

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YATAK ODASI MOBİLYASI ÜRETİMİNDE ZAMAN ETÜDÜ UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orman Endüstri Yüksek Mühendisi Işıl AKYÜZ

ŞUBAT 2012

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YATAK ODASI MOBİLYASI ÜRETİMİNDE ZAMAN ETÜDÜ UYGULAMASI

Orman Endüstri Mühendisi Işıl AKYÜZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"ORMAN ENDÜSTRİ YÜKSEK MÜHENDİSİ"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 10.02.2012
Tezin Savunma Tarihi : 29.02.2012

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Kemal ÜÇÜNCÜ

Trabzon 2012

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
İşıl AKYÜZ tarafından hazırlanan

YATAK ODASI MOBİLYASI ÜRETİMİNDE ZAMAN ETÜDÜ UYGULAMASI

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 14 / 02 / 2011 gün ve 1444 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Doç. Dr. Abdulkadir MALKOÇOĞLU

Üye : Doç. Dr. Emrullah DEMİRCİ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Kemal ÜÇÜNCÜ

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Yatak Odası Mobilyası Üretiminde Zaman Etüdü Uygulaması” konulu bu çalışma, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yaptığım çalışmanın başından sonuna kadar değerli bilgi ve deneyimini benden esirgemeyen, bana her konuda yardımcı ve yol gösterici olan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Kemal ÜÇÜNCÜ’ye, katkılarından dolayı Doç. Dr. Abdulkadir MALKOÇOĞLU’na ve Doç. Dr. Emrullah DEMİRCİ’ye teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca yardım ve desteğini esirgemeyen değerli hocalarım Ar. Gör. Taner TAŞDEMİR’e, Ar. Gör. Yasin BALABAN’a ve Ar. Gör. İbrahim YILDIRIM’a, değerli arkadaşım Orman Endüstri Yüksek Mühendisi Ali ÇAKMAK’a, çalışmamın her aşamasında yanımda olan, desteğini ve yardımını bir an olsun esirgemeyen Dr. Hasan Azmi HACIFETTAHOĞLU’na en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın uygulama aşamasında bana zaman ayırarak gerekli verilerin sağlanmasında her türlü yardımı yapan, tüm işletme çalışanlarına ve yönetimine de teşekkür ederim.

Maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her an koşulsuz sevgi, ilgi ve desteğini gördüğüm canım aileme, canım arkadaşım Seda BOY’a sonsuz teşekkür ederim.

Işıl AKYÜZ

Trabzon 2012

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Bir Yatak Odası Ürün Grubunun Üretimine İlişkin Zaman Etüdü Uygulaması” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Yrd. Doç. Dr. Kemal ÜÇÜNCÜ’nün sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 29/02/2012

Işıl AKYÜZ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Mobilya Endüstrisinin Genel Durumu ve Üretim Sorunları	3
1.3. İş Etüdü.....	6
1.3.1. İş Etüdünün Tanımı	6
1.3.2. İş Etüdünün Amaçları.....	7
1.3.3. İş Etüdünün Kapsamı ve Bilimsel Yöntem	10
1.3.4. İş Etüdü Teknikleri ve Birbirleriyle İlişkileri.....	13
1.3.5. İş Etüdünün Temel Aşamaları	15
1.3.6. İş Etüdü Uygulamalarında İnsan Faktörü.....	15
1.4. Metot Etüdü.....	19
1.4.1. Metot Etüdünün Tanımı ve Amacı.....	19
1.4.2. Metot Etüdünün Çalışma Alanları.....	21
1.4.3. Metot Etüdünün Yararları	21
1.4.4. Metot Etüdünün Aşamaları.....	22
1.5. İş Ölçümü	22
1.5.1. İş Ölçümünün Tanımı.....	22
1.5.2. İş Ölçümünün Kapsamı ve Yararları.....	23
1.5.3. İş Ölçümünün Temel Aşamaları.....	25

1.5.4.	İş Ölçümü Teknikleri.....	25
1.6.	İş Örneklemesi.....	26
1.6.1.	İş Örneklemesinin Tanımı	26
1.6.2.	Etüdün Yönetilmesi ve Örnek Büyüklüğünün Belirlenmesi	28
1.6.3.	Rastgele Gözlem.....	29
1.7.	Zaman Etüdü	30
1.7.1.	Zaman Etüdünün Tanımı	30
1.7.2.	Zaman Etüdünün Tarihçesi	30
1.7.3.	Zaman Etüdünün Önemi ve Kullanım Alanları	31
1.7.4.	Zaman Etüdü Araçları	32
1.7.4.1.	Kronometre.....	32
1.7.4.2.	Etüt Tablası.....	33
1.7.4.3.	Zaman Etüdü Formları	34
1.7.5.	Zaman Etüdü Aşamaları	34
1.7.5.1.	Zaman Etüdü Yapılacak İşin, İşçinin ve İş İstasyonunun Seçimi	35
1.7.5.2.	Bilgilerin Toplanması ve Kaydedilmesi.....	37
1.7.5.3.	Yöntemin Tanımı ve İşin Elemanlarına Ayrılması	38
1.7.5.4.	Örnek Büyüklüğünün Belirlenmesi.....	39
1.7.5.5.	Derecelendirme	40
1.7.5.6.	Temel Zamanın Hesaplanması	43
1.7.5.7.	Paylar.....	44
1.7.5.8.	Standart Zamanların Hesaplanması.....	46
1.7.6.	Dolaylı İş Ölçümü Teknikleri.....	47
1.7.6.1.	Önceden Belirlenmiş Zaman Standartları Yöntemi	47
1.7.6.2.	Karşılaştırma ve Tahmin	48
1.7.6.3.	Plan Zamanlar Sistemi.....	49
1.8.	Önceki Çalışmalar	50
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	52
2.1.	Materyal	52
2.1.1.	Levha Boyutlandırma Makinesi	53
2.1.2.	Kenar Bantlama Makinesi	55
2.1.3.	Delgi Makinesi	56
2.1.4.	Montaj İşlemi	57

2.1.5.	Paketleme.....	58
2.2.	Yöntem	58
2.2.1.	Levha Boyutlandırma Makinesinde İşin Elemanlarına Ayrılması ve Dinlenme Paylarının Belirlenmesi	60
2.2.2.	Kenar Bantlama Makinesinde İşin Elemanlarına Ayrılması ve Dinlenme Paylarının Belirlenmesi	76
2.2.3.	Delgi Makinesinde İşin Elemanlarına Ayrılması ve Dinlenme Paylarının Belirlenmesi	77
2.2.4.	Montaj Hattında İşin Elemanlarına Ayrılması ve Dinlenme Paylarının Belirlenmesi	78
2.2.5.	Paketleme Bölümünde İşin Elemanlarına Ayrılması ve Dinlenme Paylarının .. Belirlenmesi	79
3.	BULGULAR.....	81
3.1.	Levha Boyutlandırma Makinesinde Harcanan Zamanların Belirlenmesi	81
3.1.1.	Levha Boyutlandırma Makinesinde Temel Zamanların Belirlenmesi	82
3.1.2.	Levha Boyutlandırma Makinesinde Standart Zamanların Belirlenmesi	90
3.2.	Kenar Bantlama Makinesinde Harcanan Zamanların Belirlenmesi	97
3.2.1.	Kenar Bantlama Makinesinde Temel Zamanların Belirlenmesi.....	97
3.2.2.	Kenar Bantlama Makinesinde Standart Zamanların Belirlenmesi.....	99
3.3.	Delgi Makinesinde Harcanan Zamanların Belirlenmesi	102
3.3.1.	Delgi Makinesinde Temel Zamanların Belirlenmesi	102
3.3.2.	Delgi Makinesinde Standart Zamanların Belirlenmesi	104
3.4.	Montaj Hattında Harcanan Zamanların Belirlenmesi	107
3.4.1.	Montaj Hattında Temel Zamanların Belirlenmesi	108
3.4.2.	Montaj Hattında Standart Zamanların Belirlenmesi	109
3.5.	Paketleme Bölümünde Harcanan Zamanların Belirlenmesi	112
3.5.1.	Paketleme Bölümünde Temel Zamanların Belirlenmesi.....	113
3.5.2.	Paketleme Bölümünde Standart Zamanların Belirlenmesi.....	113
3.6.	Yatak Odası Grubuna Ait Ürünlerin Standart Üretim Zamanları	115
4.	TARTIŞMALAR	117
5.	SONUÇLAR	119
6.	ÖNERİLER.....	122
7.	KAYNAKLAR	125
8.	EKLER	130

ÖZGEÇMİŞ

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

BİR YATAK ODASI ÜRÜN GRUBUNUN ÜRETİMİNE İLİŞKİN ZAMAN ETÜDÜ
UYGULAMASI

Işıl AKYÜZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Kemal ÜÇÜNCÜ
2012, 129 Sayfa, 5 Sayfa Ek

Üretim sistemlerinde maliyetlerin düşürülmesi, dolayısıyla verimliliğin artırılması açısından üretim zamanının önceden tespit edilmesi ve kısaltılması büyük önem taşımaktadır. İş etüdü bu soruna, üretimin standart zamanını hesaplayarak ve mevcut metotların etkinliğini artırarak çözümlene yönünden yaklaşmaktadır. Türkiye'de küçük ölçeklilikten büyük ölçekliliğe geçme aşamasındaki mobilya endüstrisinin üretimle ilgili sorunları maliyetleri artırmakta, sonuçta da ekonomikliliğin, karlılığın ve sonuçta verimliliğin düşmesine sebep olmaktadır. Bu çalışmada ahşap mobilya endüstrisinde zaman etüdü yapılmıştır. Çalışmanın yapıldığı işyerinde, bir ürüne ait üretim zamanı ve üretim miktarı tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda; yatak odası grubunun ürünlerinin toplam üretim zamanının 281,72 dakika olduğu belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen veriler tesisin kapasitesinin belirlenmesinde kullanılabilir. Sipariş üzerine üretim yapan tesiste, belirlenen hat üzerinde günde 3 yatak odası grubu üretilebilir.

Anahtar Kelimeler: Mobilya Üretimi, İş Etüdü, Zaman Etüdü, Verimlilik

Master Thesis

SUMMARY

TIME STUDY APPLICATION FOR MANUFACTURING OF A BEDROOM SUITE
PRODUCT LINE

Işıl AKYÜZ

Karadeniz Technical University
The Forest Industrial Engineering Graduate Program
Supervisor: Assoc. Yrd. Doç. Dr. Kemal ÜÇÜNCÜ
2012, 129 Pages, 5 Pages Appendix

Determining in advance and decreasing of manufacturing time have great importance in terms of declining costs in business life, and also, increasing productivity. Work study has an approach to this problem, which is solving it by calculating standard time of manufacturing and increasing the efficiency of present methods. Manufacturing problems of furniture industry, being at the transition stage from small scale to big scale in Turkey, increases costs and it causes that affordability, profitability and productivity to decrease. In this study, application of work study in wooden furniture industry is determined as the subject. In the study, manufacturing time and quantity of a product are determined by investigating present method in the workplace. At the end of the study, total manufacturing time of the pieces of bedroom suite product line is determined as 281,72 minutes. Research data gathered will be available in determining the capacity of the facility. Order production facility, specified on line can be produced about 3 bedroom group per day.

