları, kanatlı cıvatalar kullanım alanına örnek olarak gösterilebilir.

Tornavidalar: Vidaları sıkmak veya gevşetmek için kullanılan, ucu düz veya yıldız şeklinde olan el aletleridir. Elektronik cihazlar, mobilya montajı ve genel tamir işlerinde kullanılır. Hassas ve kontrollü sıkma işlemleri için idealdir. Farklı vida tipleri için çeşitli uç seçenekleri sunar.



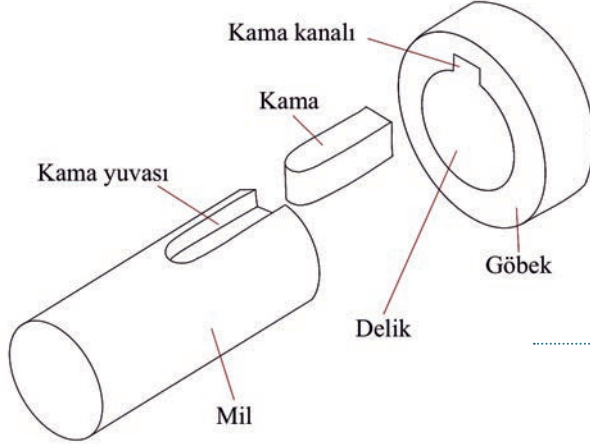
Görsel 3.14: Açık ağız anahtarlar



Görsel 3.16: İngiliz anahtarı

3.2.KAMALI BİRLEŞTİRME

Kamalar, mil ve göbek arasındaki bağlantıyı sağlayarak dönme hareketinin güvenli bir şekilde iletilmesini veya milin belirli bir konumda sabitlenmesini sağlayan makine elemanlarıdır. Kamalı birleştirme, makine parçalarını birbirine bağlamak için kama adı verilen bir bağlantı elemanının kullanıldığı bir birleştirme yöntemidir (3.18). Kama, genellikle bir mil ile göbek arasına yerleştirilir ve bu iki parçayı birbirine sabitler. Kamalı birleştirme, özellikle tork iletimi gerektiren uygulamalarda yaygın olarak kullanılır.

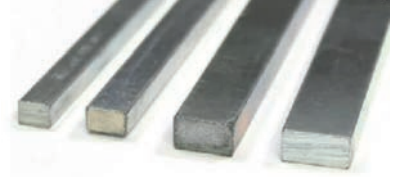


Görsel 3.18: Kama ve birleştirme elemanları

3.2.1. Kama Çeşitleri

Makine elemanları arasında önemli bir yer tutan kamalar, farklı yük ve uygulama gereksinimlerine göre dikdörtgen-kare, yarım ay ve dairesel kamalar olarak gruplandırılmıştır.

Dikdörtgen-Kare Kamalar: Mil ve göbek arasındaki kuvvetli bağlantılar için kullanılan en yaygın kama türüdür. Kesiti dikdörtgen ya da kare şeklindedir (Görsel 3.19). Mil boyunca yerleştirilir ve döndürme momentini iletmek için kullanılır. Genellikle milin kama yatağına tam oturacak şekilde işlenir. Yüksek tork iletimi için kullanılır.



Görsel 3.19: Kare ve dikdörtgen kamalar

Yarım Ay Kamalar: Kesiti yarım ay (hilal) şeklindedir. Genellikle yuvarlak millere tam oturacak şekilde tasarlanır. Montajı kolaydır ve konik yapıya sahip parçalarda sıkça kullanılır (Görsel 3.20).



Görsel 3.20: Yarım ay kamalar



Görsel 3.21: Dairesel kama

Dairesel Kamalar: Mil üzerinde açılan yuva içine yerleştirilen yuvarlak kesitli kamalardır (Görsel 3.21). Diğer kamalara göre daha küçük yüzey alanına sahiptir. Düşük torklu bağlantılarda, hafif makinelerde ve küçük mekanizmalarda kullanılır.

3.2.2. Mil Ve Muylular

Mil ve muylular, mekanik sistemlerin temelini oluşturan elemanlardır. Mil; makara, dişli, rulman ve bağlantı elemanlarını taşıyan silindirik makine parçasıdır (Görsel 3.22). Genellikle döner ya da sabit yük taşıma işlevi görür. Mekanik sistemlerde hareketi ve gücü aktarmada kritik rol oynar. Muylu ise milin yatak veya rulman içerisine oturan kısmıdır (Görsel 3.23). Döner parçaların düzgün çalışmasını sağlar.Tablo 3.4'de mil çeşitleri ve özellikleri verilmiştir.



Görsel 3.22: Çeşitli miller



Görsel 3.23: Muylular

Tablo 3.4:

MİL ÇEŞİTLERİ VE ÖZELLİKLERİ		
Mil Türü	Özellikler	Kullanım Alanları
Düz Miller	<ul style="list-style-type: none">Silindirik ve düzgün yapılıdır.Yük taşıma ve hareket iletiminde kullanılır.Rijit (sert) yapıya sahiptir.	<ul style="list-style-type: none">Makine şaftlarıAkslarTahrik sistemleri
Eğilebilen Miller	<ul style="list-style-type: none">Esnek yapısı sayesinde bükülebilir.Titreşimi ve şokları absorbe edebilir.Dar alanlarda hareket iletimi sağlar.	<ul style="list-style-type: none">Matkap milleriOtomotiv direksiyon milleri
İçi Boş Miller	<ul style="list-style-type: none">Hafif olmalarına rağmen yüksek mukavemete sahiptir.Tork ve yük taşıma kapasitesini optimize eder.Genellikle malzeme tasarrufu sağlar.	<ul style="list-style-type: none">Havacılık ve uzay sistemleriOtomotiv şaftlarıKöprü destek sistemleri
Krank Milleri	<ul style="list-style-type: none">Döner hareketi doğrusal harekete çevirir.Motorlarda piston hareketini tahrik sistemine aktarır.Dayanıklı ve yüksek mukavemetli malzemelerden üretilir.	<ul style="list-style-type: none">İçten yanmalı motorlarKompresörlerPompa sistemleri
Kamalı Miller	<ul style="list-style-type: none">Üzerinde kanal bulunan özel bir mil türüdür.Hareket ve güç iletimi için kamalarla birlikte kullanılır.Dönme momentini bağlantı elemanlarına iletir.	<ul style="list-style-type: none">Dişli kutularıŞanzıman sistemleri

Tablo 3.5'de muylu çeşitleri ve özellikleri verilmiştir.

Tablo 3.5:

MUYLU ÇEŞİTLERİ VE ÖZELLİKLERİ		
Muylu Türü	Özellikler	Kullanım Alanları
Uç Muylu	<ul style="list-style-type: none"> Milin uç kısmında yer alır. Genellikle yataklara veya rulmanlara oturur. Milin merkezlenmesini ve desteklenmesini sağlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Motor milleri tezgâh milleri hassas makine parçaları
Ara Muylu	<ul style="list-style-type: none"> Milin ortasında bulunur. Genellikle birden fazla yatak tarafından desteklenir. Uzun millerde dengeli hareket sağlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Şanzıman milleri uzun tahrik milleri endüstriyel makineler
Konik Muylu	<ul style="list-style-type: none"> Konik (eğik) yüzeye sahiptir. Sıkı geçme ile montajı sağlanır. Yüksek tork iletimi gerektiren yerlerde kullanılır. 	<ul style="list-style-type: none"> Krank milleri şanzıman sistemleri ağır sanayi makineleri
Küresel Muylu	<ul style="list-style-type: none"> Küresel (yarım küre veya tam küre) yüzeye sahiptir. Çok eksenli hareket kabiliyeti sağlar. Yüksek hassasiyet ve esneklik gerektiren yerlerde kullanılır. 	<ul style="list-style-type: none"> Otomotiv direksiyon sistemleri hareketli mafsallar robotik eklemler
Taraklı Muylu	<ul style="list-style-type: none"> Üzerinde oluklu veya taraklı yapıya sahiptir. Kamalı sistemlerle bağlantı sağlar. Dönme momentinin kayıpsız iletilmesini sağlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Dişli kutuları tahrik sistemleri makine elemanları

3.2.3. Kamalı Birleştirmeler

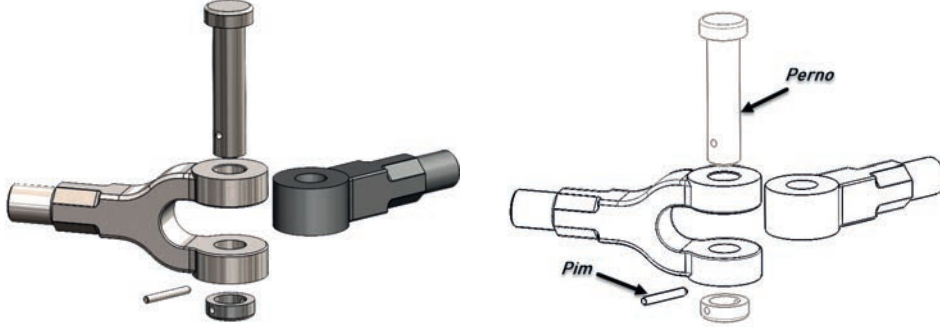
Kamalı birleştirme, mil ve göbek gibi makine elemanlarını birbirine bağlamak için kullanılan basit, ekonomik ve etkili bir yöntemdir. Otomotiv sektöründe kasnak ve dişlilerin bağlanmasında sıklıkla kullanılır. Kompresör ve pompa sistemlerinde de tercih edilir. Kamalı birleştirme doğru uygulandığında makine tasarımında güvenilir çözümler sunar. Kamalı birleştirmenin avantajları ve dezavantajları Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6:

KAMALI BİRLEŞTİRME	
Avantajları	Dezavantajları
<ul style="list-style-type: none"> Kama, üretimi kolay ve maliyeti düşük bir bağlantı elemanıdır. Montajı ve demontajı oldukça kolaydır. Kolayca sökülüp takılabilir. Mil ve göbek arasında yüksek tork iletimi sağlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Titreşimli yükler altında kamalar gevşeyebilir. Kolay sökülüp takılabildiği için gevşeme riski vardır. Mil üzerine kama yuvası açılması milin dayanıklılığını azaltabilir. Kama mil ve göbek arasında dengesiz bir yük dağılımına sebep olabilir.

3.3. PİM VE PERNOLU BİRLEŞTİRME

Pim ve pernolu birleştirme, makine, aparat ve mekanizma parçalarını birbirine bağlamak için pim ve perno adı verilen bağlantı elemanlarının kullanıldığı bir birleştirme yöntemidir (Görsel 3.24). Bu yöntem, özellikle sökülebilir bağlantılar için yaygın olarak kullanılır.



Görsel 3.24: Pim ve pernolu birleştirme

Pim ve pernolar, parçaları sabitlemek, hizalamak veya yük iletmek amacıyla tercih edilir. Pimler, genellikle iki veya daha fazla parçayı sabitlemek veya hizalamak için kullanılan silindirik bağlantı elemanlarıdır. Genellikle sökülebilir bağlantılar oluştururlar. Yüksek yük ve tork gerektiren bağlantılarda kullanılır. Özellikle makine gövdeleri ve büyük parçaların birleştirilmesinde tercih edilir. Pernolar, pimplere benzer şekilde bağlantı elemanıdır ancak daha büyük çaplarda ve genellikle daha yüksek yük taşıma kapasitesine sahiptir. Genellikle menteşe bağlantıları veya hareketli eklemler için kullanılır. Pernolar parçaları hizalamak ve sabitlemek için birçok sektörde kullanılır.

3.3.1. Perno ve Pim Çeşitleri

Pernolar ve pimler, makine ve yapı sistemlerinde parçaları birleştirmek, konumlandırmak veya hareketli bağlantılar oluşturmak için kullanılan temel bağlantı elemanlarıdır. Farklı yük taşıma kapasiteleri, sökülebilirlik özellikleri ve kullanım alanlarına göre çeşitli tipleri bulunmaktadır.

Pernolar kaba işler için olan pernolar ve ince işler için olan pernolar olmak üzere iki grupta incelenir.

Kaba işler için pernolar: Kaba işlerde kullanılan pernolar, yüksek dayanıklılık ve yük taşıma kapasitesi gerektiren uygulamalar için tasarlanmıştır. Genellikle büyük makinelerde, ağır sanayi ekipmanlarında ve inşaat sektöründe kullanılırlar. Başsız perno, büyük başlı perno, yassı başlı perno, konik perno gibi çeşitler bu grupta sıralanabilir.

İnce işler için pernolar: İnce işlerde kullanılan pernolar, hassas montaj, küçük ölçekli makineler ve detaylı mekanik işlemler için tercih edilir. Bu tür pernolar, hassas konumlandırma, hafif yük taşıma ve sökülebilir bağlantılar sağlamak için tasarlanmıştır. Düz perno, faturalı perno, pahlı baş perno ince iş pernolarına örnek olarak verilebilir.

Pimler, montaj kolaylığı, dayanıklılık ve sökülebilirlik gibi özelliklere göre farklı endüstriyel alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanım alanlarına ve tasarımlarına göre birçok pim çeşidi mevcuttur. En yaygın türleri TS 2337'ye göre standartlaştırılmış ve 4 ana gruba ayrılmıştır. Bunlar; silindirik pimler, konik pimler, vidalı konik pimler ve çentikli pimlerdir (Görsel 3.25).



Görsel 3.25: Pim örnekleri

Silindirik pimler: Basit silindirik yapıya sahiptir. Konumlandırma ve birleştirme işlemlerinde kullanılır. Makine montajlarında sıklıkla tercih edilir.

Konik pimler: Bir ucu geniş, diğer ucu dardır. Sıkı geçmeli bağlantılarda, hassas montajlarda, titreşime dayanıklı olması gereken yerlerde kullanılır.

Vidalı konik pimler: Güvenli bağlantı gerektiren uygulamalarda kullanılır. Konik şekli ve vida yapısı sayesinde daha sağlam montaj sağlar. Motor bağlantılarında, dişli sistemlerinde yaygın olarak kullanılır.

Çentikli Pimler: Çentikli pimler, yüzeylerinde bulunan çentikler sayesinde bağlantı elemanlarının güvenli bir şekilde sabitlenmesini sağlayan özel pim türleridir. Bu pimler, genellikle titreşimli veya yüksek yük altında çalışan sistemlerde tercih edilir.

3.4. SÖKÜLEBİLİR BİRLEŞTİRME YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR ve KORUNMA YOLLARI

Sökülebilir birleştirme, makine elemanlarının bakım, onarım veya değiştirme amacıyla sökülüp tekrar monte edilmesine olanak tanır. Ancak, bu işlemler sırasında çeşitli iş kazaları meydana gelebilir. Tablo 3.7'de sökülebilir birleştirme sırasında ortaya çıkabilecek olası kazalar ve korunma yolları açıklanmıştır.

Tablo 3.7:

Sökülebilir Birleştirme Sırasında Ortaya Çıkabilecek Olası Kazalar ve Korunma Yolları		
Yaygın Kazalar	Kaynakları	Korunma Yolları
El ve Parmak Sıkışmaları	<ul style="list-style-type: none">Anahtar, pense veya çekiç gibi el aletlerinin kontrolsüz kullanımıHareketli parçalar arasına elin sıkışması	<ul style="list-style-type: none">İş eldiveni kullanmakAletleri dikkatli ve uygun açılarla kullanmak
Göz Yaralanmaları	<ul style="list-style-type: none">Yaylı pimlerin aniden fırlamasıMetal talaşı veya pas parçalarının sıçraması	<ul style="list-style-type: none">Koruyucu gözlük kullanmakParçaları kontrollü ve yavaşça çıkarmak
Düşme ve Kayma Kazaları	<ul style="list-style-type: none">Yağlı, kaygan veya düzensiz çalışma alanıÇalışma sırasında dengenin kaybedilmesi	<ul style="list-style-type: none">Zeminin temiz ve düzenli olmasını sağlamakKaymaz tabanlı ayakkabı giymek
Ağır Parçaların Düşmesi	<ul style="list-style-type: none">Pernoların veya büyük pimlerin yanlış çıkarılmasıBağlantı elemanlarının kontrolsüz bırakılması	<ul style="list-style-type: none">Parçaları uygun kaldırma teknikleriyle taşımakGerekirse kriko veya kaldırma aparatları kullanmak
Aşırı Kuvvet Kullanımına Bağlı Kazalar	<ul style="list-style-type: none">Aşırı sıkışmış pim ve perno bağlantılarını zorla çıkarmakUygun olmayan aletlerin kullanımı	<ul style="list-style-type: none">Uygun sökme tekniklerini kullanmakGerekirse yağlayıcı veya pas sökücü kimyasallar uygulamak
Kimyasal Maddelerden Kaynaklanan Cilt ve Solunum Sorunları	<ul style="list-style-type: none">Pas sökücüler, yağlayıcılar veya temizlik kimyasallarına maruz kalma	<ul style="list-style-type: none">Eldiven ve maske kullanmakKimyasalları iyi havalandırılan ortamda kullanmak

Uygulama 3.1.

Metal Plaka Bağlama

Amaç: Cıvatalı bağlama yapmak.

Kullanılacak Araç Gereçler: 2 adet metal plaka, M10 cıvata ve somun seti, açık ağız ya da tork anahtarı, atölye ortamındaki matkap için uçlar

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Uygulama yapılacak yüzeyi toz, kir ve kalıntılardan arındırınız.
3. Metal parçalar üzerinde bağlantı noktalarını belirleyiniz.
4. Cıvataların geçeceği deliklerin çapını ve derinliğini hesaplayınız.
5. Belirlenen noktalara delik açınız. Delikler cıvata dan yarım santim kadar büyük olmalıdır.
6. Cıvata ve somunu yağ, toz ve kirden arındırınız.
7. Cıvata yı yerine yerleştirerek, uygun konumda hizalayınız.
8. Cıvatanın dişli kısmına somunu takınız ve ilk etapta elle çeviriniz. Bir kaç tur elle çevirerek dişilerin doğru oturduğundan emin olunuz.
9. Anahtarı somuna yerleştiriniz. Saat yönünde çevirerek sıkmaya başlayınız. Dişleri bozmamak için aşırı sıkmaktan kaçınınız.
10. Hafifçe çekerek bağlantının sağlığını kontrol ediniz.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Uygulama yapılacak yüzeyi temizleyerek işleme hazır hale getirdi.		
Metal parçalar üzerinde bağlantı noktalarını belirledi.		
Cıvataların geçeceği deliklerin çapını ve derinliğini hesapladı.		
Belirlenen noktaya uygun ölçüde delik açtı.		
Cıvata yı ve somunu temizledi.		
Cıvata yı yerine yerleştirerek, uygun konumda hizaladı.		
Cıvatanın dişli kısmına somunu taktı.		
Elle çevirme yaparak dişlerin doğru oturduğundan emin oldu.		
Anahtarı somuna doğru şekilde yerleştirdi.		
Saat yönünde çevirerek sıkma işlemini tamamladı.		
Bağlantının sağlığını kontrol etti.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak belirtilen ölçütlerdeki eksikler tamamlanmalıdır.

Uygulama 3.2.

Mil ile Dişli Arasında Kamalı Birleştirme Yapma

Amaç: Kamalı birleştirme kullanarak parçalar arasında hareket iletimini sağlamak.

Kullanılacak Araç Gereçler: Ø30 mm çapında kama yuvası hazırlanmış mil, Ø30 mm delik çapına sahip kama yuvası hazırlanmış dişli, 8x7x30 mm ölçülerinde standart kama, kama takmak için uygun boyutta çekiç, makine yağı, kumpas

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
3. Kama yuvası ve kama yüzeylerini montajı kolaylaştırmak için hafifçe yağlayınız.
4. Kamayı mil üzerindeki kama yuvasına hafifçe yerleştiriniz.
5. Kamayı çekiç yardımıyla yerine oturtunuz. Çekiç darbelerinin hafif ve kontrollü olmasına özen gösteriniz.
6. Kama, mil üzerinde tam olarak oturana kadar işleme devam ediniz. Kamanın yüzeyi mil yüzeyiyle aynı hizada olmalıdır.
7. Dişli, mil üzerine kama yuvası hizalanacak şekilde yerleştiriniz.
8. Dişliyi kamanın üzerine hafifçe bastırılarak kaydırınız. Gerekirse çekiç kullanılarak dişliyi yerine oturtunuz.
9. Dişlinin mil üzerinde tam olarak oturduğu ve kamanın doğru şekilde yerleştirildiği kontrol ediniz.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Araç gereçleri uygun şekilde hazırladı.		
Kama yuvası ve kama yüzeyini hafifçe yağladı.		
Kamayı mil üzerindeki yuvasına yerleştirdi.		
Kama yüzeyi mil yüzeyiyle aynı hizada olana kadar çekiçle yerleştirme işlemini yaptı.		
Dişliyi kamanın üzerine oturatarak mil üzerine yerleştirdi.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

Uygulama 3.3.

Pim ve Pernolu Birleştirme Yapma

Amaç: Bir dişli ile milin, pim ve perno kullanılarak birleştirilmesi işlemini yapmak.

Kullanılacak Araç Gereçler: Mil, dişli, pim veya perno, perno kullanılacaksa somun ve pul, çekiç, anahtar, kumpas, cetvel

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Kullanılacak araç gereçleri hazırlayınız.
3. Mil ve dişli üzerine delik merkezlerini işaretleyiniz.
4. Mil ve dişli üzerine pim veya perno deliklerini uygun ölçüde açınız. Deliklerin merkezleri aynı hizada olmalıdır.
5. Eğer pim kullanıyorsanız pim mil üzerindeki deliğe yerleştiriniz. Perno tercih ettiyseniz bu aşamada pernoyu mil üzerindeki delikten geçiriniz.
6. Pim kullanımı için dişliyi mil üzerinde kaydırarak pim ile sabitleyiniz. Sabitleme işlemi için gerekirse çekiç kullanabilirsiniz. Perno kullanımı için dişli mil üzerine kaydırılarak pernoyu sabitleyiniz. Pernonun sabitlenmesi için somun ve pulu kullanarak anahtarla sıkma işlemi yapınız.
7. Bağlantının doğru yapıldığı ve pim veya pernonun yerine oturduğunu kontrol ediniz.
8. Dişlinin mil üzerinde düzgün şekilde döndüğünü test ediniz.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Araç gereçleri işe başlamadan hazırladı.		
Mil ve dişli üzerine delik merkezlerini işaretledi.		
Mil ve dişli üzerine delik açma işlemini uygun şekilde tamamladı.		
Pim ya da pernoyu mil üzerine uygun şekilde yerleştirdi.		
Pim ya da pernoyu sabitledi.		
Dişlinin mil üzerinde düzgün şekilde dönüp dönmediğini kontrol etti.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

? ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen sorularda doğru olan cevabı işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi iki ya da daha fazla parçayı tek bir bağlantı elemanı kullanarak birleştirme yöntemidir?

- A) Cıvatalı birleştirme
- B) Vidalı birleştirme
- C) Somunlu birleştirme
- D) Pernolu birleştirme
- E) Pimli birleştirme

2. Aşağıda vida ile verilen bilgilerden hangisi doğru değildir?

- A) Vidalar genellikle üç kısımdan oluşur.
- B) Vida başı dişlerden oluşur.
- C) Gövde vidanın uzun kısmıdır.
- D) Diş yapısı vidanın dayanıklılığını belirler.
- E) Vida baş kısmından sıkılır.

3. Aşağıdakilerden hangisi sökülebilir birleştirme elemanlarının avantajlarından değildir?

- A) Kolay montaj ve demontaj
- B) Tekrar kullanılabilirlik
- C) Değiştirilebilirlik
- D) Taşınabilirlik
- E) Tek kullanımlık

4. Aşağıdakilerden hangisi baş şekline göre vida türlerinden değildir?

- A) Üçgen başlı vida
- B) Düz başlı vida
- C) Yuvarlak başlı vida
- D) Altıgen başlı vida
- E) Torks başlı vida

5. Aşağıda verilen vida özelliklerinden hangisi doğrudur?

- A) Metrik vidaların diş aralığı metre cinsinden ifade edilir.
- B) Metrik vidaların diş açısı 55° 'dir.
- C) Trapez vidaların diş profili kesik üçgen şeklindedir.
- D) Trapez vidalar aşınmaya karşı zayıftır.
- E) Trapez vidalar yük taşımaya uygundur.

6. Testere vidalarla ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Diş açısı 33° 'dir.
- B) Diş profili daireseldir.
- C) Çift yönlü yük taşımaya uygundur.
- D) Kaldırma sistemlerinde kullanılır.
- E) Tozdan, kirden etkilenmez.

7. Aşağıdakilerden hangisi kullanım alanına göre vida türlerinden değildir?

- A) Ahşap vidalar
- B) Beton vidalar
- C) Metal vidalar
- D) Cam vidalar
- E) Plastik vidalar

8. Aşağıdakilerden hangisi silindirik gövdeli, gövdesinde dişleri olan, altıgen başlı bağlantı elemanıdır?

- A) Cıvata
- B) Perno
- C) Pim
- D) Somun
- E) Vida

9. Cıvata türleri ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Çelik cıvata yüksek mukavemet gerektiren uygulamalarda kullanılır.
- B) Yat ve tekne yapımında paslanmaz çelik cıvata ve somun kullanılır.
- C) Dekoratif ürünlerde alüminyum cıvata kullanılır.
- D) Yüksek dayanım ve hafiflik gerektiren uygulamalarda titanyum cıvata kullanılır.
- E) Korozyona dayanıklı uygulamalarda plastik cıvata kullanılır.

10. Aşağıdaki anahtar türlerinden hangisi, altıgen veya kare başlı cıvata ve somunların sıkılması veya gevşetilmesi için uygundur?

- A) Tornavida
- B) Açık ağız anahtar
- C) Bijon anahtarı
- D) İngiliz anahtarı
- E) Yıldız anahtar

11. Yüksek tork gerektiren sıkma işlemlerinde ve çok sıkı cıvataların gevşetilmesi için en uygun anahtar aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Bijon anahtarı
- B) İngiliz anahtarı
- C) Açık ağız anahtar
- D) Tornavida
- E) Yıldız anahtar

12. Kamalı birleştirme yöntemi aşağıdaki hangi amaç için kullanılır?

- A) Yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklılık sağlamak
- B) Yalnızca düşük torklu bağlantılar oluşturmak
- C) Elektrik iletimini artırmak
- D) Hareketli parçalar arasında esneklik sağlamak
- E) İki makine elemanı arasında tork iletmek ve sabitleme yapmak

13. Aşağıdaki kama türlerinden hangisi en yüksek tork iletimi için uygundur?

- A) Dairesel kama
- B) Yarım ay kama
- C) Dikdörtgen-kare kama
- D) Konik kama
- E) Çentikli kama

14. Aşağıdakilerden hangisi milin temel işlevlerinden biridir?

- A) Elektrik iletimi sağlamak
- B) Hareket ve tork iletmek
- C) Sadece yük taşımak
- D) Sürtünmeyi artırmak
- E) Sıcaklık değişimlerine direnç göstermek

15. Mil ve muylular arasındaki temel fark aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Mil sadece dönme hareketi yaparken, muylular sabittir.
- B) Muylular hareketli olup tork iletirken, miller sabittir.
- C) Mil, tork ileten bir makine elemanı iken, muylular yatağın içinde çalışan kısımdır.
- D) Muylular sadece yataklarda kullanılırken, miller yalnızca elektrik motorlarında bulunur.
- E) Miller yalnızca doğrusal hareket yapar, muylular ise dönme hareketi yapar.

16. Aşağıdaki mil türlerinden hangisi döner hareketi doğrusal harekete çevirme özelliğine sahiptir?

- A) Düz mil
- B) Eğilebilen mil
- C) İçi boş mil
- D) Kamalı mil
- E) Krank mili



17. Aşağıdaki muylu türlerinden hangisi çok eksenli hareket kabiliyeti sağlayarak hassasiyet gerektiren sistemlerde kullanılır?

- A) Uç muylu
- B) Ara muylu
- C) Konik muylu
- D) Küresel muylu
- E) Taraklı muylu

18. Konik muyluların en yaygın kullanım alanlarından biri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yüksek tork iletimi gerektiren sistemlerde
- B) Robotik eklemlerde hassas hareket sağlamak
- C) Elektronik devrelerde bağlantı elemanı olarak
- D) Hafif yük taşıyan plastik mekanizmalarda
- E) Küçük çaplı mil sistemlerinde

19. Aşağıdakilerden hangisi kamalı birleştirmenin dezavantajlarından biri değildir?

- A) Titreşimli yükler altında gevşeyebilir.
- B) Mil üzerine kama yuvası açılması dayanıklılığı azaltabilir.
- C) Kama üretimi zor ve maliyetlidir.
- D) Kolay sökülüp takılabilmesi nedeniyle gevşeme riski vardır.
- E) Kama, mil ve göbek arasında dengesiz yük dağılımına sebep olabilir.

20. Aşağıdakilerden hangisi pimlerin bir özelliği değildir?

- A) İki veya daha fazla parçayı sabitlemek için kullanılır.
- B) Genellikle silindirik bağlantı elemanlarıdır.
- C) Kalıcı ve sökülemeyen bağlantılar oluşturur
- D) Makine gövdeleri ve büyük parçaların birleştirilmesinde kullanılır.
- E) Yüksek yük ve tork gerektiren bağlantılarda tercih edilir.

21. Aşağıdakilerden hangisi perno ile ilgili yanlış bir bilgidir?

- A) Pimlere göre daha büyük çaplara sahiptir
- B) Genellikle yüksek yük taşıma kapasitesine sahiptir.
- C) Çoğunlukla menteşe bağlantıları ve hareketli eklemlerde kullanılır.
- D) Yalnızca tek kullanımlık bir bağlantı elemanıdır ve tekrar sökülemez.
- E) Parçaları hizalamak ve sabitlemek için birçok sektörde kullanılır.

22. Aşağıdakilerden hangisi kaba işler için kullanılan perno türlerinden biri değildir?

- A) Başsız perno
- B) Büyük başlı perno
- C) Yassı başlı perno
- D) Konik perno
- E) Küresel başlı perno

23. Aşağıdakilerden hangisi ince işler için kullanılan perno çeşitlerinden biridir?

- A) Başsız perno
- B) Konik perno
- C) Düz perno
- D) Büyük başlı perno
- E) Yassı başlı perno

24. Aşağıdaki pim türlerinden hangisi titreşimli ortamlarda gevşemeyi önlemek için tercih edilir?

- A) Silindirik pim
- B) Konik pim
- C) Düz perno
- D) Yassı başlı perno
- E) Başsız perno



4. Öğrenme Birimi:

SÖKÜLEMİYEN BİRLEŞTİRME

KONULAR

4.1. KAYNAKLI BİRLEŞTİRME

4.1.1. Kaynak Türleri

4.1.2. Kaynak Makineleri

4.1.3. Elektrot Çeşitleri

4.2. PERÇİNLİ BİRLEŞTİRME

4.2.1. Perçin Türleri

4.2.2. Perçin Malzemeleri

4.2.3. Perçinleme Yöntemleri

4.3. SÖKÜLEMİYEN BİRLEŞTİRME YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR VE KORUNMA YÖNTEMLERİ

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Farklı malzemeleri kalıcı olarak birleştirmek sizce neden önemlidir? Bu konuda günlük hayattan ne gibi örnekler verilebilir?

Fikirlerinizi öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

SÖKÜLEMİYEN BİRLEŞTİRME

4.1. KAYNAKLI BİRLEŞTİRME

Kaynak, iki veya daha fazla metal veya termoplastik parçanın ısı, basınç veya dolgu malzemesi kullanılarak kalıcı bir şekilde birleştirilmesi yöntemidir (Görsel 4.1). Bu yöntemde iki ya da daha fazla parça, ısı uygulanarak eritilir. Eriyen yüzeyler birleştirilir. Soğuma gerçekleştikten sonra bu parçalar sökülemeyen bir şekilde birleşmiş olur.

Kaynak, imalat sektöründe yaygın olarak kullanılan bir birleştirme yöntemidir. Oldukça dayanıklı bağlantılar oluşturduğu için birçok endüstride sıklıkla tercih edilir.



Görsel 4.1: Kaynak işlemi

4.1.1. Kaynak Türleri

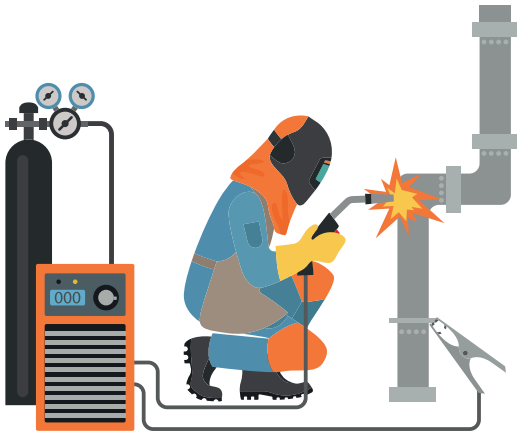
Kaynak türleri, birleştirilecek malzemelerin yapısına, kullanılan enerji kaynağına ve uygulama yöntemine göre sınıflandırılır. Her kaynak türü, farklı avantajlar ve kullanım alanları sunar. Genel olarak kaynak türleri ısı kaynağı, basınç kaynağı ve özel kaynak yöntemleri olarak üç ana gruba ayrılır.

4.1.1.1. Isı Kaynağı

Isı kaynağı, birleştirilecek metal yüzeylerinin yüksek ısı kullanılarak eritilmesi ve ardından soğuyarak kaynaşması esasına dayanan bir yöntemdir. Bu işlem sırasında, ek bir dolgu metali kullanılabilir veya metaller kendi kendine birleşebilir. Çeşitli metal türlerine ve kalınlıklarına uyumlu bir yöntemdir. Yüksek mukavemetli birleştirmeler sağlar.

Ergitme kaynağı kullanılan enerji kaynağına göre üç farklı türe ayrılır. Bunlar; ark kaynağı, gaz kaynağı, lazer kaynağı, TIG kaynağıdır.

Ark Kaynağı: Ark kaynağı, elektrik arki kullanılarak yapılan bir ergitme kaynağı yöntemidir (Görsel 4.2). Kaynak işlemi sırasında, elektrot ile iş parçası arasındaki ark, yüksek sıcaklık oluşturarak metal yüzeylerini eritir ve birleştirir. Ark kaynağı, güçlü ve dayanıklı bağlantılar oluşturduğu için inşaat, otomotiv, gemi yapımı ve imalat sanayinde yaygın olarak kullanılır.

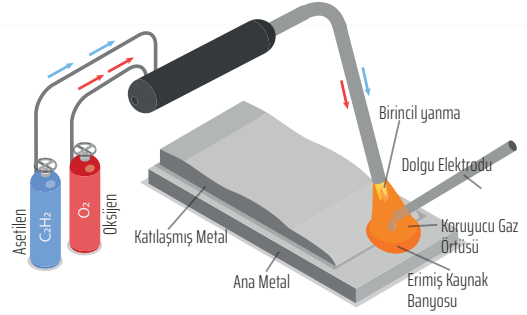


Görsel 4.2: Ark kaynağı

Gaz Kaynağı: Gaz kaynağı, yanıcı bir gaz ve oksijen karışımı kullanılarak yapılan bir ergitme kaynağı yöntemidir (Görsel 4.3). Isı kaynağı olarak alev kullanılır ve metal yüzeyler eritilerek birleştirilir. Genellikle hafif metallerin, ince sacların ve boruların kaynağında tercih edilir. Elektrik enerjisine ihtiyaç duymadığı için taşınabilir olması, gaz kaynağını saha çalışmalarında avantajlı hale getirir.

Lazer Kaynağı: Lazer kaynağı, yüksek yoğunluklu lazer ışını kullanılarak metal veya plastik parçaların eritilip birleştirilmesini sağlayan bir ergitme kaynağı yöntemidir (Görsel 4.4). Bu yöntem, hassas ve yüksek mukavemetli kaynaklar oluşturmak için otomotiv, havacılık, elektronik ve tıp endüstrilerinde yaygın olarak kullanılır.

TIG Kaynağı (Tungsten Inert Gaz Kaynağı): Yüksek kaliteli ve hassas kaynak işleri için kullanılan bir ısı kaynağı yöntemidir (Görsel 4.5). Bu yöntem, özellikle paslanmaz çelik, alüminyum, magnezyum, titanyum gibi malzemelerin birleştirilmesinde tercih edilir. TIG kaynağı, temiz ve düzgün kaynak dikişleri oluşturması nedeniyle endüstride yaygın olarak kullanılır.



Görsel 4.3: Gaz kaynağı



Görsel 4.4
Lazer kaynağı



Görsel 4.5
TIG kaynağı

4.1.1.2. Basıncı Kaynak

Basıncı kaynak, sökülmeyen birleştirme yöntemlerinden biridir ve malzemelerin birleştirilmesi için hem ısı hem de basınç kullanılır. Bu yöntem, özellikle metal malzemelerin birleştirilmesinde yaygın olarak kullanılır. Basıncı kaynağın temel prensibi, birleştirilecek malzemelerin kaynak bölgesinin ısıtarak yumuşatılması ve ardından basınç uygulanarak birleştirilmesidir.

Basıncı kaynak türleri uygulama yöntemlerine göre nokta kaynağı, dikiş kaynağı, soğuk basınç kaynağı ve patlamalı kaynak olmak üzere dört gruba ayrılır.



Görsel 4.6: Nokta kaynağı



Görsel 4.7: Dikiş kaynağı

Nokta Kaynağı: Direnç kaynağı ya da punta kaynak olarak da adlandırılır. İki metal parçasının birleştirilecek noktalarına elektrik akımı ve basınç uygulanmasına dayalı bir yöntemdir (Görsel 4.6). İnce sacların birleştirilmesinde uygundur. Beyaz eşya üretiminde sıklıkla tercih edilir.

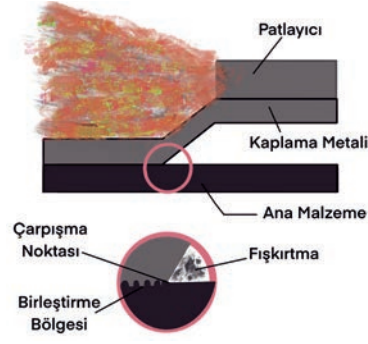
Dikiş Kaynağı: Nokta kaynağının sürekli bir versiyonudur. İki metal parçası, dikiş şeklinde birleştirilir (Görsel 4.7). Sızdırmazlık gerektiren tank ve boru imalatında kullanılır. Yalnızca ince malzemeler için uygundur.

Soğuk Basınç Kaynağı: İki metal parçanın ısı işlem veya ergitme olmadan, mekanik basınç uygulanarak birleştirilmesi yöntemidir. Bu yöntemde, malzemeler atomik seviyede birleşerek güçlü bir bağlantı oluşturur. Isının düşük olduğu veya hiç kullanılmadığı bu teknik, özellikle ısıya duyarlı metallerin kaynağında tercih edilir. Yüksek mukavemet ve temiz sonuç ortaya çıkaran bir kaynak türüdür. İki farklı türde metal malzeme bu yöntemle kaynak yapılabilir. Ancak kaynak yapmak için gerekli olan yüksek basıncı elde etmek için özel ekipmanlar gerekir (Görsel 4.8). Bu da maliyetin artmasına sebep olur. Bunun yanısıra basınçlı kaynak büyük ve kalın parçalar için uygun değildir.

Patlamalı Kaynak: İki metal parçası, patlayıcı bir madde kullanılarak yüksek hızda birbirine çarpıştırılır (Görsel 4.9). Bu çarpışma, malzemelerin birleşmesini sağlar. Yüksek riskli bir yöntemdir ve özel ekipman gerektirir.



Görsel 4.8: Soğuk basınç kaynak cihazı



Görsel 4.9: Patlamalı kaynak

4.1.1.3. Özel Kaynak Yöntemleri

Özel kaynak yöntemleri, geleneksel ısı veya basınç kaynağı yöntemlerinden farklıdır. Genellikle özel malzemeler veya özel uygulamalar için kullanılır. Sürtünme kaynağı, difüzyon kaynağı, elektron ışın kaynağı ve ultrasonik kaynak en yaygın kullanılan yöntemlerdir.

Sürtünme Kaynağı: İki malzeme, yüksek hızda birbirine sürtünerek ısıtılır ve basınç uygulanarak birleştirilir (Görsel 4.10). Bir parça sabitlenirken diğeri yüksek hızda döndürülür. Sürtünme ile oluşan ısı, malzemeleri yumuşatır ve basınçla birleştirilir. Bu yöntem, özellikle yüksek dayanım gerektiren ve farklı malzemelerin birleştirilmesi gereken durumlarda kullanılır. Yakıt tankları, demiryolu raylarının birleştirilmesi ve egzoz borularının birleştirilmesinde genellikle bu yönteme başvurulur.



Görsel 4.10: Sürtünme kaynağı

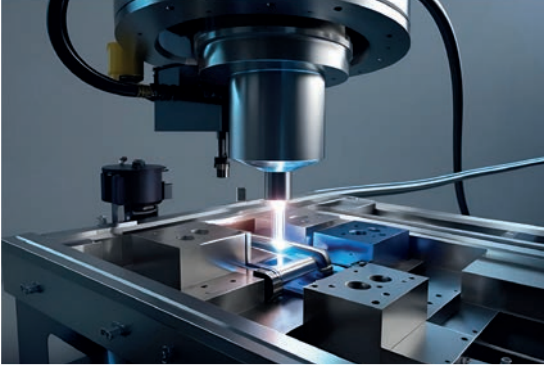


Görsel 4.11: Difüzyon kaynağı

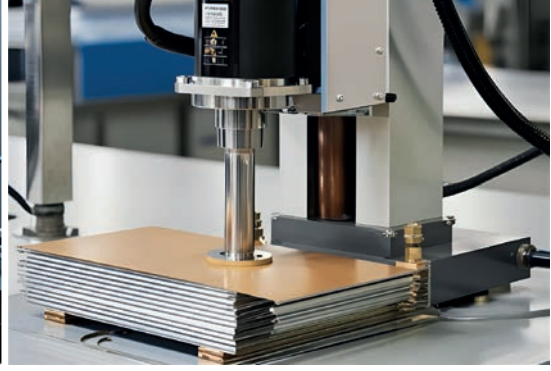
Difüzyon Kaynağı: Yüksek sıcaklık ve basınç altında malzemelerin atomları birbirine difüze olur (Görsel 4.11). Genellikle vakum veya koruyucu gaz ortamında yapılır. Yavaş bir yöntem olması en büyük dezavantajıdır. Ayrıca özel ekipman ve yüksek sıcaklık gerektirir. Havacılık ve uzay sanayisinde sıklıkla tercih edilir.

