



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**CNC MAKİNELERİ İLE MDF LEVHALARIN  
YÜZEYLERİNİN ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE BAZI  
TAKIM YOLU AYARLARININ İŞLEME SÜRESİ  
ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**FEVZİ DUMANOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ 2018**

**T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**CNC MAKİNELERİ İLE MDF LEVHALARIN  
YÜZEYLERİNİN ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE BAZI  
TAKIM YOLU AYARLARININ İŞLEME SÜRESİ  
ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**FEVZİ DUMANOĞLU**

**Bu tez,  
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS  
Derecesi için hazırlanmıştır**

**KAHRAMANMARAŞ 2018**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi, **Fevzi DUMANOĞLU** tarafından hazırlanan “**CNC Makineleri ile MDF Levhaların Yüzeylerinin Şekillendirilmesinde Bazı Takım Yolu Ayarlarının İşleme Süresi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi**” adlı bu tez, jürimiz tarafından 02/08/2018 tarihinde oy birliği ile Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Bekir Cihad BAL (DANIŞMAN) .....  
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Hasan SERİN .....  
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Dr. Öğr.Üyesi Fatih Tuncay EFE .....  
Ormancılık ve Orman Ürünleri  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ .....  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

**Fevzi DUMANOĞLU**



Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

KSÜ BAP NO: 2017/1-61 YLS

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirimlerin, Çizelge, Şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**CNC MAKİNELERİ İLE MDF LEVHALARIN YÜZEYLERİNİN  
ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE BAZI TAKIM YOLU AYARLARININ İŞLEME  
SÜRESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**FEVZİ DUMANOĞLU**

**ÖZET**

Mobilya üretiminde kullanılan makineler geçmişten günümüze önemli derecede gelişmiştir. Bunun en önemli basamaklarından birisi CNC makinelerin geliştirilmesidir. CNC makinelerini çalıştırmak için çeşitli takım yolu kodları oluşturulmaktadır. Bunlar; bıçak motoru hızı, besleme hızı, bıçak adımı, bıçak dalma miktarı, dalma hızı, işleme stratejisi vs. dir. Yapılan bu ayarlamaların değişmesi ile CNC makinelerinde işlenen parça için işlem süresi değişmektedir. Bu ise günlük yapılan iş miktarını ve dolayısıyla kapasiteyi etkilemektedir.

Önceki çalışmalarda, lif levhaların işlenmesi esnasında oluşan yüzey pürüzlülüğü üzerine etki eden faktörler üzerine çalışılmıştır. Günümüzde bu konu üzerine çalışan işletmelerde yüzey pürüzlülüğünün önemi dışında, bir parçanın işlem süresinin bilinmesi de son derece önemlidir. Önceki çalışmalarda işlem süresi ile ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu noktadan hareketle, bu çalışmanın amacı, bazı makine takım yolları ayarlarının lif levhaların işlenmesinde yüzey pürüzlülüğü ve işlem süresi üzerine etkisinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen bilgilere göre; bıçak motoru devri arttıkça yüzey pürüzlülüğünün azaldığı, besleme hızı arttıkça yüzey pürüzlülüğünün arttığı belirlenmiştir. Besleme hızının artması ile işleme süresinin azaldığı tespit edilmiştir. Bıçak motoru hızının işleme süresine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. En uygun bıçak motoru hızının 12 000 d/dk ve besleme hızının 5 m/dk olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** CNC makinesi, takım yolu ayarları, mobilya, lif levha

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Ağustos 2018

Danışman: Doç. Dr. Bekir Cihad BAL

Sayfa Sayısı:60

**THE EFFECT OF SOME TOOL PATHS ADJUSTMENT ON THE PROCESSING  
TIME IN THE PROCESSING OF SURFACE OF MDF BOARDS USING CNC  
MACHINES**

**(M.SC. THESIS)**

**FEVZİ DUMANOĞLU**

**ABSTRACT**

The machines used in manufacturing of furniture developed significantly from past to present. One of the most important steps of this is the development of CNC controlled machines. Various tool path codes are created for the CNC machines to operate. These; spindle speed, feed rate, step over, step down, plunge speed, machining strategyetc. Due to the change of these settings, the processing time for the part processed in CNC machines is changing. This affects daily work volume and therefore capacity.

There were literatures on the factors affecting the surface roughness formed during the processing of fiber plates. Nowadays, it is also very important for businesses working on this subject to know the process time except the importance of surface roughness. In previous studies there were no data related to the processing time. From this point, in this study, it was aimed to measure the effect of some machine tool path settings on the surface roughness and the processing time when processing fiber plates.

According to the information from results of this study; it was determined that as the spindle speed increases, the surface roughness decreases and as the feed speed increases, the surface roughness increases.It was found that while the feed rate increased, the processing time was reduced. It was determined that the spindle speed was not affected the treatment period. As conclusion, the optimal spindle speed was found 12 000 rpm and the feed speed was 5 m / min.

**Keywords:** CNC machines, tool paths adjustment, furniture, fiber board

Kahramanmaraş Sütçü Imam University

Institute of Science and Technology

Department of Forest Industry Engineering, August 2018

Consultant: Assoc. Prof. Bekir Cihad BAL

Number of Pages: 60

## TEŞEKKÜR

“CNC Makinelerle MDF Levhaların Şekillendirilmesinde Bazı Takım Yolu Ayarlarının İşleme Süresine Etkisinin Belirlenmesi” adlı bu alıőma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans Tez çalıőmamın planlanmasında, araőtırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalıőmamı bilimsel temeller ışığında őekillendiren sayın hocam Doç. Dr. Bekir Cihad BAL ’a teşekkür eder ve minnet duygularımı sunarım.

Bu çalışmada kullanılan sarf malzemeler, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, bilimsel araştırma projeleri koordinasyon birimi tarafından 2017/1-61 YLS numaralı proje kapsamında sağlanmıştır. Bu desteklerinden dolayı KSÜ BAP ofisine teşekkür ederim. Ayrıca, bu çalışmanın yapılmasında kullanılan CNC makinesi ve pürüzlülük ölçüm cihazı TÜBİTAK tarafından desteklenen 2150899 numaralı proje ile sağlanmıştır. Bu desteğinden dolayı TÜBİTAK’a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan sevgili eőim Sevim DUMANOğLU’na teőekkürlerimi bir borç bilir ve őükranlarımı sunarım.

**Fevzi DUMANOğLU**

**Kahramanmaraş, Ağustos 2018**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	I
ABSTRACT .....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	IX
1 GİRİŞ .....	1
1.1 MOBİLYA TANIMI VE SINIFLANDIRILMASI .....	2
1.2 DÜNYA MOBİLYA TİCARETİ.....	2
1.2.1 İhracat.....	3
1.2.2 İthalat.....	4
1.3 TÜRKİYE MOBİLYA TİCARETİ.....	5
1.3.1 İhracat.....	6
1.3.2 İthalat.....	7
1.4 MUTFAK MOBİLYASI SEKTÖRÜ .....	8
1.4.1 Dünya mutfak mobilyası ticareti.....	8
1.4.2 Türkiye mutfak mobilyası ticareti.....	11
1.4.3 İthalat.....	13
1.5 MUTFAK MOBİLYASINDA KULLANILAN KAPAKLARIN MALZEME ÖZELLİKLERİ .....	14
1.5.1 Ahşap masif kapak .....	14
1.5.2 Ahşap kaplama kapak.....	15
1.5.3 Profil kapak.....	15
1.5.4 Yongalam/MDF lam kapak .....	15
1.5.5 Laminant kapak.....	15
1.5.6 Alüminyum çerçeveli kapak .....	15
1.5.7 Highgloss kapak.....	16
1.5.8 Membran kapak .....	16
1.5.9 Akriik kapak .....	16



1.5.10 Lake kapak.....	16
1.6 MOBİLYA ÜRETİMİNDE KULLANILAN MAKİNELER.....	17
1.7 CNC TEZGÂHLARININ TARİHSEL GELİŞİMİ.....	17
1.8 MOBİLYA SEKTÖRÜNDE KULLANILAN BAZI ÖNEMLİ CAD/CAM	
YAZILIMLARI.....	19
1.8.1 Vector work interior CAD.....	20
1.8.2 Imos CAD.....	20
1.8.3 Adeko.....	21
1.8.4 Sketchup.....	21
1.8.5 AutoCAD.....	22
1.8.6 3ds Max.....	22
1.8.7 Top Solid Wood.....	23
1.8.8 ArtCAM.....	23
1.8.9 AlphaCAM.....	23
1.8.10 MasterCAM.....	24
1.8.11 Solid CAM.....	24
1.9 YÜZEY PÜRÜZLÜLÜK PARAMETRELERİ.....	25
1.9.1 Ortalama pürüzlülük değeri(Ra).....	25
1.9.2 On nokta pürüzlülüğü ortalama değeri(Rz).....	26
1.9.3 Ortalamaların kareler toplamının karekökü (Rq,Rs,rms).....	26
1.10 YÜZEY PÜRÜZLÜLÜK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ.....	27
1.11 YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜ ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	28
1.12 ÇALIŞMANIN AMACI.....	29
2 LİTERATÜR ÖZETİ.....	31
3 MATERYAL VE METOD.....	35
3.1 MATERYAL.....	35
3.1.1 Araştırmada kullanılan lif levhaların özellikleri.....	35
3.1.2 Araştırmada kullanılan CNC makinesi ve özellikleri.....	35
3.1.3 Pürüzlülük ölçüm cihazı.....	36
3.1.4 Denemelerde kullanılan bıçaklar.....	37
3.2 METOT.....	38
3.2.1 CNC makinesi için kod dosyalarının oluşturulması.....	39
3.2.2 Fiziksel özelliklerin belirlenmesi.....	40

3.2.3	Pürüzlülük parametrelerinin belirlenmesi .....	40
3.2.4	İstatistik hesaplamaların yapılması .....	40
4	BULGULAR VE TARTIŞMA .....	41
4.1	BULGULAR .....	41
4.1.1	Fiziksel özelliklerle ilgili bulgular .....	41
4.1.2	Pürüzlülük ve İşleme süresine ait bulgular .....	41
4.1.3	ANOVA testi ile elde edilen bulgular .....	44
4.1.4	DUNCAN testi sonuçları.....	47
4.1.5	Pürüzlülük profilleri .....	50
4.2	TARTIŞMA .....	51
5	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
5.1	SONUÇLAR .....	53
5.2	ÖNERİLER.....	53
	KAYNAKLAR.....	55
	ÖZGEÇMİŞ .....	60

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Şekil 1.1 Mobilya Alt Dallarının Toplam Mobilya Üretimi İçindeki Payları.....	12
Şekil 1.2 Türkiye Mutfak Mobilyası İhracatının Ülkelere Göre Dağılımı.....	13
Şekil 1.3 2004-2014 Yılları Arasında İthalat Yaptığı Başlıca Ülkelerin Dolar Bazında Ortalama Yüzdeleri .....	14
Şekil 1.4 1952 Yılında MIT üniversitesinde üretilen ilk NC tezgah .....	18
Şekil 1.5 Ortalama Pürüzlülük Değeri .....	26
Şekil 1.6 Rz İfadesinin Tanımlanması .....	26
Şekil 1.7 Ortalamaların kareleri toplamının karekökü parametresinin tanımlanması .....	27
Şekil 1.8 Ağaç Malzemenin Yüzey Pürüzlülüğünü Etkileyen Faktörler .....	29
Şekil 3.1 CNC Makinesi, Bilgisayar Kontrolü .....	36
Şekil 3.2 Mitutoyo SJ-210 Model Pürüzlülük Ölçüm Cihazı ve Test Örneği.....	37
Şekil 3.3 Denemelerde Kullanılan Bıçak ve Ölçüleri.....	37
Şekil 3.4 Çalışmada Kullanılan Kapak Modelleri ve İşlenmiş Kapak Görüntüleri.....	38
Şekil 3.5 ArtCAM Programında Kod Dosyalarının Oluşturulması.....	39
Şekil 3.6 Modeller Üzerinde Ölçüm Yapılan Noktalar.....	40
Şekil 4.1 İşlenmemiş Lif Levhanın Yüzey Pürüzlülük Profili .....	50
Şekil 4.2 En Düşük Yüzey Pürüzlülük Değerinin Elde Edildiği Test Örneğinin Yüzey.....	50
Şekil 4.3 En Yüksek Yüzey Pürüzlülük Değerinin Elde Edildiği Test Örneğinin Yüzey Pürüzlük Profili .....	51

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Çizelge 1.1 Ülkelerin Mobilya İhracat Miktarları (Milyar \$) .....	3
Çizelge 1.2 Ülkelerin Mobilya İthalat Miktarları (Milyar \$) .....	4
Çizelge 1.3 Mobilya İhraç Ettiğimiz Başlıca Ülkeler(Değer:1000 ABD \$) .....	6
Çizelge 1.4 Türkiye'nin Mobilya İthal Ettiği Başlıca Ülkeler (1000 ABD \$) .....	8
Çizelge 1.5 Mutfak Mobilyası İhracatından Önde Gelen On Ülke (Ton).....	9
Çizelge 1.6 Mutfak Mobilyası İthalatında Önde Gelen On Ülke(Ton) .....	10
Çizelge 1.7 Mobilya İmalatının Alt Dallarına Göre Üretim Miktarları (Milyar \$).....	11
Çizelge 1.8 2006-2015 Yılları Arası Mutfak Mobilyası Sektör Verileri .....	12
Çizelge 3.1 CNC Makinesi Özellikleri .....	35
Çizelge 3.2 Pürüzlülük Cihazı Özellikleri.....	36
Çizelge 3.3 Deneme Planı Takım Yolu Ayarları.....	38
Çizelge 4.1 Model 1’de Ölçülen Pürüzlülük ve İşlem Süresine Ait Veriler .....	41
Çizelge 4.2 Model 2 Pürüzlülük ve İşlem Süresine Ait Veriler .....	42
Çizelge 4.3 Model 3 Pürüzlülük ve İşlem Süresine Ait Veriler .....	43
Çizelge 4.4 Devir Sayısı ve Besleme Hızının Süre Üzerine Etkisini Gösteren ANOVA Testi Sonuçları.....	44
Çizelge 4.5 Devir Sayısı ve Besleme Hızının Ra Üzerine Etkisini Gösteren ANOVA Testi Sonuçları .....	45
Çizelge 4.6 Devir Sayısı ve Besleme Hızının Rq Üzerine Etkisini Gösteren ANOVA Testi Sonuçları .....	46
Çizelge 4.7 Devir Sayısı ve Besleme Hızının Rz Üzerine Etkisini Gösteren ANOVA Testi Sonuçları .....	47
Çizelge 4.8 Devir Sayısının ve Besleme Hızının Süre Üzerine Etkisini Gösteren Duncan Testi .....	48
Çizelge 4.9 Devir Sayısının ve Besleme Hızının Ra Üzerine Etkisini Gösteren Duncan Testi Sonuçları.....	48
Çizelge 4.10 Devir Sayısının ve Besleme Hızının Rq Üzerine Etkisini Gösteren Duncan Testi .....	49
Çizelge 4.11 Devir Sayısının ve Besleme Hızının Rz Üzerine Etkisini Gösteren Duncan Testi Sonuçları.....	50

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$\lambda_c$	: Kesme uzunluğu
$\mu\text{m}$	: Mikrometre
<b>ANOVA</b>	: Analize of Variance, Varyans Analizi
<b>ANSI</b>	: American National Standards Institute
<b>BA</b>	: Bıçak Adımı
<b>BH</b>	: Besleme Hızı
<b>BS</b>	: British Standards
<b>CAD</b>	: Computer Aided Design
<b>CAM</b>	: Computer Aided Manufacturing
<b>CNC</b>	: Computer Numeric Control
<b>DIN</b>	: Germany Standards
<b>ET</b>	: Enerji Tüketimi
<b>GTİP</b>	: Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu
<b>Kg</b>	: Kilogram
<b>MD</b>	: Motor Devri
<b>MDF</b>	: Medium Density Fiberboard, Orta Yoğunlukta Lif Levha
<b>n</b>	: Eleman Sayısı
<b>N</b>	: Newton
<b>NC</b>	: Numeric Control
<b>PVC</b>	: Polivinil Klorür
<b>R profili</b>	: Pürüzlülük Profili
<b>R</b>	: Yüzey Pürüzlülük
<b>Ra</b>	: Ortalama Pürüzlülük Değeri
<b>Rq</b>	: Kareler Ortalaması Karekökü
<b>Rz</b>	: On Nokta Pürüzlülüğü Ortalama Değeri
<b>ss</b>	: Standart Sapma
<b>TS</b>	: Türk Standartları
<b>UNIDO</b>	: United Nations Industrial Development Organization
<b>W</b>	: Watt
<b>x</b>	: Aritmetik Ortalama

# 1 GİRİŞ

Ağaç malzemenin kullanımı insanlık tarihi ile paraleldir. İnsanın doğası ve yaşadığı ortam dolayısıyla savunma veya barınma amaçlı olarak ahşap malzeme ile iç içe olmuştur. İşlenmesi, şekillendirilmesinin kolayca elde edilebilen malzemeler ile mümkün olduğundan, insanoğlu kullanımını geliştirmek için eşi bulunmaz bir malzeme olduğunu bilmektedir(Akkılıç ve ark., 2014).

Günümüz endüstrisinin gelişmesiyle birlikte ağaç malzeme kullanımı paralel olarak artmış olup, geçen yüzyıllarda çok bulunan odun hammaddesi son yıllara doğru azalmıştır. Bu nedenle şekil ve boyut bakımından yetersiz olan ve az bulunan masif odun yerine, değeri düşük odun hammaddesinden teknik yollarla istenilen ölçülerdeki kalıplarda elde edilen ahşap kompozitler kullanılmaktadır. Ahşap esaslı kompozitlerin masif odunun yerine kullanılması dünyada ki kereste azlığına çözüm olmakla birlikte odun hammaddesinin daha verimli ve ekonomik kullanılmasını sağlamaktadır(Muğla, 2010).

Günümüz mobilya endüstrisinin temel malzemesi olarak kullanılan ahşap esaslı kompozit levhalar, (yonga levha, lif levha) estetik, mukavemet, yüzey özelliklerinin iyileştirilmesi ve ekonomik değerinin yükseltilmesi gibi sebeplerle yüzeyleri melamin reçine filmi, ağaç kaplama levhası, boya ve laminantlar ile kaplanmaktadır. Kaplanmış kompozit levhalar mobilya üretimi ve dekorasyon işlerinde diğer ağaç esaslı malzemeler ile birlikte kullanılmaktadır. Tasarımda sonsuz renk seçeneği sağlayan üstün niteliklerinin yanında estetik ve ekonomik yönünün avantajı, üniform yoğunluk ve yüzey kalitesi, boyut standardı ve mukavemet gibi özelliklerinin olması lamine levhaların mobilya sektörünün üreticileri ve kullanıcıları tarafından gün geçtikçe beğenisini çeker hale gelmiştir(Atar, 2006).

Günümüz mobilya sektöründe rekabetin artmasıyla birlikte işletmelerin mobilya tasarımına daha fazla önem vermesi, orman endüstri işletmelerini ileri teknolojilere yatırım yapmaya, az maliyet ile yüksek kalite hizmet üretmeye zorlamıştır.

İşletmeler son trendleri takip etmek, müşterinin isteklerine anında cevap verebilmek, sınırsız tasarıma imkân sağlamak ve ayrıca son yıllarda küreselleşmenin etkisiyle birlikte üretimlerin makine ağırlıklı olarak gerçekleşmesi işletmeleri ileri teknoloji ürünü olan CNC tezgâhlara yatırım yapmaya yöneltmiştir(Karagöz, 2011).

## 1.1 Mobilya Tanımı ve Sınıflandırılması

Mobilya terimi birçok kaynakta farklı şekillerde tanımlanmıştır. Türk Dil Kurumu Türkçe sözlük anlamına göre mobilya terimini oturulan, yemek yenilen, çalışılan, yatılan yerlerin döşenmesine yarayan, taşınabilir eşyaya verilen genel ad olarak tanımlamıştır(URL,1 2018). Türk standartları TS 4521 (1985) tanımına göre ise; ağaç mobilya, oturma, yemek yeme, çalışma yatma ve benzeri işlerin yapılmasında kolaylık ve rahatlık sağlayan parçaların, büyük çoğunluğu masif, lifli, yongalı ve tabakalı ağaç malzemelerden yapılan, taşınabilir veya sabit olarak kullanılan eşya olarak ta tanımlanmaktadır.

Başka bir tanımla ifade edersek insanların günlük hayatta gerçekleştirdikleri çalışma, oturma, dinlenme, yemek yeme, eşyalarını depolama, sergileme gibi faaliyetlerin sosyal ve kültürel anlamda temel gereksinimlerini güvenli ve işlevsel bir şekilde gerçekleştirmek amacıyla genelde ağaç malzemedен üretilmiş fonksiyonel ve estetik görünümlü kullanım eşyalarının tümü mobilya olarak tanımlanmıştır(Sakarya ve Doğan, 2014).

Mobilyanın sınıflandırılmasında, uluslararası ticaret istatistiklerinde ahşapla ilgili olarak odun, odun üretimi ve mobilya kısmı şeklinde iki tasnif yer almaktadır. Diğer taraftan Birleşmiş Milletler Endüstriyel Kalkınma organizasyonu tarafından yapılan istatistiksel değerlendirmelerde Birleşmiş Milletler tasnifleri çerçevesinde ahşap ile ilgili iki ayrı sınıflandırma kullanılmaktadır. Bunlar 331 tasnif numarası ile mobilya haricindeki ahşap ürünleri ve 332 tasnif numarası ile metal içermeyen mobilya ve eşyalar şeklindedir (Demirci ve Efe, 2006).

## 1.2 Dünya Mobilya Ticareti

Mobilya sektörü, ülke ekonomilerinin ayakta kalmasını sağlayan sektörlerin içerisinde ön sıralarda yer almıştır. Dünyada mobilya sektörü ana, yardımcı ve yan ögeleri ile beraber yıllık ortalama 437 milyar dolar satış hacmine sahip bir sektör haline gelmiştir. Son on yılda değerini iki katına çıkartmış olan sektör, 2004 yılında yaklaşık 220 milyar ABD doları değeri varken bu değer, 2013 yılında 437 milyar dolara, 2015 yılında ise 450 milyar dolara kadar ulaşmıştır. Sektörün satış değerinin 2050 yılında 1 trilyon ABD dolarını geçeceği tahmin edilmektedir.

Geçmişte mobilya üretiminin merkezi Avrupalı ülkeler iken, son yıllarda mobilya üretiminin merkezi Çin'in de başını çektiği Asya-pasifik ülkelerine kaydığı görülmektedir. Çin'in mobilya üretiminin büyük bir kısmını ele geçirmesine rağmen Almanya, İtalya ve Polonya gibi başlıca Avrupa ülkeleri, hem kalite hem de tasarım bakımından hala tercih

edilen öncü ülkelerdir. Mobilya üretiminde lider ülke durumunda olan Çin onu takip eden ABD, İtalya ve Almanya gibi ülkeler dünya mobilya üretiminin yarısından fazlasını gerçekleştirmektedir. Üretimin diğer yarısını ise Japonya, Fransa, Kanada, İspanya ve Polonya gibi ülkelerin öncülük ettiği görülmektedir. Dünya mobilya sektörünün sağladığı istihdam bakımından diğer sektörlerle oranla dikkate değer bir öneme sahiptir. Mobilya sektörünün her geçen gün gelişen teknolojiyle beraber artan ürün çeşitliliğini tüketicilere ulaştırmak için çeşitli ülkelerde çok sayıda fuarlar düzenlenmektedir. Dünya genelinde her yıl ortalama 60 uluslararası fuar gerçekleştirilmektedir. Ülkelerin düzenlediği fuarların sayı bakımından başını her yıl 10 fuarla İtalya'nın, 9 fuarla Çin Halk Cumhuriyeti ve 6 fuar düzenleyen Almanya takip etmektedir. Ülkemizde ise her yıl 2 fuar düzenlenerek bu sektördeki faaliyetlerini etkinleştirmeye çalışmaktadır(Sakarya ve Doğan , 2016).