Key Words: Furniture Production, Work Study, Time Study, Efficiency

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. İş etüdü tekniği ve verimlilikle ilişkisi	14
Şekil 2. İş ölçümü teknikleri.....	26
Şekil 3. Ondalıklı dakika kronometresi	33
Şekil 4. Etüt tablası	33
Şekil 5. Örnek bir zaman etüdü izleme formu.....	34
Şekil 6. Payların saptanabilmesi için bir model.....	48
Şekil 7. El ile yapılan basit bir iş için standart zamanın saptanması	46
Şekil 8. Fabrika Yerleşim Planı	52
Şekil 9. Levha Boyutlandırma Makinesi	54
Şekil 10. Kenar Bantlama makinesi.....	55
Şekil 11. Çoklu Delgi Makinesi.....	57
Şekil 12. Levha boyutlandırma makinesinde 1. kesme işlemine ait kesim planı	61
Şekil 13. Levha boyutlandırma makinesinde 2. kesme işlemine ait kesim planı	65
Şekil 14. Levha boyutlandırma makinesinde 3. kesme işlemine ait kesim planı	68
Şekil 15. Levha boyutlandırma makinesinde 4. kesme işlemine ait kesim planı	72

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Türkiye'nin mobilya dış ticareti	5
Tablo 2. Türkiye'nin ekonomik faaliyet kollarına göre işyeri sayısı, çalışanların sayısı ve katma değeri	6
Tablo 3. 0-100 derecelendirme ölçeğine göre çalışma hızlarının tanımı.....	42
Tablo 4. Westinghouse faktörleri ve puanları.....	42
Tablo 5. Dinlenme payları	45
Tablo 6. Levha boyutlandırma makinesinde esas alınan dinlenme payları	75
Tablo 7. Kenar bantlama makinesinde esas alınan dinlenme payları	77
Tablo 8. Delgi makinesinde esas alınan dinlenme payları.....	77
Tablo 9. Montaj hattında esas alınan dinlenme payları	78
Tablo 10. Paketleme bölümünde esas alınan dinlenme payları	80
Tablo 11. Yatak odası grubu ürünlerinin oluşturulduğu paneller	81
Tablo 12. Levha boyutlandırma makinesinde 1. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin temel belirlenen temel zamanların belirlenmesi	83
Tablo 13. Levha boyutlandırma makinesinde 2. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin temel belirlenen temel zamanların belirlenmesi	85
Tablo 14. Levha boyutlandırma makinesinde 3. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin temel zamanlar belirlenmesi	86
Tablo 15. Levha boyutlandırma makinesinde 4. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin temel zamanların belirlenmesi	88
Tablo 16. Levha boyutlandırma makinesinde 1. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin standart zamanların belirlenmesi	91
Tablo 17. Levha boyutlandırma makinesinde 2. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin standart zamanların belirlenmesi	92
Tablo 18. Levha boyutlandırma makinesinde 3. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına standart zamanların belirlenmesi	93
Tablo 19. Levha boyutlandırma makinesinde 4. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin standart zamanların belirlenmesi	94
Tablo 20. Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden 6 kapılı dolabın standart üretim zamanları belirlenmesi	95
Tablo 21. Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden karyolanın standart üretim zamanların belirlenmesi	96

Tablo 22. Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden şifonyerin standart üretim zamanların belirlenmesi	96
Tablo 23. Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden komodinin standart üretim zamanların belirlenmesi	96
Tablo 24. Kenar işleme makinesine ait temel zamanların belirlenmesi	98
Tablo 25. Kenar işleme makinesine ait standart zamanların belirlenmesi	99
Tablo 26. Kenar işleme makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden 6 kapılı dolabın standart üretim zamanların belirlenmesi	99
Tablo 27. Kenar işleme makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden karyolanın standart üretim zamanların belirlenmesi	101
Tablo 28. Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden şifonyerin standart üretim zamanların belirlenmesi	101
Tablo 29. Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden komodinin standart üretim zamanların belirlenmesi	101
Tablo 30. Delgi makinesine ait temel zamanların belirlenmesi.....	103
Tablo 31. Delgi makinesine ait standart zamanların belirlenmesi.....	104
Tablo 32. Delgi makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden 6 kapılı dolabın standart üretim zamanların belirlenmesi	105
Tablo 33. Delgi makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden karyolanın standart üretim zamanların belirlenmesi	106
Tablo 34. Delgi makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden şifonyerin standart üretim zamanların belirlenmesi	106
Tablo 35. Delgi makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden komodinin standart üretim zamanların belirlenmesi	106
Tablo 36. Montaj hattına ait temel zamanların belirlenmesi	109
Tablo 37. Montaj hattına ait standart zamanların belirlenmesi	110
Tablo 38. Montaj hattında yatak odası grubu ürünlerinden 6 kapılı dolabın standart üretim zamanların belirlenmesi	111
Tablo 39. Montaj hattında yatak odası grubu ürünlerinden karyolanın standart üretim zamanların belirlenmesi	111
Tablo 40. Montaj hattında yatak odası grubu ürünlerinden şifonyerin standart üretim zamanların belirlenmesi	112
Tablo 41. Montaj hattında yatak odası grubu ürünlerinden komodinin standart üretim zamanların belirlenmesi	112
Tablo 42. Paketleme bölümüne ait temel zamanların belirlenmesi.....	114
Tablo 43. Paketleme bölümüne ait standart zamanların belirlenmesi	114
Tablo 44. Yatak odası ürün grubu ürünlerinin standart üretim zamanlar	115

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ASME	: American Society Mechanical Engineering
BSG	: İngiliz Standartlar Sözlüğü
D	: Derece
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
GZ	: Gözlenen zaman (sn)
h	: Arzulanan güven düzeyi
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
MDF	: Medium Density Fiberboard
N	: Ön etütte yapılan gözlem sayısı
N'	: Yapılması gereken gözlem sayısı
NZ	: Normal zaman (sn)
p	: İlgilenilen sonuç sayısının toplam içindeki yüzde payı (işçinin meşgul görüldüğü zamanlar)
q	: İlgilenilen sonuç sayısının toplam içindeki yüzde payı (işçinin boş görüldüğü zamanlar)
PMTS	: Önceden belirlenmiş zaman standartları
R	: Nomogram testi için değişim aralığı ortalaması
REFA	: Alman İş Etüdü ve İşletme Organizasyonu
SZ	: Standart zaman (sn)
TZ	: Temel zaman (sn)
TP	: Toplam zaman
TUİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Z	: İstenen güvenlik düzeyi için standart sapma
x	: Okunan değerler (sn)
\bar{x}	: Ortalama
A	: Paylar (%)

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Çağımızın rekabet şartları altında yaşayabilmek ve belli bir üretim faaliyetini sürdürebilmek için gerekli olan canlı ve cansız kaynaklardan mümkün olduğunca ekonomik ve akılcı bir şekilde yararlanılması gerekmektedir. Hangi çalışma alanında olursa olsun, esas amaç eldeki kaynakları en iyi şekilde kullanarak yüksek verimin alınmasıdır. Kaynaklar kısıtlı ise, konunun önemi daha da artmaktadır. Bu sebeple yöneticiler, kaynak kaybına veya kaynakların yetersiz kullanımına neden olabilecek, dolayısıyla verimi azaltacak muhtemel problemlerin önceden görülebilmelerini sağlayacak teknikleri kullanmak zorundadırlar.

Verimlilik hemen her zaman, yeni ve gelişmiş makine ve donatıma yatırım yapmakla artırılabilir. Uzun dönemde verimliliği artırmanın en etkili yolu, daha modern tesis ve donatım kurmaktır. Oysa bu tür stratejiler büyük sermaye gerektirir ve eğer elde yeterli sermaye bulunmuyorsa dış kaynak gereksinimi doğar. Ayrıca, yüksek performanslı bir makineyi geliştirmek için gerekli olan araştırma ve geliştirme programları da genellikle masraflı ve zaman alıcıdır. Elde edilen neticenin, bu işe harcanan zaman ve parayı karşılamaması ihtimali de mevcuttur. Ayrıca verimlilik artırma sorununa sürekli ileri teknoloji alımı ile yaklaşımak istenmesi, iş olanaklarını çoğaltma hedefini engelleyici bir ortam da oluşturabilir. Ayrılabilir sermayenin az, verimlilik artışının çok acil olduğu sanayilerde meseleye bu şekilde yaklaşmak mümkün dahi olmayabilir (Dizdar ve Özen, 2007).

O halde üretim faktörlerini optimum şekilde birleştirme imkanlarını aramak şarttır. Yani, eldeki üretim faktörleri öyle etkin ve rasyonel bir şekilde düzenlenmeli ki, mevcut kaynaklardan maksimum sonuç alınarak üretimin verimliliği artırılabilir. Bu amaca hizmet edecek temel maliyet azaltma ve verimlilik artırma metodlarından birisi de İş Etüdü teknikleridir (Öncer ve Asil, 1992).

İş Etüdü, yaptığı yeniden düzenlemelerle mevcut kaynaklarla gerçekleştirilebilecek üretimi, çok küçük bir yatırımla veya hiç yatırım gerektirmeksizin artırmak amacıyla kullanılmaktadır. 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. İş Etüdü teknikleri Metot Etüdü ve İş Ölçümü yöntemlerinden oluşur (Burdurlu, 1994).

Metot Etüdü uygulamalarında, problemin tanımlaması yapılır ve ilgili bilgiler toplanarak analiz edilir. Gereksiz işlerin elenmesi, bazı iş veya elemanların birleştirilmesi, sıralarının değiştirilmesi, basitleştirilmesi gibi değişik çözüm yolları araştırılarak karşılaştırmalar yapılır ve uygun alternatif seçilerek mevcut sisteme uygulanır (Dizdar ve Özen, 2007).

İş ölçümü genel olarak faydalı işin yapılmadığı, etkili olmayan zamanın araştırılmasında, azaltılmasında ve sonuç olarak ortadan kaldırılmasında yardımcı olur (Üçüncü, 2005).

Zaman Etüdü ise, belirli bir faaliyeti belli bir performans standardında yapmak için gereken zamanı, belli sayıda gözlemlerle, mümkün olan doğrulukta tespit etmek için kullanılan bir iş ölçümü tekniğidir. Diğer bir ifadeyle, zaman etüdü nitelikli bir işinin, belirli bir işi, standart bir çalışma hızıyla (performansıya) yapması için gereken zamanı saptamak amacıyla geliştirilmiş tekniklerin uygulanmasıdır (Burdurlu, 1994).

Bunun yanında, zaman etüdü aşağıdaki konularda da yarar sağlar (Dizdar ve Özen, 2007);

- Alternatif yöntemlerin etkenliğinin karşılaştırılması,
- Ekip üyelerinin iş yükünün dengelenmesi,
- Makine kullanımı ve işgücü performansı için standartların belirlenmesi
- Belirlenmiş zaman standartları sayesinde üretim planlama ve programlamasına temel oluşturacak bilgilerin sağlanması,
- Ücret maliyetlerinin kontrolü ve standart maliyetlerde kararlılık sağlanabilmesi için gerekli bilgilerin derlenmesi

Ahşap mobilya endüstrisinin üretim çıktısını olumsuz bir şekilde etkileyen birçok sorun vardır ki bunların temel sebebi üretim faktörlerinin uygun bir şekilde kullanılamamasıdır. Ülkemizde, günümüze kadar bu endüstride verimliliğin artırılmasına yönelik araştırmalar incelendiğinde yeteri sayıda çalışmaya rastlanamamıştır (Dizdar ve Özen, 2007).

Bu çalışmada, bir mobilya tesisinde üretilen yatak odası grubu ürünlerinden karyola, 6 kapılı dolap, komodin ve şifonyer'in üretiminde zaman etüdü yapılarak üretim kapasitesi ve verimliliği araştırılmıştır.

1.2. Mobilya Endüstrisinin Genel Durumu ve Üretim Sorunları

Mobilya anlam olarak mobilya veya mobilye (İtalyanca mobilia; Fransızca mobilier), oturulan yerlerin süslenmesine ve türlü amaçlarla donatılmasına yarayan eşyadır.

Mobilya; oturma, yatma, çalışma, yemek yeme, dinlenme ve bazı eşyaların muhafaza edilmesi işlerinde kolaylık ve rahatlık sağlayan sabit ya da taşınabilir eşyalardır. Özellikle, masa, dolap, karyola, komodin, kitaplık gibi konut donatılarında, çeşitli büro donatılarında, okul sıra ve masalarında çoğunlukla ahşap malzeme kullanılmaktadır. Günümüzde mobilya yapımında çelik, alüminyum, cam ve plastik gibi diğer malzemeler kullanılmaya başlanmış ise de halen ahşap malzeme bu konuda güncelliğini sürdürmektedir (Akal, 1998).

Ülkemizdeki mobilya ve ahşap sanayi, genelde küçük ölçekli çok sayıda aile işletmesinden oluşmaktadır. Bu işletmeler düşük kapasite kullanım oranları ile verimsiz çalıştıklarından üretim maliyetleri yüksek olmaktadır. Ancak, mobilya sanayi son dönemlerde hızlı bir dönüşüm geçirerek eskiye oranla çok daha bilgi ve sermaye yoğun bir moda sektörü olma yolunda ilerlemektedir. Bu dönüşümün arkasında yatan en önemli neden mobilya sanayinin hızlı bir küreselleşme süreci yaşamasıdır. Mobilya, özellikleri bakımından tüm dünya kültürleri tarafından kullanıldığından son yıllarda artan rekabet karşısında ekonomik ölçekte ve dünya standartlarında üretim yapan tesisler kurulmuş ve bayilik teşkilatlarıyla ülke sathına ve dünyaya ürün satar konuma ulaşmış bulunmaktadır (Sanayi Genel Müdürlüğü Raporu, 2010).