Elektron Işın Kaynağı: Vakum ortamında yüksek enerjili elektron demeti kullanılır. Vakum ortamında yapılır ve yüksek hassasiyet sağlar (Görsel 4.12). Otomotiv endüstrisi, tıbbi cihazlar ve enerji sektöründe bu yöntem sıklıkla kullanılır.

Ultrasonik Kaynak: Ultrasonik titreşimlerle malzemeler birleştirilir (Görsel 4.13). Özellikle termoplastikler ve ince metaller için idealdir. Hızlı ve enerji verimli bir yöntemdir. Kalın malzemeler için uygun bir yöntem değildir. Kablo bağlantıları ve pil üretiminde kullanılır.



Görsel 4.12: Elektron ışın kaynağı



Görsel 4.13: Ultrasonik kaynak

4.1.2. Kaynak Makineleri

Kaynak, yüzyıllardır metal işçiliğinde önemli bir rol oynamaktadır. Geleneksel demirciler, demir ile çeliği birleştirmek için çekiçleme ve yüksek sıcaklık kullanırken, teknolojinin ilerlemesiyle daha gelişmiş yöntemler ortaya çıkmıştır. Özellikle ark kaynağı gibi teknikler, daha güçlü ve hassas birleştirmeler sağlayarak modern imalat süreçlerine entegre edilmiştir. Günümüzde farklı kaynak makineleri ve ekipmanları, yapılacak işe göre özel teknikler sunar. En yaygın kullanılan kaynak makineleri gazaltı kaynak makinesi, argon kaynak makinesi, örtülü kaynak makinesi, lazer kaynak makinesi, ultrasonik kaynak makinesi olarak sıralanabilir. Bu makineler, farklı malzemeler ve projeler için uygun çözümler sunar.

4.1.2.1. Gazaltı (MIG/MAG) Kaynak Makinesi

Gazaltı kaynak makinesi, kaynak bölgesini koruyucu gaz ile kaplayarak metal parçaların birleştirilmesini sağlayan bir kaynak ekipmanıdır (Görsel 4.14). Bu makineler, özellikle MIG (Metal Inert Gas) ve MAG (Metal Active Gas) kaynak yöntemlerinde kullanılır. Hızlı ve verimli kaynak sunan bir makinedir. Çapaksız, temiz kaynak dikişleri elde edilir. Ancak gaz maliyeti yüksektir ve rüzgardan etkilendiği için açık alanda kullanıma uygun değildir. Otomotiv ve inşaat sektöründe sıklıkla tercih edilir.



Görsel 4.14: Gazaltı kaynak makinesi

4.1.2.2. Argon (TIG) Kaynak Makinesi

Argon (TIG) kaynak makinesi, erimeyen tungsten elektrot ve koruyucu gaz (genellikle argon) kullanarak metal parçaların birleştirilmesini sağlayan bir kaynak makinesidir (Görsel 4.15). Bu makine, yüksek hassasiyet gerektiren işlerde tercih edilir. Ark kaynağı makineleri, daha temiz, daha hassas bir yüzey elde etmek için kıvılcımları, sıçramaları ve dumanları en aza indiren özel kaynak sağlar. Nikel alaşımları, paslanmaz çelik, altın, piring, magnezyum, alüminyum ve bakır gibi çeşitli metalleri işleyebilir.

Argon kaynak makinesi, yaygın olarak hasarlı parçaları onarmak için kullanılır. Yavaş ilerleme hızı ve yüksek operatör becerisi gerektirmesi dezavantajlarıdır. Tıbbi cihaz imalatı, havacılık sektörü, motosiklet üretimi gibi alanlarda kullanılır.



Görsel 4.15: Argon kaynak makinesi

4.1.2.3. Örtülü (Ark) Kaynak Makinesi

Örtülü ark kaynak makinesi, elektrotun üzerindeki özel bir örtü tabakasının ısı etkisiyle yanarak koruyucu gaz ve cüruf oluşturduğu bir ark kaynak yöntemidir (Görsel 4.16). Elektrot eriyerek kaynak dikişini oluşturur ve cüruf, kaynak bölgesini atmosferik etkenlerden korur. Örtülü kaynak makinesi, MIG ve TIG kaynağının sağlamadığı birçok avantajı sunar. Bu kaynak makinesi ile birçok kaynak dikişi yapılabilir. Örtülü kaynak makinesi koruyucu gaz gerektirmez. Böylece hem dışarıda hem çeşitli hava koşullarında çalışmak için idealdir. Bu da kaynakçıların yağmur, rüzgâr ve daha düşük sıcaklıklarda çalışmaya devam etmesine olanak tanır. Boru ve çelik konstrüksiyon işlerinde sıklıkla tercih edilir.



Görsel 4.16: Örtülü kaynak makinesi

4.1.2.4. Lazer Kaynak Makinesi

Lazer kaynak makinesi, yüksek yoğunluklu lazer ışını kullanarak metal veya plastik parçaların hassas bir şekilde birleştirilmesini sağlar (Görsel 4.17). Lazer ışını, malzeme yüzeyini eriterek güçlü ve temiz bir kaynak dikişi oluşturur. Lazer kaynak makineleri ısının neden olduğu deformasyona neden olmaz. İnce ve hassas parçalar için oldukça uygundur. Bu nedenle havacılık ve uzay sanayisinde sıklıkla tercih edilir. Takı ve saat üretiminde kullanılır.



Görsel 4.17: Lazer kaynak makinesi

4.1.2.5. Ultrasonik Kaynak Makineleri

Yüksek frekanslı ultrasonik titreşimlerle malzemeler ısıtılır ve basınçla birleştirilir (Görsel 4.18). Sadece ince malzemeler ve termoplastikler için uygundur. Hızlı ve temiz bir birleştirme sağlar. Yüksek enerji tasarrufu sağlar. Tıbbi cihazlar ve elektronik aletlerde kullanılır.



Görsel 4.18: Ultrasonik kaynak makinesi

SİRA SİZDE...

Aşağıdaki özelliklerden hangisi hangi kaynak makinesiyle uyumludur?
Doğru kaynağı eşleştiriniz.

1. Koruyucu gazla çalışır, Tungsten elektrot kullanır. ()
2. Yüksek ışık enerjisi ile kaynak yapar, hassas işlerde kullanılır. ()
3. Yüksek frekansla titreşim yaparak metal ya da plastik kaynağı sağlar. ()

A. Gazaltı Kaynak Makinesi

B. Argon Kaynak Makinesi

C. Örtülü Elektrot Kaynak Makinesi

D. Lazer Kaynak Makinesi

E. Ultrasonik Kaynak Makinesi

4.1.3. Elektrot Çeşitleri

Kaynak elektrotları, kaynak işlemi sırasında elektrik akımını ileten ve eriyerek veya erimeden kaynak dikişi oluşturan çubuklardır (Görsel 4.19). Kaynak yapılacak malzemeye uygun elektrot seçimi oldukça önemlidir. Kullanım alanlarına ve yapısına göre farklı elektrot türleri bulunur. Bunlar: örtülü elektrotlar, TIG elektrotlar, tüpsüz elektrotlar, karbon elektrotlar olarak sıralanabilir.



Görsel 4.19: Elektrotlar

4.1.3.1. Örtülü Elektrotlar

Örtülü elektrotlar, kaynak işlemi sırasında eriyerek kaynak metalini oluşturan ve kaynak dikişini koruyan bir örtü tabakasına sahiptir. En yaygın kullanılan elektrot türlerinden biridir. Çelikler ve dökme demir kaynaklarında kullanılır. Kullanımı kolaydır. Yüksek dayanım sağlar.

4.1.3.2. TIG Elektrotlar

Tungsten malzemeden yapılan ve erimeyen elektrotlardır. Koruyucu gaz (argon) ile birlikte kullanılır. Paslanmaz çelik, alüminyum ve titanyum için uygundur. Hassas işlerde kullanılır. Hızlı ve verimli kaynak yapımı sağlar.

4.1.3.3. Tüpsüz Elektrotlar

Öztlü tel olarak adlandırılan ve içinde akım malzemesi bulunan özel elektrotlardır. Makaralar halindedir ancak koruyucu gaz gerektirmez. İsteğe bağlı olarak gazlı da kullanılabilir. Kalın ve ağır metallerde etkili bir birleşim sağlar. Rüzgarda ve dış mekanda çalışmaya elverişlidir.

4.1.3.4. Karbon Elektrotlar

Grafit veya karbon malzemeden üretilen elektrot çeşitidir. Yüksek ısı iletkenliği gerektiren özel işlemlerde tercih edilir. Lehimleme işlemlerinde yaygın olarak kullanılırlar. Metal parçaları düşük sıcaklıkta birleştirme olanağı sağlar.

4.2. PERÇİNLİ BİRLEŞTİRME

Perçinli birleştirme, iki veya daha fazla malzemenin (genellikle metal levhalar) perçin adı verilen bağlantı elemanları kullanılarak birleştirilmesi işlemidir. Perçinler, malzemelerde açılan deliklerden geçirilir ve mekanik olarak şekillendirilerek (genellikle çekiçleme ya da presleme kullanılarak) kalıcı bir bağlantı sağlar. Bu yöntem, özellikle kaynak veya cıvata gibi diğer birleştirme yöntemlerinin uygun olmadığı durumlarda tercih edilir.

Perçinli birleştirme kalıcı bir bağlantıdır, sökülemez. Farklı malzemelerin birleştirilmesi için oldukça uygun bir yöntemdir. Titreşimli ortamlarda güvenli bir bağlantı sağlar. Düşük maliyetli ve yüksek verimli bir birleştirme yöntemidir. Perçinli bağlantılar, bağlantının sağlamlığı ve farklı türdeki malzemeleri birleştirebilme özelliği nedeniyle kazanlarda, köprülerde, elektronikte, giyimde, mutfak aletlerinde, çelik yapılarda, bant perçinlemede, uçak endüstrisinde ve lokomotif yapımında kullanılmaktadır (Görsel 4.20).



Görsel 4.20: Perçinli birleştirme kullanılmış bir köprü

4.2.1. Perçin Türleri

Perçinleme, özellikle ince, aynı veya farklı türdeki metallerin, metal olmayan parçaların veya bir metal ve diğer metal olmayan parçaların birleştirilmesinde önemli bir yöntemdir. Perçinlemenin amacı diğer ayrılmaz bağlantı türlerine göre daha kaliteli bir bağlantı oluşturmaktır. Farklı türleri, uygulama alanlarına ve malzeme özelliklerine göre çeşitlilik gösterir (Görsel 4.21). Özellikle kaynak veya cıvata gibi yöntemlerin uygun olmadığı durumlarda tercih edilen perçinler, hem pratik hem de dayanıklı birleştirmeler sağlar. Günümüzde birçok türü bulunur. En yaygın kullanılan türleri düz başlı perçin, pop (kör) perçin, çatallı perçin, katı perçin, tahrik perçinleri, boru perçin, havşa başlı perçin olarak sıralanabilir.



Görsel 4.21: Farklı perçin türleri

Düz Başlı Perçin: Baş kısmı düz ve geniş olan bir perçin türüdür. Bu perçinler, özellikle yüzeyde düzgün bir görünüm istenen ve baş kısmının malzeme yüzeyine oturması gereken durumlarda kullanılır. Otomotiv, elektronik, mimari, dekoratif uygulamalarda kullanılır. Yüzeyde düzgün bir görünüm sağlar. Yüksek mukavemet gerektiren işler için uygun değildir.

Pop (Kör) Perçin: Pop perçin, bir gövde ve iç mandren (çekirdek) olmak üzere iki parçadan oluşur. Mandren, perçin tabancası ile çekilerek gövdenin genişlemesini ve malzemelerin birleştirilmesini sağlar. Kör perçin olarak da adlandırılır. Bu perçin özellikle ince malzemelerin birleştirilmesinde kullanılan, tek taraftan uygulanabilen pratik bir bağlantı elemanıdır. Delik açmaya gerek olmadan, hızlı ve kolay bir şekilde bağlantı sağlar.

Çatallı Perçin: İnce ve yumuşak malzemelerin birleştirilmesinde kullanılan pratik bir bağlantı elemanıdır. Adını, uç kısmındaki çatallı yapıdan alır. Bu çatallar, perçin malzemeye girdiğinde açılarak bağlantıyı güçlendirir. Çatallı perçinler plastik ve metal çatallı perçinler olmak üzere ikiye ayrılır. Plastik çatallı perçinler hafif ve kırılabilir malzemeler için idealdir. Yaygın olarak elektronik cihazlarda ve ev aletlerinde kullanılır. Metal çatallı perçinler ise genellikle alüminyum veya çelik malzemeden yapılır. Dayanıklı bağlantılar için idealdir. Otomotiv ve inşaat sektöründe sıklıkla kullanılır.

Katı Perçin: Katı perçin, tek parçadan oluşan, yüksek mukavemetli ve dayanıklı bir perçin türüdür. Baş kısmı ve silindirik gövdesi bulunan bu perçin, genellikle bir çekiç veya pres yardımıyla şekillendirilerek bağlantıyı kalıcı hâle getirir. Tek parça metalden üretilir. Sızdırmaz bağlantılar oluşturur. Titreşim ve darbeye karşı güçlü bir bağlantı sağlar. Tershane sektöründe, makine imalatında, uçak kanatlarında sıklıkla kullanılır.

Tahrik Perçinleri: Özellikle tek taraftan erişilebilen ve delik açmanın zor olduğu durumlarda kullanılan bir perçin türüdür. Tahrik perçin, bir çekiç veya benzeri bir aletle vurularak yerine oturtulur. Çelik yapılar, şasiler, ağır yük taşıyan parçalar, gemi gövdeleri ve köprülerde sıklıkla kullanılır.

Boru Perçin: Boru biçimli perçinler, bir başlığa, gövdeye ve kısmen içi boş boruya sahip genel boru biçimli perçinlerdir. Genellikle bir ucunda bir kafa diğer ucunda içi boş bir kısım bulunur. İçi boş taraf, birleştirilmesi gereken herhangi bir parçanın içinden geçer.

Havşa Başlı Perçin: Havşa başlı perçin, baş kısmı malzeme yüzeyine gömülecek şekilde tasarlanmıştır. Bu sayede yüzeyde çıkıntı oluşturmaz. Gömme perçin olarak da adlandırılmaktadır. Yüksek mukavemet gerektiren işler için uygun değildir. Otomotiv ve havacılık sektöründe sıklıkla kullanılır.

4.2.2. Perçin Malzemeleri

Perçinler, kullanım alanlarına ve dayanıklılık gereksinimlerine göre farklı malzemelerden üretilir (Görsel 4.22). Seçilen malzeme, perçinin mukavemetini, korozyon direncini ve ağırlığını belirler. En yaygın kullanılan perçin malzemeleri alüminyum, çelik, bakır ve piriçtir.



Görsel 4.22: Farklı malzemeden yapılmış perçinler

Alüminyum Perçinler: Alüminyum perçinler, hafif ve korozyona dayanıklı olmaları nedeniyle birçok endüstride yaygın olarak kullanılan birleştirme elemanlarıdır. Çelik perçinlere kıyasla oldukça hafiftirler. Ayrıca alüminyum yumuşak bir metal olduğu için perçinleme işlemi sırasında kolayca şekillendirilebilir. Parlak yüzeyli olduğu için dekoratif amaçlı da kullanılır. Elektrik iletkenliği orta seviyededir, ancak yüksek akım gerektiren uygulamalarda bakır veya piriç perçinler tercih edilir. Çelik ve titanyum kadar mukavemetli olmasa da, hafif yük taşıyan yapılarda güvenle kullanılabilir. Uçak iç aksamlarında ve gövdelerinde kullanılır. Bunun yanı sıra araç kaputlarında, yat yapımında ve elektronik aletlerde tercih edilir.

Çelik Perçinler: Çelik perçinler, yüksek mukavemetleri ve dayanıklılıkları sayesinde ağır sanayi, otomotiv, gemi yapımı ve inşaat gibi sektörlerde yaygın olarak kullanılan birleştirme elemanlarıdır. Özellikle yüksek yük taşıma kapasitesi gerektiren uygulamalarda tercih edilirler. Aşınma direnci yüksektir.

Bakır Perçinler: Bakır perçinler, yüksek iletkenlikleri, korozyona dayanıklılıkları ve kolay şekillendirilebilmeleri sayesinde özellikle elektrik, elektronik ve dekoratif uygulamalarda yaygın olarak kullanılan perçin türleridir. Yumuşak bir metal olduğu için işlenmesi kolaydır. Özellikle tarihî restorasyonlar, elektrik bağlantıları ve sanatsal uygulamalar gibi alanlarda sıkça tercih edilir.

Piriç Perçinler: Piriç perçinler, bakır ve çinko alaşımından üretilmiş, korozyona dayanıklı ve estetik bir görünüme sahip olan perçin türleridir. Elektrik, dekorasyon, mobilya ve ince metal bağlantıları gibi alanlarda yaygın olarak kullanılırlar. Pirincin altın rengine benzer parlak yüzeyi, onları hem işlevsel hem de dekoratif uygulamalar için ideal hale getirir.



Bilgi NOTu...

Perçinleme, özellikle Titanik gibi tarihi gemilerin yapımında önemli bir rol oynamıştır. Titanik'in gövdesi büyük ölçüde perçinlenmiştir.

4.2.3. Perçinleme Yöntemleri

Perçinleme, malzemeleri mekanik olarak kalıcı bir şekilde birleştirmek için kullanılan bir yöntemdir. Perçinleme işlemi sırasında, perçin delikten geçirilir ve bir ucu genişletilerek sabitlenir. Kullanılan yöntem, perçin türüne ve uygulama alanına bağlı olarak değişebilir. Soğuk perçinleme, sıcak perçinleme, pop (kör) perçinleme, çekiçleme, presleme, ultrasonik ve patlamalı perçinleme en yaygın perçinleme yöntemleridir.

4.2.3.1. Soğuk Perçinleme

Perçinler, oda sıcaklığında şekillendirilir. Genellikle yumuşak metaller (alüminyum, bakır) için kullanılır. Bu nedenle yüksek mukavemet gerektiren işler için uygun değildir. Elektrik ve elektronik endüstrisinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir.

4.2.3.2. Sıcak Perçinleme

Perçinler, ısıtılarak şekillendirilir. Genellikle büyük yapılar ve kalın malzemeler için kullanılır. Yüksek mukavemetli bağlantılar sağlar. Örneğin; köprüler, gemi inşaatı, çelik konstrüksiyonlar bu yöntemle perçinlenir. Isıtma işlemi ek ekipman ve zaman gerektirir.

4.2.3.3. Pop (Kör) Perçinleme

Pop perçinler, özel bir perçin tabancası ile tek taraftan uygulanır. Delik açmaya gerek yoktur. İnce malzemeler için idealdir. Bu yöntemle yapılan perçinleme işleminin yük taşıma kapasitesi sınırlıdır. Beyaz eşyalarda sıklıkla kullanılır.

4.2.3.4. Çekiçleme Yöntemi

Perçinler, çekiç veya benzeri bir aletle vurularak şekillendirilir. Geleneksel bir yöntemdir. Basit ekipmanlarla yapılabilir. Kalın malzemeler için uygundur.

4.2.3.5. Presleme Yöntemi

Perçinler, hidrolik veya mekanik preslerle şekillendirilir. Uygulaması oldukça hızlıdır ancak özel ekipman gerekir. Seri üretime uygun bir yöntemdir. Otomotiv endüstrisinde kullanılır.

4.2.3.6. Ultrasonik Perçinleme

Ultrasonik titreşimler kullanılarak perçinleme yöntemidir. Özellikle plastik ve ince metaller için uygundur. Enerji verimi oldukça yüksektir. Sadece ince malzemelere uygulanabilir. Tıbbi cihazlar ve elektronik aletlerde kullanılır.

4.2.3.7. Patlamalı Perçinleme

Patlayıcı madde kullanılarak perçinler şekillendirilir. Yüksek mukavemet gerektiren işler için kullanılır. Yüksek mukavemetli bağlantılar sağlar. Yüksek riskli bir uygulamadır. Özel ekipman gerektirir. Havacılık ve uzay endüstrisinde tercih edilen bir yöntemdir.

SIRA SİZDE...

Aşağıdaki tabloyu; uygun perçinleme yöntemlerini yazarak, tamamlayınız.

Kullanım Alanı	Uygun Perçinleme Yöntemi/Yöntemleri
Köprü, gemi, çelik konstrüksiyonlar	
Plastik tıbbi cihazlar	
Beyaz eşyalar	
Otomotiv üretimi (seri üretim)	
Havacılık ve uzay sanayi	

4.3. SÖKÜLEMİYEN BİRLEŞTİRME YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR VE KORUNMA YOLLARI

Sökülemiyen Birleştirme işlemleri sırasında çeşitli kazalar meydana gelebilir. Bu kazalar, özellikle yüksek ısı, basınç veya kimyasal maddeler kullanıldığında daha yaygındır. Sökülemiyen birleştirme sırasında doğabilecek kazalar ve korunma yolları Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1.

Sökülemiyen Birleştirme Yaparken Doğabilecek Yaygın Kazalar ve Korunma Yolları		
Yaygın Kazalar	Kaynakları	Korunma Yolları
Göz Yaralanmaları	<ul style="list-style-type: none">Kaynak ışınları, metal çapakları, kıvılcıklar	<ul style="list-style-type: none">Koruyucu kaynak gözlüğü veya kask kullanımı
Yanıklar	<ul style="list-style-type: none">Sıcak metal sıçramaları, yüksek ısı	<ul style="list-style-type: none">Isıya dayanıklı eldiven ve kıyafet kullanımı
Elektrik Çarpması	<ul style="list-style-type: none">İzolasyonu zayıf ekipman, yanlış topraklama	<ul style="list-style-type: none">Yalıtımlı eldiven ve ayakkabı kullanımı
Zehirli Gaz ve Duman Solunması	<ul style="list-style-type: none">Kaynak işlemi sırasında açığa çıkan gazlar	<ul style="list-style-type: none">Havalandırma sistemleri, maske kullanımı
Patlama ve Yangın Riski	<ul style="list-style-type: none">Yanıcı gazların veya malzemelerin varlığı	<ul style="list-style-type: none">Çalışma alanında yanıcı malzemelerin uzak tutulması
El ve Parmak Yaralanmaları	<ul style="list-style-type: none">Yanlış el aleti kullanımı, el sıkışması	<ul style="list-style-type: none">Uygun eldiven kullanımı, dikkatli çalışma
Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı	<ul style="list-style-type: none">Yüksek desibel sesler	<ul style="list-style-type: none">Kulak koruyucu kullanımı
Düşme ve Kayma Kazaları	<ul style="list-style-type: none">Yağ, su veya metal parçaları içeren kaygan zemin	<ul style="list-style-type: none">Çalışma alanının düzenli temizlenmesi
Makineyle Ezilme veya Kesilme	<ul style="list-style-type: none">Koruyucu kapakların eksikliği, dikkatsiz kullanım	<ul style="list-style-type: none">Koruyucu muhafazaların takılması, eğitim
Titreşim Kaynaklı Kas ve Eklem Hastalıkları	<ul style="list-style-type: none">Uzun süreli titreşim maruziyeti	<ul style="list-style-type: none">Ergonomik el aletleri kullanımı, düzenli mola verilmesi

Uygulama 4.1.

Kaynaklı Birleştirme

Amaç: Metal parçaları kaynakla birleştirmek.

Kullanılacak Araç Gereçler: 2 adet metal parça, ark kaynak makinesi, elektrot, tel fırça, kaynak maskesi, kaynak eldiveni, kaynakçı önlüğü, kaynakçı kollukları

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı giyiniz.
3. İş parçalarını ve araç gereçleri hazır hale getiriniz.
4. Birleştirilecek metal parçaların yüzeylerini tel fırça yardımıyla temizleyiniz.
5. Metal parçaları düz bir yüzeye yerleştirerek tam temas edecek şekilde hizalayınız.
6. Metal plakaları hareket etmemesi için köşelerden 2-3 noktada puntalayarak sabitleyiniz.
7. Parçaların hizasını kontrol ediniz, yamukluk varsa düzeltiniz.
8. Elektrotları 2-3 mm mesafede tutarak düzgün bir ark oluşturunuz. Yavaş ve kontrollü şekilde ilerleyiniz.
9. Soğuduktan sonra kaynak bölgesini tel fırça ile temizleyiniz.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Kişisel koruyucu ekipmanlarını uygun şekilde giydi.		
İş parçalarını ve araç gereçleri hazır hale getirdi.		
Birleştirilecek metal parçaların yüzeylerini tel fırça yardımı ile temizledi.		
Metal parçaları düz bir yüzeye yerleştirerek tam temas edecek şekilde hizaladı.		
Metal plakaları hareket etmemesi için köşelerden puntalayarak sabitledi.		
Düzgün bir kaynak dikişi oluşturarak kaynak işlemini tamamladı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

Uygulama 4.2.

Perçinli Birleştirme

Amaç: İki metal parçayı perçinle birleştirmek.

Kullanılacak Araç Gereçler: 2 adet 1.5mm kalınlığında, 10cm*5cm ölçülerinde alüminyum veya çelik levha, 3-4mm çapında katı perçin, çekiç, matkap, 3-4mm matkap ucu, iş güvenliği gözlüğü ve eldiveni, eğe

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı giyiniz.
3. İş parçalarını ve araç gereçleri hazır hale getiriniz.
4. Birleştirilecek metal levhaları üst üste gelecek şekilde hizalayınız.
5. Levha yüzeyleri eğe ile düzeltiniz.
6. Matkap ve uygun uç kullanılarak plakaların birleşim noktasına 3-4 mm çapında delikler açınız. Deliklerin hizalı olmasına özen gösteriniz.
7. Perçini deliğe yerleştiriniz.
8. Çekiçle perçinin başını şekillendirilerek sıkıştırınız. Perçin başının gevşek ya da fazla eğilmiş olmamasına dikkat ediniz.
9. Bağlantının sıkı ve sağlam olduğunu ve parçaların birbirine oturduğunu kontrol ediniz.
10. Fazla çıkıntı varsa eğe ile temizleyiniz.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Kişisel koruyucu ekipmanlarını uygun şekilde giydi.		
İş parçalarını ve araç gereçleri hazır hale getirdi.		
Plakaları uygun şekilde üst üste yerleştirdi.		
Levha yüzeyleri eğe ile düzeltti.		
Uygun çapta ve hizalı delikler açtı.		
Perçinleri deliğe yerleştirdi.		
Perçinleme işlemini eksiksiz ve sağlam bir şekilde yaptı.		
Dayanıklı ve temiz yüzeyli bağlantı sağladı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

? ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde (...) ile boş bırakılan alanlara cümlelerde verilen bilgiler doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

- (....) Kaynak işlemi sırasında iki ya da daha fazla parça eritilerek birleştirilir ve soğuma tamamlandıktan sonra bu parçalar sökülebilir hale gelir.
- (....) Isı kaynağı yöntemi yalnızca dolgu metali kullanılarak yapılabilir, metaller kendi kendine birleşemez.
- (....) Ark kaynağı, elektrik arkı kullanılarak yapılan bir ergitme kaynağı yöntemidir ve yüksek sıcaklık oluşturarak metal yüzeylerini eritip birleştirir.
- (....) Gaz kaynağı, yanıcı bir gaz ve oksijen karışımı kullanılarak yapılan bir ergitme kaynağı yöntemidir ve taşınabilir olması nedeniyle saha çalışmalarında avantaj sağlar.
- (....) Lazer kaynağı, yalnızca plastik malzemelerin birleştirilmesinde kullanılan bir yöntemdir.
- (....) TIG kaynağı, yüksek kaliteli ve hassas kaynak işleri için kullanılan bir ısı kaynağı yöntemidir ve temiz, düzgün kaynak dikişleri oluşturması nedeniyle endüstride yaygın olarak tercih edilir.
- (....) Basıncı kaynak, malzemelerin birleştirilmesi için yalnızca ısı kullanılan bir yöntemdir.

B) Aşağıda verilen sorularda doğru olan cevabı işaretleyiniz.

8. Aşağıdakilerden hangisi nokta kaynağının diğer adıdır?

- A) TIG Kaynağı
- B) Elektron Işın Kaynağı
- C) Punta Kaynağı
- D) Ultrasonik Kaynak
- E) Difüzyon Kaynağı

9. Aşağıdakilerden hangisi patlamalı kaynağın temel prensibidir?

- A) İki malzemenin yüksek hızda birbirine çarpıştırılması
- B) Elektron ışınları kullanılarak metal yüzeylerin eritilmesi
- C) Sürtünme ile ısı oluşturarak malzemeleri yumuşatma
- D) İki malzemenin ultrasonik titreşimlerle birleştirilmesi
- E) Vakum ortamında malzemelerin atomlarının birbirine difüze olması

10. Aşağıdaki kaynak yöntemlerinden hangisi özellikle ince sacların birleştirilmesi için uygundur?

- A) Patlamalı Kaynak
- B) Ultrasonik Kaynak
- C) Elektron Işın Kaynağı
- D) Nokta Kaynağı
- E) Difüzyon Kaynağı

11. Difüzyon kaynağı hangi sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır?

- A) Tekstil
- B) Havacılık ve uzay
- C) Tarım
- D) Beyaz eşya
- E) Mobilya

12. Aşağıdaki kaynak türlerinden hangisi, vakum ortamında yüksek enerjili elektron demeti kullanarak yapılır?

- A) Elektron Işın Kaynağı
- B) Sürtünme Kaynağı
- C) Ultrasonik Kaynak
- D) Patlamalı Kaynak
- E) Gaz Kaynağı

13. Gazaltı kaynak makinesi hangi kaynak yöntemlerinde kullanılır?

- A) Elektron ışın kaynağı ve lazer kaynağı
- B) TIG ve Argon
- C) Lazer ve Ultrasonik
- D) TIG ve MIG
- E) MIG ve MAG

14. Aşağıdaki kaynak makinelerinden hangisi yüksek hassasiyet gerektiren işlerde tercih edilir?

- A) Gazaltı Kaynak Makinesi
- B) Örtülü Ark Kaynak Makinesi
- C) Argon (TIG) Kaynak Makinesi
- D) Lazer Kaynak Makinesi
- E) Ultrasonik Kaynak Makinesi

15. Örtülü ark kaynak makinesinin en büyük avantajı nedir?

- A) Yüksek operatör becerisi gerektirir
- B) Koruyucu gaz gerektirmez
- C) Yalnızca ince malzemelerle çalışır
- D) Lazer ışını kullanır
- E) Sadece iç mekanlarda kullanılabilir

16. Lazer kaynak makinesi hangi endüstrilerde sıklıkla tercih edilir?

- A) Otomotiv ve inşaat
- B) Tıbbi cihaz ve elektronik aletler
- C) Havacılık ve uzay sanayi
- D) Tekstil ve gıda sanayi
- E) Demir-çelik sanayi

17. Ultrasonik kaynak makinesinin hangi malzemelerle kullanılması önerilir?

- A) Kalın metaller
- B) Termoplastikler ve ince malzemeler
- C) Paslanmaz çelik ve alüminyum
- D) Nikel alaşımları
- E) İnce borular

18. Aşağıdaki elektrot türlerinden hangisi, kaynak metalini oluşturan ve kaynak dikişini koruyan bir örtü tabakasına sahiptir?

- A) TIG elektrotlar
- B) Karbon elektrotlar
- C) Tüpsüz elektrotlar
- D) Örtülü elektrotlar
- E) Özlü tel elektrotlar

19. Hangi elektrot türü, koruyucu gaz (argon) ile birlikte kullanılır?

- A) Karbon elektrotlar
- B) Tüpsüz elektrotlar
- C) Örtülü elektrotlar
- D) TIG elektrotlar
- E) Özlü tel elektrotlar



20. Hangi elektrot türü, kalın ve ağır metallerde etkili bir birleşim sağlar ve rüzgarda dış mekanda kullanılabilir?
- A) TIG elektrotlar
B) Karbon elektrotlar
C) Özlü tel elektrotlar
D) Tüpsüz elektrotlar
E) Örtülü elektrotlar
21. Aşağıdakilerden hangisi, perçinli birleştirmenin avantajlarından biri değildir?
- A) Düşük maliyetli ve yüksek verimli bir birleştirme yöntemi olması
B) Sökülebilir bağlantılar sağlaması
C) Titreşimli ortamlarda güvenli bir bağlantı sağlaması
D) Farklı türdeki malzemeleri birleştirebilmesi
E) Uçak endüstrisinde kullanılabilir olması
22. Hangi perçin türü, özellikle ince ve yumuşak malzemelerin birleştirilmesinde kullanılır?
- A) Düz başlı perçin
B) Pop (kör) perçin
C) Tahrik perçini
D) Katı perçin
E) Çatalı perçin
23. Aşağıdaki perçin türlerinden hangisi, tek taraftan uygulama yapılabilen pratik bir bağlantı elemanıdır?
- A) Çatalı perçin
B) Katı perçin
C) Pop (kör) perçin
D) Boru perçin
E) Havşa başlı perçin
24. Hangi perçin türü, tek parça metalden üretilir ve genellikle bir çekiç veya pres yardımıyla şekillendirilerek kalıcı bir bağlantı sağlar?
- A) Katı perçin
B) Düz başlı perçin
C) Tahrik perçin
D) Çatalı perçin
E) Boru perçin





5

Öğrenme Birimi:

AHŞAP MODEL

KONULAR

5.1. AHŞAP MALZEME SEÇİMİ

5.1.1. Ahşap Malzeme Türleri

5.1.2. Ahşap Malzeme Kullanım Yerleri

5.1.3. Modele Uygun Ahşap Malzeme Seçimi

5.2. AHŞAP MODELİ MARKALAMA

5.2.1. Markalama Aletleri

5.2.2. Ölçme Aletleri

5.2.3. Modelin Ahşap Üzerine Markalanması

5.3. AHŞAP MODELİ YAPMA

5.3.1. Ahşap Modeli İşleme Yöntemleri

5.3.2. Ahşap Şekillendirme Aletleri

5.3.3. Ahşap İşleme Makineleri

5.3.4. Ahşap Üst Yüzey İşlemleri

5.4. AHŞAP MODEL İŞLERKEN DOĞABİLECEK KAZALAR VE KORUNMA YOLLARI

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Ahşap kullanarak yapılmış en ilginç tasarımı düşününüz ve bu tasarım hakkındaki fikirlerinizi öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

AHŞAP MODEL

5.1. AHŞAP MALZEME SEÇİMİ

Ahşap, ağaçtan elde edilen doğal ve organik bir malzemedir (Görsel 5.1). Bilinen en eski yapı malzemelerinden biri ahşaptır. Kolay işlenmesi, dayanıklı bir malzeme olması ve estetik görünümüyle eski çağlardan beri insanoğlu ahşabı barınma, korunma, alet yapımı gibi çeşitli amaçlarla kullanmaktadır.



Görsel 5.1
Ahşap malzeme

5.1.1. Ahşap Malzeme Türleri

Ahşap malzemeler genellikle doğal ve suni (yapay) ahşap malzemeler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Bu malzemeler, estetik, mekanik ve dayanıklılık özelliklerine göre farklı projelerde tercih edilir.

Doğal Ahşap Malzemeler / Ağaçlar: Doğal ahşap malzemeler doğrudan ağaçların işlenmesiyle elde edilirler. Bu malzemelerin işlenme süreçleri oldukça sadedir. Doğal ahşap malzemeler genellikle ağaçların gövde ve dal kısımlarından elde edilir ve doğal özelliklerini korurlar. Yaygın olarak ahşap üretilen ağaç türleri Tablo 5.1'de verilmiştir.

Tablo 5.1

AHŞAP ÜRETİLEN AĞAÇ TÜRLERİ	
İĞNE YAPRAKLI (KOZALAKLI) AĞAÇLAR	GENİŞ YAPRAKLI AĞAÇLAR
KARAÇAM	MEŞE
SARIÇAM	DİŞBUDAK
KIZILÇAM	AKÇAAĞAÇ
FISTIK ÇAMI	KAYIN
TOROS SEDİRİ	GÜRGEN
DOĞU LADİNİ	KESTANE
KÖKNAR	CEVİZ

Suni (Yapay) Ahşap Malzemeler: Suni ahşap malzemeler, ahşap özelliği gösteren ürünlerden ileri teknoloji ve kimyasallar kullanılarak elde edilirler. Bu malzemeler doğal ahşap malzemelerin özelliklerini taklit etmek için geliştirilmiştir. Maliyeti düşürmek ve çevreyi korumak gibi avantajları vardır. Suni ahşap malzemeler genel malzeme sınıflandırmasında “birleşik/kompozit” malzemeler grubunda yer alırlar (Tablo 5.2).

Tablo 5.2

SUNİ (YAPAY) AHŞAP MALZEMELERİ			
PRES KAPLAMA BİRLEŞİK MALZEME	PARTİKÜL VE BİRLEŞİK MALZEME	ODUN VE ODUN DIŞI BİRLEŞİK MALZEME	MASİF PRES BİRLEŞİK MALZEME
KAPLAMA LEVHALAR	YONGA LEVHA	ODUN LİFİ İNORGANİK BİRLEŞİK	YOĞUNLAŞTIRILMIŞ BİRLEŞİK
KONTRPLAK	LİF LEVHA	ODUNLİFİ TERMOPLASTİK BİRLEŞİK	POLİMER BİRLEŞİK
KONTRTABLA	TALAŞ LEVHA	ODUNDIŞI BİRLEŞİK	
LAMİNE AHŞAP KAPLAMA			

5.1.2. Ahşap Malzeme Kullanım Yerleri

Ahşap malzemeler birçok farklı alanda çeşitli amaçlarla kullanılırlar. Ahşabın en yaygın kullanımı geçmişten günümüze yapı malzemesi olarak inşaat alanındadır. Yapıların iskeleti ve destek sistemleri için oldukça kullanışlı bir malzemedir. Ahşaplar beton ve çelik malzemelere göre daha fazla yük taşıma kapasitesine sahiptir. Kolonsuz yapılarda yük taşıma oranı fazla olduğu için daha çok tercih edilmektedir. Hafif yapısı sayesinde depremlere karşı dayanıklıdır. Bunun yanı sıra yapı malzemesi olarak ahşap; çatılarda, dış cephe kaplamalarında, zemin döşemelerinde, pencerelerde ve kapılarda sıklıkla tercih edilir (Görsel 5.2). Estetik ve dayanıklı bir malzeme olduğu için yapıların iç dekorasyonu ve mobilyalarda da ahşap malzeme kullanımı oldukça yaygındır. Ahşap malzemeler dekoratif bir görünüm sunması, uzun ömürlü olması, sürekli bakım istememesi ve yağmura, çamura karşı dayanıklı olması gibi sebeplerle açık alanlarda da tercih edilmektedir. Bahçe çiti ya da sokak direkleri olarak sıkça ahşap malzemeyle karşılaşmak mümkündür.

Ahşap malzeme tarih boyunca ulaşım alanında da insanlığa hizmet sunmuştur. El arabası, at arabası, kızak gibi araçların yanı sıra uzun yıllar boyunca gemi yapımında ahşap malzeme tercih edilmiştir. Günümüzde daha çok tekne ve yat yapımında ahşap kullanılmaktadır.

Ahşap malzemeler, dekoratif objelerden heykellere, ambalajlardan birçok farklı endüstriyel ürün tasarımına kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Farklı ahşap türleri ve işleme yöntemleri seçilerek, çeşitli ihtiyaçlara uygun çözümler üretilebilir. Bu yöntemler, ahşabın doğal güzelliklerini korurken, dayanıklılığını ve estetik değerini artırır.



Görsel 5.2
Ahşap malzemelerin kullanım yerlerine örnekler

SIRA SİZDE...

Ahşap malzemelerin farklı kullanım alanlarına örnekler veriniz.
Örneklerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

5.1.3. Modele Uygun Ahşap Malzeme Seçimi

Ahşap, işlevselliği, dayanıklılığı, güçlü ısı ve ses yalıtımı özelliklerinin yanı sıra sahip olduğu doğal güzelliğiyle insan hayatında geniş bir kullanım alanı edinmiştir. Ahşap, rengi, deseni ve kokusuyla benzersiz bir tasarım malzemesidir.

Farklı ahşap türleri, farklı özelliklere sahiptir. Bu nedenle ahşap malzeme seçiminde dikkate alınması gereken bazı noktalar vardır. Bunlar:

Kullanım Alanı: Dayanıklılığın ve sağlamlığın ön planda olduğu tasarımlar için sert ağaçlar (meşe, ceviz, kiraz) tercih edilirken, daha esnek tasarımlar ve maliyeti düşürmek için yumuşak ağaçlar (çam, ladin, köken) tercih edilir. Örneğin, uzun ömürlü tezgâhlar, yüksek kaliteli mobilyalar, açık alan zemin döşemeleri için sert ağaçlar, çerçeve, iç mekân dekorasyonu ve görünmeyen alanlar için yumuşak ağaçlar idealdir (Görsel 5.3).

Estetik ve Tasarım Stili: Ahşap türleri, doğal renk ve desen çeşitliliği ile farklı tasarımlara farklı seçenekler sunar. Örneğin ağacın doğal yapısının desen olarak tercih edildiği tasarımlarda meşe ağacı belirgin damarları ile tercih edilebilir. Bir başka örnek olarak koyu renklerin kullanıldığı bir projede ceviz ağacı doğal rengiyle kullanılabilir.

İşlenebilirlik: Yumuşak ağaç türleri daha kolay kesilip, şekillendirilir ve işlenir. Sert ağaçlar daha fazla uzmanlık gerektirir. Yumuşak ağaçlar maliyeti düşürmek için uygun alanlarda sıklıkla tercih edilir. Ağacın sertliği, çiziklere ve darbelerle karşı direncini belirlediği için sert ağaçlar daha az çizilme ve deformasyon riski hedeflenen durumlarda kullanılır. Ürün seçiminde ahşap malzemenin sertlik seviyesini göz önünde bulundurarak dayanıklı ve uzun ömürlü ürünler elde etme açısından önemlidir.



Görsel 5.3: Meşe ağacından antika dolap



Görsel 5.4: Geri dönüştürülmüş ahşaplardan preslenerek elde edilmiş levha

Nem Faktörü: Dikkate alınması gereken bir diğer önemli nokta, ahşabın nem bakımından dayanıklılığıdır. Tamamlanan proje neme veya yoğunlaşmaya maruz kalacaksa, çürümeyi önlemek için ahşabın özellikle dayanıklı olması gerekir. Yağlı nitelikleri nedeniyle, tik ve maun gibi birçok tropik sert ağaç bu tür uygulamalar için tercih edilmektedir.