### 1.2.1 İhracat

Dünya mobilya ihracatını incelediğimizde, 2010 yılında 132.175 milyar dolar iken 2011 yılında 149 milyar dolar, 2012 yılında 159 milyar dolar, 2014 yılında bu rakam 179,9 milyar dolara kadar çıkmıştır.

Çizelge 1.1 Ülkelerin Mobilya İhracat Miktarları (Milyar \$)

Sıra	Ülke Adı	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	Çin	45.189	56.721	60.101	60.622	61.468	56.930
2	Almanya	13.672	12.680	12.947	14.064	13.000	13.179
3	İtalya	11.645	10.926	11.581	12.112	10.727	10.793
4	Polonya	9.395	8.696	9.737	11.116	10.237	10.646
5	ABD	6.987	7.799	8.153	8.761	8.648	8.477
6	Meksika	4.909	5.960	6.682	7.719	7.799	8.021
7	Vietnam	3.163	3.666	5.488	4.748	*	7.813
8	Kanada	3.888	3.989	3.951	4.159	4.379	4.681
9	Çek Cumh.	2.809	2.610	3.103	3.623	3.532	3.901
10	Britanya	2.254	2.189	2.356	2.800	2.813	2.821
11	Fransa	3.020	2.786	2.961	2.965	2.795	2.988
12	Malezya	2.589	2.674	2.420	2.541	2.422	2.378
13	Romanya	1.842	1.775	2.106	2.522	2.285	2.443
14	Türkiye	1.658	1.899	2.238	2.400	2.258	2.234
15	Hollanda	2.229	2.239	2.224	2.522	2.233	3.032
16	Danimarka	2.317	2.278	2.364	2.435	2.195	2.302
17	İspanya	1.903	1.824	2.169	2.293	2.161	2.407

2016 yılında ise dünya mobilya ihracatı bir önceki yıla göre 3 milyar \$ artış göstererek 174 milyar \$ seviyelerinde gerçekleşmiştir. 2016 yılı itibariyle, dünya mobilya ihracatındaki söz sahibi ilk beş ülke Çin, Almanya, İtalya, Polonya ve ABD olmuştur.



Türkiye, 2,2 milyar \$ ile dünya mobilya ihracatından pay alan 221 ülke arasında 14.sırada, Avrupa da ise 6. en çok ihracat yapan ülke konumunda yer almıştır(Anonim, 2017).

Ülkeler itibariyle mobilya ihracat miktarları 9401, 9402, 9403 ve 9404 kodlu mobilya ürün grupları toplam ihracat miktarlarına göre Çizelge 1.1’ de gösterilmiştir (Anonim, 2017).

### 1.2.2 İthalat

Dünya mobilya ithalatı yıllar itibariyle artış göstermiş olup, 2002’de mobilya ithalatı 68 milyar dolar iken, 2011’de 139,6 milyar dolara kadar yükselmiştir. 2014 yılında ithalat bir önceki yıla göre % 7,7 oranında artış göstererek 130,7 milyar dolar olarak kaydedilmiştir(Sakarya ve Doğan , 2016).

Ülkeler itibariyle mobilya ithalat miktarları ve Türkiye’nin durumu Çizelge 1.2’de gösterilmiştir(Adıgüzel, 2016).

Çizelge 1.2 Ülkelerin Mobilya İthalat Miktarları (Milyar \$)

Sıra	Ülke Adı	2011	2012	2013	2013 Ülke Payları	2014
1	ABD	35.972	39.515	42.080	26.1	51.959
2	Almanya	14.547	13.382	14.006	8.7	20.358
3	Fransa	9.061	8.562	7.998	5	10.584
4	İngiltere	8.052	7.528	7.904	4.9	11.396
5	Japonya	6.339	7.017	6.927	4.3	8.234
6	Kanada	6.350	6.866	6.808	4.2	9.229
7	Belçika	3.525	3.154	3.830	2.4	4.300
8	İsviçre	3.562	3.414	3.621	2.2	4.714
9	Rusya	2.767	3.403	3.584	2.2	4.281
10	Avustralya	2.926	3.073	3.141	1.9	4.419
11	Hollanda	3.610	3.236	2.980	1.8	5.129
12	Avusturya	3.046	2.855	2.824	1.8	3.725
13	Meksika	2.039	2.404	2.772	1.7	3.781
14	BAE	1.756	2.291	2.737	1.7	3.953
15	İspanya	3.211	2.540	2.633	1.6	3.862
26	Türkiye	941	817	969	0.6	1.588

2015 yılında dünya mobilya ithalatı bir önceki yıla göre % 1,3 düşerek 166,7 milyar \$ olmuştur(Anonim, 2017). Çizelge 1.2’ de verilen 2011-2014 yılları arasında gerçekleşen mobilya ithalat miktarlarına baktığımızda yıllar arasındaki toplam ithalat miktarları

bakımından ABD dünya mobilya ithalatının lideri konumundadır. Onu takip eden ülkeler ise Almanya, Fransa, İngiltere ve Japonya olmuştur. Türkiye ithalat yapan ülkeler arasında 2013 yılında % 0,6 oranında pay alarak 26.sırayı almıştır(Adıgüzel, 2016).

### 1.3 Türkiye Mobilya Ticareti

Ülkemizde mobilya sektörü diğer sektörlerle oranla uzun bir geçmişe sahip ve devamlılığı olan sektörlerden birisi haline gelmiştir. Bu sektör geçmişten günümüze kadar uzanan tarihinde daha çok küçük atölye, çalışma yöntemi geleneksel ve aile şirketlerinden oluşan bir sektör olarak varlığını devam ettirmektedir. Farklı bir açıdan bakıldığında; mobilya atölyelerinin birbirinden bağımsız ve küçük olması hem aralarındaki etkileşimi azaltmış hem de atölyelerin teknolojik gelişmelerin gerisinde kalmasına sebep vererek el emeğinin yoğun olduğu bir sektör haline gelmiştir. Müşteri isteklerinin değişmesi, tasarımın ön plana çıkması ve makine sektörünün gelişmesiyle birlikte dünyada olduğu gibi ülkemizde de son yıllarda orta ve büyük ölçekli işletmelerin sayısı hızla artmaya başlamıştır(Sakarya ve Doğan,2016).

Mobilya TÜİK tarafından yapılan “gelirler ve yaşam koşulları” araştırmasına göre harcamalardan aldığı pay bakımından hane halkı gider kalemleri içerisinde; % 5,9 ile beşinci sırada yer almaktadır. Mobilya, kira-konut, gıda, ulaşım, lokanta-otel harcamalarından sonra gelmektedir(Anonim, 2013).

2014 yılı SGK verilerine göre mobilya sektörü imalat sanayi içinde 20.867 işletme ile dördüncü, yarattığı 165.118 kişilik istihdam ile yedinci sırada yer almaktadır(Sakarya ve Doğan,2016).

TÜİK ve MOSDER rakamlarına göre Türkiye’de 29.346 üretici, 32.382 perakendeci toplam 61.728 faaliyet gösteren firma vardır. Mobilya sektöründe çalışan kişi sayısı 258.213 olmakla beraber yan sanayi ile birlikte bu sayının 500.000 kişiye ulaştığı söylenebilir. Sektörün sağladığı istihdamın en yoğun olduğu ilk 10 il sırasıyla İstanbul, Bursa, Kayseri, Ankara, İzmir, Kocaeli, Antalya, Düzce, Sakarya ve Mersin olarak sıralanırken, istihdamın en düşük olduğu iller; Ardahan, Bayburt, Tunceli, Gümüşhane, Ağrı, Hakkâri, Edirne, Iğdır, Kilis ve Van’ dır. En düşük illerden Ardahan’da hiç mobilya üreticisinin olmaması dikkat çekerken, diğer 9 ilde mobilya üreticisi ve sağladığı istihdam son derece düşüktür(Çanakçı, 2016).

### 1.3.1 İhracat

Türkiye’de son yıllarda dünya standartlarında üretim yapan büyük fabrikalar kurulmuş, bayilik teşkilatlarıyla beraber ülke içerisine ve yurt dışına ürün satışı yapar hale gelmiştir. Mobilya Sektörü dünyadaki satış hacmini Güney Amerika’dan Rusya’ya, Afrika dan da Asya’ya kadar genişletmiştir. Ülkemiz son yıllarda ürün gruplarına göre ihracat miktarlarını arttırmasına rağmen mobilya ihracatı yapan diğer ülkelere göre aldığı pay bakımından satış hacmi düşük kalmaktadır. Dünya mobilya pazarında gelişmekte olan ülkelerden Vietnam ve Brezilya gibi ülkeler son yıllarda yaptıkları atılımlarla beraber, mobilya üretim maliyetlerini düşürmesi ve buna bağlı olarak da düşük satış fiyatı ile Türkiye’ye rakip ülkelerdir.

Ülkeler itibariyle mobilya ihraç ettiğimiz başlıca ülkeler Çizelge 1.3 ‘de gösterilmiştir(Sakarya ve Doğan , 2016).

Çizelge 1.3 Mobilya İhraç Ettiğimiz Başlıca Ülkeler(Değer:1000 ABD \$)

ÜLKE	2011	2012	2013	2014	2015
IRAK	281.8	387.7	441.7	467.2	422.5
SUUDİ ARABİSTAN	40.3	62.8	77.5	109.9	157
LİBYA	16.8	162.6	231.5	184.3	135.4
ALMANYA	106.3	104.8	97.1	110.6	123.4
AZERBAYCAN	105.1	127.3	161.2	175.3	100
TÜRKMENİSTAN	75.1	60.2	86.3	98.3	81.9
FRANSA	66.4	62.1	57.3	59.3	57.7
B.A.E.	17.4	19.9	38.5	38.8	56.2
İNGİLTERE	34.9	41.8	44.2	50	51.2
HOLLANDA	46.4	44.9	41	39.8	36.9
İRAN	77.2	48.8	27	33.1	36
CEZAYİR	11.6	11.1	14.6	28	35.6
A.B.D.	19.8	22	24.1	32.6	34.1
İTALYA	30.2	26.4	28.5	30.1	31.4
İSRAİL	18.6	18.5	23	25.3	30.5
GÜRCİSTAN	26	30.7	29.2	41.2	28.9
MISIR	12.6	18.3	20.3	24.8	25.7
K.K.T.C.	21.4	20.4	23.1	22.4	23.5
KATAR	9.5	11.1	18.4	16.5	21.3
RUSYA	33.3	38.4	71.7	49.9	21.1
<b>TOPLAM</b>	<b>1.375.15</b>	<b>1.637.10</b>	<b>1.903.40</b>	<b>2.051.10</b>	<b>1.901.40</b>

Ülkemizin 2011 yılındaki mobilya ihracatı 1,65 milyar \$ değerindeyken, 2016 yılına gelindiğinde mobilya ihracatını 2,2 milyar \$’a kadar yükseltmeyi başarmıştır (Sakarya ve Doğan,2016).Hızlı değişim ve dönüşüm sürecinde olan sektör, 2023 yılı için

25 milyar dolar üretim ve 10 milyar dolar ihracat beklentisi ile dünyanın ilk 10 Avrupa'nın ise ilk 5 büyük mobilya üreticileri arasında olmayı hedeflemektedir(Anonim, 2013).

Çizelge 1.3' de gösterildiği gibi 2015 yılında Türkiye'nin en fazla ihracat yaptığı ülke Irak olmuştur. Bu ülkeyi sırasıyla Suudi Arabistan, Libya, Almanya ve Azerbaycan takip etmiştir. Sektörün en büyük ihraç pazarı olan Irak'a yönelik ihracat, bu ülkedeki karışıklık ve ekonominin kötü gidişine rağmen 2014 yılına kadar artmış, 2015 yılında ise düşüş görülmüştür. Ülkemizde 2015 yılında yapılan ihracatın gerilemesinin sebeplerine baktığımızda sınır komşularımızda yaşanan karışıklık, ithal ürünlere ek vergilerin getirilmesi ve yurt içindeki pazarın daha cazip hale gelmesi gösterilebilir(Aşarkaya, 2015).

### **1.3.2 İthalat**

Mobilya ithalatının 1986 yılından itibaren daha fazla serbestleştirilmesi ileriki yıllarda gümrük birliğine katılmamızla beraber mobilya ithalatında artışa sebep olmuştur. 1994-2001 yılları arasında mobilya ithalatı yıllara göre artış göstermiş, fakat 2001 yılında ülkemizde yaşanan krizin de etkisiyle beraber mobilya ithalatı bir önceki yıla göre % 40 oranında azalmıştır. Kriz sonrası dönemde mobilya ithalatında yaşanan gerileme 2002 yılı ile birlikte az miktarda da olsa artış göstermiş ve bu artış 2009 yılında ki küresel krize kadar devam etmiştir. Küresel krizin azaldığı dönemden sonra 2014 yılında ise sektör ithalatı 879 milyon dolar, 2015 yılında ise bir önceki seneye göre % 12 oranında azalarak 774 milyon dolara gerilemiştir.

Ülkemizin 2015 yılında en fazla mobilya ithal ettiği ülke 242,6 milyon \$'la Çin olmuştur. AB ülkeleri içerisinde ise 87 milyon dolar ile başta İtalya olmak üzere onu Almanya, Polonya, Fransa ve Romanya ülkeleri takip etmiştir.

Ülkeler itibariyle mobilya ithal ettiğimiz başlıca ülkeler Çizelge 1.4'de gösterilmiştir(Anonim, 2016).

Çizelge 1.4 Türkiye'nin Mobilya İthal Ettiği Başlıca Ülkeler (1000 ABD \$)

Ülke Adı	2013	2014	2015
Çin	271,036	290,755	242,641
İtalya	117,601	107,331	87,327
Almanya	103,377	95,766	86,369
Polonya	54,977	50,101	47,590
Fransa	42,636	39,199	35,498
Romanya	29,959	30,967	33,284
A.B.D.	16,257	16,209	20,038
Vietnam	18,534	21,648	19,785
İspanya	44,517	30,550	14,792
Endonezya	17,111	18,985	14,292
Çek Cumhuriyeti	10,783	17,765	12,280
Japonya	15,131	13,480	11,993
İsveç	9,308	8,536	9,707
Litvanya	9,336	7,834	8,587
Hindistan	10,582	13,392	7,618

#### 1.4 Mutfak Mobilyası Sektörü

Mutfak sözcüğünün temeli "pişirme" olan Arapça bir sözcükten türemiş olan "matbah" sözcüğü ile dilimize "mutfak" olarak yerleşmiş bir kelimedir(Ersoy, 2014).

Mutfakın tarihsel gelişim sürecine baktığımızda üretime dayalı eylemlerin gerçekleştiği, özel araç-gereç ve donatısıyla gerek ekonomik ve teknolojik, gerekse sosyokültürel açıdan daima önemli bir rol üstlenmiştir.

Mutfakın tarihi daha çok ısı kaynaklarının gelişimi ile ilişkili olduğu görülmektedir. Bu süreçte ocak çok önemli bir yere sahiptir. Tek göz odalı konutlarda, odanın merkezinde yer alan ateşten faydalanan insanlar, oda sayısı artan konut kurgularında ateşin bulunduğu odayı veya mekânı ayırarak ilk mutfakı tasarlamışlardır(Yıldırım ve Hacıbaloglu, 2000).

##### 1.4.1 Dünya mutfak mobilyası ticareti

Mobilya sektörünün alt dallarından olan mutfak mobilyası imalatının 2014 yılında ki üretim miktarının bir önceki yıla göre % 2'lik bir büyüme ile 23 milyon adet ve 50 milyar dolarlık bir hacme sahiptir. Bu rakam dünya toplam mobilya üretiminin % 11'ini kapsadığı ve bu miktarın yaklaşık % 8'i olan 1,8 milyon adedinin ihraç edildiği kabul edilerek hesaplanmıştır. 2018 yılında dünya mutfak üretim miktarının 26 milyon adet, ihracat oranının ise üretim miktarının % 10'u düzeyine yükseleceği tahmin edilmektedir. 2018 yılında dünya mutfak üretimi 1,3 milyar dolarlık artış göstererek 6,8 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Net Dış Ticaret (İhracat değeri-İthalat değeri) değeri

bakımından Almanya 1,9 milyar dolar ile birinci sırada yer alırken, Çin 1,1 milyar dolar ile ikinci ve İtalya 0,8 milyar dolar ile üçüncü sırada yer almaktadır(Adıgüzel, 2016).

#### 1.4.1.1 İhracat

Mutfak mobilyası ihracatının 2009-2013 yılları arasındaki üretim miktarları ve yüzdelik dağılımları önde gelen on ülke ve Türkiye'nin de olduğu veriler Çizelge 1.5 'de gösterilmiştir(Ersen ve ark., 2015).

Çizelge 1.5 Mutfak Mobilyası İhracatından Önde Gelen On Ülke (Ton)

Sıra	Ülkeler	YILLAR				
		2009	2010	2011	2012	2013
1	Almanya	326463	339971	352716	351909	357399
2	Çin	116159	338300	345882	356498	387911
3	İtalya	101809	112677	105942	109078	113434
4	Kanada	32696	29639	31677	-	39087
5	Slovakya	51873	62063	60118	53535	36812
6	İspanya	57900	59474	53809	66688	74969
7	Polonya	49282	41175	38683	42519	42173
8	İsveç	50676	30509	31828	34120	34241
9	Danimarka	51873	62063	60118	53535	36812
10	Malezya	28491	38348	41760	44678	42149
19	<b>Türkiye</b>	<b>6311</b>	<b>6807</b>	<b>6203</b>	<b>9008</b>	<b>11917</b>
	223 Ülkenin Toplamı	1065105	1317236	1338711	1553316	1462864

Çizelge 1.5' de ki veriler incelendiğinde mutfak mobilyası ihracatında öncü olan ülkeler Almanya, Çin, İtalya ve Kanada olduğu görülmektedir. Bu dört ülke dünya mutfak mobilyası ihracatının yaklaşık olarak % 53'ünü gerçekleştirmektedir.

İhracatın ilk sırasında yer alan Almanya'nın beş yıllık dönemde toplam 1728458 ton mutfak mobilyası ihracatı gerçekleştirirken bu oran % 22,7 olarak hesaplanmış ve bu verilere göre ilk sırada yer almıştır. Türkiye ise toplam 58736 ton ihracat gerçekleştirerek % 0,43 ihracat oranı ile 23.sırada yer almıştır. Başlı çeken diğer ülkelerin ihracat oranlarına baktığımızda % 15,6 ile Çin ve % 8,8 ile de İtalya izlemektedir. Mutfak mobilyası ihracatında ilk sırada yer alan Almanya en çok ihracatını 2013 yılında gerçekleştirmiştir. Türkiye'nin ihracat miktarlarına baktığımızda 2011 yılı hariç sürekli olarak bir artış gösterdiği, en fazla ihracatını ise 2013 yılında gerçekleştirdiği görülmüştür.

Bu beş yıllık dönem içinde en fazla ihracatın yapıldığı yıl 1.553.316 tonluk miktarı ile 2012 yılında iken, en az ihracat ise 2009 yılında gerçekleşmiştir. Son yılı baz aldığımızda ise en fazla ihracatı yapan ülke Çin olmuştur. Bunu, Almanya, İtalya, İspanya ve Polonya izlemektedir. Türkiye ise 19. sırada yer almaktadır (Ersen ve ark., 2015).

#### 1.4.1.2 İthalat

Mutfak mobilyası ithalatının 2009-2013 yılları arasındaki üretim miktarları ve yüzdelik dağılımları önde gelen on ülke ve Türkiye'nin de durumunu gösteren veriler Çizelge 1.6 'da gösterilmiştir(Ersen ve ark., 2015).

Çizelge 1.6 Mutfak Mobilyası İthalatında Önde Gelen On Ülke(Ton)

Sıra	Ülkeler	YILLAR				
		2009	2010	2011	2012	2013
1	ABD	126190	173338	197206	197210	244430
2	Fransa	160868	172479	168345	181091	172856
3	İngiltere	100853	71528	60516	46074	39757
4	Almanya	44988	50735	58868	63422	69592
5	Belçika	47364	41237	44535	41954	42962
6	Hollanda	43142	30189	39105	37718	44437
7	İsveç	42660	42252	45525	44271	46188
8	İsviçre	33415	34254	37217	40129	41020
9	Japonya	33153	36827	42191	42958	49245
10	Norveç	24819	25715	32881	43142	39349
<b>39</b>	<b>Türkiye</b>	<b>2727</b>	<b>3434</b>	<b>3598</b>	<b>3923</b>	<b>4669</b>
	225 Ülkenin Toplamı	1017383	1118610	1253566	1377776	1312839

Çizelge 1.6 incelendiğinde mutfak mobilyası ithalatında lider ülke ABD olmuştur. ABD bu toplam ithalatın % 19,07'sini oluşturmaktadır. ABD'yi sırasıyla, Fransa, İngiltere, Almanya ve Belçika takip etmektedir. Çizelge 1.6 'da gösterilen veriler ışığında ithalatta öncü olmuş bu 10 ülke ithalatın yaklaşık olarak % 57'sini gerçekleştirmektedir. Türkiye ise beş yıllık dönemde toplam 18351 ton mutfak mobilyası ithalatı gerçekleştirmiştir.

Türkiye'nin ithalattaki toplam oranı % 0,33'tür. Türkiye, son beş yıllık verilerin ortalamasına göre mutfak mobilyası ithalatında Dünya'da 39. sıradadır. Türkiye'nin ithalat miktarları 2009 yılından sonra sürekli bir artış göstermiştir.

Genel olarak Çizelge 1.6'yı incelediğimizde, Dünya'da mutfak mobilya ithalatı en fazla 2012 yılında 1377776 ton iken, en az ise 1017383 ton ile 2009 yılında gerçekleşmiştir.

2013 verilerine göre ise en fazla ithalatı ABD yapmıştır. Bu ülkeyi Fransa, Almanya ve Japonya izlemektedir. Türkiye ise ithalatta 4669 tonluk miktarı ile 39. sırada yer almaktadır(Ersen ve ark., 2015).

