



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AHŞAP KENT MOBİLYASI ÜRETİMİNDE ZAMAN ETÜDÜ
UYGULAMASI**

Halil Erdem YÜCEL

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Tuncer DİLİK**

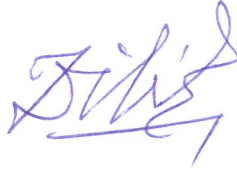
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Orman Endüstri Makinaları ve İşletme Programı

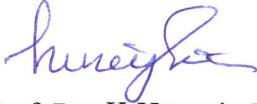
İSTANBUL-2019

Bu çalışma 10.07.2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
Orman Endüstri Mühendisliğı Anabilim Dalı, Orman Endüstri Makinaları ve İşletme
Programı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ



Prof. Dr. Tuncer DİLİK
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Orman Fakültesi



Prof. Dr. K.Hüseyin KOÇ
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Orman Fakültesi



Prof. Dr. Hulusi ACAR
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi
Sağık Bilimleri Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’ de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa’nın abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Bu tez, ... numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

“Ahşap Kent Mobilyası Üretiminde Zaman Etüdü Uygulaması” adlı bu çalışmada hayatımızın her alanında karşılaştığımız, kullandığımız kent mobilyalarının üretiminde zaman etüdü uygulaması yapılmıştır.

Zaman etüdü üretim yapılan her işletme için verimlik ve üretim planlaması için vazgeçilmez bir işlemdir. Çünkü zaman sürekli akmakta ve geri telafisi olmayan bir kaynaktır. Çalışmanın genel kısımlar bölümünde kent mobilyaları, kent mobilya türleri gibi alanlarda bilgi verilmiştir. Yine aynı bölümde araştırmanın ana konusu oluşturan iş etüdü teknikleri ve iş ölçümü yöntemleri hakkında bilgi verilip zaman etüdünün nasıl yapıldığı aşamaları ile alakalı bilgiler verilmiştir.

Araştırmanın üçüncü kısmında bir işletmede zaman etüdü uygulaması yapılmıştır. Daha sonra ortaya çıkan bulgular verilmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini aktaran danışmanın Prof. Dr. Tuncer DİLİK’ e, değerli hocalarım Prof. Dr. Hüseyin KOÇ’ a ve Dr. Öğr. Üyesi Seda ERDİNLER’ e teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırmam boyunca maddi ve manevi yardımların esirgemeyen arkadaşım Hüseyin TÜRKSOY’ a, çalışmamı yaptığım işletmedeki her türlü problemin çözümünde ve yardımlarından dolayı işverenim Hurşit KÜÇÜK’ e teşekkürlerimi sunarım.

İşletmede her türlü yardımlarını esirgemeyen çalışma arkadaşlarım ve işletme çalışanı vefakâr emekçi arkadaşlara müteşekkirim.

Araştırmam boyunca manevi olarak beni destekleyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz 2019

Halil Erdem YÜCEL

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ.....	ix
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xiii
ÖZET	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	3
2.1. MOBİLYA ENDÜSTRİSİNİN GENEL DURUMU	3
2.2. KENT MOBİLYASI KAVRAMI.....	8
2.2.1. Kent Mobilyası Tarihsel Gelişim	9
2.2.2. Kent Mobilyalarının Sınıflandırılması	10
2.2.2.1. Kullanım İşlevine Göre Sınıflandırma.....	11
2.2.2.2. Kullanım Türüne Göre Sınıflandırma.....	11
2.2.2.3 Montaj Şekline Göre Sınıflandırma	12
2.2.2.4. Teknik Donatısına Göre Sınıflandırma.....	12
2.2.2.5. Yerleştirildikleri Yere Göre Sınıflandırma	13
2.2.2.6 Üretim Şekline Göre Sınıflandırma	13
2.2.3 Kent Mobilyası Türleri	13
2.2.4. Kent Mobilyasında Kullanılan Malzemeler	14
2.3. İŞ ETÜDÜ	16
2.3.1. İş Etüdü Tarihi Gelişimi	16
2.3.2. İş Etüdünün Amaçları.....	17
2.3.3 İş Etüdü Neden Yapılmalıdır.....	18
2.3.4. İş Etüdü Teknikleri ve İş Etüdünün Temel Aşamaları	19
2.3.5. İş Etüdü Uygulamalarında İnsan Faktörü.....	21
2.4. METOT ETÜDÜ	22
2.4.1. Metot Etüdünün Amaçları ve Faydaları	23
2.4.2. Metot Etüdünün Aşamaları.....	24

2.5. İŞ ÖLÇÜMÜ	25
2.5.1. İş Ölçümünün Temel Yöntemi	26
2.5.2. İş Ölçüm Teknikleri.....	27
2.5.3. İş Örneklemesi.....	28
2.5.4. Önceden Belirlenmiş Hareket Zaman Standartları Yöntemi.....	28
2.6. ZAMAN ETÜDÜ.....	29
2.6.1. Zaman Etüdünün Tanımı, Önemi ve Kullanım Alanları	29
2.6.2. Zaman Etüdü Araçları	31
2.6.3. Zaman Etüdünün Aşamaları	33
2.6.3.1. Zaman Etüdü İçin İşin, İşçinin ve İş istasyonunun Seçilmesi.....	34
2.6.3.2. Zaman Etüdü İçin Bilgilerin Toplanması ve Kaydedilmesi.....	35
2.6.3.3. Zaman Etüdü Yapılacak İşin Elemanlarına Ayrılması	37
2.6.3.4. Gözlem ve Ölçümlerin Yapılması, Kaydedilmesi.....	38
2.6.3.5. Gözlem Sayısının Hesaplanması.....	39
2.6.3.6. Çalışma Hızının Derecelendirilmesi.....	39
2.6.3.7. Temel Zamanın Hesaplanması	41
2.6.3.8. Payların (toleransların) Tespiti.....	41
2.6.3.9. Standart Zamanların Hesaplanması.....	42
2.6.4. Ölçmede Hata ve Çeşitleri.....	44
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	46
3.1. MALZEME	46
3.1.1. Profil Makinesi	49
3.1.2. CNC İşleme Makinesi	50
3.1.3. Profil Zımpara Makinesi.....	52
3.1.4. Montaj İşlemi.....	53
3.2. YÖNTEM.....	54
3.2.1. Profil Makinesinde İşin Elemanlarına Ayrılması ve Payların Tayini	55
3.2.2. CNC İşleme Makinesinde İşin Elemanlarına Ayrılması ve Payların Tayini.....	57
3.2.3. Zımpara Makinesinde İşin Elemanlarına Ayrılması ve Payların Tayini	62
3.2.4. Montaj Aşamasında İşin Elemanlarına Ayrılması ve Payların Tayini	65
4. BULGULAR.....	67
4.1. PROFİL MAKİNESİNDE TEMEL ZAMANLARIN VE STANDART ZAMANLARIN BELİRLENMESİ	67
4.2. CNC İŞLEME MAKİNESİNDE TEMEL ZAMANLARIN VE STANDART ZAMANLARIN BELİRLENMESİ	73

4.3. PROFİL ZİMPARA MAKİNESİNDE TEMEL ZAMANLARIN VE STANDART ZAMANLARIN BELİRLENMESİ.....	81
4.4. MONTAJ AŞAMASINDA TEMEL ZAMANLARIN VE STANDART ZAMANLARIN BELİRLENMESİ.....	93
4.5. PİKNIK MASASI VE BANK ÜRÜNLERİNİN ÜRETİMİNDE STANDART ZAMANLAR	96
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	98
KAYNAKLAR.....	102
EKLER	107
ÖZGEÇMİŞ	108



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1: İş etüdü teknikleri ve temel aşamaları.	20
Şekil 2.2: İş ölçümü teknikleri.	27
Şekil 2.3: Ondalıklı dakika kronometresi.....	32
Şekil 2.4: Etüt tablası örneği.	33
Şekil 3.1: Piknik masası örneği.....	48
Şekil 3.2: Bank örneği.....	48
Şekil 3.3: Profil makinesi örneği.....	50
Şekil 3.4: Ahşap işleme makinesi örneği.	51
Şekil 3.5: Profil zımpara makinesi örneği.....	53

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: İşyeri Sayısı ve İstihdam, (TÜİK, İş İstatistikleri, 2017).....	4
Tablo 2.2: Mobilya İhracat Bilgileri, GTİP grubuna göre.....	5
Tablo 2.3: Türkiye'nin ihracat yaptığı ülkeler ve ihracat değerleri.....	6
Tablo 2.4: Mobilya ithalat bilgileri GTİP grubuna göre	7
Tablo 2.5: Türkiye'nin ithalat yaptığı ülkeler ve ithalat değerleri	8
Tablo 2.6: Temel Önceden Saptanmış Zaman Standartları Bileşenleri.....	29
Tablo 2.7: Zaman etüdü formu örneği.	32
Tablo 2.8: Zaman etüdü formunda yer alması gerekli bilgiler.	36
Tablo 2.9: 0-100 derecelendirme ölçeği (Kanawaty, 2004).	40
Tablo 2.10: Dinlenme Payları (Kobu, 2010)	43
Tablo 3.1: Odun dayanıklılık sınıfları	47
Tablo 3.2: Odun türlerinin dayanıklılık sınıfları	47
Tablo 3.3: Profil makinesi için dinlenme payları tayini	56
Tablo 3.4: Ahşap işleme makinesine çalışma için dinleme payları tablosu.	62
Tablo 3.5: Piknik masası parça listesi	63
Tablo 3.6: Zımpara makinesi için dinlenme payları tablosu.	64
Tablo 3.7: Montaj aşamasında dinlenme payları tablosu.	66
Tablo 4.1: Profil makinesi piknik masası 45x95mm ² kesit için temel zamanlar.....	68
Tablo 4.2: Profil makinesi piknik masası 45x145mm ² kesit için temel zamanlar.....	68
Tablo 4.3: Profil makinesi piknik masası 22x95mm ² kesit için temel zamanlar.....	69
Tablo 4.4: Profil makinesi bank 34x90mm ² kesit için temel zamanlar.	69
Tablo 4.5: Profil makinesi piknik masası 45x95mm ² kesit standart zamanlar.	70
Tablo 4.6: Profil makinesi piknik masası 45x145mm ² kesit standart zamanlar.	70

Tablo 4.7: Profil makinesi piknik masası 22x95mm ² kesit standart zamanlar.....	71
Tablo 4.8: Profil makinesi bank 34x90mm ² kesit standart zamanlar.	71
Tablo 4.9: Profil makinesinde piknik masasının standart üretim zamanı.....	72
Tablo 4.10: Profil makinesinde bankın standart üretim zamanı.	73
Tablo 4.11: CNC işleme makinesinde 45x145x3900mm ³ profillerin işlenmesi, 1.optimizasyon temel zamanlar.	74
Tablo 4.12: CNC işleme makinesinde 45x95x3600mm ³ profillerin işlenmesi, 2.optimizasyon temel zamanlar.	75
Tablo 4.13: CNC işleme makinesinde 22x95x3900mm ³ profillerin işlenmesi, 3.optimizasyon temel zamanlar.	75
Tablo 4.14: CNC işleme makinesinde 34x90x6000mm ³ bank profillerinin işlenmesi optimizasyonu temel zamanlar.	76
Tablo 4.15: CNC işleme makinesinde 45x145x3900mm ³ profillerin işlenmesi, 1.optimizasyon standart zamanlar.	77
Tablo 4.16: CNC işleme makinesinde 45x95x3600mm ³ profillerin işlenmesi, 2.optimizasyon standart zamanlar.	78
Tablo 4.17: CNC işleme makinesinde 22x95x3900mm ³ profillerin işlenmesi, 3.optimizasyon standart zamanlar.	79
Tablo 4.18: CNC işleme makinesinde 34x90x6000mm ³ bank profillerinin işlenmesi optimizasyonu standart zamanlar.	79
Tablo 4.19: Ahşap işleme makinesinde piknik masası standart zamanlar.	80
Tablo 4.20: Ahşap işleme makinesinde bank standart üretim zamanı.....	80
Tablo 4.21: Profil zımpara makinesinde piknik masası 1 numaralı parça temel zamanlar.	81
Tablo 4.22: Profil zımpara makinesinde piknik masası 3 numaralı parça temel zamanlar.	82
Tablo 4.23: Profil zımpara makinesinde piknik masası 4 numaralı parça temel zamanlar..	82
Tablo 4.24: Profil zımpara makinesinde piknik masası 5 numaralı parça temel zamanlar.	83
Tablo 4.25: Profil zımpara makinesinde piknik masası 7 numaralı parça temel zamanlar.	83

Tablo 4.26: Profil zımpara makinesinde piknik masası 8 numaralı parça temel zamanlar.	84
Tablo 4.27: Profil zımpara makinesinde piknik masası 9 numaralı parça temel zamanlar.	84
Tablo 4.28: Profil zımpara makinesinde piknik masası 10 numaralı parça temel zamanlar.	85
Tablo 4.29: El ile zımpara, piknik masası 2 numaralı parça temel zamanlar.	85
Tablo 4.30: El ile zımpara, piknik masası 6 numaralı parça temel zamanlar.	86
Tablo 4.31: Profil zımpara makinesinde bank kayıtları için temel zamanlar.	86
Tablo 4.32: Profil zımpara makinesinde piknik masası 1 numaralı parça standart zamanlar.	87
Tablo 4.33: Profil zımpara makinesinde piknik masası 3 numaralı parça standart zamanlar.	87
Tablo 4.34: Profil zımpara makinesinde piknik masası 4 numaralı parça standart zamanlar.	88
Tablo 4.35: Profil zımpara makinesinde piknik masası 5 numaralı parça standart zamanlar.	88
Tablo 4.36: Profil zımpara makinesinde piknik masası 7 numaralı parça standart zamanlar.	89
Tablo 4.37: Profil zımpara makinesinde piknik masası 8 numaralı parça standart zamanlar.	89
Tablo 4.38: Profil zımpara makinesinde piknik masası 9 numaralı parça standart zamanlar.	90
Tablo 4.39: Profil zımpara makinesinde piknik masası 10 numaralı parça standart zamanlar.	90
Tablo 4.40: El ile zımpara piknik masası 2 nolu parça standart zamanlar.	91
Tablo 4.41: El ile zımpara piknik masası 6 nolu parça standart zamanlar.	91
Tablo 4.42: Profil zımpara makinesi bank ahşaplarının standart zamanları.	92
Tablo 4.43: Profil zımpara makinesinde piknik masası için standart üretim zamanı.	92
Tablo 4.44: Profil zımpara makinesinde bank standart zamanı.	93
Tablo 4.45: Montaj aşaması piknik masası montajı için temel zamanlar.	94
Tablo 4.46: Montaj aşaması bank montajı için temel zamanlar.	94

Tablo 4.47: Montaj aşaması piknik masası montajı için standart zamanlar.	95
Tablo 4.48: Montaj aşaması bank montajı için standart zamanlar.	96
Tablo 4.49: Piknik masası ve bank ürünlerine ait standart zamanlar.	96



SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler Açıklama

m/dk	: metre/dakika
mm²	: milimetre kare
mm³	: milimetre küp
N	: Mevcut Gözlem Sayısı
N'	: Yapılması Gereken Gözlen Sayısı
R	: Tempo
S	: Standart Sapma
X	: Okunan Değerler
$\bar{x}$	: Ortalama
α	: Pay, tolerans

Kısaltmalar Açıklama

BS	: British Standart (İngiliz Standartları)
CNC	: Computer Numerical Kontrol (Bisayar Sayımlı Kontrol)
Dk	: Dakika
GTİP	: Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu
GZ	: Gözlenen Süre
ILO	: International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
K2i	: Ahşap İşleme Makinesi Modeli
MTM	: Metot Zaman Ölçümü
NZ	: Normal Zaman
ÖZ	: Ölçülen Zaman
PTS	: Plan Zamanlar Sistemi
REFA	: Reichs Ausschluss Für Arbeitsstudium (Alman İş Etüdü ve İşletme. Organizasyonu)
Sn	: Saniye
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı)
SZ	: Standart Zaman

TOBB : Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TS : Türk Standartları
TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu
TZ : Temel Zaman



ÖZET

AHAŞP KENT MOBİLYASI ÜRETİMİNDE ZAMAN ETÜDÜ UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Halil Erdem YÜCEL

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Tuncer DİLİK

Bu çalışma, ahşap kent mobilyaları üreten bir işletmede yapılmıştır. Çalışmada, iş ölçümü tekniklerinden zaman etüdü kullanılmıştır. Ahşap kent mobilyalarından olan piknik masası ve bank ürünlerinin üretiminde standart zamanlar hesaplanmıştır. Çalışmanın genel bilgiler kısmında kent mobilyaları ve iş etüdü teknikleri ile alakalı literatür bilgilerine yer verilmiştir. Ayrıca zaman etüdünün nasıl yapılacağı, nelere dikkat edilmesi gerektiği konularına değinilmiştir. Zaman etüdü uygulaması piknik masası ve bankın üretimi sürecinde 3 farklı makine ve montaj aşamasında gerçekleştirilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda profil freze makinesinde, CNC ahşap işleme makinesinde, profil zımpara makinesinde ve montaj aşamasında standart süreler bulunmuştur. Günlük olarak her bir makinenin üretebileceği adet miktarı belirlenmiş olup mevcut işletme ve benzer üretim yapan işletmeler için kaynak veri oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda işletmenin verimliliği ve maliyeti düşürücü çalışmalar için ön veri toplanması ve işçilerden kaynaklı kayıp zaman tespit edilmiştir.

Profil freze makinesinde ayar süresi göz ardı edildiğinde; 2,59 dakikada 1 adet piknik masası, işletmenin bir çalışma gününde 152 adet piknik masası üretilbildiği tespit edilmiştir. Yine,

aynı şekilde 1,23 dakikada 1 adet bank ve bir günde 383 adet bank üretilebildiği tespit edilmiştir.

CNC ahşap işleme makinesinde ayar süresi göz ardı edildiğinde ise 39,39 dakikada 1 adet piknik masası bir günde 12 adet piknik masası üretilebildiği gözlemlenmiştir. Bu makinede 3,04 dakikada 1 adet bank ve bir günde 167 adet bank üretilebildiği tespit edilmiştir.

Profil zımpara makinesinde ayar süresi göz ardı edildiğinde 39,24 dakikada 1 adet piknik masası ve bir günde 12 adet piknik masasının zımparalanabildiği tespit edilmiştir. Bu makinede yine aynı şekilde 13,03 dakikada 1 adet bank ve bir günde 39 adet bank zımparalanabildiği tespit edilmiştir.

Ahşap kent mobilyası imalatının son aşaması olan montaj aşamasında ise; bir günde piknik masasından 44 adet ve banktan 70 adet montajlanabildiği, yine bu aşamada 11,58 dakikada 1 adet piknik masası ve 7,26 dakikada 1 adet bank montajı yapılabildiği ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak incelenen işletmenin üretim kapasitesinin çok altında çalıştığı belirlenmiş olup, işletmenin öncelikli olarak esnek üretim sistemlerine göre yeniden planlanmasının sağlanarak üretim miktarını ve verimliliğini arttırabileceği önerilmiştir.

Temmuz 2019, 126 sayfa.

Anahtar kelimeler: Zaman etüdü, iş etüdü, ahşap kent mobilyaları, verimlilik

SUMMARY

THE APPLICATION OF THE TIME STUDY TO WOOD BASED URBAN FURNITURE PRODUCTION

M.Sc. THESIS

Halil Erdem YÜCEL

Istanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies

Department of Forest Industry Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Tuncer DİLİK

This work was made in an enterprise which produces wooden urban furniture. In this study, time study which is one of work measurement techniques is used. Standard times have been calculated for the production of picnic table and bench products which are wooden urban furniture. In the general information part of the study, literature related to urban furniture and work study techniques are given. In addition, how to do the time study, what should be considered issues are mentioned. The time study was carried out in 3 different machines and assembly stage during the production process of picnic table and bench.

As a result of the study, standard durations have been found in profile milling machine, CNC wood processing machine, profile sanding machine and assembly stage. The quantity of pieces that each machine can produce daily has been determined and source data has been tried to be created for the existing enterprise and similar production enterprises. In this context, preliminary data collection and lost time arising from the workers were determined for the efficiency and cost-reducing activities of the enterprise.

When setting time is ignored in profile milling machine, it is determined that 1 picnic table can be produced in 2.59 minutes and 152 picnic tables can be produced in one working day of the company. Again, it has been determined that 1 bench can be produced in 1.23 minutes and 383 benches could be produced in per a day.

When setting time is ignored in CNC wood processing machine, it has been observed that 1 picnic table can be produced in 39.39 minutes and 12 picnic tables can be produced in one day. This machine has been determined to be capable of producing 1 bench in 3.04 minutes and 167 benches in one day.

When the setting time of profile sanding machine is ignored, it has been found that 1 picnic table can be sanded in 39,24 minutes and 12 picnic tables can be sanded in one day. It has been also found that one bench could be sanded in 13.03 minutes and 39 benches could be sanded in one day.

In the assembly stage, which is the final stage of the manufacture of wooden urban furniture, it has been revealed that 44 pieces of picnic table and 70 pieces of bench could be assembled in one day, and at this stage 1 piece picnic table in 11.58 minutes and 1 piece bench in 7.26 minutes could be assembled.

As a result, it has been determined that the enterprise is far below the production capacity and it is suggested that it can increase the production amount and efficiency by ensuring that the enterprise is primarily planned according to flexible production systems.

July 2019, 126 pages.

Keywords: Time study, work study, wooden urban furniture, efficiency

1. GİRİŞ

Gelişen ve büyüyen kentler, insanların sosyal ve ekonomik durumlarındaki iyileşmeler insanların evleri dışında geçirdikleri süreyi arttırmış, bu da insanların parklarda, bahçelerde, kamuya açık eğlence ve alışveriş merkezlerinde daha çok vakit geçirmelerine sebep olmuştur. Bu mekanların tasarımında ve insanların bu mekanlarda daha rahat ve ergonomik yaşamlarını sağlamak amacıyla kent mobilyalarına ihtiyaç duyulmuştur.

Kent mobilyaları; çevremizde cadde, sokak, yol, otopark, teras, yaya yolları ve meydanlar ile rekreasyonel amaçlı genel ya da özel kullanım alanlarında yer verilen oturma, barınma, korunma, kuşatma, danışma, aydınlanma, ulaşım, iletişim, oyun ve spor gibi işlevleri destekleyip güçlendiren, toplum yaşamını kolaylaştıran, kullanıcıların beğeni ve desteğini kazanan, kentsel ve kırsal alanda iç ve dış mekânlarda, işlevsel, güvenli ve sağlıklı ortamların oluşumu üzerinde etkili, özgün tasarım ürünleridir (Başal, 2002), (Aksu, 2012).

Kent mobilyaları konusunda yapılacak çalışmaların tümü sağlıklı, estetik değerlere sahip kentler oluşturmak, kent insanına daha konforlu ve rahat bir yaşam tarzı sunmak ve ülkemizde henüz yeterli seviyede olmayan kent mobilyaları endüstrisinin gelişimine katkıda bulunmak için önem taşımaktadır (Akyol, 2006).

Kent mobilyasına olan ihtiyacı karşılamak için üretim faaliyeti yapan firmalara gerek duyulmaktadır. Bu firmalar ihtiyaca cevap verebilmek için, zamanında, kaliteli ve katma değeri yüksek uzun ömürlü ürünler üretmek zorundadır. Yüksek kalite ihtiyacı ve verimlilik gerçek zamanlı ölçüm sistemlerini gerekli kılmaktadır.

Zaman insanlar için ve işletmeler için çok önemli olup değeri ancak kullanıldıktan sonra anlanabilen kıt bir kaynaktır. Kaynağın kıt olması onu değerli kılar. Kontrol altında tutulmasını zorunlu kılar. İşte bu sebeplerden dolayı iş etüdü ve iş etüdünün bir alt grubu olan zaman etüdü işletmelerde yürütülen faaliyetlerin takibi, müşteri memnuniyeti, zamanında ürün ve hizmet teslimi, üretim planlaması, üretim standart zamanlarının tespiti için oldukça önemlidir.

Ahşap kent mobilyalarının ve ahşap yapıların üretiminde de etkili olan zamana dayalı üretim problemlerinin tespiti ve önlenmesi, zamandan kaynaklı üretim darboğazlarının önlenmesi açısından zaman etüdü yapılması bir gereklilik hatta zorunluluktur.

Çalışmanın genel kısımlar bölümünde kent ve kent mobilyası kavramı, mobilya sektörü durumu, kent mobilyası türleri, kullanılan ahşap hammadde, iş etüdü, metot etüdü, zaman etüdü konularına değinilmiş yapılan çalışmalar taranmıştır.

Araştırmanın ana amacını; işletmenin kapasitesinin, standart üretim zamanlarının kayıt altına alınarak yeni üretim metotlarının ve standart zamanların oluşmasına katkı sağlamak, etken olmayan süreleri tespit etmek, planlama bölümüne ve satış bölümüne ileride yapılacak ihale ve satışlar için bir veri sistemi oluşturmak, işçilerin fiziksel ve zihinsel yorgunluklarının azaltılıp verimin artırılması, yatırım maliyeti olmaksızın var olan şartlar ile üretimin artırılması olarak sıralayabiliriz.

Bu kapsamda ahşap kent mobilyası ve ahşap yapıların üretimini yapan bir işletmede CNC ahşap işleme makinesi, profil silme makinesi, profil zımpara makinesi ve iç montaj hattında piknik masası, oturma kısmı ahşap olan döküm ayaklı bank üzerinde zaman etüdü uygulaması yapılarak üretim kapasitesi ve verimliliği araştırılmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. MOBİLYA ENDÜSTRİSİNİN GENEL DURUMU

Mobilya Latince’ de “mobilius” sözcüğünden türetilmiş olup, İtalyanca’ da “mobilis”, Fransızca’ da “mobilier”, Almanca’ da “möbel” ve İngilizce’ de “furniture” olarak adlandırılmaktadır. Çeşitli kaynaklarda farklı biçimlerde tanımlanmaktadır. Mobilya: Belli bir eylemin yerine getirilmesindeki etkinliği attırmak amacıyla kullanılan eşya olarak tanımlanabilir (Kurtoğlu ve Dilik, 2018).

Türk Standartları’na (TS 4521) göre ise: Ağaç mobilya; oturma, yemek yeme, çalışma, yatma vb. işlerin yapılmasında kolaylık ve rahatlık sağlayan, parçaların büyük çoğunluğu masif, lif, yonga ve tabakalı ağaç malzemeden yapılan, taşınabilir veya sabit olarak kullanılan eşyalardır.

Genel bir tanımlama ile ise mobilya: Masif ağaç veya yonga levha, lif levha, kontrplak, kontrtabla ve kaplama levha gibi ağaç malzemeler ile plastik ve metallerin şekil verilmek üzere çeşitli işlemlerden geçirilmesi, koruyucu ve güzelleştirici üst yüzey işlemleri yanında vida, cam, mermer, vb. diğer tamamlayıcı gereçlerle, tekstil, sentetik deri, yapay sünger montaj ve döşeme malzemelerinin işlevsel ve estetik özellikler kazandırılarak konut, büro, otel lokanta ve okul gibi yerlerde çeşitli amaçlar için kullanılmak üzere yapılan, sabit ve hareket ettirilebilen masa sandalye koltuk, kanepeler, mutfak dolabı, karyola, komodin, şifonyer, kütüphane vesaire gibi dayanıklı tüketim mallarına denilmektedir (Kurtoğlu ve Dilik, 2018).

Türkiye orman ürünleri endüstrisi içerdiği kereste, yonga levha, MDF levha, ahşap kaplama, mobilya, doğrama gibi alt endüstri dalları ile dünyanın pek çok ülkesinde önemli endüstri dallarından biri haline gelmiştir. Elbette bu gelişimin teknik, sosyal, kültürel birçok nedeni vardır. İnşaat sektöründe yaşanan gelişmeler, ahşap ve ahşap esaslı malzemelerin yaşam konforunu artırmada sunabildiği geniş ürün yelpazesi, yenilenebilir doğal kaynaklara olan ilginin hızla artması, toplumsal yaşamda ortaya çıkan anlayışlar, yeni fonksiyonel ihtiyaç alanlarının doğması, satın alma gücündeki gelişmeler, estetik kaygıların pek çok alanda daha çok önemsinmeye başlaması, önemli nedenler olarak sıralanabilir. Ahşaba alternatif olarak görülen plastik pencere doğraması, alüminyum profil gibi ürünlerde sağlanan olağanüstü

yeniliklere ve gelişmelere rağmen ahşap veya ahşap esaslı malzemelerin kullanımının azalmadığı, aksine ahşabın kullanım alanlarının çeşitlenerek arttığı açıkça gözlemlenmektedir. Islak mekân donatılarından, otomobil ve hava taşıtlarındaki kullanımına kadar ahşabı yeni kullanım alanlarında görmek mümkündür. Bu bağlamda, Türkiye orman endüstrisinin yetersizliklerine rağmen önemli düzeyde gelişme çabası içerisinde olduğu sektörel verilere dayanarak söylenebilir (Koç ve diğ., 2017).

Mobilya sektörü, ülke ekonomisinde birçok paydaşı ile mühendislik, mimarlık, inşaat, orman ürünleri, metal ve maden, kimya, reklamcılık, ambalaj, basın-yayın, lojistik gibi birçok sektörle doğrudan ilişkisi olan mal ve hizmet grubunun bir araya geldiği endüstri koludur. Diğer taraftan mobilya ürün yaşam döngüsü sürecinde istihdamın en yüksek olduğu iş kollarından birisidir. Türkiye'nin 2023 vizyonu/öngörüsü, pek çok sektörde olduğu gibi mobilya sektöründe de bir ivme oluşturmıştır. Sektör, 10 milyar dolar ihracat ve 25 milyar dolar üretim hacmine ulaşma hedefi koymuş; gelişmelere paralel olarak ileri görüş arayışı ile kendini yenileyen ve güncelleyen bir sektör olmuştur.

Tablo 2.1: İşyeri Sayısı ve İstihdam, (TÜİK, İş İstatistikleri, 2017)

Parametreler	YILLAR						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Girişim Sayısı	34.438	34.427	31.089	35.883	39.036	41.048	43.057
Genel imalata oranı	8,83	8,83	7,97	9,2	10,01	10,53	11,04
İşletme Başı İstihdam	3,4	2,9	3,8	3,9	4	4	4,1
Yıllara Göre Eğilim	-	-0,03	-9,70	15,42	8,79	5,15	4,89
Ücretli Çalışanlar	115.898	97.105	120.580	140.077	159.246	164.723	177.944
Genel İstihdama Oranı	3,11	2,61	3,24	3,78	4,27	4,42	4,78
Yıllara Göre Eğilim	0	-16,2	24,2	16,7	13,1	3,4	8
				Genel İmalat Girişim Sayısı			336.862
				Genel İmalat İstihdam Sayısı			3.126.540

2015 değerlerine göre, mobilya sanayinde 43.057 girişim/işletmede 177.944 sigortalı çalışan vardır. Sektör istihdamın genel istihdama oranı %4,7 iken işletme sayısının genel imalata oranı %11,04'tür. Son yedi yılda sektörde istihdam 115 binden 178 bine anlamlı artış sağlamış, girişim sayısı yaklaşık 35 binden 43 bine yükselmiştir. Girişim sayılarında 2010 ve 2011 yıllarında düşüş, çalışanlarda ise 2010 yılında oluşan sert düşüş dikkat çekicidir. 2015

yılında mobilya imalatında işletme sayısına düşen çalışan sayısı oranı %4,07 genel imalata oranı ise %9,2'dir.