Çevresel Faktörler ve Sürdürülebilirlik: Tasarımlarda sürdürülebilir kaynaklardan temin edilen ağaçların tercih edilmesi dünyanın geleceği açısından oldukça önemlidir. Orman yönetimi ve ürünleri için uluslararası düzeyde kabul görmüş önemli sertifikasyon programları vardır. Bu programlar sürdürülebilir orman yönetimini destekler. Ormanların çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini sağlamak için çeşitli kriterler vardır. Bu kriterler biyolojik çeşitliliğin, orman ekolojisinin ve yerli halkların yaşam standartlarının korunmasını destekler. Ayrıca geri dönüştürülmüş veya yeniden işlenmiş ahşap kullanımı, çevresel etkileri azaltır ve tasarıma özgünlük katar (Görsel 5.4).

5.2. AHŞAP MODEL MARKALAMA

Ahşap model markalama, ahşap işlerinde tasarımların ve modellerin doğru ve etkili bir şekilde uygulanması için kullanılan bir tekniktir. Bu işlem, iş parçası üzerine belirli desenler, logolar, yazılar veya semboller çizilmesi ile yapılır (Görsel 5.5)



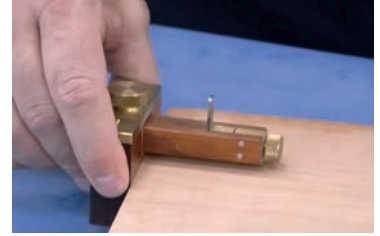
Görsel 5.5: Model üzerine markalama

5.2.1. Markalama Aletleri

Ahşap markalama için kullanılan araç ve ekipmanlara markalama aletleri denir .

Markalamada kullanılan yaygın aletler şunlardır:

Nişangeç: Ahşaptan yapılmış iş parçalarının yüzeyine paralel çizgiler çizerek kalınlık ve genişliğini marka etmeye yarayan bir el aletidir. Kollar üzerinde bulunan çizici uç, iş parçasının kenar ve yüzeylerine istenilen kalınlık ve genişlikte çizgiler çizer (Görsel 5.6).



Görsel 5.6: Nişangeç

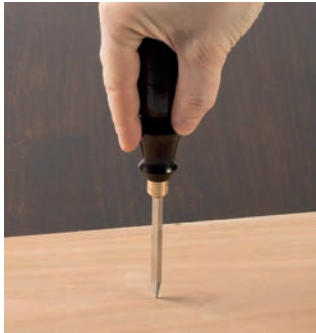
Metre: Çeşitli boyutların ölçülmesinde kullanılır. Çelik metre, şerit metre ve katlanır (mafsallı) metre gibi çeşitleri vardır.

Kumpas: Kumpas, hassas bir ölçüm aletidir (Görsel 5.7). Ölçüm hassasiyetine, ölçüm şekline göre çeşitleri bulunur. Derinlik kumpası, delik kumpası gibi çeşitleri vardır ancak tümünün ölçüm sistemleri aynıdır. 1:10 mm veya 1:20 mm'yi ölçebilecek duyarlılıkta yapılırlar.



Görsel 5.7: Kumpas

Çizecek: Markalamada ahşap yüzeylere çizgilerin çizilmesinde kullanılan alettir (Görsel 5.8).



Görsel 5.8: Çizecek

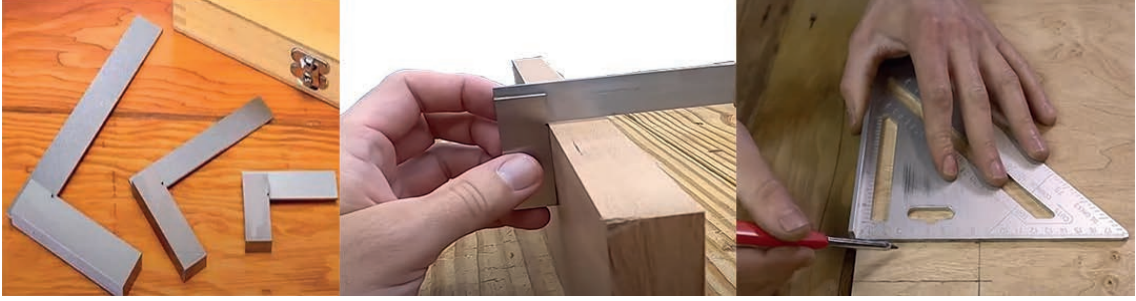
Pergel: Pergeller markalamada dairesel çizgilerin çizilmesinde kullanılırlar.

Nokta: Delmeden önce delik merkezlerinin belirlenmesi ve marka çizgilerinin kaybolmaması için kullanılan bir el aletidir (Görsel 5.9). Nokta matkap ucuna kılavuzluk (rehberlik) etmesi için iz açma amacıyla da kullanılırlar.



Görsel 5.9: Nokta

Gönye: Açılı ölçme, markalama ve kontrol etme işlemlerinde kullanılır (Görsel 5.10). Genelde metalden yapılır. 90°lik, 45°lik ve ayarlanabilir çeşitleri vardır.



Görsel 5.10: Gönnyeler

Testere: Kesici sivri uçları sayesinde ahşaptan talaşlar kopararak kesim işlemi yapan aletlere testere denir. Ahşap ve mobilya işlerinde kullanılan birçok testere çeşidi vardır (Görsel 5.11).

Lazer Markalama Makinesi: Bu cihaz ürün üzerine yoğun ışın uygulayarak kalıcı işaretler ve desenler oluşturur. Markalamada detaylı ve hassas çalışmaya olanak tanıyan lazer markalama cihazlarının masa tipi, portatif tipi gibi çeşitleri vardır (Görsel 5.12 a,b).



Görsel 5.11: Testere örnekleri

a) Lazer markalama makinesi



b) Lazer markalama ile yapılmış desen

Görsel 5.12: Lazer markalama

5.2.2. Ölçme Aletleri

Ölçü aletleri, belirli bir şeyi ölçmek ve gerekli hesaplamaları yapmak için kullanılan aletlerdir. Ahşap malzeme işlenirken kısa zamanda en doğru sonuca ulaşmak için ölçme aletleri kullanılır. Yapılmakta olan veya bitmiş bir işin, iş resmine ya da örneğine uygun olup olmadığını anlamak amacıyla, iş esnasında ve iş bittikten sonra yapılan ölçme işlemine ise kontrol denir (Görsel 5.13).

Görsel 5.13: Ölçme ve kontrol aletleri



5.2.3. Modelin Ahşap Üzerine Markalanması

Modelin ahşap üzerine markalanması, belirli aşamalar sonucunda hassas ve profesyonel sonuçlar elde etmeyi sağlar (Görsel 5.14).

Modelin ahşap üzerine aktarılmasında uygulanan işlemler şunlardır:

Ahşap yüzeyin hazırlanması: Ahşap yüzeyin pürüzsüz olması ve üzerinde herhangi bir kir veya yağ bulunmaması gerekmektedir. Eğer ahşap yüzeyde vernik ya da boya varsa, bu katmanların temizlenmesi veya zımparalanması gerekebilir.

Aktarma işlemi: Modelin ahşap üzerine aktarılması için arkasına transfer kâğıdı veya karbon kâğıdı yerleştirilir. Bir kalem veya ucu sivri bir cisim ile modelin hatları çizilir (Görsel 5.15).

Boyama veya oyma işlemi: Modelin ahşap üzerine aktarılmasının ardından, hatların üzerine boya veya oyma işlemi uygulanarak modelin detayları ortaya çıkarılabilir.

5.3. AHŞAP MODELİ YAPMA

Ahşap modeli yapma, ahşap malzemeden tasarlanan şekil, desen veya modelin çıkarılması işlemidir. Ahşap model yapmak, el becerisi gerektiren bir uğraştır. Ahşap model yapımı için gerekli araçlar arasında testere, matkap, zımpara kâğıdı, çekiç, tornavida, yapıştırıcı gibi malzemeler yer alır. Bu malzemeleri kullanarak ve aşağıdaki aşamalar izlenerek ahşap model oluşturulur.

Tasarım: İlk adım ahşap modelin tasarımını yapmaktır. Ahşap model tasarımında kâğıt üzerine çizim veya bilgisayar destekli tasarım programları kullanılabilir.

Malzeme Seçimi: Tasarıma uygun ahşap model yapmak için uygun ağaçtan malzeme tercih edilmelidir. Örneğin çam, meşe, sedir gibi sert ve dayanıklı ahşap türleri ahşap modelleme için oldukça uygundur.

Kesme: Tasarım ve malzeme seçimi tamamlandıktan sonra tasarıma uygun ölçülerde ahşap malzeme kesilir. Bunun için testere veya kesme aletleri kullanılabilir.

Şekillendirme: Ahşap parça kabaca kesildikten sonra istenilen şekle getirmek için zımpara kâğıdı, rende veya törpü gibi aletler kullanarak parçalar şekillendirilir.

Birleştirme: Birden fazla parçanın olduğu tasarımlarda ahşap parçalarını birleştirmek için yapıştırıcı, çivi veya vida gibi malzemeler kullanılabilir. Bu araçları kullanmadan birbirine geçme yöntemleriyle de ahşap malzemeler birleştirilebilir.

Detaylandırma: Modeli detaylandırmak için oyma işlemi yapılabilir veya işlenmiş ahşap parçalar eklenebilir. Boyama veya vernikleme gibi işlemler de detaylandırma adımında yapılır.

Son dokunuşlar: Modelinizi tamamlamak için gerekli olan süsleme gibi işlemler son dokunuşlar olarak yapılır. Bu adım ahşap modelin kişiselleştirilerek özgülleşmesini sağlar.



Görsel 5.14: Modelin ahşap üzerine aktarılması



Görsel 5.15: Modelin ahşap üzerine karbon kâğıdı ile aktarılması

5.3.1. Ahşap Modeli İşleme Yöntemleri

Ahşap model işleme için çeşitli yöntemler kullanılır. Günümüzde birçok yeni teknikler olmasına karşın temel olarak aşağıdaki yöntemler tercih edilmektedir.



Görsel 5.16: Kesme ile şekillendirme

CNC İşleme: Bilgisayarlı Sayısal Kontrol / CNC (si-en-si) makineleri, ahşabı dijital tasarıma göre hassas bir şekilde kesmek ve şekillendirmek için kullanılan teknolojidir (Görsel 5.18). CNC makineleri, önceden belirlenmiş programlara göre hareket ederek kesim, oyma ve delme işlemlerini otomatik olarak gerçekleştirir.



Görsel 5.18: CNC tezgâhında şekillendirme

Kesme ve şekillendirme: Ahşaba istenen formları vermek için testere, bıçak veya diğer kesici aletlerin kullanılması ile yapılan işlemdir (Görsel 5.16).

Ağaç Tornacılığı: Ahşap parçanın döner bir eksen etrafında kesici aletler kullanılarak işlenmesine ağaç tornacılığı denir. Bu yöntemle silindirik veya kavisli formlar oluşturulur (Görsel 5.17).



Görsel 5.17: Tornalama ile şekillendirme

Oyma: Ahşap oyma ustalık gerektiren çok eski ve yaygın bir tekniktir. Ahşap yüzey üzerinde tasarım ve doku oluşturmak için keski, oyuk gibi aletlerin kullanılması ile yapılır (Görsel 5.19). Bu teknik, sanat eserleri, mobilya süslemeleri, kabartmalar, heykeller ve çeşitli dekoratif objeler oluşturmak için kullanılır.



Görsel 5.19: Oyma işlemi ile şekillendirme



Görsel 5.20: Zımparalama işlemi ile şekillendirme



Görsel 5.21: Ahşabı boyama veya vernikleme

5.3.2. Ahşap Şekillendirme Aletleri

Ahşap malzemeleri kesmek, oymak, şekillendirmek ve zımparalamak için çeşitli ahşap şekillendirme aletleri kullanılmaktadır. Ahşap şekillendirme aletleri günümüzde birçok çeşide sahip olsa da, temel ahşap model işleme aletleri testere, oyma bıçağı, rende, zımpara kâğıdı, çekiç, mengene ve tornavida olarak sıralanabilir. Bu aletler ahşap üzerinde istenilen şekli ve dokuyu oluşturmak için kullanılır (Görsel 5.23).

Görsel 5.23: Ahşap şekillendirme aletleri

Zımparalama: Ahşabın yüzeyinin aşındırıcı malzemeler kullanılarak pürüzsüzleştirilmesi ve son işlemlere hazır hâle getirilmesi işlemidir (Görsel 5.20). Bu işlem, ahşap yüzeyindeki kusurları giderirken yüzeyi boya veya vernik gibi kaplamalar için hazırlar.

Bitirme: Estetiği geliştirmek ve ahşabı korumak için vernik, boya ya da ahşap lekesi gibi işlemlerin uygulanmasına bitirme işlemi denir (Görsel 5.21).

Laminasyon: Daha güçlü ve çok yönlü kompozit malzemeler oluşturmak için ahşap katmanlarının birbirine yapıştırılmasıdır (Görsel 5.22).



Görsel 5.22: Laminasyon işlemi



- **Testereler:** Temel olarak ahşabı kesme amacıyla kullanılır. Günümüzde basit marangoz testerelerinden elektrikli testerelere kadar birçok çeşitleri bulunmaktadır.
- **Oyma Bıçağı (Iskarpela) :** Ahşap oyma işleri için özel olarak tasarlanmış bir bıçaktır. Genellikle ahşap oyma sanatıyla uğraşan kişiler tarafından kullanılır. İskarpela olarak da adlandırılmaktadır. Ahşap üzerinde detaylı ve ince işlemler yapmak için ideal bir araçtır (Görsel 5.24).
- **Rende:** Ahşap malzemeleri düzgün bir şekilde şekillendirmek ve yüzeylerini düzeltmek için kullanılan bir alettir (Görsel 5.25).

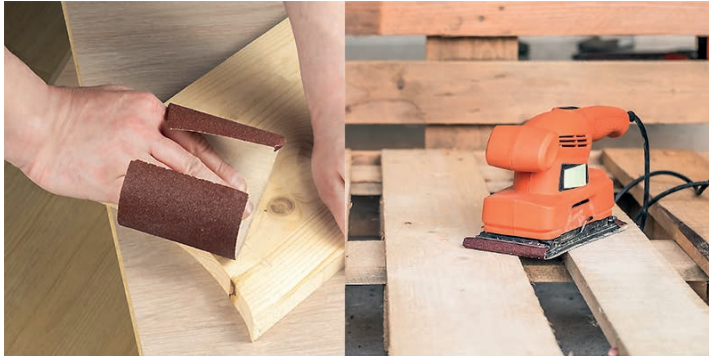


Görsel 5.24: Oyma Bıçakları (Iskarpela)



Görsel 5.25: Rende

- **Zımpara:** Ahşabın yüzeyinden ince çıkıntıları ve pürüzleri kaldırmak için kullanılır (Görsel 5.26).
- **Tornavida:** Ahşap işlerinde vidaları sıkmak veya gevşetmek için kullanılır (Görsel 5.27). Genellikle mobilya montajı ve onarımı gibi işlemlerde tercih edilir. Tornavida kullanımı, ahşap parçaların güvenli bir şekilde birleştirilmesi ve sabitlenmesinde önemli bir rol oynar.
- **Çekiç:** Çivileri ahşap yüzeylere çakmak veya ahşap parçaları yerleştirmek için kullanılır. Çekiç kullanımı, birçok projede dayanıklılığı artırmada önemli bir rol oynar.



Görsel 5.26: Zımpara



Görsel 5.27: Tornavidalar



5.3.3. Ahşap İşleme Makineleri

Ahşap işleme makineleri, ahşap malzemelerin şekillendirilmesi, kesilmesi, delinmesi ve diğer işlemler için kullanılan makinelerdir. Bu makineler arasında ahşap torna tezgâhları, cnc routerlar, ahşap freze makineleri, dairesel testere makineleri gibi çeşitli donanımlar bulunmaktadır (Görsel 5.28).

Ahşap işleme makineleri genellikle marangozculuk, mobilya üretimi, ahşap oymacılığı ve inşaat sektörü gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bu makinelerin kullanımı, ahşap malzemelerin daha hızlı, daha hassas ve daha verimli bir şekilde işlenmesini sağlar.

Görsel 5.28: Ahşap işleme makineleri



Görsel 5.29: Ahşap torna makinesi



Görsel 5.30: Ahşap CNC router makinesi



Görsel 5.31: Ahşap freze makinesi

- **Ahşap Dairesel Testere Makinesi:** Ahşap, metal ya da plastik gibi malzemelerin kesilmesini sağlayan iş makinelerine daire testere denir. Daire testerede bir mil bulunur. Bu mil kesme diskinin makineye sabitlenmesi amacıyla kullanılan bir alettir. Motora bağlı olarak dönme ekseninde hareket eder (Görsel 5.32).

Görsel 5.32: Ahşap dairesel testere makinesi



5.3.4. Ahşap Üst Yüzey İşlemleri

Ahşap yüzeylerine uygulanan boya, vernik, cila vb. üst yüzey işlemlerine ahşap işleri üst yüzey işlemleri denir (Görsel 5.33).

Ahşap üst yüzey işlemleri, ahşap malzemelerin korunması ve estetik değerinin artırılması için yapılan işlemlerdir. Ahşap üst yüzey işlemleri şunları içerir;



Görsel 5.33: Ahşap üst yüzey işlemleri

- **Zımparalama:** Ahşabın yüzeyini düzeltmek ve pürüzsüzleştirmek için zımpara kullanılır.
- **Vernikleme:** Ahşap üzerine koruma sağlamak ve görünümünü iyileştirmek için vernik uygulanır.
- **Boyama:** Ahşaba renk verme, dekoratif efektler oluşturma için üzerine boya veya lake uygulanır.
- **Yağlama:** Ahşabın doğal dokusunu ortaya çıkarmak için koruyucu bir tabaka oluşturan ahşap yağları veya benzeri ürünler ile işlem yapılır.
- **Lakeleme:** Ahşap üzerine lake veya benzer bir kaplama uygulayarak parlaklık ve koruma sağlanır.
- **Patinaj:** Ahşabın yaşlanmış veya doğal görünüm kazanmasını sağlamak için özel işlemler ve kimyasallar kullanılır.
- **Ahşap oyası:** Ahşabın yüzeyine oyma veya süsleme tekniği kullanarak desenler ve süslemeler oluşturulur.
- **Çapraz dilim:** Ahşabın doğal desenini ortaya çıkarmak için kesimi yaparken ağaç gövdesinin kesiti kullanılır.

Bu işlemler, ahşabın özelliğine, kullanım amacına ve istenen sonuca bağlı olarak değişebilir.

Bilgi NOTu...

Yakisugi, Japonlara ait geleneksel bir ahşap koruma yöntemidir. Bu yöntemde ahşap yüzeyi bilinçli olarak yakılarak karbon tabakası oluşturulur. Bu işlem, ahşabın suya, böceklere ve çürümeye karşı daha dayanıklı olmasını sağlar. Ayrıca ahşaba estetik açıdan benzersiz bir doku ve koyu renk kazandırır.



Modern mimaride hala kullanılan bu teknik, doğal ahşabı kimyasal kaplamalara gerek kalmadan korumanın sürdürülebilir bir yolu olarak öne çıkıyor.

5.4. AHŞAP MODEL İŞLERKEN DOĞABİLECEK KAZALAR ve KORUNMA YOLLARI

İş kazaları, çalışanların sağlığına, güvenliğine zarar veren olaylar olarak tanımlanır ve işyerlerinde ciddi sonuçlar doğurabilir. Çalışanın güvenliği, işverenlerin ve çalışanların ortak sorumluluğu olan bir konudur. İş kazalarının nedenleri çeşitlilik gösterebilir. Ahşap malzeme kullanımı sırasında doğabilecek kazalar ve korunma yolları da göz ardı edilmemelidir. Ahşap işleme süreçleri çeşitli tehlikeler barındırabilir, bu nedenle iş güvenliği önlemlerinin alınması gerekmektedir. Bu malzemenin kullanımı sırasında karşılaşılabilecek yaygın kazalar ve korunma yolları Tablo 5.3'te verilmiştir.

Tablo 5.3

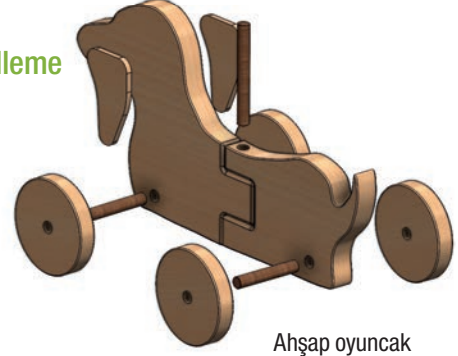
Ahşap Malzeme Kullanırken Doğabilecek Yaygın Kazalar ve Korunma Yolları		
Yaygın Kazalar	Kaynakları	Korunma Yolları
Kesikler ve Parmak Yaralanmaları	<ul style="list-style-type: none">Testere, keski, bıçak gibi kesici aletler ve makineler.	<ul style="list-style-type: none">Koruyucu eldiven kullanmakMakine koruyucusu kullanmakÇalışanları alet ve makinelerin doğru kullanımı hakkında eğitmek
Göz Yaralanmaları	<ul style="list-style-type: none">Ahşap talaşı, toz ve parçacıkların göze kaçması.	<ul style="list-style-type: none">Koruyucu gözlük veya yüz siperliği kullanmakToz toplama sistemleri ve vakum cihazlarını düzenli aralıklarla çalıştırmakİş alanını temiz ve düzenli tutmak
Solunum Problemleri	<ul style="list-style-type: none">Ahşap tozu, kimyasal boyalar ve yapıştırıcılar.	<ul style="list-style-type: none">Toz maskeleri veya solunum cihazları kullanmakÇalışılan alanı düzenli olarak havalandırmakToz emme sistemleri kullanmak
Yangın ve Patlama Riskleri	<ul style="list-style-type: none">Ahşap talaşı, toz birikintileri ve kimyasal maddeler.	<ul style="list-style-type: none">Çalışma alanında yangın söndürücülerin bulundurmak ve yangın söndürücülerin nasıl kullanılacağı hakkında eğitim vermekKimyasalları uygun şekilde depolamak ve etiketlemekElektrik bağlantılarını düzenli olarak kontrol etmek
Gürültü Kaynaklı Problemler	<ul style="list-style-type: none">Elektrikli testere, planya ve diğer makineler.	<ul style="list-style-type: none">Kulak koruyucuları veya tıkaçlar kullanmakGürültü seviyesi düşük aletler ve makineler terci-h etmek.Gürültü önleyici bölmeler veya duvarlar kurmak.
Elektrik Çarpması	<ul style="list-style-type: none">Elektrikli aletler ve makineler.	<ul style="list-style-type: none">Elektrik bağlantılarını düzenli olarak kontrol edin.Yalıtımlı eldivenler ve ayakkabılar giyin.Elektrikli aletlerin bakım ve onarımlarını uzmanlara yaptırın.
Düşme ve Kayma Tehlikeleri	<ul style="list-style-type: none">Dağınık iş alanları, kaygan yüzeyler ve uygun olmayan çalışma platformları.	<ul style="list-style-type: none">İş alanını düzenli ve temiz tutmakKaymaz tabanlı ayakkabılar giymekGüvenli merdivenler ve platformlar kullanmak

Uygulama 5.1.

Ahşap Malzemeden Basit Bir Oyuncak Tasarlama Modelleme

Amaç: Ahşap malzemeden basit bir oyuncak tasarlayarak modellemek

Kullanılacak Araç Gereçler: Ahşap malzeme, el matkabı, dekupaj testeresi, karbon kâğıdı, çizici, kıl testere, yontma bıçağı, zımpara, ahşap verniği, paç aparatı



Ahşap oyuncak

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Bir oyuncak tasarımı yapınız. Tasarımınızın son halini öğretmeniniz onayladıktan sonra işlemlere başlayınız.
3. Tasarımınıza uygun ahşap malzeme seçiniz.
4. Ahşap malzemenin üzerine tasarımınızın markalamasını yapınız.
5. Uygun kesme aleti ile ana hatları keserek oluşturunuz.
6. Tasarımınızda delik varsa delik yerlerine çapa uygun markalama yaparak, matkap yardımı ile delikleri açınız.
7. Kesilen parçaların kenarlarını zımparalayıp düzeltiniz.
8. Tasarımınız birden fazla parçadan oluşuyorsa bu adımları diğer parçalar için de tekrarlayınız.
9. Uygun birleştirme yöntemleri ile birleştirme işlemlerini gerçekleştiriniz.
10. Boya ya da süsleme işlemleri varsa yapınız.
11. Tamamlanan modeli vernikleyerek kurumasını bekleyiniz.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Modele uygun ahşap malzeme seçti.		
Ahşap yüzeye düzgün bir şekilde markalama yaptı.		
Ahşap üzerine markalanan modeli doğru bir şekilde kesti.		
Kesilen parçaları düzgünce zımparaladı.		
Zımparalanan parçaları uygun şekilde monte etti.		
Modelin üst yüzey işlemlerini yaptı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde (...) ile boş bırakılan alanlara cümlelerde verilen bilgiler doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. (...) Ahşap bilinen en eski yapı malzemelerindedir.
2. (...) Doğal ahşap malzemeler ahşap özelliği gösteren ürünlerin ileri teknoloji ve kimyasallar kullanılmasıyla elde edilir.
3. (...) Meşe, ceviz, çam ahşap üretilen ağaçlardır.
4. (...) Ahşap depreme karşı dayanıksız bir malzemedir.
5. (...) Ahşap malzeme seçiminde; dayanıklılık, sertlik ve nem önemli etkenlerdir.

B) Aşağıda verilen sorularda doğru olan cevabı işaretleyiniz.

6. Modele uygun ahşap malzeme seçimi ile ilgili verilen bilgilerden hangisi doğrudur ?

- A) Esnek tasarımlar için ceviz ağacı kullanılır.
- B) Görünmeyen alanlarda yumuşak ağaçlar uygundur.
- C) Sert ağaçlarda çizilme riski fazladır.
- D) Açık renk tasarımlarda ceviz ağacı tercih edilir.
- E) Uzun ömürlü tezgahlar için ladin kullanılır.

7. Aşağıdakilerden hangisi ahşap malzeme seçimi yapılırken dikkat edilmesi gereken unsurlardan değildir ?

- A) Estetik özellikleri
- B) İşlenebilirlik
- C) Nem faktörü
- D) Keskinliği
- E) Sürdürülebilirlik

8. Aşağıdakilerden hangisi tasarımda sürdürülebilir kaynaklardan elde edilen ağaçların kullanılmasının sebeplerinden değildir ?

- A) Çevre
- B) Biyolojik çeşitlilik
- C) Proje bütçesi
- D) Bölgedeki yaşam
- E) Orman ekolojisi

9. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi ahşap markalama işlemi tanımlar?

- A) Ahşap kesme
- B) Ahşap boyama
- C) Ahşap üzerine işaretler koyma
- D) Ahşabı zımparalama
- E) Ahşabı vernikleme

10. Aşağıdakilerden hangisi ahşap markalama aletlerinden değildir?

- A) Gönye
- B) Kumpas
- C) İşaret kalemi
- D) Matkap
- E) Cetvel

11. Aşağıdakilerden hangisi ahşap iş parçası yüzeyine paralel çizgiler yardımı ile genişlik ve kalınlığı işaretlemeye yarayan el aletidir?

- A) Kumpas
- B) Metre
- C) Nişangeç
- D) Nokta
- E) Pergel

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

12. Ahşap markalamada hassas ve detaylı çalışmalar için tercih edilen araç aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çizecek
- B) Gönye
- C) CNC makinesi
- D) Matkap
- E) Lazer markalama makinesi

13. Aşağıdakilerden hangisi ahşap üzerine model markalama aşamalarından değildir?

- A) Ahşap malzeme seçme
- B) Malzeme yüzeyini hazırlama
- C) Modeli hazırlama
- D) Modeli ahşaba aktarma
- E) Fırça ile boyama

14. Ahşap malzemeden tasarlanan şekil, desen veya modelin çıkarılması işlemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ahşap model işleme
- B) Ahşap markalama
- C) Ahşap kesme
- D) Ahşap şekillendirme
- E) Ahşap oyma

15. Aşağıdakilerden hangisi ahşap model işlemede kullanılan yöntemlerden biri değildir?

- A) Oyma
- B) Kaynak yapma
- C) Frezeleme
- D) Tormalama
- E) Zımparalama

16. Ahşap katmanların birbirine yapıştırılmasıyla daha dayanıklı kompozit malzeme oluşturma yöntemine ne denir?

- A) Bitirme
- B) CNC
- C) İşleme
- D) Laminasyon
- E) Markalama

17. Aşağıdakilerden hangisi ahşap şekillendirme aletlerinden değildir?

- A) Fırça
- B) Rende
- C) Keski
- D) Oyma bıçağı
- E) Törpü

18. Aşağıdakilerden hangisi ahşap işleme makinesi olarak kullanılmaz?

- A) Kaynak makinesi
- B) Freze makinesi
- C) Zımpara makinesi
- D) CNC makinesi
- E) Torna tezgahı

19. Aşağıdakilerden hangisi ahşap üst yüzey işlemlerinden değildir?

- A) Vernikleme
- B) Yağlama
- C) Ölçü alma
- D) Lakeleme
- E) Patinaj



6. Öğrenme Birimi:

KÂĞIT MODEL

KONULAR

6.1. KÂĞIT MALZEME HAZIRLAMA

6.1.1. Kâğıt Malzeme Türleri

6.1.2. Modele Uygun Kâğıt Malzeme Seçimi

6.2. KÂĞIT MODEL MARKALAMA

6.2.1. Açınım ve Arakesit

6.2.2. Modelin Kâğıt Üzerine Markalanması

6.3. KÂĞIT MODEL YAPMA

6.3.1. Yapıştırıcılar ve Çeşitleri

6.3.2. Yapıştırıcı Kullanırken Dikkat Edilmesi Gerekenler

6.4. KÂĞIT MODELLEME YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR VE KORUNMA YOLLARI

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

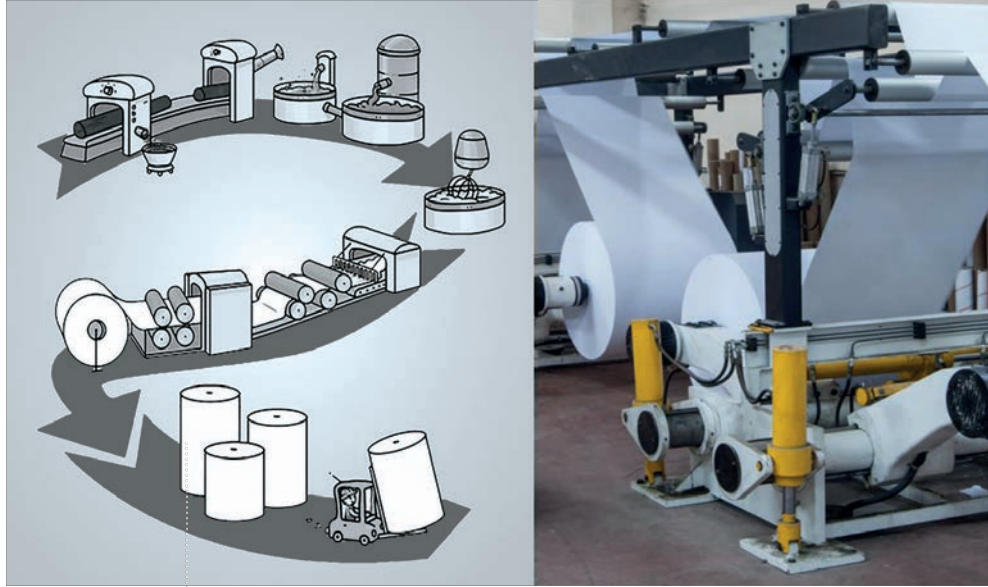
Etrafınızda her gün gördüğünüz nesnelere hangisini kâğıt kullanarak bir model haline getirebilirsiniz? Fikirlerinizi öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

KÂĞIT MODEL

6.1. KÂĞIT MALZEME HAZIRLAMA

Kâğıt, günlük hayatta çok çeşitli alanlarda kullanılan önemli bir malzemedir. Eski çağlardan beri kullanılan kâğıt, bugün yazı yazmaktan baskıya, ambalajdan sanata kadar birçok farklı kullanım alanına sahiptir. Kâğıt üretiminde ana hammadde olan selüloz, bitkilerden elde edilen doğal bir bileşendir. Kâğıdın dayanıklılığı, kalitesi ve kullanım alanları, kullanılan selülözün kaynağına ve üretim sürecine göre değişiklik gösterir.

Bir tasarım malzemesi olarak kâğıt, esneklik, hafiflik ve erişilebilirlik özellikleriyle öne çıkan, yaratıcı ve işlevsel projelerde sıklıkla kullanılan çok yönlü bir materyaldir. Farklı dokular, kalınlıklar ve renklerde bulunabilen kâğıt, katlanabilir, kesilebilir, yapıştırılabilir ve boyanabilir olması sebebi ile tasarım ve sanat projelerinde sıklıkla tercih edilir. Ayrıca, geri dönüştürülebilir olması, sürdürülebilirlik açısından da önemli bir avantaj sağlar (Görsel 6.1).



Görsel 6.1: Kâğıt malzemenin elde edilişi

Bilgi NOTu...

Kâğıt, M.Ö. 2. yüzyılda Çin'de icat edilmiştir.

İlk kâğıtlar, bambu, ipek ve diğer bitki liflerinden yapılmıştır.

Modern kâğıt üretimi ise 19. yüzyılda endüstriyel süreçlerle yaygınlaşmıştır.

6.1.1. Kâğıt Malzeme Türleri

Kâğıt üretiminde, odun, pamuk veya diğer bitkisel kaynaklardan elde edilen selüloz lifleri, su ile karıştırılarak hamur haline getirilir. Bu hamur, çeşitli işlemlerden geçirilerek ince tabakalar halinde yayılır ve kurutulur. Selüloz lifleri, kuruma sırasında birbirine tutunarak kâğıdın dayanıklı ve esnek bir yapı kazanmasını sağlar. Ayrıca selüloz, kâğıdın yazı yazılabilir yüzeyini oluşturan temel bileşenlerden biridir.

Kâğıt, endüstriyel tasarımda model oluşturmak için sıkça kullanılır. Modeller, ürünlerin üç boyutlu prototiplerini oluşturmak, tasarımın işlevselliğini ve estetiğini test etmek amacıyla yapılır. Model yapımında kullanılan kâğıt türleri, projenin türüne, ölçüğine ve detayına bağlı olarak değişiklik gösterir. En sık tercih edilen kâğıt türleri şunlardır;

- **Birinci Hamur Kâğıt:** Birinci hamur kâğıt, selülozu çok, odunu az olan, beyaz renkli düz kitap kâğıdıdır. Kitap, defter gibi matbaa baskı işlerinin yanı sıra gıda ambalajı olarak da tercih edilir. Genelde 70gr./80gr./90gr.'lık gramajlarda bulunmaktadır. En çok kullanılan kâğıt türlerindedir (Görsel 6.2).
- **İkinci Hamur Kâğıt:** İkinci hamur kâğıtlarda odun miktarı ile selüloz miktarı neredeyse eşittir. Fiyatının birinci hamur kâğıda nazaran daha uygun olması nedeniyle, kitap baskısı gibi matbaa işlerinde tercih edilebilmektedir. Farklı gramajları bulunmaktadır.
- **Üçüncü Hamur Kâğıt:** Odun miktarı çok, selüloz miktarı azdır. Düşük maliyetli bir kâğıt türüdür. Rengi sarıya yakındır. Saman kâğıdı olarak bilinmektedir. Gazete, takvim basımı yanı sıra tekstil, elektronik, otomotiv gibi sektörlerde koruma kâğıdı olarak kullanılmaktadır. Geri dönüşüme uygundur.
- **Kuşe Kâğıt:** Kuşe kâğıt, yüzeyi pürüzsüz ve parlak olan kaliteli bir kâğıt türüdür. Üzerine yapılan özel kaplama, mürekkebin daha iyi tutunmasını sağlar. Böylece renkler diğer kâğıtlara göre daha canlı görünür. Kuşe kâğıt fotoğraf ve grafik baskıları için idealdir. Genellikle dergi, broşür ve katalog baskılarında kullanılır. Renkleri diğer kâğıtlara göre daha canlı gösteren kâğıt türüdür (Görsel 6.3).
- **Karton:** Selülozun çeşitli işlemlerden geçmesiyle veya geri dönüşümlü kartonların yeniden liflendirilmesiyle elde edilen hamurlardan üretilen sert, dayanıklı ve kalın kâğıt malzemesi olarak tanımlanabilir (Görsel 6.4). Kartonun kesilmesi ve yapıştırılması oldukça kolaydır. Bu sepeplerle kâğıt model yapımında karton sıklıkla tercih edilir.
- **Krome Karton:** Krome karton kâğıt, parlak ve pürüzsüz yüzeye sahip bir karton türüdür (Görsel 6.5). Genellikle bir yüzü parlak (kaplamalı), diğer yüzü mat olarak üretilir. Yüzeyinin dayanıklılığı ve estetik görünümü nedeniyle, model tasarımı ve maket yapımında sıkça tercih edilir. Krome karton, canlı renkler ve detaylı baskılar için uygun olup, ilaç kutusu, ambalaj, davetiye, kartvizit gibi ürünlerde de kullanılır.
- **Bristol Kartonlar:** Bristol kâğıt, kalın, dayanıklı ve pürüzsüz bir yüzeye sahip kaliteli bir kâğıt türüdür. Genellikle iki veya daha fazla kâğıt katmanının sıkıştırılmasıyla üretilir. Model tasarımında sıkça tercih edilir çünkü sert yapısı sayesinde sağlam duruş sağlar ve ince detayları iyi yansıtır. Özellikle kartlar, davetiyeler, maketler ve çeşitli grafik projeleri için uygundur. Aynı zamanda baskı kalitesi yüksek olduğundan çizim ve illüstrasyon projelerinde de kullanılır.
- **Gri Mukavva:** Gri mukavva, geri dönüştürülmüş kâğıt liflerinden üretilen sert ve dayanıklı bir karton türüdür. Model tasarımında, özellikle yapı ve maket yapımında, temel yapı malzemesi olarak kullanılır. Mukavvanın gri olması, geri dönüştürülmüş malzemelerden yapılmasından kaynaklanır. Kalın ve sert yapısı



Görsel 6.2: Hamur kâğıt



Görsel 6.3: Kuşe kâğıtlar



Görsel 6.4: Karton kâğıtlar



Görsel 6.5: Krome karton kâğıtlar

sayesinde büyük ölçekli modellerde sağlamlık sağlar, kolay şekillendirilebilir ve boyanabilir. Ayrıca, çevre dostu bir malzeme olduğu için sürdürülebilir projelerde de tercih edilir .

- **Pelür Kâğıt:** Pelür kâğıt, çok ince, yarı saydam ve hafif bir kâğıt türüdür. Genellikle sargı, paketlenme, hediye ambalajları ve süsleme işlerinde kullanılır. Yumuşak dokusu ve kolay şekil alabilir yapısı sayesinde hassas objeleri sarmak veya dekoratif amaçlarla kullanmak için idealdir. Ayrıca, sanat projelerinde ve el yapımı işlerde de tercih edilen bir malzemedir (Görsel 6.6).



Görsel 6.6: Pelür kâğıtlar

- **Ozalit Kâğıtları:** Ozalit kâğıt, mimarlık, mühendislik ve teknik çizimlerde kullanılan özel bir kâğıt türüdür. Tasarım projelerde çizimlerin kopyalanmasında kullanılır. Ozalit baskı, çizimin kâğıda ışıkla aktarılmasıyla yapılır. Genellikle büyük boyutlu planların, projelerin ve teknik çizimlerin çoğaltılmasında tercih edilir. Bu yöntem, özellikle eski zamanlarda teknik projelerin kopyalanmasında yaygın bir şekilde kullanılmıştır, ancak günümüzde dijital baskı teknolojilerinin gelişmesiyle kullanım oranı azalmıştır.

Bilgi NOTu...

Kâğıt, bazı özel işlemlerle su geçirmez hâle getirilebilir. Örnek; mekân kaplamalarında kullanılan kâğıtlar veya gemilerde bulunan suya dayanıklı haritalar.

6.1.2. Modele Uygun Kâğıt Malzeme Seçimi

Ürün tasarımı için model oluşturmadan önce kâğıt malzeme seçimi yapılırken aşağıdaki faktörlere dikkat etmek gerekir.

1. **Fonksiyon ve Kullanım Amacı:** Modelin hangi amaçla kullanılacağı, malzeme seçiminde en kritik faktörlerden biridir. Modelin işlevine göre kâğıt seçilmelidir. Dayanıklı ve uzun ömürlü bir model gerekiyorsa, daha kalın ve sert kâğıtlar (gri mukavva, bristol gibi) tercih edilmelidir. Dekoratif projeler veya geçici sunumlar için daha hafif, esnek ve estetik açıdan cazip kâğıtlar (örneğin pelür kâğıt veya ince kuşe kâğıt) seçilebilir.
2. **Baskı ve Yüzey Kalitesi:** Tasarım sürecinde eğer ürün üzerinde baskı veya grafik yer alacaksa, pürüzsüz ve mürekkebi iyi tutan kâğıtlar (kuşe kâğıt) tercih edilmelidir. Parlak ve pürüzsüz yüzeye sahip kuşe kâğıtlar, baskı projelerinde renklerin derinliğini ve netliğini artırarak tasarıma estetik değer katar.
3. **Esneklik ve Şekil Verme Kolaylığı:** Kâğıdın esnekliği modelin şekillendirilme gereksinimlerine göre tercih edilmelidir. İnce ve esnek kâğıtlar (örneğin saman mukavva), kıvrımlar, katlamalar ve küçük detaylar için daha uygunken, daha kalın malzemeler (krome karton gibi) büyük ve sağlam yapıların oluşturulmasında tercih edilir.
4. **Maliyet:** Kâğıt malzeme seçiminde projenin bütçesi de göz önünde bulundurulmalıdır. Çok özel ve kaliteli kâğıtlar genellikle daha pahalıdır, ancak proje için gereksiz maliyetlerden kaçınmak için doğru dengeyi bulmak gerekir.
5. **Çevresel Etki:** Geri dönüştürülebilir ve çevre dostu kâğıtlar, sürdürülebilir tasarım projeleri için ideal bir seçimdir.

Bu kriterler, projenin hem işlevselliğini hem de estetik değerini artıracak doğru kâğıt malzemenin seçilmesini sağlar.