Ülkemiz mobilya sanayinde, özellikle son 15–20 yıllık süreçte küçük ölçekli işletmelerin yanı sıra, orta ve büyük ölçekli işletmelerin sayısı artmaya başlamıştır. Bu sektörde faaliyet gösteren tesis sayısı 29.346 adet, perakende satış yapan işletme sayısı 32.382 adet ve toplam çalışan sayısı yaklaşık 158.213 kişidir. Ülkemizde mobilya sektörü, belirli bölgelerde toplanmıştır. Üretimdeki toplam paylarına göre mobilya üretiminin yoğunlaştığı önemli iller sırasıyla; İstanbul, Ankara, Kayseri, Bursa ve İzmir şeklindedir (Sanayi Genel Müdürlüğü, 2010).

TUIK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre Türkiye'de 30.000'e yakın mobilya üreten işletme ve 93 bine yakın çalışanı vardır. Perakende satışın yapıldığı işletme sayısı 32.382 olup, 67.319 çalışanı bulunmaktadır (TUIK, 2004). 250 kişiden fazla işçi çalıştıran işletme sayısı 23, 100'den fazla işçi çalıştıran işletme sayısı ise 95'tir. AB ölçeğinde büyük ölçekli işletmelerin sayısı ise son yıllarda 14'e yükselmiş olup, bu işletmelerde toplam 16.214 kişi çalışmaktadır (DPT, 2006). Toplam kurulu kapasite 2.893.934 adet, 980.437

takımdır (Demirci, 2004). Kapasite kullanım oranı, ortalama olarak küçük işletmelerde % 40, orta ölçekli işletmelerde % 55, büyük ölçekli işletmelerde % 80 bulunmaktadır. Her yıl kapasite kullanım oranında artış görülmektedir. 2005 yılı kapasite kullanım oranı % 88,9'dur (TUIK, 2006).

Türkiye'deki mobilya üretimi ekonomik koşullara bağlı olarak yıllar itibariyle resmi verilere göre 1,032 milyar \$ ile 1,352 milyar \$ arasında değişmektedir. Ancak son yıllarda mobilya üretimi sürekli artış göstermektedir. Gayri resmi verilere göre ülkemizdeki mobilya üretimi değeri 4,5 milyar \$'ı bulmaktadır (Malhan, 2006). Mobilya sektöründe 2005 yılında % 49,7'lik, 2006 yılında % 26,6'lık büyüme, 2007 yılında ise % 10'luk düşüş olmuştur (Furniturk, 2008). İmalat sanayi içindeki payı da % 0,6 ile % 1,3 arasında değişmektedir (Kurtoğlu vd., 2009).

Üretimin yaklaşık % 10'u ihraç edilmektedir. İhracatın % 22'si Kayseri'de üretim yapan 219 firma, % 24'ü İstanbul'da üretim yapan 2.331 firma tarafından gerçekleştirilmektedir. 2005 yılında 856 milyon dolarlık ihracat, 341 milyon dolarlık ithalat yapılmıştır (DPT, 2006). Furniturk 2008'e göre ise 2006 yılında 1.102 milyon \$'lık ihracat, 734,3 milyon \$'lık ithalat, 2007 yılında ise 1.478 milyon dolarlık ihracat, 941,3 milyon \$'lık ithalat yapılmıştır. Ülkemizin mobilya ithalatı da sürekli artmakta olup, ithal edilen mobilyaların yarısından fazlası İtalya, Almanya ve Fransa'dan yapılmaktadır. Son 2 yılda Çin Halk Cumhuriyeti ilk sıralarda yer almaya başlamıştır. Türkiye, Dünya mobilya ithalatında % 0,2'lik paya sahiptir (OAİB, 2006). Mobilya ihracatının yarısından fazlası AB ülkelerine ve gelişen komşu pazar ülkelerine yapılmaktadır. Türkiye'nin Dünya mobilya ihracatındaki payı % 0,6 dolayındadır. En çok ihraç edilen mobilyalar konut mobilyaları, oturma mobilyaları ve ofis mobilyalarıdır (OAİB, 2006; Furniturk, 2008).

Türkiye'nin toplam ihracatı ve sanayi ürünleri ihracatındaki payı sürekli artmakta ve yaklaşık % 0,5-% 1 arasında değişmektedir. Ayrıca mobilya dış ticaretinin toplam dış ticaret, sanayi ürünleri dış ticareti ve orman ürünleri dış ticaretindeki payı artmaktadır. Orman ürünleri dış ticaretinin yarısından fazlasını mobilya endüstrisi oluşturmakta ve ihracatın ithalatı karşılama oranı pozitif bulunmaktadır. Bu oran 2005 yılında % 180, 2006 yılında % 150, 2007 yılında ise % 157 olarak gerçekleştirilmiştir (DPT, 2006; Furniturk, 2008).

Mobilya üretimindeki girdi oranları, üretim şekli, işletme büyüklüğü vb. faktörlere göre değişmekle birlikte hammadde % 42-45 ile 1. sırada, işçilik ise % 13 ile ikinci sırada bulunmaktadır (İGEME, 1998; OAİB, 1998). Mobilya talebi, gelir seviyesi, nüfus artış

oranı ve konut sayısı artışına paralel olarak değişmekte ve yine resmi verilere göre ortalama 1-1,2 milyar \$ civarındadır (OAIB, 2006).

Avrupa Ormancılık Enstitüsü (European Forest Institute - EFI) verilerine göre Türkiye'nin mobilya (hasır mobilya, ahşap yatak odası mobilyası, ahşap mobilya, ahşap mutfak mobilyası, ahşap ofis mobilyası, ahşap mobilya vb.) ürün grubu bakımından gerçekleştirmiş olduğu dış ticaret verileri Tablo 1'de görülmektedir (Yıldırım, 2011).

Tablo 1. Türkiye'nin mobilya dış ticareti (Yıldırım, 2011).

Yıllar	İthalat (ton)	İhracat (ton)	Fark (ton)	İthalat (1000\$)	İhracat (1000\$)	Fark (1000\$)
1999	26.667	28.707	2.040	120.404	74.684	-45.720
2000	33.738	38.133	4.395	150.609	93.445	-57.164
2001	21.982	42.233	20.251	87.676	78.747	-8.929
2002	16.320	77.693	61.373	75.242	132.338	57.096
2003	15.635	108.955	93.320	85.273	216.830	131.557
2004	53.006	100.619	47.613	146.186	315.706	169.520
2005	53.033	162.676	109.643	206.680	412.910	206.230
2006	67.098	168.632	101.534	279.887	426.938	147.051

Orman ürünleri sanayi, odun hammaddesinin kullanım değerini artırmak amacıyla faaliyet gösteren sektör konumunda olup, ekonomimiz içerisinde ağırlığını zamanla artırabilen bir yapıya sahip olmuştur. Gerek istihdam ettiği çalışanlar ve gerekse üretim sürecine aktardığı ürünler ile kalkınma sürecinde etkili olmuş ve ekonomik faaliyetlerin gelişimini sağlamıştır (Yıldırım ve Özşahin, 2004). Mobilya ihracatı 1999 – 2006 döneminde yıllar itibariyle, yaklaşık 6 kat artış gösterirken, ithalat 2 kat artış göstermiştir.

Orman ürünleri sanayinin Türkiye ekonomisine katkısı ve imalat sanayi içerisindeki durumunun yıllara göre değişimi Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Türkiye'nin ekonomik faaliyet kollarına göre işyeri sayısı, çalışanların sayısı ve katma değeri (Yıldırım, 2011).

Ekonomik Faaliyet Kolları	Yıllar	İşyeri Sayısı	Çalışanların Yıllık Ortalama Sayısı	Katma Değer (Bin TL)
İmalat Sanayi	1994	198.265	1.216.234	976.445
	2001	211.046	1.597.538	43.483.541
	2008	349.023	2.858.584	93.804.448
Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi	1994	47.378	76.338	17.834
	2001	50.793	130.048	734.269
	2008	43.886	190.032	2.842.489

Tablo 2'de görüldüğü gibi mobilya sanayi alanında, orman ürünleri sanayi ve genel dış ticaret açığının yerini, dış ticaret fazlası veren bir hal almaktadır. Mobilya sanayi, imalat sanayi içerisinde dış ticaret fazlası veren ender sektörlerden biridir.

1.3. İş Etüdü

1.3.1. İş Etüdünün Tanımı

İş etüdü verimlilikle doğrudan ilişkili bir kavramdır. Bu nedenle, üretimi çok az ya da hiç yatırım gerektirmeksizin artırmak amacıyla yaygın bir şekilde kullanılabilir.

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).

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).

İş etüdü, İngiliz Standartlar sözlüğünde, gelişme olanağı yaratabilmek amacıyla, belirli bir olayı ya da etkinliği ekonomiklik ve etkinlik yönünden etkileyen tüm kaynakları ve etmenleri sistematik (dizgisel) olarak araştırmaya yönelik ve insan çalışmasını geniş

kapsamda inceleyen bir teknik olup, özellikle metod (yöntem) etüdü ve iş ölçümü teknikleri için kullanılan genel bir kavram olarak tanımlanmıştır (Akal, 1997).

Alman İş Etüdü ve İşletme Organizasyonu'nun tanımına göre 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 (Refa, 1988).

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından hazırlanmış olan İş Etüdü tanımı şöyledir: İş etüdü, belirli özelliklere sahip bir faaliyetin yürütülmesinde gerekli olan insan ve malzeme kaynaklarının mümkün olan en iyi şekilde kullanımını temin etmek için başvurulan metod etüdü ve iş ölçümü tekniklerini içeren bir terimdir (ILO, 1979).

İş etüdü, işgücü, makine ve teçhizattan en yüksek verimlilik düzeyinde yararlanmak ve insan yapısına en uygun çalışma şeklini belirlemek amacıyla işin yeni metodunu geliştirmek ve geliştirilen metodun standart süresini hesaplamaktır (Akal, 1981).

İş etüdü tüm bu açıklamalar ışığında genel olarak şu şekilde açıklanabilir; İş etüdü, insan, makine ve malzeme arasında oluşan tüm etkileşimleri verimliliğe dönüştürmeye çalışan, yeni yöntemleri geliştirerek işin kalitesini arttıran sistematik bir iş ölçüm tekniğidir (Barnes, 1963).

İş etüdünde ulaşılmaya çalışılan hedef, genel hatlarıyla, üretim faktörlerinden en üst düzeyde yararlanabilmek için üretim faktörlerinin arasındaki ilişkilerin bilinmesi, düzenlenmesi ve ölçülmesidir. Ayrıca iş analizi etken bir üretim planlaması ve denetimi için temel sayılan performans standartlarının saptanmasında şimdiye kadar geliştirilmiş en doğru yoldur. Her yerde uygulanabilen bir araçtır (Prokopenko, 1998). Gerek el işçiliğinin yapıldığı gerekse makinenin kullanıldığı yerlerde başarıyla uygulanabilir.

Yukarıda belirtilen tanımlarıyla birlikte iş etüdü; hem üretim hem de hizmet sistemlerinde, insan-makine-malzeme sistemlerinin dengeli ve ekonomik işleyişinin tasarımı ile ilgili bir çalışma alanıdır.

1.3.2. İş Etüdünün Amaçları

Mal veya hizmet üreten tüm üretim sistemlerinde iş etüdünün kullanılmasının asıl amacı verimliliği artırmaktır. Bu sonuca birtakım alt amaçların gerçekleştirilmesi ile ulaşılır. Amaca ulaşmaya çalışılırken, işlerin tanımlı fonksiyonlarında herhangi bir kayba

izin verilmeyeceği varsayılır (Üçüncü, 2005). Buna göre, ana amacı verimliliği artırmak olan iş etüdünün alt amaçları şunlardır (Gencer, 2006):

- Gereksiz faaliyetlerden kurtulmak
- Gerekli faaliyetleri mümkün olan en ekonomik şekilde düzenlemek
- Uygun çalışma yöntemlerini standartlaştırmak
- İş ile ilgili doğru zaman standartlarını belirlemek
- Üretimde kullanılan faktörlerden yararlanma oranını artırmak
- İş gücünü eğitmek
- Mevcut çalışma koşullarından daha iyi çalışma koşullarına geçmek

Gereksiz faaliyetlerden kurtulmak; üretimde iş etüdü çalışmasının kullanılmasıyla elde edilmesi beklenen somut sonuçlardan birini oluşturur. Temel felsefesi, bir işi yapmanın en iyi yolunun onu, en az hareketle gerçekleştirme prensibi olarak ifade edilebilir. Bu yaklaşım aslında bir yaşam felsefesi olarak genelleştirilmektedir. Burada elimine edilmeye çalışılan faaliyetler, genel olarak emek ile ilgili olanlardır. Böyle bir eliminasyon ise işgücü maliyetlerinde azalmaya neden olacak ve ürünlerin rekabet gücünü artıracaktır. Tanımlanmış bir işin yapılışında, gereksiz faaliyetlerden kurtulmak genel olarak üretim miktarını artırırken dolaylı olarak da mekanizasyona ve otomasyona geçişi kolaylaştırır (Kuruüzüm, 1992).