Mobilya sektöründe istihdamın en yoğun olduğu ilk 11 il sırasıyla İstanbul, Bursa, Kayseri, Ankara, İzmir, Kocaeli, Antalya, Düzce, Sakarya, Mersin ve Hatay olarak sıralanırken, istihdamın en düşük olduğu iller; Ardahan, Bayburt, Tunceli, Gümüşhane, Ağrı, Hakkâri, Edirne, Iğdır, Kilis ve Van'dır. Sektörde işletme başına düşen istihdam % 4,07 iken sıralamada ilk onda bulunan illerin ortalaması %8,0'dır. Her iki ortalama da % 9,2 olan ülke imalat istihdam ortalamasının oldukça altındadır. İllere göre, işletme sayısına düşen istihdam oranlarında en yüksek il %21 ile Düzce olup Kayseri %20, Bursa %11,5, Kocaeli 12,6, Sakarya %8 ile takip etmektedir. En düşük illerden Ardahan'da hiç mobilya üreticisinin olmaması dikkat çekerken, diğer 9 ilde mobilya üreticisi ve istihdam son derece sınırlıdır (TOBB, 2017).

Türkiye her yıl ihracat oranlarını yükselterek, Dünya mobilya ihracatında 2018 yılı itibariyle 15. sırada yer almayı başardı. Son 3 yılda en yakın rakibimiz Danimarka ile karşılıklı olarak 14 ve 15. sırada yer değiştiriyoruz. Bu durum, aşağıdaki tablodan da anlaşılacağı gibi; 2018 yılında belirtilen 4 GTİP grubunda yaklaşık 2,7 milyar dolarlık ihracat gerçekleştirilmiş, Tablo 2.2.

Tablo 2.2: Mobilya İhracat Bilgileri, GTİP grubuna göre.

		2016	2017	2018
GTİP	AÇIKLAMA	İhracat Dolar	İhracat Dolar	İhracat Dolar
9401	Oturmaya mahsus mobilyalar ve bunların aksam ve parçaları	787.598.275	849.980.560	956.305.313
9402	Tıpta, cerrahide, dişçilikte, veterinerlikte kullanılan mobilyalar, berber koltuklar vb; bu eşyaların aksam ve parçaları	32.150.732	36.901.932	44.038.590
9403	Diğer mobilyalar ve bunların aksam ve parçaları	1.281.241.450	1.305.118.792	1.488.507.349
9404	Şilte mesnetleri, yatak takımı eşyası vb eşya (şilteler, yorganlar, diz ve ayak örtüleri, yastıklar, puflar vb)	132.803.678	168.404.806	198.728.323
TOPLAM		2.233.794.135	2.360.406.090	2.687.579.575

Kaynak: TÜİK

2018 yılında Türkiye genelinde 200 ülkeye toplamda 2,7 milyar dolara yakın mobilya ihracatı gerçekleştirilmiş ve en önemli ihracat ülkeleri; Irak, Almanya ve Suudi Arabistan olarak göze çarpıyor. Yaklaşık 450 milyon dolarlık paya sahip olan sınır komşumuz Irak, bu konuda açık bir farkla öne çıkıyor. Liste incelendiğinde ağırlığın coğrafi olarak yakın, ulaşım kolaylığına sahip ülkelerde olduğu görülüyor, Tablo 2.3.

Tablo 2.3: Türkiye'nin ihracat yaptığı ülkeler ve ihracat değerleri.

		2016	2017	2018
#	Ülke adı	İhracat Dolar	İhracat Dolar	İhracat Dolar
1	Irak	420.116.081	427.717.359	448.119.280
2	Almanya	167.234.289	177.097.991	204.156.631
3	Suudi Arabistan	156.356.701	172.462.121	169.697.457
4	Fransa	134.071.791	132.219.809	151.408.252
5	ABD	97.977.258	87.431.753	118.262.943
6	Libya	80.336.373	75.025.838	117.635.252
7	İsrail	54.842.200	75.406.644	93.727.844
8	Birleşik Krallık	74.030.081	78.769.068	93.229.945
9	Romanya	56.674.839	61.252.565	70.336.703
10	Hollanda	49.874.987	58.865.522	67.903.253
11	Katar	27.165.873	36.097.831	63.440.791
12	BAE	62.071.327	56.177.138	61.877.164
13	İtalya	42.530.610	51.890.233	61.485.920
14	İspanya	32.911.817	39.344.252	51.707.247
15	Azerbaycan	51.378.405	38.025.890	45.864.470
16	Gürcistan	30.181.872	31.948.733	41.222.797
17	Belçika	31.148.613	31.760.841	37.207.422
18	Fas	23.337.400	34.096.564	36.416.950
19	Cezayir	45.293.260	41.545.226	34.502.790
20	Yunanistan	25.133.431	25.628.513	31.658.963
	Diğer Ülkeler	727.483.628	759.862.008	1.135.836.781
TOPLAM		2.233.794.135	2.360.406.090	2.687.579.575

Kaynak: TÜİK (Sıralama 2018 yılı üzerinden yapılmıştır.)

Tablo 2.4: Mobilya ithalat bilgileri GTİP grubuna göre.

		2016	2017	2018
GTİP	AÇIKLAMA	İthalat Dolar	İthalat Dolar	İthalat Dolar
9401	Oturmaya mahsus mobilyalar ve bunların aksam ve parçaları	301.891.887	325.472.093	338.117.730
9402	Tıpta, cerrahide, dişçilikte, veterinerlikte kullanılan mobilyalar, berber koltuklar vb; bu eşyaların aksam ve parçaları	32.656.073	24.501.639	22.252.212
9403	Diğer mobilyalar ve bunların aksam ve parçaları	212.003.950	207.106.481	185.214.431
9404	Şilte mesnetleri, yatak takımı eşyası vb eşya (şilteler, yorganlar, diz ve ayak örtüleri, yastıklar, puflar vb)	59.221.585	57.700.911	47.256.300
TOPLAM		605.773.495	614.781.124	592.840.673

Kaynak :TÜİK

Türkiye'nin mobilya ithalatı 2018 yılında 592 milyon dolar düzeyinde gerçekleşti. İthalat 2017 yılında bir önceki yıla göre artış gösterirken, maalesef 2018 yılında düşüşe geçti (Tablo 2.4).

2018 yılında Türkiye en fazla Çin, Almanya ve İtalya'dan ithalat gerçekleştirdiğini görüyoruz. İthalatta Çin ve Almanya'nın ilk iki sırada oldukça yakın olduğu görülüyor. Son yıllarda Avrupa'nın mobilya üretiminde doğuya doğru bir yöneliş içerisinde olduğu gözlemlenmekte. İthalat miktarına bakıldığında coğrafi olarak da yakında bulunan ülkelerin, IKEA gibi uluslararası markalarla birlikte ürünlerini ülkemize ihraç ederek listede üst sıraları aldıkları görülüyor, (Tablo 2.5).

Tablo 2.5: Türkiye'nin ithalat yaptığı ülkeler ve ithalat değerleri.

		2016	2017	2018
#	Ülke adı	İthalat Dolar	İthalat Dolar	İthalat Dolar
1	Almanya	78.879.170	84.883.645	78.462.447
2	Çin	76.943.936	68.631.158	78.108.584
3	İtalya	88.163.692	76.028.058	74.726.519
4	Polonya	50.286.772	52.797.137	49.606.552
5	Fransa	34.602.264	29.169.438	30.730.206
6	Romanya	22.656.569	27.823.771	24.148.620
7	Bulgaristan	28.046.685	30.284.135	23.801.693
8	ABD	15.812.822	14.855.753	21.764.151
9	Tayland	4.723.867	14.503.922	19.508.856
10	İspanya	15.323.898	25.021.000	14.731.449
11	Sırbistan	4.525.496	9.172.374	12.750.548
12	Malezya	13.636.939	15.412.245	10.987.893
13	Portekiz	6.648.312	11.977.736	10.596.421
14	Litvanya	10.112.322	10.773.709	10.453.947
15	Birleşik Krallık	11.424.103	13.203.345	10.293.426
16	Güney Kore	16.212.966	13.285.787	10.255.616
17	Japonya	11.425.074	13.827.167	10.250.340
18	Çekya	15.728.336	11.988.726	9.443.865
19	Macaristan	9.193.443	8.001.411	8.547.421
20	Vietnam	8.168.970	6.036.950	6.950.426
	Diğer Ülkeler	83.257.859	77.103.657	76.721.693
	TOPLAM	605.773.495	614.781.124	592.840.673

Kaynak: TÜİK

Türkiye'nin dünya mobilya ihracatı içindeki oranı “Trade Map” verilerine göre 2018 de %1,2'dir (Batı Akdeniz İhracatçılar Birliği, 2019).

2.2. KENT MOBİLYASI KAVRAMI

Kentin tanımı soyut ve kavramsal olarak yapılabilir; fakat bir ülke için somut ölçülere dayatılarak yapılan kent tanımı bir başka ülkede büyük ayrılıklar gösterebilir. Buna göre soyut bir tanımlamada “kent, kentsel yaşamın olduğu ve insan yapısı çevrenin doğal çevreye egemen kılındığı bir ortamdır” (Gürel, 1970; Durmuş, 2008).

Herhangi bir peyzaj alanında ya da kent mekânında, kullanıcılarının konfor, bilgi, dolaşım kontrolü, koruma, eğlenme gibi işlevlerine cevap verecek biçimde yerleştirilmiş elemanlar

“Kent Mobilyası” adı altında toplanır (Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Kentsel Tasarım Çalışma Grubu, 1992; Durmuş 2008)

Kent halkına hizmeti hedefleyen, onlara kent yaşamı içinde çeşitli kolaylıklar sağlayan, belli koşul ve standartlara bağlı olarak tasarlanıp üretilen donatılara ‘kentsel mobilya’ ya da ‘kent mobilyası’ denilmektedir. Kent içindeki yapısal öğeler ile kent donatılarının yarattığı ortak görsel, işlevsel ya da görsel-işlevsel kentsel etki ‘kentsel tasarım’ olarak tanımlanabilir. Kentsel tasarımın amacı, kentin fiziksel yapısını ve değerini, insan konforu için düzenlemektir (Uzun, 2001; Sancak 2009).

Kent mobilyası Şatır (2001) ve Akyol (2006)’a göre:

Kentin bir parçası olmalı,

Bulunduğu yerin özelliklerini çağrıştırmalı

Çevresini yaşatmalı, yerine göre canlı, dinamik, duruma göre ihtiyaç giderici dinlendirici veya eğlendirici ve bilgilendirici özellikleri vermeli,

Kullanılmaya davet edici bir nitelik yansıtmalı,

Güvenilir, sağlıklı, koruyucu ve nefes alan bir ortam yaratan kent mobilyaları türleri ile bir sistem oluşturması olarak sıralanabilir.

2.2.1. Kent Mobilyası Tarihsel Gelişim

Kent mobilyaları öncelikle İngiltere’de, sonra Avrupa ülkelerinde ve Amerika da yaygın kullanıma geçmiş ve kısa bir dönemde kentsel mimarinin önemli elemanları olmuşlardır. Endüstriyel ürün kapsamındaki ilk kent mobilyası örneklerinin İngiltere’de aydınlatma amacıyla kullanılan gaz lambaları olduğunu görmekteyiz (1790). Bu dökme demir ayaklı aydınlatma elemanları, gotik formları ile devrin klasik çizgisini çok iyi bir şekilde yansıtmaktadırlar. Bu klasik gaz lambaları, işlevlerini 1880’lere kadar başarı ile sürdürmüşler ve elektriğin yaygın olarak kullanıma başlaması ile yerlerini, elektrikli lambalara bırakmışlardır. Teknolojik gelişmelerin hızla arttığı 1850 -1900 yılları arasında, motorlu taşıtların da devreye girmesi ile yeni ihtiyaçlar doğmuş ve " Kent Mobilyası " kavramına da yeni elemanlar eklenmiştir. Özellikle kentsel çevrelerde, bu gelişmelerin doğal sonucu olarak,

yaşamın korunması ve düzenlenmesi giderek önem kazanmaya başlamıştır. Kent içinde motorlu taşıtların yaygın olarak kullanılmaya başlanması ve ulaşım yoğunluğunun hızla artması ile birlikte, ilk trafik düzenleme işareti olarak, yarı mekanik ve yarı aydınlatılmış eleman 1868 yılında Londra'da kullanılmaya başlandı. Ayrıca araçların gelişmesi ile yol kaplamaları geliştirilmiş ve farklılaşmıştır. 1886 yılında Londra'da ilk metronun devreye girmesi ile birlikte " Kent Mobilyası " kavramına yeni yeni boyutlar eklenmiştir. Diğer taraftan 1884 yılında Amerika'da ilk şehirlerarası telefon hattının devreye girmesi ve toplumsal kullanıma açılması da bu kavramın gelişmesini ve yaygınlaşmasını sağlamıştır. İletişim olanaklarının artması ile reklâm panoları, telefonlar ve bilgi iletişim panoları kent mobilyaları olarak geliştirilmiştir. Sokak ve meydanların sadece trafik yolu haline geldiğinin görülmesi üzerine, kentlerin özellikle alışveriş bölgelerinde yaya alanları oluşturulmuş ve bu alanlar, kullanıcılarına tüm kentsel hizmetleri sunan elemanları içerir hale getirilmiştir. İngiltere' de bu gelişmeleri daha sağlıklı olarak değerlendirebilmek amacıyla 1920'li yıllarda ilk çalışmalar başlatılarak, günümüze kadar 3000 adet elemanın standardizasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, İngiliz kentlerinin kentsel elemanlarının seçimi, uygunluğu ve kalitesini sağlamak amacıyla amacı doğrultusunda yapılan çalışmaların sadece küçük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu ürünlerin seçimi ve uygulaması ile ilgili olarak oluşturulan komisyonlar arasında İngiliz Kraliyet Güzel Sanatlar Kurulu'na bağlı olarak, Sokak Mobilyaları Danışma Komitesi (Street Furniture Advisory Committee), Kraliyet Kent Planlama Enstitüsü (Royal Town Planning Institute), İngiltere Tasarım Konseyi (British Design Council) en belli başlılarıdır. Bu komiteler, ürünlerin planlamasından, değerlendirilmesine ve uygulamasına kadar olan bütün süreçleri denetleyerek, kentsel çevrenin sağlıklı gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca kullanıcıların gerek tepkisel gerekse de eğitsel olarak bu ürünlerin seçimine ve oluşturulmasına katkıda bulunmalarını sağlayarak ve yayınlar yaparak bu süreçlerin sağlıklı bir biçimde geliştirilmesini sağlamaktadırlar (Gürsu, 1988; Durmuş 2008).

2.2.2. Kent Mobilyalarının Sınıflandırılması

Yapılan araştırmalarda ve literatürde çok çeşitli tür ve sayıda sınıflandırma örnekleri mevcut olup bu çalışmada altı başlık altında genel bir sınıflama yapıp detaylandırma yapılmamıştır.

2.2.2.1. Kullanım İşlevine Göre Sınıflandırma

Bu amaçla Yıldızcı (2001) ve Sancak (2009) sınıflandırma yapmış olup, bunlar aşağıdaki gibi belirtilmiştir:

- Zemin kaplamaları (beton, taş, ahşap, asfalt, tuğla vb),
- Oturma birimleri (banklar, sandalyeler, grup oturma elemanları),
- Aydınlatma elemanları (yol aydınlatıcıları, alan aydınlatıcıları),
- İşaret ve bilgi levhaları (yönlendiriciler, yer belirleyiciler, bilgi iletişim panoları),
- Sınırlandırıcılar (caydırıcılar, sınırlayıcılar, yaya bariyerleri, trafik bariyerleri vb.)
- Su ögesi (süs havuzları, çeşmeler, tulumbalar, kanallar, yangın musluğu vb.),
- Üst örtü öğeleri (duraklar, gölgelikler, pergolalar),
- Satış birimleri (kiosklar, sergi panoları, büfeler vb.),
- Sanatsal objeler (heykeller),
- Diğer öğeler (bayrak direkleri, çöp kutuları, posta kutuları, umumi tuvaletler, çiçeklikler, bilet otomatları, bisiklet park yerleri, parkmetreler, bitkisel öğeler).

2.2.2.2. Kullanım Türüne Göre Sınıflandırma

Asatekin (2001) ve Sancak (2009)' a göre kullanım türüne göre sınıflandırma aşağıdaki gibidir:

- Geçici Kullanım: (bordür biçimleme öğeleri, zemin kaplama öğeleri, vb.),
- Sürekli Kullanım: (örtü öğeleri (durakların, çeşitli bekleme noktalarının, hatta gerektiğinde belli yaya ulaşım güzergahlarının üstlerinin örtülmesi), oturma öğeleri (duraklarda, parklarda), alış-veriş noktaları (büfeler, pazar alanı öğeleri vb.),
- İşlevsel Kullanım: görsel iletişim işlevlerine dönük olarak lokasyon bilgileri bildirim öğeleri (sokak ve durak isimleri, yön levhaları vb.), sosyal bilgiler bildirim öğeleri (afişler, reklam öğeleri, saatler vb.) konvansiyon (=kongre, kurultay) bilgileri bildirim öğeleri (yasaklama ve trafik işaretleri, trafik lambaları vb.), genel iletişim işaretlerine dönük olarak telefon öğeleri, sesle duyuru sistemleri, posta kutuları, internet kioskları (=büfe, günümüzde bilgi alınan elektronik terminal noktaları, cihazları) vb. sayılabilir. Fizyolojik gereksinimler için temiz su (çeşmeler, içecek su fışkiyeleri vb.) ve pis suya ilişkin gereksinimlerden (pisuarlar vb.)

- Yan Kullanımlar: aydınlatma öğeleri (çeşitli niteliklerde ve işlevlere yönelik lambalar), korkuluk ve ayırım öğeleri (tehlike kot farklılıkları boyunca, merdivenlerde, mülkiyet ve diğer sınırlamaları belirlemede, çeşitli yasaklama çeperlerini denetlemek için), çöp toplama öğeleri (dış mekânı kullananların ürettikleri için, çevredeki yapılardan kaynaklananlar için), drenaj öğeleri, alt yapı servislerinin ulaşımına ilişkin öğeler sayılabilir. Tinsel işlevsellik çerçevesinde de çiçeklikler, havuz ve benzeri su öğeleri, iki ve üç boyutlu sanatsal yapılar gibi kentsel çevrenin anlam kazanmasını sağlayacak öğelerden söz edilebilir

2.2.2.3 Montaj Şekline Göre Sınıflandırma

Akyol'un (2006) yaptığı araştırmasında montaj şekline göre mobilyalar:

- Hareketli kent mobilyaları: Yerinden rahatça kaldırılıp yakın mekâna taşınabilen kent mobilyaları.
- Yarı hareketli kent mobilyaları: Yerleri değiştirilemeyen fakat yerlerinde rahatça hareket ettirilebilen kent mobilyaları.
- Sabit kent mobilyaları: Konumları hiçbir şekilde değiştirilemeyen kent mobilyaları.

2.2.2.4. Teknik Donatısına Göre Sınıflandırma

Bu grupta kent mobilyalarının, alt yapıya bağlı ve alt yapıya bağlı olmayan kent mobilyaları olarak ikiye ayrılarak sınıflandırıldığı görülmektedir (Akyol, 2006 ve Gürsoy, 2011):

a) Alt yapıya bağlı kent mobilyaları

- 1) Aydınlatma elemanları,
- 2) Bilgi iletim ve işaret panoları
- 3) Telefon kulübesi
- 4) Otobüs durakları
- 5) Meydan saatleri
- 6) Su ögesi
- 7) Satış birimleri
- 8) Alt yapı tesisleri bakım kapağı

b) Alt yapıya bağlı olmayan kent mobilyaları:

- 1) Zemin kaplamaları
- 2) Çöp kutuları
- 3) Oturma elemanları
- 4) Çiçeklikler
- 5) Üstü örtü öğeleri
- 6) Sınırlandırma elemanları
- 7) Ağaç altı koruyucuları
- 8) Bisiklet parkları
- 9) Oyun alanı elemanları
- 10) Plastik sanat objeleri

2.2.2.5. Yerleştirildikleri Yere Göre Sınıflandırma

Bu amaçla Akyol (2006) tarafından yapılan sınıflandırma aşağıdaki gibidir:

- 1) Geçiş Alanları: Sokaklar, yaya yolları
- 2) Meydanlar ve bölgeler: Tarihi alanlar, yeni yapılan alanlar
- 3) Alışveriş mekanları
- 4) Parklar
- 5) Çocuk oyun alanları
- 6) Spor alanları
- 7) Piknik ve mesire alanları

2.2.2.6 Üretim Şekline Göre Sınıflandırma

Yine bu amaçla yapılan sınıflandırmada ise (Feyizoğlu, 2008):

Seri üretim; çok sayıda ve endüstriyel olarak üretime dayalı olanlar

Özel üretim; sanatsal bir nesne özelliği taşıyan kent mobilyalarıdır, özel durum ve mekanlar için üretilirler

2.2.3 Kent Mobilyası Türleri

Feyizoğlu'nun (2008) yapmış olduğu araştırmaya göre kent mobilyası türlerini aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz:

- 1) Aydınlatma elemanları
- 2) Bilgi iletişim ve işaret panoları
- 3) Telefon Kulüpleri
- 4) Toplu taşıma durakları
- 5) Meydan saatleri
- 6) Su öğeleri
- 7) Satış birimleri
- 8) Bakım kapakları
- 9) Bitki kapları
- 10) Çöp kutuları
- 11) Zemin kaplamaları
- 12) Ağaç ızgaraları ve koruyucuları
- 13) Bisiklet parkları
- 14) Çocuk oyun alanı elemanları
- 15) Heykeller
- 16) Sınırlandırma Elemanları ve paravanlar (ahşap parmaklıklar)
- 17) Köprü ve değirmenler
- 18) Oturma Birimleri
- 19) Üst Örgü Öğeleri
- 20) Piknik Masaları

2.2.4. Kent Mobilyasında Kullanılan Malzemeler

Kent mobilyası imalinde çok çeşitli malzemeler kullanılmaktadır. Bunları sıralamak gerekirse çoğunlukla ahşap, plastik, metal, beton, kompozit malzemeler vb. şeklindedir.

Bu malzemelerin birbirlerine karşı üstünlükleri olmakla birlikte nihai tüketici olan belediyeler ve şahıslar tarafından tercih edilirken ucuzluk, kalite, dış şartlara karşı dayanım, vandalizme karşı koyma kabiliyeti ön plana çıkmaktadır.

Bu malzemeleri birbirleri ile kıyaslayacak olursak, plastik olanlar daha ucuz, dış saha koşullarına dayanıklı lakin kullanıcılar tarafından tahrip edilmesi en kolay olanıdır. Beton olanların ise maliyetleri en yüksek ve taşınma olanakları zor, dış ortam şartlarına en dayanıklı olanlarıdır. Bunların arasında metal olanlar ve ahşap olanlar beton maliyetine ve özensiz

kullanıma dış ortam şartlarına dayanımı bakımından en ideal olanıdır. Kullanım ömrü betondan imal edilenler kadar uzun olmasa da tercih edilecek ağaç türü ve uygulanacak emprenye ve boyalar ile çok daha uzun hizmet ömrüne sahip kent mobilyaları üretmek mümkündür.

Dünyada giderek tükenen orman varlığına rağmen ahşaptan üretilen kent mobilyalarına olan talep artan nüfusla birlikte artmakta ve belediyeler Gürsoy (2011)'un yaptığı araştırmaya göre İstanbul'daki belediyelerin %55'inin kent mobilyalarını 2 yıl içerisinde kullanılamaz hale geldiği ya da bu süre zarfında yenileme ihtiyacı duyduğu, %45'inin ise 2 yıl ve üzerinde kent mobilyalarını kullanabildiği ya da yenileme ihtiyacı duyduğu tüketici anketi sonuçlarından görülmüştür. Bu durum, 2 yıl içerisinde kent mobilyalarını yenileyen belediyelerin kalitesiz, düşük fiyatlı ürünleri kullandığı, düzenli bakım işlemlerini yapmadığından veya vandalizm sonucunda yenilemeye gittiği, 2 yıl ve üzerinde yenileme ihtiyacı duyan belediyelerin kaliteli, dayanıklı veya vandalizme karşı çeşitli güvenlik önlemleri alarak kent mobilyalarının kullanım süreleri uzatmaya çalıştıkları ile açıklanabilir.

İstanbul'daki mevcut kent mobilyalarının yapımında öncelikle en çok ahşap malzemenin kullanılmış olduğu (%85) tüketici anketi sonuçlarından belirlenmiştir. Bu sonuç, gerçekte çelişkili bir durum gibi gözükmemektedir. Ancak, ankete katılan işletmelerin ahşap ağırlıklı kent mobilyası düşüncesi ile sorulara cevap vermelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Ahşap malzemenin doğal, estetik, bakım ve onarımı kolay, dayanıklı olması özelliklerinden dolayı tüketicilerin kent mobilyaları alımlarında ahşap malzemeden üretilmiş kent mobilyaları daha çok tercih ettiği görülmektedir (Gürsoy, 2011).

Üretimde, ithal ağaç türlerinden genellikle çok dayanıklı-orta dayanıklı grubuna giren ağaç türlerinden (Tik, İroko, Sapelli vb.), yerli ağaç türlerinden dayanıklı-az dayanıklı grubuna giren (Çam, Meşe, Ladin vb.) tercih edilmelidir. Kent mobilyaları üretiminde, mutlaka kullanım yeri rutubetine uygun olarak kurutulmuş ahşap malzeme kullanılmalıdır. Diğer taraftan, üretimde kullanılan ahşap malzemede boyut stabilizasyonunun sağlanması amacıyla ısıtıl işlem, yüzey işlemleri, emprenye vb. işlemlerle odun-su etkileşimini azaltıcı işlemlere başvurulmalıdır (Gürsoy, 2011).

2.3. İŞ ETÜDÜ

İş etüdü, gelişme olanağı yaratabilmek amacıyla, belirli bir olayı ya da etkinliği ekonomiklik ve etkinlik yönünden etkileyen tüm kaynakları ve etmenleri dizgesel olarak araştırmaya yönelik ve insan çalışmasını geniş kapsamda inceleyen bir teknik olup özellikle metot (yöntem) etüdü ve iş ölçümü teknikleri için kullanılan genel bir terimdir (Kanawaty, 2004).

İş etüdünü şu şekilde de tanımlayabiliriz; İnsan, makine ve malzeme arasında oluşan tüm etkileşimleri verimliliğe dönüştürmeye çalışan, yeni iş yöntemleri geliştirerek işin kalitesini arttıran sistematik bir iş ölçüm tekniğidir. Bilimsel yaklaşım, sorun çözmede, sistematik ve dizgesel bir yaklaşım mantığı takip eder. Böylece problem, bir bütünsellik içinde fakat adım adım yaratıcılığa da olanak tanıyarak çözümlenmeye çalışılır. İş Etüdü ve özellikle metot etüdü, problem çözme teknikleri olması nedeniyle bilimsel yöntemleri kullanmaları kaçınılmaz bir gerekliliktir (Kurt ve Dağdeviren, 2011).

İş etüdü, iş sistemlerinin incelenmesi ve düzenlenmesine ilişkin yöntem ve deneyimlerin, çalışan kişinin iş yapabilme gücünü ve gereksinimlerini de göz önünde tutarak, işin iyileştirilmesi ve işletmenin daha ekonomik çalışmasını sağlamak amacıyla uygulanmasıdır (Alman İş Etüdü ve İşletme Organizasyonu – Reichs Aussuss Für Arbeitsstudium- REFA) (Bezen, 2007).

İş etüdü, belirli özelliklere sahip bir faaliyetin yürütülmesinde gerekli olan insan ve malzeme kaynaklarının mümkün olan en iyi şekilde kullanımını temin etmek için başvuru olan metot etüdü ve iş ölçümü tekniklerini içeren bir terimdir (Uluslararası Çalışma Örgütü – International Labor Office – ILO, 1979 ve Bezen, 2007).

2.3.1. İş Etüdü Tarihi Gelişimi

İlk iş etüdü çalışmaları milattan önceye kadar uzanmaktadır. Örneğin, Babil Kralı Hammurabi'nin çalışma süresi ve taban ücrete dayanan ücret listeleri hazırlaması ve Çin Seddi inşaatı çalışmalarında çalışanların performans verilerini gösteren hesap çubukları kullanmasının bugünkü anlamda basit ilk iş etüdü uygulamaları olduğu bilinmektedir (Bilen, 2007; Akyüz, 2012; Kurt ve Dağdeviren, 2011).

1760'lı yıllarda Fransız Perronet ve 1820'li yıllarda İngiliz ekonomist Charles Babbage iş etüdü konusunda çalışma yapan öncü araştırmacılar olmakla birlikte genelde bu dalın kurucusu olarak, 1881 yılında bir çelik şirketinde çalışmalarına başlayan Frederick Winslow Taylor kabul edilmektedir (Öz-Alp, 1977 ve Akyüz, 2012).

Hareket ve mikro hareket çalışma kavramları, Frank Gilbreth ve eşi Lillian tarafından geliştirilmiştir. Cyclegraph ve Chronocyclegraph tekniği ve mikrokronometreler icatları arasındadır. Taylor'a nazaran Gilbreth'in geliştirdiği teknikler çoğunlukla inşaat işleri, eğitim, tıp ve savunma sanayiinde uygulanmıştır. Ayrıca eşinin de katkılarıyla bu çalışmalarında "insan faktörü"ne daha fazla önem vermiştir. Henry Laurence Gantt da adıyla anılan Gantt şemalarını geliştirmiştir. Taylor işin organizasyonu üzerine dururken; Gantt, işi yapan kişinin seçimine önem vermiş, eğitim ve verimlilikte güdülemenin çok önemli olduğunu ısrarla savunmuştur. Harrington Emerson verimlilik üzerine çalışmıştır. Ralph M. Barnes iş ölçümü alanında çalışmalar yapan ilk profesördür. Taylor'dan sonra metot etüdü çalışmaları, insan vücudunun ekonomik kullanılması, çalışma yerinin düzenlemesi, alet ve cihazların tasarımı konuları ve verimli çalışma yollarının bulunması konusundaki mevcut çalışmaları geliştirmiştir. Marvin E. Mundel, Barnes'in öğrencisidir. İş ölçümünde çeşitli aletlerin kullanılmasını basitleştirmiş ve aletlerin sayısız biçimde kullanılabileceği yeni alanlar belirlemiştir (Kurt ve Dağdeviren, 2011).

2.3.2. İş Etüdünün Amaçları

İş etüdü; hangi sistem olursa olsun insan-makine malzeme sistemlerinin dengeli ve ekonomik işleyişinin tasarımı ile ilgili bir çalışma alanıdır. Bu çerçevede içinde ele alındığında, iş etüdünün amaçları genel olarak;

- İş yapmanın en ekonomik yolunu bulmak,
- Önerilen metot ile gerekli malzeme ve araçları standart hale getirmek,
- Belirlenmiş bir verimlilik düzeyinde çalışmak üzere eğitilmiş bir işçinin işi yapması için gerekli zamanı tespit etmek,
- Gereksiz faaliyetlerden kurtulmak, Gerekli faaliyetleri mümkün olan en ekonomik şekilde düzenlemek,
- İş ile ilgili doğru zaman standartlarını saptamak,
- Metodun standart uygulamaya geçirilmesini sağlamak,

- Üretimde kullanılan kaynaklardan yararlanma oranını artırmak,
- İşgücünü eğitmek,
- Var olan çalışma koşullarından daha iyi çalışma koşullarına geçmek olarak özetlenebilir (Kurt ve Dağdeviren, 2011).

2.3.3 İş Etüdü Neden Yapılmalıdır

Bir işin daha iyi nasıl yapılacağını araştırmanın çeşitli faydaları vardır. Örneğin; sistemlerin körleşmesini engeller ve yeni gelişmelere zemin oluşturur. Bu bakımdan iş etüdü bilimi araştırmanın bir ürünüdür. Daha iyi nasıl yapabilirim diye düşünen kişiler sayesinde bugün iş etüdü tüm işletmelerde kullanılan bir yöntem olmuştur. İş etüdü başarıyı garantiler. Çünkü hem sorunların incelenmesinde hem de çözümlerin ortaya konuş biçimi sistematiktir. Günümüz işletmelerinde iş etüdü çalışmaları belirli bir birim tarafından yapılmaktadır. Çünkü başka görevler arasında bu işe zaman ayırmak, sistemi tamamen incelemek, yanlış olan prosedürleri görebilmek oldukça zordur (Kurt ve Dağdeviren, 2011).