Bilgi NOTu...

Kâğıt, en çok geri dönüştürülen malzemelerden biridir. Bir ton geri dönüştürülmüş kâğıt, 17 ağacın kesilmesini engeller ve 4.000 kWh elektrik tasarrufu sağlar. Bu da bir evin yaklaşık 6 ay boyunca elektriğini sağlayabilir.

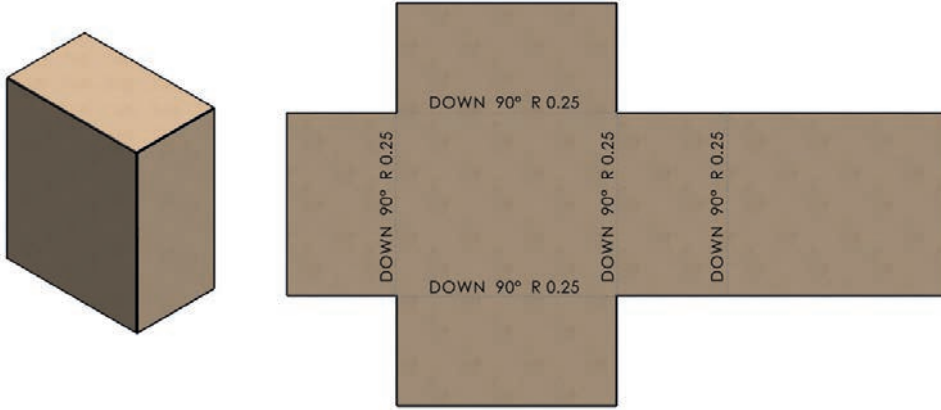
6.2. KÂĞIT MODEL MARKALAMA

Markalama, modelin üzerine işaretlemeler, ölçüler veya çizim detaylarının eklenmesi anlamına gelir. Kâğıt model markalama, tasarımın başlangıç aşamasında kullanılan bir yöntemdir. Tasarlanan ürünün tasarımını göstermek veya bir prototip oluşturmak amacıyla kâğıt malzemelerle model yapılır. Bu işlem, modelin doğru şekilde tasarlanmasını ve montaj sırasında parçaların nasıl bir araya geleceğini görselleştirmeyi amaçlar. Kâğıt, ucuz ve kolay şekil verilebilir bir malzeme olduğu için modelleme ve markalama aşamasında sıkça kullanılır. Bu yöntem, dijital araçlar kullanılmadan önce fikirleri fiziksel bir formatta test etmek ve gerçek dünyada nasıl çalışacağını görmek için ideal bir yaklaşımdır.

Kâğıt model markalama sürecinin doğru bir şekilde uygulanması için “Açınım” ve “Arakesit” kavramlarına hâkim olmak gerekir.

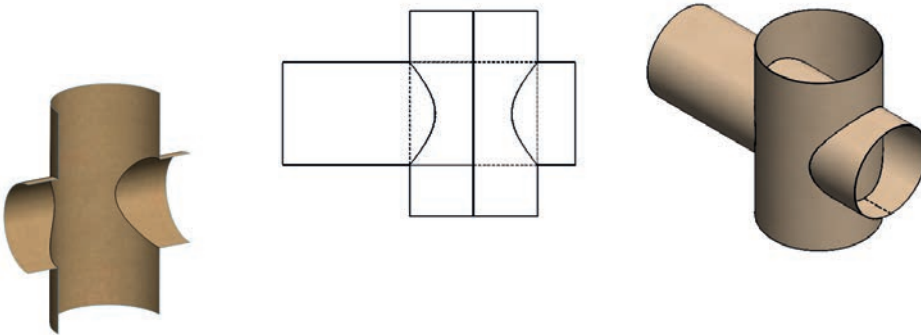
6.2.1. Açınım ve Arakesit

Üç boyutlu bir cismin düz bir yüzey üzerine yatırılması ve açılmasıyla elde edilen düzlemsel şekillere açınım denir. Açınımlar, bir cismin şeklini ve boyutunu daha iyi anlamamıza yardımcı olur. Örneğin, bir kutunun açınımını çizerek, kutunun nasıl yapıldığını ve hangi boyutlarda olduğunu net bir şekilde görmek mümkündür (Görsel 6.7).



Görsel 6.7: Karton kutu ve açınımı

Bir cismin bir düzlemlle kesilmesi sonucu elde edilen düzlemsel şekillere ara kesit denir. Arakesitler, bir cismin iç yapısını anlamamıza yardımcı olur. Örneğin, kesişen iki silindirin arakesitini çizerek, silindirlerin kesişim kesitinin nasıl olduğu görülebilir (Görsel 6.8).



Görsel 6.8: Kesişen silindirlerin arakesiti

6.2.2. Modelin Kâğıt Üzerine Markalanması

Kâğıt üzerine markalama, modelin katlanma, yapıştırma ve kesme hatlarını göstermek için yapılan bir işlemdir. Bu hatlar ve işaretlemeler, modelin doğru şekilde oluşturulmasını sağlar. Karmaşık modeller için özellikle önemlidir. Kâğıt model markalama, tasarımın anlaşılabilirliğini artırır ve üretime geçmeden önce potansiyel hataların görülmesini sağlar (Görsel 6.9).



Görsel 6.9: Kâğıt üzerine markalama

6.2.2.1. Modelin Kâğıt Üzerine Markalanmasında Kullanılan Yöntemler

Kâğıt üzerine markalama yapılırken kullanılan temel markalama yöntemleri şunlardır:

Ölçekli Çizim: Ölçekli çizim, tasarımın gerçek boyutlarının, kâğıt üzerinde belirlenen bir ölçek oranında küçültülerek veya büyütülerek çizilmesidir. Ürün tasarımında yaygın olarak kullanılır, çünkü tasarımın doğru bir şekilde değerlendirilmesine yardımcı olur. Bu yöntem, büyük veya karmaşık tasarımların incelenmesine olanak tanır. Böylece tasarım hataları varsa erken aşamada tespit edilebilir.

Kesim İşaretleri: Kâğıt üzerinde hangi kısımların kesileceğini gösteren işaretlerdir. Bu işaretler genellikle düz çizgiler, kesikli çizgiler veya noktalar şeklinde gösterilir. Kâğıt model üzerindeki parçaların kesim bölgeleri kesim işaretleri ile belirlenir. Bu yöntem, yanlış kesimlerin önüne geçerek modelin doğru bir şekilde oluşturulmasına yardımcı olur. Ayrıca, parçaların düzgün bir biçimde yerleşmesini sağlayarak montaj sürecini kolaylaştırır.

Katlama Çizgileri: Kâğıt modelde üç boyutlu yapılar oluşturulurken, katlama çizgileri kullanılarak parçaların doğru şekilde bükülmesi sağlanır. Katlama çizgileri genellikle kesik çizgilerle gösterilir ve bu çizgiler, hangi yönde katlama yapılacağını da belirtir.

Referans Noktaları: Kâğıt modelde birleştirilecek veya hizalanacak bölgeleri işaretlemek amacıyla kullanılan küçük referans noktalarıdır. Parçaların birbirine doğru şekilde oturmasını sağlamak için kullanılır. Örneğin, "A" harfiyle işaretlenmiş bir nokta, başka bir "A" işaretiyle birleşmelidir.

Kâğıt model markalama, ürün tasarım sürecinde kritik bir adımdır. Bu yöntemler sayesinde tasarım süreci daha verimli ve anlaşılır hale gelir. Bunun yanı sıra hataları erken aşamada fark ederek daha etkili sonuçlar elde edilebilir.

6.2.2.2. Modelin Kâğıt Üzerine Markalanmasında Kullanılan Araç Gereçler

Kâğıt markalamada kullanılan çeşitli araç gereçler vardır. Bunlar:

- **Kalem / Silgi:** Kesim ve katlama yerlerini işaretlemek için en sık kullanılan araçlar kalem ve silgilerdir. Geçici işaretlemelerde kurşun kalem tercih edilir. Çizim veya işaretleme sırasında yapılan hataların düzeltilmesi içinse silgi kullanılır.
- **Cetvel / Pergel:** Kesim ve katlama çizgilerinin düz ve doğru bir şekilde işaretlenmesi için cetvel kullanılır. Özellikle uzun çizgilerin düzgün işaretlenmesi önemlidir. Daire ve yay şeklinde kesim yapılması gerektiğinde ise pergel tercih edilir.
- **Katlama Aleti:** Kâğıdı düzgün ve net bir şekilde katlamak için kullanılan özel katlama araçları kullanılır. Keskin kenarlı olmayan bu aletler, kâğıdın kırılmadan veya yıpranmadan düzgün katlanmasını sağlar.

- **Maket Bıçağı / Makas:** Maket bıçağı da makas da farklı yüzeylerde kesim için kullanılır. Maket bıçağı değiştirilebilir bıçağı olan bir kesim aracıdır. Kâğıt ve karton kesimlerinde çeşitli makaslar tercih edilirken mukavva gibi daha sert malzemelerde maket bıçağı kullanıma daha uygundur.
- **Kretuar:** Kretuar, daha ince ve hassas kesim gerektiren işlemler için kullanılan bir tür sanat bıçağıdır. Kesici ucu çok ince olup, detaylı ve hassas kesimler yapmaya olanak sağlar. Küçük parçaların kesimi, detaylı şekillerin çıkarılması ve karmaşık desenlerin oluşturulması için kretuar idealdir.
- **Şablonlar:** Belirli şekil ve desenleri kâğıt üzerine doğru bir şekilde aktarmak için hazırlanmış kılavuzlardır . Özellikle tekrar eden motiflerin uygulanmasında kullanılır.
- **Damgalar:** Logolar veya özel tasarımlar için damgalar kâğıt modellemede sıklıkla tercih edilir.
- **Kesim Matı:** Çalışma yüzeyini korumak ve temiz kesim yapmak için kullanılan, bıçak darbelerine dayanıklı özel bir mat.

Bu araç ve gereçler, kâğıt markalama işlemlerini doğru ve verimli bir şekilde yapmayı sağlayarak, modelin hem estetik hem de işlevsel olarak başarılı olmasına yardımcı olur.

6.3. KÂĞIT MODEL YAPMA

Kâğıt model, bir ürün fikrini veya tasarımını hızlı ve ekonomik bir şekilde fiziksel bir prototipe dönüştürme aracıdır. Kâğıt modeller, tasarım sürecinin erken aşamalarında ürünün üç boyutlu olarak görselleştirilmesini ve hataların tespit edilmesini sağlar (Görsel 6.10).

Kâğıt model yapımında kullanılan araç gereçler temelde kâğıt markalama ile aynıdır. Kâğıt model yaparken katlama, kesme ve birleştirme gibi yöntemler kullanılır. Bu yöntemler kullanılacak araç gereç seçimini doğrudan etkiler. Örneğin; tasarımın ölçekli kâğıt modeli oluşturulacaksa genellikle kesme ve yapıştırma yöntemi kullanılır. Makas, maket gibi kesici bir alet ile uygun yapıştırıcı bu uygulama için yeterlidir.



Görsel 6.10: Kâğıt modeller

6.3.1. Yapıştırıcılar ve Çeşitleri

Kâğıt model yapımında kullanılan yapıştırıcılar, modelin dayanıklılığını ve sağlamlığını sağlamak için oldukça önemlidir. Yapıştırıcılar, kâğıt model projelerinde işin hassasiyetine ve kullanılan malzemenin türüne göre seçilebilir. Yaygın olarak kullanılan yapıştırıcılardan bazıları şunlardır:

- **Sıvı Yapıştırıcı:** Kâğıt modellerin yapıştırılmasında en yaygın kullanılan yapıştırıcı türüdür. Genellikle şeffaf renkte ve sıvı formdadır .
- **PVA Tutkalı:** Beyaz tutkal olarak da bilinen PVA tutkalı, kâğıt ve karton gibi malzemelerin yapıştırılmasında kullanılır. Yavaş kurur, bu da parçaların yerleşiminde hata düzeltmeye olanak tanır .
- **Sprey Yapıştırıcı:** Büyük yüzeylerin hızlıca yapıştırılması gerektiğinde kullanılır ve genellikle ince bir tabaka halinde uygulanır .
- **Yapışkan Bantlar:** Kâğıt modellerin yapıştırılmasında kullanılan diğer bir seçenek de yapışkan bantlardır. Genellikle çift taraflı yapışkan bantlar tercih edilir .
- **Çubuk Yapıştırıcı:** Küçük ve hafif kâğıt projelerinde tercih edilir. Kolay kullanımı ve ekonomik olması ile avantaj sağlar.
- **Silikon Tabancası:** Özellikle daha kalın karton veya mukavva gibi malzemelerin yapıştırılmasında kullanılır. Hızlı kurur ve güçlü bir yapışma sağlar. Yüksek ısı nedeniyle ince kâğıtları deforme edebilir. Bu nedenle hassas işler için uygun olmayabilir.

6.3.2. Yapıştırıcı Kullanırken Dikkat Edilmesi Gerekenler

Yapılan kâğıt modelin tasarımı yansıtmayı ve tasarım sürecinin sağlıklı bir şekilde ilerlemesi için yapıştırıcı kullanırken bazı kurallar göz önünde bulundurulmalıdır. Bunlar:

- **Yapıştırıcıyı Doğru Miktarda Uygulama:** Fazla yapıştırıcı kullanılması modelin kururken lekelenmesine veya görsel bozulma yaşamasına sebep olabilir.
- **Ortamı Havalandırma:** Yapıştırıcılar her zaman iyi havalandırılan bir alanda kullanılmalıdır. Yapıştırıcıların uzun süre solunması sağlık açısından sakıncalıdır.
- **Kuruma Süresi:** Tercih edilen yapıştırıcının kuruma süresine dikkat edilmelidir. Beyaz tutkal gibi yapıştırıcılar daha uzun sürede kururken, silikon tabancası neredeyse anında kurur. Bu nedenle dikkatli olunmazsa hataların düzeltilmesi zor olabilir.
- **Temiz Çalışma:** Kullanım alanının temiz tutulması başarılı bir ürün ortaya çıkarmak için son derece önemlidir. Çalışma alanına fazla yapıştırıcı bulaşması modelin kalitesini düşürebilir. Çalışma sürecini kolaylaştırmak için acele etmeden, dikkatli bir yapıştırma işlemi kusursuz bir model ortaya çıkarmaya yardımcı olacaktır.

6.4. KÂĞIT MODELLEME YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR VE KORUNMA YOLLARI

Kâğıt model yaparken meydana gelebilecek iş kazaları, özellikle kesici aletler ve yapıştırıcılar gibi malzemelerin kullanımına bağlıdır. Bu kazalar hem hafif yaralanmalara hem de daha ciddi sorunlara yol açabilir. Bu malzemenin kullanımı sırasında karşılaşılabilecek yaygın kazalar ve korunma yolları Tablo 6.1’de verilmiştir. Bu basit ama etkili önlemler, kâğıt model yaparken oluşabilecek kazaların büyük ölçüde önlenmesine yardımcı olur.

Tablo 6.1

Kâğıt Modelleme Yaparken Doğabilecek Yaygın Kazalar ve Korunma Yolları		
Yaygın Kazalar	Kaynakları	Korunma Yolları
Kesikler ve Parmak Yaralanmaları	<ul style="list-style-type: none"> • Maket bıçağı, makas veya kretuar gibi kesici aletler 	<ul style="list-style-type: none"> • Alaşımın yapısına göre demir içerebilir.
Cilt Tahrişleri, Yanıklar ve Alerjik Reaksiyonlar		<ul style="list-style-type: none"> • Yapıştırıcının ciltle temas etmemesi için dikkatli olmak • Koruyucu gözlük veya yüz siperliği kullanmak • Koruyucu eldiven kullanmak • Çalışma alanını düzenli olarak havalandırmak
Solunum Problemleri		<ul style="list-style-type: none"> • Çalışma alanını düzenli olarak havalandırmak
Yangın ve Patlama Riskleri	<ul style="list-style-type: none"> • Yapıştırıcılar 	<ul style="list-style-type: none"> • Çalışma alanında yangın söndürücülerin bulundurmak ve yangın söndürücülerin nasıl kullanılacağı hakkında eğitim vermek • Yapıştırıcıları uygun şekilde depolamak ve kullanmak • Yapıştırıcılara ateşle yaklaşmamak • Elektrik bağlantılarını düzenli olarak kontrol etmek
Düşme ve Kayma Tehlikeleri	<ul style="list-style-type: none"> • Dağınık iş alanları, kaygan yüzeyler ve uygun olmayan çalışma platformları. 	<ul style="list-style-type: none"> • İş alanını düzenli ve temiz tutmak • Kaymaz tabanlı ayakkabılar giymek • Güvenli merdivenler ve platformlar kullanmak

Uygulama 6.1.

Kağıt Model Lamba

Amaç: Bir lampa tasarlayarak kâğıt modelini yapmak.

Kullanılacak Araç Gereçler: Tasarıma uygun renkli kâğıtlar (gazete, dergi gibi kullanılmış kâğıtlar olabilir), makas ya da maket bıçağı, pergel, cetvel, kalem, yapıştırıcı

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Modelinizin tasarım eskizini hazırlayınız.
3. Tasarımınızı oluşturabilmek için kullanacağınız kâğıt katlama yöntemini belirleyiniz.
4. Katlama yöntemlerine karar verdikten sonra uygun kâğıt seçiminizi yapınız.
5. Kâğıdınızı tasarımınıza uygun bir biçimde işaretledikten sonra kesmeye başlayınız.
6. Kesilen parçaları katlamaya başlayınız.
7. Kestiğiniz ve katladığınız parçaları üç boyutlu hale getiriniz.
8. Kâğıt dışında ekstra dekoratif malzemeler kullanarak lambanızı detaylandırabilirsiniz.
9. Tasarımınızın son halini arkadaşlarınıza ve öğretmeninize sununuz.



Kâğıt model lampa örnekleri

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Tasarım eskizi oluşturdu.		
Tasarıma uygun katlama yöntemleri belirledi.		
Uygun kâğıt malzeme seçimi yaptı.		
Kesme ve katlama işlemlerini uygun bir biçimde yaptı.		
Kâğıt parçalarını birleştirerek üç boyutlu bir lampa oluşturdu.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

Uygulama 6.2.

Kâğıttan Üç Boyutlu Karton Bardak Taşıyıcı Oluşturma

Amaç: Kâğıttan üç boyutlu karton bardak taşıyıcı oluşturmak.

Kullanılacak Araç Gereçler: Kalın kâğıt (bristol, karton, mukavva ya da çevre dostu geri dönüştürülmüş kartonlar olabilir), kurşun kalem, silgi, cetvel, makas, yapıştırıcı (PVA tutkallı, yapışkan bant veya sıvı yapıştırıcı), şablon çizimi için çizim kâğıdı, renkli kâğıtlar ve dekoratif malzemeler (isteğe bağlı), karton bardak



Karton bardak taşıyıcı örnekleri

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Sınıf mevcudunuza göre 3-4 kişilik gruplara ayrılınız.
3. Her bir grup üyesi ile ayrı ayrı tasarım fikirleri oluşturup, bu fikirlerin eskizlerini yapınız.
4. Tasarımınızın nihai haline grup halinde karar veriniz.
5. Tasarım eskizi için müsvette kâğıt tercih edebilirsiniz.
6. Öğretmeninizden de fikir alabilirsiniz.
7. Tasarıma karar verdikten sonra boyutlarını hesaplayınız.
8. Ölçülere uygun taşıyıcının açılımını çiziniz.

9. Uygun markalama yöntemi kullanarak taşıyıcının katlama ve kesme yerlerini belirleyiniz.
10. Açınım çizimi kalın kâğıt üzerine aktarılır.
11. Cetvel ve makas kullanarak kesim işaretleri doğrultusunda taşıyıcı kesilir.
12. Katlama çizgileri ve referans noktaları kullanılarak parçalar birleştirilecek şekilde hazırlanır.
13. Yapıştırıcı kullanılacak alan varsa yapıştırılır. Katlama, geçirme gibi yöntemlerle birleştirme yapılacaksa bu işlemler gerçekleştirilir.
14. Taşıyıcıyı estetik hale getirmek için son dokunuşlar yapılır.
15. Taşıyıcıya bardakları koyarak sunumunuzu yapınız.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Tasarım eskizi oluşturdu.		
Tasarıma uygun katlama yöntemleri belirledi.		
Ölçülendirme hesaplarını yaptı.		
Açınımı doğru bir şekilde çizdi.		
Kesim, katlama ve yapıştırma işlemlerini doğru bir şekilde yaptı.		
Tasarıma görsel çekicilik kattı.		
İşlem sırasına dikkat ederek kâğıt modeli yaptı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

Bilgi NOTu...

Endüstriyel tasarımda ahşap işlenirken, artık "Sıfır Atık" anlayışı giderek yaygınlaşıyor.

Parçalar öyle planlanıyor ki; kesimden artan küçük ahşap parçalar bile atılmıyor, aksine minyatür tasarımlar, dekoratif ürünler veya prototip malzemeleri olarak kullanılıyor.



? ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen sorularda doğru olan cevabı işaretleyiniz.

1. Kâğıt hangi malzemelerin su ve kimyasal işlemlerle ayrıştırılmasıyla elde edilir?

- A) Ahşap
- B) Cam Elyafi
- C) Kauçuk
- D) Metal
- E) Plastik

2. Kâğıt malzemesi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru değildir?

- A) Düz ve esnek bir malzemedir.
- B) Ambalaj yapmak için kullanılır.
- C) Temizlik yapmak için kullanılır.
- D) Geri dönüşümle de elde edilebilir.
- E) Kırılgan bir malzemedir.

3. Selülozu çok odunu az olan kâğıt türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kuşe kâğıt
- B) Birinci hamur kâğıt
- C) Karton
- D) Mukava
- E) Bristol

4. Pelür kâğıt ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğru değildir?

- A) Çok incedir
- B) Yarı saydamdır
- C) Ağırdır
- D) Yumuşaktır
- E) Kolay şekil alır

5. Mimarlık, mühendislik gibi alanlarda tasarım çizimlerinin kopyalanmasında kullanılan kâğıt türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sert Gri mukava
- B) Bristol
- C) Krome karton
- D) Ozalit
- E) İkinci hamur kâğıt

6. Bir ürün ambalajında parlak ve yüksek kaliteli bir baskı isteniyorsa hangi kâğıt türü tercih edilmelidir?

- A) Geri dönüştürülmüş kâğıt
- B) Saman kâğıdı
- C) Karton
- D) Bristol
- E) Kuşe

7. Aşağıdaki kâğıt türlerinden hangisi ekonomiklik ve çevre dostu olması yönüyle öğrenci projeleri için uygundur?

- A) Kuşe
- B) Bristol
- C) Geridönüştürülmüş kâğıt
- D) Pelür
- E) Krome karton

8. Aşağıda verilen cümlelerden hangisi açınım kavramını ifade eder?

- A) Bir cismin iç yapısını anlamak için yapılan kesme işlemi
- B) Üç boyutlu bir cismin düz bir yüzey üzerine açılmasıyla elde edilen şekil
- C) Bir cismin montajını göstermek için yapılan çizim
- D) Kâğıt üzerinde referans noktalarının işaretlenmesi
- E) Üç boyutlu modelin sadece dış yüzeyini gösteren işlem

9. Aşağıdakilerden hangisi kâğıt modellemede kesim bölgelerini belirlemek için kullanılan işaretlerdendir?

- A) Referans noktaları
- B) Katlama çizgileri
- C) Kesim işaretleri
- D) Ölçekli çizim
- E) Arakesit çizgileri

10. Bir cismin iç yapısını anlamak için bir düzlemlerle kesildiğinin varsayıldığı kavram nedir?

- A) Arakesit
- B) Kesim işareti
- C) Referans noktası
- D) Açınım
- E) Katlama çizgisi

11. Modelin kâğıt üzerine markalanmasında aşağıdaki araçlardan hangisi detaylı ve ince kesimler yapmak için kullanılır?

- A) Cetvel
- B) Kretuar
- C) Maket bıçağı
- D) Kalem
- E) Silgi

12. Kâğıt model yapımında kullanılan hangi yapıştırıcı, büyük yüzeylerde hızlı bir şekilde uygulanması gerektiğinde tercih edilir?

- A) PVA tutkallı
- B) Sıvı yapıştırıcı
- C) Sprey yapıştırıcı
- D) Çubuk yapıştırıcı
- E) Silikon tabancası

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

13. Kâğıt modellerde sıklıkla kullanılan beyaz tutkalın (PVA tutkalı) en önemli avantajı nedir?

- A) Çok hızlı kuruması
- B) Esnek ve su geçirmez olması
- C) Yavaş kuruması, hata düzeltme imkânı sunması
- D) Sadece ince kâğıtlarda kullanılması
- E) Yüksek ısıda uygulama gerektirmesi

14. Aşağıda verilen yapıştırıcı türlerinden hangisi ince kâğıtlara zarar verebileceği için daha kalın malzemelerde tercih edilir?

- A) Sıvı yapıştırıcı
- B) PVA tutkalı
- C) Sprey yapıştırıcı
- D) Silikon tabancası
- E) Çubuk yapıştırıcı

15. Küçük kâğıt parçalarını yapıştırırken, kolay kullanımı ve hafifliğiyle hangi yapıştırıcı tercih edilir?

- A) Çubuk yapıştırıcı
- B) Sprey yapıştırıcı
- C) PVA tutkalı
- D) Silikon tabancası
- E) Sıvı yapıştırıcı

16. Yapıştırıcı ile çalışırken ortamın iyi havalandırılmasının temel sebebi nedir?

- A) Kuruma süresini kısaltmak
- B) Yapıştırıcının daha hızlı yapışmasını sağlamak
- C) Sağlık açısından zararlı gazların solunmasını engellemek
- D) Kâğıdın esnekliğini korumak
- E) Daha temiz bir çalışma ortamı yaratmak



7

Öğrenme Birimi:

PLASTİK MODEL

KONULAR

7.1. PLASTİK MALZEME SEÇİMİ

7.1.1. Plastik Malzeme Türleri

7.1.2. Plastik Malzeme Şekillendirme Yöntemleri

7.1.3. Termoform Malzemeler

7.2. KÖPÜK MODEL YAPIMI

7.3. TERMOFORM MODEL YAPIMI

7.3.1. Termoform Malzemeler ve Özellikleri

7.3.2. Termoform Modelleme Yöntemleri

7.3.3. Üst Yüzey İşlemleri

7.4. PLASTİK MODEL İŞLERKEN DOĞABİLECEK KAZALAR ve KORUNMA YÖNTEMLERİ

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Etrafınıza baktığınızda, plastikten yapılmış kaç farklı eşya görebilirsiniz?

Sizce bu malzeme neden bu kadar yaygın kullanılıyor?

Fikirlerinizi öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

PLASTİK MODEL

7.1. PLASTİK MALZEME SEÇİMİ

Plastik, petrokimyasal kaynaklardan elde edilen sentetik bir malzemedir. Esnek, hafif, dayanıklı ve çoğunlukla su geçirmez özelliklere sahiptir. Plastik malzemeler ambalaj sanayi, otomotiv sanayi, inşaat sektörü, elektronik eşya, tıbbi malzeme gibi çeşitli alanlarda kullanılır. Plastik malzemeler genellikle geri dönüşümü mümkün olan malzemelerdir, ancak çevreye zararlı olabilecek kimyasallar içerebilirler (Görsel 7.1).



Görsel 7.2: Termoplastik




Görsel 7.3: Termoset



Görsel 7.1: Plastik malzemeler

7.1.1. Plastik Malzeme Türleri

Plastik malzemeler, termoplastikler ve termosetler olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Termoplastikler, ısıtıldığında yumuşayan ve şekillendirilebilen, soğutulduğunda ise tekrar sertleşebilen malzemelerdir (Görsel 7.2 a,b). Bu özellikleri sayesinde geri dönüştürülebilirler. Termosetler ise ısıtıldığında bir kez şekillendirilir ve soğuduğunda yapısal olarak sertleşerek bir daha yumuşamaz (Görsel 7.3). Bu malzemeler, dayanıklılık ve ısıya karşı direnç gerektiren uygulamalarda kullanılır. Her iki tür de farklı özellikleri sayesinde endüstrinin çok farklı alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Tablo 7.1'de plastik malzeme türleri hakkında temel bilgiler verilmiştir. 

Tablo 7.1:

PLASTİK MALZEME TÜRLERİ VE ÖZELLİKLERİ					
TERMOPLASTİKLER			TERMOSETLER		
Türleri	Özellikleri	Kullanım Alanları	Türleri	Özellikleri	Kullanım Alanları
Polietilen (PE)	<ul style="list-style-type: none"> Hafiflik Esneklik Kimyasal maddelere karşı dayanıklılık Su ve nemli ortamlarda 	<ul style="list-style-type: none"> Alışveriş poşetleri Su şişeleri Borular 	Epoksi Reçineler	<ul style="list-style-type: none"> Sert Isıya ve kimyasallara karşı dayanıklılık Güçlü yapışkan özellik 	<ul style="list-style-type: none"> Yapıştırıcılar Elektronik devreler Otomotiv kaplamaları Dekoratif objeler
Polipropilen (PP)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek dayanım Esneklik Isıya karşı dayanıklılık 	<ul style="list-style-type: none"> Saklama kapları Otomotiv parçaları Tekstil ürünleri 	Melamin	<ul style="list-style-type: none"> Sert Isıya ve kimyasallara karşı dayanıklılık 	<ul style="list-style-type: none"> Mutfak eşyaları Laminant kaplamalar
Polinivil Klorür (PCV)	<ul style="list-style-type: none"> Isıya ve kimyasallara karşı dayanıklılık 	<ul style="list-style-type: none"> Pencere çerçeveleri Oyuncaklar Atık boruları 	Fenolik Reçineler	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek dayanım Yalıtkanlık 	<ul style="list-style-type: none"> Elektrik ekipmanları Fren balataları
Polistiren (PS)	<ul style="list-style-type: none"> Hafiflik Kolay şekil alma Düşük dayanım 	<ul style="list-style-type: none"> Köpük ambalaj Tek kullanımlık kaplar 	Poliüretan (PU)	<ul style="list-style-type: none"> Hem esnek hem sert üretilebilir Yüksek dayanım 	<ul style="list-style-type: none"> Mobilya süngerleri Yataklar Yalıtım malzemeleri
Polikarbonat (PC)	<ul style="list-style-type: none"> Sert Şeffaf Darbelere dayanıklı 	<ul style="list-style-type: none"> Gözlük camları Elektronik parçalar 			

SIRA SİZDE...

Aşağıda verilen tabloda boş bırakılan yerlere uygun plastik malzemeyi yazınız.

Ürün	İstenen Özellikler	Plastik Türü
Gıda Saklama Kabı	<ul style="list-style-type: none"> Hafif Gıda ile temasa uygun Esnek 	
Şeffaf Koruma Gözlüğü	<ul style="list-style-type: none"> Darbelere dayanıklı Şeffaf Çizilmeye karşı dayanıklı 	
Elektrik Priz Kutusu	<ul style="list-style-type: none"> Yalıtkan Dayanıklı Yanmaya karşı dirençli 	

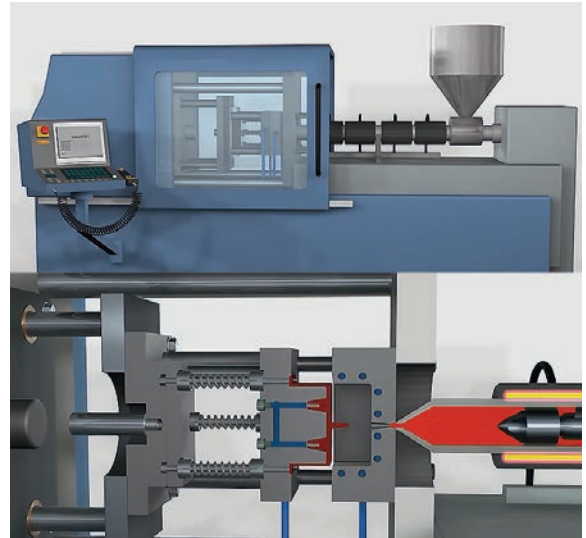
7.1.2. Plastik Malzeme Şekillendirme Yöntemleri

Plastik malzemenin istenilen şekil ve özelliklere sahip hâle getirilmesi için kullanılan çeşitli yöntemler vardır. Bu yöntemler, plastik türüne, kullanılan makineye ve uygulama alanına bağlı olarak değişir. Günümüzde sıklıkla tercih edilen yöntemler; enjeksiyon kalıplama, ekstrüzyon, üfleme kalıplama, termoform kalıplama, plastik kompozit kalıplama, üç boyutlu baskı ve kalıp döküm olarak sıralanabilir.

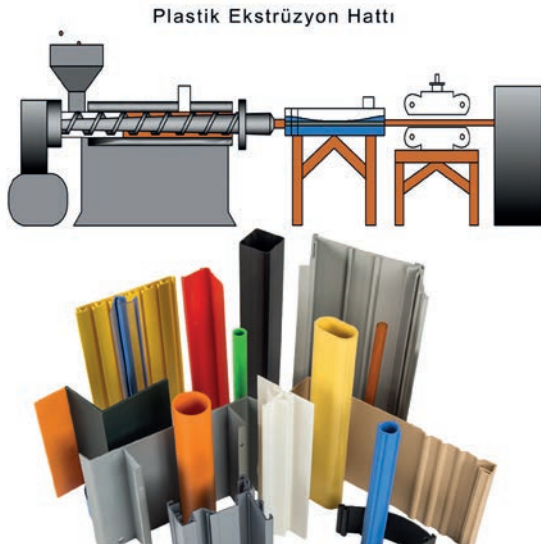
Enjeksiyon Kalıplama: Plastik ham madde, eritilerek bir kalıba enjekte edilir. Soğuduktan sonra kalıp açılır ve şekil alan parça çıkarılır (Görsel 7.4). Bu yöntem, karmaşık geometrilere sahip parçaların seri üretimi için oldukça uygundur. Hızlı üretim sağlar. Ancak kalıp maliyeti yüksektir. Oyuncak, konteyner ve otomotiv parça üretiminde sıklıkla kullanılır.

Ekstrüzyon: Ekstrüzyon, plastik malzemeleri şekillendirmek için kullanılan yaygın bir yöntemdir. Bu işlemde, erimiş plastik bir kalıptan zorlanarak geçirilir. Kalıp, plastiğin soğuması ve katılaşmasını sağlar. Böylece malzeme istenilen şekle getirilir (Görsel 7.5). Boru, levha, halat gibi parçaların üretiminde bu yöntem kullanılır.

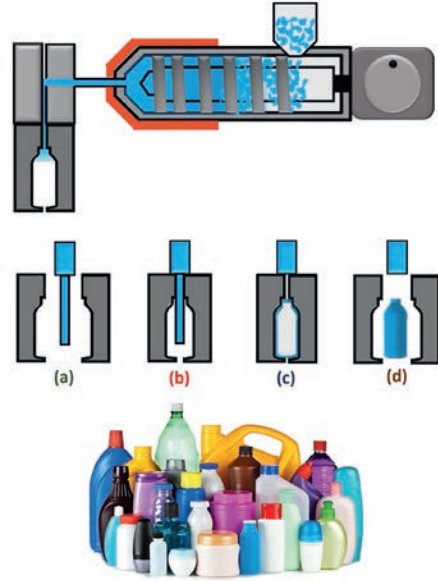
Ekstrüzyon, diğer plastik şekillendirme yöntemlerine kıyasla daha hızlı ve sürekli bir üretim imkânı sunar. Kalıp maliyeti düşüktür. Ancak sadece belirli şekillerde üretim yapılabilir.



Görsel 7.4: Plastik enjeksiyon kalıplama



Görsel 7.5: Plastik ekstrüzyon kalıplama

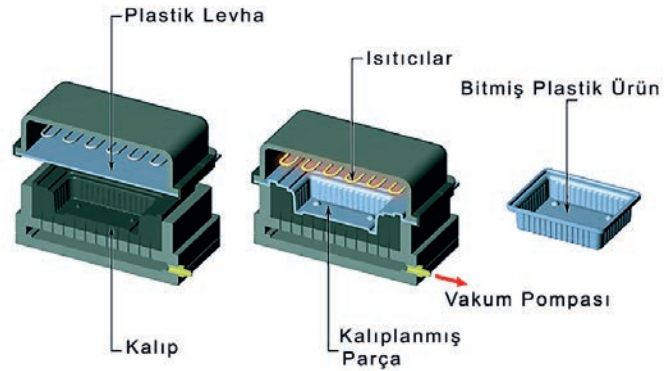


Görsel 7.6: Plastik üfleme kalıplama

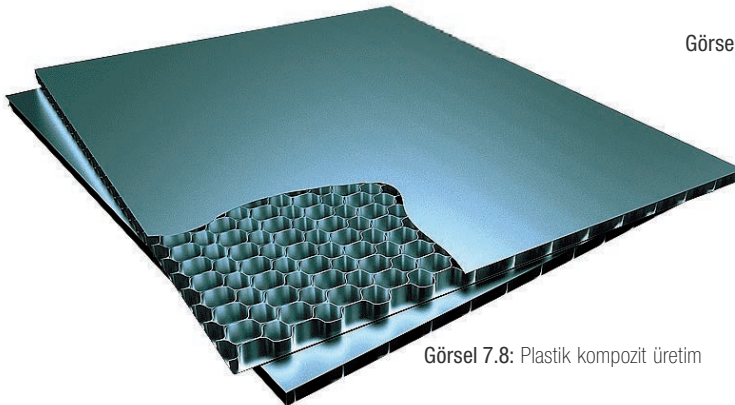
Üfleme Kalıplama: Bu yöntemde plastik malzeme, bir tüp şeklinde ısıtılır, ardından bir kalıp içine yerleştirilip hava ile şişirilerek şekillendirilir (Görsel 7.6). Bu yöntemle ince duvarlı ve hafif parçalar üretilebilir. Özellikle şişe, plastik kap, otomotiv parçası, tıbbi malzeme gibi simetrik ürünlere uygundur.

Termoform Kalıplama: Plastik levha, ısıtılarak esnek hale getirilir ve ardından bir kalıp içinde şekil alacak şekilde vakumla veya presle şekillendirilerek termoform kalıplama işlemi gerçekleştirilir (Görsel 7.7). Ambalaj, kapak, raf gibi parçaları yapmak için oldukça uygun bir yöntemdir. Hızlı üretim sağlar, düşük maliyetlidir ancak yalnızca ince levhalarla çalışmak için uygundur.

Plastik Kompozit Kalıplama: Plastik kompozit üretim, plastik malzemelerin farklı takviye maddeleri ile bir araya getirilerek daha dayanıklı ve hafif malzemelerin üretilmesi işlemidir. Bu takviye maddeleri genellikle cam elyafı, karbon elyafı veya doğal lifler olabilir. Plastik kompozitler genellikle otomotiv, havacılık, inşaat ve spor ekipmanları gibi endüstrilerde kullanılmaktadır (Görsel 7.8).



Görsel 7.7: Termoform kalıplama



Görsel 7.8: Plastik kompozit üretim

Üç Boyutlu Baskı: Bilgisayar destekli tasarımdan elde edilen verilerle, katman katman plastik malzeme eklenerek üç boyutlu nesnelere üretim yöntemidir. Prototip ve özel üretim ürünler üretmek için kullanılır (Görsel 7.9). Üretim süreci yavaştır.



Görsel 7.9: Üç boyutlu plastik baskı

Kalıp Döküm: Bu yöntemde plastik, sıvı hale getirilerek önceden hazırlanmış bir kalıba dökülür ve burada soğuyup sertleşerek istenilen şekli alır (Görsel 7.10). Kalıp döküm, genellikle sanat eserlerinin, dekoratif objelerin ve büyük yapı malzemelerinin üretiminde tercih edilir. Büyük boyutlu ve karmaşık detaylara sahip parçaların üretimi için oldukça uygundur ve ekonomik bir seçenektir. Ancak bu yöntemde üretim süreci yavaş ilerleyebilir.



Görsel 7.10: Döküm yapılacak kalıp

7.1.3. Termoform Malzeme

Termoform, geri dönüştürülebilir ürünlerle yapılan plastik kalıplama tekniğini ifade eder. Bu imalat yöntemi sırasında, ince plastik levhalar ısıtılarak bükülebilir bir sıcaklığa ulaşır. Ardından, bu esnek plastik levhalar bir kalıp üzerine oturtulur (Görsel 7.11).

Termoform hafif ve taşınması kolay bir malzemedir. Bu nedenle gıda ve içecek ambalajı olarak kullanılır. Ekonomik olması nedeniyle birçok sektörde tercih edilmektedir.

7.2. KÖPÜK MODEL YAPIMI

Polistirenin genişletilerek hafif ve dayanıklı köpük haline getirilmiş formuna EPS malzeme denir. Strafor ya da köpük malzeme olarak da adlandırılır (Görsel 7.12). Strafor yüzlerce farklı uygulamada kullanılan uygun maliyetli, yüksek verimli bir malzemedir. Yüksek miktarda hava içerdiğinden oldukça hafiftir. Isı ve ses yalıtımı sağlayan bir malzemedir. Ancak yüksek ısıya karşı dayanıklı değildir, yanıcı bir malzemedir. Kolay işlenir. Geri dönüşümü zordur. Darbe emici özelliği vardır.

Strafor malzemeler, hafifliği ve şekil alabilirliği sayesinde birçok modelleme ve prototip çalışmasında kullanılır. Mimari maketler, hassas ürünlerin ambalajlanması, sanatsal heykeller ve prototip ürünlerde sıklıkla tercih edilir.



Görsel 7.11 :Termoform malzemeler



Görsel 7.12: Strafor

Strafor modelleme aşamaları şu şekildedir:

- Markalama için strafor üzerine kalem, ısı kalemi, şablon gibi araçlarla tasarımın ana hatları çizilir (Görsel 7.13). Bu aşamada dikkatli davranılmalıdır. Hafif bastırılmalıdır. Aksi takdirde yüzey zarar görebilir.
- Ölçme işlemi için cetvel, gönye, mezura gibi ölçüm aletleri kullanılabilir.
- Maket bıçağı ya da köpük kesme teliyle kesim işlemi yapılır.
- Pürüzlü yüzeyler düşük numaralı zımpara kâğıdı ile temizlenir.
- Eğer model birden fazla parçadan oluşuyorsa, köpük modeller hazırlandıktan sonra uygun yapıştırıcı ile birleştirilir.
 - * Yapıştırıcı kuruyana kadar parçalar sabitlenir.
 - * Straforun dayanıklılığını artırmak gerekiyorsa alçı, epoksi reçine veya vernikle ince bir kaplama yapılır.
 - * Eğer boyama ya da süsleme yapılacaksa yüzey uygun bir astar boya ile kaplanır. Ardından model akrilik veya sprey boya ile boyanır.