#### 1.4.2 Türkiye mutfak mobilyası ticareti

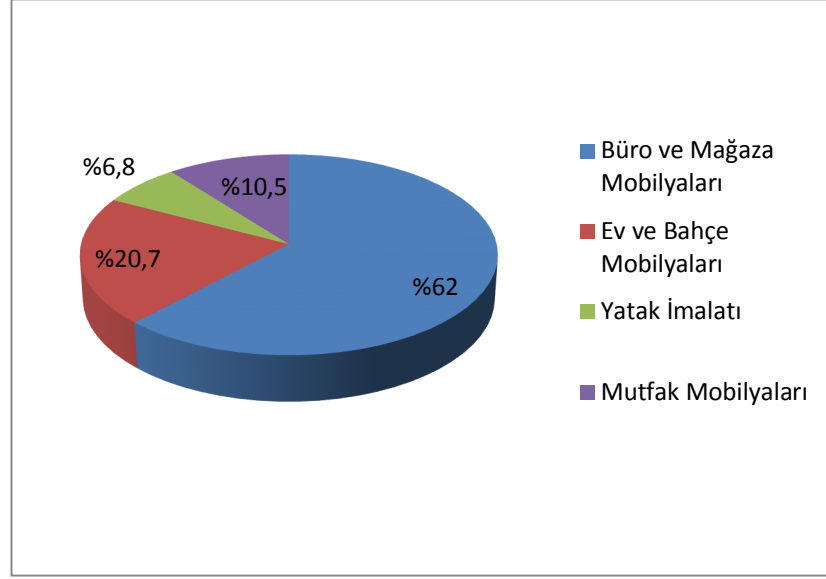
1980’li yıllardan sonra önem kazanmaya başlayan ve inşaat sektörünün gelişmesine paralel olarak büyüyen mutfak mobilyası sektörü, 2001 krizinde duraklama dönemi yaşasa da son yıllarda büyük atılımlar içerisinde. O yıllarda sipariş üzerine üretim yapan küçük atölye ve işletmelerden, uluslararası pazarlarda rekabet edebilecek kalitede seri üretim yapan bir sanayi koluna dönüşmüştür. Kentsel dönüşüm projeleri, nüfus artışı, yükselen hayat standardı ve sektörün ihracat değerinin artması ile mobilyaya olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Bu paralelde mobilya sektörünün içerisinde bulunan alt sektörlerinde gün geçtikçe önem kazandığı görülmektedir(URL 2, 2018).

Üretim miktarı ölçümlerinde net resmi bir rakam olmamakla birlikte üretici firma sayısı, üretim miktarları, satış fiyatları, ihracat rakamları ile birlikte değerlendirildiğinde inşaat sektörünün büyüklüğü ve sektördeki kayıt dışılık dikkate alındığında Türkiye’de mobilya sektöründeki üretimin 7,5 milyar dolara ulaştığı bilinmektedir. Mutfak mobilyası imalatı diğer İmalat sanayi içerisinde ki payı ise 2012 yılı itibariyle % 2,1 dolayında olduğu belirtilmiştir. Çizelge 1.7’ de mobilya imalatının alt dallarına göre üretim miktarları yer almaktadır(Adıgüzel, 2016).

Çizelge 1.7 Mobilya İmalatının Alt Dallarna Göre Üretim Miktarları (Milyar \$)

Kod Ürün Açıklaması	2006	2007	2008	2010	2011	2012
31 Mobilya İmalatı	7.322	8.150	9.811	10.486	14.074	15.963
31.01 Büro ve Mağaza Mobilyaları	1.111	1.115	1.417	2.060	2.909	3.285
31.02 Mutfak Mobilyaları	415	508	711	900	1.478	1.676
31.03 Yatak İmalatı	547	671	689	718	959	1.087
31.09 Ev ve Bahçe Mobilyaları	5.249	5.856	6.994	6.808	8.728	9.915
C İmalat Sanayi	379.215	414.733	477.137	524.469	696.364	750.375
Pay (%)	1.9	2.0	2.1	2.0	2.0	2.1





Şekil 1.1 Mobilya Alt Dallarının Toplam Mobilya Üretimi İçindeki Payları

Şekil 1.1’ de Mobilya alt sektör gruplarının toplam mobilya üretimi içindeki payları gösterilmiştir(Adıgüzel, 2016). Şekil 1.1 incelendiğinde ev ve bahçe mobilyaları % 62 pay alırken ofis mobilyalarının payı % 20.7, mutfak mobilyalarının payı ise % 10,5 olmuştur.

2006-2015 yılları arasında mutfak mobilyası sektöründe meydana gelen girişimci sayısı, net satış miktarları ve yarattığı istihdam sayıları Çizelge 1.8’ de gösterilmiştir (URL3, 2018).

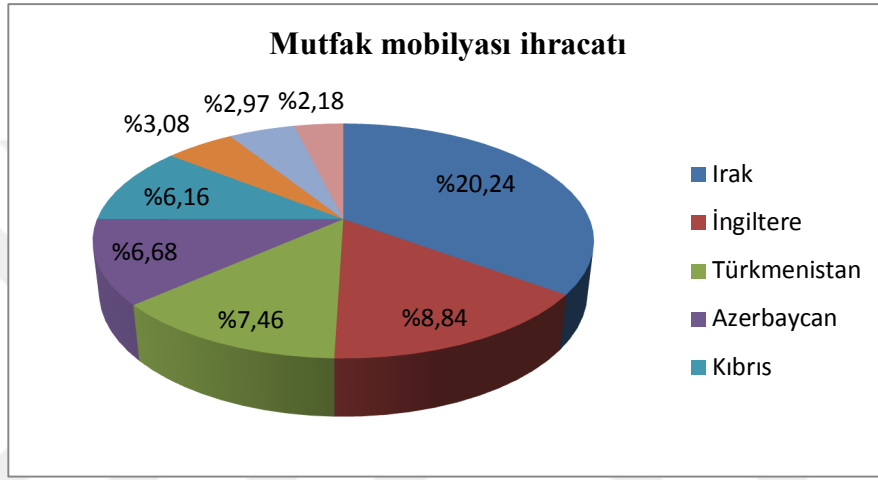
Çizelge 1.8 2006-2015 Yılları Arası Mutfak Mobilyası Sektör Verileri

Yıllar	Girişimci Sayısı (Adet)	Net Satışlar (TL)	Çalışan Sayısı (Adet)
2006	445	313.689.164	6.872
2007	503	425.746.620	7.036
2008	556	509.846.534	6.938
2009	597	534.576.198	6.835
2010	672	597.736.516	8.653
2011	724	834.595.830	10.190
2012	799	981.927.262	9.982
2013	949	1.176.269.110	11.283
2014	1.046	1.355.241.929	12.877
2015	1.142	1.698.097.523	14.139

Çizelge 1.8’i incelediğimizde 2006-2015 yılları arasında girişimci ve satış miktarlarının sürekli olarak arttığı gözlenmektedir. Çalışan sayısı bakımından ise 2006-2012 yılları arasında değişkenlik gösterdiği, 2012 yılından sonra ise sürekli olarak arttığı görülmektedir. Bu veriler ışığında sektörün yıldan yıla büyüdüğü söylenebilir.

Mobilya sektörün başlıca sorunlarından biri olan kalifiye eleman eksikliğinin 2006-2012 yılları arasındaki çalışan sayısında ki dalgalanmanın sebeplerinden birisi olduğu düşünülebilir. Bu yıldan sonra sektörde ki girişimci sayısının artışı, teknolojinin gelişmesi, büyük işletmelerin artışı, kalifiyeli eleman yetiştirilmesi kapsamında yapılan yatırım ve projelerin sektörün büyümesinde olumlu etki yarattığı görülmektedir.

Türkiye'nin mutfak mobilyası ihracatı yaptığı ilk beş ülkenin 2004-2014 arasındaki yıllara ait dolar bazından ortalama ihracat yüzdeleri Şekil 1.2'de verilmiştir(Ersen ve ark.,2015).

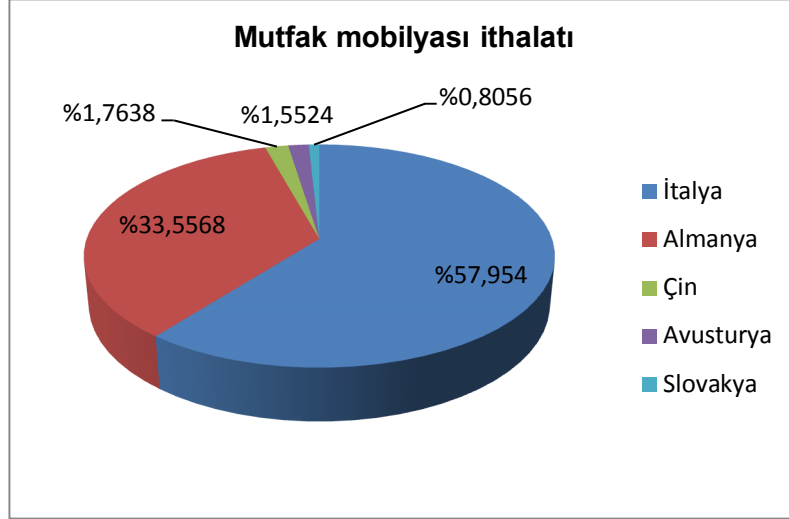


Şekil 1.2 Türkiye Mutfak Mobilyası İhracatının Ülkelere Göre Dağılımı

Türkiye son onbir yıllık dönem içinde mutfak mobilyası ihracatının yaklaşık olarak % 20'sini Irak'a yapmaktadır. Bunu % 8,84 ile İngiltere, % 7,46 ile Türkmenistan ve % 6,68 ile Azerbaycan takip etmektedir. Türkiye'nin mutfak mobilyası ihracatının yaklaşık olarak % 65'ini bu beş ülke oluşturmaktadır.

### 1.4.3 İthalat

Mutfak mobilyası ithalatının 2004-2014 yılları arasında başlıca ithalat yaptığı ülkelerin dolar bazında ortalama yüzdeleri Şekil 1.3'de gösterilmiştir (Ersen ve ark.,2015). Şekil 1.3'ü incelediğimizde mutfak mobilyasını ithal ettiğimiz öncü ülkeler % 58 ile İtalya ile % 33,55 ile de Almanya olmuştur. Bu ülkeleri sırasıyla Çin, Avusturya ve Slovakya izlemektedir.



Şekil 1.3 2004-2014 Yılları Arasında İthalat Yaptığı Başlıca Ülkelerin Dolar Bazında Ortalama Yüzdeleri

### 1.5 Mutfak Mobilyasında Kullanılan Kapakların Malzeme Özellikleri

Günümüzde endüstrinin ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte konutlarda mekân tasarımına etkisini bire bir göstermiştir. Konutta önemli bir bölüm haline gelen, yaşamın büyük çoğunluğunun geçirildiği mutfak bölümünde kullanılan malzemelerin, diğer donatı elamanı olarak kullanılan malzemelerde olduğu gibi geliştirilmiş, malzeme çeşitliliği sağlanmış ve buna paralel olarak mekân tasarımında da özgürlük sağlanmıştır.

Mutfak dolaplarının estetik açıdan en önemli elemanları olan kapaklar çok çeşitli renk, desen ve biçimde olup, değişik malzemeler kullanılarak hazırlanır.

Günümüzde tercih edilen ve üretimi devam eden on çeşit mutfak dolap kapak modeli mevcuttur. Bunlar aşağıda belirtildiği şekilde sıralanmıştır (Atılğan ve ark., 2012).

#### 1.5.1 Ahşap masif kapak

Ahşap dış etkenlerden çok etkilenebilen, hava sıcaklığı ve nemine göre form değiştiren bir malzemedir. Ahşap malzemenin kullanım yerine uygun olarak kurutulup, ahşap işleme makinelerinde işlenerek ve yüzeyine üst yüzey işlemleri uygulanması ile elde edilen kapaklardır. Bu kapak türü uzun ömürlü, mekanik darbelere karşı dayanıklı ve olası darbelere karşı müdahale edilebilir özellikte olması nedeniyle tercih edilen bir kapak türüdür (URL 4, 2018).

### **1.5.2 Ahşap kaplama kapak**

Lif levha veya yonga levhaların kenarlarına, yüzeylerinde kullanılacak kaplama cinsine uygun veya yakın renkte masif çıtalar yapıştırılıp yüzeylerine ahşap kaplamanın yüksek sıcaklık ve basınç altında preslenmesi sonucu ile elde edilen kapaklardır. Bu kapak türü fiziksel, mekanik etkilere karşı dayanıklı, doğal ve sağlıklı olması nedeniyle tüketiciler tarafından tercih edilmesine rağmen, işçiliğinin ve maliyetinin fazla olması gibi sebepler özel işler haricinde kullanılmamaktadır(Karaman ve ark., 2017).

### **1.5.3 Profil kapak**

MDF levhalardan profil makinelerinde şekillendirilen ve üzerine 40 mikrona kadar PVC folyo kaplanan yarı mamullerdir. Çeşitli renk, desen ve kesitteki bu profillerden kapak çerçevesi yapıldıktan sonra çerçeve içerisine MDF Lam veya Sunta Lam yerleştirilerek elde edilen kapaklardır(URL 6, 2018).

### **1.5.4 Yongalam/MDF lam kapak**

Diğer kapak türlerine göre malzeme fiyatının uygun ve işçiliğinin az olması gibi sebepler ekonomik olarak üretilecek mutfaklarda tercih edilmektedir. Bu kapak seçeneğinde kapak kenarları düz veya yüzey rengiyle aynı ya da son zamanlarda üretilen farklı renk ve kalınlıkta üretilen PVC bantların yapıştırılmasıyla kullanılabilir. Dış etkenlerden zarar görme olasılığı düşük ancak çizildiği takdirde tamiri mümkün değildir(URL 7, 2018).

### **1.5.5 Laminant kapak**

Laminant, reçine emme yeteneği olan absorbtik nitelikteki kağıtların melamin formaldehit ve fenol formaldehit reçineleriyle emprenye edildikten sonra üretim çeşidine göre dizilerek sıcaklık ve basınç etkisiyle beraber preslenerek elde edilen yüzey kaplama malzemeleridir. MDF veya sunta üzerine sıcak pres altında laminant sıkılarak yapılan kapaklardır. Hijyenikliğin yanı sıra ısı, neme ve darbelere karşı dayanımı gibi avantajları söz konusudur(URL8,2018).

### **1.5.6 Alüminyum çerçevesi kapak**

Alüminyum profil kapaklar genellikle mutfak dolabının camlı modüllerinde kullanılmaktadır. Bu kapaklar membran, suntu, MDF lam, lake ve laminant kapaklarla uyumlu kombinasyonlar sağlayabilmektedir. Alüminyum profil kapaklarda çalışma sistemi olarak makaslı veya raylı sistem, kapak göbeklerinde ise dekoratif ve özel camlar kullanılabilir(Atılğan ve ark.,2012).

### **1.5.7 Highgloss kapak**

Highgloss ürünler 0,30 mm kalınlığa sahip PVC yüzeyler kullanılarak üretilmektedir. En önemli özelliği ekonomik parlak bir ürün olmasıdır. Highgloss paneller piyasada plaka halinde bulunmaktadır. Plaka yüzeylerine desen işlemesi yapılamadığından dolayı düz hatlıdır. Piyasada genellikle 18 mm kalınlıkta ve 122 x 280 cm ölçülerde bulunmaktadır. Kapak olarak kullanımında yüzey ile aynı veya farklı renkte PVC kenar bandı kullanılmaktadır(URL9, 2018).

### **1.5.8 Membran kapak**

Türkiye’de yaygın olarak membran kapak diye tabir edilen mobilya kapakları vakumlama teknolojisinin gelişmesiyle ortaya çıkmış yeni bir üründür. Membran kapak RTF (Rigit Thermo Foil) de denilen PVC’nin sıcaklık ve basınçla MDF üzerine yapıştırılması esasına dayanır. Alternatif ürünlere göre en büyük avantajı bu ürünün düz laminasyonun yanı sıra 3d laminasyona da imkân tanınmasıdır. Bu özellik tek bir parçanın arka yüzeyi hariç tüm yüzeylerinin tek ve eksiz bir şekilde kaplanmasına imkân verir. Bu özelliği sayesinde estetik ve kullanılabilirlik açısından oldukça başarılı olduğu söylenebilir.

Kenarların yüzeyle beraber kaplanmasının sağladığı avantajlar, kenar bandı uygulamasına gerek olmaması, mutfak ve banyo gibi nemli ortamlarda MDF ile nemin temasına izin vermeyerek kapağın şişmesini engellemesi olarak söylenebilir.(URL10, 2018)

### **1.5.9 Akrilik kapak**

Ham MDF levhanın üzerine akrilik parlak folyonun yapıştırılmasıyla elde edilen bir kapak türüdür. Piyasada İki tür akrilik kapak vardır; birincisi boya türü, ikincisi ise melamin türüdür. Melamin; MDF üzerine yapılan bir kaplamadır. Bu kaplama kapağı güçlendirdiği için çizilmelere karşı önemli bir avantaj sağlamaktadır.

Son yıllarda İtalya’ da akrilik panellerden üretilen akrilik kapaklar piyasada yerini almıştır. Bu kapakların avantajı iç ve dış yüzü iki milimetre kalınlığında akrilik folyo ile kaplanarak su geçirmezliğe karşı dayanımının artırılmasıdır(URL11, 2018).

### **1.5.10 Lake kapak**

Yılların eskitemediği bir trend olmasının yanında üreticiye tasarım özgürlüğü sunan bir kapak çeşididir. Lake kapak ham MDF üzerine astarlama yapıldıktan sonra poliüretan, selülozik ve akrilik sistem boyaların uygulanması sonucu oluşan mat veya parlak

kapaklardır. Uygulanan boya sonucu MDF ‘nin dış ortamla ilişkisi tamamen kesilerek kapakların buhar, nem ve sudan etkilenmemesi sağlanır.

Bu kapaklar ülkemizdeki boya işçiliğinin genelde geleneksel yöntemlerle yapılması, teknoloji ürünü makinelerin eksikliği gibi sebepler diğer kapak türlerine göre daha pahalı olmasını sağlamıştır. Bu kapak seçeneğinde, kapak kenarları yüzeyle aynı renkte boyanmakta ve renk kartelası dışında istenilen renklerde de boyama işlemi yapılabilir. Dış etkenlerden zarar görme olasılığı düşük fakat çizildiği takdirde tamiri mümkündür(URL12, 2018).

## **1.6 Mobilya Üretiminde Kullanılan Makineler**

Geçmişten günümüze ağaç malzeme, farklı amaç ve ihtiyaçlar doğrultusunda kullanılmış olup günümüzde imalat teknolojisinin önemli bir hammaddesi olmuştur. Ağaç malzeme, estetik yapısı ve kolay işlenebilme özellikleri sebebiyle yaklaşık olarak 10.000 civarında kullanım yerine sahiptir. Ahşap malzemenin geniş kullanım alanına sahip olmasının yanında işlenebilmesi için makineye ihtiyaç duyulması gibi sebepler ağaç işleme makineleri endüstrisinin önemini arttırmıştır(Çabuk ve ark., 2016).

Ağaç malzemenin işlenmesinde çoğunlukla kullanılan yöntemler bir diğer adıyla talaş kaldırma yöntemleri olarak da bilinmektedir. Bu yöntemler biçme, delme, kesme ve tornalama yöntemleridir. Ağaç malzemelerin biçimlendirme yöntemleri geçmişten günümüze kadar değişmemiş olup sadece bu yöntemlerde kullanılan araçlar, makineler ve enerji kaynakları değişmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte ağaç malzemeler günümüzde ışınlar ile de kesilebilmektedir. Teknolojinin gelişimi ile ahşap işleme endüstrisinde kullanılan makinelerin çeşitliliği, birden fazla amaca hitap etmesi gibi sebepler işlerin yapım süresini, harcanan işçiliği azaltmakta ve çok sayıda mobilyanın aynı hassasiyetle üretilmesini sağlamaktadır(Kurtoğlu, 1988).

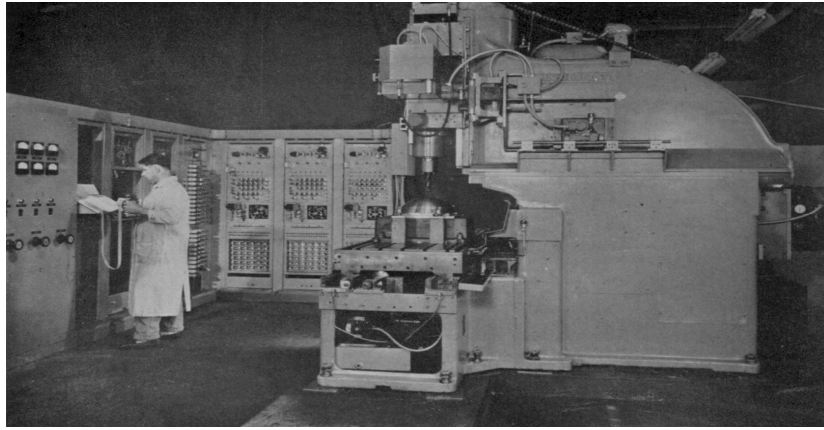
## **1.7 CNC Tezgâhlarının Tarihsel Gelişimi**

CNC tezgâhlarının tarihçesi ikinci Dünya Savaşı’na kadar dayanmaktadır. 1940’lı yıllarda havacılık endüstrisinin kullandığı uzun menzilli top ve füzelerin isabet oranlarının hesaplanması için 1941 yılında “Electronic Numerical Integrator Calculator”(Elektronik sayısal entegreli hesaplayıcı) adındaki ilk bilgisayarın inşa edilmesi ile endüstrideki makinaların da bilgisayarlar ile kontrol edilebileceği görülmüş ve CNC tezgâhlarının ilk adımları atılmıştır.

Nümerik kontrol fikri II. Dünya Savaşının sonlarında ABD hava kuvvetlerinin ihtiyacı olan karmaşık uçak parçalarının üretimi için ortaya atılmıştır. Uçak parçalarının şekilleri çoğu zaman karmaşık, ince ayrıntılara sahip ve ölçüleri hassastır. Bu tür parçaların o günkü mevcut klasik yöntemlerle üretilmesi miktarın azlığı, ölçü ve şekil hassasiyetini tam olarak sağlayamaması gibi sebepler üretimi imkânsız kılmaktaydı. O zamanki üretim yapılacak parçaların şekil ve ölçülerinin sık sık değişmesi de büyük sorunlar yaratıyordu. Bu gibi nedenleri ortadan kaldırmak için hızlandırılan çalışmalar sonucunda bilgisayarla kontrol edilebilen ilk delme tezgâhı, 1947 yılında ABD'deki parsons şirketinin aynı zamanda sahibi olan John T. Parsons tarafından üretilerek kullanılmaya başlanmıştır(Oral, 2012).

1952 yılında ABD Hava kuvvetleri bazı şekilleri zor olan balistik parçaların otomatik olarak hassas bir şekilde üretilmesi amacıyla MIT üniversitesine bir proje sundu. Proje kapsamında üniversitedeki araştırmacıların yaptığı çalışmalar sonucu MIT (Massachusetts Institute of Technology) laboratuvarlarında Şekil 1.4 'te gösterildiği gibi bir freze tezgahını geliştirerek bu parçaları otomatik olarak üretmeyi başardılar(Oral, 2012).

Endüstriyel amaçlı kullanılması için yapılan ilk NC tezgâh 1956 yılında üretilmiş olup 1957 yılından itibaren de fabrikalarda kullanılmaya başlanmıştır(Oral, 2018).



Şekil 1.4 1952 Yılında MIT üniversitesinde üretilen ilk NC tezgah

İkinci dünya savaşından sonra birçok alanda yenilikler meydana gelmiştir. Bu yeniliklerin en önemlisi olarak gösterilen teknolojik gelişme nümerik sistemlerdir. Boole cebri ve elektroniğin bir karışımı olan bu sistemler bilgisayar ve nümerik kontrollü sistemler olmak üzere iki uygulaması mevcuttur. Devrim niteliği taşıyan her iki uygulama, insanlığın üretimde en çok ihtiyaç duyduğu esnek otomasyonun hızlı gelişmesine ve insan faaliyetlerini göz önünde bulundurarak yayılmasına sebep olmuştur.

Bu tarihten itibaren nümerik kontrollü (NC) sistemler yeni üretilen tezgâhlarda bir çok tezgah imalatçısı tarafından entegre edilerek kullanılmaya başlanmıştır.