Gerekli faaliyetleri mümkün olan en ekonomik şekilde düzenlemek; iş etüdünün önemli bir varsayımı, bir işin yapılış biçiminin hiçbir zaman optimal bir çözümünün olmadığı şeklindedir. Her zaman daha iyi bir yöntem bulunabilir. Bu varsayımı benimsediği için iş etüdü çalışması dinamik bir yapıya sahiptir. Burada önemli olan, 'bir işin yapılış ile ilgili olarak daha iyi bir yöntemin araştırılmasına gerek ya da ihtiyaç var mıdır?' sorusuna verilecek cevaptır. Mevcut koşullar altında bir işin yapılış biçimini en ekonomik şekilde yeniden düzenlemek, her şeyden önce nitelikli işgücünden daha iyi yararlanmayı hedefler. Günümüzde, nitelikli işgücünün artması iş etüdünün önemini de artırmıştır (Üçüncü, 2005; Gencer, 2006).

Uygun çalışma yöntemlerini standartlaştırmak; bu amaçla gerçekleştirilmeye çalışılan, uygun olduğuna karar verilen yöntemin tanımlanması ve standartlaştırılmasıdır. Tanımlamaktan amaç, işin yapılış biçimini formal olarak belgelemektir. Standartlaştırmada ise işin yapılış biçimi, kişiye ve zamana bağlı olmaksızın hep aynı hareketle sağlanmaya

çalışılır. Böylece tanımlanmış ve standartlaştırılmış bir işin kim tarafından ve ne zaman (örneğin hangi vardiyada) yapıldığı, işin yapılışı sırasındaki hareketler itibarıyla fark etmez. Bunun için genellikle iş, ayrıntılı biçimde tanımlanabilecek parçalarına ayrılır (Gencer, 2006).

İş ile ilgili doğru zaman standartlarını saptamak; iş etüdünün nihai amacı olan verimliliği artırmanın analitik ifadesi, bu amacın gerçekleştirilmesi ile sağlanır. İşe uygun nitelik taşıyan işçinin belirli bir faaliyeti normal hızda ne kadar standart zamanda yapabileceğinin tespit edilmesiyle ilgilidir. Sistemdeki faaliyetlerin zaman standartlarının hesaplanmasıyla planlama, programlama, maliyetlerin tahmini, işçi ücretlerinin kontrolü ve teşvikli ücret sistemlerinin oluşturulmasına yönelik çalışmalar için temel girdi bilgilerden biri elde edilmiş olur (Kuruüzüm, 1992; Üçüncü, 2005).

Üretimde kullanılan faktörlerden yararlanma oranını artırmak; verimlilik artışının temel göstergelerinden biridir. İş etüdü çalışmaları sonucunda, başta işgücü olmak üzere diğer üretim faktörlerini de kapsayacak şekilde yararlanma oranı artar. Bu artış, aynı çıktıyı daha az faktör kullanımı ile elde etmek ya da aynı faktör kullanımı ile daha fazla çıktı elde etmek şeklinde ortaya çıkabilir (Üçüncü, 2005).

İşgücünü eğitmek; uzun ve yorucu çaba gerektiren iş etüdünden beklenen sonuçların elde edilebilmesi için bu çalışmayla ilgili tüm çalışanların eğitilmesi gereklidir. Bu eğitimin üç ana boyutu vardır; etüt uzmanının eğitimi, etüt sonuçlarını uygulayacak işçilerin eğitimi ve yöneticilerin eğitimi (Kuruüzüm, 1992).

Mevcut çalışma koşullarından daha iyi çalışma koşullarına geçmek; yukarıda belirtilen amaçların yanı sıra iş etüdünün dolaylı bir amacı da çalışma koşullarını iyileştirmektir. Fiziksel açıdan bu, özellikle, ergonominin desteğinde gerçekleştirilir. Diğer taraftan iş barışı açısından ise ücretlendirme, iş değerlendirme, iş zenginleştirme ve motivasyon gibi yönetim teknikleriyle birlikte önemli bir yere sahiptir (Gencer, 2006).

Ana amaç, yapılan işi kolaylaştırmak, işin yapılışı için daha ekonomik yöntemler geliştirmek ve işin ne kadar zamanda yapılacağını belirlemek şeklinde özetlenebilmektedir (Doğan, 1998). Ayrıca üretim faktörlerinin miktarlarını ölçerek makine, malzeme ve insan gücünün bu üretimde ne şekilde ve oranda rol oynadıklarını tespit etmektir. Tabidir ki bunların hepsi üretimden en yüksek düzeyde fayda yaratmaya yardımcı olmaktadır (Saygılı, 1991).

1.3.3. İş Etüdünün Kapsamı ve Bilimsel Yöntem

İş etüdü çalışmaları ağırlıklı olarak işgücü faktörü ve onunla ilgili faaliyetleri kapsar. Tanımlı bir işin ya da faaliyetin gerçekleştirilmesinde nitelik, süre, miktar ve benzeri nedenlere göre belirleyici rol oynayan faktöre, o iş ya da faaliyet için baskın faktör denir. İş etüdü de, amaçları gerçekleştirmek üzere işgücü baskın faaliyetlerdeki analizlerde kullanılır. Ancak işin yapılmasında işgücüyle birlikte bir üretken birim kombinasyonu oluşturan diğer üretim faktörleri (malzeme, araç-gereç, tezgah ve yerleşim gibi) üzerinde de dolaylı analizler gerçekleştirilebilir. Bu tür analizlerde yapılacak değişikliklerin boyutu, alacağı süre ve maliyeti önemli bir sınırlama ile karşı karşıyadır. Zira iş etüdü ile örneğin iş yerinin yeniden düzenlenmesi, tezgah veya makine yenilenmesi ya da teknolojik değişiklik yaratması gibi maliyeti yüksek, uzun sürede gerçekleştirilebilecek kararların alınması doğru değildir. Bu tip kararlar için uygun tekniklerin (örneğin yenileme ve yerine koyma, iş yeri düzenleme, rotalama vb.) kullanılması, alınacak kararların etkinliğini artıracaktır (Gencer, 2006; Bezen, 2007).

İş etüdü dizgesel olduğu ve belli bir işlemin etkenliğini etkileyen bütün öğelerin dolaysız gözlemiyle yapılan araştırmaları kapsadığı için, bu işlemi etkileyen bütün öğelerin yanlış ve kusurlu taraflarını hemen ortaya çıkarır. Örneğin, gözlem üretim işindeki bir işçinin zamanını malzeme gelmesini beklemek ya da makinenin bozulması nedeniyle boş durmak yüzünden kaybolduğunu gösterebilir. Bu ya malzeme denetimindeki başarısızlığı ya da uygun bakım işleri yapmakla görevli sorumlu mühendisin başarısızlığını ortaya koyar. Sürekli olarak makinelerin tekrar tekrar çalıştırılmasına yol açan kısa süreli işlerde aynı şekilde zaman kaybına yol açar. Bu şekilde kaybolan zaman ancak uzun bir etüt sonucu ortaya çıkarılabilir. Bu, gözden geçirilmesi gereken kötü bir pazarlama politikası ya da üretim planlamasının varlığını ortaya çıkarır (Bezen, 2007).

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 dayayan bir özellik taşımaktadır. Bilindiği gibi bilimsel yöntem, sorun çözümede, sistematik ve dizgesel bir yaklaşım mantığı takip eder. Böylece problem, bir bütünsellik içinde fakat adım adım çözümlenmeye de olanak tanıyarak çözümlenmeye çalışılır. İş Etüdü ve özellikle metod etüdünün bir tür

problem çözme tekniği olması dolayısıyla bilimsel yöntemi kullanması kaçınılmaz bir gerekliliktir (Gencer, 2006).

İş etüdünün temel görüşü; bir işin belirli ve o anda var olan koşullar altında en iyi şekilde yapılmasını sağlayan tek yöntem vardır ve bu yöntem bilimsel yaklaşımla belirlenebilir. İş etüdü bu yaklaşımdan hareket ederek sorunları bilimsel bir yöntemle ele alır ve çözer (Üçüncü, 2005). İş etüdü bir sorunu çözmek için aşağıdaki soruların cevabını bulmaya çalışır;

- İş nasıl yapılıyor?
- İş nasıl yapılmalıdır?

Yapılan sorgulama ile en iyi yöntem bulunduğundan sonra, işin bu yöntemle ne kadar zamanda yapılacağı hesaplanır. İş etüdü bu etkinliklerini metod etüdü ve iş ölçümü olarak iki aşamada gerçekleştirir ve bu teknikler uygulamada birbirinden ayrılmaz. Bilimsel yöntem uygulayarak problem çözüme kullanılan terimlerin veya izlenen aşamaların farklı olmasının bir önemi olmayıp, önemli olan soruna yaklaşımdaki genel eğilim ve tutarlılıktır (Üçüncü, 2005).

İş etüdünde uygulanan bilimsel yöntem aşağıdaki aşamaları inceler ve genel bir nitelik taşır. Bu aşamalar, bu genel yapıyı ifade eder niteliktedir ve bunlar (Üçüncü, 2005);

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

Problemin tanımı; burada yapılacak ilk iş soruna ilişkin konuların basitleştirilmesi ve sınıflandırılmasıdır. Böylece çözüm için gerekli sınırlar ve kapsam belirlenmiş olur. İşletmelerde çoğu kez “maliyetler çok yüksek”, “üretim seviyesi düşük”, “fire oranı çok yüksek” gibi ifadelerle karşılaşılır. Birçok durumda gerçek problemin ne olduğunu ya da probleme neden olan faktörleri saptamak, oldukça karmaşık ve güç olabilir. Bu nedenle problemin ortaya konması ve açık bir şekilde tanımlanması gerekir. Bu arada, problemin çözümünün işletmeye ne kazandırabileceği ve ne zaman alınmasının uygun olacağı da dikkate alınmalıdır (Kuruüzüm, 1992; Üçüncü, 2005).

Verilerin derlenmesi; problem; sınırları, kapsamı ve amaçları itibariyle tanımlandıktan sonra onunla ilgili verilerin belirlenmesi, araştırılması ve amaçlara uygun derlenerek analizlerde kullanılabilir bilgilere dönüştürülmesi gerekir. Bu noktada analiste en büyük desteği, veri tabanı yönetim sistemi verir (Üçüncü, 2005).

Problemin analizi; analiz, bir bütünü oluşturan elemanları ayrı ayrı ve bütünlü olan ilişkileri yönünden incelemek ve irdelemektir. Buradaki en önemli araçlardan biri sistem modellendirme yaklaşımlarıdır. Zira gerçek yaşam problemleri genel olarak karmaşık ilişkili ve birbirleriyle çelişir nitelikli bir yapı gösterir. Sistemi bu haliyle bir analize tabi tutmak bazı durumlarda zor, çoğu kez de olanaksız olabilir. O halde sembolik, şematik, matematik veya benzeri bir modellendirmeye gitmek ve onun üzerinde analizleri gerçekleştirerek elde edilen çözümleri gerçek sorunlar sistemine uyarlamak daha rasyonel bir davranış tarzı olacaktır (Gencer, 2006).

Olanaklı çözüm yollarının araştırılması; bu aşamada temel amaç, saptanan kriterlere ve özelliklere uygun çözümlerin üretilmesidir. Böylece elde, problemle ilgili alternatif çözümler bulunacaktır. Yaratıcı problem çözme teknikleri için en önemli aşamalardan biridir. Çünkü, hayal gücünün, yaratıcı yeteneğin ve sorgulama mantığının en yoğun kullanıldığı aşamadır. Burada beyin fırtınası, Delphi tekniği ve grup tartışmaları en çok kullanılan yöntemlerdendir (Bilen, 2007).

Alternatiflerin değerlendirilmesi; uygun çözümler içerisinde, belirlenmiş kriterlere en uygununun seçimiyle ilgilidir. Bu seçim işlemi her zaman bir optimalliği işaret etmeyebilir. Zira birbirleriyle çelişik amaçlar bir ara kesit göstermeyebilirler. Bu durumda kabul edilebilir bir uzlaşık çözüm arayışına gidilecektir (Bilen, 2007).

Çözümün uygulanması ve uyarlanması; model üzerinde tüm değerlendirmeler yapıldıktan ve çözüm elde edildikten sonra alınacak bir dizi kararlar kümesi ile söz konusu çözümün gerçek sisteme uygulanması ve uygulama sonuçlarının izlenerek gerekli düzenlemelerin yapılması gerekir. Çünkü üretilen çözüm ne kadar uygulanabilir nitelikte olursa olsun önceden tahmin veya kontrol edilemeyen bir takım nedenlerden dolayı uygulama aşamasında bazı sapmalar ortaya çıkabilir. Üstelik belirli sınırlar içerisinde bu durum doğaldır. Önemli olan izleme ve düzeltme fonksiyonlarının olması gerektiği gibi çalıştırarak uyarlamayı sağlamaktır (Gencer, 2006).