Çalışma metodunun tasarlanması ve geliştirilmesi, gerçekte, üretim ve diğer fonksiyonel bölümlerin karşılaştıkları sorunları çözme çabasıyla ilgilidir. 18. yüzyılın başından günümüze kadar geçen süre içerisinde iş etüdü, bir sorun çözme tekniği olarak, bilimsel yöntem uygulayan ve gelişimini bu temele dayanan bir özellik taşımaktadır. Bilindiği gibi bilimsel yöntem sorun çözmede, sistematik ve dizgisel bir yaklaşım mantığı takip eder. Böylece problem, bir bütünsellik içinde fakat adım adım çözümlemeye de olanak tanıyarak çözümlenmeye çalışır. İş etüdü ve özellikle metod etüdünün bir tür problem çözme tekniği olması dolayısıyla bilimsel yöntemi kullanması kaçınılmaz bir gerekliliktir. Bilimsel yöntem uygulayarak problem çözmede kullanılan terimlerin veya izlenen aşamaların farklı olmasının bir önemi yoktur. Önemli olan, soruna yaklaşımdaki genel eğilim ve tutarlılıktır. Bu aşamalar, bu genel yapıyı ifade eder niteliktedir ve bunlar (REFA, 1989 ve Bezen 2007):

- Problemin tanımı
- Verilerin derlenmesi
- Problemin analizi
- Olanaklı çözüm yollarının araştırılması
- Alternatiflerin değerlendirilmesi
- Çözümün uygulanması ve uyarlanmasıdır.

Uzun dönemde verimliliği arttırmanın en iyi yollarından biri yeni süreçler geliştirmek ve daha modern fabrika ve donanım kurmaktır. Oysa bu tür bir yaklaşım büyük sermaye gerektirir ve eğer sermaye araçları yerli olarak sağlanamıyorsa dış kaynaklara ihtiyaç duyulur. Ayrıca verimlilik arttırma sorununu sürekli ileri teknoloji alımı ile çözme girişimi iş imkanlarını arttırmayı engelleyen bir ortam oluşturabilir (Kurt ve Dağdeviren, 2011).

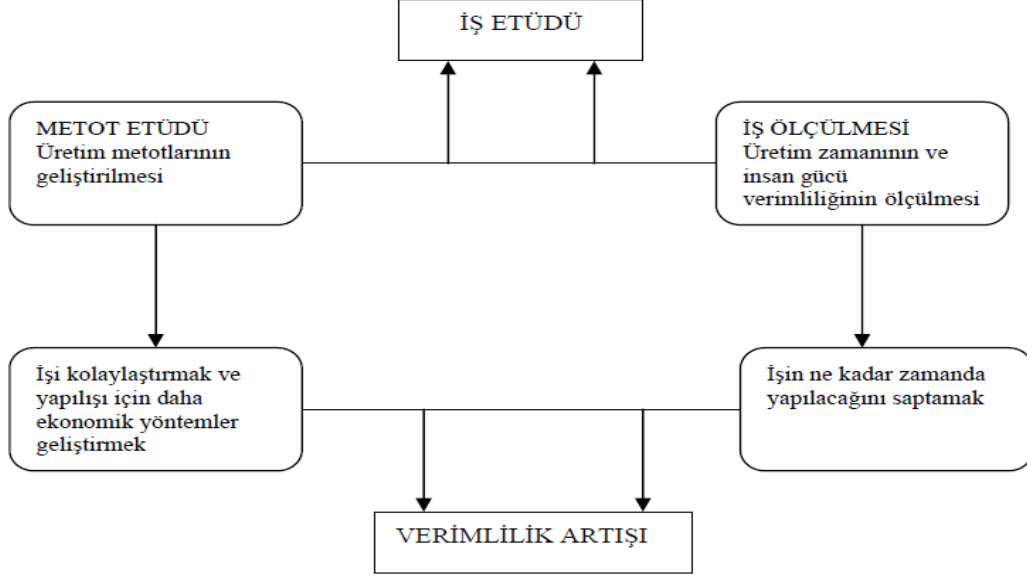
İş etüdü çalışmalarının başlıca yararları aşağıda özetlenmiştir (Kurt ve Dağdeviren, 2011., Kanawaty, 2004):

- İş etüdü, işi yeniden düzenleyerek bir fabrikanın ya da işleyen bir birimin verimliliğini arttırma yoludur. Bu yöntem normal olarak yapı ve donanım için çok az yatırımı gerektirir veya hiç gerektirmez.
- İş etüdü, sistematiktir. İster ilk uygulamaların çözümlenmesinde ister yeni uygulamaların geliştirilmesinde olsun, bir işlemin etkinliğini etkileyen faktörlerden hiçbirinin göz ardı edilmemesini ve işlemlle ilgili bütün olayların göz önünde tutulmasını sağlar.
- İş etüdü, etkin bir üretim planlaması ve denetimi için temel sayılan performans standartlarının saptanmasında şimdiye kadar geliştirilmiş en doğru yoldur.
- Başarılı iş etüdü uygulamaları sonucunda sağlanan faydalar hemen kendini gösterir ve bu başarılı uygulama süresince fayda sağlanmaya devam edilir.
- İş etüdü, her yerde uygulanabilen bir araçtır. El işlerinin yapıldığı ya da makinenin kullanıldığı yerlerde de başarıyla uygulanır.
- İş etüdü, yönetimin elinde en etkin bir inceleme aracıdır. Bir sorunlar dizisini incelerken, onu etkileyen bütün diğer etmenlerin zayıflığını yavaş yavaş ortaya çıkaracağı için, herhangi bir organizasyonun etkinliği incelenirken vazgeçilmez bir araçtır. İş etüdü belli bir işlemin etkinliğini etkileyen bütün öğelerin dolaysız gözlemler yoluyla belirlenmesini kapsadığı için, bu işlemi etkileyen bütün öğelerin yanlış ve kusurlu taraflarını hemen ortaya çıkarır.

2.3.4. İş Etüdü Teknikleri ve İş Etüdünün Temel Aşamaları

İş etüdü teknikleri verimliliği yükseltmek gayesiyle yapılan metot etüdü ve iş ölçümünü kapsar. Metot etüdü, iş kolaylaştırmak ve işin yapılışında daha ekonomik yöntemler geliştirmek için yapılan çalışmalardır. Metot etüdü malzeme, bina, teçhizat ve iş gücünün

daha verimli kullanılmasını sağlar. İş ölçümü, işin yapılış süresini tespit etmek için yapılan faaliyetlerdir. İnsan verimliliğinin artırılması için planlama ve kontrol faaliyetlerinin teşvik sistemlerinin geliştirilmesinde temel oluşturur (Yıldırım, 1989).



Şekil 2.1: İş etüdü teknikleri ve temel aşamaları.

Kaynak: Kanawaty, 2004.

İş etüdü çalışmaları sırasında takip edilecek sekiz ana aşama vardır (Doğruer, 2016; Kurt ve Dağdeviren, 2011; Üçüncü, 2005; Prokopenko, 2005; Kanawaty, 2004; Akyüz, 2012; Karaağaç, 2018).

1. Seçim; etüdü yapılacak sürecin veya işin seçilmesi,
2. Kaydetme; Doğrudan gözlem yolu ile her bir işlemin ve olayın bilgilerinin toplanması ve kayıt altına alınması
3. İnceleme; Kayda geçirilen işlemlerin, olayların eleştirel bir gözle incelenmesi,
4. Geliştirme; Analiz sonucunda tüm şartlar hesaba katılarak en iktisadi yeni yöntemin geliştirilmesi,
5. Ölçme; Geliştirilen yeni yöntemdeki iş miktarlarının ölçülmesi ve standart zamanların hesaplanması,
6. Tanımlama; yeni yöntemin ve bu yöntem içindeki standart zamanın tanımlanması,
7. Yerleştirme; Yeni yöntemin ve sürenin onaylanarak standart bir işleyiş olarak yerleştirilmesi

8. Sürdürme; Yeni standartların uygun olan iyi bir denetimle denetlenerek sürdürülmesi.

İş etüdü aşamalarından; metot etüdünde 1/2/3/4/6/7/8 numaralı aşamaları; iş ölçümünde ise 1/5/6/7/8 numaralı aşamaları uygulanmaktadır. Buna göre; 1/6/7/8 numaralı aşamalar metot etüdü ve iş ölçümü için ortak aşamalardır. 2/3/4 numaralı aşamalar doğrudan metot etüdüne ve 5. aşama ise sadece iş ölçümüne aittir (Akyüz, 2012).

2.3.5. İş Etüdü Uygulamalarında İnsan Faktörü

İş etüdü çalışmasının başarısını etkileyen birinci öncelikli faktör, iş etüdü çalışmasının sonuçlarından etkilenecek olan insanların bu çalışmanın faydasına inanmalarıdır. İş etüdü çalışmalarının amaçlarının ve tekniklerinin neler olduğunun açıklanması gereken ilk kişiler, yönetim grubunu meydana getiren kişilerdir. Üst kademe yöneticilerinin desteğini almayan hiçbir çalışmanın başarıya ulaşması beklenemez.

İş etütçüsünün en zor ve en sık karşılaştığı problem, ustabaşılarının davranışlarıdır. Yapılan çalışmada mutlaka ustabaşılarının desteği sağlanmalıdır. Ustabaşının yapılan işe tepki göstermesi hiçbir sonuç alınmamasına neden olacaktır. İş etütçüsü, atölyede çalışmaya başlamadan önce iş etüdü çalışmalarının tüm amacını ve kullanılacak etüt yöntemlerini ustabaşıya net bir şekilde açıklamış olmalıdır.

İş etütçüsü, ustabaşının arkadaşlığını ve saygısını ancak bulunduğu mevkiinin güvence altında olduğunu ona hissettirebilirse kazanabilir. Bunu sağlamak için bazı kuralları yerine getirmesi gerekmektedir. Bu kuralları şöyle sıralayabiliriz:

- İş etütçüsü talimatlarını hiçbir zaman için doğrudan doğruya işçiye vermemelidir. Bütün talimatlar ustabaşı vasıtasıyla işçiye iletilmelidir.
- Teknik olarak iş etüdünün dışında kalan kararlar hakkında işçiler tarafından sorulan sorulara her zaman için ustabaşılarının cevap verebileceği belirtilmelidir.
- Etütçü, hiçbir zaman için işçiye kişisel fikirlerinden bahsetmemelidir. Böyle bir davranış ustabaşı tarafından hoş karşılanmayabilir.
- İş etütçüsü hiçbir zaman için işçilerin kendisini ustabaşıya karşı veya kendilerine uygun gelmeyen kararların değiştirilmesi konusunda kullanmalarına izin vermemelidir.

- Etütçü üzerinde çalışılacak işin seçiminde ve teknik detayları hakkında ustabaşının tavsiyelerini almalıdır. Çalışmanın başarılı bir şekilde adım adım ilerlemesi ustabaşına bağlıdır.
- Etütçü her çalışma için ilgili işçiye ustabaşı tarafından tanıştırılmalıdır. Etüdü yapan kimse hiçbir zaman için çalışmaya tek başına başlamamalıdır.

İş etüdü çalışmalarında ustabaşına verilen önem ayrı bir yer tutmaktadır. İş etütçüsü ile ustabaşı arasındaki ilişkinin sağlıklı olarak yürütülmesi, diğer ilişkilerden daha fazla titiz davranılmasını gerektirmektedir. Bunu sağlamanın en iyi yolu her iki tarafa eğitim verilmesi ile sağlanabilir.

İşçilerin iş etüdüne karşı genel olarak direnç göstermelerine de bazı önemli faktörler neden olmaktadır. Bu faktörler şöyle özetlenebilir:

- Metot etüdü çalışmalarından sonra belirlenen yeni metotlarla getirilen değişikliklere, özellikle eski ve tecrübeli işçiler tarafından kuvvetli bir tepki duyulabilir. Bu kişilerin yapılan değişikliğe uyum sağlamaları da imkânsız olabilir.
- İşçilerin çoğu üzerinde çalışmakta oldukları işi ne kadar zamanda bitirdiklerinin ölçülmesine tepki duyarlar. Bunun nedeni hem saat tutulmasından şüphe duymaları hem de sürekli olarak kendini gözleyen birinin olmasından tedirgin olmalarıdır. Yapılan işin nedeni ve neden o şekilde yapıldığı ayrıntılı bir şekilde ilgili kişilerce açıklanırsa bu tedirginlik ve şüphe belli bir dereceye kadar önlenebilir.
- İşçilerde sık sık rastlanan bir durumda, iş etüdü çalışmalarının sonucunda kendilerine ihtiyaç kalmayacağından duydukları korkudur. Bu çalışmaların başarılı olması halinde ya işsiz kalacaklarını ya da başka bir yere gönderileceklerini düşüneceklerdir. Bu konu, uygun bir politikaya varılması için yönetim ile sendikalar arasında tartışılması ve göğüslenmesi gereken gerçek bir sorundur (Kurt ve Dağdeviren, 2011).

2.4. METOT ETÜDÜ

Metot etüdünün Uluslararası Çalışma Örgütü tarafından yayınlanmış genel kabul görmüş tanımı şöyledir: Metot etüdü daha kolay ve daha etken yöntemlerin geliştirilmesi, uygulanması ve maliyetlerin düşürülmesi amacıyla, bir işin yapılışındaki mevcut ve önerilen

yolların sistematik olarak kaydedilmesi ve eleştirilerek incelenmesidir (Kanawaty, 2004 ve Akyüz,2012).

Metot etüdü İngilizce kaynaklarda “motion study” yani “hareket etüdü” terimi ile ifade edilmektedir. Türkçe kaynaklarda ise yaygın olarak “metot etüdü” terimi kullanılmaktadır. Bazı kaynaklarda ise metot etüdü yerine “iş şekillendirme” terimi kullanılmaktadır. Metot etüdü, kaynaklarda “iş etüdü” konusu altında yer almaktadır. İş etüdü, metot etüdü ile iş ölçümü tekniklerinin uygulamalarını ifade etmek için kullanılan genel bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Bezen, 2007 ve Akyüz, 2012).

İnsanlar, makineler, insan-makine sistemlerince yapılan her çeşit işlemin daha ucuz, daha kolay ve daha rasyonel olması için yapılan çalışmalara metot etüdü denir. İşletmeciliğin ana amaçlarının; verimliliği arttırmak, maliyeti düşürmek, kaliteyi ve üretim seviyesini arttırmak, yatırımları iyi değerlendirmek, çalışma ortamını geliştirerek zevkle çalışılacak bir işletme ortaya çıkarmak olduğunu biliyoruz. Eğer insan ve makinenin çalışma metodu iyi değilse bu amaçlara ulaşılamaz. İşte bundan dolayı işletmelerde işlerin bu amaçlara uygun olması ve düzenlenmesi için metot etüdü yapılır (Karayalçın, 1986).

2.4.1. Metot Etüdünün Amaçları ve Faydaları

Metot etüdünün amaçları şöyle sıralanabilir (Çakmak, 2011):

- İşin yapıldığı süreç ve yöntemlerin geliştirilmesini sağlamak,
- İşyeri düzenini ve araç gereçleri geliştirmek,
- İnsan gücünün işin yapılabileceği kadar ekonomik kullanımını sağlamak ve gereksiz yorgunlukları ortadan kaldırmak,
- Malzeme, makine ve insan gücüne bağlı kullanımların düzeltilmesi ve geliştirilmesini sağlamak,
- Daha iyi çalışma ortamı oluşturulup işçinin verimini arttırmaya çalışmak,
- Maliyetleri azaltmak,
- Çalışanların geliştirilen yöntemlere göre eğitilmesini sağlamak.

Metot etüdünün, amacına ulaşması durumunda aşağıdaki yararlar sağlanır (Çakmak, 2011):

- Üretim süreci ve yöntemlerini düzeltilmesi,

- İşçi ve makinelerin boş bekleme süresinin azaltılması,
- İşçi gereksiz hareketlerini ortadan kaldırması,
- İşçiler üzerinde adil iş yükü dağılımını,
- Teşvik ücretleri ve maaşların daha kolay düzenlenmesini,
- İşçinin çalışma hızının artması,
- Daha iyi çalışma koşullarına sahip olunması,
- Geliştirilen yöntemle uygun olarak işçilerin eğitilmesiyle daha verimli çalışma sağlanması,
- Üretim süresi boyunca iş akışının dengelenmesi,
- Üretimdeki darboğazların aşılması,
- Zayiat miktarının azaltılması,
- Kalite sistemi kurulmasını kolaylaştırması
- Ürün kalitesini arttırması.

2.4.2. Metot Etüdünün Aşamaları

İş etüdünün temel aşamaları, işleyişi aşağıdaki gibidir (Prokopenko, 2005 ve ILO, 1979):

Seçme: Etüt edilecek işin veya sürecin seçilmesi,

Kaydetme: Analiz için veri elde edebilmek amacı ile olan biten her şeyin doğrudan gözlem yolu ile kaydedilmesi,

İnceleme: Kaydedilen durumun eleştirel olarak incelenmesi ve aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurularak, yapılan her şeyin tartışılması: Etkinliğin amacı, etkinliğin gerçekleştirildiği yer, etkinliğin bileşenlerinin gerçekleştirilme sırası, işi yapan kişi, işin yapılmasında kullanılan araçlar.

Geliştirme: Tüm koşullar göz önünde bulundurularak, en ekonomik yöntemlerin geliştirilmesi,

Tanımlama: Kullanılmakta olan yöntemdeki gerçek iş miktarının ölçülmesi ve bu işin yapılması için standart zamanın hesaplanması, yeni yöntemin ve bu yöntem için gerekli zamanın tanımlanması,

Yerleştirme: Yeni yöntem ve zamanın kabul edilmiş standart uygulama olarak düzenlenmesi

Sürdürme: Yeni standart uygulamanın uygun kontrol yöntemleri ile sürdürülmesi

2.5. İŞ ÖLÇÜMÜ

İş ölçümü; bir işlemin (ya da işlem elemanlarından birinin) belli çalışma koşulları altında ve belli yöntemlerle, yeterince eğitim, bilgi ve yeteneğe sahip bir işçi tarafından, bir iş günü boyunca aşırı yorgunluk oluşturmayacak bir çalışma hızı ile yapılması için geçen sürenin belirlenmesi amacıyla uygulanan tekniklerdir (Nadler, 1955; Mundel, 1975; Çakmak, 2011).

İş ölçümünün ana amacı hangi nedenden kaynaklanmış olursa olsun etkin olmayan zamanın yapısını ve miktarını açığa çıkarmaktır. Böylece söz konusu etkin olmayan zamanı ortadan kaldırmak için gerekli önlemler alınabilecektir. Diğer amacı da performans standartlarını belirlemektir. Bu noktada, performans standartlarının ancak önlenebilir bütün etkin olmayan zamanların ortadan kaldırılması ve işin eldeki en iyi metot kullanılarak en uygun kimse tarafından yapılması halinde geçerli olduğu unutulmamalıdır (Bezen,2007).

İş ölçümünün temel amacı, zaman kaybını ve nedenlerini ortaya çıkarmak ve önlem alınmasını sağlamaktır. Bu temel amaca ek olarak, iş ölçümünden farklı konularda da yararlanma olanağı vardır. Bunlar aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır (Doğruer, 2016; Kanawaty, 2004; Parılı ve ark., 2007; Timur, 1984; Yücel, 2007; Karaağaç, 2018):

- Bazı yönetim tekniklerinin iyi bir biçimde uygulanması için gerekli veriler sağlar.
- Verimli ücret sistemlerinin uygulanmasında gerekli olan standart zamanların hesaplanmasına katkıda bulunur.
- Alternatif yöntemlerin karşılaştırılmasına olanak sağlar.
- Ürün ve işçilik maliyetlerinin belirlenmesi ve maliyetlerin kontrol altına alınması için gerekli bilgiler sağlar.
- Takım halinde çalışan işçilerin iş yükünü dengeler.
- Adil ücret sisteminin kurulmasına katkıda bulunur.
- İşçiden kaynaklanan zaman kaybının önlenmesinde gerekli bilgileri sağlar.
- Gerekli donanım ve personel sayısının belirlenmesini sağlar.
- Faaliyetler arasında eşgüdümün sağlanmasına katkıda bulunur.
- Araç ve makinelerin verimli kullanılmasına katkıda bulunur.

- Personelin belirlenmiş standartlara ne derece yaklaştıklarının denetlenmesi ve eğitim gerekliliğinin ve içeriğinin saptanmasına katkıda bulunur.

2.5.1. İş Ölçümünün Temel Yöntemi

İş ölçümünü için gerekli teknikleri sıralarsak (Kanawaty, 2004):

Seçim: Etüt edilecek işin ya da sürecin seçimi,

Kaydetme: İşin yapıldığı koşullarla ilgi bütün verilerin, yöntemlerin ve bunlardaki hareket öğelerinin kaydedilmesi.

İnceleme: En etken yöntem ve hareketlerin kullanıldığına ve verimli öğelerden ayrıldığına emin olmak için kaydedilen verilerin ve en küçük öğelerin eleştirel gözle incelenmesi.

Ölçme: Her öğeye ait yapılan işin miktarının, en uygun iş ölçümü tekniği kullanılarak zaman cinsinden ölçülmesi.

Bulma: Zaman etüdünün kullanıldığı durumlar için ayrıca dinlenme, kişisel gereksinme ve rastlantısal durumları kapsayacak payları da ekleyerek, işlem için standart bir zamanın bulunması

Tanımlama: Belirlenen etkinlik ve yöntemlere alt zaman standartları saptayarak, bunlarla ilgili etkinlik dizilerinin ve işlem yöntemlerinin açık ve seçik olarak tanımlanması.

Eğer zamanlar yazılı bir standart olarak saptanacaksa, yukarda sözü edilen bütün basamakların yerine getirilmesi gerekir. Ama eğer iş ölçümü, metot etüdünün uygulamasından önce ya da uygulaması sırasında, etken olmayan sürenin araştırılmasında bir araç olarak ya da sadece çeşitli yöntemlerin etkenliğinin karşılaştırılmasında kullanılacaksa, muhtemelen ilk dört basamağa gereksinilecektir. Bu aşamalardan sonra, iş ölçümü çalışmasında etütçüye gerek olan temel araçlar vardır. Bunları (Kanawaty, 2004 ve Akyüz 2012);

Kronometre veya benzeri araç,

İş analiz formu,

Zaman etüdü formu

Kişisel dinlenme payları tablosu şeklinde sıralayabiliriz.

2.5.2. İş Ölçüm Teknikleri

İş ölçümü işletmenin yapısı ve mali olanaklarına göre uygun teknikler kullanılarak yapılmalıdır (Kobu, 2010).

İş ölçümünde kullanılan başlıca teknikler:

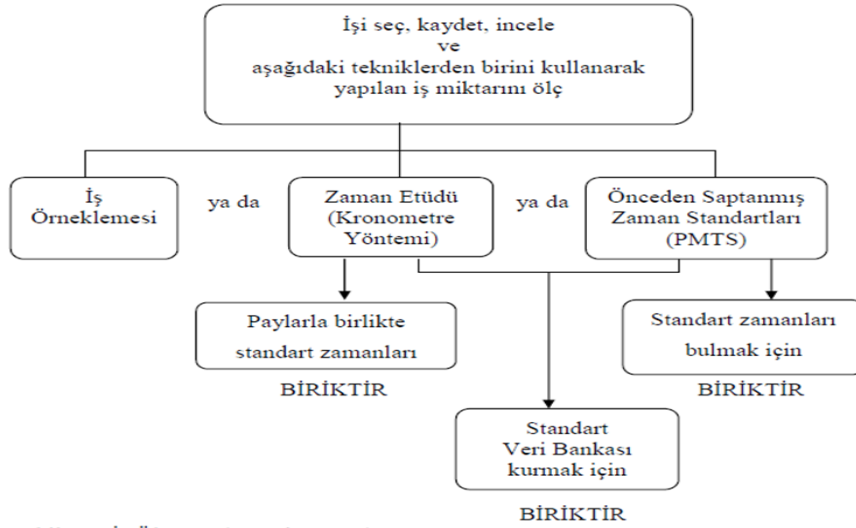
İş örnekleme

Zaman Etüdü

Önceden saptanmış hareket-zaman sistemleri,

Standart Veri

Analitik Tahmin



Şekil 2.2: İş ölçümü teknikleri.

Kaynak: Kanawaty, 2004.

2.5.3. İş Örneklemesi

İş örneklemesi, belli bir etkinliğin oluş yüzdesini istatistiki örnekleme ya da rastgele gözlemler yolu ile saptama yöntemidir. Masraflı ve pek pratik olmayan sürekli gözlem yönteminden farklı olarak, örnekleme temelde olasılık kuramına dayanmaktadır (Kanawaty, 2004 ve Akyüz 2012).

İş örneklemesi, makinelerin ve işçilerin belirli bir süre ile gözlenmesi yoluyla verilerin sağlanmasında kullanılmaktadır. İlk defa dokuma enstitüsünde kullanılan bu yöntem, günümüzde sayısız alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. İş örneklemede kullanılan temel prensip kalite kontrolünde kullanılan prensibe benzemektedir. Kalite kontrolünde çıktı ve girdiden alınan örneklerin kalitesi girdi ve çıktının tamamının kalitesi olarak kabul edilmektedir (Timur, 1984, s:49-50 ve Karaağaç, 2018).

Kurt ve Dağdeviren (2011) kitabında, iş örneklemesinin uzun bir zaman aldığı ve yapılacak çalışmaların iyi planlanması gerektiğini bildirmiş, altı adımda planlanmalıdır, şöyle ki: Amacın belirlenmesi, akış türlerinin belirlenmesi ve tanımlanması, tur planının saptanması, yapılacak gözlem sayısının belirlenmesi, tur zamanlarının belirlenmesi, gözlemlerin yapılması ve değerlendirilmesi olarak açıklamışlardır.

2.5.4. Önceden Belirlenmiş Hareket Zaman Standartları Yöntemi

Dolaylı iş ölçümü tekniklerinden biridir. Diğer adıyla sentetik zaman sistemidir. İş ölçüm teknikleri arasında yer alan yöntem; temel insan vücudu hareketlerinin önceden tespiti yapılmış zamanlarını ihtiva eder (Kurt ve Dağdeviren, 2011).

Önceden Belirlenmiş Zaman Standardı (PTS)yöntemi “metot zamanlarının ölçümü”nün İngilizce karşılığı olan “Method’s Time Measurement ” kelimelerinin baş harflerinden oluşan “MTM” yöntemi olarak da adlandırılmaktadır. Önceden belirlenmiş zaman standartları doğrudan gözlem ve ölçümlere gerek olmadan çeşitli hareketler için daha önce belirlenmiş zaman standartlarından çeşitli işlerin yapılması için gerekli olan zamanı belirlemek amacıyla uygulanmaktadır (Güner, 2010, s. 112-113 ve Kızılkaya, 2015)

Tablo 2.6: Temel Önceden Saptanmış Zaman Standartları Bileşenleri.

Hareket	Tanım
Uzama	Elin, hedefe hareket etmesi
Kavrama	Parmakla nesneyi ele geçirme
Hareket Ettirme (Götürme/ Taşıma)	Nesneyi hareket ettirme
Yerleştirme	Nesneyi yerine getirme, tutturma
Bırakma	Nesneyi yerine getirme, sabit bırakma, serbest bırakma
Beden Hareketleri	Bacak, gövde hareketleri

Kaynak: (Doğruer, 2016; Kanawaty, 2004; Kurt ve Dağdeviren, 2011).

2.6. ZAMAN ETÜDÜ

2.6.1. Zaman Etüdünün Tanımı, Önemi ve Kullanım Alanları

Zaman etüdü yöntemi, belirli koşullar altında yapılan belli bir işin öğelerinin zamanı ve derecesini kaydederek ve bu yolla toplanan verileri çözümleyerek, o işin tanımlanan bir çalışma hızında (tempoda) yapılabilmesi için gereken zamanı saptamakta kullanılan bir iş ölçme tekniğidir (Kanawaty, 2004; Korkmaz, 2017).

Farklı tanımları olmasına rağmen üzerinde fikir birliği sağlanan iki tanımı şöyledir:

Zaman etüdü, belirli koşullar altında yapılan belirli bir işin öğelerinin zamanını ve derecesini kaydederek ve bu yolla toplanan verileri çözümleyerek, o işin tanımlanan bir çalışma hızında yapılabilmesi için gereken zamanı saptamakta kullanılan bir iş ölçümü tekniğidir. Zaman etüdü, özellikleri belirlenmiş bir işin, kalifiye ve normal tempoda çalışan bir işçi tarafından yapılabilmesi için gerekli olan zamanı tespit etmede kullanılan bir iş ölçümü tekniğidir (Bezen, 2007).

F W. Taylor modern zaman etüdünün kurucusu olarak bilinir. Ancak Avrupa'da Taylor' dan çok önce bazı zaman etütlerinin yapıldığı da bilinmektedir. Söz gelişi, 1760 yılında Fransa' da

Perronet, toplu iğne üretimi konusunda uzun süre zaman etütleri yapmış ve saatte 494'lük bir standarda ulaşmıştır. 1820'li yıllarda İngiltere' de Charles Babbage' de aynı konuda zaman etütleri yapmıştır (Öz-Alp 1977; Gümüştay, 2006).

Taylor' un sanayiye en önemli katkısı kronometre ile zaman etütlerini geliştirmiş olmasıdır. Ayrıca yıllarca süren araştırmaları sonucu, hız çeliği denen çelik kalemlerin eskiye kıyasla üç kat daha fazla kesme hızına ulaşmalarını sağlamıştır. Fonksiyonel örgüt yapısını uygulaması ve genellikle bilimsel yönetim diye bilinen bir sistemi veya felsefeyi geliştirmesi kendisinin modern işletmecilik alanına çok önemli katkılarda bulunduğunun açık delilleridir. Bu başarılar tesadüfler sonucu değildir. Problemleri doğuran faktörleri sabırla, sistematik olarak incelemesi ve bilimsel yoldan sonuçlara varma çabaları Taylor' un işletmeciliğe en büyük yardımı olmuştur. Kendisinin defalarca belirttiği gibi bilimsel yönetim, işçilerin ve yöneticilerin zihinlerinde tam bir ihtilal yapmalarıdır. Bilimsel yönetim eskimiş yöntemleri bilimsel araştırmaya ve objektif değerlemeye yerini bırakmasıdır (Barnes, 1968; Gümüştay 2006).

1900'lü yılların başında CharlsBedav ve A.B.Segur, zaman etüdü ile ilgili çalışmalar yapmış, 1930'larda Corell, Mongerson Üniversitesi'nde is basitleştirme, H.B. Maynar ve arkadaşları WestinghouseElectric Corporation'da verimlilik konuları üzerinde çalışmışlardır. Tüm bu çalışmalar endüstri mühendisliği alanındaki gelişmeleri körüklemiştir. 1950'li yıllardan beri çeşitli bilim adamı uygulamacılarının işleri üzerine yoğunlaşarak verimlilik, kalite, maliyet, hız konularındaki çalışmaları sürmektedir (Demir ve Gümüştay, 2009; Çakmak, 2011).

Kronometraj yöntemi olarak da bilinen zaman etüdü yöntemi en eski ve halen en yaygın kullanım alanına sahip olan bir iş ölçümü yöntemidir. Bununla birlikte, tempo takdiri gibi sübjektif bir sabitin belirlenmesi dolayısıyla hatalara açık bir yöntemdir. Zaman etüdü, zaman etüdü uzmanının bir kronometre yardımıyla, işçinin yapması sırasında işi uygun sayıda ölçüp, gerekli işlemlerden sonra standart zaman bilgisine ulaşmayı sağlayan bir süreçtir (Üçüncü, 2005 ve Akyüz, 2012).