NC takım tezgâhları başlangıçta vakumlu tüpler, elektrik röleleri, karmaşık kontrol ara yüzleri kullanıyordu. Fakat bunların sürekli olarak tamirleri ya da değişimleri gerekmektedir.

Gelişen teknolojiyle beraber NC takım tezgâhlarında kullanım açısından daha iyi olan minyatür elektronik tüpler ve yekpare devreler kullanılmaya başlandı. Artık günümüzde NC tezgâhlarda daha ileri düzeyde geliştirilmiş olan entegre devre elemanları, ucuz ve güvenilir olan donanımlara sahiptir.

Daha önce NC tezgâhlardaki en büyük sorunlardan biri olan hafızada depolayamama sorunu, ROM (Read Only Memory) teknolojisinin kullanılmaya başlanmasıyla çözülmüştür. Bu gelişmeler CNC kavramının doğmasına neden olmuştur. Bu teknolojik gelişme CNC torna, matkap vb. takım tezgâhlarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır(Dinçel, 1999).

1990'lara gelindiğinde bir yandan uluslararası rekabet, diğer yandan çok kısa zamanda kalıp modelleri üreten yeni teknolojik gelişmelerin etkisi ile takım tezgâhları üreticileri yeni arayışlara yöneltmiş ve bunların sonucu olarak çok hızlı CNC takım tezgâhları ortaya çıkmıştır(URL15, 2018).

## **1.8 Mobilya Sektöründe Kullanılan Bazı Önemli CAD/CAM Yazılımları**

Çağımızın getirdiği yeniliklerin başında teknolojinin geldiği bilinmektedir. Günümüzde teknolojinin her geçen gün hızla ilerleyerek neredeyse yaşamımızın tamamında yer aldığından dolayı teknoloji çağı olarak da dile getirilmektedir.

Teknolojik gelişmeler her sektörde olduğu gibi üretim sektörünü de paralel olarak etkilemiştir. Teknolojik atılımlarla beraber işletmelerin geleneksel yöntemlerden ayrılıp teknolojiye ayak uydurmak zorunda olduklarını ve bu gelişmeler karşısında teknolojiye uyum sağlayabilecek bir işletme yapısına ihtiyaç olduğunu görmekteyiz.

Günümüz teknolojisinin olmazsa olmazı bilgisayar kullanımının yanı sıra otomasyon ve diğer teknolojik gelişmeler, dünyanın herhangi bir yeri ile bilgi alışverişi ve akışı çok hızlı bir şekilde oluşabilmektedir. Teknoloji dünyasındaki gelişmelere işletmelerin ayak uydurmak zorunda olduğu aksi halde ise rakipleri ile rekabet etmelerinin



olanaksız olacağını son yıllarda teknolojiye uyum için ayırdıkları bütçelerden görmekteyiz (Arslan ve ark.,2017).

Teknolojinin getirdiği yeniliklerden mobilya sektörü de payını almıştır. Sektör tasarım ve üretim kısmında zaman, işçilik, verimlilik, maliyet ve tasarım gibi konularda diğer işletmelerle yarışabilmesi adına üretim ve tasarım sürecinde bilgisayar destekli programları kullanmaya başlamışlardır.

Günümüz üretim sektöründe CAD(Computer Aided Design) ve CAM(Computer Aided Manufacture) olmak üzere iki türlü bilgisayar destekli programlar vardır. Bu programlar ayrı ayrı işleve sahip olabileceği gibi üretim ve tasarımın bir arada kullanabildiği programlarda mevcuttur. Mobilya sektöründe çoğunlukla kullanılan CAD/CAM yazılımları aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.

### **1.8.1 Vector work interior CAD**

Mobilya sektöründe en küçük üreticiden en güçlü üreticilere uzanan fonksiyonlara sahip, yüksek kalitede bitmiş ürün ve sunum yapabilmek için gerekli her türlü ihtiyaca cevap verebilecek düzeyde bir yazılımdır.

Bu yazılımla yapılabilen bazı işlemlere baktığımızda bunlar; 3 Boyutlu her türlü tasarım, katı modelleme, parametrik kabin tasarım sistemi, parametrik tasarımları katı modellerle entegre edebilme, İmalat iş emirleri oluşturabilme, CNC makinelerine programları otomatik oluşturma, herhangi bir optimizasyon sistemine levha listelerini gönderebilme, detaylı maliyet analizleri, sunum dosyaları hazırlayabilme ve yüksek kalitede render vb. özelliğe sahip bir programdır (URL 16, 2018).

### **1.8.2 Imos CAD**

Günümüz üretim sürecinde tasarımdan üretime kadar üretici firmanın ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde hazırlanmış komple bir yazılımdır. Üretici firmada üretilecek mobilyanın tasarımından CNC makinelerine veri aktarımına kadar tüm üretim aşamalarında gerekli olan verileri oluşturur. Tek bir üründen seri üretimlere kadar her ölçekteki işlerde kullanılabilir.

Bu yazılım lisanslı AutoCAD teknolojisini kullanmaktadır. İçerisinde AutoCAD teknolojisi olduğu için bilinen tüm AutoCAD fonksiyonlarını 2D ve 3D olarak kullanım imkânı sunar(URL 17, 2018).

### 1.8.3 Adeko

Bu yazılım mutfak ve banyo mobilyası imalatı üzerine çalışmaya başlamış, teknolojinin gelişmesiyle birlikte kendini geliştirmiş ve yazılımının içerisine farklı imalat yazılımları da kazandırarak portföyünü genişletmiş olan bu yazılım 1995 yılında kurulmuş yerli bir firmaya aittir. Program yerli olmasından dolayı İngilizce ara yüzün yanında Türkçe olarak da kullanılmaktadır.

Programın son sürümünün kattığı yeniliklere bakmak gerekirse mutfak tasarımının otomatik olarak yapılmasının yanında banyo dolabı, ray dolap, TV ünitesi, giyinme odası mağaza dekorasyonu gibi farklı tasarımlar yapma imkânı sağlamıştır. Program, tüm güncel MDF, sunta lam, seramik, kapak, kulp, duvar kâğıdı ve yer döşemesi kataloglarını içermektedir. Ayrıca internetten bulduğunuz ya da kendi çektiğiniz bir görüntüyü sisteme tanıtabilir, kendi malzeme kütüphanelerinizi de oluşturabilirsiniz. Özellikle yazılımının bilgisayar destekli üretim programları ile uyumunun yanı sıra render kalitesinin piyasada bulunan görselleme programları ile başa baş seviyeye ulaşması bu yazılımının kullanımının artmasına sebep olmuştur(URL 18, 2018).

Yazılımın üretim sektöründe yaygın olarak kullanılması, sektöre kalifiye eleman yetiştiren kurumlarda görev yapan öğretmenlerin eğitime alınması gerektiği ve bu eğitim sonucunda meslek lisesi mobilya iç mekân tasarım alanında ders olarak gösterilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Firmanın Milli Eğitim Bakanlığı ile yaptığı protokol kapsamında mobilya iç mekân tasarım alanında bulunan tüm öğretmenlere ve okulda bulunan öğrenci bilgisayarlarına orijinal yazılım temin edilmiştir.

### 1.8.4 Sketchup

Sketchup, mimarlar, mühendisler, endüstriyel tasarımcılar, mobilya tasarımcıları ve 3 boyutlu modelleme gerektiren hemen hemen her alandaki kullanıcılar için tasarlanmış bir 3D modelleme yazılımıdır. Ara yüzü diğer çizim programları kadar karmaşık olmayan sade bir yapıya sahiptir. Bu yazılım AutoCAD ve birçok yazılımla bütünleşik çalışmaktadır. Çizim kütüphanesi sayesinde hazır çizimlerin indirilmesine imkân veren bir yazılımdır(URL 19, 2018).

Bu yazılımla yapılabilen bazı işlemlere baktığımızda; Gelişmiş 3D komutları ile herhangi bir iki boyutlu yüzey çok pratik bir şekilde hacim kazandırılarak 3 boyutlu hale dönüştürülebilir, Oluşturulan katı modeller geliştirilmiş “Materials” isimli araç yardımı ile kolaylıkla boyanabilir, gerçek doku malzemeleri ile kaplanabilir, Oluşturulan katı

modellerin tek tuş ile gölgelendirilmesi kolaylıkla sağlanabilir ve Entegre v-ray render moturu ile gerçekçi fotoğrafik çıktılar elde etme imkânı sunar(URL 20, 2018).

### **1.8.5 AutoCAD**

AutoCAD programı tasarım ve çizimlerin bilgisayar ortamında yapmaya olanak sağlayan Bilgisayar Destekli Tasarım ve çizim yazılımıdır. Halen bütün dünyada satılmakta olan diğer birçok yazılım gibi vektör tabanlı ve çözünürlükten bağımsızdır. Böylece çizim görüntü kalitesi bozulmadan rahatlıkla büyütülüp küçültülebilir.

AutoCAD programıyla çizimin yapılma amacına bağlı olarak iki boyutlu veya üç boyutlu çizimler kolaylıkla yapılabilir. Dünya üzerinde kabul görmüş teknik resim formatlarının başında gelen DWG, AutoCAD programının resmi dosya uzantısıdır. İngilizce “drawing” kelimesinin sessiz harflerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuş olan DWG uzantısındaki dosyalar ile AutoCAD çizimleri kaydedilerek başka bilgisayarlarda kolaylıkla açılabilir. Yine AutoCAD tarafından geliştirilen DXF uzantılı dosyalar sayesinde, yapılan çizimler başka CAD programları ile etkileşimli olarak kullanılabilir(URL 21, 2018).

AutoCAD ile çizim yapmak, yapılan çizimleri daha sonra düzenlemek, tasarımları yapım aşamasından önce ekranda görmek, istenilen boyutta çıktı almak, çizilen nesnelere renklendirmek, değişik çizgi tipleri kullanmak, çeşitli desenlerde taramalar yapmak çizilen çizimleri program içerisinde türlerine göre ayırarak kaydetmek ve istenildiğinde ekranda görüntülemek gibi klasik çizim tarzlarını daha iyi bir şekilde bilgisayar ortamına aktaran bir CAD programıdır(URL 22, 2018).

### **1.8.6 3ds Max**

Autocad yazılımının sahibi olan Autodesk firması tarafından geliştirilen (ve hala geliştirilmekte olan) dünyanın en popüler ve en çok kullanılan 3D modelleme ve animasyon programıdır. Literatürde tam adı “3D Studio Max” olarak geçmektedir. İçerisine farklı formatlarda çizimleri import edilebilecek şekilde oluşturulmuş bir programdır(URL 23, 2018).

Program her türlü üç boyutlu modelin ve hareketli animasyonlarının hazırlanması için kullanılabilir. Animasyon ve film efekti hazırlamada etkin bir biçimde kullanılan 3D Studio Max programı Türkiye’de reklamcılık sektöründe de kendisine yer edinmiştir. Animasyon ve film efektlerinin hazırlanması konusunda profesyonel düzeyde kullanılan bir programdır.

Çok geniş kullanım alanına sahip olan bu program film, animasyon, video oyunlarının yanı sıra inşaat sektöründe bina ve çevre modellemeleri için kullanılan çok kapsamlı bir programdır.

### **1.8.7 Top Solid Wood**

Top Solid Wood mobilya ve ahşap sektörünün taleplerini karşılamak için geliştirilmiş bir CAD/CAM yazılımıdır. Top Solid Wood, Para solid tabanlı olduğu için kullanıcıya limitsiz yaratıcılık imkânı sağlamaktadır. Entegre edilmiş CNC yetenekleri sayesinde modelleme aşamasından direk imalat aşamasına hatasız olarak geçme imkânı sunar. Programın kullanıcıya sağladığı bazı kolaylıklara değinmek gerekirse; Ahşap ve mobilya sektörü için özel komutların mevcut olması, limitsiz 3 boyutlu modelleme, üretim aşamalarında kolaylıkla optimize edilebilir esneklik, tasarımdan imalata parametrik çalışma, kusursuz ve hızlı teknik resim oluşturma, kaliteli ve hızlı render alma, 2.5, 3 ve 4&5 eksen tüm tezgahlar ile uyumlu post-prosesör, diğer tüm yazılımlar ile sorunsuz veri alışverişi gibi vb. özelliğın mevcut olduğu bilinmektedir(Arslan ve ark., 2017).

### **1.8.8 ArtCAM**

ArtCAM yazılımı hiçbir mühendislik bilgisi gerektirmeden 2 boyutlu çalışmalardan, otomatik olarak 3 boyutlu rölyefler oluşturabilen ilk bilgisayar destekli tasarım ve üretim programıdır. Oluşturulan rölyefler CNC tezgahlarında ürün, kalıp ve prototip amaçlı olarak kullanılabilir. Güçlü, fakat kullanımı oldukça basit olan vektör bazlı modelleme araçları sayesinde en basitinden en karmaşık rölyefe kadar çeşitli formların oluşturulmasına imkân sağlamaktadır. El işlemesi ile oluşturulan rölyef çalışmalarına kıyasla, tasarım tekrarlana bilirlığı, indirgenmiş üretim zamanı ve maliyetleri yüzey finiş kalitesinde kayıp olmaksızın sağlanabilmektedir. Kompleks rölyefli ürünlerinin oluşturulmasında, gerekirse lazer veya mekanik tarayıcılardan elde edilen veriler de yazılım içerisinde kullanılabilir(UKL 24, 2018).

### **1.8.9 AlphaCAM**

Ülkemizde Alphacam' in endüstri standartı ve CNC kullanıcılarının tercih sebebi olmasının sağlayan en önemli nedenlerden biri kullanım kolaylığı ve tamamen Türkçe olmasıdır. Takım atama ve işleme teknikleri ağaç endüstrisi için özel olarak tasarlanmıştır.

Yazılım CAM bölümü sayesinde sınırsız tasarım, CAM bölümü sayesinde ise her türlü CNC makinesine iş emri gönderebilme özelliğine sahiptir(UKL 25, 2018).

Limitsiz üç boyutlu modelleme ve iki boyutlu çalışmalardan rölyef elde gibi bazı avantajları da programın üstün özelliklerinden bir kaçıdır.

Yazılım malzeme kullanımını maksimize ederek otomatik nesting özelliği sayesinde firenden tasarruf etmede yardımcı olur. Güvenli mesafede yapılacak olan hareketleri ve bütün işleme tekniklerinin sonuçlarını katı model simülasyonu ile üretime geçmeden önce görme imkânı verir(URL 26, 2018).

#### **1.8.10 MasterCAM**

Dünya CAM pazarında öncü CAD/CAM programlarından olan MasterCAM, Amerikan firmalarının geliştirdiği bir yazılımdır.

Program hem mühendislere hem üretimdeki teknik elemanlara hitap eden, basit işlerden kompleks işlere kadar geniş yelpazede pratik çözümler sunan ekonomik bir program olması yanında kullanıcılar için kolay ve hızlı bir şekilde hem modelleme imkanı, hem de yaptıkları modellerin veya parçaların CNC tezgâhlarda işlenmesi için gerekli olan NC programlarına çok hızlı ve parametrik olarak gerektiğinde sadece parametrelere müdahale ederek revize edilebilir şekilde g kodunu oluşturur.

Program sanayideki mühendislere ve teknik personellere frezeleme, tornalama, tel erezyon, ağaç işleme (Router), plazma ile kesme, lazer ile kesme, sanatsal (ART) işlemler, 3D tel kafes, yüzey modelleme ve katı(Solid) gibi komple çözümler sunan bir programdır.

Son yıllarda kendini geliştirmesiyle birlikte yazılımın Solid Works programının içerisine entegre edilmesi sağlanarak, hem 2 boyut hem de 3 boyut işleme yapma imkanı sunan, CNC makineleri ile uyumlu bir CAM programıdır(URL 27, 2018).

#### **1.8.11 SolidCAM**

Yazılım Master CAM programı gibi Solid Works programı içerisine entegre edilerek çalışan bir CAM programıdır.

Programın tercih edilme nedeni, her ne kadar önemli derecede ürünün genişliği, derinliği ve esnekliği olsa da diğerlerine kıyasla öğrenmesi ve kullanması kolay olmasından gelir. Program 2,5 eksen frezede delik açma, profil işleme ve cep boşaltma işlemlerini yapabilen aynı zamanda delik döngülerini kullanabilen bir programdır.

Solid Works programında çizilmiş bir katı modelin SolidCAM programının yardımı ile çıkarılan takım yolları arasında her zaman bağlantı vardır. Örneğin, eğer bir model değişir ise takım yolu da otomatik olarak güncellenir.

Bir Alman kullanıcının gözlemlerine göre; ‘SolidCAM’ in diğer sistemlere göre en büyük avantajı 2D, 2.5D ve 3D çalışmaları beraber aynı anda kullanabilmesidir.

SolidCAM’ de işleme operasyonları katı ve yüzey modeller üzerinde yapmasının yanında montaj ortamını da destekleyen bir programdır(URL 28, 2018).

## **1.9 Yüzey Pürüzlülük Parametreleri**

XVIII. yy’ da teknolojik gelişmelerin artmasıyla beraber buharlı makineler icat edilmiştir. Bu gelişmelerden etkilenen sanayinin tüm alanlarında çok hızlı gelişim yaşanmıştır. İmalat sektörünün kalbi olan tornalama ve talaş kaldırma işlemlerinin teknolojinin gelişmesiyle birlikte ilerleme kaydetmiştir(Horozoğlu, 2013).

Talaş kaldırarak yapılan imalatlar sırasında; seçilen yöntem, kesici cinsine ve işleme şartlarında bağlı olarak fiziksel, kimyasal, ısıl faktörlerin ve kesici-iş parçası arasındaki mekanik hareketlerin etkisi ile bu faktörlere bağlı olarak işlenen parçaların yüzeylerinde istem dışı işleme izleri oluşmaktadır. İşlenmiş bir malzemenin yüzey kalitesinin bir göstergesi olan nominal yüzey çizgisinin üzerinde ve altında meydana gelen düzensiz sapsmalara yüzey pürüzlülüğü denilmiştir(Akkuş, 2010).

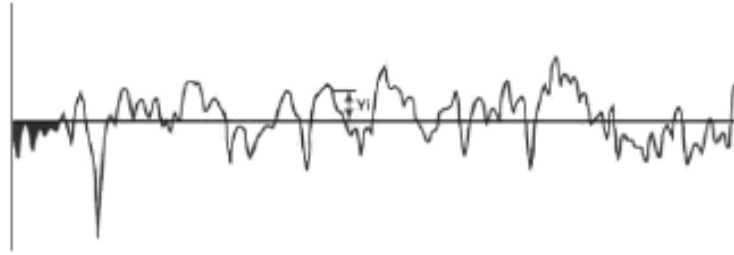
Yüzey pürüzlülüğü, işleme parametreleri içerisinde yönetilebilen veya yönetilemeyen parametrelerin etkisi sonucu ortaya çıkmaktadır. İmalatı yapılan bir parçanın yüzeyinin niteliğinin en büyük göstergesi olarak yüzey pürüzlülüğü gösterilmiştir(Karagöz, 2010).

Yüzey pürüzlülükleri, işleme yöntemine göre gözle görülebileceği gibi elle de hissedilebilir. Bu gibi durumların yetersiz olduğu bir ortamda ölçümler hassas elektronik cihazlarla da yapılabilir. İşlenen yüzeylerin pürüzlülüklerinin sayısal değer olarak ifade edilmesinde genellikle Ra (Ortalama pürüzlülük değeri), Rmax (En büyük pürüzlülük değeri) ve Rz (on noktanın ortalama pürüzlülük değeri) gibi parametrelerden faydalanılmaktadır(Aydın ve Çolakoğlu, 2003).

### **1.9.1 Ortalama pürüzlülük değeri(Ra)**

Pürüzlülük profili boyunca profil ortalama çizgisinden sapan (Yi) tüm girinti ve çıkıntıların değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Ra değeri pürüzlülük profili ile bu profilin

ortalama çizgisi arasındaki alan olarak belirtilmiştir.Şekil1.5’de ortalama pürüzlülük değeri, Denklem 1.1’ e göre Ra değeri hesaplanmaktadır(Mitutoyo, 2001).

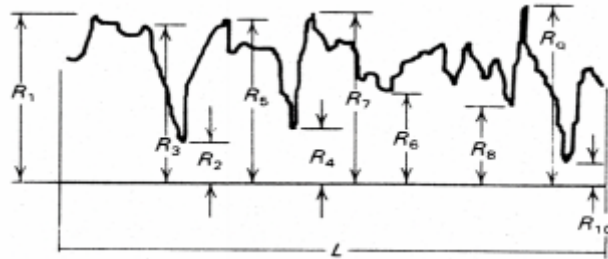


Şekil 1.5 Ortalama Pürüzlülük Değeri

$$R_a = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |Y_i| \quad (1.1)$$

### 1.9.2 On nokta pürüzlülüğü ortalama değeri(Rz)

On nokta pürüzlülüğü değeri yüksek tepe ve derin çukurları daha anlaşılır bir şekilde ifade etmesinden dolayı Ra’dan daha hassastır. Uluslararası Standart Organizasyonuna (ISO) göre bu parametre profil değerlendirme çizgisi boyunca meydana gelen en yüksek beş tepe ve en düşük beş çukurun ortalamasının yükseklik farkı olarak belirtilmiştir. Şekil 1.6’ da on nokta parametresinin tanımlanması, Denklem 1.2 de Rz ifadesinin hesaplanması gösterilmiştir(Mitutoyo, 2001).



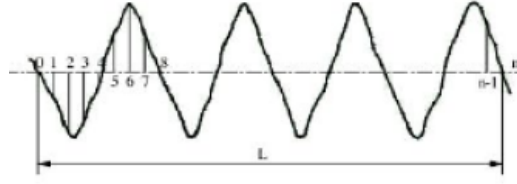
Şekil 1.6 Rz İfadesinin Tanımlanması

$$R_z = \frac{(R_1 + R_3 + R_5 + R_7 + R_9) - (R_2 + R_4 + R_6 + R_8 + R_{10})}{5} \quad (1.2)$$

### 1.9.3 Ortalamaların kareler toplamının karekökü (Rq)

Seçilen örnekleme uzunluk sınırlarında, eksen çizgisinin altında ve üstünde meydana gelen sapmaların geometrik ortalama değeridir. Şekil 1.7’ de ortalamaların

kareler toplamının karekökünün tanımlanması, Denklem 1.3 de  $R_q$  ifadesinin hesaplanması gösterilmiştir (Mitutoyo, 2001).



Şekil 1.7 Ortalamaların kareleri toplamının karekökü parametresinin tanımlanması

$$R_q = \sqrt{\frac{h_1^2 + h_2^2 + h_3^2 + \dots + h_n^2}{n}} \quad (1.3)$$

### 1.10 Yüzey Pürüzlülük Ölçüm Yöntemleri

Malzeme özelliği olarak yüzey pürüzlülüğü ile ilgili araştırmalar 1939'dan önce metal endüstrisinde uygulanmış, bununla birlikte odun yüzeylerinin pürüzlülüğü ile ilgili ilk çalışmalara 1950'li yılların başlarında rastlanmıştır.

Malzemelerin yüzey pürüzlülüğünü ölçmek maksadıyla pek çok ulusal standartlar ortaya konmuş olup bunlar arasında Amerikan ANSI B46.1, İngiliz BS 1134, Alman DIN 4768 ve Türk Standardı TS 6212 sayılabilir.