İş etüdü, genel olarak yukarıda aşamaları ve özellikleri açıklanmaya çalışılan bilimsel yöntemi uygularken, kendi disiplinine özgü aşamaları takip etmektedir. İş etüdü, üretim faaliyetleri ile ilgili görev ya da işleri, etkileyici faktörleri de dikkate alarak analize

tabi tutmaktadır. Genel olarak işi etkileyen altı faktörden bahsedilmektedir. Bunlar (Bilen, 2007);

- Ürün (özellikler ve kalite standartları...),
- Malzeme,
- Kullanılan makine ve araç-gereç,
- Çalışılan yer,
- İşlem sırası,
- Uygulanan yöntem

İşin tanımında yer alan başlangıç ve bitiş noktaları arasında geçen süre içerisinde iş etüdü açısından önemli olan üç özellik bulunmaktadır. Bunlar (URL-1, 2011):

1. Doğrudan üretimde bulunulan etken süre,
2. İşçilere yasalar gereği verilen dinlenme payları ile işçi ve makinelere iş ölçümü gereği verilen dinlenme payları,
3. İş süresinin içindeki dinlenme paylarının dışındaki etken olmayan süredir.

1.3.4. İş Etüdü Teknikleri ve Birbirleriyle İlişkileri

İş Etüdü, iki ana teknikten oluşmaktadır. Bunlar, Metot etüdü ve İş ölçümüdür. Bu teknikler, ardi ardına gerçekleştirilmesi gereken ana aşamalar olarak ifade edilmesine rağmen uygulamada, önceden tanımlanmış işler için gerektiğinde doğrudan iş ölçümü yapılabilmektedir. Zira iş ölçümünün metot etüdüne göre daha kolay ve sonuçları itibariyle daha analitik bir yapısı vardır. Üzerinde metot etüdü çalışması yapılan işlerin, verimliliği ne kadar değiştirdiğini ölçebilmek için yeni bir iş ölçümü çalışması yapmak kaçınılmazdır (Üçüncü, 2005).

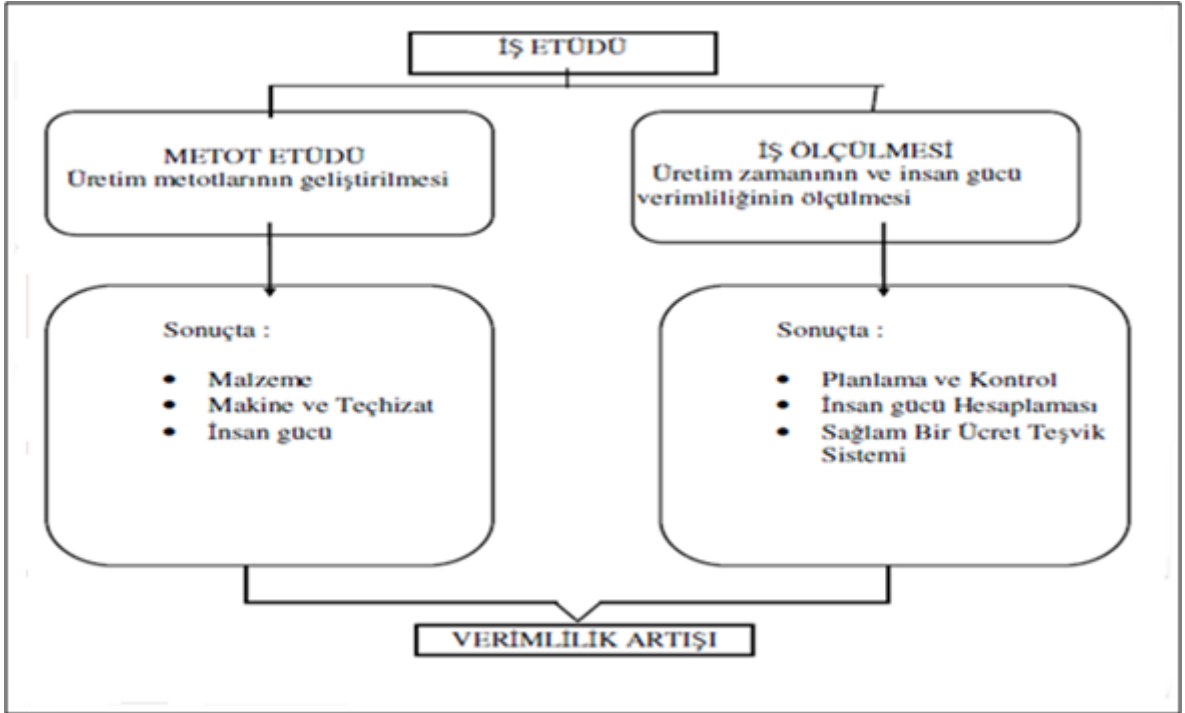
Metot etüdü, daha kolay ve daha etken yöntemlerin geliştirilmesi, uygulanması ve maliyetlerin düşürülmesi amacı ile bir işin yapılışındaki mevcut ve önerilen yolların dizgesel olarak kaydedilmesi ve eleştirilerek incelenmesidir.

İş ölçümü nitelikli bir işçinin, belli bir çalışma hızıyla (performansla) yapması için gereken zamanı saptamak amacıyla geliştirilmiş tekniklerin uygulanmasıdır.

Metot etüdü ve iş ölçümü birbirlerine çok bağlıdır. Metot etüdü, işlemin iş kapsamının azaltılması yönüyle ilgilenir. İş ölçümü ise, metot etüdü ile belirtilen iş kapsamına dayanarak etken olmayan sürenin incelenmesi ve azaltılması ve işlem için

standart zamanların konması ile ilgilenir, yani işin ne kadar zamanda yapılacağını belirler (Gencer, 2006). Sonuç olarak her iki teknik de yüksek verimlilik için gerekli olan çabayı gösterir.

Daha etkin ve kolay metotlar uygulayabilmek ve maliyetleri düşürmek amacıyla, işi yapmanın mevcut veya önerilen şekillerinin sistematik olarak kayıtlara geçirilmesi ve eleştirel gözle incelenmesi işlemine metot etüdü denir. İş ölçümü ise kalifiye bir işçinin, belli bir işi, tanımlanmış bir performans düzeyinde yürütebilmesi için gerekli olan zamanı saptamak amacıyla hazırlanmış tekniklerin uygulanmasıdır. Metot etüdü ve iş ölçümü teknikleri de kendi yapıları içinde çeşitli alt teknikler içerirler. Örneğin metot etüdüde kullanılan araştırma teknikleri, akış diyagramları ve akış şemaları ile iş ölçümünde kullanılan zaman etüdü, iş örnekleme ve önceden belirlenmiş hareket-zaman sistemleri bu tekniklerden bazılarıdır. İş etüdü uygulamalarında genellikle izlenen yol önce metot etüdü çalışmalarını yapmak ve uygulanan metodun en düşük maliyetli en etkin metot olup olmadığını incelemektir. Metot konusunda bir karar verildikten sonra o iş üzerinde iş ölçümü yapılmalıdır. Yapılan iş üzerindeki ek iş kapsamı ortadan kaldırılmadıkça veya mümkün olan en alt düzeye indirilmedikçe, yapılan işe ait performans standardını saptamanın işletme verimliliğine bir katkısı olmayacaktır (Bezen, 2007).



Şekil 1. İş etüdü tekniği ve verimlilikle ilişkisi (Üçüncü, 2005)

1.3.5. İş Etüdünün Temel Aşamaları

İş etüdü, Taylorizm olarak da bilinen bilimsel yönetim prensiplerini uygulayarak verimliliği artırmaya yönelik problemleri çözmeye çalışır. Problemlerin çözümünde uygulanan adımların sayısı değişebilir, ancak temel felsefe aynen korunur (Üçüncü, 2005). Metot etüdü ve iş ölçümü bölümlerini kapsayan tam bir iş etüdü çalışması, sekiz ana aşamadan oluşur (Türengül, 2002; Üçüncü, 2005).

1. Etüdü yapılacak işin ya da sürecin seçimi (SEÇME)
2. En uygun kayıt tekniğini kullanarak doğrudan gözlemlerle, oluşan her olayın kaydedilmesi (KAYDETME)
3. Kaydedilen olayların eleştirilerek incelenmesi ve yapılan her şeyin sırası ile işin amacı, yapıldığı yer, yapılma sırası, yapan kişi, yapıldığı yol bakımından gözden geçirilmesi (İNCELEME)
4. Bütün koşulları hesaba katarak en ekonomik yöntemin geliştirilmesi (GELİŞTİRME)
5. Seçilen yöntemin kapsadığı iş miktarının ölçülmesi ve bu işin yapılması için gerekli standart zamanının hesaplanması (ÖLÇME)
6. Yeni yöntemin ve buna bağlı zamanın tanımlanması, böylece yeni yöntemin her zaman için belirlenmesinin sağlanması (TANIMLAMA)
7. Yeni yöntemin ayrılan süre ile birlikte onaylanarak standart uygulama olarak yerleştirilmesi (YERLEŞTİRME)
8. Yeni standardın iyi bir denetimle sürdürülmesi (SÜRDÜRME)

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

1.3.6. İş Etüdü Uygulamalarında İnsan Faktörü

İş etüdünün temel amacı; mevcut kaynakları daha iyi kullanarak daha çok üretmeye olanak sağlamak, yani verimliliği arttırmaktır. Hiç şüphesiz yaptığı işi en iyi kendisinin bildiğini düşünenlerin olduğu bir ortamda, o işi etüt ederek daha iyi yapabileceğini

göstermek pek kolay değildir. Bu nedenle başarılı bir iş etüdü çalışmasının temel şartı işle ilgili kimselerle iyi ilişkiler kurmaktır (Gencer, 2006; Bezen, 2007) .

Bir iş etüdü uygulamasında başarı elde etmek isteniyorsa, hiyerarşik sistemde en üst basamaktaki kişilerden başlamak üzere her düzeydeki yöneticilerin anlayış ve desteğine başvurmak gerekir. Eğer üst basamaktaki yöneticiler (yönetim müdürü, temsilcisi ya da ortaklığın başkanı) iş etüdü uzmanının ne yapmak istediğini anlamaz ya da onu tam olarak desteklemezlerse, daha alt kademedeki yöneticilerin desteğinin sağlanamayacağı açıktır. Bu durumda iş etüdü uzmanının yapması gereken ilk iş, uygulayacağı teknikler hakkında öncelikle üst yöneticilere bilgi vermektir (Bilen, 2007).

Üst kademedeki yöneticilerin desteği yanında ustabaşının destek ve anlayışı da başarıda büyük rol oynar. Çünkü işe ve işçiye en yakın olan yönetici ustabaşıdır. Onun benimsemediği bir çalışmaya işçilerin de ilgi göstermeyecekleri, hatta engeller çıkarmaları bir gerçektir. Bu nedenle iş etüdü uzmanı işe başlamadan önce, ustabaşına neyin, niçin, nasıl yapılacağını, iş etüdünün amaçlarını onun anlayacağı biçimde açıklamalıdır. Eğer bu açıklama yeteri kadar iyi yapılmazsa onun desteği yerine engelleme ile karşılaşılabilir.

Ustabaşı işi önlemek için olmasa bile, aşağıdaki nedenlerle, uzmana zorluk çıkarmaktadır (Üçüncü, 2005; Bezen, 2007; Bilen, 2007):

- Ustabaşı, iş etüdünden en çok etkilenecek insandır. İş etüdü, onun uzun zamandan beri sorumlusu olduğu işi hedef almaktadır. Eğer iş etüdü uygulaması, atölyenin işleyişinde büyük ölçüde düzeltme sağlayabilirse, ustabaşı, üstlerinin ve işçilerin gözlerinde kendi öneminin azalacağını düşünmektedir.
- Uzmanların çalıştırılmadığı birçok firmada, iş programlarının planlanması, iş yöntemlerinin geliştirilmesi zaman çizelgesinin hazırlanması, parça başı ücretin saptanması, işçi alma ve işçi çıkarma gibi bütün işler ustabaşı tarafından yapılmaktadır. Ustabaşının bu sorumluluklarından bir bölümü elinden alınca, firmadaki durumunun sarsılacağını düşünmektedir.
- Anlaşmazlık çıktığı ya da işçilerin moralinin bozuk olduğu zamanlarda, sorunu çözmek için çağrılacak ilk insan ustabaşıdır ve eğer ortadaki sorunu anlamazsa, bunu halletmek onun için güç olacaktır.
- Ustabaşılar nitelikli ve kıdemli işçiler arasından seçilir. İşlerini sürekli belli bir alışkanlıkla yaptıklarından, genç bireylerden öğrenecekleri bir şeyin olmadığını düşünürler.