Görsel 7.13: Strafor üzerine ısı kalemi ile modelleme yapılması

7.3. TERMOFORM MODEL YAPIMI

Termoform, ısıyla şekil verme işlemidir. Bu işlemde kullanılan kalıp veya prototip termoform model olarak adlandırılır. Levha şeklinde plastiklerin yumuşatılarak kalıba yerleştirilmesiyle termoform model elde edilir. Bu yöntem birçok alanda sıklıkla tercih edilir.

7.3.1. Termoform Malzemeler ve Özellikleri

Termoform plastikler, sanayide ve günlük hayatta yaygın olarak kullanılan, maliyeti düşük ve kolayca temin edilebilen malzemelerdir (Görsel 7.14). Bu plastikler, birçok ihtiyacı karşılayabilecek çeşitlidir.

Termoform malzemelerin genel özellikleri şunlardır:

1. **Isıya Duyarlılık:** Belirli bir sıcaklıkta yumuşar ve şekillendirilir.
2. **Düşük Yoğunluk:** Termoform malzemeler, metaller ve diğer malzemelerle karşılaştırıldığında düşük yoğunluğa sahiptir. Bu düşük ağırlıklarına rağmen mekanik dayanıklılıkları yüksektir.
3. **İşlenebilirlik:** Termoform malzemeler, işlenmeye oldukça elverişli malzemelerdir. Metallerle kıyaslandığında daha düşük kuvvetlerle şekil değiştirilebilirler. İşlem sıcaklıkları genellikle 120°C ile 320°C arasındadır.



Görsel 7.14: Termoform kap

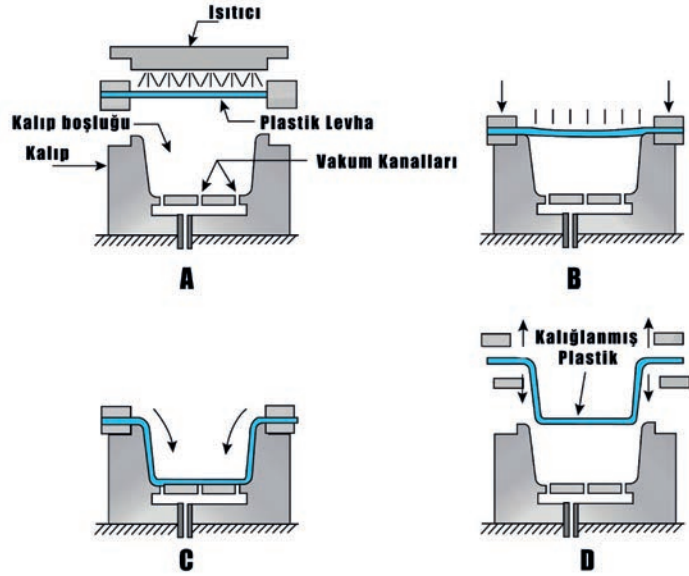
4. **Yalıtım özelliği:** Bu malzemeler, ısı ve elektrik iletkenlik değerleri bakımından düşüktür. Bu nedenle yalıtım malzemesi olarak yaygın olarak kullanılırlar. İstenildiğinde plastiklere karbon siyahı gibi takviye malzemeleri eklenerek elektrik iletkenliği özelliği kazandırılabilir.
5. **Hafiflik:** Plastikler genel olarak diğer malzemelerle kıyaslandığında oldukça hafiftirler. Özellikle taşınabilir ürünlerde bu nedenle tercih edilirler.
6. **Saydamlık:** Bazı termoplastikler saydam bir görünüme sahip olabilir. Akrilik ve pleksi sıklıkla kullanılan örneklerdir.
7. **Kimyasal Direnç:** Plastikler, kimyasallara karşı yüksek direnç gösterirler. Korozyon dirençleri metallerden daha yüksektir. Bu nedenle ev aletlerinden otomobil parçalarına, gıda sektöründen ambalaj sektörüne kadar birçok alanda tercih edilirler.
8. **Geri Dönüşüm:** Termoplastikler geri dönüşüme oldukça uygundur. Tekrar eritilip yeniden şekillendirilebilirler.
9. **Düşük Maliyet:** Birçok kalıplama yöntemine göre düşük maliyetli ve hızlı üretime uygundur.

Bu özellikler, termoform malzemeleri ambalaj, otomotiv, medikal, elektronik ve beyaz eşya gibi birçok alanda ideal hale getirir.

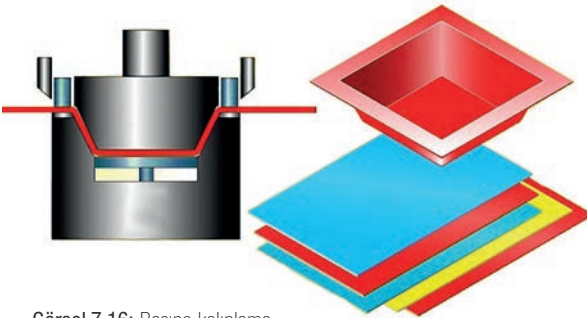
7.3.2. Termoform Modelleme Yöntemleri

Termoform modelleme, plastik levhaların ısıtılıp belirli bir kalıba oturtularak şekillendirilmesiyle yapılır. Kullanılan yöntem, ürünün karmaşıklığına, malzeme kalınlığına, üretim hızına ve maliyetine göre değişir. En sık kullanılan termoform modelleme yöntemleri vakum kalıplama, basınçla şekillendirme, enjeksiyon kalıplama olarak sıralanabilir.

Vakum kalıplama: Bu en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Plastik levha, kalıbın üzerine yerleştirilir ve vakum ile kalıba bastırılır. Plastik ısıtıldıktan sonra, kalıbın şeklini alır (Görsel 7.15).



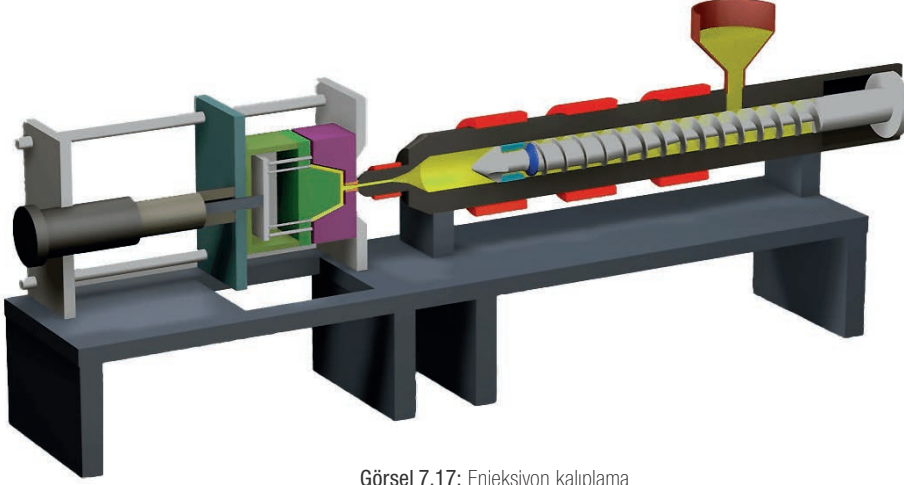
Görsel 7.15: Vakum kalıplama



Görsel 7.16: Basınç kalıplama

Basınçla Şekillendirme: Bu yöntemde, plastik levha kalıba bastırılarak üzerine basınç uygulanır (Görsel 7.16).

Enjeksiyon kalıplama: Bu yöntemde, erimiş plastik, kalıba enjekte edilir. Plastik soğuyup katılaştıktan sonra, kalıptan çıkarılır (Görsel 7.17).



Görsel 7.17: Enjeksiyon kalıplama

7.3.3. Üst Yüzey İşlemleri

Termoform ile üretilen plastik parçaların yüzey kalitesini artırmak, görsel ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için çeşitli üst yüzey işlemleri uygulanır. Bu işlemler, ürünün estetik görünümünü, dayanıklılığını ve kullanım ömrünü iyileştirmeye yöneliktir. Üst yüzey işlemleri şu şekildedir:

Kesme ve Düzeltme: Termoform işleminden sonra, plastik levha, istenilen şekil ve boyuta kesilir ve düzeltilir.

Delme ve Pah Kesme: İhtiyaca bağlı olarak, deliklerin açılması veya kenarların pah kesilmesi gibi işlemler gerçekleştirilir.

Baskı veya Gravür: Plastiğin üst yüzeyine markalama veya etiketleme amacıyla baskı veya gravür yapılabilir (Görsel 7.18).



Görsel 7.18: Gravür

Boyama veya Kaplama: Plastik parçaların üst yüzeyleri boyanabilir veya kaplanabilir bu da istenilen renk veya görünümü elde etmek için yapılır.

Sıcak Damgalama: Bazı durumlarda, plastik parçaların üst yüzeyine desen veya logo gibi öğelerin sıcak damgalama yöntemiyle uygulanması gerekebilir.

Kumlama veya Parlatma: Plastik parçaların üst yüzeyi, istenilen bir dokuya veya parlaklığa sahip olması için kumlama veya parlatma işleminden geçirilebilir.

Bu işlemler, termoform plastik parçaların son görünümünü ve özelliklerini belirlemek için kullanılır.

7.4. PLASTİK MODEL İŞLERKEN DOĞABİLECEK KAZALAR ve KORUNMA YOLLARI

Plastik modelleme işlemleri sırasında çeşitli riskler oluşabilir. Kazaların önlenmesi güvenlik önlemlerinin alınması ve doğru ekipmanların kullanılması ile ilgili açıklamalar Tablo 7.2' de verilmiştir.

Tablo 7.2

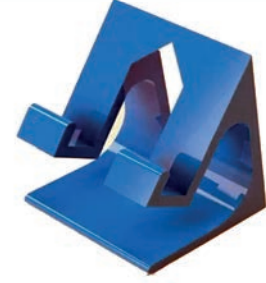
Plastik Model İşlerken Doğabilecek Kazalar ve Korunma Yolları		
Yaygın Kazalar	Kaynakları	Korunma Yolları
Kesik ve Delinme Yaralanmaları	<ul style="list-style-type: none"> Kesici aletlerin yanlış kullanımı sonucu parmak veya el kesikleri Matkap veya delici aletlerin kontrolsüz kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Kesilmeye dayanıklı eldiven kullanmak Kesici aletleri dikkatli ve kontrollü kullanmak Küçük parçaları pense veya mengene ile tutmak
Zehirli Gaz ve Kimyasal Buharlar	<ul style="list-style-type: none"> Plastik eritirken ve yapıştırıcı kullanırken zehirli gaz açığa çıkması Sprey boya ve çözücülerin solunum yollarına zarar vermesi 	<ul style="list-style-type: none"> İyi havalandırılan bir ortamda çalışmak Aktif karbon filtreli maske kullanmak Kimyasallar ile çalışırken eldiven ve gözlük takmak
Yanık ve Isı Kaynaklı Yaralanmalar	<ul style="list-style-type: none"> Sıcak hava tabancası, 3D kalem veya lehim makinesi ile temas sonucu yanıklar Eritilmiş plastik sıçraması sonucu cilt hasarı 	<ul style="list-style-type: none"> Isıya dayanıklı eldiven kullanmak Koruyucu gözlük ve kıyafet giymek Eritme cihazlarını dikkatli kullanarak ve iş bitince kapatmak
Göz Yaralanmaları	<ul style="list-style-type: none"> Plastik keserken veya taşlarken sıçrayan parçalar göze zarar verebilir Kimyasalların göze teması sonucu tahriş veya kalıcı hasar 	<ul style="list-style-type: none"> Koruyucu gözlük kullanmak Kimyasal çalışmalarda göz yıkama istasyonu veya temiz su bulundurmak
Elektrik Çarpması ve Yangın Riski	<ul style="list-style-type: none"> Elektrikli cihazların hatalı kullanımı sonucu elektrik çarpması Eritme makineleri ve sıcak hava tabancalarının yangına sebep olması 	<ul style="list-style-type: none"> Elektrikli cihazların kablolarını düzenli kontrol etmek Yanıcı malzemeleri sıcak cihazlardan uzak tutmak Çalışma alanında yangın söndürücü bulundurmak
Toz ve Partikül Solunma Tehlikesi	<ul style="list-style-type: none"> Plastik zımparalama ve taşlama sırasında mikroplastik solunma riski 	<ul style="list-style-type: none"> Toz maskesi (FFP2 veya FFP3) kullanmak Havalandırma sistemi veya hava temizleyici kullanmak İşlem sonrası yüzünüzü ve ellerinizi yıkamak
Genel Güvenlik Önlemleri	<ul style="list-style-type: none"> Dikkatsizlik ve düzensiz çalışma ortamı kazalara neden olabilir 	<ul style="list-style-type: none"> Çalışma alanınızı düzenli tutmak Acil durumlar için ilkyardım çantası bulundurmak Koruyucu ekipman kullanmak

Uygulama 7.1.

Strafor Model Yapımı

Amaç: Strafor (köpük) malzemeden günlük hayatta kullanılan bir ürün yapabilmek.

Kullanılacak Araç Gereçler: Strafor, kesme matı, kesme bıçağı veya maket bıçağı, işaretlemeye uygun bir kalem, cetvel, pergel, yapıştırıcı, boya, fırça



Telefon - tablet tutucu

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Günlük hayatta kullanılan bir ürün belirleyiniz (cep telefonu tutacağı, tablet kılıfı, matara, mutfak gereci..vb).
3. Ürününüzün eskiz çalışmasını yaparak, öğretmeninizle paylaşınız.
4. Tasarımın kaç parçadan oluşacağına karar verdikten sonra parçaların çizimlerini yapınız.
5. Tasarım parçaları için straforu uygun şekilde kesiniz.
6. Parça çizimlerini straforun üzerine yapıştırınız.
7. Straforun üzerine uygun ölçülerde markalama yapınız.
8. Keserek elde etmiş olduğunuz modelin kenarlarında oluşabilecek fazlalıkları ve çıkıntıları maket bıçağı ile keserek düzeltiniz
9. Modeli elde ettikten sonra pürüzsüz bir yüzey elde edene kadar zımparalama işlemi yapınız.
10. Tasarımınız birden fazla parçadan bir araya geliyorsa yapıştırma işlemi yapınız.
11. Yapışan parçaların kurumasını bekleyiniz.
12. Modelinizi boyama ve süsleme işlemlerini yapınız.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Tasarlayacağı ürünü belirledi.		
Ürünün eskiz çizimlerini yaptı.		
Tasarımın parça çizimlerini yaptı.		
Straforu uygun şekilde kesti.		
Strafor üzerine ölçüleri doğru şekilde aldı.		
Straforun üzerine uygun şekilde markalama yaptı.		
Modelin üzerindeki fazlalıkları kesti.		
Zımparalama yaparak pürüzsüz bir yüzey elde etti.		
Gerekliyse yapıştırma işlemi yaptı.		
Modeli boyadı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

Uygulama 7.2.

Termoform Model Yapımı

Amaç: Termoform tekniği ile günlük hayatta kullanılan bir ürün yapabilmek.

Kullanılacak Araç Gereçler: Saç kurutma makinesi, plastik levha (ABS, PETG veya PVC), polimer kil, maket bıçağı, zımpara, makas, mengece, pense, kişisel güvenlik ekipmanları

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Günlük hayatta kullanılan bir ürün belirleyiniz (kutu kapağı, maske, bardak altlığı gibi).
3. Ürününüzün eskiz çalışmasını yaparak, öğretmeninizle paylaşınız.
4. Polimer kil ile tasarımınızın kalıbını oluşturunuz.
5. Şekillendirme işleminin verimli olması için kalıbınızın üzerine hava tahliye delikleri açınız.
6. Plastik levhayı pense veya mengene yardımıyla kenardan tutunuz.
7. Saç kurutma makinesi ile levhayı her tarafı eşit olacak şekilde ısıtınız.
8. Isınan plastik levhayı hızla kalıp üzerine yerleştiriniz.
9. Elle veya yumuşak bir bezle plastik kalıbın şeklini alana kadar bastırınız. Plastik tamamen soğuyana kadar bu şekilde tutunuz.
10. Şekillenen parçanızı kalıptan çıkarınız.
11. Maket bıçağı veya makas ile kenarları düzeltiniz.
12. Zımpara ile keskin kenarları yumuşatınız.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Tasarlayacağı ürünü belirledi.		
Ürünün eskiz çizimlerini yaptı.		
Tasarımın kalıbını oluşturdu.		
Kalıbın üzerine hava tahliye delikleri açtı.		
Levhayı uygun şekilde yerleştirerek ısıttı.		
Levhayı kalıp üzerine uygun şekilde yerleştirdi.		
Plastiği kalıba uygun şekillendirdi.		
Soğuyan parçayı kalıptan çıkardı.		
Üst yüzey işlemlerini uygun şekilde yaptı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde (...) ile boş bırakılan alanlara cümlelerde verilen bilgiler doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. (...) Plastik malzemeler, doğal kaynaklardan elde edilen organik bileşiklerdir.
2. (...) Plastik malzemeler geri dönüşüme uygundur.
3. (...) Plastik malzemeler termoplastikler ve termosetler olmak üzere iki grupta incelenir.
4. (...) Termoplastikler geri dönüşüme uygun değildir.
5. (...) Termosetler tekrar tekrar şekillendirilebilir.
6. (...) Termosetler ısıya dirençli olması gereken tasarımlarda tercih edilir.

B) Aşağıda verilen sorularda doğru olan cevabı işaretleyiniz.

7. Aşağıdaki plastik malzemelerden hangisi termosetler grubundandır?

- A) Melamin
- B) Polikarbonat
- C) Polietilen
- D) Polipropilen
- E) Polistiren

8. Su şişesi tasarlayan bir tasarımcının hangi tür plastik malzeme seçmesi en uygundur?

- A) Epoksi reçine
- B) Polinivil Klorür
- C) Polikarbonat
- D) Polietilen
- E) Poliüreta

9. Aşağıdaki ürünlerden hangisinin malzemesi epoksi reçine olamaz?

- A) Yapıştırıcı
- B) Elektronik devre
- C) Pencere çerçevesi
- D) Otomotiv kaplaması
- E) Dekoratif obje

10. Aşağıdakilerden hangisi plastik malzemeleri şekillendirme yöntemlerinden biridir?

- A) Döküm
- B) Enjeksiyon kalıplama
- C) Frezeleme
- D) Kaynaklama
- E) Tavlama

11. Termoplastik malzemelerin ısıtılarak kalıba dökülmesiyle şekillendirildiği yöntem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ekstrüzyon
- B) Rotasyon kalıplama
- C) Şişirme kalıplama
- D) Sinterleme
- E) Termoform

12. Plastik boruların ve profillerin üretilmesinde yaygın olarak kullanılan şekillendirme yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Dövme
- B) Ekstrüzyon
- C) Enjeksiyon kalıplama
- D) Isıl işlem
- E) Kesme



13. Plastik malzemenin önce eritilip kalıba enjekte edildiği ve ardından soğutularak sertleştirildiği yöntem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Döküm
- B) Enjeksiyon kalıplama
- C) Presleme
- D) Şişirme kalıplama
- E) Tavlama

14. Plastik malzemenin bir kalıp içinde döndürülerek iç yüzeye eşit şekilde yayılmasıyla üretilen yöneme ne ad verilir?

- A) Ekstrüzyon
- B) Enjeksiyon kalıplama
- C) Rotasyon kalıplama
- D) Şişirme kalıplama
- E) Termoform

15. Köpük model yapımında kullanılan en yaygın malzemelerden biri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ahşap
- B) Metal
- C) Seramik
- D) Silikon
- E) Strafor

16. Köpük modelin yüzeyini pürüzsüz hale getirmek için hangi işlem uygulanır?

- A) Boyama
- B) Kaplama
- C) Kesme
- D) Zımparalama
- E) Yapıştırma

17. Termoform model yapımında plastik levhanın şekil alabilmesi için hangi işlem uygulanır?

- A) Baskılama
- B) Isıtma
- C) Soğutma
- D) Vernikleme
- E) Yapıştırma

18. Aşağıdakilerden hangisi termoform malzemelerin özelliklerinden değildir?

- A) Yüksek yoğunluk
- B) Hafiflik
- C) İşlenebilirlik
- D) Isıya duyarlılık
- E) Saydamlık

19. Aşağıdakilerden hangisi plastik levhanın kalıba bastırılarak üzerine basınç uygulanması şeklinde olan termoform modelleme yöntemidir?

- A) Vakum kalıplama
- B) Enjeksiyon kalıplama
- C) Şişirme kalıplama
- D) Basınçla şekillendirme
- E) Rotasyon kalıplama

20. Termoform ile üretilen plastik parçaların yüzey kalitesini artırmak için aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulanır?

- A) Baskılama
- B) Delme
- C) Kesme
- D) Kumlama
- E) Vakumlama



8

Öğrenme Birimi:

KOMPOZİT MODEL

KONULAR

8.1. KOMPOZİT MALZEME SEÇİMİ

8.1.1. Kompozit Malzemelerin Özellikleri

8.1.2. Kompozit Malzeme Çeşitleri

8.2. MODEL ÜST YÜZEY İŞLEMLERİ

8.2.1. Blok Kompozit Malzemeler

8.2.2. Blok Kompozit Malzemelerin Özellikleri

8.2.3. Blok Kompozit Malzemeleri İşleme Yöntemleri

8.3. KABUK MODEL

8.3.1. Kompozit Reçineler Ve Özellikleri

8.3.2. Elyaf Çeşitleri

8.3.3. Kalıp Ayırıcıları, Hızlandırıcılar ve Sertleştiriciler

8.3.4. Üst Yüzey İşlemleri

8.4. DÖKÜM KOMPOZİT MODEL

8.4.1. Dolgu Maddeleri

8.4.2. Jelkotlar

8.5. KOMPOZİT MODEL YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR VE KORUNMA YOLLARI

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

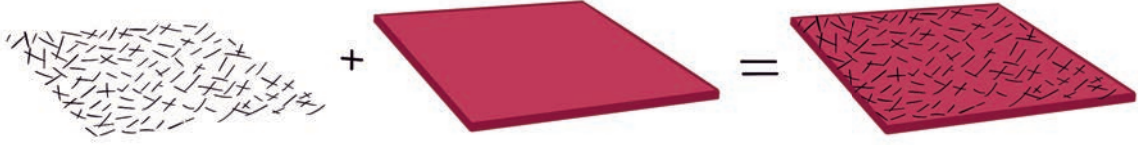
Günlük hayatınızda dayanıklı, hafif ve sağlam olsun diye seçtiğiniz bir eşya oldu mu? Bu özelliklerin hepsini aynı anda sağlayan bir malzeme üretilebilir mi?

Fikirlerinizi öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

KOMPOZİT MODEL

8.1. KOMPOZİT MALZEME SEÇİMİ

Kompozit malzeme, iki veya daha fazla farklı malzemenin bir araya getirilmesiyle oluşturulan ve birleşen malzemelerin tek başına sahip olmadığı üstün özellikler sunan malzemedir (Görsel 8.1). Bu malzemelerden biri genellikle bağlayıcı (matris) görevindedir, diğeri ise takviye (güçlendirici) olarak kullanılır. Fiberglas (cam elyaf takviyeli plastik), beton (çimento, çakıl, kum), MDF (ahşap tozu, reçine) yaygın olarak kullanılan kompozit malzeme örnekleridir.



Görsel 8.1: Kompozit malzeme

8.1.1. Kompozit Malzemelerin Özellikleri

Kompozitlerin geleneksel malzemelere göre birçok avantajı vardır. Kompozit malzemelerin başlıca özellikleri aşağıda verilmiştir.

Hafiflik: Kompozit malzemeler, metaller gibi yüksek dayanımlı malzemelere kıyasla çok daha hafiftir. Özellikle havacılık, otomotiv ve taşıma sektörlerinde yakıt tasarrufu ve performans için tercih edilir.

Esneklik: Kompozit malzemelerin kalıplanabilirliği yüksektir. Kolayca şekillenir. Bu nedenle farklı bağlayıcı ve takviye malzemeleri kullanılarak farklı formlarda ve detaylı şekillerde üretim yapılabilir.

Yüksek Mukavemet: Özellikle elyaf takviyeli kompozitler, geleneksel malzemelere göre daha yüksek çekme ve basma mukavemetine sahiptir.

Korozyona ve Kimyasallara Direnç: Kompozit malzemeler paslanmazdır ve çoğu kimyasal maddeye karşı genellikle dayanıklıdır. Bu nedenle denizcilik sektöründe ve dış cephe uygulamalarında sıklıkla tercih edilir.

Isı ve Elektrik Yalıtımı: Bazı kompozitler çok iyi ısı ve elektrik yalıtımı sağlar. Bu nedenle elektrik-elektronik ve inşaat sektöründe kullanılır.

Dayanıklılık ve Uzun Ömür: Kompozit malzemeler genellikle uzun süreli kullanıma ve dış etkenlere karşı oldukça dayanıklıdır.

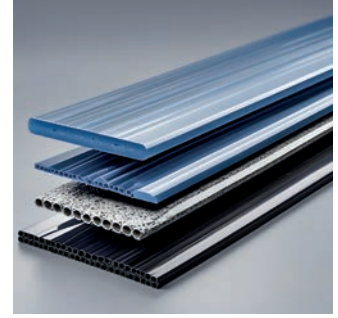
Bilgi NOTu...

Eski Moğol savaşçılarının yayları bilinen ilk kompozit malzeme örneklerindedir. Ahşap, boynuz ve sinir (tendon) birleşiminden oluşan bu yaylar normal yaylara göre daha uzun menzilli, zorlu iklim koşullarına dayanıklı ve at sırtında bile rahatlıkla kullanılacak kadar hafiftir.

8.1.2. Kompozit Malzeme Çeşitleri

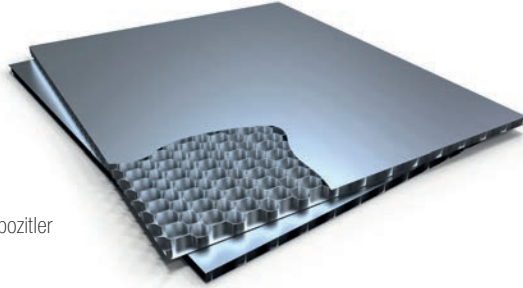
Kompozit malzemeler, kullanım amacına, performans gereksinimlerine ve üretim yöntemlerine göre farklı türlerde sınıflandırılabilir. Matris yapısı ve takviye elemanlarının türüne göre değişen bu çeşitlilik, kompozit malzemelerin birçok endüstriyel ve teknolojik alanda yaygın şekilde kullanılmasını sağlar. Her bir kompozit türü, belirli avantajlarıyla öne çıkar ve özgün uygulama alanları için özel olarak tasarlanabilir. Polimer matrisli kompozitler, metal matrisli kompozitler, seramik matrisli kompozitler, karbon-karbon kompozitler ve ahşap tabanlı kompozitler en sık tercih edilen kompozit malzemelerdir.

Polimer Matrisli Kompozitler (PMC): Matris malzeme olarak termoplastik veya termoset reçineler kullanılırken, takviye elemanı olarak genellikle cam veya karbon elyafları tercih edilir (Görsel 8.2). En yaygın kullanılan kompozit malzemelerdendir. Hafif ve dayanıklı malzemelerdir. Bu nedenle otomotiv, havacılık sektörlerinin yanı sıra spor ekipmanları ve yapı işlerinde sıklıkla tercih edilir.



Görsel 8.2: Polimer matrisli kompozit yapısı

Metal Matrisli Kompozitler (MMC): Dayanıklılık ve yüksek sıcaklık performansı gerektiren uygulamalar için geliştirilmiş özel malzemelerdir (Görsel 8.3). Bu kompozitlerde matris olarak genellikle alüminyum, magnezyum, titanyum veya çelik gibi metaller kullanılırken, takviye malzemesi olarak seramik partiküller veya karbon elyaflar tercih edilir. Isıya dayanıklı motor parçaları, savunma sanayi ve havacılık sektöründe kullanılmak için oldukça uygun malzemelerdir.



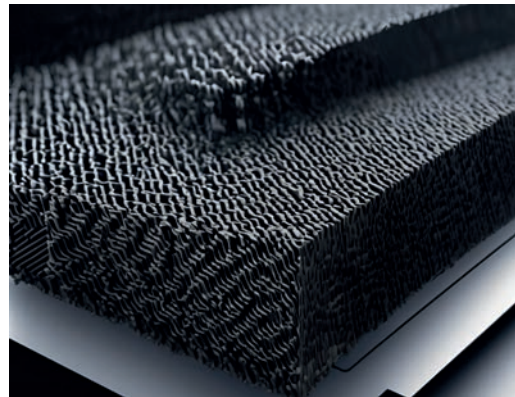
Görsel 8.3: Metal matrisli kompozitler

Seramik Matrisli Kompozitler (CMC): Özellikle yüksek sıcaklık, aşınma ve korozyon direnci gerektiren uç koşullarda kullanılmak üzere tasarlanmış malzemelerdir. Seramik tek başına kırılgan bir malzeme iken seramik matrisli kompozit malzemeler oldukça dayanıklıdır. Uzay, havacılık ekipmanları, enerji üretim sistemleri ve ileri düzey fren sistemleri için oldukça uygun malzemelerdir (Görsel 8.4).

Karbon-Karbon Kompozitler (CCC): Bu kompozitler, hem matris hem de takviye elemanı olarak karbonun kullanıldığı ileri düzey malzemelerdir (Görsel 8.5). Aşırı yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır. Yüksek sıcaklık değişimlerinde boyutsal kararlılık sağlarlar. Oldukça dayanıklı ve hafiflerdir. Kırılmaya karşı dirençlidir. Uçak fren disklerinde, yarış araba fren sistemlerinde, füze başlıklarında kullanılır. Maliyetli bir malzemedir. Oksitlenme riski yüksektir. Üretimi karmaşıktır.



Görsel 8.4: Seramik matrisli kompozitten uçak motoru



Görsel 8.5: Karbon karbon kompozit

Ahşap Tabanlı Kompozitler (WPC): Ahşap tozu ve polimer reçinelerin karıştırılmasıyla elde edilir (Görsel 8.6). Doğal bir görünümü vardır. Suya ve böceklerle karşı dirençlidir. Dayanıklı ve estetik bir malzemedir. Çevre dostu bir malzemedir. Hafif bir malzemedir ve kolay işlenebilir. Zemin kaplama, bahçe mobilyası, dış cephe kaplaması gibi alanlarda kullanılır.

Görsel 8.6: Ahşap tabanlı kompozit



8.2. MODEL ÜST YÜZEY İŞLEMLERİ

Blok kompozit malzemeler, genellikle polimer, metal veya seramik matris içerisinde partikül veya elyaf takviyeleri bulunan, katı ve homojen yapıda malzemelerdir. Bu malzemeler, blok veya plaka formunda üretilir ve ihtiyaca göre işlenebilir. Fren balataları, debriyaj diskleri, elektronik ürünler, dekoratif yüzeyler, zemin kaplamaları, tıbbi malzemelerde blok kompozit kullanılır.

Blok kompozitler homojen bir yapıya sahiptir. Bu nedenle malzemenin her noktasında tutarlı özellikler sunar. Blok kompozitler, kesme, delme, frezeleme ve taşlama gibi geleneksel işleme yöntemleriyle kolayca şekillendirilebilir. Farklı matris ve takviye malzemeleri kullanılarak çeşitli uygulamalara uygun blok kompozitler üretilir.

8.2.1. Blok Kompozit Malzemelerin Özellikleri

Blok kompozit malzemeler, farklı bileşenlerin birleştirilmesiyle oluşturulan ve katı blok formunda üretilen kompozitlerdir (Görsel 8.7). Bu malzemeler, geleneksel kompozitlere göre daha yoğun ve işlenebilir bir yapı sunar.

Blok kompozitlerin temel özellikleri şu şekildedir:

- **Yoğunluk:** Blok kompozitlerin yoğunluğu, matris ve takviye malzemelerinin türüne ve oranına bağlıdır. Genellikle geleneksel metallerle karşılaştırıldığında daha düşük yoğunluklu olabilirler.
- **Sertlik:** Takviye malzemelerinin türü ve miktarı, blok kompozitlerin sertliğini belirler. Örneğin, seramik takviyeli kompozitler yüksek sertlik sunar.
- **Yüzey Pürüzlülüğü:** İşleme yöntemlerine bağlı olarak yüzey pürüzlülüğü kontrol edilebilir. CNC tezgâhlarında yüksek hassasiyetle işlenebilirler.
- **Termal Direnç:** Blok kompozitler, özellikle seramik veya karbon takviyeli türlerde yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklıdır.
- **Kimyasal Direnç:** Polimer matrisli blok kompozitler, asit, baz ve diğer kimyasallara karşı yüksek direnç gösterir.



Görsel 8.7: Blok kompozit malzeme

8.2.2. Blok Kompozit Malzemeleri İşleme Yöntemleri

Blok kompozit malzemeler, katı ve yoğun yapıları nedeniyle farklı işleme teknikleri gerektirir. İşleme sürecinde malzemenin takviye tipi, matris yapısı ve nihai kullanım amacı önemli rol oynar. Bu malzemeleri temel işleme teknikleri aşağıda verilmiştir.

- **Kesme:** Blok kompozitler, elmas uçlu kesici diskler veya lazer kesme yöntemleriyle kesilebilir.
- **Delme:** Sert matrisli kompozitler için karbür veya elmas uçlu matkaplar kullanılır.
- **Frezeleme:** CNC freze tezgâhlarında, yüksek hassasiyetle şekillendirme yapılabilir.
- **Taşlama:** Yüzey pürüzlülüğünü azaltmak veya hassas ölçüler elde etmek için taşlama işlemi uygulanır.
- **CNC Frezeleme:** Blok kompozitler, CNC freze tezgâhlarında yüksek hassasiyetle işlenebilir. Bu yöntem, karmaşık şekillerin üretilmesini sağlar.
- **CNC Tornalama:** Dairesel kesitli blok kompozitler, CNC torna tezgâhlarında işlenebilir.
- **CAD/CAM Entegrasyonu:** Tasarım bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımlarıyla yapılar ve bilgisayar destekli üretim (CAM) yazılımlarıyla işleme süreci otomatikleştirilir.

SIRA SİZDE...

Aşağıdaki durumların nedenlerini ya da sonuçlarını yazınız.

- Blok kompozitlerin yüzeyi taşlama işlemine tabi tutulur.

Neden/Sonuç:

- Polimer matrisli blok kompozitler endüstride tercih edilir.

Neden/Sonuç:

- Blok kompozitler CNC freze tezgâhlarında işlenir.

Neden/Sonuç:

8.3. KABUK MODEL

Kabuk model, ürünün sadece dış şeklini ve hacmini gösteren, iç detayları bulunmayan, genellikle sunum ve form değerlendirmesi amacıyla yapılan prototip türüdür. Mekanik bağlantılar, işlevsel parçalar bu modelde yer almaz. Amaç, ürünün dış görünüşünü ve hacmini görselleştirmektir (Görsel 8.8). Kabuk modeli, ince ve kıvrımlı yüzeylere sahip yapıların nasıl davrandığını anlamak için kullanılan bir yöntemdir. Bu model sayesinde bir yapının üzerine yük uygulandığında nasıl şekil değiştirdiği, içindeki gerilmelerin nasıl dağıldığı ve ne kadar dayanıklı olduğu incelenebilir.



Görsel 8.8: Kabuk modeli

Kabuk modeli, özellikle mühendislik ve malzeme alanlarında kullanılır. İnce yapılı ve eğimli yüzeylere sahip parçaların analizinde tercih edilir. Bu model, hem hafif hem de dayanıklı yapılar tasarlamaya yardımcı olduğu için sanayide sıkça kullanılır.

Kabuk modeli, birçok farklı sektörde kullanılmaktadır. Örneğin, enerji sektöründe, rüzgâr türbinlerinin kanatlarının tasarımında kabuk modellemesi kullanılarak yapıların dayanıklılığı artırılır. Savunma sanayiinde, zırhlı araçların ve askeri yapılarının tasarımında da bu model sayesinde yüksek mukavemet sağlanır. Havacılık sektöründe, uçak kanatları ve gövde yapıları için kabuk modeli kullanılarak aerodinamik ve yapısal verimlilik artırılır. Çatı yapıları ve prefabrik inşaat sistemlerinde de kabuk modellemesi kullanılarak hızlı ve dayanıklı çözümler üretilir.

Kabuk yapıların avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Hafiflik:** Kabuk yapılar, malzeme kullanımını minimize ederek hafif yapılar oluşturur. Bu özellik, özellikle havacılık ve otomotiv endüstrisinde önemlidir.
- **Yüksek Mukavemet:** Eğrisel yapılar, yükleri homojen bir şekilde dağıtarak yüksek mukavemet sağlar. Bu sayede, daha az malzeme ile daha dayanıklı yapılar elde edilir.
- **İyi Estetik Görünüm:** Kabuk yapılar, estetik açıdan hoş ve modern tasarımlar sunar. Bu özellik, mimari projelerde görsel olarak şık yapılar elde edilmesini sağlar.
- **Verimli Alan Kullanımı:** Kabuk yapılar, geniş iç hacimler sunarak alanın daha verimli kullanılmasına olanak tanır. Bu özellikle spor salonları ve büyük salonlarda önemli bir avantaj sağlar.
- **Düşük Bakım Gerekisini:** Kabuk yapılar, dayanıklı ve sağlam olmaları sayesinde bakım gereksinimlerini minimize eder. Bu da uzun vadeli kullanımda maliyet tasarrufu sağlar.
- **Enerji Verimliliği:** Kabuk yapılar, genellikle daha iyi ısı yalıtımı sağlayarak enerji verimliliğini artırabilir. Bu özellik, özellikle binalarda enerji tasarrufu sağlamak için faydalıdır.

8.3.1. Kompozit Reçineler ve Özellikleri

Kompozit reçineler, iki ya da daha fazla farklı malzemenin birleştirilmesiyle elde edilen, üstün mekanik özelliklere sahip polimerlerdir (Görsel 8.9). Genellikle bir matris malzeme (reçine) ile bir takviye malzemesinin birleşiminden oluşurlar. Kompozit reçineler, hafiflik, yüksek dayanıklılık ve üstün korozyon direnci gibi avantajlar sunar. Bu reçineler, yüksek mukavemetli yapılar üretmek için kullanılır ve özellikle uçak, otomotiv, inşaat ve spor ekipmanları gibi alanlarda tercih edilir. Ayrıca, kompozit reçineler düşük ısı iletkenliği, kimyasal dayanıklılık ve elektriksel yalıtım gibi özellikler de gösterir.



Görsel 8.9: Kompozit reçine

En yaygın kullanılan kompozit reçine türleri, epoksi, polyester ve vinil ester reçineleridir. Epoksi reçineler mükemmel yapışma özellikleri ve yüksek mekanik dayanım sağlarken, polyester reçineler daha uygun maliyetli çözümler sunar. Vinil ester reçineler ise korozyon direnci ve yüksek sıcaklık dayanımı ile bilinir. Kompozit reçineler, farklı malzemelerle kombinlenerek, kullanım amacına göre özelleştirilebilir ve geniş bir uygulama yelpazesinde etkin bir şekilde kullanılabilir.

Kompozit reçinelerin kürlenme süreçleri, reçinenin sertleşme ve katılaşma sürecini ifade eder. Bu süreç, reçinenin sıvı halden katı hale geçmesini sağlar ve reçinenin nihai özelliklerini belirler. Kürlenme, genellikle bir kimyasal reaksiyon veya ısı ile gerçekleşir ve kullanılan reçine türüne bağlı olarak farklı süreler alabilir. Bu süreç, genellikle reçinelerin içine eklenen katalizörlerle hızlandırılır.

Kürlenme süresi, reçinenin türüne ve kullanılan katalizörlere bağlı olarak değişir. Örneğin, epoksi reçinelerinin kürlenme süresi daha uzun olabilirken, polyester reçineleri daha hızlı kürlenebilir. Ayrıca, kürlenme sırasında ısı açığa çıkabilir ve bu ısının kontrol edilmesi önemlidir. Aksi takdirde, aşırı ısı üretimi reçinenin özelliklerini olumsuz etkileyebilir veya deformasyona neden olabilir. Kürlenmiş reçineler, yüksek mekanik özellikler ve kimyasal direnç kazanır. Bu sayede, sertleştirilen reçineler dayanıklı, uzun ömürlü ve çeşitli endüstriyel uygulamalarda kullanılabilir hale gelir.

8.3.2. Elyaf Çeşitleri

Elyaf, kompozit malzemelerde kullanılan, genellikle ince uzun liflerden oluşan bir malzemedir. Elyaf, kompozit malzemelerin dayanıklılığını artırmak için kullanılır ve malzemenin yapısal güç ve sertliğini sağlar. Elyaf, takviye malzemesi olarak reçineyle birleşerek kompozit malzeme oluşturur.

Farklı tiplerde elyaf malzemeleri bulunmaktadır ve her biri farklı özelliklere sahip olup, belirli uygulamalar için uygun olabilir. Elyaf türü, kompozit malzemenin mekanik özelliklerini doğrudan etkiler. En yaygın kullanılan elyaf türleri karbon elyaf, cam elyaf, aramid (kevlar) elyaf, bambu elyaf olarak sıralanabilir.

Karbon Elyaf: Karbon elyaf, yüksek mukavemet, hafiflik ve yüksek sıcaklık direnci ile bilinir (Görsel 8.10). Karbon elyaf kompozitleri, genellikle yüksek performans gerektiren uygulamalarda tercih edilir. Uçak, otomotiv yarışları, spor ekipmanları ve uzay teknolojilerinde yaygın olarak kullanılır.

Cam Elyaf: Cam elyaf, kompozit malzemeler arasında en yaygın kullanılan takviye malzemesidir (Görsel 8.11). Düşük maliyetli ve kolay bulunabilir olması nedeniyle tercih edilir. Yüksek çekme mukavemeti sunar, ancak karbon elyafa göre daha ağırdır. Elektriksel yalıtım sağlar.