Zaman etüdü ile belirli bir çalışma yeteneğine ve tecrübesine sahip vasıflı bir işçinin bir işi ne kadar süre içinde yapabildiği bir takım zaman standartları kullanılarak tespit edilmektedir. Günümüzde işletmelerde, etkili bir yönetim aracı olan zaman etüdü aşağıdaki alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır;

- İş, üretim ve satış programlarının tespitinde ve işin planlanmasında,
- Standart maliyetlerin tespit edilerek işletme bütçelerinin hazırlanmasında,
- Üretim öncesi bir ürünün maliyetinin hesaplanmasında ve satış fiyatının tespitinde,
- Bir işçinin kaç makineyi çalıştırabileceğinin tespitinde, ekip, iş sayısı tespitinde, hat dengelemede,
- Doğrudan ya da dolaylı işçilikte özendirici ücrete esas olarak alınacak zaman standartlarının tespitinde,
- Tespit edilmiş standartlara ne derece ulaşıldı, eğitilmesi gerekenlerin tespitinde, gözetime yardımcı olarak (Öz-Alp, 1977).

2.6.2. Zaman Etüdü Araçları

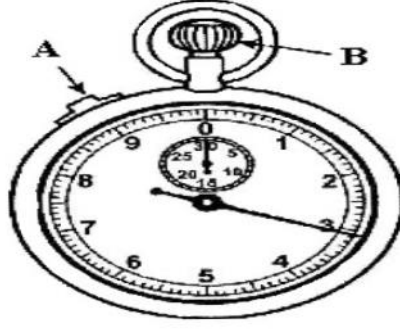
Zaman etüdü yapabilmek için çeşitli aletler lazımdır. Bunlardan kronometre, etüt tablası ve zaman etüdü formu elzem olanlarıdır. Bunların yanı sıra kayıt için kalem, hesap makinesi, saniye ölçümü yapabilen güvenli bir saat, metre, mikrometre, kumpas, hız ölçer, çelik cetvel vesaire ölçümü yapılan işin özelliğine göre değişmekle beraber kullanılabilir (Kanawaty, 2004).

a) Kronometre: Genellikle zaman etütlerin de iki tip kronometre kullanılmaktadır. Birincisi, geleneksel ondalık dakika saatidir. Bu analog kronometrelerde üç çeşittir; geriye dönüşlü, geriye dönüşsüz ve iki ibreli kronometreler mevcuttur. Bu tip kronometreler ile tek tek ve sürekli zaman ölçümü yapmak mümkündür. İkincisi ise, elektronik kronometrelerdir. Kullanım açısından ayrıntılı bilgi edinilmesini sağladığından daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Kanawaty, 2004 ve Karaağaç, 2018).

b) Etüt tablası: Üzerine zaman etüdü formlarının sıkıştırılarak daha rahat ölçümün yapılmasını sağlayan sert plastik veya kontrplaktan imal edilmiş olmalıdır. Formlardan daha geniş ve kronometrenin yerleştirilmesi için üzerinde uygun bir düzenek olmalıdır. Etütçünün fiziksel özelliklerine göre rahat taşınabilir olmalıdır. İstenirse etütçü kendi de tasarlayabilir (Kurt ve Dağdeviren, 2011).

c) Zaman etüdü formu: Zaman etüdü formlarını bir standarda bağlamak hemen hemen imkansızdır. Çok farklı iş şekilleri olduğundan amaca uygun tasarlanmalıdır (Yıldırım, 1989). Düzgünce doldurulabilecek standart ölçülere göre hazırlanmış matbu formlar kullanmak

hiçbir verinin eksik olmaması ve etüdün hep aynı şekilde yapıldığını göstermesi açısından daha yararlıdır. Zaman etüdü yapılırken kullanılan formlar iki sınıfa ayrılır, gözlem yapılırken kullanılan etüt tablasına iliştilirilen form ve etüt sonrasında kullanılacak olanlardır (Kanawaty, 2004).



Şekil 2.3: Ondalık dakika kronometresi.

Kaynak: Kobu, 2010, (A: başlatma ve durdurma düğmesi, B: sıfırlama düğmesi).

Tablo 2.7: Zaman etüdü formu örneği.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU														
İŞLEM		BAŞLAMA SAATİ						ETÜT NO						
		BİTİŞ SAATİ						SAYFA NO						
MAKİNE		GEÇEN SÜRE						ETÜT TARİHİ						
		İŞÇİ/İŞÇİLER						ETÜDÜ YAPAN						
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ								ONAYLAYAN						
ELEMEN	GÖZLENEN SÜRELER										TOPLAM G.Z.	ORTAL MA G.Z.	DERECE	T.Z.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1														
2														
3														
4														
5														

Not: (GZ: gözlenen zaman, TZ: temel zaman).

Şekil 2.4: Etüt tablası örneği.

Kaynak: Gümüştay, 2006.

2.6.3. Zaman Etüdünün Aşamaları

Zaman etüdü birçok araştırmacı tarafından farklı anlatım yolları ile sıralanmıştır. Bu yöntemin uygulanmasındaki aşamaları sırası ile takip edilmelidir. Şöyle ki (Doğruer, 2016 ve Kanawaty, 2004):

- 1) Zaman etüdü yöntemi uygulanacak iş, işçi ve iş istasyonunun seçilmesi.
- 2) Çevre koşulları hakkında bilginin toplanması (iş, işçi, iş istasyonu ve işin yapılmasını etkileyen etmenler) ve kaydedilmesi.
- 3) Zaman etüdü yapılacak iş ölçüme uygun şekilde elemanlarına ayrılır.
- 4) Gözlem ve ölçümlerin yapılması, kaydedilmesi.
- 5) Gereken gözlem sayısının hesaplanması.

- 6) Çalışma hızının derecelendirilmesi, takdir edilmesi.
- 7) Gözlemi yapılan zamanların temel zamanlara dönüştürülüp hesaplanması.
- 8) Normal zamana ek olarak payların (toleransların) tespiti.
- 9) Zaman etüdü yapılan işlemin standart zamanının hesaplanması.

2.6.3.1. Zaman Etüdü İçin İşin, İşçinin ve İş İstasyonunun Seçilmesi

İşin seçiminde standart zamanların ne amacıyla kullanılacağı değerlendirilir. Bu sebeple kullanım bakımından en gerekli olan ve işletmeye yarar sağlayacak işlerin ölçümüne öncelik verilir (Kobu, 2010).

İşin seçilmesini gerektiren birçok sebep olabilir (Kobu,2010; Doğruer, 2016; Kanawaty, 2004; Kurt ve Dağdeviren, 2011):

- Etüdü yapılacak iş yeni bir iştir.
- Uygulanmakta olan yöntem değiştirilmiştir, yeni zaman standartları gerekmiştir.
- İşlemin standart zamanı konusunda işçi veya işçi temsilcisinden bu konuda şikâyet gelmiştir.
- İşlem sırasında bir darboğaz oluşmuştur.
- Teşvikli ücret sisteminin kurulması gerekmiştir. Bunun için standart zamanın belirlenmelidir.
- Makine ve insan gücü kullanımında düşüş gözlenmiştir, kapasitenin ölçümüne gerek duyulmuştur.
- Farklı üretim yöntemleri arasında bir kıyaslama yapılacaktır. Bunun için zaman ölçümüne gerek duyulmuştur.
- Maliyetlerdeki artış zaman ölçümünü gerekli kılmıştır.

Standart zamanların belirlenmesi gerekli olan durumlarda ilgili iş seçilerek zaman etüdü yapılır. Zaman etüdü uygulamasında iş istasyonunun seçimi işçi seçimine göre daha kolaydır. Benzer makineler seçilir ki, işlemlerin aynı sürede yapılması sağlanır (Doğruer, 2016).

Zaman etüdü uygulaması metot etüdünden sonra yapılır. Bunun sebebi ölçülecek işin bundan sonra yapılacak ölçümlerde de aynı yöntemle yapılmasını sağlamak, standardı belli bir

yönteme çalışmak içindir. Ölçüm yönteminin değişmesi standart zamanları değiştireceği için istatistiki açıdan; ana kütlede seçilen örnek ile ilgili bulguların tüm kütle için geçerliliğinin yitirilmesine sebep olur (Kobu, 2010).

İşçi seçimi yaparken aşağıdakileri göz önünde bulundurmalıyız (Karayalçın, 1986):

İşi birden fazla işçi yapıyorsa, biri ya da birden fazla işçi gözlemlenebilir.

İşçilerin arasında tempo farkı varsa normale en yakın olan seçilir.

Çok yavaş çalışan işçilerin temposunu belirlemek zordur.

Tecrübeli olan işçiler tercih edilmelidir.

Psikolojik nedenlerle ortalama bir işçi ile etüt yapmak çok daha iyi bir işçi üzerinde etüt yapmaktan iyidir.

Tempo belirlemeyi pek kavrayamayan işçiler, standartların gözlenen işçiye göre belirleneceğini zannedip olağan üstü çalışan işçilere göre standardın yüksek tutulacağı kanısına sahip olabilirler. Buda kendilerine haksızlık yapılacağını zannetmelerine sebep olur. Bu gibi durumlarda dikkatli olunmalı işçilerle iyi ilişkiler kurulmalıdır.

Hiçbir şekilde işçinin haberi olamadan, saklanılarak veya kronometre cepte çalıştırılarak ölçüm yapılmamalıdır. İşçinin zaman etüdü ile alakalı soracağı sorulara içtenlikle cevap verilmelidir. Zaman etütçüsü ayakta durmalıdır, böylece gözlemleri daha dikkatli yapabilir. Oturarak rahatça gözlem yapan etütçüye işçilerin saygısı azalır (Öz-Alp, 1977).

2.6.3.2. Zaman Etüdü İçin Bilgilerin Toplanması ve Kaydedilmesi

Zaman etüdü yapılacak işle alakalı bilgiler etüt başlamadan önce kaydedilmesi gereklidir. Zaman etüdü formuna daha sonra bir karışıklığa mahal vermeyecek şekilde kaydedilmelidir. Bu bilgiler aşağıdaki şekilde (Tablo 2.8) sınıflara ayrılabilirler (Kanawaty, 2004)

Tablo 2.8: Zaman etüdü formunda yer alması gerekli bilgiler.

<u>Etütle Alakalı Bilgiler</u>	<u>Ürün ya da Parça ile Alakalı Bilgileri</u>	<u>Süreç, Yöntem, Tesisat ya da Makine Ayırt Edici Bilgiler</u>
Etüt numarası	Ürün ya da parçanın adı	Bölüm ya da yer adı, ustabaşı adı
Sayfa numarası, sayfa sayısı	Teknik resim ya da belirleme numarası	İşlem ya da etkinliğin tanımı
Etüdü yapanın adı, soyadı	Parça numarası	Metot etüdü ya da standart form numaraları
Etüdün tarihi	Malzeme	Tesisat ya da makine imalatçısı, kapasitesi
Etüdü onaylayan kişinin adı	Kalite gereksinimleri	Kullanılan araçlar, mengeneler, bağlamalar ve ölçü araçları
		İş yeri yerleştirme düzeninin, makine montajı veya üzerinde çalışılan parçanın taslağının çizimi
		Makine ya da sürecin üretim miktarlarını sırlayan makine hızı, beslemesi ve diğer belirleyici bilgiler (ısı, basınç, akım vb.)
<u>İşçinin Diğerlerinden Ayırt Edilmesini Sağlayan Bilgiler</u>	<u>Etüt Süresi</u>	<u>Çalışma Koşulları</u>
İşçinin adı	Etüdün Başlama zamanı	Isı, nem, yeterli ışıklandırma
Kart numarası	Etüdün bitiş zamanı	İş yeri yerleştirme düzeni ile ilgili taslakta verilen ek bilgiler
	Geçen süre	

2.6.3.3. Zaman Etüdü Yapılacak İşin Elemanlarına Ayrılması

Zaman etüdü sırasında kaydedilecek işle alakalı verileri daha iyi çözümleyebilmek için, işin elemanlarına ayrılması yani daha küçük faaliyetlere ayrılması gerekir. Bir eleman, bir işin gözlemini ölçümünü ve analizini kolaylaştırmak için seçilen o iş ile alakalı bağısız bir alt parçadır. Bir iş devresi, işin yapılabilmesi ya da bir birim üretimin yapılabilmesi için gerekli elemanlar dizisidir. Bu dizi içinde ara sıra ortaya çıkan elemanlarda bulunabilir (Doğruer, 2016; Kanawaty, 2004).

İşin elemanlarına ayrılması aşağıdaki durumlar için elzemdir (Kanawaty, 2004):

Verimli işin verimsiz işten ayrılması sağlamak,

Tam bir çalışma devresi içinde tespit edilen çalışma hızının daha doğru bir şekilde bulunmasını sağlamak,

Değişik şekildeki elemanların tanımlanmasını ve ayırt edilmesini sağlayarak her şekle göre bir uygulama ayarlamak,

Fazla yorgunluğa neden olan plan öğelerinin ayrılmasını sağlayarak yorgunluk paylarının daha doğru olarak ayrılmasını sağlamak,

Yöntemin denetlenmesini kolaylaştırmak ve sonradan ortaya çıkan veya eklenen elemanların kolayca ortaya çıkarılabilmesini sağlamak,

Ayrıntılı bir iş belirlemesinin yapılmasını sağlamak,

Sıklıkla tekrarlanan elemanların zaman değerlerinin çıkarılmasını ve birleşik verilerin toplanmasını sağlamak.

Genel bir tabirle işi elemanlarına ayırırsak işi aşağıdaki iş elemanlarına göre ayırmamız gereklidir (Kanawaty, 2004; Doğruer 2016):

Tekrar eden eleman; işin her çevriminde belirli bir sırada yer alan elemandır (parçayı alma, yerleştirme, koyma vs.),

Ara sıra oluşan eleman; işin her çevriminde olmayan düzenli ya da düzensiz aralıklarla ortaya çıkan elemandır (makine ayarı, temizlik vs.),

Sabit eleman; şartlar ne olursa olsun, temel zamanı değişmeyen elemandır (makineyi açma, çap ölçme, vidalama sıkıştırma, makineye özel bir kesme takımı yerleştirme, vs.),

Değişken eleman; temel zamanı yani işin yapılma süresi parçanın, makinenin, sürecin özelliğine göre değişen elemandır (boyut, ağırlık, kalite, mesafe, alana göre vs.),

İşçi elemanı; işçi tarafından yapılan elemandır.

Makine elemanı; sadece enerji ile çalışan bir makine tarafından otomatik yapılan elemandır,

Yabancı eleman; zaman etüdü sırasında gözlenen ama etüt sonrası işin gerekli bir parçası olmadığı anlaşılan elemandır (işlenecek bir parçayı yağlama, taşlanacak bir kumaşı ütüleme vb.).

2.6.3.4. Gözlem ve Ölçümlerin Yapılması, Kaydedilmesi

Zaman etüdü yapılırken elemanların sürelerinin tespit edilip zaman etüdü formuna kayıt edilmesi gerekmektedir. Bu ölçümleri yapabilmek, fiili süreyi kaydedebilmek için süreyi gösteren bir cihaz kullanmamız gereklidir. Cihaz olarak kronometre veya bilgisayarlı ölçüm cihazları kullanılır. Bu cihazlar son yıllarda analog (ibrelili) cihazlardan dijital ve bilgisayarlı ölçüm yapabilen birbiri ile uyumlu çalışabilen cihazlara yerini bırakmıştır. Zaman etüdü metodunun uygulanmasında genellikle Şekil 2.3' deki gibi bir ondalık (decimal) bir kronometre kullanılır.

Gözlem yapılırken iki temel yöntemle kayıt yapılır:

- 1) Sürekli ölçme yöntemi: Etüdün başlangıcından sonuna kadar kronometre durdurulmaz ve iş elemanlarına göre etütçü kronometredeki değerleri kaydeder. Son değerden bir önceki değer çıkarılarak her eleman için gözlem süresi tespit edilir.
- 2) Tek zamanlı ölçüm yöntemi: Etüdün başlangıcından itibaren her eleman için kronometre sıfırlanır, ölçülen değer kaydedilir. Kaydedilen değer o elemanın gözlem süresidir. Bu yöntemde daha sonra bir çıkartma işlemi yapılmasına gerek kalmaz.

2.6.3.5. Gözlem Sayısının Hesaplanması

Ölçüm sonuçlarının güvenilirliğinin araştırılması ve gerekiyorsa yapılması gereken ek gözlem sayısının belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden biri de bu amaçlar için belirlenen istatistiki formüllerdir. Elde edilen ölçüm sonuçlarına %95 seviyesinde güvenilmek isteniyorsa aşağıdaki formül kullanılır (Formül 2.1), (Kurt ve Dağdeviren, 2011)..

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right]^2 \quad (2.1)$$

Burada;

N' = yapılması gereken gözlem sayısını (%95 güven düzeyi ve $\pm\%5$ hata payı ile) (adet)

N = mevcut durumda yapılan gözlem sayısını (adet)

X = okunan değerler

2.6.3.6. Çalışma Hızının Derecelendirilmesi

Bir iş ölçümünde; ortalama nitelikteki bir işçi üzerinde zaman ölçümü yapmak her zaman olanaklı değildir. Çünkü insanlar her gün her dakika aynı hızda ve kararda çalışamazlar. Zaman etüdü uzmanı gözlediği işçinin çalışma hızını değerlendirmek ve bu hızla standart hız arasında bir ilişki kurabilmek için bazı yollara gereksinim duyar. Bunu sağlayacak etmen derecelendirme olarak bilinir. Derecelendirme, etütçünün standart kavramına göre, işçinin çalışma hızını değerlendirmesidir (Kanawaty, 2004).

Çalışma hızını birçok faktör etkileyebilir. Şöyle ki (Karayalçın 1986):

- 1) İşçinin hareket hızı,
- 2) Teksif olma yani dikkatin yoğunlaştırılması,
- 3) Yetenek ve hüner,
- 4) Çaba,
- 5) Tutarlılık

Derecelendirme ya da tempo takdiri öznellik sınırına en yakın aşamadır. Beşerî yargının en fazla ağırlık taşıdığı aşamadır. İşçinin çalışma hızının normal çalışma hızına oranlanması yani takdir edilmesidir (Kobu, 2010).

İşte bu sebeple çeşitli araştırmacılar tarafından çalışma hızının tespitinde kullanılan birkaç sistem geliştirilmiştir (Karayalçın, 1986):

- 1) Hüner ve güç takdiri
- 2) Performans takdiri
- 3) Sentetik tempo takdiri
- 4) Westinghouse sistemi
- 5) Objektif tempo takdiri
- 6) Fizyolojik yöntemle tempo takdiri

Yukarıda sayılan yöntemlerden performans takdiri ve Westinghouse sistemi en çok kullanılanlar arasındadır.

Performans takdiri yönteminde işçinin hızını ya da temposunu değerlendirirken standart hız veya tempo takdiri 100 rakamı ile ifade edilir. Etütçü gözlemlediği işçinin standart kabul edilen 100 rakamından daha düşük ya da daha yüksek çalışıp çalışmadığını Tablo 2.9 dan faydalanarak tayin eder. Tempo (derece); fiili çalışma hızının normal çalışma hızına bölünmesi ile elde edilir.

Tablo 2.9: 0-100 derecelendirme ölçeği (Kanawaty, 2004).

TANIM	ÖLÇEK 0-100
Etkinlik yok	0
Çok yavaş; beceriksiz, kararsız, işçi yarı uyur vaziyette, işle ilgili değil	50

Tablo 2.9 (devam)

Dengeli, düşünceli, kaygısız performans, iyi bir denetim altında çalışan işçi gibi, zamanı isteyerek israf etmez.	75
Canlı, düzenli performans, nitelikli işçide olduğu gibi gerekli kalite standardı ve doğruluk güvenle elde edilebilir	100 (standart hız)
Çok hızlı; işçi eğitilmiş ortalama işçinin çok üstünde bir güven, beceri ve hareketlerinde uyum gösterir.	125
Son derece hızlı; çok fazla dikkat ve çaba gerektirir ve uzun zaman sürdürülmesi olanaksızdır, ancak son derece yetenekli birkaç işçinin ulaşabileceği üstün düzeyde performanstır.	150

2.6.3.7. Temel Zamanın Hesaplanması

Zaman etütçüsünün nitelikli bir işçinin fiili çalışma sırasında ölçtüğü sürenin kendi belirlediği derece (tempo takdiri) ile çarpılması sonucu elde edilir. Zaman etüdü formunda TZ ile gösterilen haneye kaydedilir.

2.6.3.8. Payların (toleransların) Tespiti

Normal zaman hesabında sadece üretken zaman hesaba katılmış, kişisel gecikmeler, önlenemez gecikmeler ve dinlemeler için zaman ayrılmamıştır. Bir insanın bütün gün hiç ara vermeden çalışması beklenemez. İşte bu sebeplerle temel zamanın bilinçli olarak hesaplanmış, temel zamanın bir yüzdesi olarak eklerle arttırılması gerekir. Bu eklere pay ya da tolerans adı verilmektedir (Üreten, 2006).

Paylar başlıca üç grupta toplanır (Kobu, 2010):

- 1) Kişisel ihtiyaçlar payı; işçinin temizlik, su içme, tuvalet gibi ihtiyaçlarını karşılamak için verilen paydır. Hafif işlerde %2 oranında en fazla %5'e kadar çıkabilir.
- 2) Yorulma Payı; Ağır bedensel veya düşünsel çaba isteyen işlerde normal zamana işçimin yorgunluğunu gidermek amacıyla eklenen paydır. Hafif işlerde yorulma payı gerekmez.

3) Gecikme payı; işin elemanları dışında kaçınılabılır veya kaçınılamaz nitelikteki olayalar işin normal zamanı içinde bitmesini engeller. Makine ve insandan kaynaklı birtakım gecikmeler uygun iş programları, yeterli yorulma payları bakım ve onarımın zamanında yapılması ile bir kısmı önlenabilir. Bununla birlikte işletme dışı ve işletme içi etkenlerle bazı gecikmeler olması kaçınılmazdır. Bunları karşılamak amacıyla her işin kendi şartları irdelenerek, geçmiş kayıtların incelenmesi sonucu paylar belirlenir. Tablo 2.10 dinlenme payları tablosundan faydalanılarak standart zamanın hesaplanması yapılabilir.

2.6.3.9. Standart Zamanların Hesaplanması

Standart zaman; bir işin standart performansta tamamlanması için gereken toplam zamandır (Kanawaty, 2004).

Standart zamanın hesaplanmasında aşağıdaki formül ve eşitlikler kullanılır:

- Ölçülen Zaman = ÖZ
- Normal Zaman = NZ
- Standart Zaman = SZ
- Tempo = R (%)
- Tolerans (%) = α

$SZ = (\text{ÖZ} \times R) + (\text{ÖZ} \times R \times \alpha)$ hesaplanır. $NZ = (\text{ÖZ} \times R)$ olduğundan,

$SZ = NZ + (NZ \times \alpha)$ olacaktır, buradan da $SZ = NZ(1 + \alpha)$ olur. Lakin bu formülle işlem yapıldığında birim süre zaman parça adedine göre hesaplama yapılması sonucu ortaya çıkan hesap farklılıkları söz konusu olmaktadır. Bu yüzden en net formül aşağıdaki gibidir:

$$SZ = NZ \times \frac{100}{100 - \alpha} \quad (2.2)$$

Tablo 2.10: Dinlenme Payları (Kobu, 2010)

DİNLENME PAYLARI	
FAKTÖRLER	PAYLAR (%)
A) KİŞİSEL İHTİYAÇLAR	2-5
B) YORULMA PAYLARI	
1) Bedensel Çaba Yorgunluğu ve Beceri	
Çok hafif	2
Hafif ve ustalık isteyen	4
Orta ağırlıkta ve ustalık isteyen	8
Ağır	16
Çok ağır	24
2) Düşünsel Çaba Yorgunluğu	
%30-40 yoğunluk	1
%41-50 yoğunluk	2
%51-75 yoğunluk	4
%76 ve fazlası yoğunluk	8
3) Çalışma Esnasındaki Duruş Pozisyonu	
Oturma	1
Ayakta	2
Eğilme ve uzanma	4
Yürüme	10
4) Gürültü	
Normal sesle konuşmak	0
Konuşmak için ses yükseltmek gerekirse	1
Bağırarak konuşulabiliyorsa	2
Gürültü konuşmayı engelliyorsa	4
Düzensiz ve sürekli normal gürültü varsa	1
5) Göz Yorgunluğu	
Çıplak gözle yapılan işler	0
Gözlük kullanılıyorsa	4
Mikroskop ve benzeri cihazlar kullanılıyorsa	6
6) Çevre ve Ortam Şartları	
Büro ve benzeri yerler	0
Duman ve yağ kokusu olan yerler	3
Aşırı rahatsızlık veren unsurlar varsa	6
Aşırı soğuk ve sıcak ortamlarda	6
Zararlı kimyasal maddelerin bulunduğu yerlerde	6
C) GECİKME PAYLARI	
Dinlenme araları verilmesi (çay içme ve benzeri gibi)	0
Arızı	1-5
Hazırlık	0

2.6.4. Ölçmede Hata ve Çeşitleri

Hata: Miktarı, sebebi ve yönü (Pozitif, negatif) belli olmayan ancak her ölçmede bir miktar bulunan gerçek ölçümden olan sapmalardır. Hata ile yanlış karıştırmamak gerekir. Yanlış: Dikkatsizlik, eksiklik sebebiyle yapılan ve bir başkası tarafından bulunup düzeltilebilen niteliklidir. Yanlışın kaynağı yetersiz bilgi ve dikkatsizliktir. Oysa hata, kaynağı, yönü ve derecesi belli olmayan bir etkidir. Hatasız ölçme yapmak çok zordur. Gözle görülüp, elle tutulan özelliklerin ölçümünde bile bir miktar hata bulunur. Metreyle bir masanın uzunluğu, teraziyle bir maddenin ağırlığı ölçülürken bile elde edilen ölçümlere bir miktar hata karışmaktadır. Yalnız, bunlara bakarak hatasız ölçüm yapma çabalarından vazgeçilmemelidir (Anonim 4, 2019).

Hatanın gelebileceği kaynaklar şunlardır (Anonim 4, 2019);

1- Ölçenden (ölçen kişiden kaynaklanan hatalar):

Ölçen kişinin fiziksel yetersizliği, yaşı, öğrenim durumu gibi kişisel özellikleri hataya sebep olabilir. Ölçme yaptığı esnadaki fiziksel ve psikolojik durumu, yorgunluk, uykusuzluk, gerginlik gibi durumlar hataya sebep olabilir.

2- Ölçülenden (ölçülen özellikten gelen hatalar):

Şartların ölçülen özelliğe etkisi de hataya sebep olabilir. Ayrıca ölçülen özellik hakkında yeterli bilgi sahibi değilsek yine hatalar ortaya çıkar. Örneğin, elektrik telleri kışın gerginleşir yazın ise kendini salıverir. Eğer bu özelliği bilmiyorsa doğru ölçüm yapmamız mümkün olmaz.

3- Ölçü aracından kaynaklanan hatalar:

Ölçü aracının ayarsız, bozuk olması vb. hatalardır. Eğitimde ölçme aracının basımından doğacak hatalarda bu tür hatalardandır.

Hatanın bunlardan hangisinden geldiğini bilebilirsek belki hatayı giderebiliriz. Ancak, çoğu zaman bunu bilemeyeceğimiz gibi pozitif yönlü mü? Negatif yönlü mü? Olduğunu da bilemeyiz. O zaman yapılabilecek en iyi şey hatayı küçültmeye çalışmaktır. Hatayı küçültmenin en iyi yolu da birimi küçük ölçü aracı kullanmaktır.

Üç çeşit hata vardır (Anonim 4, 2019);

- Sabit hatalar: Her bir ölçme için miktarı değişmeyen hatalara sabit hatalar denir. Bir bakkal terazisinin her tarttığı nesneyi 50 gram eksik göstermesi, bir öğretmenin her okuduğu sınav kâğıdına 5 puan fazla vermesi bir sabit hatadır. Bu tür hatalar ortalamayı yüksek veya düşük gösterebilir ancak, dağılım ölçülerini değiştirici bir etkisi yoktur.
- Sistemli hatalar: Puanlayıcı yanlışlıklarını yansıtan tüm hatalar sistemli hata türüdür. Bir öğretmen kızlara ait sınav kâğıtlarına 5 puan fazla veriyor erkeklere vermiyorsa, yazısı güzel olanlara 10 puan fazla verip diğerlerine vermiyorsa, bu tür hatalar sistemlidir. Bu tür hatalar bütün ölçümler için sabit değildir.
- Rastgele (tesadüfî) hatalar: Şansla ortaya çıkan ve ne yönde etki ettiği belli olma-yan hatalardır. Çoğu kez bilinmeyen nedenlere bağlıdır. Aynı özelliklerle ilgili çok sayıda ölçme yapılacak olursa tesadüfî hataların ortalaması sıfıra yaklaşır. Öğretmenlerin yazılı sınav kâğıtlarını dikkatsizce okuması rastgele hatalara yol açar.

Bir ölçme işleminde bu hataların biri, ikisi veya her üçü de birlikte olabilir. Yapılacak değerlendirmelerin isabetli olabilmesi için ölçmelerin bir dereceye kadar bu hatalardan arındırılması gerekir. Özellikle rastlantısal hatalar ölçme aracının güvenilirliğini etkilemektedir (Anonim 4, 2019).

3. MALZEME VE YÖNTEM

Araştırmada malzeme olarak ahşap kent mobilyası öğelerinden piknik masası ve bank seçilmiştir. Bu ürünlerin üretiminde iş ölçümü tekniklerinden zaman etüdü yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda elde edilen bulgular SPSS paket programı yardımıyla Tek Örnek Kolmogorov-Smirnov testi ile normal dağılım gösterip göstermedikleri %95 güvenle test edilmiştir.

Araştırma İstanbul'da faaliyet gösteren, ahşap kent mobilyaları, ahşap yapılar, macera parkları, peyzaj tasarımları yapılan bir işletmede yapılmıştır. İşletmenin ürün yelpazesi ve kullanılan hammadde (ahşap türleri) çok fazla olup, ahşap kent mobilyaları dışında özel tasarım ahşap yapıların da imalatı ve çelik halatlı oyun ekipmanları imalatı da yapılmaktadır. İşletme proje bazlı çalışmakta, siparişe bağlı olarak seri üretimler yapılabilmektedir.

3.1. MALZEME

Zaman etüdü uygulaması için kullanılan hammadde ve üretilecek ürünlerin seçiminde araştırmanın yapıldığı işletmenin üretiminde en çok kullandığı malzeme türleri ve makineler göz önüne alınarak uygulama yapılmıştır.

Araştırmanın genel kısımlarında da değinildiği üzere aynı sektörde faaliyet gösteren işletmeler gibi bu işletmede ireko, sapelli, tik, ladin, lareks ve sarı çam ağaçlarının masif kerestesini kullanmaktadır. Çoğunluk olarak Finlandiya, İsveç, Ukrayna ve Rusya'dan ithal edilen sarı çam (*pinus sylvestris*) kerestesi kullanılmaktadır. Bu çalışmada da sarı çam kerestesi hammadde olarak kullanılmıştır.

Sarı çamın tercih edilmesinin sebebi kolay işlenebilir olmasının yanı sıra fiyatının diğer ağaçlara nazaran uygun olması ve dış ortama dayanım süresi ticari kullanım açısından ön plandadır.

Tablo 3.1 ve Tablo 3.2' de de görüldüğü üzere odunların dayanıklılık sınıfları ve odun türlerinin dayanıklılık sınıfları verilmiştir. Bu tabloda ki (Kurtoğlu ve Dilik, 2018):

1. Koşul; odun sürekli rutubetli toprak ile temasta bulunmakta, fakat toprak su altında olamayıp ve odun rutubete karşı hiçbir şekilde koruyucu işleme tabi tutulmamıştır.
2. Koşul; odun dış hava koşullarına (hava ve rüzgar) tabi tutulmakta ve hiçbir şekilde yüzey işlemine tabi tutulmamıştır.

Tablo 3.1: Odun dayanıklılık sınıfları.

Dayanıklılık Sınıfları	Odunun Dayanma Süreleri (Yıl)	
	1. Koşul	2. Koşul
A) Çok Dayanıklı	>25	>50
B) Dayanıklı	15-25	40-50
C) Orta dayanıklı	10-15	25-40
D) Az dayanıklı	5-10	12-25
E) Çok az dayanıklı	5	6-12

Tablo 3.2: Odun türlerinin dayanıklılık sınıfları.