İş etüdü uzmanı, ustabaşının kaygılarını gidererek ortak çalışma ortamı sağlamak için aşağıdaki kurallara dikkat etmelidir (Bilen, 2007);

1. İş etüdü uzmanı hiçbir zaman işçilere doğrudan doğruya emir vermemelidir. Bütün yönergeler ustabaşı yoluyla verilmelidir.
2. İş etüdünün teknik konuları dışındaki kararlar hakkında sorular soran işçiler, her zaman kendi ustabaşlarına gönderilmelidir.
3. İş etüdü uzmanı hiçbir zaman herhangi bir işçiye, sonradan ustabaşının eleştirisi olarak yorumlanabilecek görüşlerini açıklamamalıdır.
4. İş etüdü uzmanı işçilerin kendisini ustabaşına karşı koz olarak kullanmalarına meydan vermemeli ya da kedisinin işçilerin sert olduğunu düşündükleri kararları değiştiren biri olarak görülmesine izin vermemelidir.
5. İş etüdü uzmanı, etüdü yapılacak işlerin seçiminde ve süreçle ilgili bütün teknik konularda ustabaşının görüşünü almalıdır. Hatta kendi süreci çok iyi bilse bile bunu yapmalıdır. Unutulmaması gerekir ki bunu her gün uygulayacak olan ustabaşıdır.
6. Her araştırmanın başlangıcında, iş etüdü uzmanı, ustabaşı tarafından ilgili işçilere tanıtılmalıdır. Uzman hiçbir zaman kendi başına işe başlamamalıdır.

Davranış bilimcilerine göre insanlar, belirli gereksinimlerini karşılamak isteğiyle belirli bir biçimde davranmaya güdülenmektedirler. İşçilerin üretkenliklerinde, insan gereksinimlerindeki hiyerarşik ilişkinin önemli etkisi vardır. Bu ilişkiye göre, gereksinimlerden ilki ya da bir önceki tam olarak karşılanmadıkça, sonraki gereksinimlerin güdüleyici özellikleri ortaya çıkmaz. Bu gereksinimlere ilişkin ve çok yaygın bir kabul alanı bulan görüşlerden biri Abraham Maslow tarafından geliştirilmiştir. Abraham Maslow'a göre insanların bazı gereksinimleri bulunmaktadır ve bunlar bir hiyerarşi oluşturmaktadırlar (Üçüncü, 2005; Bilen, 2007). Maslow, insan gereksinimlerini beş basamakta toplamıştır:

1. Fizyolojik gereksinimler
2. Güvenlik gereksinimi
3. Sosyalleşme gereksinimi
4. Tanınma ya da saygınlık gereksinimi
5. Başarma ya da kendini gerçekleştirme gereksinimi

Maslow'a göre; bu düzenlemede yer alan gereksinimlerin ancak ilki tam olarak karşılandıktan sonra sırasıyla diğer gereksinimlerin güdüleyici etkileri ortaya çıkmaktadır.

Eğer bir işçi fizyolojik gereksinimlerini yeterince karşılayabileceğinden eminse ancak o zaman ikinci sıradaki gereksinimini karşılamaya çalışacaktır, bu da güvenlidir. Güvenlik iş güvenliği anlamında olduğu kadar fiziksel ve ruhsal sakıncalara karşı korunma duygusu anlamında da düşünülmektedir. Fizyolojik ve güvenlik gereksinimlerinin her ikisini de karşılamış olan bir işçi için bir sonraki güdüleyici etmen; sosyalleşme, yani grup ya da bir örgüte katılma ve başkalarıyla ilişki kurmadır. Hiyerarşik ölçekte bundan sonraki gereksinim tanınma (saygınlık), bir sonraki ise başarıya ya da kendini gerçekleştirme gereksinimidir. Bu son gereksinim bir kişiye ya da işçiye kendi özel yeteneklerini göstermesi için olanak verilmesi isteğini açıklamaktadır.

Uygulamada, pek çok insan bu gereksinimlerin bazılarını kısmen karşılamakta bazılarını da karşılayamamaktadır.

İşçiler sosyalleşme gereksinimlerini karşılayabilmek için aralarında informal gruplar oluştururlar. Genellikle her örgütte formal ve informal yapı bulunur. Formal yapı, yönetim tarafından düzenlenen yetki ilişkilerini belirler. Bunun gibi, ayrı ayrı amaçları ve etkinlikleri olan ve her biri üyelerinin duygu ve düşüncelerini gösteren çok sayıda informal gruplardan oluşan bir de informal örgüt bulunmaktadır. Bu gruplar amaçlarına ulaşabilmenin gereği olarak üyelerinin belirli davranış standartlarına uymalarını beklemektedir. Bu beklenti bir görevi yerine getirme konusunda olabileceği gibi, arkadaşça ilişkiler için de söz konusu olmaktadır. Uygulamalarda davranışlara ilişkin temel ve ilk bilgileri göz önüne almamak ya da savaştırmak çoğunlukla karşı koyma ve düşmanlık yaratmaktadır. İş etüdü uzmanının bir işlemleri ortadan kaldırmak için tek yönlü olarak alacağı bir karar genellikle bir işçinin ya da bir işçi grubunun işini kaybetmesi ile sonuçlanmaktadır. Oysa bu kararın gerçekte temel bir gereksinim olan güvenliğin yok edilmesi olduğu kolayca anlaşılabilir. Bu nedenle, olumsuz bir tepki yaratması doğal olmaktadır. Aynı şekilde, daha önceden işçi ya da işçi gruplarına danışmadan ya da onların işbirliğini sağlamadan işçilerin çıktılarını bir sınır konması da kızgınlık ve ters tepki yaratmaktadır (Bilen, 2007).

İşçi veya işçi grubunun iş etüdü çalışmasına göstereceği sorunun aşılması için iş etüdü uzmanı aşağıdaki kurallara uygun olarak hareket etmelidir (Üçüncü, 2005; Bilen, 2007):

- Verimliliği artırma sorununa dengeli bir biçimde yaklaşılmalıdır.
- İş etüdü uzmanı etüdün amacı konusunda açık ve dürüst olmalıdır.

- İşçi temsilcilerine neyin ve niçin etüt edildiği konusunda yeterli bilgi verilmelidir.
- İşçi temsilcileri yapılmaya çalışana gereğince anlayabilmek için iş etüdü konusunda temel bir eğitimden geçirilmelidirler.
- İşçilere öneri ve görüşlerini dolaylı olarak sormak, onların tanınma gereksinimlerini az çok karşılamakla birlikte, uygun olan yerlerde bunun doğrudan gerçekleştirilmesine daha çok değer verilmelidir.
- İş etüdü uzmanı amacının, salt verimliliği artırma değil aynı zamanda iş doyumu geliştirme olduğunu da unutmamalıdır.

1.4. Metot Etüdü

1.4.1. Metot Etüdünün Tanımı ve Amacı

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).

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).

Metot etüdü işin birim başına daha az masrafla, daha kısa zamanda ve daha kolay yapılabilmesini sağlamak amacıyla bütün faaliyetlerin sistematik incelenmesi ve geliştirilmesidir (Üçüncü, 2005).

Metot etüdünün hedefi, gereksiz olan iş elemanlarını ortadan kaldırmak ve gerekli iş elemanlarını yapmanın en hızlı ve en iyi metodunu elde etmektir. Bu hedef çerçevesinde metot etüdü terimi, herhangi bir organizasyon içindeki insan ve makinelerin, yaptıkları işler üzerindeki etkinliğini artırmaya yönelik çalışmalarda kullanılan bir grup analiz tekniğini ifade etmektedir (Kurt ve Dağdeviren, 2003).

Bir ürünün miktarında ve kalitesinde herhangi bir iyileştirme yapmadan önce operasyon sürelerinin tespiti, iş çizelgelemesi veya iş yükünün dengelenmesi, standart zamanların hesaplanması ve yeni önerilerin geliştirilmesi gerekir. Bir projede proses veya akış üzerinde yapılan çalışmalar makrohareket etüdü çalışmaları olarak adlandırılırken bu operasyonlar için ek olarak yapılan detay çalışmalar mikrohareket etüdü çalışmaları olarak adlandırılır (Bezen, 2007).

Metot etüdü, ilk kez Frank ve Lillian Gilbreth tarafından 1900'lü yıllarda ortaya atılmıştır. Gilbreth'ler modern hareket etüdünün kurucuları olarak kabul edilmektedir. Bir operasyonun gerçekleştirilmesinde kullanılan vücut hareketlerinin analizi, gereksiz hareketler elimine edilerek operasyonun geliştirilmesi, gerekli işlemlerin basitleştirilmesi ve en yüksek etkinliğin sağlanması için en uygun hareket dengesinin kurulması üzerine çalışmalar yürütmüşlerdir. O dönemde saatte 120 adet tuğla dizmek memnun edici bir performans olarak kabul edilmekteydi. Frank Gilbreth yaptığı metot iyileştirmeleri ile saatte dizilebilen tuğla sayısını 350 adete çıkarmıştır (Niebels ve Freivalds, 2003).

Lillian Gilbreth iyi eğitilmiş bir psikolog ve insan odaklı bir kişiydi. Gilbreth'lerin ortak çalışmaları sonucu, metot etüdü teknikleri geliştirmenin yanında yorgunluk, monotonluk, ustalığın aktarımı ve engelleyici durumlar gibi konular üzerinde de çalışmışlardır. İş hareketleri üzerine olan tecrübeleri onları daha kısa ve daha az yorucu hareketler için iş yeri düzeni geliştirmeye yöneltmiştir. Onların sistematik çalışmaları maliyetleri büyük oranda azaltmış ve metot analizi üzerine yeni bir iş alanı yaratmıştır (Niebels ve Freivalds, 2003).

Gereksiz hareketlerin elenmesi ve kalan hareketlerin basite indirgenmesi Gilbreth'lerin bulduğu teknikler arasındadır. Bu istenmeyen hareketlerin elenmesi "iş basitleştirme" olarak bilinmektedir.

Gilbreth'ler ürünün hareketini belli bir plan üzerinde göstermek için akış şemaları kullanmışlardır. Süreç elementlerinin ilişkilerini ve sırasını göstermek için süreç şemaları, tek bir operasyonun detaylarını göstermek için operasyon şemaları geliştirmişlerdir. Ayrıca operatörün hareket yollarını belirlemeyi sağlayan cyclegraph ve chronocyclegraph analiz tekniklerini geliştirmişlerdir. Bu teknikler sayesinde çok hızlı olan hareketler için, hızlı hareket resmi çeken kameralar ve mikrokronometre adı verilen özel saatler kullanarak ölçümler yapmışlardır. Bu çalışmalar sonucu mikro hareket etüdünün temelini oluşturmuşlardır (Meyers ve Stewart, 2002).

Metot etüdünün iki temel amacı vardır;

1. İşletmenin ekonomikliğini ve iş sistemlerinin etkinliğini artırmak,
2. İş ve insanı birbiri ile uyumlaştırmak.

1.4.2. Metot Etüdünün Çalışma Alanları

Metot etüdünün uygulama alanları, günlük hayatta tahmin edilenden daha fazladır. Gerek hizmet gerekse üretim sektöründe, sayısız konularda başarı ile uygulanması mümkündür. Metot etüdünün uygulandığı başlıca alanlar şunlardır (Bezen, 2007):

- Genel imalat yöntemlerinin ve metotlarının iyileştirilmesi,
- Fabrika, atölye ve iş istasyonlarının yerleşim düzenlerinin iyileştirilmesi,
- Tesis ve teçhizatta tasarım iyileştirilmesi,
- İnsan çabasının ekonomik olarak harcanması ve yorgunluğun azaltılması,
- Malzemelerin, tezgahların ve işgücünün kullanımının iyileştirilmesi,
- Daha iyi bir fiziksel çalışma ortamı geliştirilmesi.

1.4.3. Metot Etüdünün Yararları

Metot etüdü çalışmaları ile üretim kaynaklarının kullanımındaki işletme içi kısıtlayıcı koşullar ortadan kaldırılarak sistemin performans artışı sağlanmaktadır. Metot etütleri ile sağlanacak performans artışları o işletmenin potansiyel gücüyle, mevcut kapasiteyle sınırlı olmaktadır. Uzun ve orta dönemde yeni yatırımlar ve teknolojik değişimlerle sağlanacak performans artışları metot etüdünün uygulama kapsamı dışında bulunmaktadır. Metot etüdü bu konularda yapılabilecek gelişmelere sadece ışık tutabilecek nitelik taşımaktadır. Ancak metot etüdünde süreklilik bulunmaktadır (Bilen, 2007).