Görsel 8.10: Karbon elyaf



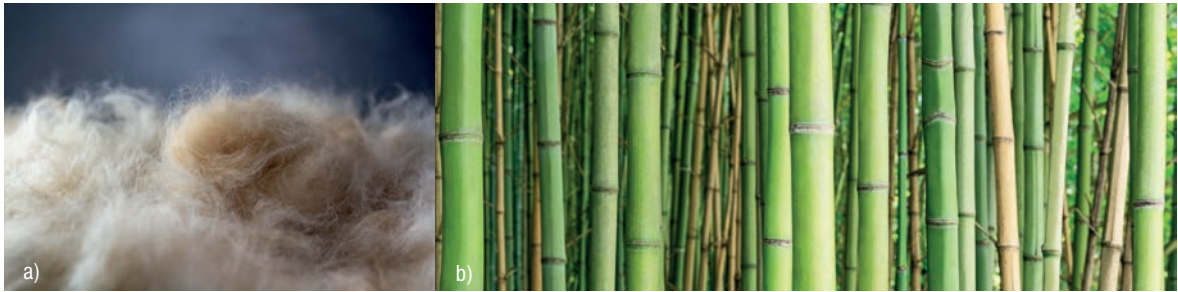
Görsel 8.11: Cam Elyaf



Görsel 8.12: Aramid elyaf

Aramid (Kevlar) Elyaf: Aramid elyaf, yüksek darbe dayanımı ve aşınma direnci sağlar (Görsel 8.12). Ayrıca, hafif olmasına rağmen yüksek mukavemete sahiptir. Kevlar, aynı zamanda yüksek sıcaklık dayanımına da sahip olduğu için zırh yapımı ve güvenlik ekipmanlarında kullanılır.

Bambu Elyaf: Bambu elyaf doğal bir malzemedir ve çevre dostudur (Görsel 8.13a,b). Hafif, esnek ve dayanıklıdır. Aynı zamanda doğal antibakteriyel özelliklere sahiptir. Çevre dostu kompozit malzemeler, otomotiv parçaları ve biyolojik olarak parçalanabilen ürünler.



Görsel 8.13: Bambu elyaf

8.3.3. Kalıp Ayırıcıları, Hızlandırıcılar Ve Sertleştiriciler

Kompozit malzeme üretiminde, kalıp ayırıcılar, hızlandırıcılar ve sertleştiriciler gibi yardımcı bileşenler önemli bir rol oynar. Bu bileşenler, malzemenin üretim sürecini optimize eder, kaliteyi artırır ve üretim sürelerini kısaltır. Ayrıca kompozit malzemelerin performansını ve verimliliğini artırarak endüstriyel uygulamalarda önemli avantajlar sağlar.

Kalıp Ayırıcılar: Kompozit malzeme üretim sürecinde kullanılan, reçine ve takviye malzemenin kalıptan kolayca ayrılmasını sağlayan maddelerdir. Bu malzemeler, kompozitlerin kalıplardan çıkarılmasını kolaylaştırarak üretim sürecini hızlandırır ve kaliteyi artırır. Kalıp ayırıcılar, kompozit malzemenin yüzeyinin pürüzsüz ve temiz olmasını sağlayarak son ürünün estetik ve fonksiyonel özelliklerini iyileştirir. Kalıp ömrünü uzatır. Çeşitli tipleri bulunur; sprey, sıvı ve katı formda olabilir.

Hızlandırıcılar: Hızlandırıcılar, kompozit malzeme üretim sürecinde reçinenin kurlenme süresini hızlandıran kimyasal maddelerdir. Reçinenin kimyasal reaksiyonlarını hızlandırarak, daha kısa sürede sertleşmesini sağlar. Hızlandırıcılar, genellikle reçine ile birlikte kullanılır ve üretim süreçlerini hızlandırarak verimliliği artırır. Genellikle düşük sıcaklıklarda etkinlik gösterir.

Sertleştiriciler: Kompozit reçinelerin kimyasal reaksiyonlarını başlatan ve tamamlayan, reçineyi sertleştiren bileşiklerdir. Sertleştirici, reçinenin sıvı halden katı hale geçmesini sağlar. Bu bileşenler, genellikle reçineye karıştırılır ve reaksiyon başladığında, reçine katılarak dayanıklı bir malzeme oluşturur. Sertleştiriciler, kullanılan reçinenin türüne bağlı olarak değişebilir.

8.3.4. Üst Yüzey İşlemleri

Üst Yüzey İşlemleri, kompozit malzemelerin son aşamalarında yapılan ve malzemenin yüzey kalitesini artırmayı amaçlayan işlemlerdir. Bu işlemler, hem estetik açıdan hem de mekanik özellikler bakımından kompozit malzemenin performansını iyileştirir. Üst yüzey işlemleri, yüzeyin düzgünlüğünü artırarak daha dayanıklı, çekici ve uzun ömürlü malzemeler elde edilmesini sağlar. Ayrıca, bu işlemler malzemenin koruyucu özelliklerini de güçlendirir, böylece çevresel etkilere karşı daha dirençli hale gelir.

Macun uygulama, zımparalama, boyama gibi üst yüzey işlemleri kompozit malzemeler için de geçerlidir. Bu işlemler, kompozit malzemenin nihai kullanım amacına uygun olarak yapılır ve malzemenin uzun ömürlü, estetik ve işlevsel olmasına katkı sağlar.

8.4. DÖKÜM KOMPOZİT MODEL

Döküm kompozitler, bir matris malzeme (genellikle reçine) ve dolgu maddelerinin (elyaf, kum, seramik, metal tozları) birleştirilmesiyle oluşturulan malzemelerdir. Bu malzemeler, döküm yöntemleri kullanılarak istenen şekle getirilir. Döküm kalıbından çıkarılan parçanın yüzeyindeki kusurları gidermek için üst yüzey işlemleri yapılır. Döküm kompozit model, karmaşık şekilli ve seri üretim gerektiren parçaların üretiminde etkili bir yöntemdir. Bu yöntem, özellikle otomotiv, havacılık ve inşaat sektörlerinde, yüksek performans ve hafiflik gerektiren uygulamalarda tercih edilir.

8.4.1. Dolgu Maddeleri

Dolgu maddeleri, kompozit malzeme sistemlerinde matris reçine içerisine eklenerek kullanılan ve malzemenin özelliklerini iyileştirmek amacıyla işlev gören bileşenlerdir. Bu maddeler; mekanik dayanımın artırılması, üretim maliyetlerinin düşürülmesi, termal ve elektriksel özelliklerin düzenlenmesi ve işlenebilirliğin iyileştirilmesi gibi önemli katkılar sağlar. Dolgu maddeleri, genellikle silika, kil ve cam tozları gibi malzemelerden oluşur ve reçine içerisine homojen bir şekilde dağılması sağlanır. Böylece, dolgu maddeleri hem kompozit malzemenin performansını güçlendirir hem de üretim sürecinde oluşabilecek çekme ve büzülme gibi sorunların önüne geçilmesine yardımcı olur.

Dolgu maddeleri kum, seramik, metal tozu, cam mikroküreler ve ahşap tozu olarak sıralanabilir.

Kum: Döküm işlemlerinde yaygın olarak kullanılır. Özellikle metal dökümlerde kalıp malzemesi olarak tercih edilir.

Seramik: Yüksek sıcaklık direnci ve sertlik özellikleri nedeniyle kullanılır. Özellikle havacılık ve uzay endüstrisinde tercih edilir.

Metal Tozları: Alüminyum, bakır veya demir tozları, kompozit malzemelerin mekanik özelliklerini artırmak için kullanılır.

Cam Mikroküreler: Hafiflik ve yalıtım özellikleri sağlar. Özellikle hafif kompozitlerde kullanılır.

Ahşap Tozu: Dekoratif amaçlı ve hafif kompozitlerde kullanılır.

Dolgu maddeleri, kompozit malzemelerin çekme, basma ve eğilme mukavemetini artırır. Performansı olumlu yönde etkilerken maliyetleri düşürür. Seramik ve metal tozları gibi dolgu maddeleri, kompozitleri sertleştirir. Ayrıca kompozitlerin yüksek sıcaklık ve kimyasallara karşı direncini artırır. Cam mikroküreler ve ahşap tozu gibi dolgu maddeleri, kompozitlerin yoğunluğunu azaltarak hafiflik sağlar.

SIRA SİZDE...

Dolgu maddelerini işlevleriyle eşleştiriniz.

DOLGU MADDESİ	İŞLEVI
1. Kum	A. Hafiflik ve yalıtım sağlar
2. Seramik	B. Döküm işlemlerinde kalıp malzemesi olarak kullanılır
3. Metal tozu	C. Dekoratif ve hafif yapı sağlar
4. Cam mikroküreler	D. Yüksek sıcaklık ve sertlik sağlar
5. Ahşap tozu	E. Kompozitin mekanik dayanımını artırır
	F. Elektrik ve ısı yalıtımı sağlar

8.4.2. Jelkotlar

Jelkot, kompozit malzemelerin yüzeyine uygulanan koruyucu ve dekoratif bir katmandır. Genellikle polyeester, epoksi veya vinilester reçinelerden üretilir. Kompozit yüzeylerin dış etkenlere (UV, nem, kimyasallar) karşı korunmasını sağlar. Ayrıca yüzeye pürüzsüz ve estetik bir görünüme kavuşur.

En yaygın kullanılan jelkot türleri polyeester jelkot, epoksi jelkot, vinilester jelkottur.

Polyester Jelkot: En yaygın kullanılan jelkot türüdür. UV direnci ve renk stabilitesi yüksektir.

Epoksi Jelkot: Yüksek kimyasal direnç ve mukavemet sağlar. Özellikle zorlu çevre koşullarında kullanılır.

Vinilester Jelkot: Polyester ve epoksi arasında bir performans sunar. Suya ve kimyasallara karşı dirençlidir.

Jelkotlar, kompozit yüzeylerin korunmasını ve estetik görünmesini sağlarken, dolgu maddeleri kompozitlerin mekanik özelliklerini iyileştirir.

8.5. KOMPOZİT MODEL YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR VE KORUNMA YOLLARI

Kompozit model yapımı, farklı malzemelerin bir araya getirilerek istenen fiziksel ve mekanik özelliklere sahip parçalar üretmeyi amaçlayan dikkat gerektiren bir süreçtir. Bu süreçte; kesme, zımparalama, reçine karışımı hazırlama, kalıplama gibi çeşitli uygulamalar yer alır. Her biri teknik bilgi ve hassasiyet isteyen bu işlemler sırasında bazı güvenlik riskleri ortaya çıkabilir. Kimyasal maddelerle çalışma, kesici aletlerin kullanımı ve toz oluşumu gibi faktörler; cilt tahrişi, solunum problemleri, kesikler ve yanıklar gibi kazalara yol açabilir. Bu nedenle, kompozit malzeme üretiminde güvenlik önlemlerinin bilinmesi ve uygulanması hem kişisel sağlığı korumak hem de üretim kalitesini artırmak açısından büyük önem taşır.

Kompozit model yapımı sırasında karşılaşılabilecek yaygın kazalar, kaynakları ve korunma yolları Tablo 8.1’de verilmiştir.

Tablo 8.1.

Kompozit Model Yaparken Doğabilecek Kazalar ve Korunma Yolları		
Yaygın Kazalar	Kaynakları	Korunma Yolları
Kimyasal yanık / tahriş	<ul style="list-style-type: none">Reçine, sertleştirici ve çözücülerle doğrudan temas	<ul style="list-style-type: none">Eldiven, gözlük, maske kullanmak; iyi havalandırma sağlamak
Kesikler ve yaralanmalar	<ul style="list-style-type: none">Maket bıçağı, testere, kesici el aletleri	<ul style="list-style-type: none">Kaymaz eldiven takmak, dikkatli çalışmak, aletleri doğru teknikle kullanmak
Solumun yolu rahatsızlığı	<ul style="list-style-type: none">Zımpara tozu, karbon/seramik tozu, reçine buharı	<ul style="list-style-type: none">Toz maskesi veya filtreli maske takmak, ortamı havalandırmak
Yanıklar	<ul style="list-style-type: none">Sıcak reaksiyonlar, ısıtılmış kalıplar veya alet yüzeyleri	<ul style="list-style-type: none">Isıya dayanıklı eldiven takmak, karışım oranlarına dikkat etmek
Elektrik çarpması	<ul style="list-style-type: none">CNC tezgâhları, taşlama makineleri, zımpara motorları	<ul style="list-style-type: none">Cihazların topraklamasını kontrol etmek, kuru elle çalışmak, hasarlı kablo kullanmamak
Yangın çıkması	<ul style="list-style-type: none">Yanıcı kimyasalların açık alevle teması	<ul style="list-style-type: none">Yanıcı maddeleri uzak tutmak, ortamda yangın tüpü bulundurmak, sigara içmemek
Göz yaralanmaları	<ul style="list-style-type: none">Zımparalama sırasında sıçrayan parçacıklar veya reçine sıçraması	<ul style="list-style-type: none">Koruyucu gözlük takmak

Bilgi NOTu...

Modern futbol topları yalnızca deri veya plastikten oluşmaz. İçyapısında kullanılan kompozit malzemeler, topun hem şeklini korumasını hem de oyun sırasında daha hızlı ve dengeli hareket etmesini sağlar. Bu malzemeler sayesinde top uzun süre dayanıklı kalır ve performansı artar.

Uygulama 8.1.

Kompozit Malzeme Seçimi

Amaç: Aşağıda verilen senaryolara göre uygun kompozit malzeme ve dolgu maddesi seçmek.

Kullanılacak Araç Gereçler: Ders kitabı, kalem, kâğıt, silgi

Senaryolar

1. Bir teknoloji şirketi, rüzgâr türbinlerinin kanatlarını üretmek üzere hafif, dayanıklı, pürüzsüz yüzeye sahip ve çevresel etkilere (güneş ışığı, yağmur, soğuk vb) karşı dirençli bir kompozit malzeme arıyor.
2. Bir mühendislik firması, yüksek irtifada uçacak, düşük sıcaklıklara dayanıklı ve hafif yapıya sahip bir drone tasarımı yapmak istiyor. Bu drone, özellikle hava keşif görevlerinde kullanılacak. Dış gövde için ısı yalıtımı yüksek, düşük yoğunluklu ve dayanıklı bir kompozit malzeme tercih edilmesi gerekiyor.
3. Bir tasarım atölyesi, dış mekân (bahçe, balkon, park) mobilyaları üretmek için bir kompozit malzemeye ihtiyaç duyuyor. Bu mobilyalar yağmur, güneş ışığı, rüzgâr gibi dış etkenlere dayanıklı olmalı, aynı zamanda estetik bir yüzeye sahip olmalıdır. Ayrıca üretim maliyeti de düşük tutulmalıdır.

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Sınıf mevcudunuza göre 3 ya da 4 kişilik gruplara ayrılınız.
3. Grup arkadaşlarınızla fikir alışverişi yaparak bu senaryolara uygun kompozit malzemesi ve dolgu maddesini seçiniz.
4. Bir kâğıda seçtiğiniz kompozit malzemeyi, dolgu maddesini ve gerekçelerinizi yazınız.
5. Bir grup sözcüsü belirleyerek sınıfta seçimlerinizi ve sebeplerini anlatınız.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Bulduğu grupta aktif bir şekilde fikir alışverişi yaptı.		
Doğru malzeme ve dolgu eşleşmesini yaptı.		
Kompozit malzeme ve dolgu maddesi seçimi özgün ve mantıklıydı.		
Sınıfa kompozit malzeme ve dolgu maddesi seçimlerini uygun şekilde aktarıldı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

Uygulama 8.2.

Kompozit Malzeme İşleme

Amaç: Ahşap blok kompozit malzeme kullanarak fonksiyonel bir ürün tasarlayıp üretmek.

Kullanılacak Araç Gereçler: Ahşap tabanlı kontraplak (18mm), dekupaj testere (okulda yoksa el testeresi), matkap, ahşap çivisi, ahşap tutkalı, zımpara kâğıdı, vernik veya boya, ölçü aletleri (cetvel, gönye, kumpas, mezura gibi), koruyucu gözlük, maske, eldiven

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Önlük, maske ve eldiveninizi giyiniz.
3. Masa üstü düzenleyici, anahtarlık, telefon/tablet tutucu gibi bir amaca hizmet eden bir ürün tasarlayınız.
4. Tasarımınızın eskiz çalışmasını yaparak, ölçülerini belirleyiniz.
5. Kesim için şablon hazırlayınız.
6. Kontrplağınızı şablona göre işaretleyerek, uygun ölçülerde kesiniz.
7. Kesilen parçaların kenarlarını ve yüzeylerini zımpara ile düzgün hale getiriniz.
8. Tasarımınıza uygun biçimde parçaları birleştiriniz. Birleşime için çivi veya tutkal kullanınız.
9. Montaj tamamlandıktan sonra yüzeyleri tekrar kontrol edilip gerekirse macunlayınız veya zımparalayınız.
10. Ürünün son halinden emin olduktan sonra boyama ya da vernikleme işlemini yapınız.
11. Ürününüzü sınıfta tanıttınız.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Özgün bir ürün tasarladı.		
Tasarımın ölçülerine uygun şablon hazırladı.		
Malzeme üzerine şablona uygun işaretleme yaptı.		
Malzemeyi doğru ölçülerde kesti.		
Kesilen parçaları zımparalayıp birleşime hazır hale getirdi.		
Kesilen parçaları doğru şekilde birleştirdi.		
Montajı bitmiş parçanın eksiklerini tespit etti.		
Parçanın üst yüzey işlemlerini doğru şekilde tamamladı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

Uygulama 8.3.

Kabuk Model Yapma

Amaç: Bir ürünün dış formunu ve hacmini temsil eden kabuk model oluşturmak.

Kullanılacak Araç Gereçler: Ahşap tabanlı kontraplak (18mm), dekupaj testere (okulda yoksa el testeresi), matkap, ahşap çivisi, ahşap tutkallı, zımpara kâğıdı, vernik veya boya, ölçü aletleri (cetvel, gönye, kumpas, mezura gibi), koruyucu gözlük, maske, eldiven

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Önlük, maske ve eldiveninizi giyiniz.
3. Bir ürün belirleyiniz. Örneğin, bir oyuncak, küçük boy bir tost makinesi, bir hoparlör olabilir.
4. İç detaylara girilmeden, ürünün sadece kabuk şeklini oluşturacak dış formu belirleyiniz.
5. Tasarımın eskiz çalışmasını yaparak, ölçülerini belirleyiniz. Kesim için şablon hazırlayınız.
6. Kontrplağınızı şablona göre işaretleyerek, uygun ölçülerde kesiniz.
7. Kesilen parçaların kenarlarını ve yüzeylerini zımpara ile düzgün hale getiriniz.
8. Tasarımınıza uygun biçimde parçaları birleştiriniz. Birleşime için çivi veya tutkal kullanınız.
9. Montaj tamamlandıktan sonra yüzeyleri tekrar kontrol edilip gerekirse macunlayınız veya zımparalayınız.
10. Ürünün son halinden emin olduktan sonra boyama ya da vernikleme işlemini yapınız.
11. Ürününüzü sınıfta tanıttınız.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Bir ürün belirledi.		
Ürünün kabuk modelini doğru şekilde hazırladı.		
Tasarımın ölçülerine uygun şablon hazırladı.		
Malzeme üzerine şablona uygun işaretleme yaptı.		
Malzemeyi doğru ölçülerde kesti.		
Kesilen parçaları zımparalayarak birleşime hazır hale getirdi.		
Kesilen parçaları doğru şekilde birleştirdi.		
Montajı bitmiş parçanın eksiklerini tespit etti.		
Parçanın üst yüzey işlemlerini doğru şekilde tamamladı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

? ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen sorularda doğru olan cevabı işaretleyiniz.

1. Kompozit malzemelerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Farklı malzemelerin birleşimiyle oluşur.
- B) Bileşenleri üstün özellikler kazandırır.
- C) Her kompozitte metal bulunur.
- D) Matris ve takviye içerir.
- E) Beton ve MDF birer kompozittir.

2. Aşağıdakilerden hangisi kompozit malzemelerin özelliklerinden biridir?

- A) Yüksek yoğunlukları nedeniyle ağırdır.
- B) Kolay şekil verilemez, işlenmesi zordur
- C) Korozyona karşı dirençsizdir.
- D) Isı ve elektrik yalıtımı sağlayabilir.
- E) Sadece kısa süreli kullanım için uygundur.

3. Aşağıdakilerden hangisinde verilen sektör ile kompozit malzemenin özelliği doğru eşleştirilmiştir?

- A) Otomotiv – Elektrik yalıtımı
- B) İnşaat – Korozyona karşı direnç
- C) Havacılık – Hafiflik
- D) Denizcilik – Zor şekillendirme
- E) Elektronik – Yüksek ağırlık

4. Aşağıdakilerden hangisi polimer matrisli kompozitlerin (PMC) kullanım alanlarından biridir?

- A) Spor ekipmanları
- B) Yarış arabası fren sistemleri
- C) Bahçe mobilyaları
- D) Enerji üretim sistemleri
- E) Savunma sanayi

5. Aşağıdakilerden hangisi Karbon-Karbon Kompozitlerin (CCC) bir özelliği değildir?

- A) Hem matris hem takviye olarak karbon içerir.
- B) Aşırı sıcaklıklara dayanıklıdır.
- C) Hafif ve kırılmaya dirençlidir.
- D) Uçak fren disklerinde kullanılır.
- E) Ucuz ve kolay üretilir.

6. Aşağıdakilerden hangisi blok kompozit malzemeler hakkında yanlış bir ifadedir?

- A) Blok kompozitler, homojen yapıya sahiptir.
- B) Blok kompozitler sadece plastik malzemelerden üretilir.
- C) Geleneksel işleme yöntemleriyle şekillendirilebilir.
- D) Fren balataları ve debriyaj disklerinde kullanılır.
- E) Farklı matris ve takviye malzemeleri ile üretilir.

7. Aşağıdakilerden hangisi blok kompozitlerin özelliklerinden biridir?
- A) Yoğunlukları matris ve takviye malzemelerine bağlıdır.
 - B) Yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklı değildir.
 - C) Sertlik, takviye malzemelerine bağlı değildir.
 - D) Yüzey pürüzlülüğü kontrol edilemez.
 - E) Polimer kompozitler, kimyasallara karşı direnç göstermez.
8. Aşağıdakilerden hangisi blok kompozitlerin işlenmesinde kullanılan bir teknik değildir?
- A) Elmas uçlu kesici diskler ile kesme
 - B) Karbür uçlu matkaplarla delme
 - C) CNC freze tezgâhlarında yüksek hassasiyetle şekillendirme
 - D) Yalnızca elle taşlama işlemi
 - E) CAD/CAM entegrasyonu ile işleme sürecinin otomatikleştirilmesi
9. Aşağıdakilerden hangisi kabuk modelinin kullanım alanlarından biri değildir?
- A) Rüzgâr türbinlerinin kanat tasarımı
 - B) Zırhlı araçların tasarımı
 - C) Uçak kanatları ve gövde yapıları
 - D) İç mekan tasarımı
 - E) Çatı yapıları ve prefabrik inşaat sistemleri

10. Aşağıdakilerden hangisi kabuk yapıların avantajlarından biridir?
- A) Yüksek maliyet
 - B) Verimli alan kullanımı
 - C) Yüksek bakım gereksinimi
 - D) Düşük estetik görünüm
 - E) Zayıf enerji verimliliği
11. Aşağıdakilerden hangisi kompozit reçinelerin avantajlarından biri değildir?
- A) Yüksek ısı iletkenliği
 - B) Üstün korozyon direnci
 - C) Yüksek dayanıklılık
 - D) Elektriksel yalıtım
 - E) Hafiflik
12. Aşağıdakilerden hangisi kompozit reçinelerin kürlenme süreci ile ilgili doğru bir ifadedir?
- A) Epoksi reçineleri hızlı kürlenir.
 - B) Kürlenme süresi değişmez.
 - C) Kürlenme ısısı mekanik özellikleri düşürür.
 - D) Kürlenmiş reçineler düşük mekanik özelliklere sahiptir.
 - E) Polyester reçineleri daha hızlı kürlenir.



13. Aşağıdaki elyaf türlerinden hangisi, çevre dostu ve doğal antibakteriyel özelliklere sahip olduğu için biyolojik olarak parçalanabilen kompozitlerde kullanılır?

- A) Karbon elyaf
- B) Bambu elyaf
- C) Aramid (Kevlar) elyaf
- D) Cam elyaf
- E) Polyester elyaf

14. Aşağıdaki elyaf türlerinden hangisi, yüksek sıcaklık dayanımı ve darbe direnci sağladığı için genellikle zırh yapımı ve güvenlik ekipmanlarında kullanılır?

- A) Karbon elyaf
- B) Cam elyaf
- C) Aramid (Kevlar) elyaf
- D) Bambu elyaf
- E) Poliamid elyaf

15. Aşağıdakilerden hangisi, kompozit malzeme üretiminde kullanılan yardımcı bileşenlerden biri değildir?

- A) Kalıp ayırıcılar
- B) Hızlandırıcılar
- C) Sertleştiriciler
- D) Reçineler
- E) Yavaşlatıcılar

16. Aşağıdakilerden hangisi, döküm kompozit malzemelerinin performansını iyileştiren dolgu maddelerinden biri değildir?

- A) Kum
- B) Seramik
- C) Metal tozları
- D) Plastik mikroböcekler
- E) Cam mikroküreler

17. Aşağıdakilerden hangisi jelkotların sağladığı avantajlardan biridir?

- A) Kompozit yüzeylere estetik bir görünüm kazandırır.
- B) Kompozitlerin UV ışınlarına karşı koruma sağlar.
- C) Yüzeydeki pürüzleri artırarak yapıyı güçlendirir.
- D) Kompozitlerin kimyasal etkilere karşı dayanıklılığını artırır.
- E) Kompozit malzemenin ömrünü uzatır.



9

Öğrenme Birimi:

HIZLI PROTOTİPLEME

KONULAR

9.1. TEZGÂH AYARLARI

9.1.1. Kalibrasyon Ayarları

9.1.2. Kullanılan Ham Maddelerin Özellikleri

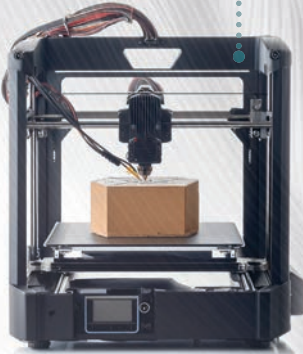
9.2. MODELİ İŞLEME

9.2.1. Tezgâh Yazılımının Özellikleri

9.2.2. Tezgâh Parametreleri

9.3. ÜST YÜZEY İŞLEMLERİ

9.3.1. Ardıl İşlemlerde Kullanılan Araç Gereçleri



HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Sizce bir ürün tasarımında hata olup olmadığını anlamak için üretim öncesi izlenecek yollar neler olabilir?

Fikirlerinizi öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

HIZLI PROTOTİPLEME

9.1. TEZGÂH AYARLARI

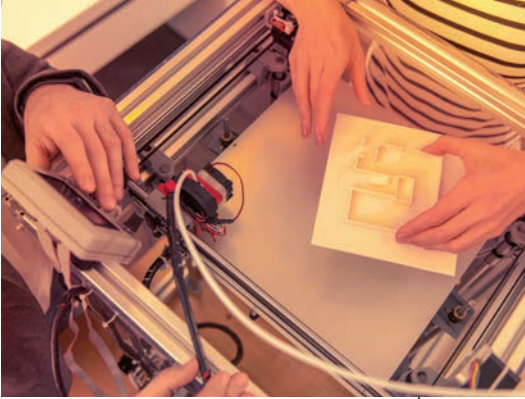
Prototipleme, bir ürünün veya sistemin tasarım aşamasında, fikirlerin somutlaştırılarak test edilmesi ve geliştirilmesi için kullanılan bir yöntemdir. Prototip, henüz tam olarak üretilmemiş bir ürünün ön versiyonudur. Genellikle tasarımın işlevselliğini, kullanılabilirliğini ve potansiyel sorunlarını değerlendirmek için kullanılır.

Hızlı prototipleme ise dijital tasarım verilerini kullanarak hızlı bir şekilde fiziksel modeller oluşturma sürecidir (Görsel 9.1). Bu süreçte, bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımları kullanılarak oluşturulan 3D modeller, 3D yazıcılar veya diğer hızlı üretim teknolojileri ile tasarım somut hale getirilir. Hızlı prototipleme, özellikle ürün geliştirme süreçlerinde hata payını azaltmak ve tasarımı gözden geçirme sürecini hızlandırmak için kullanılır.

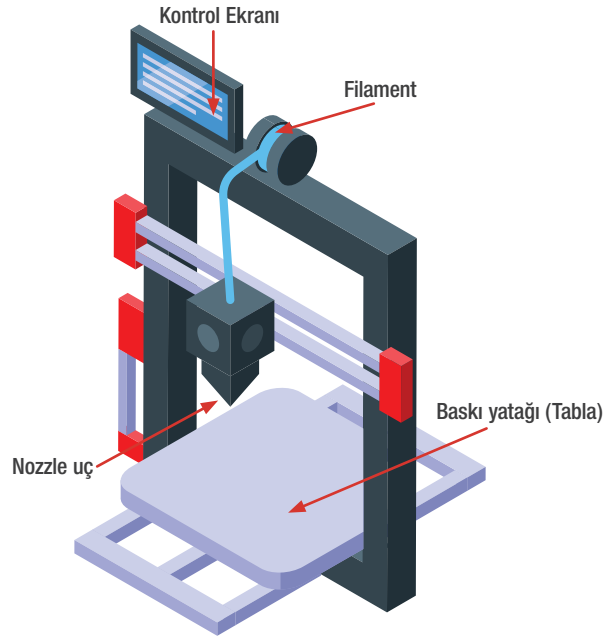
Başarılı bir prototipleme, tasarımcının soyut fikirlerinin somut hale getirilmesine, üzerinde değişiklikler yapılmasına ve ürünün tamamlanma aşamasında çevreden sağlıklı geri bildirimler alınmasına olanak tanır. Bu süreç, fikirlerin ürün olarak kullanıma sunulmadan önce son aşamada müdahale edilebilecek kritik bir aşama olarak değerlendirilir.

CAD ortamında çizimi tamamlanan ve genellikle STL formatında kaydedilen ürünün, tezgâha yüklenmeden önce bir takım hazırlık işlemlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Hızlı prototipleme sürecinde, tezgâh ayarı ve tezgâh hazırlık süreci, üretimin sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilmesi için kritik öneme sahiptir. Bu süreç, tezgâhın doğru şekilde hazırlanmasını ve üretim için gerekli ayarların yapılmasını kapsar.

Tezgâh hazırlık işlemleri aşamalarına geçmeden önce üç boyutlu yazıcının temel parçaları Görsel 9.2'de incelenmelidir.



Görsel 9.1: Hızlı prototipleme süreci



Görsel 9.2: Üç boyutlu yazıcı temel parçaları

Tezgâh hazırlık işlemlerinin temel adımları aşağıda verilmiştir.

1. Tezgâhın Temizlenmesi ve Kontrolü

- » Önceki üretimden kalan kalıntılar tezgâhtan temizlenir.
- » Mekanik ve elektronik bileşenlerin çalışır durumda olup olmadığı kontrol edilir.
- » Eksenlerin hizası ve hareketleri kontrol edilir.

2. Malzeme Hazırlığı

- » Kullanılacak ham madde (plastik, metal tozu, reçine vb.) tezgâha yüklenmeden önce kontrol edilir.
- » Malzemenin nem, sıcaklık veya diğer çevresel faktörlerden etkilenip etkilenmediği kontrol edilir.
- » Gerekirse nemden etkilenen malzeme ön işlemde geçirilir (kurutma, ısıtma vb.).

3. CAD Dosyasının İşlenmesi ve Dilimleme (Slicing)

- » CAD ortamında hazırlanan 3D model (genellikle STL formatında), tezgâhın anlayacağı dilde işlenir.
- » Model, dilimleme (slicing) yazılımları kullanılarak katmanlara ayrılır. Bu katmanlar, tezgâhın üretim sırasında takip edeceği yolu belirler.
- » Dilimleme işlemi sırasında, katman kalınlığı, dolgu oranı, destek yapıları gibi parametreler ayarlanır.

4. Tezgâhın Kalibrasyonu

- » Tezgâhın eksenleri ve nozzle uç doğru şekilde kalibre edilir.
- » Z ekseni yüksekliği, tabla düzlemi ve hizalama gibi ayarlar kontrol edilir.
- » Kalibrasyon, üretimin doğruluk ve hassasiyetini doğrudan etkiler.

5. Üretim Parametrelerinin Belirlenmesi

- » Hızlı prototipleme yöntemine (FDM, SLA, SLS vb.) göre uygun üretim parametreleri seçilir.
- » Sıcaklık, hız, katman kalınlığı, soğutma süresi gibi parametreler ayarlanır.
- » Bu parametreler, malzeme türüne ve ürünün tasarımına bağlı olarak değişiklik gösterir.

6. Test Çalışması (Deneme Üretimi)

- » Tezgâh hazırlık sürecinin son aşamasında, küçük ölçekli bir test çalışması yapılır.
- » Yapılan test çalışması tezgâhın doğru çalıştığından ve ayarların doğru olduğundan emin olmak için gerçekleştirilir.
- » Test sırasında oluşabilecek hatalar tespit edilir ve gerekli düzeltmeler yapılır.

7. Üretime Başlama

- » Tüm hazırlık ve test süreçleri tamamlandıktan sonra, nihai üretim sürecine geçilir.
- » Tezgâh, dilimlenmiş CAD dosyasını kullanır.

9.1.1. Kalibrasyon Ayarları

Tezgah hazırlık işlemlerinin kalibrasyon ayarı oldukça önemlidir ve detaylarına hakim olmak gerekir. Kalibrasyon, bir cihazın, tezgahın veya ekipmanın doğru ve hassas çalıştığından emin olmak için yapılan ayar ve kontrol işlemidir (Görsel 9.3). Bu süreç, cihazın ölçüm veya üretim yaparken doğru sonuçlar vermesini sağlamak amacıyla gerçekleştirilir. Kalibrasyon ölçümleme olarak da adlandırılır.

Kalibrasyon yapmanın ilk adımı cihazın düz bir zeminde, hareketsiz bir şekilde konumlandırıldığından emin olmaktır. İkinci adım üç boyutlu yazıcının tablasını ve nozzle ucunu temizlemektir. Nozzle uç, üç boyutlu yazıcılarda erimiş malzemenin katmanlar halinde dökülmesini sağlayan parçadır. Bu parça yazıcının en kritik bileşenlerinden biridir. Nozzle, püskürtme uç olarak da adlandırılmaktadır. Nozzle üretim kalitesini doğrudan etkiler. Pirinç, paslanmaz çelik gibi yüksek sıcaklığa dayanıklı malzemeden üretilir.

Kalibrasyonun bir sonraki adımı cihazın ana menüsünden "Maintenance" (Bakım) menüsüne girmektir. Daha sonra "Autocalibration" (Otomatik Kalibrasyon) seçeneği seçilir. Bu seçenek cihazın otomatik olarak kalibre edilmesini sağlar. Bazı durumlarda ölçümleme "Manual Calibration" seçeneği ile kişisel tercihlere göre yapılır. Eğer cihaz kalibrasyon hatası verirse baskı yatağı altında bulunan üç veya dört kalibrasyon vidası kullanılarak kalibrasyon işlemi tamamlanır. Baskı yatağında görüntülenen nokta düşükse (negatif değer), kalibrasyon vidasını gevşeterek yatağı yükseltmek gerekir. Vidaları sola ve sağa çevirerek tabla yüksekliği ayarlayabilir. Böylece nozzle ucu ile tabla arasındaki mesafe en iyi hale getirilir. Birinci noktada bu işlemi gerçekleştirdikten sonra ikinci noktaya geçilir. Benzer adımlar 3. ve 4. noktalara da uygulanır. Her nokta ayarladıktan sonra cihaz kalibre edilir ve baskıya hazır hale gelir.

Kalibrasyonu çok sıkı yapmak nozzle ucunu zedeleyebilir, tıkanmalara neden olabilir ve filament akışını engelleyebilir. Kalibrasyonu çok gevşek yapmak baskının tablaya sabitlenmemesine ya da filament akışının düz değil spiral şeklinde olmasına neden olabilir.



Görsel 9.3: Üç boyutlu yazıcı kalibrasyonu

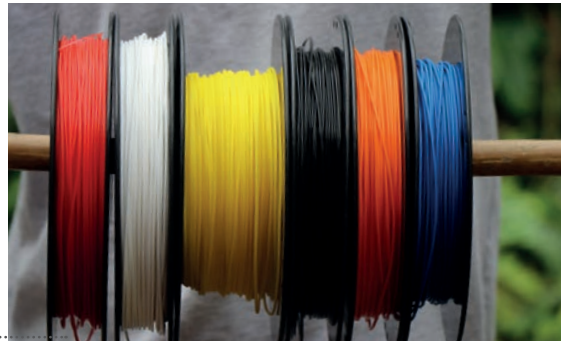


BİLGİ NOTU...

NASA, astronotların uzay görevlerinde ihtiyaç duydukları araçları veya yedek parçaları, Dünya'ya bağlı kalmadan doğrudan uzayda üretebilmeleri için uzayda kullanıma uygun 3D yazıcılar geliştirmiştir.

9.1.2. Kullanılan Ham Maddelerin Özellikleri

Hızlı prototipleme süreçlerinde kullanılan ham maddeler, çoğunlukla üç boyutlu yazıcılar ve diğer prototipleme makineleri ile uyumlu malzemelerdir. Bu malzemelerin seçimi, prototipin işlevine, dayanıklılığına ve nihai ürüne göre değişir. Üç boyutlu yazıcı baskısında kullanılan ham maddeye filament denir. Filament termoplastik malzemenin özel olarak şekillendirilmiş halidir. Makara üzerine sarılmış tel gibi görünür (Görsel 9.4).



Görsel 9.4: Filamentler

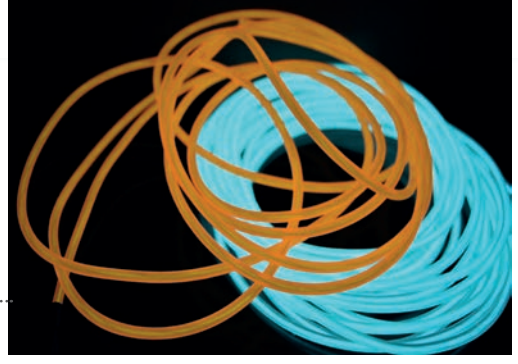
Her filamentin kendine özgü özellikleri vardır. Bazıları son derece dayanıklıyken, bazıları daha hassastır. Standart filament çapları 1,75 mm ve 3 mm arasındadır. Özellikleri ve kullanım alanlarına göre en yaygın kullanılan filament türleri Tablo 9.1’de verilmiştir.

Tablo 9.1.

Filament Türleri		
Filamentler	Özellikleri	Kullanım Alanları
ABS	<ul style="list-style-type: none"> En yaygın kullanılan filament türüdür. Dayanıklı ve darbelerle karşı güçlüdür. Sıcaklığa dayanıklıdır. Baskı sırasında koku yayabilir. Gıda ile teması uygun değildir. Yazdırma sıcaklığı 230°C ile 250°C arasındadır 	<ul style="list-style-type: none"> Dayanıklı oyuncaklar Mühendislik projeleri Otomotiv bileşenleri
PLA	<ul style="list-style-type: none"> Basımı çok kolaydır. Düşük sıcaklıkta erir. Yazdırma sıcaklığı 190°C ile 220°C arasındadır. Esnekliği oldukça düşüktür. 	<ul style="list-style-type: none"> Hobi projeleri Eğitim modelleri
PETG	<ul style="list-style-type: none"> PLA kadar kolay basılır ancak ısıya karşı daha dayanıklıdır. Dayanıklı ve esnektir. Yazdırma sıcaklığı 220°C ile 250°C arasındadır. ABS kadar sert değildir. Suya ve kimyasallara karşı dirençlidir. Koku yapmaz. Çevre dostudur. 	<ul style="list-style-type: none"> Gıda kapları Suya dayanıklı nesnelere Dekoratif, sanatsal projeler
TPU	<ul style="list-style-type: none"> Kauçuk benzeri esnek bir yapıya sahiptir. Aşınma direnci yüksektir. Darbelerle karşı dayanıklıdır. Baskı hızı yavaştır. Baskı sırasında koku yapmaz. 	<ul style="list-style-type: none"> Telefon kılıfları Spor ekipmanları Conta gibi yalıtım parçaları
Nylon (Naylon)	<ul style="list-style-type: none"> Kimyasallara ve aşınmaya karşı dayanıklıdır. Darbelerle karşı dayanıklıdır. Esnek bir yapıya sahiptir. Hafiftir. Sürtünme ve aşınmaya karşı dirençlidir. 	<ul style="list-style-type: none"> Dişliler Menteşeler Spor ekipmanları Endüstriyel parçalar

Pek yaygın olmayan ancak bazı özel durumlarda kullanılan filament türleri de vardır. İlki ağaç kabuğu, ağaç talaşı ya da bambu liflerinin PLA ile karıştırılmasıyla elde edilen ahşap filamentlerdir. Bunlar termoplastik malzemeler olmasına rağmen ahşap denilmesinin nedeni baskıların ahşap dokusuyla ve rengiyle sonuçlanmasıdır. Ev tipi baskılar için uygundur. Bir diğer tür, metal takviyeli filamentlerdir. PLA ya da ABS ile metal tozlarının birleşiminden elde edilen filamentlerdir. Alüminyum, bakır ya da piring

içerebilirler. Metal benzeri görünüm ve özellikler gösterirler. Karanlıkta parlayan filamentlerde özel proje filamentleri arasında sıralanabilir. Filament fosforlu maddelerle karıştırılarak üretilir ve üretim sonunda ışık emme özelliğine sahip olur. Böylece bir süre ışık altında kaldıktan sonra karanlıkta parlar (Görsel 9.5).



Görsel 9.5: Karanlıkta parlayan filamentler

SİRA SİZDE...

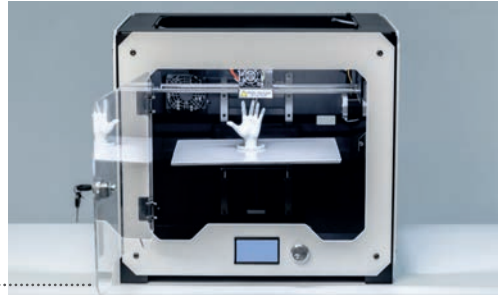
Aşağıdaki tasarım senaryolarını inceleyerek, karşısında bulunan boşluklara en uygun filament türünü ve neden bu tercihi yaptığınızı açıklayınız.