A	B	C	D	E
Çok dayanıklı	Dayanıklı	Orta Dayanıklı	Az Dayanıklı	Çok az dayanıklı
Afrormosia	Alerce	Amerikan çamı	Abachi	Balsa
Afzelia	Ardıç (Zeder)	Keruing	Abura	Huş
Azobe	Meşe (Avr.)	Khaya	Gök nar	Kayın
Basralocus	Meşe (Ame. Bey.)	Sapelli	Meşe	Ihlamur
Iroko	Maun, Hond	Melez	Dişbudak	Okoume
Makore	Sipo	Açık kırmızı	Çam	Kavak
Merbau	Koyu kırmızı	Meranti	Karaağaç	Ramin
Isrobe de	Meranti	Ceviz	Hemlock	Söğüt
Campos	Redwood	Oregon çamı	Limba	
Teak	Tola branca	Yang	Parana çamı	
Wenge	Wane		Sitka ladini	
	Western red		Ladin	
	Cedar			

Ürün olarak işletmenin en çok ve seri şekilde üretimini yaptığı masif piknik masası ve bank imalatı esas alınmıştır. Bu çalışma da profil makinesinde, CNC işleme makinesinde, zımpara makinesinde ve montaj aşamasında zaman etüdü yapılmıştır. Araştırma konusu olan piknik masası Şekil 3.1’de ve bank Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Piknik masası örneği.



Şekil 3.2: Bank örneği.

3.1.1. Profil Makinesi

Profil makinesi biçilmiş, fırınlanmış kereste hammaddesinin fabrika içinde ilk işlenmeye başladığı noktadır. İşlenecek kerestenin ebadına bağlı olarak en iki en fazla altı işçinin çalıştığı, işçi yorgunluğunun had safhada olduğu bir makinedir. Makinenin seçiliş amacı kapasitesinin doğru ayarlanması ve işçi yorgunluğunun azaltılıp üretim verimliliğinin arttırılması gaye edinilmiştir.

Bu makinede keresteler planyalama, profil şekli verme, pah kırma, tornalama ve dilimleme gibi işlemler uygun bıçak ve freze ile yapılabilir. Makine kereste silme, temizleme işlemi öncesi bir bıçak mesafe ve çekilecek profil ebadına göre de baskı ve kesici takım ayarı elle yapılması gerekmektedir.

Çalışmada profil silme işlemi için Weinig Unimat 500 dört taraflı planyalama özelliğine sahip freze makinesi kullanılmıştır. Makinenin teknik özelliklerinden bazıları aşağıdaki gibidir (Anonim 1, 2019):

Makine içine girebilecek parça genişliği 230mm, parça yüksekliği 140mm'dir

Besleme hızı 5-30m/dk

Üzerinde iki yatay iki dikey ve bir de üniversal ayarlanabilir kesici takım bağlamaya uygun shaft mili vardır.

Bütün shaftlarda frenleme mekanizması vardır.

Üzerinde baskı silindirleri mevcuttur.

1970mm tezgâh uzunluğu vardır.

Merkezi yağlama mevcuttur.

Parça kalınlığına göre elektrik ayarlaması yapılabilmektedir.

Bu makinede yapılan ana işlemleri şöyle sıralayabiliriz:

- 1) Çekim işlemi yapılacak olan keresteler besleme tarafında makinenin çalışmasına engel olmayacak şekilde yerleştirilir.

- 2) İşçiler ayarı önceden yapılmış makineyi çalıştırır ve silme işlemi başlar.
- 3) Makineden geçen planyalanmış keresteler makinenin çıkış kısmında bir başka palete istiflenir.
- 4) İstifleme sırasında parçalar arasına parça kalınlığına uygun kat aralıkları ile çıtalama işlemi yapar.



Şekil 3.3: Profil makinesi örneği.

Kaynak: Anonim 2, 2019.

3.1.2. CNC İşleme Makinesi

Ahşap işleme makinesi üretim hattının adeta bel kemiğini oluşturan tüm kesme, işleme, kertme, zıvana ve delik açma işlemlerinin yapıldığı makinedir. Bu makinenin verimli çalışması önem arz etmektedir. Bu makinenin seçiliş amacı seri üretim yapılan işlerde üretim zamanının tespit edilmesi, işçi ve makineden kaynaklı aksaklıkların belirlenip standart sürelerin tespit edilmesidir.

Bu makinede normal zamanlarda sadece bir işçi çalışmakla beraber, yapılan ön gözlemlerde bir kişinin çoğu zaman yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Özellikle seri üretim işlerde ve kesilen parça üzerindeki işlem sayısı az ise makine besleme kısmına iki işçi makine boşaltma kısmına iki işçi ancak yetiştirebilmektedir. Bu çalışmada iki işçi ile ölçüm yapılmıştır.

Kesim listesi sorumlu mühendis tarafından hazırlandıktan sonra işleme makine bilgisayarına gönderilir.

Bu çalışmada ahşap işleme (CNC) işi için Hundegger K2i joinery machine ahşap doğrama makinesinde uygulama yapılmıştır. Makinenin teknik özellikleri aşağıdaki gibidir (Anonim 3, 2019):

Beş eksenli universal freze ünitesi,

Dört eksenli universal freze ünitesi (işletme tarafından sonradan eklenmiştir)

Dikey ve yatay matkap takımları

Tezgah altı gönye burun testere

Oyuk freze ünitesi

Ahşap döndürme ünitesi

Markalama ünitesi, etiket yazıcısı,

Bilgisayarlı kontrol paneli,

Giriş taşıma zinciri ve çıkış boşaltma itenek kolları,

Parça uzunluk ölçümü ve robot taşıyıcı kollar.



Şekil 3.4: Ahşap işleme makinesi örneği.

Kaynak: Anonim 3, 2019.

Ahşap işlemede ana işlemler aşağıdaki gibidir:

İşlenecek ahşap profiller makine yükleme kollarına işçiler tarafından yüklenir

Kesim listesi usta tarafından ahşap uzunluğuna göre optimize edilir.

Makine çalıştırılır, makine içeri taşıma zinciri üzerine ahşap profiller işçi tarafından kaydırılır.

Makine başlat tuşuna basılarak ilk hareket verilir.

Gerekli kesim ve diğer işlemleri makine otomatik olarak yapar.

Parça boşaltma istasyonuna makine tarafından bırakılır ve işçi çıkan işlenmiş parçayı numaralandırır.

Numaralanmış parça palete yerleştirilir.

3.1.3. Profil Zımpara Makinesi

Bu makine ahşap işleme makinesinden çıkan parçaların zımparalanması işleminin yapıldığı makine olup, standart zamanların belirlenmesi amacıyla ölçüm yapılmıştır. Bu makineden kaynaklı aksaklıkların tespiti önemlidir. Çünkü bir nevi kalite kontrol birimi gibi de çalışmaktadır. Sorunlu parçaların tespiti de bu makine sonrasında yapılmaktadır.

İşletmede Roba Belt marka zımpara makinesi kullanılmıştır. Makine özellikleri:

Makine üzerinde numerik kontrol ünitesi vardır.

Hız kontrol ve zımpara dönüş hızı kontrol özelliği mevcuttur.

İki adet yatay ve bir adet dikey zımparalama motoru vardır. Yatay olanlar yükseklikleri elektrik tahrikli motorlar ile elde ayarlanmakta iken dikey zımpara motoru yüksekliği numerik kontrol panelinden otomatik ayarlanabilmektedir.

Beş adet üst baskı grubu ve beş adet yatay siper grubu mevcuttur. Bunların mesafe ayarı el ile ayarlanmaktadır.

Makine üzerinde bulunan hortumlar vasıtası ile toz emiş sistemine bağlanabilmektedir. Ayrıca makine çift taraflı (ileri-geri) çalışabilmektedir.



Şekil 3.5: Profil zımpara makinesi örneği.

Makinede yapılabilecek ana işlemler:

İşleme makinesinden çıkan parçaların ebatlarına göre fiziksel ayarlama yapılır, numerik kontrol panelinden değerler girilir.

Besleme yönüne göre yerleştirilen parçalar makineye verilir.

Çıkan parçaları karşılayan işçi parçayı çevirmeden palete istifler çünkü parçaların alt kısmı zımpara olmamıştır. Makine üç taraflı zımpara yapmakta olduğu için parçalar çevrilerek makineye tekrar verilecektir.

Zımpara makinesinden geçen parçalar çevrilerek tekrar makineye verilir.

İkinci kez zımpara işlemi yapılan parçalar istiflenir.

Değişik kalınlık ve genişlikte parçalar mevcut ise makine ayarlanır ve işlemler tekrar edilir.

3.1.4. Montaj İşlemi

Bu aşamadan önce zımparalanmış parçalar emprenye ve boya işlemine tabi tutulur. Bu işlemler müşterinin talebine ve tercihe göre değişmektedir. Makine veya elle yapılabilir.

Emprenye işlemi yapılarak dış ortam şartlarına göre korunmuş olan ahşap parçalar montaj tezgahının yanına getirilir. Bu bölümde seçilen iki adet ürün üzerinde zaman etüdü uygulaması yapıldığı için birbirinden farklı malzemeler ve parçalar kullanılır.

Piknik masası üzerine vida, cıvata, rondela, pul, somun, vida ve somun kapağı, tapa bağlantı parçaları ile parçalar birbirine bağlanır.

Bank için de ahşaplar üzerine cıvata çakılarak, döküm ayaklar üzerine pul ve somun bağlanarak montaj tamamlanır.

3.2. YÖNTEM

Araştırmanın genel kısmında da belirtildiği gibi kent mobilyası sektöründe çok fazla ürün ve çok fazla malzeme çeşitliliği bulunmaktadır. Bu amaçla araştırmada; çalışmanın gerçekleştirildiği periyottaki işletmede üretilen ürünlerle ve kullanılan malzemelerle sınırlandırılmıştır.

Bu çalışmada, ahşap kent mobilyaları üreten bir işletmenin seri olarak üretimini yaptığı ürünlerden piknik masası ve bank ürünleri seçilmiştir. Hammadde olarak işletmenin kullandığı ağaç türlerinden sarı çam ağacı kerestesi kullanılmıştır. Keresteler yurt içi kereste tüccarlarının yurt dışından ithal olarak aldığı fırınlanmış kerestelerdir.

İncelenen işletmedeki üretim tipi sipariş tipi (kesikli) üretim şeklinde gerçekleştiği göz önüne alınarak ölçümler ürün bazında sınırlandırılmıştır.

Araştırmada esas alınan ölçüm sayısının belirlenmesinde (10 adet) işletmenin günlük üretim miktarı göz önüne alınmıştır. Araştırmadaki ölçümlerde majör ölçüm hataları olmadığı varsayımı kabul edilmiştir.

İşletmenin ana üretim makinelerinden profil makinesinde, CNC ahşap işleme makinesinde, profil zımpara makinesinde ve montaj aşamasında iş etüdü tekniklerinden zaman etüdü uygulanmıştır.

Yapılan ölçümlerde “2.6.3. Zaman Etüdünün Aşamaları” başlığı altında anlatılan sıralamaya riayet edilerek elemanlarına ayrılmış, gerekli olan derecelendirme ile temel zamanlar hesaplanmış, paylar eklenerek standart süreler hesaplanmıştır. İş ölçüm teknikleri ile gereksiz

uygulamaların önüne geçilmeye çalışılarak, verimin ve kapasitenin artırılması için çaba harcanmıştır.

İstatistiki olarak, gözlenen sürelerin yani elde edilen verilerin ortalamaları ve standart sapmaları belirlenmiştir. Normal dağılıma sahip olup olmadıklarının belirlenmesinde; SSPS paket programı yardımıyla Tek Örnek Kolmogorov-Simirnov testi ile %95 güvenle test edilmiştir.

İşçiye bağlı elemanların sürelerinin standart sapması yüksek çıkarken makineye bağlı eleman sürelerinin fazla sapma göstermemiştir. Ön etüt sayısı on adet olarak belirlenmiştir. Gözlem sayısının belirlenmesinde 2.6.3.5 numaralı başlık altında verilen formül kullanılarak tespit yapılmıştır.

Ölçme yönteminde, temel ve standart zamanların hesaplanmasında “2.6. Zaman Etüdü” başlığı altında anlatılan ve verilen formüllerden faydalanılmıştır.

Çalışmada dinlenme payları belirlenirken dinlenme payları tablosundan yararlanılarak işlemler yapılmıştır.

3.2.1. Profil Makinesinde İşin Elemanlarına Ayrılması ve Payların Tayini

Bu makineden piknik masası üretimi için $25 \times 100 \text{ mm}^2$, $50 \times 100 \text{ mm}^2$ ve $50 \times 150 \text{ mm}^2$ kesitlerinde ahşap keresteler geçirilmiş sırasıyla $22 \times 95 \text{ mm}^2$, $45 \times 95 \text{ mm}^2$ ve $45 \times 145 \text{ mm}^2$ kesitli silinmiş profiller elde edilmiştir.

Bank için ise $38 \times 95 \text{ mm}^2$ kesitli ahşap kerestelerden $34 \times 90 \text{ mm}^2$ kesitli silinmiş profil elde edilmiştir.

Bu kesit düşürme yani silme diğer bir tabirle dört yüzlü planyalama işlemi yapılırken işin elemanları aşağıda ki gibidir:

1. eleman: Makinenin usta tarafından kesit ölçüsüne göre ayarlanması, ön deneme çekimi yapılması

Ayrıma noktası: Tüm motorları çalıştırıp, son olarak ilerletme tuşuna basması

2. eleman: Ustanın makinenin besleme ağız kısmına keresteyi vermesi

Ayırma noktası: Makinenin ilk kesici takımının kereste ile teması

3. eleman: Makinenin içinden profilin silinerek çıkması

Ayırma noktası: Çıkış kısmındaki tabla ile parçanın temasının kesilmesi

4. eleman: Çıkan profil kerestenin istiflenmesi

Ayırma noktası: işçinin parça ile son teması

Bu elemanlardan 1 numaralı eleman sadece iş başlarken ya da arada bıçak değişimi için durulduğunda gözükmemektedir. Yani ara sıra gözükten elemandır. Profil makinesine ait paylar Tablo 3.3’de gösterilmiştir.

Tablo 3.3: Profil makinesi için dinlenme payları tayini.

DİNLENME PAYLARI	
FAKTÖRLER	PAYLAR (%)
A) KİŞİSEL İHTİYAÇLAR	3
B) YORULMA PAYLARI	
1) Bedensel Çaba Yorgunluğu ve Beceri	
Orta ağırlıkta ve ustalık isteyen	8
2) Düşünsel Çaba Yorgunluğu	
%30-40 yoğunluk	1
3) Çalışma Esnasındaki Duruş Pozisyonu	
Ayakta	2
Eğilme ve uzanma	4
4) Gürültü	
Normal sesle konuşmak	
Konuşmak için ses yükseltmek gerekirse	1
5) Göz Yorgunluğu	
Çıplak gözle yapılan işler	0
6) Çevre ve Ortam Şartları	
Duman ve yağ kokusu olan yerler	
Zararlı kimyasal maddelerin bulunduğu yerlerde	6
C) GECİKME PAYLARI	
Arızı	2
TOPLAM	27

3.2.2. CNC İşleme Makinesinde İşin Elemanlarına Ayrılması ve Payların Tayini

Piknik masası için silme işlemi yapılan profillerin bu makinede kesim ve doğrama işlemi yapılmaktadır. Piknik masasında üç farklı profil için üç farklı kesim ve bank da bulunan tek çeşit profil için tek kesim optimizasyonu usta işçi tarafından yapılmaktadır.

İşleme makinesi için işin elemanları aşağıdaki gibidir.

Birinci optimizasyon piknik masasının 45x145x3900mm³ profillerin işleme elemanları:

1.eleman: Ustanın kesim optimizasyonu yapması ve profillerin yükleme kolları üzerine iki işçi tarafından dizilmesi

Ayrırma noktası: İşçilerin ahşap profiller ile son teması.

2. eleman: Ustanın makineyi çalıştırması ve besleme konveyörü çalıştırması, işçilerin ahşapları taşıyıcı zincir üzerine sürmeleri

Ayrırma noktası: İşçilerin ahşaplar ile son teması

3. eleman: Ahşapların makine içine taşınması, taşıyıcı kolların baskılarının ahşabın üzerinden kalkması

Ayrırma noktası: Ustanın makinenin başlat düğmesine basması

4. eleman: Kesimin başlaması ve devam etmesi kesim optimizasyonunda ki 1.ahşap profilin kesilmesi (1 adet 1 numaralı parça ve 2 adet 9 numaralı parça).

Kesim otomatik beslemeye olduğu için kesim listesindeki son ahşap profilin son parçası kesilene kadar makine kesmeye devam edecek. Bu yüzden kesim optimizasyonu listesine ki profillere ve piknik masasına ait parça numaralarına yer verildi.

Ayrırma noktası: Makinenin taşıyıcı kollarının boşaltma kollarının önüne bıraktığı 1 numaralı profilin son parçasının itme kolları ile son teması.

5. eleman: İşçinin 1 numaralı profilden çıkan parçalara parça numarasını el ile yazması ve palete yerleştirilmesi.

Ayrırma noktası: İşçinin son parça ile son teması.

6. eleman: Makinenin 2.profilini işlemeye başlaması (1 adet 1 numaralı parça 2 adet 9 numaralı parça)

Ayrırma noktası: Makinenin taşıyıcı kollarının boşaltma kollarının önüne bıraktığı 2 numaralı profilin son parçasının itme kolları ile son teması.

7. eleman: İşçinin 2 numaralı profilden çıkan parçalara parça numarasını el ile yazması ve palete yerleştirmesi.

Ayrırma noktası: İşçinin son paça ile son teması

8. eleman: Makinenin 3.profilini işlemeye başlaması (4 adet 5 numaralı parça)

Ayrırma noktası: Makinenin taşıyıcı kollarının boşaltma kollarının önüne bıraktığı 3 numaralı profilin son parçasının itme kolları ile son teması.

9. eleman: İşçinin 3 numaralı profilden çıkan parçalara parça numarasını el ile yazması ve palete yerleştirmesi.

Ayrırma noktası: İşçinin son paça ile son teması

10. eleman: Makinenin 4.profilini işlemeye başlaması (2 adet 3 numaralı parça)

Ayrırma noktası: Makinenin taşıyıcı kollarının boşaltma kollarının önüne bıraktığı 4 numaralı profilin son parçasının itme kolları ile son teması.

11. eleman: İşçinin 4 numaralı profilden çıkan parçalara parça numarasını el ile yazması ve palete yerleştirmesi.

Ayrırma noktası: İşçinin son paça ile son teması

12. eleman: Makinenin 5.profilini işlemeye başlaması (1 adet 9 numaralı parça ve 1 adet 10 numaralı parça)

Ayrırma noktası: Makinenin taşıyıcı kollarının boşaltma kollarının önüne bıraktığı 5 numaralı profilin son parçasının itme kolları ile son teması.

13. eleman: İşçinin 5 numaralı profilden çıkan parçalara parça numarasını el ile yazması ve palete yerleştirmesi.

Ayrırma noktası: İşçinin son paça ile son teması

14. eleman: Makinenin 6.profilini işlemeye başlaması (2 adet 10 numaralı parça)

Ayrırma noktası: Makinenin taşıyıcı kollarının boşaltma kollarının önüne bıraktığı 6 numaralı profilin son parçasının itme kolları ile son teması.

15. eleman: İşçinin 6 numaralı profilden çıkan parçalara parça numarasını el ile yazması ve palete yerleştirmesi.

Ayrırma noktası: İşçinin son paça ile son teması

16. eleman: Makinenin 7.profilini işlemeye başlaması (1 adet 8 numaralı parça ve 1 adet 10 numaralı parça)

Ayrırma noktası: Makinenin taşıyıcı kollarının boşaltma kollarının önüne bıraktığı 7 numaralı profilin son parçasının itme kolları ile son teması.

17. eleman: İşçinin 7 numaralı profilden çıkan parçalara parça numarasını el ile yazması ve palete yerleştirmesi.

Ayrırma noktası: İşçinin son paça ile son teması

İkinci optimizasyon piknik masasının 45x95x3600mm³ profillerin işleme elemanları:

1.eleman: Ustanın kesim optimizasyonu yapması ve profillerin yükleme kolları üzerine iki işçi tarafından dizilmesi

Ayrırma noktası: İşçilerin ahşap profiller ile son teması.

2. eleman: Ustanın makineyi çalıştırması ve besleme konveyörünü çalıştırması, işçilerin ahşapları taşıyıcı zincir üzerine sürmeleri

Ayrırma noktası: İşçilerin ahşaplar ile son teması

3. eleman: Ahşapların makine içine taşınması, taşıyıcı kolların baskılarının ahşabın üzerinden kalkması

Ayırma noktası: Ustanın makinenin başlat düğmesine basması

4. eleman: Birinci ahşap profilin kesilmesi

Ayırma noktası: Makinenin taşıma kollarının son parça kesildikten sonra testere tablası üzerinde hareketsiz kalması

Parçalardan 50cm den küçük olanların boşaltma kollarının önüne taşınmaması testere önündeki kutuya atılması dolayısı ile bu çubuktan çıkan 2 adet 50cm den uzun parça ve artık ahşap göz ardı edilerek süre ölçümünde çubuğun tamamının kesilme süresi üzerinden hareket edilmiştir.

5. eleman: Parçaların kutudan çıkarılması ve palete taşınması,

Ayırma noktası: İşçinin parçalar ile son teması.

6. elman: Makinenin çıkışındaki paçaların numaralandırılması ve palete yerleştirilmesi

Ayırma noktası: işçinin parçalar ile son teması

Üçüncü optimizasyon piknik masasının 22x95x3900mm³ profillerin işleme elemanları:

1.eleman: Ustanın kesim optimizasyonu yapması ve profillerin yükleme kolları üzerine iki işçi tarafından dizilmesi

Ayırma noktası: İşçilerin ahşap profiller ile son teması.

2. eleman: Ustanın makineyi çalıştırması ve besleme konveyörü çalıştırması, işçilerin ahşapları taşıyıcı zincir üzerine sürmeleri

Ayırma noktası: İşçilerin ahşaplar ile son teması

3. eleman: Ahşapların makine içine taşınması, taşıyıcı kolların baskılarının ahşabın üzerinden kalkması

Ayırma noktası: Ustanın makinenin başlat düğmesine basması

4. eleman: Birinci ahşap profilin kesilmesi

Ayrırma noktası: Makinenin taşıma kollarının son parça kesildikten sonra testere tablası üzerinde hareketsiz kalması.

5. eleman: Parçaların kutudan çıkarılması ve palete taşınması,

Ayrırma noktası: İşçinin parçalar ile son teması.

6. eleman: Makinenin çıkışındaki parçaların numaralandırılması ve palete yerleştirilmesi

Ayrırma noktası: işçinin parçalar ile son teması

Bank kesiminde bir adet optimizasyon yapılmaktadır. Kesilen bank sayısına göre kesim listesindeki profil sayısı artmaktadır. 34x90x6000mm³ ebatlarında 4 katlı olarak kesim yapılmıştır. Örneğin 250 adet bank için 1750 parça gerekmekte bunlar da 6m lik kerestelerden 438 adet lazımdır. 4 katlı kesildiğinde kesim listesinde 110 adet profil çubuğu olarak gösterilmektedir.

1. eleman: Ustanın kesim optimizasyonu yapması ve profillerin yükleme kolları üzerine iki işçi tarafından katlı olarak dizilmesi

Ayrırma noktası: İşçilerin ahşap profiller ile son teması.

2. eleman: Ustanın makineyi çalıştırması ve besleme konveyörü çalıştırması, işçilerin ahşapları taşıyıcı zincir üzerine sürmeleri

Ayrırma noktası: İşçilerin ahşaplar ile son teması

3. eleman: Ahşapların makine içine taşınması, taşıyıcı kolların baskılarının ahşabın üzerinden kalkması

Ayrırma noktası: Ustanın makinenin başlat düğmesine basması

4. eleman: Kesim optimizasyon listesindeki (birinci çubuğun) ahşap profilin kesilmesi

Ayrırma noktası: Makinenin taşıyıcı kollarının boşaltma kollarının önüne bıraktığı birinci ahşap profil katına ait son parçaların itme kolları ile son teması.

5. eleman: Birinci ahşap profil katına ait parçaların palete dizilmesi,

Ayrırma noktası: İşçinin ahşaplarla son teması.

Bank kesiminde yukarıdaki elemanların sıralaması son profil katı kesilene kadar sürmektedir.

Bu makinede kesim için tercih edilen profiller en az fire parçası çıkartacak ölçülerde olan kerestelerden tercih edilmiştir.

CNC ahşap işleme makinesine ait dinlenme payları tablosu aşağıdaki gibidir.

Tablo 3.4: Ahşap işleme makinesine çalışma için dinleme payları tablosu.

DİNLENME PAYLARI	
FAKTÖRLER	PAYLAR (%)
A) KİŞİSEL İHTİYAÇLAR	2
B) YORULMA PAYLARI	
1) Bedensel Çaba Yorgunluğu ve Beceri	
Hafif ve ustalık isteyen	4
2) Düşünsel Çaba Yorgunluğu	
%41-50 yoğunluk	2
3) Çalışma Esnasındaki Duruş Pozisyonu	
Ayakta	2
Eğilme ve uzanma	4
4) Gürültü	
Düzensiz ve sürekli normal gürültü varsa	1
5) Göz Yorgunluğu	
Çıplak gözle yapılan işler	0
6) Çevre ve Ortam Şartları	
Zararlı kimyasal maddelerin bulunduğu yerlerde	6
C) GECİKME PAYLARI	
Arızı	3
TOPLAM	24

3.2.3. Zımpara Makinesinde İşin Elemanlarına Ayrılması ve Payların Tayini

Zımpara makinesinde işin elemanlarına ayrılması sırasında piknik masasını oluşturan parçalar numaralandırılmış ve bir piknik masası için o parçadan kaç adet kullanıldığı aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. Çok sayıda masa kesildiği için zımpara makinesinde zaman etüdü yapabilmek

için her bir parçadan onar adet ölçüm yapılmıştır. İş güvenliği nedeniyle 50cm den küçük parçalar zımpara makinesinde değil işçi tarafından el ile zımparalanmıştır.

Piknik masası üretimi için zımpara makinesinde işin elemanlarının sürelerinin tek tek ölçümünde parça numaralarına göre takip yapılmıştır. Makinede zımpara yapılan bütün parçalar için elemanlarına ayırma işlemi aynı olup, el ile zımpara yapılanlar için ayrı elemanlarına ayırma yapılmıştır.

2 ve 6 numaralı parçalar elde işçi tarafından zımparalanmıştır.

Tablo 3.5: Piknik masası parça listesi

Piknik Masası Parça Listesi				
Parça No	İş Parçası Adı	Adet	Boy(mm)	Kesit (mm ²)
6	Oturma klapa	2	275	20x95
7	Masa klapa	1	715	
2	Oturma bağlantı parçası	4	260	45x95
4	Masa bağlantı parçası	2	715	
1	Masa altı çapraz kayıt	2	644	45x145
5	Masa ayak	4	921	
8	Masa karkas 1	1	1500	
9	Oturma kaplama	5	1600	
10	Masa kaplama	4	1600	
3	Masa karkas 2	2	1680	

Makinede zımparası yapılan iş parçaları için elemanlarına ayırma aşağıdaki gibidir.

1. eleman: Makineye ayar yapılması, gerekli ölçü ve hızın girilmesi

Ayırma noktası: Makinenin motorlarını çalıştırıp, taşıyıcı silindirlerin çalıştırma tuşuna basılması.

2. eleman: Parçanın zımpara makinesine işçi tarafından verilmesi

Ayırma noktası: İşçinin iş parçası ile son teması

3. eleman: Parçanın zımpara makinesi içinden geçmesi

Ayırma noktası: İş parçasının son baskı silindirine teması.

4. eleman: Parçanın işçi tarafından palete dizilmesi

Ayrırma noktası işçinin iş parçasına son teması.

5. eleman: İş parçasının alt kısmının zımparalanması için ikinci kez makineye ters yönde verilmesi

Ayrırma noktası: işçinin iş parçası ile son teması.

6. eleman: İş parçasının zımpara makinesinden geçmesi

Ayrırma noktası: İş parçasının makine baskı silindiri ile son teması.

7. eleman: İş parçasının istiflenmesi için palete yerleştirilmesi

Ayrırma noktası işçinin iş parçası ile son teması.

El ile zımpara yapılan parçalar için (2 ve 6 numaralı parçalar) işin elemanlarına ayrılması:

1. eleman: İş parçasının paletten alınıp çalışma masasına yerleştirilmesi ve zımparanın yapılması

Ayrırma noktası: El zımpara makinesinin iş parçası ile son teması

2. eleman: İş parçasının palete yerleştirilmesi

Ayrırma noktası: İşçinin iş parçası ile son teması.

Zımpara makinesi için dinlenme payları aşağıdaki tabloda ki gibidir.

Tablo 3.6: Zımpara makinesi için dinlenme payları tablosu.

DİNLENME PAYLARI	
FAKTÖRLER	PAYLAR (%)
A) KİŞİSEL İHTİYAÇLAR	2
B) YORULMA PAYLARI	
1) Bedensel Çaba Yorgunluğu ve Beceri	
Hafif ve ustalık isteyen	4
2) Düşünsel Çaba Yorgunluğu	
%30-40 yoğunluk	1
3) Çalışma Esnasındaki Duruş Pozisyonu	
Ayakta	2

Tablo 3.6 (devam)

4) Gürültü	
Düzensiz ve sürekli normal gürültü varsa	1
5) Göz Yorgunluğu	
Çıplak gözle yapılan işler	0
6) Çevre ve Ortam Şartları	
Duman ve yağ kokusu olan yerler	3
C) GECİKME PAYLARI	
Arızı	1
TOPLAM	14

Bank kayıtlarının da makineden geçirilmesinde aynı elemanlarına ayırma şekli geçerlidir. Yalnızca bir farklı iş parçası olduğu için numara takibi yapılmamıştır.

3.2.4. Montaj Aşamasında İşin Elemanlarına Ayrılması ve Payların Tayini

Piknik masası montajı daha önceden ustalar tarafından imal edilmiş olan kalıp masasında montajlanmaktadır. Piknik masası montajı için işin elemanlarına ayrılması şöyledir:

1. eleman: Masa bağlantı parçalarına ön delik açılması
2. eleman: Oturma bağlantı parçalarına ön delik açılması
3. eleman: Bağlantı cıvata somun ve tapaların hazırlanması
4. eleman: Masa üst tabla parçalarının kalıp masasına yerleştirilmesi
5. eleman: Masa üst tablaya masa bağlantı parçaları ve klapanın vidalanması ve masa tablasının kalıptan sökümü
6. eleman: Oturma kaplama kayıtlarının kalıba yerleştirilmesi
7. eleman: Oturma bağlantı parçalarının ve klapanın oturma kaplamalarına vidalanması
8. eleman: Oturma kaplamaların kalıptan sökümü
9. eleman: Masa altı karkasların ayaklar ile bağlanması
10. eleman: Masa tablasının ayak karkas bağlantısına cıvatalar ile bağlanması

11. eleman: Masa altı çapraz kayıtların vidalanması

12. eleman: Oturma kaplamaların ayak karkas kısmına vidalanması

Bank için montajın elemanlarına ayrılması:

1.eleman: bank kayıtlarına cıvataların çakılması,

2. eleman: Oturma ve sırtlık kısmına yerleştirilecek kayıtlarının döküm ayaklar üzerine yerleştirilmesi

3. eleman: Somunların ve pulların gevşek bir şekilde elle cıvatalara sıkıştırılması

4. eleman: Somunların vidalama makinesi ile sıkıştırılması.

5. elman: Alt orta bağlantı milinin bağlanması

Montaj aşaması için dinlenme payları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Tablo 3.7: Montaj aşamasında dinlenme payları tablosu.