Metot etüdü uygulamaları ile sağlanacak yararlar şunlardır (Demir, 2003):

- Süreç ve çalışma yöntemleri geliştirilmektedir.
- Tesis yerleşim düzenleri geliştirilmektedir.
- Malzeme taşımaları geliştirilmektedir.
- Çalışma koşulları, sağlık ve güvenlik koşulları geliştirilmektedir.
- Son ürünün tasarımı, belirlemeleri ve kalitesi geliştirilmektedir.

Sonuçta işgücünün, makine ve malzemelerin kullanımında her yönden tasarruf sağlanarak, israflar önlenmekte ve maliyet düşürülerek üretim arttırılmaktadır. Sonuç; yüksek etkenlik, verim, verimlilik ve karlılık olmaktadır (Demir, 2003).

1.4.4. Metot Etüdünün Aşamaları

Bilimsel yönetim prensipleriyle problem çözmeye çalışan teknikler, sistematik bir sıra takip ederler. Metot etüdünde izlenecek yol, sistematik bir yapıya sahip olup, herhangi bir problemin çözümünde kullanılan bilimsel yaklaşım prensipleri çerçevesinde belirlenmiştir. Bu yaklaşım ile belirlenen metot etüdü aşamaları şöyledir (Karayalçın, 1986);

- Etüdü yapılacak işin seçilmesi (SEÇME),
- Dolaysız gözlem yoluyla, mevcut yöntem hakkında bütün ilgili olayların kaydedilmesi (KAYDETME),
- Amaca en uygun tekniği kullanarak, bu olayların eleştirilerek düzenli bir sıra içerisinde incelenmesi (İNCELEME),
- Bütün koşulları göz önüne alarak, en kolay, ekonomik ve etkin yöntemin geliştirilmesi (GELİŞTİRME),
- Yeni yöntemin ayrıntılarını belirtmek üzere tanımın yapılması ve kayıtlara geçirilmesi (TANIMLAMA),
- Yeni yöntemin standart bir uygulama olacak şekilde yerleştirilmesi (YERLEŞTİRME),
- Bu standart uygulamanın düzenli denetimlerle sürdürülmesi (SÜRDÜRME).

1.5. İş Ölçümü

1.5.1. İş Ölçümünün Tanımı

Bir işin oluşmasını sağlayan elemanlar makine, malzeme ve işgücüdür. Makina ve malzeme, kolay ölçülebilen, az değişken fiziksel faktörlerdir. Fakat insan gücü, sosyal çevre, kişisel yetenekler, eğitim, tecrübe, teşvik, çalışma güvenliği ve benzeri çok ve

çeşitli, ölçülmesi güç faktörlerin etkisi altındadır. Bu nedenle, iş ölçümü çatışmaları daha çok insan gücü üzerinde yoğunlaşmıştır (Üçüncü, 2005).

İş ölçümü, belirli bir işin yetişmiş bir işçi tarafından belirlenmiş bir çalışma hızı düzeyinde yapılabilmesi için gereken zamanın saptanmasına yarayan teknikleri kapsar. Genellikle, planlama, programlama, maliyet tahmini gibi faaliyetlerde büyük önem taşıyan insanın yaptığı işin ölçümü, yönetim için bir sorun durumundadır (Gencer, 2006).

Böylece, iş ölçümünün amacı, nedeni ne olursa olsun, etken olmayan sürenin niteliği ve derecesini, bu süreyi yok etmek üzere gerekli önlemlerin alınabilmesi için ortaya çıkmaktadır. Sonra da bütün kaçınılmaz etken olmayan sürenin yok edilmesi ve işin, mevcut en iyi yöntemle ve gereği gibi eğitilmiş yetenekli personelle yapılması halinde ulaşılabilecek olan performans standartlarını koyabilmektir (Bilen, 2007).

1.5.2. İş Ölçümünün Kapsamı ve Yararları

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.

İş ölçümünün kullanıldığı yerler şu şekilde sıralanabilir (Dilworth, 1993).

- Üretim plan ve programlarının hazırlanmasında temel bilgi olarak,
- Standart maliyetlerin çıkarılmasında ve bütçelemede,
- Makine ve tesislerin üretkenliğinin saptanmasında,
- Çalışma yöntemlerinin daha verimli hale getirilmesinde,
- Gerekli insan gücü ve makinenin ve dolayısı ile yatırımın ihtiyaçlarının saptanmasında,
- Gözetim ve kontrol etkinliğinin artırılmasında,
- Üretkenlik ve verimliliği arttırmak amacı ile yapılacak girişimler sonunda elde edilen avantajların ekonomikliğini hesaplamada.

Bir işletmede standart zamanlar yukarıda sayılan yerlerin birkaçında kullanılsa bile bu iş ölçümünün yapılması için yeterli sebeptir.

İş ölçümünün ana amacı, etken olmayan sürenin niteliğini ve derecesini belirlemek, bu süreyi ortadan kaldırmak üzere gerekli önlemleri almak ve standart süreyi belirlemektir. İş ölçümü ile bulunan standart zamanların kullanımının sağlayacağı yararlar (Üçüncü, 2005):

- Üretim plan ve programlarının hazırlanması,
- Standart maliyelerin hesaplanması ve bütçelenmesi,
- Üretimine başlanmamış ürünün maliyetinin hesaplanması,
- Makine-teçhizat ve donanımının üretkenliğinin belirlenmesi,
- Direkt işçilik ücretlerinin teşvik oranlarının belirlenmesi,
- Çalışma yöntemlerinin geliştirilmesi ve veriminin artırılması,
- Gerekli yatırım ihtiyacının belirlenmesi,
- Gözetim ve kontrol etkinliğinin artırılması,
- Ücret-verim ilişkisinde ölçülebilir kriterlerin belirlenmesi,
- Verimliliğin artırılması için yapılacak yatırımların ekonomikliğini belirlenmesi,
- Alternatif yöntemlerin etkinliğini karşılaştırılması,
- Takım halinde çalıştırılan işçilerin iş yükü dağılımının sağlanması,
- Bir işçinin çalıştırılabileceği makine sayısının belirlenmesi,
- Teslim tarihleri için tahmini bilginin sağlanması,
- Maliyetlerin azaltılması,
- Etkin bir kalite kontrol sisteminin kurulmasının teşvik edilmesi,
- Iskarta oranının düşürülmesi,
- Performans ölçümlerine olanak sağlanmasıdır.

Bu yararlarına karşılık, iş ölçümün ücrete ilişkin konulardaki uygulamalarında diğer konulara göre daha az başarı elde edilmektedir (Üçüncü, 2005). Bunun nedenleri;

- İşçi, halen aldığı ücretin azalacağı endişesi ile direnç gösterir.
- İşçi-işveren ilişkilerindeki diğer sorunlar bu konuyu daha çok etkiler.
- Zaman standartları daha düşük tutulduğu takdirde, işçi emeğinin karşılığını tam olarak alamayacağı endişesine kapılır.
- İşçi, sonunda kendi ücretlerine yansıtacağını bildiği için, iş ölçümündeki küçük hataların uyarılmasına karşı sert tepki gösterir.
- Bazı endüstri dallarında işçiliğin toplam maliyeti içindeki payının az olması nedeniyle iş ölçümüne önem verilmez.

1.5.3. İş Ölçümünün Temel Aşamaları

İş ölçümünün dizgisel uygulaması için gerekli teknikler aşağıdaki gibi sıralanabilir;

1. Etüt edilecek işin seçilmesi (SEÇME),
2. İşin yapıldığı koşullarla ilgili bütün verilerin, yöntemlerin ve bunlardaki hareket öğelerinin kaydedilmesi (KAYDETME),
3. Kaydedilen bilgilerin sistematik bir şekilde eleştirilerek incelenmesi (İNCELEME),
4. Uygun bir iş ölçümü tekniği yardımıyla her öğeye ait zamanın ölçülmesi (ÖLÇME),
5. Dinlenme, kişisel ihtiyaçlar ve elde olmayan duraksamaları kapsayacak şekilde iş için standart zamanın bulunması (BULMA),
6. Belirlenen faaliyet ve yöntemlere ait zaman standartlarını ortaya çıkararak bunlarla ilgili faaliyet dizilerinin ve işlem yöntemlerinin açık olarak tanımlanması (TANIMLAMA),

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;

- Kronometre veya benzeri araç,
- İş analiz formu,
- Zaman etüdü formu
- Kişisel dinlenme payları tablosu şeklinde sıralayabiliriz.

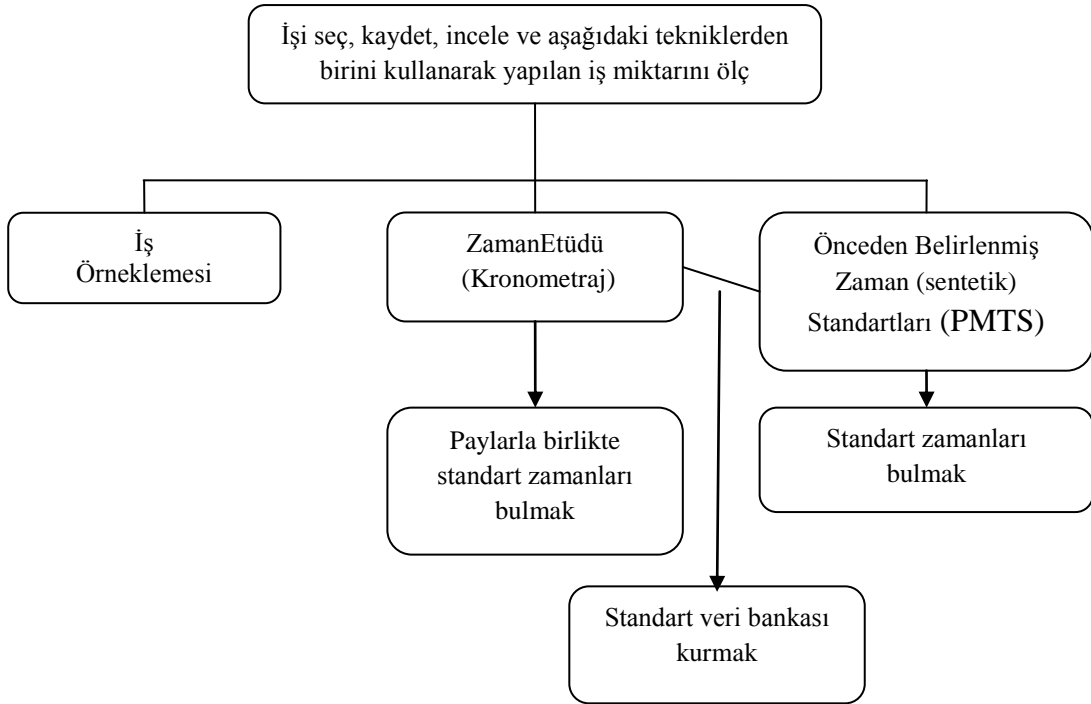
1.5.4. İş Ölçümü Teknikleri

İş ölçümü, aynı amaca yönelik alternatif teknikler grubudur. Ancak bu tekniklerden hangisinin seçileceği, iş ölçümü koşullarına bağlıdır. Bunun için, bu tekniklerin değişik koşullarda farklı avantajları ve dezavantajları ya da daha genel bir ifade ile baskın

özellikleri dikkate alınmalıdır. Örneğin bir teknik daha kısa sürede ve daha düşük maliyetle gerçekleştirilirken diğeri daha az sapmalı ölçümler sağlayabilmektedir.

Burada dikkat edilecek husus işletmenin kısıtlarına ve iş etüdü çalışmasının amacına göre bir yöntemin belirlenmesidir (Üçüncü, 2005).

İş ölçümünün uygulamada en yaygın olarak kullanılan, zaman etüdü, iş örnekleme, plan zamanlar sistemi, karşılaştırma ve tahmin ve PMTS olmak üzere beş türü mevcuttur (Oğuz, 2007).



Şekil 2. İş ölçümü teknikleri (Gümüştay, 2006 ve Gencer, 2006)

1.6. İş Örnekleme

1.6.1. İş Örneklemesinin Tanımı

İş örnekleme, 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).

İş örnekleme düşük maliyetli bir tekniktir. İş örneklemesinden elde edilen sonuçlar, işletmenin çeşitli bölümlerinin etkinliği için kullanılmaktadır. İşletmede üretim sürecinde yer alan gruplara eşit iş yükü dağıtımında ve gereksiz zaman kullanımının önlenmesinde, iş örneklemesinden yararlanılmaktadır. İş örneklemeyle işletmede, iş beklentileri ve boşa harcanan süreler belirlenebilmektedir. İşletme yöneticileri iyi bir iş örneklemeyle işletmede karşılaşılan problemlerin kaynağını ve çözüm metotlarını geliştirerek daha etkin ve verimli bir üretim yapabilmektedir (Demir, 2003).