Bu standartların homojen yapıdaki malzemeler için geliştirildiği ve bu standartları belirlerken homojen yapıda olan metaller baz alınarak tanımlanmıştır. Odunun homojen bir yapıya sahip olmaması yüzünden mevcut standartların odun için uygulanamayacağı ve odun yüzeylerinin pürüzlülüğünü ortaya koyacak bir kalite standardına ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (Aydın ve Çolakoğlu, 2003).

Yüzey kalitesinin göstergesi olan yüzey pürüzlülüğünün belirlenmesinde birçok metot ortaya çıkmıştır. İlk yüzey pürüzlülük ölçümleri, duyuşal (elle dokunma ve gözle gözlemlenme) yöntemler kullanılarak yapılmıştır. Fakat bu yöntemler çok subjektif olduğu için farklı ölçme metotları geliştirilmiştir (Karagöz, 2011).

Yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde kullanılan araçlar temel olarak iki kategoride toplanabilir:

- Dokunmalı aletler (iğne taramalı, pinomatik, kapasitans ve akustik ölçüm yöntemleri)



- Dokunmasız aletler (Optik ve ultrasonik yöntemler).

Bunlara ilave olarak yüzey pürüzlülüğünü belirlemek için çeşitli matematiksel hesaplar da tanımlanmıştır. Bu standardize edilmiş ölçüm tekniklerinin çoğunluğu metal malzemeler için geliştirilmiştir(Aydın ve Çolakoğlu, 2003).

Yüzey pürüzlülüğü ölçmede, günümüze kadar denenmiş yöntemler içerisinde dokunmalı-iğne tarama (profilometri) yönteminin daha uygun olduğu belirtilmiştir(Söğütü,2005).

### **1.11 Yüzey Pürüzlülüğünü Etkileyen Faktörler**

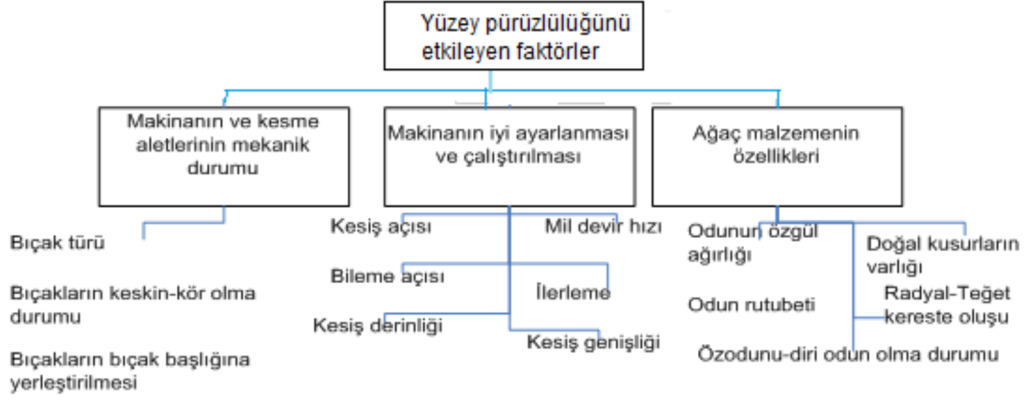
Yüzey kalitesinin tespiti, ürün kalitesine doğrudan etkisi nedeniyle mobilya ve dekorasyon endüstrisinde giderek daha da önem kazanmıştır. Özellikle ağaç malzemenin işlenmesinde uygulanan farklı yöntemlerin bir sonucu olarak geniş bir aralıkta ortaya çıkan yüzey pürüzlülüğünün ölçülebilmesi ve kontrol edilebilmesi oldukça önemlidir(Efe ve ark., 2007).

Mobilyayı imalattan son ürün haline gelinceye kadar korumak, estetik açıdan güzelleştirmek ve ekonomik değerini arttırmak amacıyla çeşitli üst yüzey işlemlerinin başarılı bir şekilde uygulanması da odun ve ürünlerinin kalitesine bağlıdır(Tiryaki, 2014).

Yüzey pürüzlülüğü ile ilgili çalışmalar elli yıl öncesine kadar dayanmasına rağmen işlenmiş ahşap ve ürünlerinin yüzey kalitesinin belirlenmesi için yüzey kalitesinin ölçülmesinde standart bir aralığın halen belirlenemediği belirtilmiştir(Karagöz, 2010).

Ağaç malzeme heterojen yapıya sahip bir polimerdir. Bu nedenle, işlemede yüzey pürüzlülüğü üzerine, ağaç türü, yıllık halka genişliği, ilkbahar-yaz odunu oranı, rutubet miktarı, lif yönü gibi malzeme ile ilgili ve ilerleme hızı, devir hızı, kesiş derinliği, bıçak geometrisi gibi işleme ile ilgili birçok faktörün etki ettiği belirtilmiştir(Kurtoğlu, 1981).

Şekil 1.8' de ağaç malzemenin işlenmesinde yüzey pürüzlülüğünü etkileyen faktörler gösterilmiştir(Karagöz, 2010).



Şekil 1.8 Ağaç Malzemenin Yüzeý Pürüzlülüđünü Etkileyen Faktörler

Mobilya endüstrisinde tasarımın ön plana çıkmasıyla, özellikle ahşaptan sonra en önemli hammaddesi haline gelen MDF' nin CNC tezgâhlarla işlenip melamin kâğıtlarla yüzeyinin kaplanması veya lake boya uygulanması günümüz trendlerine bakıldığında en çok tercih edilen uygulamalar olduğunu söyleyebiliriz. Tercih edilen bu uygulamalarda malzemenin CNC ile işlenmesi sonrasında ek bir işçiliğe gerek olmaksızın uygun yüzey kalitesini veren işleme parametrelerinin belirlenmesinin hem maliyetlerin azalması hem de üretim süresinin kısalması açısından çok önemlidir. Bu sebeple CNC ile MDF işlenmesi konusunda son yıllarda bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda ağaç malzemenin işlenmesi esnasında meydana gelen yüzey pürüzlülüğünü etkileyen faktörlerin çoğunun MDF' nin işlenmesinde meydana geldiği görülmüştür. Fakat ağaç malzemenin yapısından kaynaklanan bazı faktörlerin, ağaç malzemeye göre daha homojen bir yapıya sahip olan MDF de görülmediği yapılan çalışmalar sonucu görülmektedir.

### 1.12 Çalışmanın Amacı

Ahşap endüstrisinde kullanılan makineler ve malzemeler yıllar içerisinde teknolojideki gelişmelere paralel olarak kendini yenilemiş ve geliştirmiştir. Günümüzde moda ve tasarım sektörü haline gelen ahşap endüstrisinde yüzey düzgünlüğü, en önemli kalite göstergelerinden birisi olup, işlenecek malzemenin özelliklerine ve işleme parametrelerine bağlıdır. Geçmişte ağaç malzeme üzerine yoğunlaşırlarken günümüzde ise yüzeyleri desenli, ham ve tek yüzü kaplanmış lif levhalar kullanılmaktadır.

Yüzeyi ham ve tek yüzü kaplanmış lif levhaların yüzeylerine desenler işlenerek PVC veya lake boya uygulaması yapılarak mobilya üretiminde kullanılmaktadır. Bu malzemelerin yüzeylerine değişik desenler işlemek için günümüzde CNC makinelerinden faydalanılmaktadır.

CNC makinelerinde işleme yapabilmek için çeşitli takım yolu kodları oluşturulmaktadır. Bunlar; bıçak motoru hızı, besleme hızı, bıçak adımı, bıçak dalma miktarı, dalma hızı, işleme stratejisi vs. dir. Yapılan bu ayarlamaların değişmesi ile CNC makinelerinde işlenen parça için yüzey kalitesiyle beraber işlem süreside değişmektedir. Yüzey kalitesinin değişmesi malzemenin kalitesini belirlemekte, İşlem süresinin değişmesi ise günlük yapılan iş miktarını ve dolayısıyla kapasiteyi etkilemektedir.

Önceki çalışmalarda, lif levhaların işlenmesi esnasında oluşan yüzey pürüzlülüğü üzerine etki eden faktörler üzerine çalışılmıştır. Günümüzde bu konu üzerine çalışan işletmelerde yüzey pürüzlülüğünün önemi dışında, bir parçanın işlem süresinin bilinmesi de son derece önemlidir. Önceki çalışmalarda işlem süresi ile ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu noktadan hareketle, bu çalışmanın amacı, lif levhaların CNC makinelerinde işlenmesi esnasında kullanılan takım yolu ayarlarının yüzey pürüzlülüğü ve işlem süresi üzerine etkisini belirlemektir.

## 2 LİTERATÜR ÖZETİ

Hızıroğlu (1996), Orta ve yüksek yoğunluktaki lif levhaların işlenmesi esnasında oluşan yüzey kalitesinin karşılaştırılması yapılmıştır. İşlenen yüzeylerin yüzey pürüzlülük ölçümlerinde iğne taramalı ölçüm cihazı kullanılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda yüksek yoğunluktaki lif levhaların orta yoğunlukta ki lif levhalara oranla daha iyi bir yüzey elde edildiğini belirtmiştir.

Lemaster ve ark. (2000a; 2000b), CNC makinesinde melamin kaplı yonga levhaların işlenmesi sırasında oluşan titreşimler ve zamanla oluşan bıçak aşınması, tezgâha bağlı bir ivme ölçer ile tespit etmişlerdir. Bıçak aşınmasının yüzey kalitesine etki ettiğini belirtmişlerdir.

Aguilera ve ark. (2000), MDF levhalar 3 katman halinde düşünülmüş ve bu katmanlarda ayrı ayrı freze ile işlemede kesme kuvvetinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonuçlarına bakıldığında düşük yoğunluk olan katmanlarda yüzey pürüzlülük değerlerinin daha kötü olduğu, yüksek yoğunluk ve ince lif olan katmanlarda ise optimum yüzey düzgünlüğünün sağlandığı belirtilmiştir.

Benardos ve Vosniakos (2002), Kesici bıçakların zamanla aşınması yüzey pürüzlülüğünü etkilemektedir. Bunun sebebinin ise zamanla bıçağın yıpranıp keskinliğini kaybetmesi sonucu oluşan aşırı titreşimler olduğunu ve bunun sonucunda yüzeyin kalitesini düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Mitchell ve Lemaster (2002), Akçaağaç odununun CNC makinesinde işlenmesi sırasında ayarlanabilen işleme parametrelerinin yüzey kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre takım strateji yollarının etkisine baktığımızda, düz yüzeylerde aynı yönlü işlemenin zıt yönlü işlemeye göre yüzey kalitesini iyileştirdiği, enine kesit işlemlerde ise zıt yönlü işlemenin daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Sakarya (2005), Gelişen teknolojiyle beraber CNC tezgâhları ve imalat yazılımlarının gelişmesi ile büyük hacimlerde talaş kaldırmanın mümkün olduğu gerçeğini ve işleme maliyetlerinin oldukça azaldığını belirtmiştir. Kesme parametrelerinin doğru seçiminin yüzey pürüzlülüğünün optimum değerlere ulaşmasını sağlayacağını belirtmiştir. Yapılan çalışmada kalıp çeliğinin işlenmesinde üç farklı takım yolu (tek yönlü- zigzag - spiral) kullanılmış çeliğin işlenmesinde kesici takım olarak yüksek hız çeliği (HSS) üretilmiş takımlar kullanılarak cep işleme yapılmıştır. Her üç takım yolunda da ayarlanabilen, besleme hızı, kesme derinliği ve bıçak yanal adımı için dört farklı değerler

belirlemişlerdir. Deney verilerinin analizinde Taguchi deney yöntemi kullanılmıştır. Cep işleme için son talaş işleminde kesme hızı, besleme hızı, kesme derinliği ve bıçak yanal adımını optimum değerler uygulanarak yapılan çalışma sonucu oluşan pürüzlülük değerleri açısından en ideal takım yolunun spiral takım yolu olduğunu ifade etmiştir. CNC makinelerinde işlenen ağaç malzemenin, takım yolunun doğru seçimi imalat süresini, işlenen yüzeyin kalitesini ve bunun sonucu olarak doğrudan maliyetini etkilediğini belirtmiştir.

Iskra ve Tanaka (2005), Kayın ağacının CNC ile işlenmesi esnasında üretim sürecinin kontrol ve takip edilebilmesi için ses şiddeti ile yüzey pürüzlülüğü arasındaki etkileşim araştırılmıştır. Yüzey pürüzlülüğünü, eğim açısı, besleme hızı ve lif yönünün doğrudan etkilediği, kesme genişliği ise ses şiddetindeki artışa rağmen yüzey pürüzlülüğüne etki etmediğini belirtmişlerdir.

Ohuchi ve Murase (2005; 2006), İbrelili ve yapraklı ağaç türlerinden hazırlanmış masif panellerin CNC tezgâhlarda işlenmesinde uygulanan işleme parametrelerinin işlenen ağacın yüzeyinde oluşan pürüzlülüğe olan etkisini istatistiksel olarak değerlendirmişlerdir. Belirlenen parametrelerin değişik ağaç türlerindeki yüzey pürüzlülük değerlerine baktığımızda çam ağacında (Rz) ~% 34, ladin ağacında (Rz) ~% 49, kayın ağacında ise (Rq) ~% 27'lik bir kısımdan sorumlu olabildiğini, Yüzey pürüzlülüğünde çam ağacı için kesiş yönünün etkili olduğu, ladin ağacında kesiş derinliği (uç çapı) ve itme hızının, kayın ağacı için ise kesiş yönünün ve itme hızının önemli olduğu vurgulanmıştır.

Aydemir (2006), Bıçakların yıpranması ve uygun kesici takım seçilmesi, işleme maliyeti ve süresini azaltması gibi sebepler dışında yüzey kalitesinin artması açısından da çok önemli olduğunu belirtmiştir.

Aknouche ve ark. (2009), Yapılan çalışmada deney numunesi olarak Halep çamı kullanmışlardır. Çam ağacının CNC freze ile işlenmesi sırasında işleme faktörü olan kesme kuvvetinin bıçak aşınması üzerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda bıçak aşınması ile kesme kuvvetleri arasında bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Bıçak aşınmasının belirlenmesinde bıçağın çam ağacına temas ettiği açının önemli bir kriter olduğu saptamışlardır.

Davim ve ark. (2009), CNC ile yapılan dik işlemede besleme hızı ve devir hızının yüzey pürüzlülüğünü etkilediği belirtilmiştir. Yüksek devir ve düşük besleme hızında yüzey kalitesinin arttığı gözlenmiştir. Kesme derinliği dolaylı olarak yüzey kalitesini

etkilemektedir. Kesme derinliğini artması, kesme direncinin ve titreşim şiddetinin artmasını tetiklemekte ve buna bağlı olarak da kesme sıcaklığını artırmaktadır. Kesme sıcaklığını artması sonucu kullanılan bıçak daha kolay körelmektedir. Kesme genişliği de bıçak çapına göre değişmekle birlikte kesme derinliğiyle yüzey pürüzlülüğüne aynı oranda etkilediği belirtilmiştir.

Gisip ve ark. (2009), MDF 'nin CNC ile işlenmesi esnasında kesici uçta oluşan ısı artışını engelleme amacıyla kesici uca soğuk hava püskürtmüşlerdir. Yapılan işlem sonucuna bakıldığında soğuk havanın bıçağın ucundaki ısı artışını belirli bir düzeyde engellemiştir. Isı artışının engellenmesiyle bıçakların körelmesi geciktirilerek daha uzun süre keskin kalması sağlanmıştır. Bunun sonucunda işlenen yüzeyin kalitesi de buna bağlı olarak artmıştır.

Karagöz (2010), Yapılan çalışmada MDF levhaların işlenmesinde etkili olan parametrelerin (devir hızı, yanal adım, kesme derinliği ve besleme hızı) yüzey pürüzlülük değerleri olan Ra, Rz ve Rq üzerine etkileri istatistiksel olarak değerlendirilerek MDF yüzeyinin işlenmesinde etkili olan parametrelerin yüzey pürüzlülük değeri olan Ra değerini önemli derecede etkilediği belirtilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda yanal adım ve kesme derinliğinin ikili etkileşiminin Ra değeri üzerinde etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Kesme derinliği ve besleme hızı arttıkça Ra değeri artmakta, devir hızı arttıkça da azalmaktadır. Pürüzlülüğün en az olduğu parametrelere baktığımızda 18000 rpm devir hızında, 0,5 m/dk ilerleme de, 1 mm yanal adımda ve 2 mm derinlikte elde edildiğini belirtmiştir.

Sütçü ve Karagöz (2012), MDF levhaların yüzeylerinin CNC makinelerde işlenmesi esnasında bazı takım yolu ayarlarının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkileri ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmada levhaların işlenmesi sırasında etkili olan parametrelerden besleme hızı, bıçak motor hızı, dalma derinliği ve bıçak adımının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda bıçak motoru hızı arttıkça ve besleme hızı, bıçak adımı ve dalma derinliği azaldıkça yüzey kalitesinde artış gözlenmiştir.

Sütçü (2013), Tarafından yapılan bir çalışmada, masif ahşap panellerin (Ceviz, Kayın ve Kestane) üzerine yin-yang modeli, CNC ile işlenerek kesme yönü, kesme genişliği, kesme derinliği, bıçak motoru hızı ve besleme hızı gibi bazı takım yolu ayarlarının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkileri incelenmiştir. Yüzey pürüzlülük değerlerinden Ra, Rz, Rq değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonucuna göre çalışılan

değişkenlerin Ceviz, kayın ve Kestane türleri üzerine farklı etkiler gösterdiği ve kesme derinliğinin bu pürüzlülük kriterleri üzerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Deus (2015), MDF'nin CNC ile işlenmesi esnasında işleme parametrelerinden besleme hızı, dalma derinliği ve devir hızının yüzey pürüzlülüğünü üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda yüksek kesme hızlarında ve düşük besleme hızında yüzey pürüzlülüğünün azaldığı, dalma derinliği arttıkça yüzey pürüzlülüğünün arttığı belirtilmiştir. Sonuç olarak belirtilen işleme parametreleri yüzey pürüzlülüğü üzerine önemli derecede etki ettiği görülmüştür.

Sofuoğlu (2015), Yaptığı çalışmada, Avrupa karaçam ağacında taguchi yöntemini kullanarak belirlenen işleme parametrelerin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkileri araştırılarak optimum değerler belirlemeye çalışmıştır. Yapılan çalışmada kullanılan parametrelere baktığımızda bunlar takım yolu stratejisi (Zig-Zag ve Offset), Devir hızı(8000-1200-1600 dev/dak) ve besleme hızı (1000-1500-2000mm/dak)değerleri arasında parametreler oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda; Besleme hızının artmasıyla Ra ve Rz değerlerinin arttığı, devir hızı arttıkça Ra ve Rz değerlerinin iyileştiği, Takım işleme yollarından offset işleme stratejisinin zig-zag işleme stratejisine göre daha iyi sonuç vermiştir. Optimum değerlere baktığımızda işleme yolu olarak offset işleme parametresi, 16000 rpm devir hızı ve 1000 mm/dak ilerleme hızında elde edilmiştir. Deney sonucunda pürüzlülük değerleri olana Ra ve Rz'nin başlangıç parametrelerine göre yaklaşık olarak iki kat azaldığı gözlenmiştir.

Bal (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, orta yoğunlukta lif levhanın yüzey pürüzlülüğü ve işleme süresi üzerine, farklı bıçak adımı bıçak adımı (%20, %40, %60 ve %80) ve farklı besleme hızı (1, 3, 5 ve 7 m/dk) ayarlarının etkisini araştırmıştır. Test örnekleri küçük laboratuvar örnekleri (100x100 mm) olarak hazırlanmıştır. Test örneklerinin ortasında kalan küçük bir alan cep işleme yöntemi ile zig-zag strateji ile yapılmıştır. Ortalama pürüzlülük (Ra), 10 nokta pürüzlülüğü (Rz) ve kareler ortalamasının karekökü (Rq) olan 3 pürüzlülük değeri belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre; besleme hızı ve bıçak adımı arttıkça, yüzey pürüzlülüğü artmış ve işlem süresi azalmıştır. Araştırma sonunda, yüzey pürüzlülüğü ve işlem süresi üzerine bıçak adımının besleme hızından daha etkili olduğu bildirilmiştir.

### 3 MATERYAL VE METOD

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Araştırmada kullanılan lif levhaların özellikleri

Bu çalışmada, materyal olarak orta yoğunlukta lif levhalar (MDF) kullanılmıştır. Bu levhalar mobilya üretimi yapılan işyerlerinde yüzeylerine CNC makineleri ile şekillendirilip PVC kaplama yapılandırılmakta veya lake boya uygulaması yapılarak çeşitli mobilyaların üretiminde kullanılmaktadır. Kullanılan lif levhalar, Kahramanmaraş'ta faaliyet gösteren bir tüccardan satın alma yolu ile tedarik edilmiştir. Levhalar Kastamonu Entegre firması tarafından üretilmiş levhalardır. Ölçüleri 18 x 2100 x 2800 mm (kalınlık x genişlik x uzunluk)'dir.

##### 3.1.2 Araştırmada kullanılan CNC makinesi ve özellikleri

Yapılan çalışmada kullanılan CNC makinesi özel olarak imal edilmiş bir makinedir. Üretici firma Ankara'da faaliyet gösteren özel bir firmadır (US Mekatronik). Firma tarafından üretilen bu CNC makinesi "Zirkon 3Ax" olarak isimlendirilmiştir. Bu makineye ait teknik özellikler Çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1 CNC Makinesi Özellikleri

No	Özellik	Değer
1	İşleme alanı :	700x 1000x150 mm (X,Y,Z)
2	Konstrüksiyon Tipi :	Tamamı alüminyum
3	Eksen adedi :	3 Eksen (X,Y,Z)-Portal Tip
4	Boyutlar :	1500x1500x1100 mm
5	Hassasiyet :	0.003 mm
6	Maksimum kesme Hızı :	10 m/dk
7	X-Y-Z Hareketi :	25'lik Lineer Ray - 25'lik Bilyeli Vidalı Mil
8	Spindle motor gücü :	2.2 kW
9	Spindle motor soğutması :	Hava ile soğutma
10	Spindle motor devri :	18.000 rpm
11	Hareket Motorları :	3 Eksende kullanılan 4 motor 750w Servo Motor
12	Bilgisayar Bağlantısı :	USB Port
13	Güvenlik :	Her eksen için limit sensörleri ve acil stop butonu
14	Otomatik sıfırlama :	Z ekseninde otomatik sıfırlama
15	Voltaj :	AC 220V
16	Takim Tutucu :	ER 20
17	Komut Sistemi :	GCode (FanucApplicable)
18	İşletim Sistemi :	Windows XP/Vista/7
19	Parça bağlama:	T-slot veya düz ahşap tabla
20	Kontrol programı:	Mach3



CNC makinesi bıçak çevresine, çalışması esnasında oluşan MDF tozunu ortamdaki uzaklaştırmak için bir elektrikli süpürge bağlantısı yapılmıştır. Makinenin genel görünümü Şekil 3.1’ de verilmiştir. Makinenin eksen hareketleri yüksek hassasiyetli servo motorlarla oluşturulmuştur. Makine bir bilgisayar tarafından ve “Mach3” programı aracılığı ile kontrol edilmektedir. Makinenin hareket hızı maksimum 10 m/dk’dır.