DİNLENME PAYLARI	
FAKTÖRLER	PAYLAR (%)
A)KİŞİSEL İHTİYAÇLAR	2
B) YORULMA PAYLARI	
1) Bedensel Çaba Yorgunluğu ve Beceri	
Hafif ve ustalık isteyen	4
2)Düşünsel Çaba Yorgunluğu	
%30-40 yoğunluk	1
3) Çalışma Esnasındaki Duruş Pozisyonu	
Eğilme ve uzanma	4
4) Gürültü	
Normal sesle konuşmak	0
5) Göz Yorgunluğu	
Çıplak gözle yapılan işler	0
6) Çevre ve Ortam Şartları	
Duman ve yağ kokusu olan yerler	3
C) GECİKME PAYLARI	
TOPLAM	14

4. BULGULAR

Zaman etüdü çalışması yapılan makine ve işçiler ile alakalı olarak bir önceki bölümlerde anlatılan yöntemin temel zamanları derecelendirmeleri yapılmış olarak verilmiştir. Standart zamanlar hesaplanmıştır.

Piknik masası ve bank için bulunan sonuçlar tablolar haline getirilmiştir.

4.1. PROFİL MAKİNESİNDE TEMEL ZAMANLARIN VE STANDART ZAMANLARIN BELİRLENMESİ

Zaman etüdünün aşamalarında belirtildiği, ölçümü yapılacak iş elemanlarına ayrıldıktan sonra derecelendirme ile temel zamanlar belirlenmiş, temel zamanlara paylar eklenerek standart zamanlara ulaşılmıştır.

Profil makinesinde, 1. Eleman ara sıra gözüken elemandır. Bütün ölçümlerin hepsinde tekrar tekrar ölçülmemiştir. Değer aynıdır. Bu eleman sadece bıçak değişiminde ve parça kesiti ayarlaması yapıldığı zamanlarda ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma için farklı zamanlarda ölçüm yapılarak 10 adet değere ulaşılmıştır.

İşin elemanlarından sadece 3. eleman makineye bağlıdır. Diğer elemanlar işçiye bağlı elemanlardır.

Çalışmada dört farklı profil kesiti kullanılmıştır. Bunlardan üçü piknik masasına (45x95mm², 45x145mm² ve 22x95mm²) ait iken bir adedi banka (35x90mm²) aittir.

Tablo 4.1, Tablo 4.2 ve Tablo 4.3 piknik masasına ait profiller için temel zamanları göstermektedir. Bu temel zamanlar ölçülen zaman değerlerine derecelendirme yapılarak bulunmuştur. Aritmetik ortalamaları, standart sapmaları hesaplanmıştır. Yapılan gözlem sayısının yeterli olduğu, yeterli gözlem sayısı (N') sütununda gözlemlenmektedir.

Tablo 4.4 bank ahşap profilleri için temel zamanları göstermektedir.

Tablo 4.1: Profil makinesi piknik masası 45x95mm² kesit için temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 50X100 KESİTLİ PARÇANIN 45X95 KESİTE DÜŞÜRÜLMESİ (Parça boyu 3,6m)	BAŞLAMA SAATİ :09.10					ETÜT NO : 1							
	BİTİŞ SAATİ :09.45					SAYFA NO : 1							
MAKİNE: PROFİL MAKİNESİ	GEÇEN SÜRE :35dk					ETÜT TARİHİ :20.06.2018							
	İŞÇİ/İŞÇİLER : Mustafa- İlker					ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL							
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI						ONAYLAY : AN							
ELEMEN NO	TEMEL ZAMANLAR										$\bar{x}$	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	1500,00	1620,00	1680,00	1800,00	1560,00	1500,00	1740,00	1800,00	1740,00	1680,00	1662,00	109,98	6,69
2	6,35	5,96	6,57	5,86	6,84	5,64	5,46	5,52	5,61	6,06	5,99	0,43	8,82
3	24,20	24,50	24,71	23,95	24,00	24,44	24,10	24,33	23,97	25,10	24,33	0,36	0,33
4	6,84	7,01	6,74	6,53	6,47	6,05	6,28	6,37	6,19	6,18	6,47	0,31	3,39

Tablo 4.2: Profil makinesi piknik masası 45x145mm² kesit için temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 50X150 KESİTLİ PARÇANIN 45X145 KESİTE DÜŞÜRÜLMESİ (Parça boyu 3,9m)	BAŞLAMA SAATİ :10.15					ETÜT NO :1							
	BİTİŞ SAATİ :10.49					SAYFA NO :2							
MAKİNE: PROFİL MAKİNESİ	GEÇEN SÜRE :34dk					ETÜT TARİHİ :20.06.2018							
	İŞÇİ/İŞÇİLER : Mustafa- Mehmet					ETÜDÜ YAPAN :H. Erdem YÜCEL							
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI						ONAYLAY : AN							
ELEMEN NO	TEMEL ZAMANLAR										$\bar{x}$	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	1500,00	1620,00	1680,00	1800,00	1560,00	1500,00	1740,00	1800,00	1740,00	1680,00	1662,00	109,98	6,69
2	6,45	6,11	6,27	6,71	6,49	6,47	7,76	7,15	6,55	6,82	6,68	0,29	7,36
3	25,62	25,16	25,51	26,02	25,87	24,94	25,01	24,88	25,56	25,10	25,37	0,38	0,36
4	6,00	6,47	6,90	7,72	7,18	7,38	6,34	6,77	6,96	6,28	6,80	0,51	9,05

Tablo 4.3: Profil makinesi piknik masası 22x95mm² kesit için temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 25X100 KESİTLİ PARÇANIN 22X95 KESİTE DÜŞÜRÜLMESİ (Parça boyu 3,9m)	BAŞLAMA SAATİ : 10.15										ETÜT NO : 1		
	BİTİŞ SAATİ : 10.48										SAYFA NO : 3		
MAKİNE: PROFİL MAKİNESİ	GEÇEN SÜRE : 33dk										ETÜT TARİHİ : 21.06.2018		
	İŞÇİ/İŞÇİLER : Mustafa- İlker										ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL		
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI											ONAYLAY : AN		
ELEMEN NO	TEMEL ZAMANLAR										$\bar{x}$	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	1500,00	1620,00	1680,00	1800,00	1560,00	1500,00	1740,00	1800,00	1740,00	1680,00	1662,00	109,98	6,69
2	6,36	6,03	6,17	6,99	7,03	5,80	7,14	6,44	6,58	5,81	6,43	0,43	8,56
3	25,12	25,34	25,51	24,87	24,77	26,07	26,30	25,88	25,14	25,54	25,45	0,41	0,57
4	6,35	6,05	5,81	6,82	6,61	6,42	5,95	5,81	5,64	5,49	6,10	0,43	7,42

Tablo 4.4: Profil makinesi bank 34x90mm² kesit için temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 38X95 KESİTLİ PARÇANIN 34X90 KESİTE DÜŞÜRÜLMESİ (Parça boyu 6m)	BAŞLAMA SAATİ : 09.00										ETÜT NO : 1		
	BİTİŞ SAATİ : 09.34										SAYFA NO : 4		
MAKİNE: PROFİL MAKİNESİ	GEÇEN SÜRE : 34dk										ETÜT TARİHİ : 10.01.2019		
	İŞÇİ/İŞÇİLER : Mehmet- Metin										ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL		
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI											ONAYLAY : AN		
ELEMEN NO	TEMEL ZAMANLAR										$\bar{x}$	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	1500,00	1620,00	1680,00	1800,00	1560,00	1500,00	1740,00	1800,00	1740,00	1680,00	1662,00	109,98	6,69
2	7,55	6,67	7,03	7,62	7,26	6,38	7,77	6,64	7,36	7,48	7,18	0,43	6,27
3	42,71	40,30	40,64	41,16	40,51	40,75	40,00	41,46	41,33	40,88	40,97	0,68	0,50
4	5,89	5,51	6,17	5,79	5,74	5,62	5,61	6,47	6,07	6,28	5,91	0,30	4,21

Tablo 4.5: Profil makinesi piknik masası 45x95mm² kesit standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: 50X100 KESİTLİ PARÇANIN 45X95 KESİTE DÜŞÜRÜLMESİ (Parça boyu 3,6m)												
PAY ORANI: 27												
SZ= Standart Zaman $\bar{x}$ =Ortalama S= Standart Sapma												
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										$\bar{x}$	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	2054,79	2219,18	2301,37	2465,75	2136,99	2054,79	2383,56	2465,75	2383,56	2301,37	2276,71	155,22
2	8,69	8,17	9,00	8,03	9,37	7,73	7,47	7,56	7,68	8,30	8,20	0,64
3	33,15	33,56	33,85	32,81	32,88	33,48	33,01	33,33	32,84	34,38	33,33	0,51
4	9,37	9,60	9,24	8,95	8,86	8,29	8,60	8,72	8,48	8,47	8,86	0,43
TOPLAM	2106,01	2270,51	2353,45	2515,54	2188,10	2104,29	2432,65	2515,37	2432,57	2352,52	2327,10	154,78

Tablo 4.6: Profil makinesi piknik masası 45x145mm² kesit standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: 50X150 KESİTLİ PARÇANIN 45X145 KESİTE DÜŞÜRÜLMESİ (Parça boyu 3,9m)												
PAY ORANI: 27												
SZ= Standart Zaman $\bar{x}$ =Ortalama S= Standart Sapma												
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										$\bar{x}$	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	2054,79	2219,18	2301,37	2465,75	2136,99	2054,79	2383,56	2465,75	2383,56	2301,37	2276,71	155,22
2	8,83	8,36	8,59	9,19	8,89	8,86	10,62	9,79	8,97	9,34	9,15	0,65
3	35,10	34,47	34,95	35,64	35,44	34,16	34,26	34,08	35,01	34,38	34,75	0,55
4	8,21	8,86	9,45	10,58	9,84	10,11	8,68	9,27	9,54	8,60	9,31	0,74
TOPLAM	2106,93	2270,87	2354,35	2521,17	2191,15	2107,93	2437,12	2518,90	2437,08	2353,70	2329,92	155,70

Tablo 4.7: Profil makinesi piknik masası 22x95mm² kesit standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: 25X100 KESİTLİ PARÇANIN 22X95 KESİTE DÜŞÜRÜLMESİ (Parça boyu 3,9m)												
PAY ORANI: 27												
SZ= Standart Zaman $\bar{x}$ =Ortalama S= Standart Sapma												
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										$\bar{x}$	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	2054,79	2219,18	2301,37	2465,75	2136,99	2054,79	2383,56	2465,75	2383,56	2301,37	2276,71	155,22
2	8,71	8,26	8,45	9,57	9,63	7,94	9,78	8,82	9,01	7,96	8,81	0,68
3	34,41	34,71	34,95	34,07	33,93	35,71	36,03	35,45	34,44	34,99	34,87	0,70
4	8,69	8,29	7,96	9,34	9,06	8,80	8,15	7,96	7,73	7,52	8,35	0,60
TOPLAM	2106,61	2270,44	2352,72	2518,73	2189,6	2107,25	2437,52	2517,98	2434,74	2351,83	2328,7423	155,365

Tablo 4.8: Profil makinesi bank 34x90mm² kesit standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: 38X95 KESİTLİ PARÇANIN 34X90 KESİTE DÜŞÜRÜLMESİ (Parça boyu 6m)												
PAY ORANI: 27												
SZ= Standart Zaman $\bar{x}$ =Ortalama S= Standart Sapma												
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										$\bar{x}$	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	2054,79	2219,18	2301,37	2465,75	2136,99	2054,79	2383,56	2465,75	2383,56	2301,37	2276,71	155,22
2	10,34	9,13	9,63	10,44	9,95	8,74	10,64	9,10	10,08	10,25	9,83	0,65
3	58,51	55,21	55,67	56,38	55,49	55,82	54,79	56,79	56,62	56,00	56,13	1,04
4	8,06	7,55	8,45	7,93	7,87	7,70	7,68	8,86	8,32	8,60	8,10	0,44
TOPLAM	2131,70	2291,06	2375,12	2540,51	2210,29	2127,06	2456,68	2540,51	2458,58	2376,22	2350,77	155,43

Tablo 4.5, Tablo 4.6 ve Tablo 4.7 piknik masası için paylar eklenerek temel zamanlardan standart zamanlara dönüşüm değerleridir. Tablo 4.8 ise bank profili için standart zaman değerlerini göstermektedir.

Tablo 3.5' den anlaşılacağı üzere bir piknik masasında; 22x95mm² kesitli kayıtlar için toplam olarak 1,265m, 45x95mm² kesitli kayıtlar için 2,47m ve 45x145mm² kesitli kayıtlar için 24,232m net ölçülerde profil gerekmektedir. 22x95mm² kayıtlar için 3,9m'lik profilden en az bir adet, 45x95mm² kayıtlar için 3,6m boyunda bir adet ve 45x145mm² kayıtlar için 3,9m boyunda 7 adet profil gerekmektedir.

Bir adet bank için yedi adet 34x90x1450mm³ profil gereklidir. Bir adet bankın üretilebilmesi için 10,15m net profil gereklidir. Bu da 6m boyunda ki profillerden 2 adet kesilmesi gerektiği sonucunu çıkarır. Tablo 4.9 da ve Tablo 4.10 de bir adet piknik masası ve bir adet bank için gerekli olan profillere ait standart süreler görülmektedir.

Tablo 4.9: Profil makinesinde piknik masasının standart üretim zamanı.

Piknik Masası Profilleri	Gerekli Profil Sayısı	1. eleman için gerekli standart zaman (sn)	2, 3, 4. elemanların ortalama standart zamanı (sn)	Toplam Üretim Zamanı (sn)
45x95mm ² kesit 3,6m boyunda	1	2276,71	50,39	2327,10
45x145mm ² kesit 3,9m boyunda	7	2276,71	53,21	2649,18
22x95mm ² kesit 3,9m boyunda	1	2276,71	52,03	2328,74
Toplamlar	9	6830,13	155,63	7305,02

1. eleman sadece ayar ve bıçak değişiminde görüldüğü için bir piknik masası üretiminde her bir profil türü için yalnızca bir kez tekrar eder. Toplam üretim zamanı hesaplanırken gerekli profil sayısı 2., 3. ve 4. elemanların ortalaması alınarak çarpılmış ve 1. elemanın ortalaması ile toplanarak sonuca ulaşılmıştır. Bir adet piknik masasının profil makinesinde standart üretim zamanı 7305,02 saniyedir.

Yine aynı şekilde Tablo 4.10 da görüldüğü üzere bank için standart zaman hesaplaması yapılırken 1. eleman bir kez dikkate alınmış 2., 3. ve 4. Eleman ortalaması alınarak gerekli profil sayısı ile çarpılmıştır. Bir bank için profil makinesinde üretim zamanı 2424,83 saniyedir.

Tablo 4.10: Profil makinesinde bankın standart üretim zamanı.

Bank Profili	Gerekli Profil Sayısı	1. eleman için gerekli standart zaman (sn)	2, 3, 4. elemanların ortalama standart zamanı (sn)	Toplam Üretim Zamanı (sn)
34x90mm ² kesit 6m boyunda	2	2276,71	74,06	2424,83

4.2. CNC İŞLEME MAKİNESİNDE TEMEL ZAMANLARIN VE STANDART ZAMANLARIN BELİRLENMESİ

Profil makinesinde planyalanarak temizlenen keresteler, profil halde ahşap işleme makinesinin besleme kısmına taşınır. Mevcut dört farklı profil makineye ait optimizasyon programı ile en az fire verecek şekilde optimize yapılarak işlenmiştir.

Piknik masası Tablo 3.5 de verilen parça numaralarının optimizasyon listelerine yansıyan şekilde elemanlarına ayrılmış ve bu şekilde zaman ölçümü yapılmıştır. Ölçülen zamanlara dereceler eklenerek temel zamanlar, temel zamanlara da paylar eklenerek standart zamana ulaşılmıştır. Bank içinde temel zaman ve standart zaman hesaplamaları yapılmıştır.

Tablo 4.11: CNC işleme makinesinde 45x145x3900mm³ profillerin işlenmesi, 1.optimizasyon temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 45x145x3900mm ³ Profillerin İşlenmesi, 1.Optimizasyon				BAŞLAMA SAATİ : 08.10						ETÜT NO :2			
				BİTİŞ SAATİ : 12.27						SAYFA NO :1			
MAKİNE: CNC İŞLEME MAKİNESİ				GEÇEN SÜRE : 257 dk						ETÜT :26.06.2018 TARİHİ			
				İŞÇİ/İŞÇİLER Talat-İsmail						ETÜDÜ : H. Erdem YAPAN YÜCEL			
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI										ONAYLAY : AN			
ELEMAN NO	TEMEL ZAMANLAR										x̄	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	49,63	50,47	50,80	51,93	51,39	49,80	50,24	50,82	50,96	51,72	50,78	0,74	0,33
2	20,17	19,58	19,87	21,03	20,19	20,50	21,42	22,04	20,66	20,71	20,62	0,68	1,84
3	22,94	23,75	24,42	23,02	24,16	23,33	23,87	25,12	24,48	23,60	23,87	0,69	1,20
4	147,68	148,01	148,62	149,05	147,70	148,38	148,92	150,32	149,20	146,94	148,48	0,95	0,06
5	43,09	45,08	43,46	43,04	44,05	44,89	43,42	43,28	47,03	43,32	44,07	1,25	1,19
6	145,76	146,23	145,88	146,55	146,62	147,12	145,91	146,33	147,74	146,23	146,44	0,58	0,03
7	46,28	45,61	47,44	48,10	42,90	43,06	44,29	46,96	46,88	46,09	45,76	1,72	2,22
8	290,71	291,83	291,41	292,19	291,55	290,99	292,26	290,71	290,59	291,06	291,33	0,52	0,01
9	54,41	55,56	58,23	54,86	55,26	57,92	55,12	55,59	56,23	57,76	56,09	1,34	0,88
10	246,63	247,55	247,21	246,77	246,23	247,02	247,23	248,11	248,76	246,90	247,24	0,74	0,01
11	26,27	27,62	27,51	27,35	27,25	28,75	26,29	27,01	27,72	27,65	27,34	0,62	1,01
12	72,10	73,14	72,54	72,67	73,24	72,98	72,12	72,72	73,10	73,58	72,82	0,41	0,06
13	25,07	25,42	27,36	25,09	25,27	25,56	26,14	25,17	25,41	25,98	25,65	0,68	1,07
14	77,33	77,45	77,57	77,35	78,13	78,01	77,66	77,71	77,32	77,95	77,65	0,30	0,02
15	25,50	28,62	27,16	27,64	25,86	26,63	25,75	27,80	26,31	26,10	26,74	0,97	2,14
16	143,30	144,10	143,57	143,92	144,56	145,01	144,67	143,45	143,63	143,43	143,96	0,55	0,02
17	26,86	27,50	28,41	27,21	26,90	28,03	27,33	27,50	28,37	27,10	27,52	0,56	0,61

Tablo 4.11, Tablo 4.12 ve Tablo 4.13 piknik masasına ait temel zamanları göstermektedir. Tablo 4.14 ise bank için işleme makinesinde temel zamanları göstermektedir. Piknik masası için birinci optimizasyondaki elemanlardan 1, 2, 5, 7, 9, 11, 13, 15 ve 17. elemanlar işçiye bağlı iken 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14 ve 16. elemanlar makineye bağlı elemanlardır.

Tablo 4.12: CNC işleme makinesinde 45x95x3600mm³ profillerin işlenmesi, 2.optimizasyon temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 45x95x3600mm³ Profillerin İşlenmesi, 2.Optimizasyon				BAŞLAMA SAATİ : 13.40						ETÜT NO :2			
				BİTİŞ SAATİ : 15.15						SAYFA NO :2			
MAKİNE: CNC İŞLEME MAKİNESİ				GEÇEN SÜRE : 95 dk						ETÜT TARİHİ :26.06.2018			
				İŞÇİ/İŞÇİLER Ünal-Furkan						ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL			
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI										ONAYLAY : AN			
ELEMAN NO	TEMEL ZAMANLAR										x̄	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	38,20	37,24	37,94	38,28	38,85	38,37	39,86	38,34	38,18	39,06	38,43	0,49	0,48
2	8,47	7,77	8,74	8,50	8,87	9,00	8,56	7,98	8,08	8,69	8,47	0,40	3,24
3	12,55	12,25	13,42	12,74	12,62	13,10	13,38	12,60	13,28	12,87	12,88	0,36	1,37
4	440,23	441,50	440,80	440,81	441,63	440,95	440,50	441,12	440,29	440,64	440,85	0,45	0,00
5	23,41	26,39	25,88	23,83	23,39	24,04	25,51	25,64	24,44	24,37	24,69	1,04	2,76
6	16,56	14,53	14,70	16,21	16,01	15,68	15,94	16,22	16,74	14,88	15,75	0,78	3,56

Tablo 4.13: CNC işleme makinesinde 22x95x3900mm³ profillerin işlenmesi, 3.optimizasyon temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 22x95x3900mm³ Profillerin İşlenmesi, 3.Optimizasyon				BAŞLAMA SAATİ : 16.20						ETÜT NO :2			
				BİTİŞ SAATİ : 16.54						SAYFA NO :3			
MAKİNE: CNC İŞLEME MAKİNESİ				GEÇEN SÜRE : 34 dk						ETÜT TARİHİ :26.06.2018			
				İŞÇİ/İŞÇİLER Ünal-Furkan						ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL			
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI										ONAYLAY : AN			
ELEMAN NO	TEMEL ZAMANLAR										x̄	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	33,80	34,33	34,87	36,42	35,76	35,63	34,96	36,20	34,89	33,94	35,08	0,91	0,96
2	5,81	5,90	6,54	6,81	5,71	5,67	6,26	6,10	6,88	6,47	6,22	0,45	7,45
3	12,23	12,75	13,02	13,46	12,88	12,38	12,24	13,15	13,26	12,98	12,84	0,38	1,61
4	110,48	110,75	111,20	111,37	110,53	111,42	110,89	111,09	110,55	110,63	110,89	0,36	0,01
5	15,69	17,34	16,70	16,85	16,24	17,35	15,84	16,03	16,76	17,13	16,59	0,55	1,95
6	8,77	9,44	10,20	8,45	10,69	8,42	9,05	8,73	9,31	9,65	9,27	0,75	9,40

Tablo 4.14: CNC işleme makinesinde 34x90x6000mm³ bank profillerinin işlenmesi optimizasyonu temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 34x90x6000mm ³ Bank Profillerinin İşlenmesi Optimizasyonu	BAŞLAMA SAATİ : 08.30										ETÜT NO :2		
	BİTİŞ SAATİ : 09.35										SAYFA NO :4		
MAKİNE: CNC İŞLEME MAKİNESİ	GEÇEN SÜRE : 65 dk										ETÜT TARİHİ : 14.01.2019		
	İŞÇİ/İŞÇİLER Ünal-Talat										ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL		
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI											ONAYLAYAN :		
ELEMEN NO	TEMEL ZAMANLAR										$\bar{x}$	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	29,37	30,38	31,40	28,81	29,89	30,94	30,76	29,26	31,03	29,50	30,13	0,86	1,25
2	7,80	8,57	9,02	7,94	8,62	8,27	8,89	9,10	7,91	8,45	8,46	0,45	4,45
3	11,70	10,84	10,27	10,33	11,25	11,50	10,99	10,75	11,66	11,50	11,08	0,53	3,25
4	303,20	306,30	307,31	305,25	304,42	305,77	306,47	303,75	305,49	305,31	305,33	1,19	0,02
5	14,96	13,86	13,89	14,11	12,64	11,25	13,87	14,67	13,54	13,44	13,62	1,05	8,57

Piknik masası ikinci optimizasyonda 1, 2, 5 ve 6. elemanlar işçiye bağlı iken 3 ve 4. eleman makineye bağlı elemandır.

Ahşap işleme makinesinde piknik masası üçüncü optimizasyondaki altı elemandan 3 ve 4 numaralı elemanlar makineye bağlı diğerleri işçiye bağlı elemanlardır.

Bank kesim optimizasyonundaki beş elemandan 3 ve 4 numaralı elemanlar makineye bağlı iken diğerleri işçiye bağlı elemanlardır.

Tablo 4.15 de birinci optimizasyonda bir adet piknik masasına ait 45x145mm² kesitli parçalar üzerinde ayarlamalar yapılarak ölçümlemeler yapılmıştır. Çok sayıda piknik masasının kesimi yapılırken makine optimizasyon programı aynı parçaları kesmesi yönünde hareket edecek şekilde davranmaktadır. Biz ise standart zamanı tespit edebilmek adına kesim listesinden seçim yolu ile bir adet piknik masasına ait parçaların olduğu kesimler seçilerek ölçüm yapılmıştır. Tablo 4.16 da ise ikinci optimizasyonda bir adet piknik masasına ait parçalar üzerinden ve Tablo 4.17 de de aynı şekilde bir adet piknik masasına ait parçalar üzerinden hareket edilerek ölçüm yapılmıştır.

Tablo 4.15: CNC işleme makinesinde 45x145x3900mm³ profillerin işlenmesi, 1.optimizasyon standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İşlem: CNC İşleme Makinesi 45x145x3900mm ³ Profillerin İşlenmesi, 1.Optimizasyon												
PAY ORANI: 24												
SZ= STANDART ZAMAN SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI)) TZ= TEMEL ZAMAN $\bar{x}$ =ORTALAMA S=STANDART SAPMA												
ELEMAN NO	STANDART ZAMANLAR										$\bar{x}$	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	65,31	66,41	66,84	68,33	67,62	65,52	66,10	66,87	67,06	68,06	66,81	1,01
2	26,54	25,76	26,14	27,67	26,57	26,97	28,18	29,00	27,18	27,25	27,13	0,97
3	30,18	31,25	32,13	30,29	31,79	30,70	31,41	33,05	32,21	31,05	31,41	0,91
4	194,32	194,75	195,55	196,12	194,34	195,24	195,95	197,79	196,32	193,34	195,37	1,26
5	56,70	59,32	57,19	56,64	57,96	59,07	57,13	56,95	61,88	57,00	57,98	1,67
6	191,79	192,41	191,95	192,83	192,92	193,58	191,99	192,54	194,39	192,40	192,68	0,80
7	60,90	60,02	62,42	63,28	56,45	56,65	58,28	61,78	61,69	60,65	60,21	2,36
8	382,51	383,99	383,43	384,46	383,62	382,88	384,55	382,51	382,36	382,97	383,33	0,81
9	71,59	73,11	76,62	72,18	72,72	76,20	72,53	73,15	73,99	76,00	73,81	1,82
10	324,51	325,72	325,28	324,70	323,99	325,03	325,30	326,46	327,32	324,87	325,32	0,97
11	34,56	36,34	36,20	35,98	35,85	37,83	34,59	35,53	36,47	36,39	35,98	0,95
12	94,87	96,24	95,45	95,62	96,37	96,03	94,89	95,68	96,18	96,82	95,81	0,63
13	32,99	33,45	36,00	33,01	33,25	33,64	34,39	33,12	33,43	34,19	33,75	0,92
14	101,75	101,91	102,07	101,78	102,80	102,64	102,18	102,25	101,74	102,57	102,17	0,39
15	33,55	37,66	35,74	36,37	34,03	35,04	33,88	36,58	34,62	34,34	35,18	1,35
16	188,55	189,61	188,91	189,37	190,21	190,80	190,36	188,75	188,99	188,72	189,43	0,79
17	35,34	36,18	37,38	35,80	35,39	36,88	35,96	36,18	37,33	35,66	36,21	0,75
TOPLAM	1925,96	1944,11	1949,29	1944,43	1935,87	1944,71	1937,67	1948,21	1953,15	1942,27	1942,57	7,78

Tablo 4.16: CNC işleme makinesinde 45x95x3600mm³ profillerin işlenmesi, 2.optimizasyon standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İşlem: CNC İşleme Makinesi 45x95x3600mm³ Profillerin İşlenmesi, 2.Optimizasyon												
PAY ORANI: 24												
SZ= STANDART ZAMAN		SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI))			TZ= TEMEL ZAMAN			x̄=ORTALA MA		S=STANDART SAPMA		
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										x̄	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	50,27	48,99	49,92	50,37	51,12	50,48	52,45	50,44	50,24	51,40	50,57	0,93
2	11,14	10,22	11,50	11,18	11,67	11,84	11,26	10,50	10,63	11,43	11,14	0,53
3	16,51	16,12	17,66	16,76	16,61	17,24	17,61	16,58	17,47	16,93	16,95	0,52
4	579,25	580,92	580,00	580,01	581,09	580,20	579,61	580,42	579,33	579,79	580,06	0,62
5	30,80	34,72	34,05	31,36	30,78	31,63	33,56	33,74	32,15	32,07	32,49	1,42
6	21,79	19,12	19,34	21,33	21,07	20,63	20,97	21,34	22,03	19,58	20,72	1,03
TOPLAM	709,77	710,10	712,47	711,02	712,33	712,02	715,46	713,02	711,85	711,20	711,92	1,62

Tablo 4.18 de bank kesiminde bir tür kayıt olduğu için 6m'lik profilden dört katlı kesim yapılarak ölçüm yapılmıştır. Bir adet bank için yedi adet parça gereklidir. Bir kesimde 16 adet kayıt makineden çıkmaktadır. Yani bu tablodaki değerler dikkate alındığında her ölçüm devresinde iki adet banka ait kayıtlar kesilmiş olarak çıkmaktadır. Fazladan da iki adet kayıt çıkmakta.

Tablo 4.19 da bir adet piknik masasına ait standart üretim zamanı verilmiştir. Bu süre hesaplanırken toplam standart çalışma süresinden işçiye ait standart zamanlar çıkarılmıştır. Çünkü ahşap işleme makinesi çalışırken geçen süre zarfında işçiler de çalışmaktadır. Makine çalışmayı sonlandırdığında işlerde yapmakta oldukları işi bitirmektedirler. Yalnızca ikinci ve üçüncü optimizasyonun 5. ve 6. elemanlarında makine durduktan sonra işçi çalışmaya devam etmektedir. Tablo 4.19 oluşturulurken bunlar göz önüne alınmıştır.

Ahşap işleme makinesinde bir adet piknik masasına ait standart üretim süresi 2363,72 saniye olarak bulunmuştur.

Tablo 4.17: CNC işleme makinesinde 22x95x3900mm³ profillerin işlenmesi, 3.optimizasyon standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İşlem: CNC İşleme Makinesi 22x95x3900mm³ Profillerin İşlenmesi, 3.Optimizasyon												
PAY ORANI: 24												
SZ= STANDART ZAMAN		SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI))			TZ= TEMEL ZAMAN			x̄=ORTALA MA		S=STANDART SAPMA		
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										x̄	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	44,47	45,17	45,88	47,92	47,05	46,88	46,00	47,63	45,91	44,66	46,16	1,19
2	7,64	7,76	8,61	8,96	7,51	7,46	8,24	8,03	9,05	8,51	8,18	0,59
3	16,09	16,78	17,13	17,71	16,95	16,29	16,11	17,30	17,45	17,08	16,89	0,57
4	145,37	145,72	146,32	146,54	145,43	146,61	145,91	146,17	145,46	145,57	145,91	0,47
5	20,64	22,82	21,98	22,17	21,36	22,83	20,84	21,09	22,05	22,54	21,83	0,80
6	11,54	12,42	13,42	11,12	14,07	11,07	11,91	11,49	12,24	12,69	12,20	0,99
TOPLAM	245,76	250,67	253,33	254,42	252,38	251,14	249,00	251,71	252,16	251,04	251,16	2,41

Tablo 4.18: CNC işleme makinesinde 34x90x6000mm³ bank profillerinin işlenmesi optimizasyonu standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İşlem: CNC İşleme Makinesi 34x90x60000mm³ Bank Profillerinin İşlenmesi Optimizasyonu												
PAY ORANI: 24												
SZ= STANDART ZAMAN		SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI))			TZ= TEMEL ZAMAN			x̄=ORTALA MA		S=STANDART T SAPMA		
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										x̄	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	38,64	39,97	41,31	37,90	39,33	40,71	40,48	38,50	40,82	38,81	39,65	1,17
2	10,26	11,28	11,87	10,45	11,34	10,88	11,70	11,97	10,41	11,12	11,13	0,62
3	15,39	14,26	13,51	13,59	14,80	15,13	14,46	14,14	15,34	15,13	14,58	0,69
4	398,95	403,03	404,36	401,64	400,55	402,33	403,25	399,67	401,96	401,72	401,75	1,66
5	19,68	18,24	18,28	18,57	16,63	14,81	18,25	19,31	17,82	17,69	17,93	1,38
TOPLAM	482,93	486,78	489,33	482,16	482,66	483,86	488,13	483,59	486,35	484,47	485,03	2,47

Tablo 4.19: Ahşap işleme makinesinde piknik masası standart zamanlar.