Tasarım Senaryosu	Uygun Filament Türü	Seçim Nedenleri
Bir makine için yüksek sürtünmeye ve darbelere dayanıklı dişli tasarımı		
Küçük detayların net bir şekilde görüldüğü sanatsal bir heykel		
Yeniden kullanılabilir bir su şişesi		

9.2. MODELİ İŞLEME

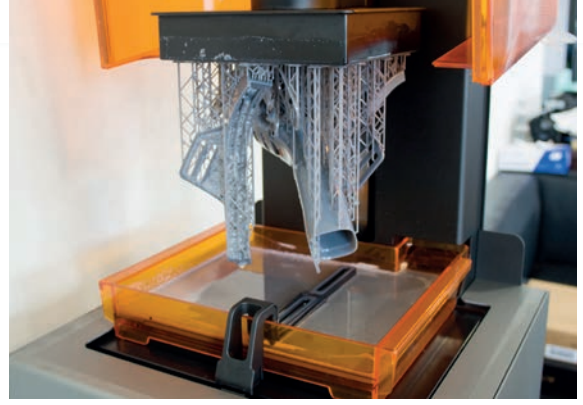
3D yazıcılar farklı çalışma sistemleri ve tezgâh çeşitleri ile her türlü nesneyi katman katman inşa eden makinelerdir. Farklı teknolojilerin bir araya getirilmesiyle oluşmuş bu makineler hızlı protipleme sürecinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Farklı çalışma sistemlerine göre en bilinen 3D tezgâhlar FDM, SLA, SLS ve DLP-LCD tezgâhlarıdır.

FDM Tezgâhlar: Fused Deposition Modeling (Füüsd Dipuzeyşin Modeling) en yaygın kullanılan 3D yazıcı teknolojisidir (Görsel 9.6). Ana malzemesi filamenttir. Filament nozzle başlıktan erimiş halde çıkar ve tablaya yapışarak katmanlar oluşturur. X,Y,Z koordinat sisteminde hareket eden bir tezgâhtır. Hızlı baskılar için idealdir ve ekonomiktir.



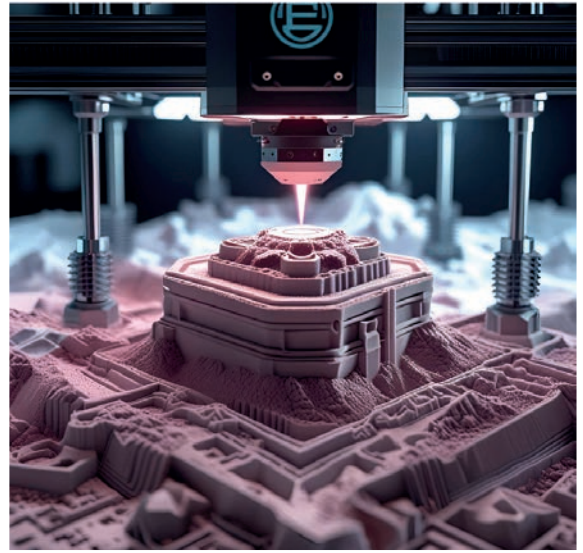
Görsel 9.6: FDM yazıcı

SLA Tezgâhlar: Stereolithography (Stereolitografi), yüksek detaylı ve pürüzsüz yüzeyler elde etmek için kullanılan bir tür 3D yazıcıdır. Bu yazıcılar, özellikle küçük ve detaylı modeller için idealdir. SLA teknolojisi, sıvı reçineyi UV ışığı ile katman katman sertleştirerek çalışır. Bu yazıcılar sıvı reçine ile dolu bir havuza sahiptir. Reçine UV ışığına maruz kaldığında sertleşir. UV ışını reçineye odaklanır ve katman katman sertleştirerek modeli oluşturur. Reçine havuzunda yukarı aşağı hareket eden bir baskı platformu vardır. Her katman şekillendikten sonra bir sonraki katman için yükselir. SLA yazıcılar çok ince katmalar (25-100 mikron) halinde çalışır. Bu sayede yüksek detaylı ve pürüzsüz yüzeyler elde edilir (Görsel 9.7). Diş hekimliği, mücevher tasarımı, heykel ve maket yapımında kullanılabilir.



Görsel 9.7: SLA yazıcı

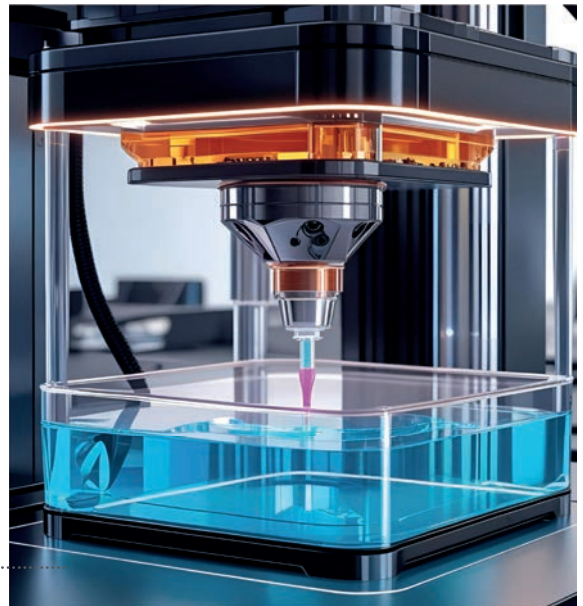
SLS Tezgâhlar: Selective Laser Sintering (Selektif Leyzır Sintering), toz halindeki malzemeleri lazerle sinterleyerek yani eritmeden birleştirerek katman katman üç boyutlu nesnelere oluşturan bir tür 3D yazıcıdır (Görsel 9.8). Nylon veya metal tozları kullanılır. Toz malzeme baskı odasına doldurulur. Yüksek güçlü bir lazer, toz malzemeyi belirlenmiş noktalardan sinterler. Her katman sinterlendikten sonra, baskı platformu bir katman kalınlığı kadar aşağı iner. Yeni bir toz tabakası serilir ve işlem tekrarlanır. Karmaşık geometrilerin üretilmesi için uygun bir yöntemdir. Baskı tamamlandıktan sonra, parça toz yığını içinden çıkarılır. Toz kalıntıları temizlenir ve parça kullanıma hazır hale getirilir. Bu tezgâhla hafif ve dayanıklı ürünler elde etmek mümkündür. Havacılık ve uzay alanında sıklıkla tercih edilir.



Görsel 9.8: SLS 3D yazıcı

DLP - LCD Tezgâhlar: DLP ve LCD tezgâhları, ışık kaynağı kullanarak sıvı reçineyi sertleştiren hızlı prototipleme teknolojileridir (Görsel 9.9). Digital Light Processing (Dijital Light Processing), reçineyi katman katman sertleştirmek için bir dijital projektör kullanırken, Liquid Crystal Display (Likit Kristal Display) yazıcılar, UV ışığını geçirerek her katmanı aynı anda sertleştirir. DLP yazıcılar genellikle daha yüksek çözünürlük sunarken, LCD yazıcılar maliyet açısından daha uygundur ve geniş baskı alanına sahip olabilir. Her iki teknoloji de detaylı modeller üretmek için idealdir ve özellikle mücevher, diş hekimliği ve küçük parçaların üretiminde yaygın olarak kullanılır.

Görsel 9.9: DLP ve LCD tezgâhların çalışma prensibi



9.2.1. Tezgâh Yazılımının Özellikleri

3D yazıcılar ve hızlı prototipleme makineleri için kullanılan tezgâh yazılımları, baskı sürecinin doğru, verimli ve kaliteli olmasını sağlamak için çeşitli özelliklere sahiptir. Bu özellikler Tablo 9.2'de verilmiştir.

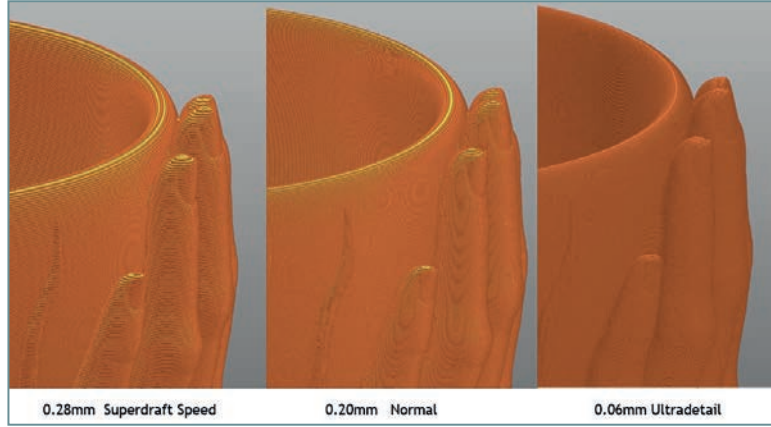
Tablo 9.2:

Tezgâh Yazılım Özellikleri		
Modeli İşleme ve Hazırlık	• Dilimleme / Slicing (Sılaysing)	• Slicing (Sılaysing) yani dilimleme 3D modelin katmanlara ayrılarak yazıcının anlayacağı şekilde koda (G-code) dönüştürülmesini sağlar.
	• Destek Yapısı / Support Generation (Saport Cenereysin)	• Baskı sırasında sarkma veya çökme olmaması için destekler ekler.
	• Düzleştirme / Mesh Repair (Meş Ripeyır)	• Modele ait hataları (açık yüzeyler, bozuk kenarlar vb.) tespit edip otomatik olarak onarır.
Baskı Parametrelerinin Yönetimi	• Baskı Ayarları Düzenleme	• Katman kalınlığı, doluluk oranı, baskı hızı ve sıcaklık gibi parametrelerin ayarlanmasını sağlar.
	• Malzeme Profilleri	• Farklı filament veya reçine türleri için önceden tanımlanmış ayarlar sunar.
	• Özel Nozzle ve Tabla Ayarları	• Kullanılan nozzle çapına veya tabla türüne göre baskı ayarlarının optimize edilmesini sağlar.
Baskı Simülasyonu ve Optimizasyon	• Önizleme / Print Preview (Pirint Piriviv)	• Modelin baskıdan önce nasıl görüneceğini ve katmanların nasıl oluşacağını gösterir.
	• Baskı Süresi ve Malzeme Tüketimi Tahmini	• Tahmini baskı süresini ve harcanacak malzeme miktarını hesaplar.
	• Katman Katman Simülasyon	• Baskının her katmanda nasıl ilerleyeceğini göstererek hataları önceden fark etmeye yardımcı olur.
Akıllı Algoritmalar ve Özelleştirme Seçenekleri	• Otomatik Destek Optimizasyonu	• Gereksiz destek kullanımını azaltarak malzeme tasarrufu sağlar.
	• Hata Kontrolü ve Onarım	• Modelde eksik veya hatalı geometri olup olmadığını kontrol edip düzeltebilir.
	• Dinamik Dilimleme	• Modelin farklı bölgeleri için farklı katman kalınlıkları belirleyerek baskı süresini optimize eder.

9.2.2. Tezgâh Parametreleri

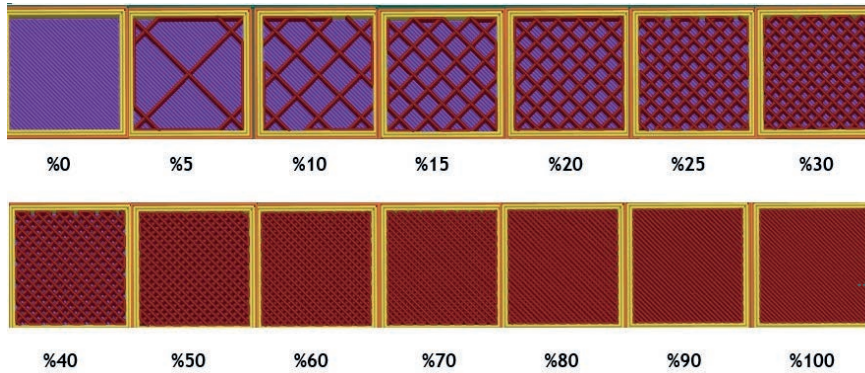
Bir modelin 3D olarak yazdırılması sırasında, çeşitli işlem parametreleri üzerinde kontrol sağlanabilir. Katman yüksekliği, dolgu oranı, kabuk sayısı, nozzle sıcaklığı, filament çapı, baskı hızı ve hareket hızı gibi ayarlar, baskı kalitesini ve sürecini doğrudan etkileyerek istenen sonuçların elde edilmesine olanak tanır.

Katman Yüksekliği: Katman yüksekliği, her baskı katmanının yüksekliğini ayarladığı için baskı kalitesini etkileyen ana parametredir. Katman yüksekliği, milimetre (mm) ve mikrometre (μ) cinsinden ifade edilir. 100 mikron = 0,1 mm'dir. Sayı ne kadar düşük olursa, her katman o kadar ince olur ve 3D baskının kalitesi de o kadar yüksek olur (Görsel 9.10). Ancak, katman yüksekliğinin azaltılması, yazdırılması gereken katman sayısını artırarak 3D baskı süresinin önemli ölçüde uzamasına neden olur.



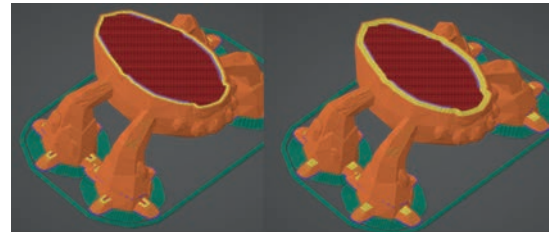
Görsel 9.10: Katman yüksekliği farklı yüzeyler

Doluluk Oranı: Doluluk oranı, genellikle yüzde olarak ifade edilen ve yazdırma sırasında katı modeli ne kadar malzemenin doldurması gerektiğini gösteren bir değerdir (Görsel 9.11). Dolu seviyesi parçanın mukavemetini belirleyen en önemli parametredir. Ancak malzeme maliyetlerinden ve model ağırlığından tasarruf etmek ve daha hızlı yazdırmak için genellikle 3D modeli maksimum kapasitesine kadar doldurmaya gerek yoktur.



Görsel 9.11: Doluluk Oranı

Kabuk Kalınlığı: Kabuk kalınlığı, modelin dış duvarının kaç katman olacağını belirler (Görsel 9.12). Kabuk kalınlaştıkça dayanıklılık artar. Ancak baskı süresi ve malzeme tüketimi artacaktır. İnce kabuklar ise daha hızlı baskı almayı sağlar ancak darbelerle karşı daha hassas olabilir. Genellikle 1.2 mm ile 3 mm arasında değişen kabuk kalınlığı, parçanın kullanım amacına ve gereken sağlamlığa göre ayarlanır.



Görsel 9.12: Kabuk Kalınlığı

Nozzle Sıcaklığı: 3D yazdırma işlemi sırasında nozzenin sahip olması gereken sıcaklıktır. Kullanılan filament türüne göre sıcaklık ayarlanır (Görsel 9.13).Örneğin; PLA için 190-220°C, ABS için 220-250°C uygundur.

Görsel 9.13: Nozzle Sıcaklığı

Filament Çapı: Filament çapı, 3D yazıcının nozzle ucu tarafından eritilerek katman katman oluşturulan malzemenin kalınlığını belirleyen önemli bir parametredir. Genellikle 1.75 mm ve 3 mm olmak üzere iki standart çap bulunur. 1.75mm'lik filamentin kullanımı daha yaygındır. Hassas ve detaylı parçalar için uygundur. Daha düşük nozzle kuvveti gerektirdiği için daha akıcı ve kontrollü bir akış sağlar. 3mm'lik filament bazı yerlerde 2.85'lik olarak da anılır. Tıkanma riski çok düşüktür.

Baskı Hızı: Baskı hızı, baskı kalitesini etkileyen önemli parametrelerden biridir. Filament akış hızını ifade eder. Kullanılan modele ve filamentte bağlı olarak yüksek kaliteli baskılar elde etmek için baskı hızını azaltmak gerekebilir (Görsel 9.14). Yazdırma hızını artırmak üretim süresini düşürür. Ancak hızın çok fazla artırılması kaliteyi düşürebilir.

Görsel 9.14: Akış Hızı

Hareket Hızı: Hareket hızı, filament akışının olmadığı zamandaki hızdır. Hızlı hareket, baskı süresini kısaltırken hataları artırabilir. Üretici firmanın ayarladığı varsayılan hareket hızı genellikle idealdir (Görsel 9.15). Özel durumlar hariç değiştirmeye gerek yoktur.

Görsel 9.15: Baskı Ayarlarında Hareket Hızı

Kullanılan yazılıma bağlı olarak 3D yazdırma işlemini kontrol etmek için başka seçenekler de mevcut olabilir. Ancak temel parametrelerin doğru ayarlanması hedeflenen sonuçlara ulaşmak için genellikle yeterlidir.

9.3. ÜST YÜZEY İŞLEMLERİ

Ardıl işlem, 3D baskı süreçlerinde modelin yazdırılmasının ardından uygulanan ek işlemlerdir. Bu işlemler, baskının yüzey kalitesini artırmak, dayanıklılığını güçlendirmek veya nihai kullanım için estetik ve fonksiyonel iyileştirmeler yapmak amacıyla uygulanır. 3D yazıcılar, bazı işlemlerde destek malzemeleri oluşturabilir. Bu malzemeler, çizilip üretilen modelin bir parçası olmayıp, baskı sırasında hatasız üretimi sağlamak amacıyla kullanılır. Destek yapıları, modelin havada kalan veya çıkıntılı kısımlarını taşıyarak baskının sorunsuz tamamlanmasına yardımcı olur. Özellikle köprüleme ve büyük açılı çıkıntılar gibi karmaşık geometrilere, destekler kullanılmadan yapılan baskılar çökme veya sarkma gibi hatalara neden olabilir. Baskı tamamlandıktan sonra destekler çeşitli yöntemlerle temizlenerek modelden ayrılır.

9.3.1. Ardıl İşlemlerde Kullanılan Araç Gereçler

3D baskı sonrası ürünü amacına uygun hale getirmek için yapılan ardıl işlemler, yüzey kalitesini artırmak, dayanıklılığı sağlamak ve estetik açıdan tatmin edici bir görünüm elde etmek amacıyla çeşitli teknikler içerir (Görsel 9.16). Bu işlemler sırasında kullanılacak araç ve gereçler, her adımın verimli ve doğru bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. İhtiyaca göre her bir adımda farklı araçlar kullanılabilir. Doğru ekipmanla çalışmak hedeflenen ürüne ulaşmak için oldukça önemlidir.



Görsel 9.16: Ardıl işlem

Yüzey Düzeltme Araç Gereçleri: Baskı yüzeyindeki pürüzleri gidermek için yapılan işlemlere yüzey düzeltme işlemleri denir. Zımparalama en yaygın kullanılan yüzey düzeltme işlemidir. Zımparalar 200, 400, 800, 1000 şeklinde numaralandırılmıştır. Sayılar büyüdükçe zımpara inceler. İhtiyaca uygun zımpara ile katman izlerini yok etmek mümkündür. Yüzeyleri düzeltmek için nadiren de olsa kumlama işlemi de tercih edilebilir. Buna ek olarak yüzeydeki boşlukları doldurmak ve pürüzsüz bir yüzey elde etmek için dolgu macunu ve astar da kullanılabilir.

Mekanik İşlemlerde Kullanılan Araç Gereçler: Parçaya ihtiyaç doğrultusunda delikler açmak, vida yuvası oluşturmak, freze veya torna ile parça boyutlarında hassas ayarlamalar yapmak mekanik işlemler sınıfında kabul edilmektedir. Destek malzemelerini kesmek ya da tablaya yapışan parçayı, parçaya zarar vermeden çıkarmak da bu sınıftadır. Mekanik işlemler için kullanılan araç gereçler el matkapları, standlı matkaplar, diş açma takımları, freze makinesi, torna makinesi, spatula, pense, kerpeten ve yan keski seti olarak sıralanabilir. Cımbız ve maket bıçakları da hemen hemen her işlemden kullanılmaktadır. 3D üretim halindeyken nozzle uç veya tabla üzerinde biriken filament parçalarını almak için cımbız birebirdir. Küçük boyutlu parça üretiminde fazlalıkları ve destek malzemesini temizlemek için maket bıçakları hızlı ve ekonomik bir çözüm sunar.

Kimyasal Düzeltmede Kullanılan Araç Gereçler: Katmanları kimyasal malzeme kullanarak eritme suretiyle yüzeyleri pürüzsüz hale getirme sıklıkla tercih edilen bir tekniktir. ABS gibi malzemelerde yüzey pürüzsüzlüğünü artırmak için aseton buharı kullanılır. İzopropil alkol ise reçine baskıları temizler.

Dolgu ve Astar Uygulamasında Kullanılan Araç Gereçler: Katman izlerini kapatarak boyamada veya kaplamada düzgün bir yüzey oluşturmak için dolgu ve astar tercih edilebilir. Dolgu macunu, epoksi reçine, astar boyası bu işlemler için kullanılabilir.

Boyama ve Kaplamada Kullanılan Araç Gereçler: Parçayı korumak veya özel bir görünüm elde etmek için vernik gibi kaplama malzemeleri kullanılabilir. Parçaya istenen rengi vermek için ise boya yeterlidir. Genellikle akrilik ve sprey boyalar tercih edilir.

Montaj ve Birleştirmede Kullanılan Araç Gereçler: 3D yazıcılar tarafından üretilen parçalar bazen tek parça halinde üretilmeyecek kadar büyük, karmaşık veya işlevsel olabilir. Bu durumlarda, farklı bileşenlerin montajı ve birleştirilmesi gerekir. Yapıştırıcı, vida, civata, pim gibi malzemelerle montaj ve birleştirme yapılabilir.

Temizleme ve Yağlamada Kullanılan Araç Gereçler: Parçayı baskı artıklarından ve tozlardan temizlemek için genellikle fırçalar ve hava tabancaları tercih edilir. Hareketli parçaların daha iyi çalışması için ise yağlama spreylere ve silikon yağlar kullanılır.



Bilgi NOTu...

Günümüzde 3 boyutlu yazıcı teknolojisi o kadar gelişti ki, artık beton malzeme kullanarak evler bile basılabiliyor. Bu yazıcılar, bir evi 24 saatten kısa sürede inşa edebiliyor ve maliyeti geleneksel yöntemlere göre çok daha düşük olabiliyor.

Uygulama 9.1.

3D Yazıcı Tezgâhını Çalışmaya Hazırlama

Amaç: 3D yazıcı tezgâhını güvenli bir şekilde çalışmaya hazırlayabilmek.

Kullanılacak Araç Gereçler: 3D yazıcı, filament, kişisel güvenlik ekipmanları

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Yazıcının elektrik kablosunu ve USB/SD kart bağlantısını kontrol ediniz.
3. Yazıcının tüm bileşenlerini kontrol ediniz.
4. X, Y, Z eksenleri elle nazikçe hareket ettirilerek sıkışma olup olmadığına bakınız.
5. Nozzle başlığın ve tablanın önceki işlemlerden kalan kalıntılarını temizleyiniz.
6. Tabla kalibrasyonunu yapınız.
7. Filamenti takınız.
8. Nozzle başlığı ısıtınız.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Yazıcının elektrik kablosu ve USB/SD kart bağlantılarını kontrol etti.		
Yazıcının tüm bileşenlerini kontrol etti.		
X, Y, Z eksen hareketlerini uygun şekilde kontrol etti.		
Nozzle başlığı ve tablayı uygun şekilde temizledi.		
Tabla kalibrasyonunu yaptı.		
Filamenti uygun şekilde taktı.		
Nozzle başlığını ısıttı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

Uygulama 9.2.

3D Yazı Tezgâhında Model İşleme

Amaç: Tezgâh yazılım ve parametrelerini kullanarak bir model işleyebilmek.

Kullanılacak Araç Gereçler: 3D yazıcı, filament, CAD program yazılımı, USB veya SD kart, dilimleme yazılımı, kişisel güvenlik ekipmanları

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. CAD programında 3D model oluşturunuz.
3. Oluşturduğunuz modeli STL formatında dışarı aktarınız.
4. Tezgâh parametrelerini sırasıyla malzeme, katman yüksekliği, doluluk oranı, baskı hızı ve destek yapısı olacak şekilde ayarlayınız.
5. Dilimleme yazılımında 3D modeli katmanlara ayırarak G-code oluşturunuz.
6. Dosyanızı SD kart veya USB ile 3D yazıcıya yükleyiniz.
7. Gerekli kontrolleri yaparak yazıcıyı başlatınız.
8. İlk katmanı kontrol ediniz. Sorun yoksa işleme devam ediniz. Olası hatalar için baskı sırasında gözleme devam ediniz.
9. Baskı tamamlandıca modeli dikkatlice çıkarınız.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
CAD ortamında 3D modeli oluşturdu.		
Oluşturduğu modeli STL formatıyla dışarı aktardı.		
Tezgâh parametrelerini sırasıyla ayarladı.		
G-code oluşturdu.		
Dosyayı yazıcıya yükledi.		
Yazıcıyı uygun şekilde başlattı.		
Süreci takip ederek yazdırma işlemini yaptı.		
Modeli uygun şekilde tezgâhtan çıkardı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

Uygulama 9.3.

Modele Üst Yüzey İşlemleri Uygulama

Amaç: 3D yazıcıdan baskı alınmış modele üst yüzey işlemleri uygulamak.

Kullanılacak Araç Gereçler: Cetvel, kumpas, temizleyici fırça, hava tabancası, zımpara, alkol bazlı temizleyici, birleştirme gereçleri (modele göre yapıştırıcı, vida gibi), boya, kişisel güvenlik ekipmanları

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Tezgahtan çıkardığınız modelin ölçü kontrolünü yapınız.
3. Fırça ve hava tabancasıyla toz ve artık parçaları temizleyiniz.
4. Alkol bazlı temizleyici ile yüzeyi siliniz.
5. Modele uygun teknikle birleştirme yapınız.
6. Uygun ölçüdeki zımpara ile zımparalama yaparak yüzeyi pürüzsüz hale getiriniz.
7. Boyama işlemini yapınız.
8. Kuruma tamamlandıktan sonra ürünü kontrol ederek sınıfta paylaşınız.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Modelin ölçü kontrolünü yaptı.		
Modeli toz ve artık parçalardan arındırdı.		
Model yüzeyini sildi.		
Model parçalarını uygun şekilde birleştirdi.		
Zımparalama yaparak model yüzeyini pürüzsüz hale getirdi.		
Model yüzeyini düzgün bir şekilde boyadı.		
Süreci takip ederek yazdırma işlemini yaptı.		
Modeli sınıfta paylaştı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen sorularda doğru olan cevabı işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi hızlı prototiplemenin temel amacıdır ?
 - A) Ürünün seri üretimini başlatmak
 - B) Tasarımın işlevselliğini test etmek ve geliştirmek
 - C) Ürünün maliyetini hesaplamak
 - D) Tasarımın estetik görünümünü değerlendirmek
 - E) Kullanıcı deneyimini ölçmek ve iyileştirmek
2. Aşağıdakilerden hangisi hızlı prototiplemede en yaygın kullanılan dosya formatıdır?
 - A) JPG
 - B) MP4
 - C) STL
 - D) PNG
 - E) TIFF
3. Aşağıdakilerden hangisi hızlı prototipleme tezgâhı hazırlık sürecinde ilk yapılması gereken işlemdir?
 - A) Malzeme sayımı yapmak.
 - B) Tezgâhı temizlemek ve mekanik kontrolleri yapmak.
 - C) CAD dosyasını yazdırmak.
 - D) Üretim parametrelerini ayarlamak.
 - E) Kalibrasyon yapmak.
4. Nozzle uç ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
 - A) Erimiş malzemenin katmanlar halinde dökülmesini sağlar.
 - B) Püskürtme uç olarak da adlandırılır.
 - C) Üretim kalitesini doğrudan etkiler.
 - D) İşlem öncesi temizlenmesi gereklidir.
 - E) Plastik malzemeden üretilir.
5. 3D yazıcılarda otomatik kalibrasyon işlemi nereden başlatılır?
 - A) "Maintenance" menüsünden
 - B) Filament ayarları menüsünden
 - C) Dilimleme yazılımından
 - D) Kullanıcı kılavuzundan
 - E) Baskı önizleme ekranından
6. Baskı yatağındaki bir nokta düşük (negatif değer) gösteriyorsa yapılması gereken işlem aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Kalibrasyon vidası sıkılmalıdır.
 - B) Tabla ısıtılmalıdır.
 - C) Nozzle uç değiştirilmelidir.
 - D) Kalibrasyon vidası gevşetilmelidir.
 - E) Yazıcı kapatılıp yeniden açılmalıdır.
7. ABS filament ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
 - A) Darbelere karşı dayanıklıdır.
 - B) Baskı sırasında koku yayabilir.
 - C) Gıda ile teması uygundur.
 - D) Sıcaklığa dayanıklıdır.
 - E) İşlem sonrası şekillendirilebilir.
8. Aşağıdaki filament türlerinden hangisi düşük sıcaklıkta erimesiyle bilinir?
 - A) ABS
 - B) Nylon
 - C) PETG
 - D) PLA
 - E) TPU
9. Suya ve kimyasallara dayanıklı olan, şeffaf çeşitleri bulunan filament aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) ABS
 - B) Ahşap filament
 - C) PETG
 - D) PLA
 - E) TPU



10. Aşağıdaki filamentlerden hangisi dişli ve menteşe gibi endüstriyel parçalarda kullanılır?

- A) ABS B) Nylon C) PETG
D) PLA E) TPU

11. Aşağıdaki 3D yazıcı teknolojilerinden hangisi filament kullanır?

- A) DLP B) FDM C) LCD
D) SLA E) SLS

12. Metal tozu sinterleme yöntemiyle çalışan 3D yazıcı türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) DLP B) FDM C) LCD
D) SLA E) SLS

13. UV ışığını LCD ekran üzerinden geçirerek tüm katmanı aynı anda sertleştiren yazıcı türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) DLP B) FDM C) LCD
D) SLA E) SLS

14. Aşağıdakilerden hangisi FDM yazıcıların avantajlarından biri değildir?

- A) Yüksek yüzey kalitesi
B) Geniş malzeme çeşitliliği
C) Düşük maliyet
D) Hızlı prototipleme
E) Kullanım kolaylığı

15. Aşağıdakilerden hangisi baskı kalitesini doğrudan etkileyen ana parametredir?

- A) Baskı hızı
B) Katman yüksekliği
C) Hareket hızı
D) Filament rengi
E) Baskı platformu sıcaklığı

16. Aşağıdakilerden hangisi kabuk kalınlığının artırılması sonuçlarından değildir?

- A) Baskı süresi azalır.
B) Dayanıklılık azalır.
C) Yüzey kalitesi düşer.
D) Nozzle tıkanma riski artar.
E) Malzeme tüketimi artar.

17. Hareket hızı hangi durumdaki yazıcı hareketini ifade eder?

- A) Filament akışı sırasında
B) Tabla ısınma sürecinde
C) Filament yükleme anında
D) Filament akışı olmadığında
E) Soğutma fanı çalışırken

18. Destek malzemeleri hangi durumlarda kullanılır?

- A) Tüm baskılarda zorunlu olarak
B) Sadece büyük modellerde
C) Havada kalan veya çıkıntılı kısımlarda
D) Sadece metal baskılarda
E) Yalnızca şeffaf malzemelerde

19. Aşağıdakilerden hangisi tipik bir ardıl işlem değildir?

- A) Destek yapılarının temizlenmesi
B) Zımparalama ve parlatma
C) Boyama ve kaplama
D) Filament yükleme
E) Kimyasal buhar ile düzeltme

20. 3D baskı sonrası yüzey düzeltme işlemlerinde en yaygın kullanılan yöntem hangisidir?

- A) Kumlama
B) Zımparalama
C) Kimyasal eritme
D) Frezeleme
E) Lazerle temizleme

21. Aşağıdakilerden hangisi mekanik işlemlerde kullanılmaz?

- A) El matkabı
B) Diş açma takımı
C) Astar boyası
D) Torna tezgâhı
E) Freze makinesi



10. Öğrenme Birimi

ÜST YÜZEY İŞLEMLER

KONULAR

10.1. MACUN UYGULAMA

- 10.1.1. Macun Çeşitleri
- 10.1.2. Macun Uygulama Araçları
- 10.1.3. Temizleyiciler

10.2. ZIMPARALAMA

- 10.2.1. Zımpara Çeşitleri
- 10.2.2. Zımparalama Yöntemleri

10.3. BOYAMA

- 10.3.1. Boya Türleri
- 10.3.2. Boyama Araçları
- 10.3.3. Boya Katkı Maddeleri

10.4. ÜST YÜZEY İŞLEMLERİ YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR VE KORUNMA YOLLARI

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Günlük hayatta kullandığınız eşyaların yüzeylerinin pürüzlü, parlak ya da mat olması sizce ne gibi farklar yaratır?

Fikirlerinizi öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

ÜST YÜZEY İŞLEMLER

10.1. MACUN UYGULAMA

Macun, yüzeylerdeki çukurların, çiziklerin ve pürüzlerin doldurularak düzgün bir yüzey elde edilmesini sağlayan bir dolgu malzemesidir (Görsel 10.1). Genellikle boyama öncesinde kullanılarak yüzeyin estetik ve fonksiyonel olarak iyileştirilmesine yardımcı olur.

Macun; reçine, sertleştirici, dolgu maddeleri ve katkı maddelerinden oluşur. Uygulandığı yüzeyde sertleşerek dayanıklı bir yapı oluşturur. Kullanım amacına göre farklı türleri bulunur ve genellikle zımparalama işlemiyle pürüzsüzleştirilerek boyaya hazır hâle getirilir.

Macun uygulanması, yüzey hatalarını gidermek, boyanın tutunmasını iyileştirmek ve prototipin estetiğini artırmak için önemli bir işlemdir. Bu süreç hem maliyeti düşürür hem de zamandan tasarruf sağlar. Doğru macun seçimi ve uygulama teknikleri, ürünün kalitesini ve dayanıklılığını önemli ölçüde artırır.



Görsel 10.1: Macun



Görsel 10.2: Araç yüzeyinin macunlanması

Bilgi NOTu...

F1 yarış araçlarının dış yüzeyleri hızı artırmak ve rüzgâr direncini azaltmak için sıklıkla macunlama işlemine tabi tutulur. Özellikle aracın dışındaki hava akışını engelleyen pürüzler ve minik çatlaklar macunlanarak daha düzgün bir yüzey elde edilir. Böylece aracın daha hızlı hareket etmesini sağlar.

10.1.1. Macun Çeşitleri

Macunlar, kullanım alanlarına ve içeriklerine göre farklı türlere ayrılır. Macun türleri ve özellikleri Tablo 10.1'de verilmiştir.

Tablo 10.1:

MACUNLAR			
KULLANIM ALANLARINA GÖRE MACUNLAR		İÇERİKLERİNE GÖRE MACUNLAR	
Türler	Özellikler	Türler	Özellikler
Otomotiv Macunları	<ul style="list-style-type: none">Araç gövdesindeki çizikleri, göçükleri ve yüzey kusurlarını gidermek için kullanılır (Görsel 10.2). Genellikle polyester esastır. Çabuk kuruyarak sertleşir. Kolayca zımparalanabilir. Boya ile uyumludur. İyi yapışma özelliğine sahiptir.	Polyester Macunlar	<ul style="list-style-type: none">Çelik macun da denir. Hızlı kuruyan ve sertleşen bir yapıya sahiptir. Zımparalama ve boyama işlemleri için uygundur. 3D modellemede sıklıkla tercih edilir.
Ahşap Macunları	<ul style="list-style-type: none">Ahşap yüzeylerdeki çatlak ve boşlukları doldurmak için kullanılır. Su bazlı ve solvent bazlı türleri bulunur. Su bazlı macunlar çevre dostudur, kokusuzdur. İç mekân kullanımına uygundur. Solvent bazlı macunlar sertleşme süreleri kısadır. Hem iç hem dış mekânlara uygundur.	Epoksi Macunlar	<ul style="list-style-type: none">Yüksek dayanıklılığa sahiptir ve suya, kimyasallara karşı dirençlidir. Metal kullanılan sektörler ile denizcilik sektöründe yaygın olarak kullanılır. Kuruma süresi oldukça uzundur. Maliyeti yüksektir.
Metal Macunları	<ul style="list-style-type: none">Metal yüzeylerin düzeltilmesi ve korozyona karşı korunması için kullanılır. Epoksi veya polyester esaslı olabilir. Dayanıklılığı yüksektir. Kaynak sonrası oluşan yüzey düzensizliklerini gidermede tercih edilir.	Akrilik Macunlar	<ul style="list-style-type: none">Su bazlı olup iç ve dış mekân boyama öncesinde kullanılır. Çatlama yapmaz ve elastiktir.
Duvar ve İnşaat Macunları	<ul style="list-style-type: none">Alçı, beton ve sıva yüzeylerdeki düzensizlikleri gidermek için kullanılır. Genellikle su bazlıdır. Elastik yapıları sayesinde yüzey hareketlerine karşı dirençlidir. Çatlama yapmaz.	Alçı Bazlı Macunlar	<ul style="list-style-type: none">İç mekânlarda yüzey düzeltmek için kullanılır. Çabuk kurur. Kuruduktan sonra sertleşir ve boyama için pürüzsüz bir yüzey oluşturur. Kırılgan bir yapıya sahiptir.
Model ve Prototip Macunları	<ul style="list-style-type: none">Endüstriyel tasarım ve prototipleme süreçlerinde, model yüzeylerini pürüzsüz hâle getirmek için kullanılır. Hassas detayları koruyabilen ince macunlardır.	Lateks Macunlar	<ul style="list-style-type: none">Esnek bir yapıya sahiptir, çatlama yapmaz ve hafif dolgu gerektiren alanlarda kullanılır.

SIRA SİZDE...

Aşağıdaki cümlelerin her biri için uygun olan macun türünü yazınız.

- Boyama yapılacak yüzey iç mekândaki beton bir duvardır.

.....

- Korozyona uğramış bir metal yüzey düzeltilecektir.

.....

10.1.2. Macun Uygulama Araçları

Macun uygulama sürecinde kullanılan araçlar, yüzeyin düzgünlüğünü sağlamak ve istenilen sonuca ulaşmak için büyük önem taşır. Kullanılacak macun türüne ve yüzeye göre farklı araçlar tercih edilir.

10.1.2.1. Spatulalar ve Mala Çeşitleri

Macun uygulama işlemi sırasında spatulalar ve malalar, macunun yüzeye eşit ve düzgün bir şekilde yayılmasını sağlar. Macun çekilecek yüzeyin malzemesine, macun türüne ve uygulama tekniğine göre kullanılacak spatula ya da mala değişiklik gösterir. Spatulalar ıspatula olarak da adlandırılmaktadır. En yaygın kullanılan spatulalar metal spatula ve plastik spatuladır. En yaygın kullanılan malalar kauçuk mala ve dişli maladır.

Metal spatula: Paslanmaz çelikten üretilir ve uzun ömürlüdür (Görsel 10.3). Esnek ve sağlam yapısı macunun ince tabakalar halinde yayılmasını sağlar. Kenarları keskindir, bu da hassas uygulamalar için uygundur. Yüzeyde pürüzsüz bir bitiş sağlamak için idealdir. Kullanım alanı oldukça yaygındır. Otomotiv sektöründe göçük ve çizik onarımlarında, metal, ahşap ve duvar yüzeylerinde ince macunlamada, prototipleme ve model yapımında kullanılır.



Görsel 10.3: Metal spatula

Plastik Spatula: Hafif ve kolay kullanımlıdır (Görsel 10.4 a,b). Esnek yapısı sayesinde kıvrımlı ve küçük yüzeylere daha iyi uyum sağlar. Genellikle tek kullanımlıdır. Metal spatulaya göre daha ekonomiktir. Hassas yüzeylerde, küçük onarım ve rötuş işlemlerinde tercih edilir.



a)

Kauçuk Mala: Kauçuk mala, macun veya dolgu malzemelerinin yüzeye eşit, pürüzsüz ve iz bırakmadan uygulanmasını sağlayan, elastik yapıya sahip bir el aletidir (Görsel 10.5). Genellikle su bazlı malzemeler ile kullanılır. Hassas yüzeyler için tercih edilir. Uygulama sırasında malzemenin kıvrımlara, köşelere ve girintilere ulaşmasını kolaylaştırır. Yüzeyde dalga, çizik veya spatula izi bırakmaz. Uzun süreli kullanımlarda el yorgunluğu yapmaz. Çatlak doldurma ve rötuş işlemleri için oldukça uygundur.



Görsel 10.5: Kauçuk mala



b)

Görsel 10.4: Plastik spatula kullanımı

Dişli Mala: Dişli mala, kenarlarında eşit aralıklarla girintiler ve çıkıntılar (dişler) bulunan bir uygulama aracıdır (Görsel 10.6). Taraklı mala olarak da bilinmektedir. Genellikle yapıştırıcı, dolgu macunu veya sıvı yüzey kaplama malzemeleri ile birlikte kullanılır. Dişli yapısı sayesinde yüzeye uygulanan malzeme eşit kalınlıkta, desenli bir şekilde yayılır. Diş yapısı genellikle V (üçgen), U (yuvarlak) ya da kare şeklindedir. Diş boyutu (örneğin 4 mm, 6 mm, 8 mm) kullanılacak malzemenin türüne ve yüzeyin özelliğine göre seçilir. Macunun ya da yapıştırıcının yüzeye tam olarak tutunmasını sağlar. Uygulaması kolay olduğu için büyük yüzeylerde tercih edilir. Seramik, parke ya da model parçaları gibi yüzeye sabitlenecek öğelerin altına düzgün bir tabaka oluşturur.



Görsel 10.6: Dişli mala

10.1.3. Temizleyiciler

Macun uygulamasından sonra hem kullanılan aletlerin temizliği hem de çalışma alanının korunması için uygun temizleyicilerin kullanılması gereklidir. Temiz aletlerle çalışmak, sonraki uygulamaların kalitesini doğrudan etkiler.

Temizleyiciler malzemeye ve macunun türüne göre seçilmelidir. Yanlış malzeme ile temizleme işlemi yapılırsa aşınma, yıpranma gibi istenmeyen durumlar ortaya çıkabilir. Temizlik işlemi uygulamadan hemen sonra yapılmalıdır. Kuruyan macun, aletlerin kullanım ömrünü azaltır. Macun uygulamalarında sıklıkla tercih edilen temizleyiciler tiner, su ve sabun, temizlik bezi olarak sıralanabilir.