Şekil 3.1 CNC Makinesi, Bilgisayar Kontrolü

### 3.1.3 Pürüzlülük ölçüm cihazı

Pürüzlülük ölçümlerinde “Diferansiyel Endüktans” prensibi ile çalışan Mitutoyo surfest SJ-210 model cihaz kullanılmıştır. Bu cihaza ait bir görüntü Şekil 3.2’de, pürüzlülük ölçüm cihazına ait bazı teknik özellikler ise Çizelge 3.2 de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 Pürüzlülük Cihazı Özellikleri

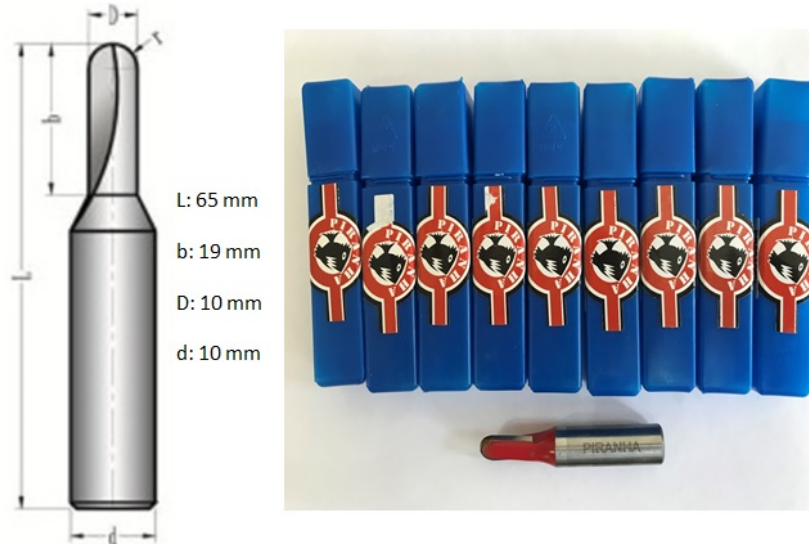
No	Özellik	
1	Ölçüm Profilleri:	Ham Profil (P), Pürüzlülük Profili (R), R-Motif
2	Pürüzlülük Parametreleri:	Ra, Rq, Rc, Ry, Rz, Rt, Rmax, Rp, Rv ...
3	Ölçüm Mesafesi (Z) :	360µm (-200µm ile +160µm)
4	Tarama Mesafesi (X) :	17.5 mm
5	Dijital Filtre :	Gauss, 2CR75, PC75
6	Cutoff Mesafesi :	λc : 0,08 mm, 0,25 mm, 0,8 mm, 2,5 mm
7	Örnekleme Mesafesi :	0.08, 0.25, 0.8, 2.5, 8mm
8	Örnekleme Sayısı:	x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10
9	Ölçüm Ucu tipi,	uç açısı ve yarıçapı: Elmas Uçu, 60°, 2 µm
10	Sürücü Ünite Hızı :	0,25 mm/s ; 0,5 mm/s; 0,75 mm/s



Şekil 3.2 Mitutoyo SJ-210 Model Pürüzlülük Ölçüm Cihazı ve Test Örneği

### 3.1.4 Denemelerde kullanılan bıçaklar

CNC makinesinde MDF test örneklerinin işlenmesinde tek tip bıçak kullanılmıştır. Denemelerde, Şekil 3.3’ de fotoğrafı verilen, 10 mm çapında, yüzey şekillendirmede kullanılan ve karbür çeliğinden imal edilmiş yuvarlak uçlu (ballnose) bıçaklar kullanılmıştır. Bıçağın körelme etkisinin yüzey pürüzlüğü üzerine etkisini azaltmak için her grup için yeni bir bıçak kullanılmıştır. Böylece toplam ölçülerinde 9 adet bıçak kullanılmıştır.



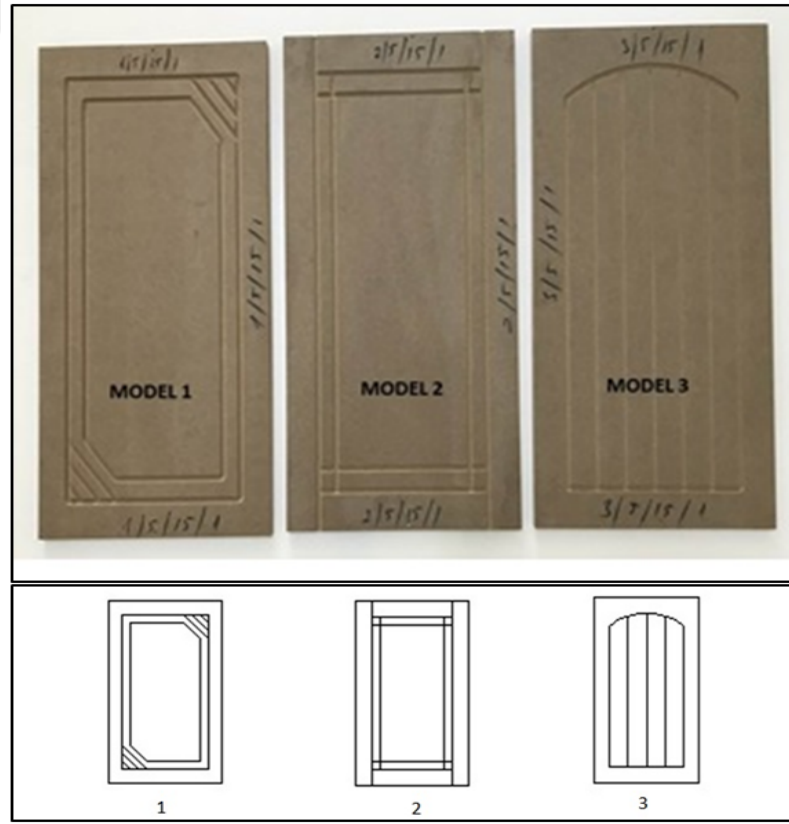
Şekil 3.3 Denemelerde Kullanılan Bıçak ve Ölçüleri

### 3.2 Metot

Yapılan bu çalışmada, yüzey pürüzlülüğü ve işleme süresi üzerine etkisi araştırılan parametreler; Bıçak motoru devri (d/dk) ve Besleme hızıdır (m/dk). Bu çalışma planına göre, Çizelge 3.3’de verilen tüm kombinasyonlar ((3<sup>2</sup>)x3:27 kombinasyon) denenmiştir.

Çizelge 3.3 Deneme Planı Takım Yolu Ayarları

Takım yolu ayarları				
MODEL 1	Bıçak motoru devri	8000 dv/dk	12000 dv/dk	16000 dv/dk
	Besleme hızı	3-5-7 m/dk	3-5-7 m/dk	3-5-7 m/dk
MODEL 2	Bıçak motoru devri	8000 dv/dk	12000 dv/dk	16000 dv/dk
	Besleme hızı	3-5-7 m/dk	3-5-7 m/dk	3-5-7 m/dk
MODEL 3	Bıçak motoru devri	8000 dv/dk	12000 dv/dk	16000 dv/dk
	Besleme hızı	3-5-7 m/dk	3-5-7 m/dk	3-5-7 m/dk

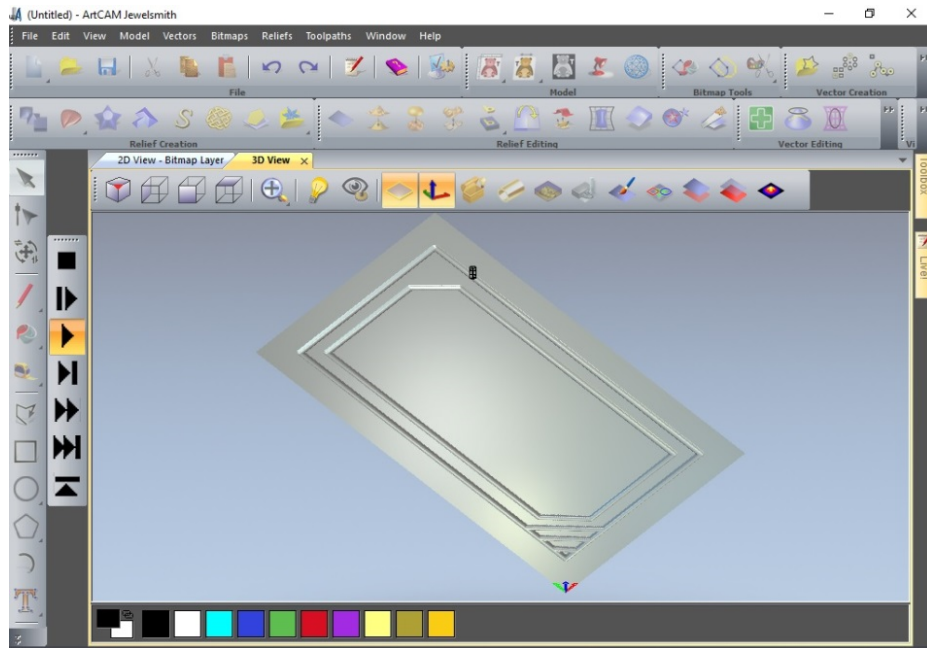


Şekil 3.4 Çalışmada Kullanılan Kapak Modelleri ve İşlenmiş Kapak Görüntüleri

Test örnekleri dikdörtgen şeklinde ve 40 x 69 x 1.8 cm (genişlik x uzunluk x kalınlık) ölçülerinde hazırlanmıştır. Hazırlanan levha parçaları mutfak sektöründe kullanılan kapak ölçülerine birebir uyumludur. Bir diğer deyişle yapılan bu çalışma birebir ölçülerdeki test örnekleri üzerinde yapılmıştır. Günümüz mutfak mobilyası sektöründe müşteriler arasında en çok tercih edilen kapak modelleri incelenerek içlerinden çalışmanın amacına ve kullandığımız CNC makinesine uygun olmak şartıyla üç farklı kapak modeli belirlenmiştir. Belirlenen modeller vektörel işleme ile oluşturulan ve vektör uzunlukları birbirinden farklı olan desenlerdir. Cep işleme veya alan boşaltma şeklinde oluşturulan desenler seçilmemiştir. Bu kapak modelleri Şekil 3.4' verilmiştir. Yüzey şekillendirme işlemi çizilen modelin desenine göre uygulanmıştır. Her grup için 10 adet test örneği hazırlanmış olup toplamda 270 adet kapak işlenmiştir.

### 3.2.1 CNC makinesi için kod dosyalarının oluşturulması

Bu çalışmada, test örneklerinin işlenmesinde işleme parametrelerinden dalma derinliği ve işleme stratejisi sabit tutulmuştur. Kod dosyalarının oluşturulmasında ArtCAM programından yararlanılmıştır. Referans noktası CNC makinesinin sol alt köşesi olarak ayarlanmıştır. Her test örneği için makinenin işlem başlığı referans noktasından hareket ederek aynı köşede sabitlenmiş olan test örneğinin üzerine gelip istenilen deseni işledikten sonra tekrar referans noktasına dönmüştür. Her bir kombinasyon için bir kod dosyası yazılmış ve toplamda 27 kod dosyası oluşturulmuştur.



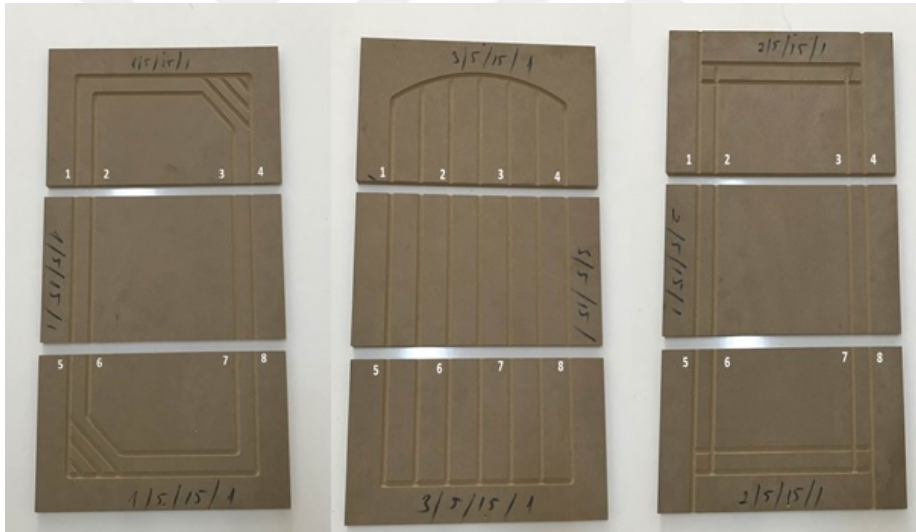
Şekil 3.5 ArtCAM Programında Kod Dosyalarının Oluşturulması

### 3.2.2 Fiziksel özelliklerin belirlenmesi

Test örneklerinin yoğunluk ve rutubet gibi fiziksel özellikleri TS standartlarına göre (TS EN 322, TS EN 323,) belirlenmiştir.

### 3.2.3 Pürüzlülük parametrelerinin belirlenmesi

Pürüzlülük ölçümleri TS 791 numaralı standartta belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Yüzey pürüzlüğü, kapak üzerinde işlenen alanın yüzey pürüzlülüğünün cihaz ile ölçülmesi için boy yönünde üç eşit parçaya bölünmüştür. Üç eşit parçaya ayrılan her bir modelin test örneğinin 8 farklı noktasından Şekil 3.6' da görüldüğü gibi ölçüm yapılmıştır. Ölçümler CNC makinesinin işleme yönüne paralel bir doğrultuda yapılmıştır. Pürüzlülük ölçüm cihazı ayarları; kesme uzunluğu  $\lambda_c$ : 2,5 mm, stylus ucu açısı  $60^\circ$ , sürücü ünite hızı 0,75 mm/sn, x eksen ölçüm Aralığı 12,5 mm, z eksen 360  $\mu\text{m}$  şeklindedir. Testlerde, ortalama pürüzlülük (Ra), on nokta pürüzlülüğü (Rz) ve kareler ortalamasının karekökü (Rq) olan üç pürüzlülük değeri belirlenmiştir.



Şekil 3.6 Modeller Üzerinde Ölçüm Yapılan Noktalar

### 3.2.4 İstatistik hesaplamaların yapılması

Yapılan tüm testler sonunda elde edilen pürüzlülük ve işlem süresi bulguları, bilgisayarda Excel programına yüklenmiştir. Elde edilen bu bulgular, Excel programında düzenlenmiş ve SPSS programına yüklenmiştir. SPSS programında iki yönlü ANOVA testi yapılmış, birbirinden farklılık gösteren grupları ayırt edebilmek için Duncan testi uygulanmıştır.

## 4 BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Bulgular

#### 4.1.1 Fiziksel özelliklerle ilgili bulgular

Yapılan bu çalışmada, kullanılan MDF levhaların ortalama yoğunluk değerleri  $690 \text{ kg/m}^3$  ve hava kurusu rutubet değerleri % 6,5 olarak ölçülmüştür.

#### 4.1.2 Pürüzlülük ve İşleme süresine ait bulgular

Bu çalışma sonunda model 1 için elde edilen yüzey pürüzlülük ve işlem süresine ait veriler Çizelge 4.1’ de gösterilmiştir. Çizelgede verilen veriler incelendiğine, besleme hızının artması ile genel olarak pürüzlülük değerlerinde (Ra, Rq, Rz) bir artış olduğu görülmektedir. Fakat besleme hızının artması ile işleme süresi azalmaktadır. Besleme hızının işleme süresini daha belirgin şekilde etkilediği görülmektedir. Ayrıca, motor devrinin artması ile genel olarak pürüzlülük değerlerinin azaldığı görülmektedir. İşleme süresi değerlerinde ise önemli bir değişimin olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.1 Model 1’de Ölçülen Pürüzlülük ve İşlem Süresine Ait Veriler

MODEL 1													
M.D.	B.H. (m/dak)												
	3m/dak				5m/dak				7m/dak				
	süre	Ra	Rq	Rz	süre	Ra	Rq	Rz	süre	Ra	Rq	Rz	
8000	x	97,8	15,6	20,1	111,1	67,7	15,8	21,7	110,8	55,1	17,1	22,1	117,9
	ss	0,4	1,0	1,3	7,0	0,4	0,9	3,3	8,5	0,3	0,9	1,3	7,1
	mak	98,0	16,7	21,6	124,0	68,0	16,9	30,4	120,9	56,0	18,8	24,4	129,7
	min	97,0	14,1	18,2	100,2	67,0	14,1	18,1	96,6	55,0	15,8	20,2	107,6
	12000	x	97,5	15,2	19,9	111,0	67,6	15,3	19,9	108,8	55,1	16,8	21,7
ss		0,5	0,8	1,1	6,6	0,5	0,5	0,8	4,6	0,3	0,8	1,2	5,9
mak		98,0	16,8	21,7	119,7	68,0	16,4	21,7	116,9	56,0	17,8	22,9	123,8
min		97,0	13,9	17,7	97,4	67,0	14,7	19,2	103,3	55,0	15,5	19,8	107,2
16000		x	97,7	13,9	18,3	99,8	67,8	14,22	18,6	103,7	55,1	16,3	20,9
	ss	0,5	0,7	0,6	4,2	0,4	0,4	0,6	5,9	0,3	0,9	1,1	5,9
	mak	98,0	14,9	19,1	103,6	68,0	14,7	19,3	112,6	56,0	17,4	22,6	122,9
	min	97,0	12,8	16,9	89,6	67,0	13,5	17,6	94,3	55,0	14,7	18,9	102,6

X; Ortalama, SS; Standart sapma, MD; Motor devri(d/dk), BH; Besleme hızı(m/dk),Ra; Ortalama pürüzlülük değeri, Rq; Kareler ortalamasının karekökü, Rz; On nokta pürüzlülüğü ortalama değeri,

Bu çalışma sonunda model 2 için elde edilen yüzey pürüzlülüğü ve işlem süresine ait veriler Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Çizelgede verilen değerler incelendiğinde Model 2’de ölçülen sürelerin model 1’de ölçülen sürelere göre daha kısa olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin modeller arasındaki desen farklılığından kaynaklanmakta olduğu görülmektedir. Ancak modeller arasında pürüzlülük değerleri bakımından çok büyük farklar görülmemektedir. Besleme hızına ve motor devrine bağlı pürüzlülük verilerindeki değişimler model 1 ile benzerdir.

Çizelge 4.2 Model 2 Pürüzlülük ve İşlem Süresine Ait Veriler

MODEL 2													
M.D.	B.H. (m/dak)												
	3m/dak				5m/dak				7m/dak				
	süre	Ra	Rq	Rz	süre	Ra	Rq	Rz	süre	Ra	Rq	Rz	
8000	x	89,4	15,9	20,8	113,7	59,7	16,1	20,7	111,9	47,4	17,4	22,2	116,3
	ss	0,5	1,2	1,6	7,7	0,5	0,5	0,8	5,9	0,5	0,8	1,0	3,7
	mak	90,0	17,4	22,6	121,3	60,0	16,9	21,9	122,0	48,0	18,5	23,6	20,7
	min	89,0	13,4	17,1	95,8	59,0	15,5	19,7	103,5	47,0	16,4	20,8	109,7
12000	x	89,2	14,7	19,2	106,3	59,7	15,1	19,5	107,0	47,2	15,7	20,2	110,2
	ss	0,4	0,6	1,0	4,9	0,5	1,0	1,3	5,6	0,4	0,7	0,9	4,9
	mak	90,0	15,5	20,5	112,1	60,0	17,3	22,3	118,9	48,0	16,7	21,7	120,8
	min	89,0	13,6	17,5	96,5	59,0	13,9	17,7	98,3	47,0	14,6	17,8	103,6
16000	x	89,4	14,3	18,8	105,3	59,8	14,8	19,2	106,8	47,3	15,3	19,9	112,3
	ss	0,5	0,4	1,5	7,2	0,4	0,9	1,2	6,3	0,5	0,7	0,9	5,9
	mak	90,0	15,6	20,7	114,4	60,0	15,8	20,5	114,5	48,0	16,6	21,7	121,1
	min	89,0	12,7	16,6	95,0	59,0	14,3	16,5	96,4	47,0	14,0	18,0	102,1

X; Ortalama, SS; Standart sapma, MD; Motor devri(d/dk), BH; Besleme hızı(m/dk), Ra; Ortalama pürüzlülük değeri, Rq; Kareler ortalamasının karekökü, Rz; On nokta pürüzlülüğü ortalama değeri,

Bu çalışma sonunda model 3 için elde edilen yüzey pürüzlülük ve işlem süresine ait veriler Çizelge 4.3’de gösterilmiştir. Model 3’de elde edilen işlem süreleri ise diğer 2 modelden daha yüksektir. Elde edilen pürüzlülük değerleri ise diğer modellerden elde edilenlere benzerdir. Besleme hızının artması ile pürüzlülük değerlerinin arttığı görülmektedir. Ayrıca, motor devrinin artması ile pürüzlük değerlerinin azaldığı ve daha düzgün bir yüzey oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 4.3 Model 3 Pürüzlülük ve İşlem Süresine Ait Veriler

MODEL 3													
M.D.	B.H. (m/dak)												
	3m/dak				5m/dak				7m/dak				
	süre	Ra	Rq	Rz	süre	Ra	Rq	Rz	süre	Ra	Rq	Rz	
8000	x	119,7	15,3	19,8	108,4	83,5	15,9	20,6	113,3	68,2	16,8	21,6	114,6
	ss	0,5	0,9	1,2	7,2	0,5	0,7	0,9	5,2	0,4	0,8	1,0	4,8
	mak	120,0	16,6	21,6	116,7	84,0	17,2	22,2	122,8	69,0	17,6	22,7	121,3
	min	119,0	14,2	18,0	94,7	83,0	14,8	19,2	106,7	68,0	15,2	19,8	108,1
12000	x	119,7	14,9	19,3	106,7	83,7	15,1	19,5	107,6	68,2	15,8	21,4	110,1
	ss	0,5	1,3	1,7	9,2	0,5	1,0	1,4	6,4	0,4	0,9	3,3	7,1
	mak	120,0	17,0	21,8	121,1	84,0	17,2	22,3	118,9	69,0	17,1	30,2	121,2
	min	119,0	13,4	17,3	94,1	83,0	13,6	17,6	100,1	68,0	14,7	19,1	96,9
16000	x	119,7	13,9	18,2	102,2	83,5	14,7	18,8	107,1	68,2	15,3	19,7	107,6
	ss	0,5	0,6	0,9	5,4	0,5	1,3	2,6	10,6	69,0	0,7	0,8	3,6
	mak	120,0	15,1	19,6	107,1	84,0	17,1	23,0	128,6	68,0	16,4	21,0	113,1
	min	119,0	12,9	16,6	93,1	83,0	12,4	13,4	92,8	0,4	14,3	18,7	102,0

X; Ortalama, SS; Standart sapma, MD; Motor devri(d/dk), BH; Besleme hızı(m/dk), Ra; Ortalama pürüzlülük değeri, Rq; Kareler ortalamasının karekökü, Rz; On nokta pürüzlülüğü ortalama değeri,

Çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3’de ki veriler incelendiğinde, bıçak motor hızı, besleme hızı gibi faktörlerinin yüzey pürüzlülüğü ve İşlem süresi üzerine farklı şekillerde etki ettiği görülmektedir. Elde edilen en küçük Ra pürüzlülük değeri 12.4 olarak 16000 devir ve 5 m/dk besleme hızında, 3 nolu modelin 6 nolu numunesinde, en büyük Ra değeri ise 18.8 olarak 8000 devirde 7m/dk ilerleme hızında 1nolumodelin4nolu numunesinde elde edilmiştir.