Piknik Masası Standart Zamanı			
Kesitler	Standart Zamanlar (sn)	İşçiye Ait Zamanlar (sn)	Standart Üretim Süresi (sn)
1. Optimizasyon (45x145mm ² kesitler)	1942,57	427,06	1515,51
2. Optimizasyon (45x95mm ² kesitler)	711,92	61,71	650,21
3. Optimizasyon (22x95mm ² kesitler)	251,16	53,17	197,99
Toplam	2905,65	541,93	2363,72

Tablo 4.20 de görüldüğü üzere bir adet bank üretimi için piknik masası üretimindeki işlemler yapılmıştır. Makine süresinden işçiye ait elemanların standart süreleri çıkarılarak standart üretim süresi bulunmuştur. Makine çalışma süresi içinde işçi de çalışmakta, makine durduğu anda işçide işini bitirmektedir.

Bank kesimi makinede katlı kesim yapıldığı için 416,33 saniyelik sürede 2,28 adet banka ait parça üretilmiş olmaktadır. Üretim süresi bank üretilen bank adedine bölündüğünde 182,6 saniye bulunur. Bu da bir adet bank üretimi için ahşap işleme makinesinde ki standart zamanı verir.

Tablo 4.20: Ahşap işleme makinesinde bank standart üretim zamanı.

Bank Standart Zamanı			
İşlem	Standart Zamanlar (sn)	İşçiye Ait Zamanlar (sn)	Standart Üretim Süresi (sn)
Bank Optimizasyonu	485,03	68,70	416,33

4.3. PROFİL ZIMPARA MAKİNESİNDE TEMEL ZAMANLARIN VE STANDART ZAMANLARIN BELİRLENMESİ

İşlenmiş ahşaplar zımpara makinesine getirilir. Ölçüm kolaylığı sağlaması açısından piknik masasına ait on tür parça ve banka ait bir tür parça için ölçülen zamanlar, derecelendirilerek temel zamanlara, temel zamanlarda paylar ile çarpılarak standart zamanlara dönüştürülmüştür. Tablo 4.21, 4.22, 4.23, 4.24, 4.25, 4.26, 4.27 ve 4.28 profil zımpara makinesindeki temel zamanları piknik masasının kayıt türlerine göre göstermektedir. 50cm'den küçük parçalar iş güvenliği nedeni ile makineye verilmemiş işçi tarafından el makinesi ile zımpara yapılmıştır.

Tablo 4.29 ve 4.30 el ile zımparalama işlemine ait temel süreleri vermektedir.

Tablo 4.31 ise bank parçalarının temel zamanlarını göstermektedir.

Profil zımpara makinesinde 3. ve 6. elemanlar makineye bağlı eleman iken diğer beş eleman işçiye bağlı elemanlardır. Elde zımpara işleminde iki elemanda işçiye bağlı elemandır.

Tablo 4.21: Profil zımpara makinesinde piknik masası 1 numaralı parça temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 45x145mm² PİKNİK MASASI 1 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARALANMASI				BAŞLAMA SAATİ : 09.00						ETÜT NO :3			
				BİTİŞ SAATİ :09.31						SAYFA NO :1			
MAKİNE: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ				GEÇEN SÜRE : 31 dk						ETÜT TARİHİ :29.06.2018			
				İŞÇİ/İŞÇİLER Ahmet-Mehmet						ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL			
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI													
ELEMEN NO	TEMEL ZAMANLAR										x̄	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	117,43	133,80	135,45	121,61	108,51	122,19	125,31	130,21	130,80	121,63	124,69	8,21	6,24
2	5,77	6,81	5,50	5,94	6,52	6,31	5,45	6,24	5,61	6,67	6,08	0,45	9,62
3	16,60	16,74	16,88	16,71	16,87	16,97	16,12	16,45	16,51	16,38	16,62	0,20	0,36
4	6,82	7,06	6,28	5,65	6,62	6,86	6,19	6,03	5,87	6,42	6,38	0,46	7,48
5	5,45	5,70	6,04	5,88	6,22	5,54	6,50	5,91	6,60	5,74	5,96	0,34	6,02
6	16,62	16,67	16,88	16,77	16,49	16,50	16,73	16,66	16,99	16,81	16,71	0,16	0,13
7	5,40	5,74	6,12	6,06	6,90	5,87	5,59	5,74	6,37	6,72	6,05	0,46	9,36

Tablo 4.22: Profil zımpara makinesinde piknik masası 3 numaralı parça temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 45x145mm ² PİKNIK MASASI 3 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARALANMASI	BAŞLAMA SAATİ :10.15						ETÜT NO :3						
	BİTİŞ SAATİ :10.47						SAYFA NO :2						
MAKİNE: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ	GEÇEN SÜRE : 32 dk						ETÜT TARİHİ :29.06.2018						
	İŞÇİ/İŞÇİLER Ahmet-Mehmet						ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL						
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI							ONAYLAY : AN						
ELEMEN NO	TEMEL ZAMANLAR										$\bar{x}$	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	122,2 6	124,6 1	130,2 4	128,0 4	129,1 5	132,4 1	119,4 2	125,8 3	124,4 4	125,7 0	126,2 1	3,05	1,35
2	6,21	5,57	5,85	6,04	5,89	5,45	6,32	6,24	6,30	5,99	5,99	0,28	3,64
3	42,82	42,21	42,15	42,78	42,08	42,57	42,84	42,15	42,65	42,47	42,47	0,27	0,07
4	5,19	5,23	4,87	5,69	5,41	5,09	5,78	4,95	5,29	5,49	5,30	0,25	4,53
5	6,43	5,57	6,32	5,88	6,42	5,79	6,03	6,33	5,22	5,90	5,99	0,40	6,40
6	42,44	42,90	42,04	42,15	42,77	42,88	42,54	42,40	42,90	42,44	42,55	0,31	0,08
7	5,32	5,10	6,01	5,75	5,60	5,86	5,80	4,64	6,20	5,50	5,58	0,45	9,84

Tablo 4.23: Profil zımpara makinesinde piknik masası 4 numaralı parça temel zamanlar..

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 45x95mm ² PİKNIK MASASI 4 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARALANMASI	BAŞLAMA SAATİ :14.15						ETÜT NO :3						
	BİTİŞ SAATİ :14.46						SAYFA NO :3						
MAKİNE: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ	GEÇEN SÜRE : 31 dk						ETÜT TARİHİ :29.06.2018						
	İŞÇİ/İŞÇİLER Ahmet-Mehmet						ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL						
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI							ONAYLAY : AN						
ELEMEN NO	TEMEL ZAMANLAR										$\bar{x}$	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	122,2 6	124,6 1	130,2 4	128,0 4	129,1 5	132,4 1	119,4 2	125,8 3	124,4 4	125,7 0	126,2 1	3,05	1,35
2	5,20	4,50	4,88	4,79	4,62	4,45	5,01	5,14	4,50	4,95	4,80	0,27	4,74
3	17,87	18,02	18,15	18,48	17,94	17,89	18,56	18,27	18,16	18,02	18,14	0,19	0,25
4	5,35	5,37	4,70	5,23	5,60	5,69	5,83	5,47	5,76	5,29	5,43	0,30	5,31
5	5,73	5,76	5,38	5,24	5,52	5,61	5,81	5,46	5,25	5,08	5,48	0,22	2,94
6	17,99	18,09	18,40	18,28	18,33	18,21	17,91	18,55	18,75	18,44	18,30	0,22	0,28
7	5,54	5,47	5,65	5,24	5,66	5,31	5,07	4,98	5,49	5,58	5,40	0,21	2,82

Tablo 4.24: Profil zımpara makinesinde piknik masası 5 numaralı parça temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 45x145mm² PİKNİK MASASI 5 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARALANMASI				BAŞLAMA SAATİ : 10.50							ETÜT NO :3		
				BİTİŞ SAATİ :11.21							SAYFA NO :4		
MAKİNE: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ				GEÇEN SÜRE : 31 dk							ETÜT :29.06.2018 TARİHİ		
				İŞÇİ/İŞÇİLER Ahmet-Mehmet							ETÜDÜ : H. Erdem YAPAN YÜCEL		
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI											ONAYLAY : AN		
ELEMAN NO	TEMEL ZAMANLAR										x̄	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	122,26	124,61	130,24	128,04	129,15	132,41	119,42	125,83	124,44	125,70	126,21	3,05	1,35
2	5,75	5,89	5,66	5,42	5,13	5,77	4,98	5,25	5,69	5,88	5,54	0,26	4,96
3	23,03	23,94	23,05	23,15	23,95	23,92	24,01	24,00	23,98	23,24	23,63	0,42	0,51
4	6,50	5,90	5,64	6,10	6,12	5,81	6,44	6,32	5,74	5,83	6,04	0,27	3,63
5	4,88	5,45	5,62	5,33	5,37	4,95	5,00	5,17	5,42	4,98	5,22	0,24	3,44
6	23,84	23,87	23,97	23,44	23,16	23,95	23,82	23,99	24,03	24,10	23,82	0,29	0,22
7	5,33	5,95	5,66	5,84	5,49	5,67	5,62	5,20	6,02	5,70	5,65	0,26	3,00

Tablo 4.25: Profil zımpara makinesinde piknik masası 7 numaralı parça temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 22x95mm² PİKNİK MASASI 7 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARALANMASI				BAŞLAMA SAATİ : 15.00							ETÜT NO :3		
				BİTİŞ SAATİ : 15.31							SAYFA NO :5		
MAKİNE: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ				GEÇEN SÜRE : 31dk							ETÜT TARİHİ :29.06.2018		
				İŞÇİ/İŞÇİLER Ahmet-Mehmet							ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL		
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI											ONAYLAY : AN		
ELEMAN NO	TEMEL ZAMANLAR										$\bar{x}$	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	122,2 6	124,6 1	130,2 4	128,0 4	129,1 5	132,4 1	119,4 2	125,8 3	124,4 4	125,7 0	126,2 1	3,05	1,35
2	5,16	5,05	5,21	5,74	5,58	5,96	6,14	6,28	5,86	5,64	5,66	0,38	7,89
3	18,27	18,34	18,57	17,97	18,01	18,05	18,05	17,57	17,94	17,66	18,04	0,30	0,40
4	6,01	5,72	5,50	5,60	5,75	5,52	5,33	6,12	5,93	5,82	5,73	0,20	2,71
5	5,10	5,18	5,34	6,28	6,06	5,22	5,24	5,11	5,78	5,96	5,53	0,43	9,34
6	17,88	18,17	18,41	17,58	18,03	17,79	17,82	18,50	18,42	17,90	18,05	0,30	0,43
7	6,25	6,56	6,31	6,53	6,01	6,35	6,44	6,82	6,23	7,13	6,46	0,32	3,53

Tablo 4.26: Profil zımpara makinesinde piknik masası 8 numaralı parça temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 45x145mm² PİKNIK MASASI 8 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARALANMASI				BAŞLAMA SAATİ : 11.25						ETÜT NO :3			
				BİTİŞ SAATİ :11.57						SAYFA NO :6			
MAKİNE: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ				GEÇEN SÜRE : 32 dk						ETÜT :29.06.2018 TARİHİ			
				İŞÇİ/İŞÇİLER Ahmet-Mehmet						ETÜDÜ : H. Erdem YAPAN YÜCEL			
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI										ONAYLAY : AN			
ELEMAN NO	TEMEL ZAMANLAR										x̄	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	122,26	124,61	130,24	128,04	129,15	132,41	119,42	125,83	124,44	125,70	126,21	3,05	1,35
2	6,12	6,34	6,75	5,78	5,94	6,51	6,34	6,50	5,86	5,80	6,19	0,34	4,39
3	37,50	38,36	37,95	37,66	37,78	37,77	37,49	38,03	37,81	37,66	37,80	0,24	0,07
4	6,34	6,27	5,94	6,40	6,67	6,17	6,83	6,97	6,43	5,88	6,39	0,32	4,46
5	6,58	6,22	6,43	6,28	6,13	5,98	6,02	5,89	6,17	6,00	6,17	0,21	1,76
6	37,31	37,22	37,90	37,54	37,70	38,04	38,12	37,59	37,69	37,71	37,68	0,24	0,08
7	5,85	5,92	6,00	5,55	5,38	5,22	5,41	5,79	5,32	5,53	5,60	0,27	3,47

Tablo 4.27: Profil zımpara makinesinde piknik masası 9 numaralı parça temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 45x145mm² PİKNIK MASASI 9 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARALANMASI					BAŞLAMA SAATİ : 11.59						ETÜT NO :3		
					BİTİŞ SAATİ :12.31						SAYFA NO :7		
MAKİNE: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ					GEÇEN SÜRE : 32 dk						ETÜT TARİHİ :29.06.2018		
					İŞÇİ/İŞÇİLER Ahmet-Mehmet						ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL		
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI											ONAYLAY : AN		
ELEMAN NO	TEMEL ZAMANLAR										x̄	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	122,26	124,61	130,24	128,04	129,15	132,41	119,42	125,83	124,44	125,70	126,21	3,05	1,35
2	6,57	6,89	6,48	5,74	5,91	6,08	6,55	5,84	6,66	6,15	6,29	0,38	5,63
3	40,70	40,79	41,05	41,11	40,88	40,97	41,17	40,75	40,90	40,94	40,93	0,13	0,02
4	6,13	6,79	6,88	6,47	6,62	5,78	5,90	6,47	6,00	6,50	6,35	0,34	5,14
5	5,72	5,67	5,48	6,27	6,33	5,98	5,85	5,69	5,57	5,53	5,81	0,30	3,79
6	40,71	40,80	40,92	41,14	41,03	40,96	40,65	40,40	40,98	41,06	40,87	0,21	0,04
7	4,95	5,21	5,09	4,90	5,59	5,55	5,43	5,35	5,06	5,87	5,30	0,31	5,03

Tablo 4.28: Profil zımpara makinesinde piknik masası 10 numaralı parça temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 45x145mm ² PİKNIK MASASI 10 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARALANMASI	BAŞLAMA SAATİ : 13.35						ETÜT NO :3						
	BİTİŞ SAATİ :14.07						SAYFA NO :8						
MAKİNE: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ	GEÇEN SÜRE : 32 dk						ETÜT TARİHİ :29.06.2018						
	İŞÇİ/İŞÇİLER Ahmet-Mehmet						ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL						
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI							ONAYLAY : AN						
ELEMEN NO	TEMEL ZAMANLAR										$\bar{x}$	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	122,26	124,61	130,24	128,04	129,15	132,41	119,42	125,83	124,44	125,70	126,21	3,05	1,35
2	6,25	6,48	5,79	5,86	6,04	6,29	6,33	6,27	5,94	5,99	6,12	0,22	2,02
3	40,78	40,97	40,48	41,12	40,80	40,99	41,32	41,16	41,21	40,36	40,92	0,28	0,09
4	5,82	5,92	5,96	5,35	5,48	5,53	5,85	5,36	5,68	5,26	5,62	0,25	3,06
5	5,80	5,65	5,97	6,24	6,34	6,30	6,22	5,81	5,96	6,20	6,05	0,23	2,31
6	40,84	40,89	40,25	41,01	40,50	40,30	40,98	40,75	41,12	40,39	40,70	0,30	0,09
7	6,43	5,87	5,98	6,11	5,85	6,33	5,51	5,79	6,24	5,82	5,99	0,23	3,20

Tablo 4.29: El ile zımpara, piknik masası 2 numaralı parça temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 45x95mm ² PİKNIK MASASI 2 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARALANMASI	BAŞLAMA SAATİ :16.15						ETÜT NO :3						
	BİTİŞ SAATİ :16.21						SAYFA NO :9						
İSTASYON: ELDE ZIMPARA	GEÇEN SÜRE : 6dk						ETÜT TARİHİ : 29.06.2018						
	İŞÇİ/İŞÇİLER Ahmet-Mehmet						ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL						
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI							ONAYLAYA : N						
ELEMEN NO	TEMEL ZAMANLAR										$\bar{x}$	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	27,64	26,68	25,98	28,26	29,89	30,37	27,87	28,83	29,43	26,16	28,11	1,53	4,29
2	5,80	5,36	4,53	4,91	5,12	5,33	5,65	4,87	5,09	5,43	5,21	0,35	7,77

Tablo 4.30: El ile zımpara, piknik masası 6 numaralı parça temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 22x95mm ² PİKNİK MASASI 6 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARALANMASI	BAŞLAMA SAATİ : 16.25					ETÜT NO :3							
	BİTİŞ SAATİ :16.31					SAYFA NO :10							
İSTASYON: ELDE ZIMPARA	GEÇEN SÜRE : 6dk					ETÜT TARİHİ :29.06.2018							
	İŞÇİ/İŞÇİLER Ahmet-Mehmet					ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL							
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI						ONAYLAYA : N							
ELEMEN NO	TEMEL ZAMANLAR										$\bar{x}$	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	22,59	22,68	23,99	24,73	27,57	26,55	26,06	25,85	24,83	24,02	24,89	1,58	6,19
2	4,79	4,89	5,27	5,64	5,78	5,66	4,98	4,90	4,75	5,49	5,22	0,39	8,43

Tablo 4.31: Profil zımpara makinesinde bank kayıtları için temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: 34x90mm ² KESİTLİ BANK PARÇALARIN ZIMPARALANMASI	BAŞLAMA SAATİ : 09.00					ETÜT NO :3							
	BİTİŞ SAATİ : 09.32					SAYFA NO :11							
MAKİNE: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ	GEÇEN SÜRE : 32 dk					ETÜT TARİHİ :16.01.2019							
	İŞÇİ/İŞÇİLER Bilal-Eyüp					ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL							
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI						ONAYLAY : AN							
ELEMEN NO	TEMEL ZAMANLAR										$\bar{x}$	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	122,26	124,61	130,24	128,04	129,15	132,41	119,42	125,83	124,44	125,70	126,21	3,05	1,35
2	5,49	5,75	6,03	6,21	5,82	5,34	5,55	5,44	5,80	6,05	5,75	0,28	3,68
3	36,25	36,78	36,45	36,43	36,45	36,82	36,73	36,33	36,37	36,48	36,51	0,18	0,04
4	6,90	5,66	5,45	5,84	5,94	6,32	6,60	6,73	6,84	6,17	6,25	0,50	9,78
5	4,92	5,66	5,47	5,45	5,87	5,04	5,24	5,55	5,73	5,90	5,48	0,32	5,29
6	36,34	36,20	36,38	36,25	36,45	36,71	36,57	36,31	36,68	36,82	36,47	0,21	0,05
7	5,61	5,57	5,91	5,80	5,66	5,67	6,22	5,40	5,47	5,35	5,67	0,17	3,03

Tablo 4.32: Profil zımpara makinesinde piknik masası 1 numaralı parça standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ 1 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARASI												
PAY ORANI:14												
SZ= STANDART ZAMAN		SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI))			TZ= TEMEL ZAMAN			x̄=ORTALA MA		S=STANDART SAPMA		
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										x̄	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	136,55	155,58	157,50	141,40	126,18	142,08	145,71	151,41	152,09	141,43	144,99	9,55
2	6,71	7,92	6,40	6,91	7,58	7,34	6,34	7,26	6,52	7,76	7,07	0,58
3	19,30	19,47	19,63	19,43	19,62	19,73	18,74	19,13	19,20	19,05	19,33	0,31
4	7,93	8,21	7,30	6,57	7,70	7,98	7,20	7,01	6,83	7,47	7,42	0,53
5	6,34	6,63	7,02	6,84	7,23	6,44	7,56	6,87	7,67	6,67	6,93	0,45
6	19,33	19,38	19,63	19,50	19,17	19,19	19,45	19,37	19,76	19,55	19,43	0,18
7	6,28	6,67	7,12	7,05	8,02	6,82	6,50	6,67	7,41	7,81	7,04	0,57
TOPLAM	202,43	223,86	224,59	207,70	195,51	209,59	211,50	217,72	219,48	209,73	212,21	9,31

Tablo 4.33: Profil zımpara makinesinde piknik masası 3 numaralı parça standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ 3 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARASI												
PAY ORANI: 14												
SZ= STANDART ZAMAN		SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI))			TZ= TEMEL ZAMAN			x̄=ORTALA MA		S=STANDART SAPMA		
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										x̄	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	142,16	144,89	151,44	148,89	150,17	153,96	138,86	146,31	144,70	146,17	146,76	4,49
2	7,22	6,48	6,80	7,02	6,85	6,34	7,35	7,26	7,33	6,97	6,96	0,35
3	49,79	49,08	49,01	49,74	48,93	49,50	49,81	49,01	49,59	49,38	49,39	0,35
4	6,04	6,08	5,66	6,61	6,29	5,92	6,72	5,76	6,15	6,38	6,16	0,35
5	7,48	6,48	7,35	6,84	7,47	6,73	7,01	7,36	6,07	6,86	6,96	0,46
6	49,35	49,88	48,88	49,01	49,73	49,86	49,47	49,30	49,88	49,35	49,47	0,36
7	6,19	5,93	6,99	6,69	6,51	6,81	6,74	5,40	7,21	6,40	6,49	0,54
TOPLAM	268,22	268,82	276,14	274,80	275,95	279,13	265,96	270,39	270,94	271,50	272,19	4,16

Tablo 4.34: Profil zımpara makinesinde piknik masası 4 numaralı parça standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ 4 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARASI												
PAY ORANI: 14												
SZ= STANDART ZAMAN		SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI))			TZ= TEMEL ZAMAN			x̄=ORTALA MA		S=STANDART SAPMA		
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										x̄	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	142,16	144,89	151,44	148,89	150,17	153,96	138,86	146,31	144,70	146,17	146,76	4,49
2	6,05	5,23	5,67	5,57	5,37	5,17	5,83	5,98	5,23	5,76	5,59	0,32
3	20,78	20,95	21,10	21,49	20,86	20,80	21,58	21,24	21,12	20,95	21,09	0,28
4	6,22	6,24	5,46	6,08	6,51	6,61	6,78	6,36	6,70	6,15	6,31	0,38
5	6,66	6,70	6,25	6,09	6,42	6,52	6,75	6,34	6,10	5,91	6,38	0,29
6	20,92	21,03	21,40	21,26	21,31	21,17	20,83	21,57	21,80	21,44	21,27	0,30
7	6,44	6,36	6,57	6,09	6,58	6,17	5,90	5,79	6,38	6,49	6,28	0,28
TOPLAM	209,22	211,42	217,90	215,46	217,23	220,42	206,52	213,60	212,04	212,87	213,67	4,20

Tablo 4.35: Profil zımpara makinesinde piknik masası 5 numaralı parça standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ 5 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARASI												
PAY ORANI: 14												
SZ= STANDART ZAMAN		SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI))			TZ= TEMEL ZAMAN			x̄=ORTALA MA		S=STANDART SAPMA		
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										x̄	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	142,16	144,89	151,44	148,89	150,17	153,96	138,86	146,31	144,70	146,17	146,76	4,49
2	6,69	6,85	6,58	6,30	5,97	6,71	5,79	6,10	6,62	6,84	6,44	0,38
3	26,78	27,84	26,80	26,92	27,85	27,81	27,92	27,91	27,88	27,02	27,47	0,51
4	7,56	6,86	6,56	7,09	7,12	6,76	7,49	7,35	6,67	6,78	7,02	0,35
5	5,67	6,34	6,53	6,20	6,24	5,76	5,81	6,01	6,30	5,79	6,07	0,30
6	27,72	27,76	27,87	27,26	26,93	27,85	27,70	27,90	27,94	28,02	27,69	0,34
7	6,20	6,92	6,58	6,79	6,38	6,59	6,53	6,05	7,00	6,63	6,57	0,30
TOPLAM	222,77	227,45	232,37	229,45	230,66	235,44	220,11	227,63	227,12	227,25	228,02	4,41

Tablo 4.36: Profil zımpara makinesinde piknik masası 7 numaralı parça standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ 7 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARASI												
PAY ORANI: 14												
SZ= STANDART ZAMAN		SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI))			TZ= TEMEL ZAMAN			x̄=ORTALA MA		S=STANDART SAPMA		
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										x̄	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	142,16	144,89	151,44	148,89	150,17	153,96	138,86	146,31	144,70	146,17	146,76	4,49
2	6,00	5,87	6,06	6,67	6,49	6,93	7,14	7,30	6,81	6,56	6,58	0,49
3	21,24	21,33	21,59	20,90	20,94	20,99	20,98	20,43	20,86	20,53	20,98	0,35
4	6,99	6,66	6,39	6,52	6,68	6,42	6,20	7,12	6,89	6,77	6,66	0,29
5	5,93	6,03	6,21	7,30	7,05	6,07	6,10	5,94	6,73	6,93	6,43	0,52
6	20,79	21,13	21,41	20,44	20,97	20,69	20,72	21,51	21,42	20,81	20,99	0,36
7	7,27	7,63	7,34	7,59	6,99	7,38	7,49	7,93	7,24	8,29	7,52	0,37
TOPLAM	210,38	213,53	220,44	218,30	219,29	222,44	207,50	216,54	214,65	216,06	215,91	4,59

Tablo 4.37: Profil zımpara makinesinde piknik masası 8 numaralı parça standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ 8 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARASI												
PAY ORANI: 14												
SZ= STANDART ZAMAN		SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI))		TZ= TEMEL ZAMAN		x̄=ORTALA MA		S=STANDART SAPMA				
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										x̄	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	142,16	144,89	151,44	148,89	150,17	153,96	138,86	146,31	144,70	146,17	146,76	4,49
2	7,12	7,37	7,85	6,72	6,91	7,57	7,37	7,56	6,81	6,74	7,20	0,40
3	43,60	44,60	44,13	43,79	43,93	43,92	43,59	44,22	43,97	43,79	43,95	0,30
4	7,37	7,29	6,91	7,44	7,76	7,17	7,94	8,10	7,48	6,84	7,43	0,41
5	7,65	7,23	7,48	7,30	7,13	6,95	7,00	6,85	7,17	6,98	7,17	0,25
6	43,38	43,28	44,07	43,65	43,84	44,23	44,33	43,71	43,83	43,85	43,82	0,34
7	6,80	6,89	6,98	6,46	6,26	6,07	6,29	6,73	6,18	6,43	6,51	0,32
TOPLAM	258,09	261,55	268,85	264,25	265,99	269,88	255,38	263,48	260,14	260,79	262,84	4,59

Tablo 4.38: Profil zımpara makinesinde piknik masası 9 numaralı parça standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ 9 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARASI												
PAY ORANI: 14												
SZ= STANDART ZAMAN		SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI))		TZ= TEMEL ZAMAN		x̄=ORTALA MA		S=STANDART SAPMA				
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										x̄	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	142,16	144,89	151,44	148,89	150,17	153,96	138,86	146,31	144,70	146,17	146,76	4,49
2	7,64	8,01	7,53	6,67	6,87	7,07	7,62	6,79	7,74	7,15	7,31	0,46
3	47,33	47,43	47,73	47,80	47,53	47,64	47,87	47,38	47,56	47,60	47,59	0,18
4	7,13	7,90	8,00	7,52	7,70	6,72	6,86	7,52	6,98	7,56	7,39	0,44
5	6,65	6,59	6,37	7,29	7,36	6,95	6,80	6,62	6,48	6,43	6,75	0,35
6	47,34	47,44	47,58	47,84	47,71	47,63	47,27	46,98	47,65	47,74	47,52	0,26
7	5,76	6,06	5,92	5,69	6,50	6,46	6,31	6,22	5,88	6,82	6,16	0,36
TOPLAM	264,00	268,32	274,58	271,71	273,85	276,43	261,59	267,82	266,99	269,48	269,48	4,73

Tablo 4.39: Profil zımpara makinesinde piknik masası 10 numaralı parça standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ 10 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARASI												
PAY ORANI: 14												
SZ= STANDART ZAMAN		SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI))		TZ= TEMEL ZAMAN		x̄=ORTALA MA		S=STANDART SAPMA				
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										x̄	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	142,16	144,89	151,44	148,89	150,17	153,96	138,86	146,31	144,70	146,17	146,76	4,49
2	7,27	7,53	6,73	6,81	7,02	7,31	7,36	7,29	6,91	6,97	7,12	0,27
3	47,42	47,64	47,07	47,81	47,44	47,66	48,05	47,86	47,92	46,93	47,58	0,37
4	6,77	6,89	6,93	6,22	6,37	6,43	6,80	6,24	6,60	6,11	6,54	0,30
5	6,74	6,57	6,94	7,26	7,37	7,33	7,23	6,76	6,93	7,21	7,03	0,28
6	47,49	47,55	46,80	47,69	47,09	46,86	47,65	47,38	47,81	46,97	47,33	0,37
7	7,48	6,83	6,95	7,10	6,80	7,36	6,41	6,73	7,26	6,77	6,97	0,33
TOPLAM	265,32	267,89	272,87	271,78	272,28	276,91	262,36	268,57	268,13	267,12	269,32	4,19

Tablo 4.40: El ile zımpara piknik masası 2 nolu parça standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: EL İLE ZIMPARA 2 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARASI												
PAY ORANI: 14												
SZ= STANDART ZAMAN $SZ=TZ \times (100/(100-PAY \text{ ORANI}))$ TZ= TEMEL ZAMAN $\bar{x}$ =ORTALAMA S=STANDART SAPMA												
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										$\bar{x}$	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	32,14	31,02	30,21	32,86	34,75	35,31	32,41	33,52	34,22	30,42	32,6 9	1,78
2	6,74	6,23	5,27	5,71	5,95	6,20	6,57	5,66	5,92	6,31	6,06	0,44
TOPLAM	38,88	37,25	35,48	38,57	40,71	41,51	38,98	39,18	40,14	36,74	38,7 4	1,85

Tablo 4.41: El ile zımpara piknik masası 6 nolu parça standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: EL İLE ZIMPARA 6 NUMARALI PARÇALARIN ZIMPARASI												
PAY ORANI: 14												
SZ= STANDART ZAMAN $SZ=TZ \times (100/(100-PAY \text{ ORANI}))$ TZ= TEMEL ZAMAN $\bar{x}$ =ORTALAMA S=STANDART SAPMA												
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										$\bar{x}$	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	26,27	26,37	27,90	28,75	32,05	30,88	30,30	30,06	28,87	27,93	28,94	1,90
2	5,57	5,69	6,13	6,56	6,72	6,58	5,79	5,70	5,52	6,38	6,06	0,46
TOPLAM	31,84	32,06	34,02	35,31	38,77	37,46	36,09	35,76	34,39	34,32	35,00	2,17

Tablo 4.32, 4.33, 4.34, 4.35, 4.36, 4.37, 4.38 ve 4.39 profil zımpara makinesinde ki piknik masasına ait standart zamanları göstermektedir. Tablo 4.40 ve 4.41 el ile zımpara işlemine ait standart zamanı ve Tablo 4.42 ise profil zımpara makinesinde banka ait standart zamanları göstermektedir.