Tiner: Tiner, özellikle solvent bazlı macunların temizliğinde kullanılan güçlü bir kimyasal çözücüdür. Genellikle polyester macunlar ile çalışıldıktan sonra, uygulama aletlerini (spatula, mala vb.) temizlemek için kullanılır. Aynı zamanda yüzeydeki fazla macun kalıntılarını da silmekte etkilidir. Tiner hızla buharlaşır ve yüzeyde kalıntı bırakmaz. Yağ ve boya kalıntılarını da çözer. Ancak kapalı alanda kullanılmamalıdır. Tiner buharı solunduğunda baş ağrısı, baş dönmesi gibi etkiler gösterebilir. Tiner yanıcı bir maddedir. Ateş ya da kıvılcım kaynaklarından uzak tutulmalıdır. Uygularken mutlaka eldiven ve maske kullanılmalıdır.

Su ve Sabun: Su bazlı macunlar, çevre ve kullanıcı dostu olmaları nedeniyle özellikle eğitim ortamlarında ve küçük atölyelerde tercih edilir. Bu tür macunlar, kimyasal çözücülere ihtiyaç duyulmadan, su ve sabun kullanılarak kolayca temizlenebilir. Macun henüz kurumadan spatula, mala ve diğer yüzeylerden ılık su ve sabun ile kolayca temizlenebilir. Bu aşamada temizlik işlemi hızlı ve zahmetsizdir. Kurumuş macun artıklarının tamamen çıkarılması için gerekirse sıcak suda bekletme yapılabilir. Eğer su bazlı macun yüzeye çok yayılmışsa, bir spatula yardımıyla kaba temizlik yapıldıktan sonra su ve sabunla son temizlik yapılmalıdır.

Temizlik Bezi: Macun uygulamasından sonra hem aletlerin temizliği hem de çalışma yüzeyinin hijyenik hâle getirilmesi için en sık kullanılan yardımcı malzemelerden biri temizlik bezleridir. Kullanım kolaylığı, ulaşılabilirliği ve çok yönlülüğü sayesinde hemen her atölye ortamında tercih edilir. Pamuklu bezler emici özellikleri sayesinde hem su hem de tiner gibi sıvıları iyi emer. Yumuşak yapıda olduğu için yüzeye zarar vermez. Eski tişört gibi tekstil parçaları bu amaçla değerlendirilebilir.



Bilgi NOTu...

Macun yüzeye ne çok ince ne çok kalın sürülmelidir.

Fazla kalın uygulama çatlamaya, fazla ince uygulama ise dolgu eksikliğine neden olur.

10.2. ZIMPARALAMA

Zımparalama, bir yüzeyin pürüzlerini gidermek, düzleştirmek ve yüzeyi son işleme (örneğin boyama) hazırlamak amacıyla yapılan mekanik bir işlemdir. Bu işlem, genellikle zımpara kâğıdı veya zımpara makineleri kullanılarak yapılır ve yüzeydeki istenmeyen malzeme, çizik veya bozulmaları ortadan kaldırır (10.7).

10.2.1. Zımpara Çeşitleri

Zımparalar, yüzey pürüzlerini gidererek pürüzsüz yüzey elde etmek için ayrıca pası, eski boyayı ve verniği temizlemek için kullanılan bir malzemedir. Aşındırıcı kristalize kum taneciklerinden oluşur. Demir oksit ve silis kütlesi içinde yaklaşık yarıya doğal alüminyum oksit kristalleri bulunan bir madendir. Ülkemizde özellikle Ege bölgesinde bol ve çeşitli olarak çıkmaktadır.

Zımparalar, kullanım amaçlarına ve malzeme yapısına göre farklı türlere ayrılır. Doğru zımpara seçimi, yüzeyin düzgünlüğü ve sonraki işlemlerin kalitesi açısından büyük önem taşır. Genel olarak zımparalar tane büyüklüğüne ve yapısına göre olmak üzere iki grupta incelenebilir.

10.2.1.1. Tane Büyüklüğüne Göre Zımparalar

Zımparalar, üzerlerindeki aşındırıcı tanelerin büyüklüğüne göre sınıflandırılır (Görsel 10.8). Granül (tane) numarası küçük olan zımparalar daha kaba ve aşındırıcı, büyük numaralı zımparalar ise daha ince ve yüzeyi düzeltici özellik gösterir. Tablo 10.2'de en sık kullanılan zımpara numaraları ve özellikleri verilmiştir.



Görsel 10.7: Zımpara işlemi



Görsel 10.8: Farklı numaralarda zımparalar

Tablo 10.2:

Zımpara No	Özellikleri
40 - 80	Kaba zımparalama, yüzeydeki büyük pürüzleri ve fazla macunu almak için kullanılır. Ahşap ve metal gibi sert yüzeylerde deforme olmuş alanları düzeltmek için uygundur.
100 - 150	Orta düzey zımparalama, yüzeyi düzleştirme ve fazla aşındırma yapmadan yüzey kusurlarını gidermek için kullanılır. Macunlu yüzeylerde düzgünlük sağlar.
180 - 240	Boya öncesi ince yüzey hazırlığı, son kat boyanın veya verniğin pürüzsüz uygulanmasını sağlamak için kullanılır. Genellikle ahşap, plastik ve metal yüzeylerde uygulanır.
320 ve üzeri	Son kat boya öncesi hassas yüzey işlemleri, cilalama veya yüksek kaliteli boya uygulamalarından önce yüzeyi mükemmel hâle getirmek için kullanılır. Su zımparası olarak da kullanılabilir.

10.2.1.2. Yapısına Göre Zımparalar

Zımparalar, taşıyıcı yüzeylerinin yapısına göre farklılık gösterir. Bu yapı, zımparanın esnekliği, dayanıklılığı ve kullanım alanlarını belirler. Her yüzey ve işlem için uygun yapıdaki zımparayı seçmek, hem işin kalitesini artırır hem de kullanılan malzemelerin ömrünü uzatır. Yapısına göre zımpara çeşitleri kum zımpara, bez zımpara, sünger zımpara, su zımparası ve rulo/bant zımpara olmak üzere beş gruba ayrılır.



Görsel 10.9: Kum (Kâğıt) Zımpara

Kum Zımpara (Kâğıt Zımpara): En yaygın kullanılan zımpara türüdür. Aşındırıcı tanecikler kâğıt yüzey üzerine yapıştırılmıştır (Görsel 10.9). Elle veya zımpara takozuyla kullanılır. Genellikle ahşap, macunlu yüzeyler, plastik ve bazı metal türlerinde yüzey hazırlığı için tercih edilir. Kalın taneli versiyonları kaba yüzeyler için, ince taneli olanlar ise boya öncesi pürüz giderme işlemleri için uygundur.

Bez Zımpara: Aşındırıcı tanecikler sağlam ve esnek bez yüzey üzerine tutturulmuştur (Görsel 10.10). Kâğıt zımparaya göre daha dayanıklıdır. Yuvarlak, kavisli ya da ulaşılması zor yüzeylerde rahatlıkla kullanılabilir. Genellikle metal ve sert yüzeylerin zımparalanmasında tercih edilir. Makineyle zımparalama işlemlerinde de kullanıma uygundur.



Görsel 10.10: Bez zımpara



Görsel 10.11: Sünger zımpara

Sünger Zımpara: Aşındırıcı tabaka, esnek sünger bir yüzeye kaplanmıştır (Görsel 10.11). Dar alanlara ve girintili çıkıntılı yüzeylere kolayca uyum sağlar. Elle zımparalama işlemleri için idealdir. Yüzeye eşit basınç uygulanabildiği için pürüzsüz bir sonuç elde edilir. Genellikle son kat işlemler veya hassas yüzey düzeltmeleri için kullanılır.

Su Zımparası (Islak Zımpara): Suya dayanıklı özel bir taşıyıcı yüzeye sahiptir (Görsel 10.12). Bu yüzey kâğıt ya da bez olabilir. Su veya özel yağlarla birlikte kullanılarak daha kontrollü bir zımparalama sağlar. Sürtünmeden kaynaklı toz oluşumunu azaltır ve yüzeyin ısınmasını önler. Otomotiv sektöründe, boyalı yüzeylerin düzeltilmesinde ve cilalama öncesi işlemlerde yaygındır. Genellikle ince granüllüdür (örneğin 400–2000 arası).



Görsel 10.12: Su zımparası



Görsel 10.13: Rulo zımpara

Rulo veya Bant Zımpara: Bez veya kâğıt tabanlı zımparaların rulolar hâlinde üretilmiş versiyonlarıdır (Görsel 10.13). Geniş yüzeylerde zımpara makineleriyle birlikte kullanılır. Seri üretim veya büyük ölçekli yüzey işlemleri için uygundur.

10.2.2. Zımparalama Yöntemleri

Zımparalama işlemi, yüzey hazırlığı aşamasında oldukça önemlidir. Kullanılacak yöntem, yüzeyin yapısına, işlem amacına ve projenin detayına göre belirlenir. Genel olarak elle zımparalama ve makineyle zımparalama olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

10.2.2.1. Elle Zımparalama

Elle zımparalama, daha küçük yüzeylerde ve hassas işlerde tercih edilir. Kontrolün tamamen kullanıcıda olması, girintili çıkıntılı ya da ulaşılması zor alanlarda detaylı çalışmaya imkân verir (Görsel 10.14).



Görsel 10.14: Elle zımparalama

10.2.2.2. Makineyle Zımparalama

Makineyle Zımparalama, daha geniş yüzeylerde ve seri işler için tercih edilir. Zamandan tasarruf sağlar ve daha homojen sonuçlar elde edilir. Geniş alanlarda hızlı sonuç verir. İş gücü tasarrufu sağlar. Daha homojen bir yüzey elde edilir. En yaygın kullanılan zımpara makineleri titreşimli zımpara makinesi, bantlı zımpara makinesi, diskli zımpara makinesi, eğe zımpara makinesidir.

Titreşimli Zımpara Makinesi: Titreşimli zımpara makinesi, düz ve geniş yüzeylerde pürüzleri gidermek ve yüzeyi düzgünleştirmek için kullanılan elektrikli bir el aletidir (Görsel 10.15). Alt yüzeyinde zımpara kâğıdı bulunan ve çalışma sırasında ileri-geri küçük titreşimler yaparak zımparalama işlemini gerçekleştiren bir makinedir. Genellikle düz ve geniş yüzeylerde kullanılır. Zımpara kâğıdı mandal veya cırt cırt ile makineye tutturulur. Aşındırma gücü orta seviyededir, çok hassas yüzey işler için uygundur.



Görsel 10.15: Titreşimli zımpara makinesi



Görsel 10.16: Bantlı zımpara makinesi

Bantlı Zımpara Makinesi: Sürekli dönen bir zımpara bandı ile çalışan, yüksek aşındırma gücüne sahip bir elektrikli zımparalama makinesidir (Görsel 10.16). Özellikle büyük, düz ve sert yüzeylerde hızlı malzeme kaldırmak için kullanılır. Zımpara bandı, makine içinde iki silindir arasında döner. Aşındırma gücü yüksek olduğu için hassas işler yerine kaba zımparalamada tercih edilir.

Diskli Zımpara Makinesi: Dairesel bir zımpara diskinin yüksek devirle dönmesi prensibiyle çalışan bir zımparalama makinesidir (Görsel 10.17). Disk şeklindeki zımpara ucu motorla döner. Genellikle köşe ve kenar düzeltme işlemlerinde kullanılır. Hem ahşap hem de metal yüzeylerde tercih edilir.



Görsel 10.17: Diskli zımpara makinesi

Eğme Zımpara Makinesi: Eğme zımpara makinesi, aslında küçük boyutlu bir bant zımpara makinesidir (Görsel 10.18). Adını, yapısı itibarıyla elle kullanılan eğmeye benzetmesinden alır. Elde taşınabilir formda olan bu makinede, uzun ve ince bir zımpara bandı bulunur. Bu bant; dar, ulaşılması zor alanlarda, hassas ve kontrollü zımparalama işlemleri için idealdir. Malzeme üzerinde küçük miktarlarda ve detaylı aşındırma yapmak için kullanılır. Hem kablolu hem de kablosuz modelleri bulunmaktadır.



Görsel 10.18: Eğme zımpara makinesi



Bilgi NOTu...

Zımparanın ilk örnekleri 13. yüzyılda Çin'de ortaya çıkmıştır. O dönemde kalın kâğıtların üzerine doğal taş tozları (deniz kabuğu, kum taşı vb.) yapıştırılarak zımpara elde edilirdi.

10.3. BOYAMA

Boyama, genellikle bir yüzeye renk veya desen ekleyerek görsel bir sunum yaratma sürecidir. Boyamalar pastel boyalar, sulu boyalar, akrilik boyalar, yağlı boyalar gibi çeşitli malzemeler kullanılarak yapılabilir.

Prototip boyama, bir ürünün tasarımını veya görünümünü test etmek, geliştirmek veya sunmak için yaygın olarak gerçekleştirilen bir işlemdir. Prototipi boyamak, ürünün rengini, dokusunu ve genel estetiğini belirler. Boyama süreci, farklı malzemelerin bir arada çalışarak nasıl renk ve yüzey oluşturduğunu gösterir. Özellikle boyanın plastik, metal ve kompozit malzemelerde nasıl sonuçlar verdiği test edilir. Bunun yanı sıra pazarlama ve reklam amaçlı prototipler için boyama işlemi ürünün satış potansiyelini arttırmak açısından önemlidir. Bazı durumlarda ise boyama sadece estetik amaçlı değil aynı zamanda koruma ve işlevsellik amacıyla da yapılmaktadır. Örneğin bir prototipin yüzeyine dayanıklılık veya yalıtım gibi özellikler kazandırmak için özel boyalar uygulanabilir.

10.3.1. Boya Türleri

Prototip boyama, ürünün tasarımını, işlevselliğini veya sunumunu geliştirmek amacıyla yapılır. Kullanılacak boya türü ise, prototipin malzemesine, kullanım amacına ve istenilen sonuca göre değişiklik gösterir.

Prototip boyama yapılırken en sık tercih edilen boya türleri akrilik boya, sprey boya, epoksi boya, poliüretan boya, toz boya, selülozik boya, özel efekt boyaları, vernik ve cilalar olarak sıralanabilir.

Akrilik Boyalar: Su bazlı bir boya türüdür. Hızlı kurur ve kolay temizlenir. Esnek ve dayanıklı bir yapıya sahiptir. Toksik değildir, bu nedenle kapalı alanlarda kullanıma uygundur. Plastik, ahşap ve metal prototipler, model maketler, 3D baskı prototipler, sanatsal ve dekoratif prototipler için oldukça uygundur.

Sprey Boyalar: Hızlı ve homojen bir kaplama sağlayan bir boyama türüdür. Geniş yüzeyler için idealdir. Çeşitli renk ve efekt seçenekleri sunar (mat, parlak, metalik vb.). Otomotiv prototiplerinde, plastik ve metal prototiplerde sıklıkla tercih edilir.

Epoksi Boyalar: Epoksi boya, epoksi reçine ve sertleştiriciden oluşan iki bileşenli bir boya türüdür. Yüksek dayanıklılığı ve kimyasal direnci sayesinde zorlu koşullara uygun, uzun ömürlü bir kaplama sunar. Bu özellikleriyle özellikle endüstriyel prototiplerde ve yüksek dayanıklılık gerektiren metal ya da kompozit prototip yüzeylerinde yaygın olarak tercih edilir.

Poliüretan Boyalar: Poliüretan boyalar, parlak ve dayanıklı bir yüzey oluşturarak prototiplere estetik bir görünüm kazandırır. Yüksek UV direnci ve aşınma dayanımı sayesinde uzun ömürlü kaplama sağlar. Tek bileşenli ya da iki bileşenli olarak kullanılabilen bu boya türü, özellikle otomotiv prototiplerinde yaygın olarak tercih edilir. Ayrıca ahşap ve metal yüzeyli prototiplerde de başarılı sonuçlar verir.

Toz Boyalar: Toz boyalar, toz formunda uygulanan ve yüksek sıcaklıkta fırınlanarak sertleşen boya türleridir. Çözücü içermemeleri sayesinde çevre dostudur ve uygulandığında oldukça dayanıklı bir kaplama oluşturur. Bu özellikleriyle, özellikle metal prototiplerde, endüstriyel ekipmanlar ve otomotiv parçaları gibi yaygın olarak kullanılır. Ayrıca, yüksek dayanıklılık gerektiren prototipler için ideal bir seçenektir.

Selülozik Boyalar: Selülozik boyalar, hızlı kuruyan ve parlak bir yüzey oluşturan solvent bazlı boya türleridir. Pratik uygulama imkânı sunmaları sayesinde, özellikle otomotiv prototiplerinde hızlı tamir ve boyama işlemlerinde sıkça tercih edilirler. Metal ve ahşap prototip yüzeylerde de kullanılabilen bu boyaların yüksek parlama riski bulunduğundan, uygulama sırasında dikkatli olunması gerekir.

Özel Efekt Boyaları: Özel efekt boyaları, prototiplere farklı görsel etkiler kazandırmak amacıyla kullanılan boya türleridir. Metalik boyalar yüzeye metalik bir parlaklık verirken, inci efektli boyalar ışığa göre renk değiştiren sofistike bir görünüm sunar. Krom boyalar, yüzeyde ayna etkisi yaratırken; fosforlu boyalar ise karanlıkta parlamaya dikkat çekici bir görünüm sağlar. Bu tür boyalar, özellikle otomotiv ve dekoratif prototiplerde, ayrıca sunum ve pazarlama amaçlı hazırlanan prototiplerde sıkça tercih edilir.

Vernikler ve Cilalar: Vernikler ve cilalar, prototip yüzeylerine koruyucu ve parlatici bir katman kazandırmak için kullanılır. Yüzeyde istenilen görsel etkiye bağlı olarak parlak ya da mat bir bitiş sağlayabilirler. Genellikle ahşap ve metal prototiplerde tercih edilen bu malzemeler, aynı zamanda sanatsal ve dekoratif prototiplerde estetik görünüm ve dayanıklılık amacıyla da yaygın olarak uygulanır.

SIRA SİZDE...

Aşağıdaki boyama işlemleri için en uygun boyama aracını eşleştiriniz.

1. Küçük bir model araba üzerine detaylı gölgelendirme yapılacak.	A. Palet
2. Büyük bir plastik yüzey hızlıca ve düzgün bir şekilde boyanacak.	B. Vernik Uygulama Süreci
3. Farklı renklerde boya karıştırılarak özel bir ton elde edilecek.	C. Sprey Tabancası
4. Prototipin sadece bazı bölümleri boyanacak, diğer kısımlar korunmak isteniyor.	D. Rulo
5. Ahşap bir yüzeye parlak ve dayanıklı son bir katman uygulanacak.	E. Maskeleyen Bandı

10.3.2. Boyama Araçları

Prototipler boyanırken doğru aletlerin kullanılması, daha profesyonel ve etkili sonuçlar elde edilmesini sağlar. Kullanılacak araçlar ise, tercih edilen boya türüne, yüzey malzemesine ve istenen ayrıntı düzeyine bağlı olarak belirlenir. En sık kullanılan boyama araçları Tablo 10.3'te verilmiştir.

Tablo 10.3:

BOYAMA ARAÇLARI		
Boyama Aracı	Özellikleri	Kullanım Alanları
Fırçalar	Farklı boyutlarda ve şekillerde (düz, yuvarlak, ince uçlu) bulunur. Detaylı çalışmalar ve küçük yüzeyler için idealdir.	Elle boyama işlemleri, detaylı ve hassas çalışmalar, akrilik ve yağlı boya uygulamaları
Rulo ve Rulo Setleri	Geniş yüzeylerin hızlı ve homojen bir şekilde boyanmasını sağlar. Farklı dokular (pürüzsüz, dokulu) için çeşitli rulo tipleri vardır.	Büyük ve düz yüzeyler, duvar ve geniş plastik/metal prototipler
Sprey Tabancaları	Basınçlı hava ile boyayı püskürterek ince ve kontrollü bir kaplama sağlar. Gradyan, gölgelendirme ve detaylı efektler oluşturmak için idealdir.	Model araba, maket ve sanatsal prototipler, hassas ve detaylı boyama işlemleri
Sprey Boyalar	Hazır sprej kutuları ile kolay ve hızlı uygulama sağlar. Homojen bir kaplama için idealdir.	Geniş yüzeyler ve hızlı prototip boyama, otomotiv ve endüstriyel prototipler
Havali Tabancalar	Basınçlı hava ile boyayı püskürten profesyonel bir araçtır. Büyük yüzeylerde homojen bir kaplama sağlar.	Endüstriyel prototipler, otomotiv ve metal prototipler
Palet ve Renk Karıştırma Kapları	Boyaların karıştırılması ve hazırlanması için kullanılır.	Elle boyama işlemleri, özel renk tonları oluşturmak için
Astarlama ve Zımparalama Araçları	Yüzey hazırlığı için kullanılır.	Tüm prototip yüzeylerinde boya öncesi hazırlık
Maskeme Bantları	Boyanması istenmeyen alanları korumak için kullanılır.	Hassas boyama işlemleri, çok renkli boyama uygulamaları
Vernik ve Cila Uygulama Araçları	Koruyucu ve parlatici bir katman oluşturmak için kullanılır.	Boya sonrası koruma ve parlatma işlemleri
Boyama Standları ve Döner Platformlar	Prototipin her açıdan boyanmasını kolaylaştırır.	Küçük ve orta boy prototipler, model maketler ve detaylı çalışmalar
Temizlik Araçları	Boya sonrası temizlik için kullanılır.	Boya araçlarının bakımı ve temizliği

10.3.3. Boya Katkı Maddeleri

Prototip boyama yapılırken, boyanın performansını artırmak, boyama işlemini kolaylaştırmak veya boyaya özel özellikler kazandırmak amacıyla çeşitli boya katkı maddeleri kullanılır. Bu katkı maddeleriyle boyanın kuruma süresi, yapışma gücü, dayanıklılığı ve görsel özellikleri iyileştirilebilir.

Prototip boyamada yaygın olarak kullanılan boya katkı maddeleri Tablo 10.4'te verilmiştir.

Tablo 10.4:

BOYA KATKI MADDELERİ	Özellikleri	Kullanım Amacı
İncelticiler (Tinerler)	Boyanın viskozitesini (akışkanlık direncini) azaltılır, daha kolay uygulanması sağlanır. Solvent bazlı boyalar için tiner, su bazlı boyalar için su kullanılır.	Boyanın pürüzsüz bir şekilde yayılması sağlanır, sprey tabancaları ve havalı tabancalarla kullanımı kolaylaştırılır.
Kuruma Hızlandırıcılar	Boyanın daha hızlı kuruması sağlanır. Nemli veya soğuk ortamlarda kullanışlıdır.	Üretim süreci hızlandırılır, boya katmanları arasında bekleme süresi kısaltılır.
Yapışma Artırıcılar (Astarlar)	Boyanın yüzeye daha iyi yapışması sağlanır. Pürüzlü veya kaygan yüzeylerde kullanılır.	Boyanın ömrü uzatılır, yüzey hazırlığı aşamasında kullanılır.
Esneklik Kazandırıcılar	Boyanın çatlaması önlenir, esnek bir yapı kazandırılır. Termal genleşme veya darbe alan yüzeyler için idealdir.	Dayanıklılık artırılır, özellikle plastik ve kompozit prototiplerde kullanılır.
UV Stabilizatörleri	Boyanın UV ışınlarına karşı dayanıklılığı artırılır. Renk solması ve yüzey bozulması önlenir.	Dış mekan prototiplerinde kullanılır, uzun süreli renk stabilitesi sağlanır.
Anti-Köpük Maddeleri	Boya uygulaması sırasında oluşan köpükler engellenir.	Pürüzsüz bir yüzey elde edilir, özellikle sprey ve havalı tabanca uygulamalarında kullanılır.
Matlaştırıcılar	Boyanın parlaklığı azaltılır, mat bir görünüm sağlanır.	Estetik amaçlı kullanılır, özel tasarım prototiplerinde mat bitiş elde edilir.
Parlaticılar	Boyanın parlaklığı artırılır.	Göz alıcı bir yüzey elde edilir, özellikle otomotiv ve dekoratif prototiplerde kullanılır.

10.4. ÜST YÜZEY İŞLEMLERİ YAPARKEN DOĞABİLECEK KAZALAR VE KORUNMA YOLLARI

Üst yüzey işlemleri sırasında çeşitli kazalar meydana gelebilir. Bu kazalar genellikle kullanılan malzemeler, araçlar ve işlem süreçlerinden kaynaklanır. Yaygın kazalar, kaynakları ve korunma yolları Tablo 10.5'da verilmiştir.

Tablo 10.5:

Üst Yüzey İşlemleri Yaparken Doğabilecek Kazalar ve Korunma Yolları		
Yaygın Kazalar	Kaynakları	Korunma Yolları
Solunum Sorunları (Toz ve Kimyasal Maddeler)	<ul style="list-style-type: none">Macun, zımpara ve boyama işlemleri sırasında havada yayılan toz ve buharlar	<ul style="list-style-type: none">Maske ve göz koruyucu ekipman kullanmakİyi havalandırma sağlamak
Cilt Teması (Alerjik Reaksiyonlar)	<ul style="list-style-type: none">Macun, boya ve kimyasal maddelerle temas	<ul style="list-style-type: none">Koruyucu eldiven kullanmakCiltle doğrudan teması engellemek
Göz Teması (Tahriş, Kimyasal Maddeler)	<ul style="list-style-type: none">Boya ve macun uygulamaları sırasında sıçrayan kimyasal maddeler	<ul style="list-style-type: none">Gözlük veya siperlik kullanmak
Elektriksel Çarpılma	<ul style="list-style-type: none">Elektrikli zımpara ve boya tabancaları	<ul style="list-style-type: none">Elektriksel güvenlik önlemleri almakKabloları kontrol etmekTopraklama yapmak
Fiziksel Yaralanmalar (Kesikler, Kıvılcım)	<ul style="list-style-type: none">Zımpara ve boyama işlemleri sırasında kullanılan makineler	<ul style="list-style-type: none">Zımpara makinelerini dikkatli kullanmakGüvenlik özellikli makineler kullanmak
Yangın Riski (Yanıcı Maddeler)	<ul style="list-style-type: none">Yanıcı boya ve kimyasalların kullanımı	<ul style="list-style-type: none">Yangın söndürücü bulundurmakBoyama işlemi sırasında ateşten uzak durmak
Boya Buharları (Zehirlenme Riski)	<ul style="list-style-type: none">Boya uygulamaları sırasında yayılan zararlı buharlar	<ul style="list-style-type: none">Solunum maskesi kullanmakBoya uygulama alanını iyi havalandırmak

Uygulama 10.1.

Macunlama ve Temizlik

Amaç: 3D yazıcıdan çıkan bir prototip ürünün yüzeyine macun uygulayıp, kullanılan araç gereçleri işlem sonrasında temizlemek.

Kullanılacak Araç Gereçler: 3D yazıcıdan çıkmış yüzeyi pürüzlü bir prototip, polyester macun, sertleştirici, spatula, karıştırma çubuğu, karıştırmak için levha şeklinde düz bir yüzey su kovası, temizlik bezi, solvent bazlı tiner, eldiven, maske, önlük, sabun, ahşap çubuk

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Önlük, maske ve eldiveninizi giyiniz.
3. Protoip yüzeyini tozdan ve kirden arındırınız.
4. Prototipi inceleyerek macun uygulanacak bölgeleri tespit ediniz.
5. Macun ve sertleştiriciyi uygun ölçüde, hava kabarcığı oluşturmadan, pürüzsüz bir kıvam elde edene kadar karıştırınız.
6. Macunu spatula ile ince bir tabaka halinde yüzeye uygulayınız.
7. Gerekliyse ilk kat kuruduktan sonra ikinci kat macun uygulayınız.
8. Macunlama işlemi tamamlandıktan sonra kullanılan spatula, karıştırma çubuğu ve karıştırma yüzeyini solvent bazlı tinerle temizleyiniz.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Macun uygulanması gereken yerleri tespit etti.		
Macunu doğru uyguladı.		
Temizlik işlemini zamanında ve doğru yaptı.		
Araçları tekrar kullanıma hazır hâle getirdi.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

Uygulama 10.2.

Zımpara Yapma

Amaç: Macun uygulanmış yüzeye el ile zımpara yapmak.

Kullanılacak Araç Gereçler: Macun uygulanmış ve kurumuş 3D protoip ürün,
farklı numaralarda zımpara kâğıtları (80/120/220 olabilir), temizlik bezi, koruyucu gözlük, maske,
eldiven, önlük

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Önlük, maske ve eldiveninizi giyiniz.
3. Macun uygulanmış yüzeyi en düşük numaralı zımpara kâğıdından başlayıp sırayla artırarak dairesel ve uzunlamasına hareketlerle zımparalayınız.
4. Prototipin detaylarına zarar vermeden pürüzsüz bir yüzey elde ediniz.
5. Temizlik bezi ile yüzeydeki tozları temizleyiniz.
6. Gözle ve elle yüzeyi kontrol ederek yüzeyin pürüzsüzlüğünü kontrol ediniz.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Zımparalama işlemini sıralı ve düzgün yaptı.		
Yüzeyi düzgün ve pürüzsüz bir hale getirdi.		
Yüzeyin temizliğini ve pürüzsüzlüğünü kontrol etti.		
Gözlem sonucuna göre iyileştirmeler yaptı.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

Uygulama 10.3.

Zımparalanmış Yüzey Boyama

Amaç: Zımparalanmış yüzeye uygun boyama aracı ile doğru teknikle boya yapmak.

Kullanılacak Araç Gereçler: Zımparalama işlemi tamamlanmış 3D prototip ürün, akrilik boya, fırça, örtü veya büyük boy karton, koruyucu gözlük, maske, eldiven, temizlik bezi

İşlem Basamakları

1. Sınıf ya da atölye ortamınızın iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Önlük, maske ve eldiveninizi giyiniz.
3. Çalışma yüzeyinin toz ve kirden arındığından emin olunuz.
4. Çalışma alanına örtü ya da karton seriniz.
5. Boyaları ve boya ekipmanlarını uygun şekilde hazırlayınız.
6. İnce bir kat halinde boyayı uygulayınız.
7. Yüzey yeterince kaplanmıyorsa ikinci kat boya uygulayınız.
8. Renk bütünlüğü ve yüzey düzgünlüğünü kontrol ediniz.
9. Boyama işleminin tamamlandığını düşünüyorsanız kullanılan boyama araçlarını uygun şekilde temizleyiniz.
10. Ürünü boyası zarar görmeyecek şekilde kurumaya bırakınız.

Değerlendirme

Uygulama aşağıda verilen Kontrol Listesi'ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Kontrol Listesi	Evet	Hayır
Uygulama faaliyetine başlamadan önce bulunduğu ortamda iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldı.		
Yüzeye uygun bir şekilde boyama yaptı.		
Yüzeyde istenmeyen bir iz bırakmadı.		
Katlar arası kuruma süresine dikkat etti.		
Temizlik işlemini zamanında ve doğru yaptı.		
Araçları tekrar kullanıma hazır hâle getirdi.		

Değerlendirme sonunda "Hayır" olarak işaretlenen ölçütlerle ilgili öğrenmelerinizi gözden geçiriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi macunun temel kullanım amaçlarından biridir?

- A) Yüzeyi renklendirmek
- B) Yüzeye parlaklık kazandırmak
- C) Yüzeydeki çukur, çizik ve pürüzleri gidermek
- D) Metal yüzeyleri kaynaklamak
- E) Yüzeyi verniklemek

2. Macun uygulaması genellikle aşağıdaki işlemlerden hangisinden önce yapılır?

- A) Boyama
- B) Cila
- C) Lazer kesim
- D) Parlatma
- E) Vernikleme

3. Aşağıdakilerden hangisi polyester esaslı macun özellikleridir?

- A) Hızlı kurur ve sertleşir, kolayca zımparalanabilir.
- B) Esnek yapıya sahiptir ve çatlamaz.
- C) Çevre dostudur, kokusuzdur.
- D) Suyu ve kimyasallara karşı dirençlidir.
- E) Boya ile uyumsuzdur.

4. Epoksi macunlar, hangi sektörlerde yaygın olarak kullanılır?

- A) İnşaat ve dekorasyon
- B) Metal ve denizcilik sektörleri
- C) Ahşap işçiliği
- D) Tekstil ve moda
- E) Elektronik sektörleri

5. Aşağıdaki macunlardan hangisi çevre dostudur ve kokusuzdur?

- A) Epoksi macunlar
- B) Polyester macunlar
- C) Akrilik macunlar
- D) Solvent bazlı ahşap macunları
- E) Su bazlı ahşap macunları

6. Hangi macun türü, 3D prototip yüzeylerini pürüzsüz hâle getirmek için kullanılır?

- A) Epoksi macunlar
- B) Alçı bazlı macunlar
- C) Akrilik macunlar
- D) Ahşap macunları
- E) Polyester macunlar

7. Aşağıdakilerden hangisi metal spatula özelliklerinden değildir?

- A) Paslanmaz çelikten üretilir.
- B) Esnek bir yapıya sahiptir.
- C) Dayanıklı bir yapıdadır.
- D) Yüzeyde pürüzlü bitiş sağlar.
- E) Otomotiv sektöründe kullanılır.

8. Aşağıdaki araçlardan hangisi genellikle tek kullanımlıktır?

- A) Metal spatula
- B) Kauçuk mala
- C) Plastik spatula
- D) Dişli mala
- E) Ahşap saplı spatula



9. Kauçuk mala ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Su bazlı malzemelerle kullanıma uygundur.
- B) Yüzeyde spatula izi veya dalgalanma bırakmaz.
- C) Elastik yapısı sayesinde köşe ve girintilere kolayca şekil alır.
- D) Hassas yüzeyler için uygun değildir.
- E) Uzun süreli kullanımlarda el yorgunluğunu yapmaz.

10. Aşağıdaki temizleyicilerden hangisi, solvent bazlı macunların temizliğinde kullanılan ve yanıcı özelliği nedeniyle dikkatli kullanılması gereken bir kimyasaldır?

- A) Su-sabun karışımı
- B) Tiner
- C) Temizlik bezi
- D) Sirkeli su
- E) Çamaşır suyu

11. Macun uygulama aletlerinin temizliği ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Kuruyan macun, aletlerin ömrünü kısaltır.
- B) Su ve sabun karışımı, yalnızca solvent bazlı macunları temizler.
- C) Temizlik bezi, hem aletlerde hem yüzeydeki macun artıklarını almak için kullanılabilir.
- D) Tiner kullanırken havalandırma önemlidir.
- E) Su bazlı macunlar, kimyasal çözücü gerektirmeden temizlenebilir.

12. Su bazlı macunların temizliği için en uygun ve güvenli yöntem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ilık su ve sabun kullanmak.
- B) Zımpara ile kazımak.
- C) Tinerle ovmak.
- D) Çamaşır suyuna batırmak.
- E) Aseton ile silmek

13. Zımpara numarası büyüdükçe aşağıdaki değişimlerden hangisi gözlemlenir?

- A) Yüzeydeki büyük pürüzler daha hızlı giderilir.
- B) Zımparalama işlemi daha çok malzeme kaybına yol açar.
- C) Yüzey daha çok ısınır ve toz oluşumu artar.
- D) Zımpara yüzeyde daha hassas ve pürüzsüz bir sonuç verir.
- E) Zımparanın dayanıklılığı azalır

14. Hangi zımpara türü, kavisli ve ulaşılması zor yüzeylerde kullanım için en uygundur?

- A) Kum zımpara
- B) Bez zımpara
- C) Sünger zımpara
- D) Rulo zımpara
- E) Su zımparası

15. Aşağıdakilerden hangisi su zımparasının sağladığı avantajlardan biri değildir?

- A) Toz oluşumunu azaltması
- B) Yüzeyin aşırı ısınmasını önlemesi
- C) Cilalama öncesi pürüzsüzlük sağlaması
- D) Daha kontrollü bir zımparalama sağlaması
- E) Kalın yüzey tabakalarını hızla aşındırması

16. Aşağıdaki zımpara makinelerinden hangisi, dar ve ulaşılması zor alanlarda hassas zımparalama işlemleri için en uygundur?

- A) Titreşimli zımpara makinesi
- B) Bantlı zımpara makinesi
- C) Diskli zımpara makinesi
- D) Eğe zımpara makinesi
- E) Endüstriyel rulo zımpara makinesi

17. Aşağıdakilerden hangisi, prototip boyamanın kullanım amaçlarından biri değildir?

- A) Ürünün pazarlama sürecine katkı sağlamak
- B) Ürünün üretim maliyetini azaltmak
- C) Prototipin işlevselliğini artırmak
- D) Ürünün dokusunu ve rengini test etmek
- E) Farklı malzeme türlerinde boyanın etkisini gözlemek

18. Aşağıdakilerden hangisi spreyci boyanın özelliklerindedir?

- A) Renk ve efekt çeşidi çoktur.
- B) Toksik değildir.
- C) İki bileşenlidir.
- D) UV direnci yüksektir.
- E) Su bazlıdır.

19. Aşağıdaki prototip türlerinden hangisinde akrilik boyanın kullanımı diğerlerine göre daha uygundur?

- A) Endüstriyel makine prototipi
- B) Otomotiv gövde prototipi
- C) Yüksek sıcaklıkta çalışan metal prototip
- D) Sanatsal ve 3D baskı prototip
- E) Kimyasal ortamlarda test edilen prototip

20. Aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

- A) Fırçalar – Detaylı ve küçük yüzeyler için uygundur.
- B) Sprey tabancaları – Gradyan ve gölgelendirme efektleri oluşturmak için kullanılır.
- C) Havalı tabancalar – Elle yapılan detay boyamalarda hassasiyet sağlar.
- D) Boyama standları – Prototipin farklı açılardan boyanmasını kolaylaştırır.
- E) Maskeler ve bantlar – Çok renkli boyama işlemlerinde koruma sağlar.

21. Aşağıdaki boya katkı maddelerinden hangisi, boyanın viskozitesini azaltarak daha kolay uygulanmasını sağlar?

- A) Kuruma hızlandırıcılar
- B) Yapışma artırıcılar
- C) Matlaştırıcılar
- D) Parlaticılar
- E) İncelticiler

22. Aşağıdaki boya katkı maddelerinden hangisi, özellikle plastik ve kompozit prototiplerde dayanıklılığı artırmak amacıyla kullanılır?

- A) Yapışma artırıcılar
- B) Kuruma hızlandırıcılar
- C) Esneklik kazandırıcılar
- D) Parlaticılar
- E) UV stabilizatörleri

CEVAP ANAHTARLARI

1.Öğrenme Birimi: MALZEME

1. D
2. Y
3. D
4. Y
5. A
6. D
7. C
8. C
9. E
10. A
11. B
12. A
13. B
14. E
15. C
16. B
17. D
18. A
19. C
20. D

2.Öğrenme Birimi: TALAŞSIZ ÜRETİM

1. D
2. D
3. Y
4. Y
5. D

3.Öğrenme Birimi: SÖKÜLEBİLİR BİRLEŞTİRME

1. B
2. B
3. E
4. A
5. C
6. A
7. D
8. B
9. C
10. B
11. B
12. E
13. C
14. B
15. A
16. E
17. D
18. A
19. C
20. C
21. D
22. E
23. C

4.Öğrenme Birimi: SÖKÜLEMİYEN BİRLEŞTİRME

1. Y
2. Y
3. D
4. D
5. Y
6. D
7. Y
8. C
9. A
10. D
11. B
12. A
13. E
14. C
15. B
16. C
17. B
18. D
19. D
20. C
21. B
22. E
23. C
24. A

5.Öğrenme Birimi: AHŞAP MODEL

1. D
2. Y
3. D
4. Y
5. D
6. B
7. D
8. C
9. C
10. D
11. C
12. E
13. E
14. A
15. B
16. D
17. E
18. A
19. C
20. E

6.Öğrenme Birimi: KAĞIT MODEL

1. A
2. E
3. B
4. C
5. D
6. E
7. C
8. B
9. C
10. A
11. B
12. C
13. C
14. D
15. A
16. C

7.Öğrenme Birimi: PLASTİK MODEL

1. Y
2. D
3. D
4. Y
5. Y
6. D
7. A
8. D
9. C
10. B
11. E
12. B
13. B
14. C
15. B
16. D
17. E
18. A
19. D
20. E

8.Öğrenme Birimi: KOMPOZİT MODEL

1. C
2. D
3. C
4. A
5. E
6. B
7. A
8. D
9. D
10. B
11. A
12. E
13. B
14. C
15. E
16. D
17. A

9.Öğrenme Birimi: HIZLI PROTOTİPLEME

1. B
2. C
3. B
4. E
5. A
6. D
7. C
8. D
9. C
10. B
11. B
12. E
13. D
14. A
15. B
16. A
17. D
18. C
19. E
20. B
21. C

10.Öğrenme Birimi: ÜST YÜZEY İŞLEMLER

1. C
2. A
3. A
4. B
5. E
6. E
7. D
8. C
9. D
10. B
11. B
12. A
13. D
14. C
15. E
16. D
17. B
18. A
19. D
20. C
21. E
22. C

KAYNAKÇA

- MEB, MTEGM, **Makine ve Tasarım Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı**, Ankara, 2020.
- **TDK Yazım Kılavuzu 27. Tıpkı Basım**, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 2012.
- Schackel, **Introduction to Materials Science for Engineers**, McMillian, 1992.
- K. Onaran, **Malzeme Bilimi**, Bilim Teknik Yayınevi, 1993.
- A. Aran, **Malzeme Bilgisi Ders Notları**, İTÜ Makine Fakültesi, 2008.
- C. Töre, **Bağlama Elemanları**, MMO Yayınları, Ankara, 2009.
- C. Töre, **Kompozit Malzeme Temelleri-Polimer Matrisli**, MMO Yayınları, 2010.
- F.Kartal, S.Çimentepe, **Makine Elemanları, Modül Teknik Eğitim ve Hizmet Organizasyonu**, 2000.
- Y. Örs, H. Keskin, **Ağaç Malzeme Bilgisi**, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 2001.
- M.Gavas, M.Aydın, M.Yaşar, Y.Altunpak, **Üretim Yöntemleri ve İmalat Teknolojileri**, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2022
- M. Akkurt, **Makine Elemanları II**, Eren Ofset, İstanbul, 2005.
- N.Şanivar, İ.Zorlu, Z. Işık, **İç Mimari ve Dekorasyonda Konstrüksiyon**, MEB Basımevi, Ankara, 1992.
- Türk Standartları Enstitüsünün İlgili (TS), (TS-EN), (TS-ISO) Çizelgeleri.

GENEL AĞ VE GÖRSEL KAYNAKÇASI

Genel ağ kaynakçasına ve Görsel kaynakçasına



ulaşmak için karekodu tarayınız. →



Karekoda ulaşılamaması durumunda aşağıdaki linki kullanabilirsiniz.

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2177>