İşlem süreleri bakımından her üç modelde de motor devrinin işlem süresi üzerine etki etmediği, direkt etki eden faktörün ise besleme hızı olduğu görülmüştür. Bu yüzden besleme hızının düşük tutulduğu durumlarda sürenin uzadığı, yüksek tutulduğu durumlarda ise sürenin kısaldığı görülmektedir. Fakat işlem süresinin kısaltılması besleme hızının artırılması anlamına geldiğinden yüzey pürüzlülüğü üzerine olumsuz yönde etki etmiştir. Motor devrinin artırılması ile de yüzey kalitesini azda olsa iyileştirdiği görülmekte olup bu yönden daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile paralel bir sonuç vermiştir.



### 4.1.3 ANOVA testi ile elde edilen bulgular

Model 1, model 2 ve model 3 test örnekleri üzerinde yapılan denemeler sonunda elde edilen süre ile ilgili veriler ANOVA testi ile değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.4' de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, devir sayısının işlem süresi üzerine etkisi her üç modelde de önemsiz olduğu ( $P>0.05$ ) görülmektedir. Besleme hızının ise her üç modelde de çok ileri düzeyde önemli ( $P<0.001$ ) olduğu belirlenmiştir. Her iki faktörün ortak etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Çizelgede ayrıca etki boyutu (PES) değerleri de verilmiştir. Bu etki boyutu sonuçlarına göre, CNC makinesinde işlem süresi üzerine en etkili olan faktörün 0,999 değeri ile besleme hızı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.4 Devir Sayısı ve Besleme Hızının Süre Üzerine Etkisini Gösteren ANOVA Testi Sonuçları

Model No	Varyans Kaynağı	Tip III Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi	Etki Boyutu (PES)
1	Devir Sayısı	0,200	2	0,100	0,551	0,579	0,013
	Besleme Hızı	28675	2	14337	79003	0,000	0,999
	DS*BH	0,333	4	0,083	0,459	0,765	0,022
	$R^2=0,999$						
2	Devir Sayısı	0,356	2	0,178	0,787	0,459	0,019
	Besleme Hızı	27975,489	2	13987,744	61912,967	0,000	0,999
	DS*BH	0,178	4	0,044	0,197	0,939	0,010
	$R^2=0,999$						
3	Devir Sayısı	0,089	2	0,044	0,198	0,821	0,005
	Besleme Hızı	41940,022	2	20970,011	93328,071	0,000	1,0
	DS*BH	0,178	4	0,044	0,198	0,939	0,010
	$R^2=1,0$						

Model 1, model 2 ve model 3 test örnekleri üzerinde yapılan denemeler sonunda elde edilen devir sayısı ve besleme hızının Ra üzerine etkisini gösteren ANOVA testi sonuçları Çizelge 4.5' de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, devir ve besleme hızının Ra üzerine etkisi çok ileri düzeyde önemli olarak ( $P < 0.001$ ) belirlenmiştir. Devir sayısı ve besleme hızının Ra üzerine etki boyutu değerleri incelendiğinde besleme hızının etki boyutu model 1 de 0.539, model 2 de 0.268 ve model 3 de ise 0.255 değer elde edildiği, motor devrinin etki boyutuna baktığımızda ise model 1de 0.394, model 2 de 0.448 ve model 3 de ise 0.301 olarak belirlenmiştir. Bu etki boyutu değerlerine göre, Ra pürüzlülük değeri üzerine, model 1 de besleme hızının etkisi motor devrinin etkisine göre daha yüksek, model 2 ve model 3 de ise motor devrinin etkisi besleme hızının etkisine göre

daha yüksektir. Ayrıca, model 1 için ölçülen  $R^2$  belirtme katsayısı değeri 0.652, model 2 için 0.546 ve model 3 için ise 0.443 olarak hesaplanmış ve çizelgenin altında verilmiştir. Bu değere göre Ra pürüzlülük değeri üzerine motor devri ve besleme hızının etkisinin model 1 için % 65,2, model 2 için % 54.6 ve model 3 için ise % 44.3 tür. Bilinmeyen etkenler ise model 1 de % 34.8, model 2 için % 45.4 ve model 3 için ise % 55.7'dir.

Çizelge 4.5 Devir Sayısı ve Besleme Hızının Ra Üzerine Etkisini Gösteren ANOVA Testi Sonuçları

Model No	Varyans Kaynağı	Tip III Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi	Etki Boyutu (PES)
1	Devir Sayısı	34,295	2	17,147	26,356	0,000	0,394
	Besleme Hızı	61,497	2	30,749	47,260	0,000	0,539
	DS*BH	2,965	4	0,741	1,139	0,344	0,053
	$R^2=0,652$						
2	Devir Sayısı	46,743	2	23,372	32,812	0,000	0,448
	Besleme Hızı	21,155	2	10,557	14,822	0,000	0,268
	DS*BH	1,616	4	0,567	0,567	0,687	0,027
	$R^2=0,546$						
3	Devir Sayısı	30,063	2	15,032	17,468	0,000	0,301
	Besleme Hızı	23,843	2	11,922	13,853	0,000	0,255
	DS*BH	1,605	4	0,401	0,466	0,760	0,023
	$R^2=0,443$						

Devir sayısı ve besleme hızının Rq üzerine etkisini gösteren ANOVA testi sonuçları Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, devir ve besleme hızının Rq üzerine etkisi çok ileri düzeyde önemli olarak ( $P < 0.001$ ) belirlenmiştir. Her üç modelin etki boyutu değerleri incelendiğinde ise besleme hızının etki boyutu model 1 de 0.296, model 2 de 0.188 ve model 3 de ise 0.176 olduğu, motor devrinin etki boyutlarına baktığımızda ise model 1 için 0.281, model 2 için 0.367 ve model 3 için ise 0.181 olarak belirlenmiştir. Bu etki boyutu değerlerine göre, Rq pürüzlülük değeri üzerine, model 1 de besleme hızının etkisi motor devrinin etkisine göre, model 2 ve model 3 de ise motor devrinin etkisi besleme hızının etkisine göre daha yüksektir. Ayrıca, model 1 için ölçülen  $R^2$  belirtme katsayısı değeri 0.469, model 2 için 0.452 ve model 3 için ise 0.305 olarak

hesaplanmış ve çizelgenin altında verilmiştir. Bu değere göre Rq pürüzlülük değeri üzerine motor devri ve besleme hızının etkisi model 1 için % 46.9, model 2 için % 45.2 ve model 3 için ise % 30.5 dir. Bilinmeyen etkenler ise model 1 de % 53.1, model 2 için % 54.8 ve model 3 için ise % 69.5'dir.

Çizelge 4.6 Devir Sayısı ve Besleme Hızının Rq Üzerine Etkisini Gösteren ANOVA Testi Sonuçları

Model No	Varyans Kaynağı	Tip III Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi	Etki Boyutu (PES)
1	Devir Sayısı	69,554	2	34,777	15,860	0,000	0,281
	Besleme Hızı	74,774	2	37,387	17,051	0,000	0,296
	DS*BH	12,510	4	3,128	1,426	0,233	0,066
	R <sup>2</sup> =0,469						
2	Devir Sayısı	64,133	2	32,067	23,451	0,000	0,367
	Besleme Hızı	25,562	2	12,781	9,347	0,000	0,188
	DS*BH	1,838	4	0,459	0,336	0,853	0,016
	R <sup>2</sup> =0,452						
3	Devir Sayısı	53,950	2	26,975	8,964	0,000	0,181
	Besleme Hızı	52,104	2	26,052	8,657	0,000	0,176
	DS*BH	1,134	4	0,283	0,94	0,984	0,005
	R <sup>2</sup> =0,305						

Devir sayısı ve besleme hızının Rz üzerine etkisini gösteren ANOVA testi sonuçları Çizelge 4.7'de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, devir ve besleme hızının Rz üzerine etkisi çok ileri düzeyde önemli olarak ( $P < 0.001$ ) belirlenmiştir. Her üç modelin Rz değeri üzerine etki boyutu değerlerini incelediğimizde, besleme hızının etki boyutu model 1 için 0.279, model 2 de 0.127 ve model 3 de ise 0.108 değerinde olduğu, motor devrinin etki boyutlarına baktığımızda ise model 1 için 0.260, model 2 için 0.207 ve model 3 için ise 0.153 olarak belirlenmiştir. Bu etki boyutu değerlerine göre, Rz pürüzlülük değeri üzerine, model 1 de besleme hızının etkisi motor devrinin etkisine göre, model 2 ve model 3 de ise motor devrinin etkisi besleme hızının etkisine daha yüksektir. Ayrıca, model 1 için ölçülen R<sup>2</sup> belirtme katsayısı değeri 0.444, model 2 için 0.301 ve model 3 için ise 0.238 olarak hesaplanmış ve çizelgenin altında verilmiştir. Bu değere göre Rz

pürüzlülük değeri üzerine motor devri ve besleme hızının etkisi model 1 için % 44.4, model 2 için % 30.1 ve model 3 için ise % 23.8 dir. Bilinmeyen etkenler ise model 1 de % 55.6, model 2 için % 69.9 ve model 3 için ise % 76,2'dir.

Çizelge 4.7 Devir Sayısı ve Besleme Hızının Rz Üzerine Etkisini Gösteren ANOVA Testi Sonuçları

Model No	Varyans Kaynağı	Tip III Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi	Etki Boyutu (PES)
1	Devir Sayısı	1150,769	2	575,384	14,254	0,000	0,260
	Besleme Hızı	1263,579	2	631,790	15,651	0,000	0,279
	DS*BH	198,481	4	49,620	1,229	0,305	0,057
	R <sup>2</sup> =0,444						
2	Devir Sayısı	736,590	2	368,295	10,581	0,000	0,207
	Besleme Hızı	409,178	2	204,589	5,878	0,004	0,127
	DS*BH	70,188	4	17,547	0,504	0,733	0,024
	R <sup>2</sup> =0,301						
3	Devir Sayısı	697,014	2	348,507	7,305	0,001	0,153
	Besleme Hızı	467,770	2	233,885	4,903	0,010	0,108
	DS*BH	44,945	4	11,236	0,236	0,918	0,011
	R <sup>2</sup> =0,238						

#### 4.1.4 DUNCAN testi sonuçları

Devir sayısı ve besleme hızının süre üzerine etkisini ilişkin gruplar arası farkları gösteren Duncan testi sonuçları Çizelge 4.8' de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, motor devri grupları arasında bir farklılık bulunmamaktadır. Ancak, besleme hızı grupları arasında her üç modelde de farklılıklar vardır. Genel olarak besleme hızı artırıldığında işleme süresi önemli miktarda azalmaktadır. Model 1 için en kısa işlem süresi (grup ortalamaları) 55.1 saniye olarak 7 m/dk besleme hızında belirlenmiştir. En uzun işlem süresi ise 97,6 sn ile 3 m/dk besleme hızında elde edilmiştir. Burada unutulmaması gerek önemli bir konu ise her 3 besleme hızı grubundaki verilen sonuçlar grup ortalamalarıdır. Model 2'de ise en kısa işlem süresi 7 m/dk besleme hızında 47,3 sn olarak ve en uzun ise yine 3 m/dk besleme hızında 89,3 sn olarak ölçülmüştür. Model 3 de ise en kısa işlem süresi 7m/dk besleme hızında 68,2 sn olarak ve en uzun ise yine 3m/dk besleme hızında 119,7 sn ölçülmüştür.

Çizelge 4.8 Devir Sayısının ve Besleme Hızının Süre Üzerine Etkisini Gösteren Duncan Testi

Model No	Devir Sayısı(d/dk)	N	Gruplar	Besleme Hızı(m/dk)	N	Gruplar
1	12000	30	73,4A	7	30	55,1A
	16000	30	73,5A	5	30	67,7B
	8000	30	73,5A	3	30	97,6C
2	16000	30	65,5A	7	30	47,3A
	12000	30	65,3A	5	30	59,7B
	8000	30	65,5A	3	30	89,3C
3	16000	30	90,4A	7	30	68,2A
	12000	30	90,5A	5	30	83,5B
	8000	30	90,4A	3	30	119,7C

Devir sayısı ve besleme hızının Ra üzerine etkisini ilişkin gruplar arası farkları gösteren Duncan testi sonuçları Çizelge 4.9’ da verilmiştir. Bu sonuçlara göre her üç grubun motor devri gruplarının besleme hızı gruplarına oranla Ra değeri üzerine etkisinin daha az olduğu gözükmemektedir. Genel olarak besleme hızının artmasıyla Ra değerinin arttığı, devir sayısının artırılmasıyla da Ra değerinin düştüğü görülmektedir. Model 1 için en düşük Ra (grup ortalamaları) değeri 14,7 olarak 16000 devir/dk hızında elde edilmiştir. En yüksek Ra değeri ise 16,7 ile 7 m/dk besleme hızında elde edilmiştir. Model 2’de ise en düşük Ra değeri 14,7 olarak 16000 devir/dk hızında elde edilmiştir. En yüksek Ra değeri ise 16,4 ile 8000 devir/dk hızında elde edilmiştir. Model 3 de ise en düşük Ra değeri 14,6 olarak 16000 devir/dk hızında elde edilmiştir. En yüksek Ra değeri ise 16 ile 8000 devir/dk hızında elde edilmiştir.

Çizelge 4.9 Devir Sayısının ve Besleme Hızının Ra Üzerine Etkisini Gösteren Duncan Testi Sonuçları

Model No	Devir Sayısı(d/dk)	N	Gruplar	Besleme Hızı(m/dk)	N	Gruplar
1	16000	30	14,7A	3	30	14,8A
	12000	30	15,8B	5	30	15,1A
	8000	30	16,2B	7	30	16,7B
2	16000	30	14,7A	3	30	14,9A
	12000	30	15,1A	5	30	15,3A
	8000	30	16,4B	7	30	16,1B
3	16000	30	14,6A	5	30	15,3B
	12000	30	15,3B	3	30	14,7C
	8000	30	16,0C	7	30	15,9C

Devir sayısı ve besleme hızının Rq üzerine etkisini ilişkin gruplar arası farkları gösteren Duncan testi sonuçları Çizelge 4.10’ da verilmiştir. Bu sonuçlara göre her üç

grubun motor devri gruplarının besleme hızı gruplarına oranla Rq değeri üzerine etkisinin daha az olduğu görülmektedir. Genel olarak besleme hızının artmasıyla Rq değerinin arttığı, devir sayısının arttırılmasıyla da Rq değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Üç model içinde en düşük Rq (grup ortalamaları) değerleri 16000 devir/dk motor devrinde ve 3m/dk besleme hızlarında elde edilmiştir. Elde edilen değerleri incelediğimizde model 1 ve 2 için 19,2, model 3 için ise 18,8 olarak elde edilmiştir. En yüksek Rq değerleri her üç modelde de 8000 dev/dk motor devrinde ve 7 m/dk besleme hızlarında elde edilmiştir. Model 1’de en yüksek Rq değeri 21,5, model 2 de 21,2 ve model 3 de ise 20,9 olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.10 Devir Sayısının ve Besleme Hızının Rq Üzerine Etkisini Gösteren Duncan Testi

Model No	Devir Sayısı(d/dk)	n	Gruplar	Besleme Hızı(m/dk)	N	Gruplar
1	16000	30	19,2A	3	30	19,3A
	12000	30	20,5B	5	30	20,1A
	8000	30	21,3C	7	30	21,5B
2	16000	30	19,2A	3	30	19,5A
	12000	30	19,6A	5	30	19,7A
	8000	30	21,2B	7	30	20,7B
3	16000	30	18,8A	3	30	19,0A
	12000	30	20,1B	5	30	19,7A
	8000	30	20,7B	7	30	20,9B

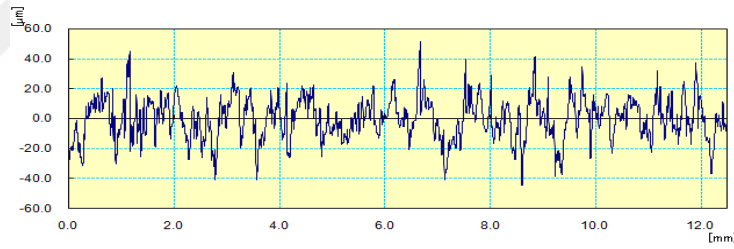
Devir sayısı ve besleme hızının Rz üzerine etkisini ilişkin gruplar arası farkları gösteren Duncan testi sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre her üç grubun motor devri gruplarının besleme hızı gruplarına oranla Rz değeri üzerine etkisinin daha az olduğu görülmektedir. Genel olarak besleme hızının artmasıyla Rz değerinin arttığı, devir sayısının arttırılmasıyla da Rz değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Model 1 ve model 3 en düşük Rz (grup ortalamaları) değerleri 16000 devir/dk motor devrinde ve 3m/dk besleme hızlarında elde edilmiştir. Model 2 de ise en düşük Rz değeri 12000 dev/dk motor devrinde 5m/dk besleme hızında elde edilmiştir. Model 1 için 105,2, model 2 için 107,7 ve model 3 için ise 105,3değerleri elde edilmiştir. En yüksek Rz değerleri her üç modelde de 8000 dev/dk motor devrinde ve 7 m/dk besleme hızlarında elde edilmiştir. Model 1’de en yüksek Rz değeri 115,4, model 2 de 113,9 ve model 3 de ise 112,1 olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.11 Devir Sayısının ve Besleme Hızının Rz Üzerine Etkisini Gösteren Duncan Testi Sonuçları

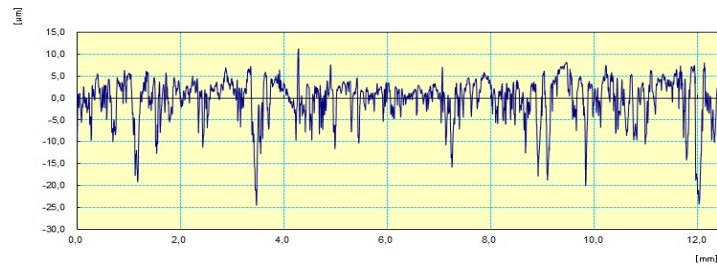
Model No	Devir Sayısı(d/dk)	n	Gruplar	Besleme Hızı(m/dk)	N	Gruplar
1	16000	30	105,2A	3	30	107,1A
	12000	30	112,2B	5	30	108,0A
	8000	30	113,2B	7	30	115,4B
2	16000	30	108,0A	3	30	108,3A
	12000	30	107,7A	5	30	108,4A
	8000	30	113,9B	7	30	112,9B
3	16000	30	105,3A	3	30	105,4A
	12000	30	108,5A	5	30	109,6B
	8000	30	112,1B	7	30	110,7B

#### 4.1.5 Pürüzlülük profilleri

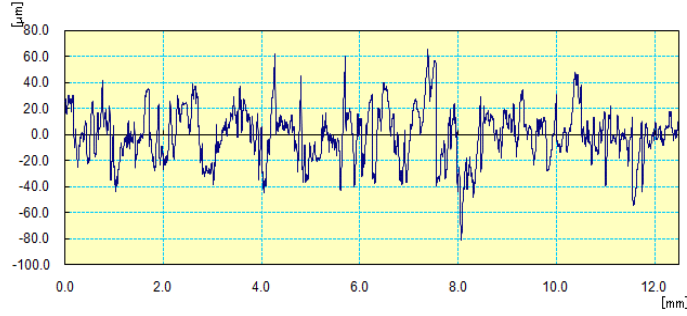
Denemelere ait test örneklerinin pürüzlülük değerleri incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda işlenmemiş lif levha yüzeyinin pürüzlülük profili Şekil 4,1’de, Elde edilen en düşük yüzey pürüzlülük değerine ait pürüzlülük profili şekil 4,2’de ve En yüksek yüzey pürüzlülük değerine ait pürüzlülük profili ise şekil 4,3’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 İşlenmemiş Lif Levhanın Yüzey Pürüzlülük Profili



Şekil 4.2 En Düşük Yüzey Pürüzlülük Değerinin Elde Edildiği Test Örneğinin Yüzey Pürüzlülük Profili



Şekil 4.3 En Yüksek Yüzey Pürüzlülük Değerinin Elde Edildiği Test Örneğinin Yüzey Pürüzlülük Profili

## 4.2 Tartışma

Günümüzde tasarım ve moda sektörü haline gelen mobilya endüstrisi kalite standartlarından biri olarak yüzey kalitesini belirlemiştir. Ahşap malzemelerin CNC makinelerinde işlenmesi sırasında yüzey kalitesini belirleyen bir faktör olan malzeme özelliklerinin ağaç malzemede değişkenlik göstermesi ve ağaç malzemenin homojen bir yapıda olmaması yüzey kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Günümüz teknolojisinin ürünü olan lif levhaların tercih edilme sebeplerini incelediğimizde ağaç malzemeye oranla homojen bir yapıda olması, işleme esnasında malzeme özelliklerinin çok fazla değişkenlik göstermemesi ve sektörün kalite göstergesi olarak kabul ettiği yüzey düzgünlüğünün ağaç malzemeye göre daha fazla sağlaması gibi bazı özelliklerinden dolayı tercih sebebi olmuştur.

Günümüz endüstrisinde kullanılan CNC makinelerin büyük bir çoğunluğunun motor devir hızının maximum 18000 devire kadar, seri üretim amaçlı olarak kullanılan makinelerin ise motor devrinin 24000 devire kadar çıkabildiği görülmektedir. Genelde CNC kullanan operatörler MDF levhaların işlenmesi esnasında motor devri olarak 15000 ile 18000 devirler arasında çalıştığı, besleme hızı olarak ise 5m/dk ile 8m/dk hızları tercih etmektedirler. Operatörler CNC makinesinde motor devri ve besleme hızı ayarlamalarını yaparken ya programın bıçakların özelliğine göre önerdiği standart ayarları değiştirmeden kullanmakta ya da makinenin çalışma anındaki sesinin durumuna göre yapmaktadırlar. Bu ayarlamalar işlenen malzemenin yüzey kalitesi ve işleme süresinin dikkate alınmadan deneme yanılma yöntemiyle yapıldığı izlenimlerimiz sonucu ortaya konulmuştur.

CNC makineleri ile yapılan önceki çalışmalarda genel olarak besleme hızı arttığında yüzey pürüzlülük değerlerinin arttığı, motor devrinin arttırılmasıyla pürüzlülük değerlerinin azaldığı ve buna bağlı olarak yüzey kalitesinin arttığı belirlenmiştir(Davim



2009;Karagöz 2010;Sütçü ve Karagöz 2012;Sütçü 2013;Deus 2015;Sofuoğlu 2015). Bu çalışmaların sonuçlarına benzer sonuçlar, diğer alanlarda yapılan çalışmalarda kullanılan metal ve pirinç malzemenin yüzeylerine CNC makineleri ile işlenmesinde besleme hızı ve motor devri parametrelerinin aynı sonuçları verdiği görülmüştür(Çoğun ve Özses 2002; Tekaslan ve Ark. 2008; Kumar ve ark. 2016).