Tablo 4.42: Profil zımpara makinesi bank ahşaplarının standart zamanları.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İŞLEM: PROFİL ZIMPARA MAKİNESİ BANK AHŞAPLARININ ZIMPARASI												
PAY ORANI: 14												
SZ= STANDART ZAMAN		SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI))		TZ= TEMEL ZAMAN		x̄=ORTALA MA		S=STANDART SAPMA				
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										x̄	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	142,16	144,89	151,44	148,89	150,17	153,96	138,86	146,31	144,70	146,17	146,76	4,49
2	6,38	6,69	7,01	7,22	6,77	6,21	6,45	6,33	6,74	7,03	6,68	0,34
3	42,15	42,77	42,38	42,36	42,38	42,81	42,71	42,24	42,29	42,42	42,45	0,23
4	8,02	6,59	6,33	6,80	6,91	7,35	7,67	7,83	7,95	7,17	7,26	0,60
5	5,72	6,58	6,36	6,34	6,83	5,86	6,09	6,45	6,66	6,86	6,38	0,39
6	42,26	42,09	42,30	42,15	42,38	42,69	42,52	42,22	42,65	42,81	42,41	0,25
7	6,52	6,48	6,88	6,74	6,58	6,59	7,23	6,28	6,36	6,22	6,59	0,30
TOPLAM	253,21	256,08	262,71	260,49	262,02	265,48	251,55	257,66	257,37	258,68	258,53	4,31

Tablo 4.43 de bir adet piknik masası için gerekli standart süreler verilmiştir.

Tablo 4.43: Profil zımpara makinesinde piknik masası için standart üretim zamanı.

Piknik Masası Standart Süreler							
Parça No	Parça Adedi	Standart Zaman (sn)	Makine Ayar Standart Zamanı (sn)	Ayar Zamanından Farklı Standart Zaman (sn)	Eklenecik Makine Ayar Zamanı (sn)	Toplam Standart Zaman	Üretim Zamanı (sn)
1	2	212,21	146,76	65,45	440,28	130,9	2794,93
2	4	38,74	0	38,74		154,96	
3	2	272,19	146,76	125,43		250,86	
4	2	213,67	146,76	66,91		133,82	
5	4	228,02	146,76	81,26		325,04	
6	2	35,00	0	35		70,00	
7	1	215,91	146,76	69,15		69,15	
8	1	262,84	146,76	116,08		116,08	
9	5	269,48	146,76	122,72		613,6	
10	4	269,32	146,76	122,56		490,24	
Toplam		2017,38	1174,08	843,3	440,28	2354,65	

Tablo 4.43 de parça adetleri ile makine ayar zamanından farklı parça standart süreleri çarpılarak toplam standart süre bulunmuştur. Makine ayarı sadece parça kesitleri değiştiği zaman hesaba dahil olmaktadır. Piknik masası üretiminde üç farklı profil türü mevcuttur. Bu nedenle üç defa makineye ayar yapıldı. Bir adet piknik masası için gereken standart zamana makine ayar süresi (3 ile çarpılan) eklenerek üretim zamanı profil zımpara makinesinde 2794,93 saniye olarak bulundu.

Tablo 4.44: Profil zımpara makinesinde bank standart zamanı.

Bank Standart Süreler						
Parça Adedi	Standart Zaman (sn)	Makine Ayar Standart Zamanı (sn)	Ayar Zamanından Farklı Standart Zaman (sn)	Eklenecek Makine Ayar Zamanı (sn)	Toplam Standart Zaman	Üretim Zamanı (sn)
7	258,53	146,76	111,77	146,76	782,39	929,15

Tablo 4.44’de bir bank yedi adet kayıttan oluşmaktadır. Makine ayar zamanı, standart zamana bir kez eklenmiştir. Yedi adet parçanın standart zamanı hesaplanarak ayar zamanı ile toplanmış, bir adet bank için profil zımpara makinesinde üretim zamanı 929,15 saniyedir.

4.4. MONTAJ AŞAMASINDA TEMEL ZAMANLARIN VE STANDART ZAMANLARIN BELİRLENMESİ

İşlemleri tamamlanan piknik masası ve bank kayıtları paletler halinde montaj bölümüne getirilip, daha önceden hazırlanmış kalıp masaları yardımıyla montaj işlemi başlatılmıştır. Montaj için gerekli olan tüm cıvata, pul, somun, rondela, tapa ve vidalar, montaj sırasında kullanılacak olan el aletleri; şarjlı vidalama makinesi, somun sıkma makinesi, plastik tokmaklar, delme burguları, vidalama uçları montaj alanında hazır bir vaziyete getirildi.

Piknik masası ve bank montajı elemanlarının tamamı işçiye bağlı elemanlardır.

Tablo 4.45’de piknik masasına ait temel zamanlar mevcuttur. Bu zamanlar gözlenen zamanlara derecelendirme yapılarak bulundu. Aynı şekilde Tablo 4.46’da da bank için temel zamanlar hesaplandı.

Tablo 4.45: Montaj aşaması piknik masası montajı için temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: PİKNIK MASASI MONTAJI				BAŞLAMA SAATİ : 08.20							ETÜT NO :4		
				BİTİŞ SAATİ :10.01							SAYFA NO :1		
İSTASYON: MONTAJ AŞAMASI				GEÇEN SÜRE : 101 dk							ETÜT TARİHİ :02.07.2018		
				İŞÇİ/İŞÇİLER Mustafa Y.- Mehmet K.							ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL		
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI											ONAYLAYAN :		
											AN		
ELEMEN NO	TEMEL ZAMANLAR										x̄	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	57,00	58,45	59,05	59,45	65,21	62,04	60,57	59,18	65,60	62,75	60,93	2,89	3,24
2	20,60	22,21	21,32	22,66	23,45	24,10	23,57	23,89	22,73	22,86	22,74	1,08	3,49
3	34,38	35,08	35,80	33,80	35,53	33,53	36,05	36,50	34,54	34,98	35,02	0,90	1,10
4	23,29	24,81	25,78	26,83	27,10	28,13	23,37	23,58	25,56	23,18	25,16	1,69	7,36
5	154,50	163,43	166,43	160,35	161,50	156,27	162,22	165,15	156,07	156,76	160,27	4,11	0,97
6	18,49	22,06	20,59	23,23	21,49	18,85	19,61	20,33	22,72	22,54	20,99	1,60	9,13
7	38,50	36,71	35,94	36,44	37,66	37,11	35,87	36,68	37,73	36,94	36,96	0,73	0,72
8	12,79	12,98	13,50	13,24	14,10	12,66	12,95	14,87	13,70	13,18	13,40	0,66	3,68
9	100,87	110,95	115,12	116,73	95,54	113,29	118,67	119,30	97,69	112,73	110,09	8,27	9,19
10	24,35	22,47	22,18	22,61	21,52	22,09	21,20	22,54	22,36	23,77	22,51	0,83	2,53
11	37,57	38,13	39,53	36,79	37,08	38,40	41,12	40,57	39,56	40,70	38,95	1,37	2,34
12	49,41	52,05	52,60	49,57	49,53	51,09	50,12	49,38	53,72	50,67	50,81	1,51	1,30

Tablo 4.46: Montaj aşaması bank montajı için temel zamanlar.

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
İŞLEM: BANK MONTAJI				BAŞLAMA SAATİ : 14.00						ETÜT NO :4			
				BİTİŞ SAATİ : 14.26						SAYFA NO :2			
İSTASYON: MONTAJ AŞAMASI				GEÇEN SÜRE : 26 dk						ETÜT TARİHİ :21.01.2019			
				İŞÇİ/İŞÇİLER Eyüp.- Mehmet K.						ETÜDÜ YAPAN : H. Erdem YÜCEL			
EL VE ÖLÇÜ ALETLERİ: KRONOMETRE VE ETÜT TABLASI										ONAYLAYAN :			
ELEMEN NO	TEMEL ZAMANLAR										x̄	S	N'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	168,90	171,41	174,74	170,52	176,08	169,04	174,48	175,44	169,86	170,45	172,09	2,66	0,38
2	70,75	70,89	76,34	78,15	77,20	70,69	73,01	71,97	72,39	75,05	73,64	2,81	2,11
3	63,49	67,69	68,53	62,69	63,85	64,92	66,35	65,39	66,70	64,22	65,38	1,87	1,22
4	62,26	64,14	65,42	63,47	61,86	64,26	65,65	62,57	63,98	63,29	63,69	1,06	0,56
5	90,18	91,66	94,33	91,86	96,44	90,99	91,31	93,58	92,17	90,65	92,317	1,89	0,63

Tablo 4.47: Montaj aşaması piknik masası montajı için standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İşlem: MONTAJ AŞAMASI PİKNİK MASASI MONTAJI												
PAY ORANI: 14												
SZ= STANDART ZAMAN		SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI))			TZ= TEMEL ZAMAN			x̄=ORTALA MA		S=STANDART SAPMA		
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										x̄	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	66,28	67,97	68,66	69,13	75,83	72,14	70,43	68,81	76,28	72,97	70,85	3,36
2	23,95	25,83	24,79	26,35	27,27	28,02	27,41	27,78	26,43	26,58	26,44	1,30
3	39,98	40,79	41,63	39,30	41,31	38,99	41,92	42,44	40,17	40,67	40,72	1,13
4	27,08	28,85	29,97	31,20	31,51	32,70	27,18	27,42	29,72	26,95	29,26	2,09
5	179,65	190,03	193,52	186,45	187,79	181,70	188,62	192,04	181,47	182,28	186,36	4,85
6	21,50	25,65	23,94	27,01	24,99	21,91	22,80	23,64	26,41	26,20	24,41	1,94
7	44,77	42,69	41,79	42,37	43,79	43,15	41,71	42,65	43,87	42,95	42,97	0,96
8	14,87	15,09	15,70	15,40	16,40	14,72	15,06	17,29	15,93	15,33	15,58	0,79
9	117,29	129,01	133,86	135,73	111,09	131,73	137,99	138,72	113,59	131,08	128,01	10,23
10	28,32	26,13	25,79	26,29	25,02	25,68	24,66	26,20	26,00	27,64	26,17	1,10
11	43,69	44,34	45,97	42,78	43,12	44,65	47,81	47,17	46,00	47,33	45,28	1,82
12	57,45	60,52	61,16	57,64	57,59	59,41	58,28	57,42	62,47	58,92	59,09	1,77
TOPLAM	664,83	696,89	706,78	699,64	685,71	694,82	703,87	711,60	688,34	698,89	695,14	13,23

Tablo 4.47’de piknik masası montaj aşamasına ait standart zamanlar verilmiştir.

Tablo 4.48 de montaj aşamasında bank üretimine ait standart zamanlar verilmiştir.

Piknik masası için montaj aşamasında standart üretim zamanı 695,14 saniyedir. Bank için montaj aşamasında standart üretim zamanı 435,82 saniyedir.

Bank ve piknik masalarının montajı sırasında her iki ürün içinde ikişer adet işçi çalışmıştır.

Tablo 4.48: Montaj aşaması bank montajı için standart zamanlar.

STANDART ZAMANLARIN TESPİTİ												
İşlem: MONTAJ AŞAMASI BANK MONTAJI												
PAY ORANI: 14												
SZ= STANDART ZAMAN		SZ=TZx(100/(100-PAY ORANI))			TZ= TEMEL ZAMAN			x̄=ORTALA MA		S=STANDART SAPMA		
ELEMEN NO	STANDART ZAMANLAR										x̄	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	196,40	199,31	203,19	198,28	204,74	196,56	202,88	204,00	197,51	198,20	200,11	3,24
2	82,27	82,43	88,77	90,87	89,77	82,20	84,90	83,69	84,17	87,27	85,63	3,28
3	73,82	78,71	79,68	72,90	74,24	75,48	77,15	76,03	77,56	74,67	76,02	2,21
4	72,40	74,58	76,07	73,80	71,93	74,72	76,33	72,75	74,39	73,60	74,06	1,46
5	104,86	106,58	109,69	106,81	112,14	105,80	106,17	108,81	107,17	105,41	107,35	2,24
TOPLAM	424,88	435,03	447,71	435,85	440,68	428,97	441,26	436,47	433,63	433,73	435,82	6,42

4.5. PİKNIK MASASI VE BANK ÜRÜNLERİNİN ÜRETİMİNDE STANDART ZAMANLAR

Tablo 4.49: Piknik masası ve bank ürünlerine ait standart zamanlar.

Ürünler	Piknik Masası	Bank	Toplam Zaman (sn)
Makineler Aşamalar			
Profil Makinesi	7305,02	2424,83	9729,85
Ahşap İşleme	2363,72	182,6	2546,32
Profil Zımpara	2794,93	929,15	3724,08
Montaj Aşaması	695,14	435,82	1130,96
Toplam Zaman (sn)	13158,81	3972,4	17131,21

Tablo 4.49 işlemede üretilen iki üründen piknik masası ve banka ait profil makinesinde, ahşap işleme makinesinde, profil zımpara makinesinde ve montaj aşamasında elde edilen standart zamanlar verilmiştir.

Kısaca; piknik masasının üretim zamanı 13158,81 saniyedir ve bankın üretim zamanı 3972,40 saniyedir.

Piknik masasının üretim süresinin fazla olmasının sebebi üretiminde kullanılan profil çeşidinin ve parça sayısının fazla olması, üretimindeki işlem basamaklarının da fazla olması ile beraber süreyi arttırmıştır.

Bank malzeme olarak tek bir profil türü ve kesim işlemi olarak da tek bir tür parçadan oluşmasından dolayı piknik masasına nispeten çok daha kısa sürede üretilmektedir.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma çerçevesinde elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; yapılan çalışmada 10'ar adet ön etüt yapılmıştır. Yapılan ön etüt sonucu üç makine ve bir aşamada 10'ar adet zaman ölçümü yapılmış, standart sapmaları %95 güvenle %5 hata payı ile hesaplanmıştır. Gözlem sayısı hesaplanarak yapılması gereken gözlem sayıları ön etüt sayısından düşük çıkmıştır. İşçiye bağlı gözlemlerin sonucu, makineye bağlı gözlem sayılarından yüksek çıktığı görülmüştür.

Yapılan zaman etüdü çalışmasının dışında üretim gözlemlenmiş, işçilerin makinelerde ayar yapmakta vakit kaybettiği tecrübeli usta ya da ustabaşını beklemeden hareket ettikleri görülmüştür. Ayar konusunda makinede çalışanlara gerekli eğitimin verilmesi gerekmektedir. Ayrıca önemli zaman kayıplarından biri de malzeme hazırlık ve ara nakliyeler sorunudur. Malzeme hazırlık süresinin bir an önce ufak iç stoklar ile çözülmesinin gerekli olduğu ortaya çıkmıştır. Ara nakliyelere gelince forklift operatörü sayısının arttırılabileceği ve forklift operatörünün makine ve malzemeleri takip konusunda eğitilmesi gerektiği belirlenmiştir.

İncelenen üretim faaliyetinde ölçümler dışında üretimi darboğaza düşüren diğer önemli sebepler şu şekilde sıralanabilir: Özellikle, montaj aşamasında ahşap malzeme yanında yardımcı malzeme olarak kullanılan vida, cıvata, somun, pul ve benzeri elemanların tedariki sırasında karşılaşılan gecikmeler, kullanılan kereste profil türlerinin temininin bir kısmının yapılırken bir kısmının yapılamaması, büyük ebat profillerin işlenmesi sırasında fazla işçiye gerek duyulması, diğer makine ve hatlardan işçi temini yoluna gidilmesi, işçi temini yerine taşıyıcı ve kaldırıcı sistemler temin edilmeli ya da iç olanaklar ile tasarlayıp imal yoluna gidilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Makinelerde üretimi yapılan işlerin arasına farklı işlerin girmesi sonucu ortada oluşan kesilmiş parça kalabalığının depolama sorunu gibi sorunlar sıralanabilir. Kesilmiş parçalar kendinden sonraki makineye gitmeden önce ortalıkta depolanmakta, bu da makinde çalışan işçilerin işlerini devam ettirebilmeleri için bu parçaları sağa sola, farklı bir konuma taşımalarını zorunlu kılmakta bu da üretim zamanını doğrudan etkilemektedir.

Araştırma bulgularına göre, bir piknik masasının profil makinesinde üretilmesinin standart zamanı 121,75 dakika, bankın üretilmesi 40,41 dakika olarak belirlenmiştir.

CNC ahşap işleme makinesinde bir piknik masasının üretim standart zamanı 39,39 dakika, bankın üretim standart zamanı 3,04 dakika olarak belirlenmiştir.

Profil zımpara makinesinde bir adet piknik masasının standart üretim zamanı 46,58 dakika ve bankın üretim standart zamanı 15,48 dakika bulunmuştur.

Piknik masasının montaj aşamasında üretim standart zamanı 11,58 dakika ve bankın montaj üretim standart zamanı 7,26 dakika olarak tespit edilmiştir.

Belirlenen bu zamanlar göz önüne alındığında; fabrika 10 saat çalışmaktadır, bu 10 saatin 1 saati yemek molası ve 15 dakikalık iki adet çay molası düşüldüğünde, 510 dakikalık net çalışma süresi vardır. Profil makinesinde bir günde makine ayar süresi 3 kez yapıldığını hesap edersek 510 dakikadan 113,83 dakikayı çıkarıp kalan süreyi 396,17 diğer elemanların toplam standart zamanı olan 2,59 dakikaya bölersek piknik masasından 152 adet üretilbileceği bulunur (Tablo 4.9). Bank içinde bir günde bir kez ayar yapıldığını hesap edersek toplam süreden ayar süresi olan 37,94 dakika çıkarılıp bankın üretimi için diğer elemanların ortalama süresine 1,23 dakikaya bölünürse 383 adet bank için kayıt üretilir (Tablo 4.10).

CNC ahşap işleme makinesinde ise 12 adet piknik masası üretilir. Yalnız bu süre tek katlı kesim ve bir günlük süre içerisinde bütün parçaların kesimi için geçerlidir. Kesim kat sayısı artırılarak üretim kapasitesi artırma imkânı vardır. Bir günde kesilebilecek bank sayısı ise 167 adettir, bu kesim yine dört katlı kesime göredir. Kesim kat sayısı artırma imkânı vardır. Bu da üretililecek bank sayısını arttırır.

Profil zımpara makinesinde de piknik masasının üç farklı kesitteki parçaları için üç kez ayar yapıldığı hesap edilerek diğer elemanların standart üretim zamanı toplamı 510 dakikadan ayar süresi çıkarılarak bulunan sayıya bölünürse $510 - 7,33 = 502,67$ buradan da $502,67 / 39,24 = 12,81$ bulunur yani bir günde 12 adetlik piknik masası parçası zımpara yapılabilir. Bank için profil zımpara makinesinde 510 dakikadan 2,44 dakika ayar süresi düşüldüğünde 507,55 dakika kalır. Bunu da 13,03 dakikaya bölersek 39 adet bank parçası zımpara yapılabilir.

Montaj aşamasında ise 44 adet piknik masası montajı tamamlanabilir. Bank ise bir günde 70 adet toplanabilir.

Bu değerler standart olarak saptanmıştır. Her bir makinede ve montaj aşamasında 2 işçi çalıştığı şekilde zaman etüdü yapılmıştır. Montaj aşamasında işçi sayısı artırılarak montajı yapılan bank ve piknik masasının adedini arttırma imkânı vardır.

Bu alanda bir işletmede daha önce zaman etüdü uygulaması yapılmaması bakımından bu çalışma özgün bir çalışmadır. İşletmenin daha önce standart zamanlarla ve kapasite ile alakalı olarak tutulmuş veya hesaplanmış bir kaydı bulunmamaktadır. Bu tarzda farklı bir işletmeye ait de benzer bir çalışmada yapılmamıştır. İşletmeler kapasite ölçümünü uygulama teamüllerine göre, eski zamanlarda yaptıkları işlere göre kıyaslamaktadırlar. Bu sebeple, bu çalışma işletme için önemli olup, gelecek yatırımı ve üretim planlaması amacıyla kaynak veri oluşturması bakımından önemli bulunmaktadır.

Araştırma kapsamında belirlenen literatür çalışmaları değerlendirildiğinde; zaman etüdü uygulaması olarak orman endüstrisinde Özcan ve diğ. (2011) ‘de bir mobilya fabrikasında döşeme üretiminin standart zamanlarının tespitinde çalışmışlardır. Çalışma sonucunda standart zamanların çalışma ve işgücü planlamasında önemli bir kaynak olduğunu tespit etmişlerdir.

Yine, Akyüz (2012) ‘de levha tipi mobilya üretimi yapılan bir işletmede çalışma yapmış zaman etüdü sonucunda üretim miktarı %7,6 oranında arttırıldığını tespit etmiştir. Ancak bu araştırmanın yapıldığı işletmede daha önce benzer bir çalışma yapılmadığı için kapasite artışına yönelik bir karşılaştırma yapılamamıştır. Bundan sonraki çalışmalarda elde edilen sonuçların temel veri olarak esas alınabileceği önerilmiştir.

Korkmaz (2017) ‘de bir hububat işletmesinde verimlilik analizi sırasında zaman etüdü yönteminden faydalanmıştır. Bu yöntem sayesinde devre zaman uzunluğunun %47 azaltılıp, iş gücünden %75 tasarruf edileceğini bulmuştur.

Kızılkaya (2015) deri ve konfeksiyon işleri ile alakalı çalışmasında yaptığı uygulama ile toplam üretim süresinin 18,3 günden 6,1 güne indirilmesi ile %66 oranında iyileştirme sağlandığı sonucuna ulaşmıştır.

Bu araştırma sonucunda ise; mevcut işletme için aşağıdaki tespit ve öneriler geliştirilmiştir:

Araştırmanın yapıldığı işletme için metot geliştirme çalışması yapılması gerekmektedir. Ayrıca işletmenin üretim kayıtlarının tutması ve istatistiki bir veri kaynağı oluşturması önem arz etmektedir.

Zaman etüdü ile ilgili olarak orman endüstrisinde yeteri kadar çalışma olmadığı yapılan literatür araştırması sonucunda tespit edildi, bu ve bunun gibi çalışmaların ahşap kent mobilyası üreticileri için kaynak teşkil edip orman endüstrisi alanında çalışanlara fayda sağladığı sonucuna varıldığı söylenebilir.

Ahşap kent mobilyası ve benzeri üretim alanları için zaman etüdü uygulaması ile ileriye dönük yatırım ve maliyet hesaplamalarına kaynak teşkil edebileceği görülmüştür.

Zaman etüdü; işçi ve üretim verimliliği konusunda, kayıp zamanların tespiti konusunda, yönetimden kaynaklı aksamaların tespitinde, işletme adına ve bu sektörde çalışan, çalışmayı düşünenler adına fayda sağlayacak bir çalışma olduğu ortaya çıkmıştır.

Araştırmanın yapıldığı işletmede profil zımpara makinesinin darboğaz oluşturduğu, bu makinenin hızı ve kapasitesi konusunda çalışmanın yapılması gerektiği, gerekli ise makinenin vardiya sayısının arttırılabileceği tespit edilmiştir.

Montaj aşamasında işçi sayısı arttırılarak montajı yapılan bank ve piknik masası sayısının arttırılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Ahşap işleme makinesinde işçilerin tek kat yerine, çok katlı kesim yapmalarının sağlanması. Böylece, kesim miktarının arttırılabilmesi. Kesim optimizasyonlarında fire oranının ise en az olacak şekilde olan kereste profillerinin uzunluklarında çalışmayı tercih etmesin uygunluğu ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak işletmedeki proses etkinliği göz önüne alınarak değerlendirildiğinde tam üretim kapasitesine ulaşamadığı söylenebilir. Zira bank ve piknik masası için elde edilen üretim süreleri incelendiğinde işletmenin kapasitesinin çok altında çalıştığı açıkça ortaya çıkmaktadır. Buna göre işletmenin öncelikli olarak esnek üretim sistemlerine göre yeniden planlanması sağlanarak üretim miktarını ve verimliliğini arttırılabileceği önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Aksu, Ö. V., 2012, Kent Mobilyaları Tasarımında Özgün Yaklaşımlar, *İnönü Üniversitesi Sanat Ve Tasarım Dergisi*, 373-386.
- Akyol, E., 2006, *Kent Mobilyaları Tasarım Ve Kullanım Süreci*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akyüz, I., 2012, *Yatak Odası Mobilyası Üretiminde Zaman Etüdü Uygulaması*,. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Anonim 1., 2019, *Profil makinesi*, <https://en.mar-masz.pl/sklep/strugarka-czterostronna-weinig-unimat-500> [Ziyaret tarihi: 18 Mayıs 2019].
- Anonim 2., 2019, *Profil freze makinesi*, <https://www.machineseeker.com/Four-side-moulder-Weinig-Unimat-500/i-4000100> [Ziyaret tarihi: 18 Mayıs 2019].
- Anonim 3., 2019, *Ahşap işleme makinesi*, http://www.hundegger.de/fileadmin/Dateien/Web_pdf/K2i_Prospekte/K2i-Italy/page.pdf [Ziyaret tarihi: 19 Mayıs 2019].
- Anonim 4., 2019, <https://taskoparan.wordpress.com/2011/03/16/olcmede-hata-ve-hata-cesitleri/> [Ziyaret tarihi: 19 Mayıs 2019].
- Asatekin, M., 2001, *Kentin Kuramsal Kimliği ve Kent Donatımında Eşgüdüm*. İstanbul: 1. Uluslar Arası Kent Mobilyaları Sempozyumu.
- Başal, M., 2002, *Donatı Elemanları*, Ankara: Basılmamış Ders Notları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü.
- Batı Akdeniz İhracatçıları Birliği, 2019, Gelişen Türkiye'de Mobilya Sektörü Analizi, *İhracat Dünyası*, 39-47.
- Bezen, A., 2007, *İş Etüdü Teknikleri ile Kalite ve Müşteri Memnuniyeti İlişkisi, Ambalaj Sektöründe Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Bilen, G., 2007, *Tekstil İşletmesinde İş Etüdünün Verimliliğe Etkisi ve Bir Tekstil Fabrikasında Uygulamalı Çalışma*, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çakmak, A., 2011, *Mobilya Üretiminde Levha Boyutlandırma ve Delgi İşlemlerinde Ait İş Etüdü Uygulamaları*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demir, M. H. ve Gümüşoğlu, Ş., 2009, *Üretim Yönetimi (İşlemler Yönetimi)*, *İşletme Ekonomi Dizisi No: 338*, Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Dilik, T. ve Gürsoy, S., 2017, Kent Mobilyasında Ahşap Malzeme Kullanımı ve Seçimine Yönelik Güncel Bir Değerlendirme, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 847-856.
- Doğruer, İ. M., 2016, *İş Etüdü*, Açılım Kitap, İstanbul.
- Durmuş, Ç., 2008, *İstanbul Kent Mobilyaları Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Feyizoğlu, S., 2008, *Kent Mobilyalarının Kentsel Mekanlarda Yeri ve Oluşum Süreçlerinin İrdelenerek Sınıflandırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gümüşay, O. O., 2006, *Ekim Makinası İmalatında Zaman Etüdü*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Güner, M. G., 2010, *Tekstil ve Konfeksiyonda İş Etüdü*, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No:47, İzmir.
- Gürel, S., 1970, *Kent Planlamasına Giriş ve Çevre Kavramı*, Ankara.
- Gürsoy, S., 2011, *Kent Mobilyalarında Ahşap Kullanımı Üzerine İncelemeler*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gürsu, H., 1988, *Yerel Yönetim ve Kentsel Çevrede Mekân Düzenlemesi Sorunları*, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

- ILO., 1979, *Introduction to Work Study 3rd (revised) ed.* (s. 35). içinde Geneva: ILO.
- Kanawaty, G., 2004, *İş Etüdü*, Milli Podüktivite Merkezi Yayınları/ ILO:29, Ankara.
- Karaağaç, C., 2018, *Sağlık Hizmetlerinde İş Etüdü: Patoloji Laboratuvarında İş Süreçlerinin İyileştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Karayalçın, İ. İ., 1986, *Endüstri Mündisliği ve Üretim Yönetimi El Kitabı 1. Çağlayan* Kitapevi, İstanbul.
- Kızılkaya, H. T., 2015, *Deri Konfeksiyon Üretim Bölümü İçin İyileştirme Önerisi: İşletme Uygulaması*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Estitüsü.
- Kobu, B., 2010, *Üretim Yönetimi*, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul.
- Koç, K. H., Dilik, T. ve Kurtoğlu, A., 2017, Türkiye Orman Ürünleri Endüstrisine Stratejik Bir Bakış. 4. *Ulusal Ormancılık Kongresi*, (s. 485).
- Korkmaz, İ. H., 2017, *İşletmelerin Lojistik Faaliyetlerinde İş Analizi ve Zaman Etüdü: Gaziantep'te Bir Vaka İncelemesi*, Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Estitüsü.
- Kurt, M. ve Dağdeviren, M., 2011, *İş Etüdü*, YESD Yayınevi, Ankara.
- Kurtoğlu , A. ve Dilik, T., 2018, *Mobilya ve Ahşap Konstrüksiyonları*, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Ders Notu, Basılmamıştır.
- Mundel, M. E., 1975, *Motion and Time Study Principles and Practices, Fourth Edition*, New Jersey: Prentice-HALL, INC, EnglewoodCliffs.
- Nadler, G., 1955, *Motion and Time Study*. New York: McGraw-Hill Book Co.,Inc.
- Özalp, Ş., 1977, *Hareket ve Zaman Etüdü*, Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi, Yayın No, 184,115, Eskişehir.
- Özcan, S., Yavuz, S. ve Deveci, M., 2011, *Zaman Etüdü ve Bir İşletmede Standart Zaman Hesaplaması* (s. 687-694). XI. Üretim Araştırmaları Sempozyumu.

- Parıltı, N., Aydoğan, E. ve Koçak, A., 2007, *Üretim Yönetimi*, Nobel Yayınlar, Ankara.
- Prokopenko, J., 2005, *Verimlilik Yönetimi Uygulamalı El Kitabı*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 476, Ankara.
- REFA, 1989, *Planlama ve Yöneltilme Yöntem Bilgisi*, MPM Yayınları, Yayın No:545, Kitap 1, Ankara.
- Sancak, A., 2009, *Kentsel Mekân Kimliğinin Oluşumunda Kent Mobilyası Tasarım Kriterlerinin İrdelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Timur, H., 1984, *İş Ölçümü, İş Planlaması, Verimlilik: Kuramsal ve Örnek Uygulamalı*, Türkiye ve Ortadoğu Amme İdaresi Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- TOBB., 2017, *Türkiye Mobilya Ürünleri Meclisi Sektör Raporu*, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği.
- TSE., 1985, *TSE 4521, Ağaç mobilya- Terimler ve tanımlar*, Türk Standartları Estitüsü, Ankara.
- TÜİK., 2017 ve 2018, *İş İstatistikleri*. TÜİK, Ankara.
- Uzun, A., 2001, *İstanbul Açık Alanlarda Su Donatılarının Kullanımı Üzerine Araştırmalar* (s. 323-326), İstanbul: 1. Uluslar Arası Kent Mobilyaları Sempozyumu.
- Üçüncü, K., 2005, *Ergonomi ve İş Etüdü*, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Ders Notları, No: 77, KTÜ Basımevi, Trabzon.
- Üreten, S., 2006, *Üretim/ İşlemler Yönetimi*, Gazi Kitapevi, Ankara.
- Yıldırım, M., 1989, *İş Etüdü Ve Planlaması*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3556, O.F. Yayın No: 402, İstanbul.
- Yıldızcı, C., 2001, *Kent Mobilyaları Kavramı ve İstanbul'daki Kent Mobilyalarının İrdelenmesi* (s. 30-35), 1. Uluslar Arası Kent Mobilyaları Sempozyumu.

Yücel, H., 2007, *İş Süreçlerinin Analizinde İş Etüdü. İçinde: Üretim ve Hizmet Süreçlerinin Yönetimi* (s. 61-76), Çağlayan Kitapevi, İstanbul.

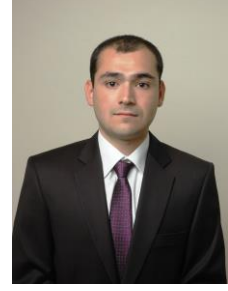


EKLER



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Halil Erdem YÜCEL
Doğum Yeri	KİLİS
Doğum Tarihi	14.11.1985
Uyruğu	☒ T.C. ☐ Diğer:
Telefon	05385888082
E-Posta Adresi	herdemyucel@gmail.com
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Fakülte	Düzce Orman Fakültesi
Bölümü	Orman Endüstri Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	2010

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Enstitü Adı	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı	Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Programı	Orman Endüstri Makinaları ve İşletme Programı

Makale ve Bildiriler	