Karagöz (2011); Deus (2015); Sütçü (2012) ve Davim (2009) tarafından lif levhaların CNC makinelerde işlenmesi ile ilgili yapılan çalışmalarda motor devri ve besleme hızı ile ilgili değerlere baktığımızda Karagöz (2011) ve Sütçü (2012), yaptıkları çalışmalarda motor devri 12000-15000-18000 devir aralığında, besleme hızı olarak ise 0.5-2.5-5m/dk hızlar tercih edilmiş çalışma sonucunda en düşük Ra değeri 0.5 m/dk besleme hızında 18000 motor devrinde elde etmişlerdir. Davim (2009) tarafından yapılan çalışmada ise motor devirleri 3000-10500- 18000, besleme hızları ise 0.5-2.75-3.88-5m/dk tercih edilmiş yapılan çalışma sonucunda bıçak motoru hızı arttıkça yüzey pürüzlülüğünün azaldığını rapor etmiştir. Deus ve ark., (2015) yapmış oldukları çalışmada benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Lif levha ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda motor devrinin artmasıyla yüzey kalitesinin arttığı, besleme hızının artmasıyla da yüzey düzgünlüğünün kötüleştiği gibi elde edilen sonuçlar yaptığımız çalışmada da ölçülen Ra, Rq ve Rz pürüzlülük değerlerine ait sonuçlar genel olarak bu konuda yapılan önceki çalışmalarla uyumludur.

İşlem süresine ait bulgulara baktığımızda motor devrinin işlem süresine etki etmediği belirtilmiştir. İşlem süresi üzerine esas etki eden parametrenin besleme hızı olduğu görülmüştür. Bu bağlamda besleme hızı arttıkça işlem süresinin kısaldığı fakat yüzey kalitesinin kötüleştiği görülmektedir. Besleme hızının azalmasıyla da işlem süresinin uzadığı fakat yüzey kalitesinin iyileştiği tespit edilmiştir.

Bu çalışma sonunda işlem süresi ile ilgili elde edilen sonuçlar, daha önce bu konu üzerinde yapılan çalışmaya ulaşamadığı için tartışılmamıştır. Endüstriyel amaçlı olarak piyasada kullanılan daha güçlü (2,2 kW'tan büyük) bıçak motoruna sahip olan bir CNC makinesinde en iyi yüzey kalitesine sahip bir parçanın işleme süresi ne kadar kısaltılabilir? Sorusuna kesin bir cevap verilemez. Fakat çalışma sonunda elde edilen veriler yol gösterici olarak kabul edilebilir.

## 5 SONUÇ VE ÖNERİLER

### 5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada CNC makinelerinde işlenen MDF levhaların yüzey pürüzlülüğü ve işlem süresi üzerine takım yolu ayarlarının etkileri araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre şu sonuçlar söylenebilir;

- Besleme hızı her üç modelde 3 m/dk'dan 7 m/dk'ya doğru yükseltildikçe, yüzey pürüzlülüğü önemli seviyede artmaktadır. Buna karşın, işlem süresi önemli seviyede azalmaktadır. İşlem süresine en fazla etkileyen faktörün besleme hızı olduğu görülmüştür. Besleme hızını 7m/dk'dan 3 m/dk'ya düşürdüğümüzde işlem süresi model 1 ve 2 için % 56, model 3 için ise% 52 artış göstermiştir.
- Bıçak motor devri 8000 d/dk'dan 16000 d/dk'ya doğru arttırıldıkça, yüzey kalitesinin iyileştirdiği belirlenmiştir.
- Sonuç olarak, pürüzlülük ve işlem süresine ait bulguları değerlendirdiğimizde, bıçak motoru devrinin işlem süresi üzerine etki etmediği, fakat yüzey kalitesinin belirlenmesinde etkili olduğu görülmüştür. Besleme hızının azaltılması ile yüzey kalitesinin iyileştiği fakat işlem süresinin uzadığı, besleme hızının arttırılması ile de yüzey kalitesinin kötüleştiği aynı zamanda işlem süresinin kısaldığı tespit edilmiştir. Besleme hızı ile motor devrinin yüzey kalitesine etkisi ile ilgili elde edilen sonuçların önceki çalışmalarla uyumlu olduğu görülmüştür.
- Bu durumda çalışmanın amacı doğrultusunda bir parçanın imalatı için harcanan sürenin bilinmesi üretici firmanın üretim kapasitesinin belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Fakat işlem süresinin kısaltılması ile yüzey kalitesinin iyileştirileceği anlamına gelmediği bilinmelidir.
- Bu doğrultuda en kısa sürede ve en iyi yüzey kalitesine sahip bir parçanın imalatının gerçekleştirilmesi için optimum takım yolu ayarlarının doğru bir şekilde ayarlanmasından geçtiği söylenebilir.

### 5.2 Öneriler

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, önemli bazı sonuçlar çıkarılmıştır. CNC makineleri ile lif levhaların yüzeylerinin işlenmesi esnasında, uygulanan takım yolu parametrelerinin yüzey pürüzlülüğü ve işlem süresi üzerine etkisinin önemli derecede olduğu, düşük devir ve yüksek besleme hızında yüzey kalitesinin

kötüleştigi gibi sonuçlar önceki çalışmalarda da rapor edilmiştir. Fakat işlem süresi üzerine daha önce yapılan çalışma olmadığından yapılan bu çalışmanın önemli bir eksikliği giderdiği düşüncesindeyiz.

Yaptığımız çalışmada işleme süresinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin olup olmadığı dışında, ilerleme hızı ve motor devrinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin araştırılması hem Türkiye’de hem de diğer ülkelerde faaliyet gösteren araştırmacılar tarafından çalışılmış ve önemli sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar hem ahşap esaslı malzemeler ve hem de metaller üzerinde yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Bu çalışmalara ilave olarak, tamamlanan bu çalışmada, işlem süresi üzerine yüzey pürüzlülüğünün etkisi araştırılmış ve önemli bazı sonuçlara ulaşılmıştır.

CNC makinelerinde, kısa sürede ve iyi bir yüzeye sahip parça işlemek için yapılan kodlamalarda işleme süresi farklı oranlarda etkilenmektedir. Bu nedenle, yüksek besleme hızında ve düşük motor devrinde kodlama yapılması işlem süresini kısaltmakta fakat yüzey kalitesini düşürmektedir. Yüzey kalitesi iyi bir parçayı kısa sürede işlemek için besleme hızının yüksek tutulduğu durumlarda motor devrinin de yüksek tutulmasının faydalı olacağı söylenebilir. Fakat yüksek motor devrinde çalışabilmek için kullandığımız makinenin endüstriyel amaçlı olarak kullanılan motor gücü yüksek ve vibrasyona dayanıklı gövdeye sahip CNC makineleri tercih edilmesi gerektiği bilinmelidir. Ayrıca yüksek devirde çalışabilmek için kullandığımız bıçağın yapıldığı alaşımın yüksek ısıya dayanıklı bir malzemeden olması ve bıçak çapının büyük seçilmesi işleme süresinin kısaltılarak iyi bir yüzey elde etmede faydalı olacağı söylenebilir.

Bu çalışma esnasında denenen takım yolu ayarlarından 12000 d/dk motor devri, 5 m/dk besleme hızı optimum takım yolu ayarları olduğu söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Adıgüzel, M. (2016). Dünyada ve Türkiye’de Mobilya Sektörü: Mevcut Durum, Sorunlar, Öneriler ve Rekabet Gücü. Sektörel Etütler ve Araştırmalar Yayın, (2016-7),syf 17-39
- Aguilera, A.,Meausoone, P.J., Martin, P., (2000).Wood Material İnfluence in Routing Operationsthe MDF Case. Holzals Roh- und Werk Stoff 58(4): 278-283.
- Akkılıç, H.,Kaymakçı, A., & Ünsal, Ö. (2014). Isıl İşlem Uygulanmış Ahşap Malzemenin Dış Cephe Kaplaması Olarak Değerlendirilme Potansiyeli. 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, 3-4.2s
- Akkuş, H. (2010). Tornalama İşlemlerinde Yüzey Pürüzlülüğünün İstatistiksel ve Yapay Zeka Yöntemleriyle Tahmin Edilmesi (Doctoral Dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü) 33s.
- Aknouche, H.,Outahyon, A., Nouveau, C., Marchal, R., Zerizer, A., Butaud J.C. (2009). Tool Wear Effect on Cutting Forces: In Routing Process of Aleppo Pine Wood Journalof Materials Processing Technology, 209, 2918–2922.
- Anonim, (2013). Türkiye Orman Ürünleri Meclisi Sektör Raporu 2013. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, 1-6s
- Anonim. (2016). Mobilya Sektörü Raporu 2016. Ekonomi Bakanlığı,syf7-9
- Anonim, (2017).Türkiye Orman Ürünleri Meclisi Sektör Raporu 2017. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, 46s
- Anonim. (2017). Mobilya, Kâğıt ve Orman Ürünleri Sektör Raporu 2017, Orta Anadolu Mobilya, Kağıt ve Orman Ürünleri İhracatçıları Birliği.1s
- Arslan, R., Özdemir, T., Akyüz, İ. (2017). Türkiye Mobilya Sektörü Açısından Tasarım Sürecinde Bilgisayar Kullanımının Önemi ve Sektöre Yönelik Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) Yazılımlarının İncelenmesi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(3), 1105-1118.
- Aşarkaya, A. (2015). Mobilya Sektörü Raporu, Türkiye İş Bankası, İktisadi Araştırmalar Bölümü,17s
- Atar, M. (2006). Melamin Reçineli Kağıtla Kaplanmış Yonga Levhanın Çeşitli Malzeme ve Tutkallarla Yüz Yüze Yapışma Direnci. *Politeknik Dergisi*, 9(4),319-320.
- Atılğan, A., Kayahan, K., Bayraktar, D. K., & Ersen, N. (2012). Konut Mutfak Dolaplarında Tercih Edilen Kapak Modelleri: Artvin ili Örneği. Artvin Çoruh Üniversitesi *Orman Fakültesi Dergisi*, 13(2), 158.
- Aydemir, A.O.,(2006). Torna ve Freze Tezgâhlarında Bilgisayar Destekli Kesici Takım Seçimi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, ss.94, Ankara.
- Aydın, İ., Çolakoğlu, G. (2003). Odun Yüzeylerinde Pürüzlülük ve Pürüzlülük Ölçüm Yöntemleri. Artvin Çoruh Üniversitesi *Orman Fakültesi Dergisi*, 4(1), 92-102.
- Bal BC, 2018, CNC makinelerinin bazı ayarlarının parça işleme süresi ve lif levhanın yüzey pürüzlülüğü üzerine etkileri, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 1(1), 1-10.

- Benardos, P.G., Vosniakos, G.C. (2002). Prediction of Surface Roughness in CNC Face Milling Using Neural Network and Taguchi's Design of Experiments. *Robotic and Computer Integrated Manufacturing*, 18, 343-354.
- Çabuk, Y., Yeşilkaya, M., Karayılmazlar, S. (2016). Türkiye Ahşap İşleme Makineleri Üretim Sektörünün İşletme Yapısının İncelenmesi. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 18(1), 72-80.
- Çanakçı, E. (2016). Mobilya Sektör Raporu 2016. Orta Anadolu Kalkınma Ajansı. 12s
- Çoğun, C., Özses, B. (2002). Bilgisayar Sayısal Denetimli Takım Tezgâhlarında Değişik İşleme Koşullarının Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17(1)
- Davim, J. P., Clemente, V. C., Silva, S. (2009). Surface Roughness Aspects in Milling MDF (Medium Density Fibre Board). *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 40(1-2), 49-55
- De Deus, P. R., de Sampaio Alves, M. C., & Vieira, F. H. A. (2015). The Quality of MDF Work Pieces Machined in CNC Milling Machine in Cutting Speeds, Feed Rate, and Depth of Cut. *Meccanica*, 50(12), 2899-2906.
- Demirci, S., Efe, H. (2006). Türkiye Mobilya Endüstrisinin Yapısı ve Bölgesel Dağılımı. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 6(1), 120-134
- Dinçel, M. (1999). CNC Takım Tezgâhları, Trakya Üniversitesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü Lisans Bitirme Tezi.
- Efe, H., GÜRLEYEN, L. (2007). Farklı Zımparalarla Zımparalanmış ve Poliüretan Tutkalı ile Yapıştırılmış Bazı Ağaç Malzemelerin Yapışma Dirençleri. *Politeknik Dergisi*, 10(2).
- Ersen, N., Ayüz, İ. , Atılğan, A. (2015). Türkiye'nin Mutfak Mobilyası Üretim ve Dış Ticaret Miktarları Üzerine Bir Araştırma. *Selçuk Teknik Dergisi*, 14(2), 684-695.
- Ersoy, E. (2014). Mutfak Mobilyası Sektöründe Üretici Odaklı Mevcut Durum Analizi ve Ürün Grubu Hakkında Modüler Bir Sistem Önerisi
- Gisip, J., Gazo, R., Stewart, H.A. (2009) . Effects of Cryogenic Treatment on the Rate of Tool Wear When Machining Medium Density Fiber Board. *Journal of Materials Processing Technology*, 209 (2009) 5117-5122.
- Hızıroğlu, S., 1996. Surface Roughness Analysis of Wood Composites: A Stylus Method. *Forest Products Journal*. 46(718), 6772
- Horozoğlu, E. (2013). Görüntü İşleme ile Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümü ve Analizi (Doctoral Dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü). 1s.
- Iskra, P., Tanaka, C. 2005, The influence of wood fiber direction, feed rate, and cutting width on sound intensity during routing, *Holz als Roh - und Werkstoff*, 63(3), 167-172.
- Karagöz, Ü. 2010. Ahşap Malzemenin CNC ile İşlenmesinde Yüzey Kalitesini Etkileyen İşleme Parametrelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Karagöz, Ü. 2011. CNC İle İşlemede Ahşap Malzemenin Yüzey Kalitesini Etkileyen Faktörler. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1), 18-26.

- Karaman, A., Güven, Ş., Yıldırım, M. N. (2017). Mutfak Dolabı Kapak Modellerinde Kullanıcı Tercihleri: Banaz İlçesi Örneği. *Journal of Forestry*, 13(1), 39-50.
- Kurtoğlu, A. (1981). Odunun İşleme Özellikleri. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University | İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 31(2), 179-199.
- Kurtoğlu, A. Mobilya Endüstrisi, İÜ, Orman Fakültesi, Basılmamış Dersi Notları. İstanbul. s.n., 1988.
- Kumar, R., Dahiya, V., M. Singari, R., Maurya, S. (2016). Effect of Tool Diameter on Surface Roughness during CNC Milling of Brass Using ANN. *International Journal of Advanced Production and Industrial Engineering* 1(3)45-48
- Lemaster, R.L., Lu, L.Y., Jackson, S. (2000a). The Use of Process Monitoring Techniques on a CNC Wood Router. Part 1. Sensor Selection. *Forest Products Journal*, 50 (7-8), 31-38
- Lemaster, R.L., Lu, L.Y., Jackson, S. (2000b). The Use of Process Monitoring Techniques on a CNC Wood Router. Part 2. Use of a Vibration Accelerometer to Monitor Tool Wear and Work Piece Quality. *Forest Products Journal*, 50 (9), 59-64.
- Malkoçoğlu, A. (1999). Basılmamış Ders Notları. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi.
- Mitchell, P., Lemaster, R. 2002. Investigation of Machine Parameters on The Surface Quality in Routing Soft Maple. *Forest Products Journal*, 52(6), 85-90.
- Mitutoyo, SJ-301 Surface Roughness Tester, User's Manual, Mitutoyo Corporation, Japan, 2001.
- Muğla, K. (2010). Farklı Yüzey Kaplama Malzemelerinin MDF Levhaların Yüzey Özellikleri Üzerine Etkileri. (Master's Thesis, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Ohuchi, T., & Murase, Y. (2001). Milling of Wood and Wood Based Material with a Computerized Numerically Controlled Router I. On the Machining Accuracy for Grooving. *Mokuzai Gakkaishi / Journal of the Japan Wood Research Society*, 47(3), 212-217.
- Ohuchi, T., Murase, Y. (2005). Milling of Wood and Wood-Based Material with a Computerized Numerically Controlled Router IV: Development of Automatic Measurement System for Cutting Edge Profile of Throw-Away Type Straight Bit. *Journal of Wood Science*, 51, 278-281
- Ohuchi, T., Murase, Y. (2006). Milling of Wood and Wood-Based Material with a Computerized Numerically Controlled Router V: Development of Adaptive Control Grooving System Corresponding to Progression of Tool Wear. *Journal of Wood Science*, 52, 395-400
- Oral, A. (2012). CNC Takım Tezgâhları ve CNC Programlama. Balıkesir: Basılmamış Ders Notu.
- Sakarya, S., Doğan, Ö. (2014). Mobilya Sektör Raporu. Ankara: Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri, 4s
- Sakarya, S., Doğan, Ö. (2016). Mobilya Sektör Raporu. Ankara: Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri, 7-15s

- Sakarya, N.,(2005). Cep İşlemede Takım Yolu Hareketlerinin ve Kesme Parametrelerinin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkilerinin İncelenmesi., Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi , ss.75,Zonguldak
- Sofuoglu, S. D. (2015). Determination of Optimal Machining Parameters of Massive Wooden Edge-Glued Panels Made of European Larch (*Larix decidua* Mill.) Using Taguchi Design Method. *BioResources*, 10(4), 7772-7781.
- Söğütlü, C. (2005). Bazı Faktörlerin Zımparalanmış Ağaç Malzeme Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi. *Politeknik Dergisi*, 8(4), 345-350.
- Sütçü, A., Karagöz, Ü. (2012). Effect of Machining Parameters on Surface Quality After Face Milling of MDF. *Wood Research*, 57(2), 231-240
- Sütçü, A., Karagöz, Ü. (2013). The Influence of Process Parameters on The Surface Roughness in a Esthetic Machining of Wooden Edge-Glued Panels (EGPs). *Bio Resources*, 8(4), 5435-5448.
- Tekaslan, Ö., Gerger, N., Şeker, U. (2008). CNC Torna Tezgâhında AISI 304 Çeliklerin İşlenmesinde Optimum Yüzey Pürüzlülüğünü Sağlayacak Kesme Parametrelerinin Tespiti. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (16).
- Tiryaki, S. (2014). Odunun İşlenmesinde Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkili Faktörler. *Turkish Journal of Forestry*, 15(2), 176-182.
- TS 4521. Ağaç Mobilya-Terimler ve Tanımlar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. 1985
- URL1. (2018). Türk Dil Kurumu URL (Erişim Tarihi:22.04.2018) <http://www.tdk.gov.tr/>
- URL2.(2018).SektörlerNeDurumda.(Erişim Tarihi: 26.01.2018) (<http://sektorlernerdurumda.blogspot.com.tr/2008/10/mutfak-ve-banyo-mobilya-sektoru.html>)
- URL3. (2018). Ahşap Mutfak ve Banyo Mobilyası Sanayici ve İthalatçıları Derneği. (Erişim Tarihi: 25.05.2018) <http://www.muder.org.tr/default.aspx>
- URL4. (2018). Doorka Kapak. (Erişim Tarihi: 22.04.2018) <https://doorkakapak.wordpress.com>
- URL5.(2018). Mutfak Tadilat. (Erişim Tarihi: 22.01.2018)<https://www.mutfaktadilat.com/?pnum=43&pt=MUTFAK+KAPAK+ALTERNATIF%20B0FLER%20B0>
- URL6.(2018). Yavuz Hırdavat. (Erişim Tarihi: 14.01.2018) <http://www.yavuzhirdavat.com.tr/bilgidetay.php?bilgiid=4>
- URL7. (2018). Mutfak Tadilat. (Erişim Tarihi: 22.04.2018) <https://www.mutfaktadilat.com/?pnum=43&pt=Mutfak+Kapak+Alternatif>
- URL8. (2018). Triart. (Erişim Tarihi: 06.06.2018) <http://www.triart.com.tr/?p=teknik>
- URL9. (2018). Bakıs Kapak.(Erişim Tarihi:14.01.2018) <http://bakiskapak.com/high-gloss-mu-acrylic-mi/>
- URL10. (2018). Güresen Mobilya. (Erişim Tarihi: 14.01.2018)<http://www.guresenmobilya.com/dolap-ozellikleri-malzemeleri/>
- URL11. (2018). İpekçi Mutfak. (Erişim Tarihi:14.01.2018) <https://ipekcimutfak.com/mutfak-modelleri/akrilik-mutfak-dolaplari/>

- URL12. (2018). Mutfak Tadilat.(Erişim Tarihi:22.04.2018)  
<https://www.mutfaktadilat.com/?pnum=43&pt=Mutfak+Kapak+Alternatif>
- URL13. (2018). TürkCADCAM.(Erişim Tarihi: 10.03.2018)  
<http://www.turkcadcamlar.net/rapor/cnc-tezgahlar/index.html>
- URL14. (2018). Banyochu.(Erişim Tarihi: 10.03.2018)  
<http://banyochu.blogspot.com/2014/06/mobilya-endustrisinde-cnc-tezgahların.html>
- URL15.(2018). Elektirkport. (erişim tarihi: 10.03.2018)  
<http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/adim-adim-cncmakinelere/12381#ad-image-0>
- URL16. (2018). Vectorworks (Erişim Tarihi: 10.03.2018) <http://www.vectorworks.net/>
- URL17. (2018). Imos3d. (erişim tarihi: 22.04.2018) <https://www.imos3d.com/>
- URL18. (2018). Adeko.(Erişim tarihi: 11.02.2018) <https://www.adeko.com/>
- URL19. (2018). SketchUpTurkiye. (Erişim Tarihi: 11.02.2018)  
<http://www.sketchupturkiye.com/sketchup.html>
- URL20. (2018). Sketchup. (Erişim Tarihi: 22.04.2018) <https://www.sketchup.com/>
- URL21. (2018). Cadsay. (Erişim Tarihi: 11.02.2018) <http://cadsay.com/autocad-programi>  
[nedir](#)
- URL22.(2018). Autodesk.(Erişim Tarihi:22.04.2018)  
<https://www.autodesk.com.tr/products/autocad/overview>
- URL23. (2018). 3dakademi. (Erişim Tarihi: 26.01.2018) <http://3dakademi.com/3ds-max/>
- URL24. (2018). Mobilya Bilgi. (Erişim Tarihi: 11.02.2018)  
<http://www.mobilyabilgi.com/mobilya/viewtopic.php?t=70>
- URL25. (2018). Bsayazılım. (Erişim Tarihi:11.02.2018)  
<http://www.bsayazilim.com.tr/tr/urun-kategorileri/364/alphacam.aspx>
- URL26. (2018). Fsd yazılım. (Erişim Tarihi: 26.01.2018)  
[http://www.fsd yazilim.com/Alphacam\\_tr\\_k1.html](http://www.fsd yazilim.com/Alphacam_tr_k1.html)
- URL27. (2018). Ses3000. (Erişim Tarihi: 26.01.2018)  
<http://www.ses3000.com/mastercam/mastercam-hakkında/>
- URL28. (2018). SolidCAM. (Erişim Tarihi: 11.02.2018) <https://www.solidcam.com/tr/>
- Ünügür, S. M. (1997). Mutfak ve Ergonomik Çözümlemesi. Yapı Dergisi, (188).
- Yıldırım, K.,Hacıbaloğlu, M. (2000). Konut Mutfakları İle İlgili Ergonomik Bir Araştırma. *GÜ Fen Bil. Ens. Dergisi*, 13(3), 549-566.



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Fevzi DUMANOĞLU  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 22/06/1986 - İzmir  
Medeni hali : Evli  
Telefon : 0 506 751 95 93  
e-posta : dumanogluf@mynet.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSÜ /Orman Endüstri Mühendisliği	2018
Lisans	Muğla/Mobilya Dekorasyon Öğrt.	2009
Lise	Buca Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi	2003

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayınlar

1. Bal BC, Artunal, S, **DUMANOĞLU, F.** 2016.The Importance of The Vocational Training Centers in Providing Laborto The Furniture Industry in Turkey, II. International Furniture Congress, 13-15 October 2016, .Bildiriler Kitabı S:613, Muğla.

### Görev aldığı projeler