İş örneklemesinin zaman etüdü tekniğine göre sağladığı bazı avantajlar mevcuttur. Bu avantajlar kısaca şu şekilde özetlenebilir (Özok, Çelebioğlu, Eren, 1986);

- Zaman etüdü ile yapılması imkansız ya da çok pahalı olan ölçümler iş örnekleme ile kolaylıkla yapılabilmektedir.
- Farklı kişiler ve makineler için iş örnekleme tek bir gözlemci ile yapılabilmekte ancak; zaman etüdünde, her bir makine ve kişi için ayrı bir etütçüye ihtiyaç duyulmaktadır.
- İş ölçümü için harcanacak zaman, zaman etüdü için harcanacak olandan daha kısadır.
- Gözlemciler sürekli olarak çalışanların yanında olmadıkları için çalışanlar kendilerini baskı altında hissetmezler ve bu baskıdan doğan yanıltıcı sonuçlar elde etme ihtimali daha azdır.
- İş ölçümü ile istenilen emniyet derecesi ve göreceli hata önceden tayin edilebilmektedir.

İş örnekleme tüm bu avantajların yanı sıra zaman etüdü karşısında birtakım dezavantajlara da sahiptir. Bunlar (Özok, Çelebioğlu, Eren, 1986);

- İş ölçümü metodu, tek bir makine ya da işçinin incelenmesinde veya çok geniş bir alana dağılmış makine ve işçilerin etüdünde ekonomik değildir.
- Zaman etüdü ile daha hassas ölçümler yapılabilmektedir. İş ölçümü genellikle zaman ölçümü kadar detaylı bilgi vermemektedir.
- İş ölçümü ile bir grubun çalışması incelendiğinde grubu meydana getiren kişiler hakkında teker teker bilgi edinilememektedir.
- Yöneticiler ve çalışan kişiler iş ölçümünün istatistik temellerini zaman etüdüne anladıkları kadar anlamayabilmektedirler.

1.6.2. Etüdün Yönetilmesi ve Örnek Büyüklüğünün Belirlenmesi

İş örnekleme, bir faaliyetin yapılış yüzdesini tesadüfi gözlemler yoluyla belirleme yöntemidir. Eğer gözlem sayısı yeterli büyüklükte tutulursa, bir işçinin hangi yüzde ile çalıştığı veya boş beklediği belirli bir hata payıyla da olsa belirlenebilir. Ayrıca bu işçinin belli bir süre içinde kaç parça ürettiği, bir parçanın üretimi için gereken zaman ve gerekli paylar da eklenerek standart zaman hesaplanabilir. Geçerli bir zaman standardı elde etmek için gözlemlerin rassal zamanlarda ve normal şartlarda yapılması gerekmektedir (Gencer, 2006).

İş örneklemesinin temeli, fabrikada rastgele aralıklarla turlar yapmak ve bu turlarda, hangi makinelerin çalıştığını, hangilerinin durduğunu, nedenlerini de belirterek kaydetmektir. Masraflı ve pek pratik olmayan sürekli gözlem yönteminden ayrı olarak örnekleme temelde olasılık kuramına dayanır. Bu nedenle örnek hacminin yeterince büyük olması gereklidir. Örnek hacminin temsil edici nitelikte olup olmadığına ilişkin güvenilirliği de belirli bir güvenlik düzeyine göre açıklayabiliriz (Gencer, 2006).

$$N' = \frac{Z^2 pq}{h^2} \text{ (adet)} \quad (1)$$

Burada;

N' = Gereken örnek sayısı (adet)

Z = İstenen güvenlik düzeyi için standart sapma ($z= 1$ iken güven %68, $z= 2$ iken güven %95,45 ve $z= 3$ iken güven %99,7' dir).

p = İlgilenilen sonuç sayısının toplam içindeki yüzde payı (işçinin meşgul görüldüğü zamanlar, %)

q ($1 - p$) = İlgilenilen sonuç sayısının toplam içindeki yüzde payı (işçinin boş görüldüğü zamanlar, %)

h = Arzulanan güven düzeyi (%)

$p + q = 1$

Analiz boyunca işçinin meşgul mü ya da boş mu olduğu not edilir ve gözlemler kaydedildikten sonra normal ve standart zamanlar şöyle hesaplanır (Ayanoglu, 2006):

$$NZ = \frac{(TC) \cdot (CZ) \cdot (PF)}{n} \text{ (sn/adet)} \quad (2)$$

Standart zaman, normal zamanın tolerans değerlerinin belirlenmesiyle bulunur.

$$SZ = \frac{NZ}{1-a} \quad (3)$$

Burada;

PF = Performans oranlama faktörü

ÇZ = Çevrim zamanı (işçinin çalışırken gözlendiği zaman yüzdesi)

TÇ = Toplam çalışma yüzdesi

SZ = Standart zaman

NZ = Normal zaman

n = Üretilen parça sayısı

a = İzin faktörü

Denklemden de anlaşılacağı gibi arzulanan güven düzeyi arttıkça ya da kabul edilebilir hata derecesi azaldıkça daha büyük örneklerle çalışmak gerekmektedir. Bu istatistiksel yöntem dışında, iş örneklemesinde örnek büyüklüğünün hesaplanması amacıyla belli güven ve doğruluk düzeyleri için hazırlanmış nomogram ve tablolardan da yararlanılmaktadır (Üreten, 2002).

1.6.3. Rastgele Gözlem

Örnekleme yöntemi kullanılıp gözlemler sürekli yapılmıyorsa bu gözlemlerin rastgele yapılması gerekmektedir. Rastgele gözlemlerin ne zaman yapılacağı rastgele sayılar tablosuna bakılarak belirlenir.

Rastgele sayılar tablosundan, belirlenen bir sayıdan başlanmak üzere gözlem sayısı kadar rastgele sayı, seçilen atlama sayısına göre sıra ile belirlenir. Bu sayıdan tekrar eden sayılar ve devre sayısına eşit sayıları aşan sayılar iptal edilerek yerine yeni sayılar seçilir. Gözlem sayısı kadar seçilen rastgele sayılar küçükten büyüğe doğru sıralanır. Her sayı, gözlem süresi ile çarpılıp referans alınan başlama zamanına eklenerek rastgele gözlem zamanı belirlenir (Üçüncü, 2005).

1.7. Zaman Etüdü

1.7.1. Zaman Etüdünün Tanımı

Zaman etüdü, belirli koşullar altında yapılan belli bir işin öğelerini, zamanını ve derecelerini kaydederek ve bu yolla toplanan verileri çözümlyerek, o işin tanımlanan bir çalışma hızında yapılabilmesi için gereken zamanı belirlemede kullanılan bir iş ölçme tekniğidir (Kanawaty, 2004).

Zaman etüdü, nitelikli ve iyi eğitilmiş bir işçinin belirli bir işi yapması için gereken zamanın belirlenmesidir (Barnes, 1963).

Zaman etüdü, insan gücünden oluşan işin değerinin zaman yoluyla belirlenmesidir. Bir ya da birden çok insan tarafından yapılan bir takım hareketlerin performansının zaman standartlarını ortaya koymaktadır (Ireson ve Grant, 1955).

İş ölçümü, bir işlemin (ya da işlemin 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).

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).

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 subjektif 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).

1.7.2. Zaman Etüdünün Tarihçesi

F. W. Taylor modern zaman etüdünün kurucusu olarak bilinir. Ancak Avrupa'da Taylor'dan çok önce bazı zaman etütlerinin yapıldığı da bilinmektedir. 1760 yılında Fransa'da Peronet, toplu iğne üretimi konusunda uzun süre zaman etütleri yapmıştır.

1820’li yıllarda İngiltere’de Charles Babbage de aynı konuda zaman etütleri yapmıştır (Öz-Alp, 1977; Gümüşay, 2006; Ayanoglu, 2006).

1900’lü yılların başında Charls Bedav ve A. B. Segur, zaman etüdü ile ilgili çalışmalar yapmış, 1930’larda Corell, Mongerson Üniversitesi’nde iş basitleştirme, H. B. Maynar ve arkadaşları Westinghouse Electric 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 Gümüşoğlu, 2009).

Taylor’un endüstriye 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 bulunduğu 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 yapmıştır. Bilimsel yönetim eskimiş yöntemlerin bilimsel araştırmaya ve objektif değerlemeye yerini bırakmasıdır (Barnes, 1963; Gümüşay, 2006).

1.7.3. Zaman Etüdünün Önemi ve Kullanım Alanları

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 ölçme tekniğidir (Kanawaty, 2004).

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 programlarının tespitinde ve işin planlanmasında,
- Standart maliyetlerin tespitinde ve işletme bütçelerinin hazırlanmasında,

- Üretime başlamadan önce bir mamulün maliyetinin hesaplanmasında,
- Bir işçinin kaç makineyi çalıştırabileceğinin tespitinde,
- Teşvikli ücrete esas olarak alınacak zaman standartlarının tespitinde,
- Dolaylı işçilik maliyetlerinin kontrolünde temel alınacak zaman standartlarının belirlenmesinde (Tekin, 1996; Oğuz, 2007).

1.7.4. Zaman Etüdü Araçları

Zaman etüdünün yapılması için kullanılan temel araçlar, kronometre, etüt tablası ve zaman etüdü formları; yardımcı araçlar da hesap makinesi, saat, kalem ve diğer ölçüm araçlarıdır (mezure, çelik cetvel, mikrometre, kantar, hızölçer, vb.).

1.7.4.1. Kronometre

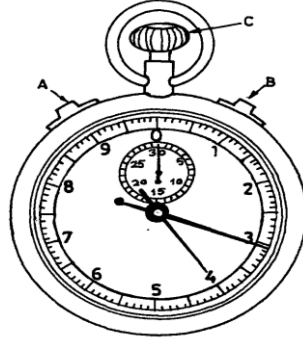
İstenen hassasiyet uygun kronometre seçilerek fiili süreler ölçülmelidir. Genellikle geriye dönüşlü ve geriye dönüşsüz olmak üzere iki tip kronometre, bazen de iki ibreli bir tip kronometre kullanılır. Bu kronometreler aşağıdaki üç türden biri olabilir (Üçüncü, 2005):

1. Saniyenin beşte bir aralıklarla bölünmüş kadran üzerinde bir dönüşte bir dakikayı ve küçük ibrenin tam dönüşüyle 30 dakikayı kaydeden bir kronometre.
2. Dakikanın yüzde birine göre bölünmüş kadranı bir defa dönmekle bir dakikayı ve küçük ibrenin bir dakika dönmesiyle yapılan 30 dakikalık süreyi kaydeden kronometre (ondalıklı dakika kronometresi).
3. Bir saatin on binde birine göre bölünmüş bir kadranda dönüşte 1/100 saati ve küçük ibre yüz dilim içinde bir saati kaydeden kronometre (ondalıklı saat kronometresi).

Günümüzde daha çok geriye dönüşlü ondalıklı dakika kronometresi kullanılmaktadır.

Kronometrenin kullanılması sırasında, A ile gösterilen bölümüne basıldığında iki ibre de durur. B kısmına basıldığında ise anlık zamanlar ölçülebilir. İbrelere biri durduğunda, zaman ölçülür ve yeniden aynı yere basılarak duran ibre diğer ibre ile birlikte hareket ettirilir. C düğmesi ile kurma ve sıfırlama işlemleri yapılmaktadır. Kronometre

skalasında 1 dakika 100 bölüme ayrılmıştır (yüzde bir dakika). İş ölçümlerinde bu birim kullanılmaktadır (Yalçınkaya, 1997; Kobu, 2006).



Şekil 3. Ondalık dakika kronometresi

1.7.4.2. Etüt Tablası

Etüt tablası kontrplaktan ya da uygun plastik maddeden yapılan düz bir tabla olup, üzerine zaman etütlerinin kaydedileceği formlar iliştilir. Sert ve kullanılabilir en geniş formdan daha geniş olmalıdır (Üçüncü, 2005, Bezen, 2007).

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU									
İŞLEM EL VE ÖLÇÜ ARAÇLARI				ETÜT NO: SAYFA NO:					
URUN/PARÇA RESİM NO: KALİTE:				BAŞLANGIÇ TARİHİ: BİTİŞ TARİHİ: GEÇEN SÜRE: KART NO:					
URUN/PARÇA RESİM NO: KALİTE:				ETÜDÜ YAPAN TARİH: ONAYLAYAN:					
İŞLEM NO	D	OZ	ÇZ	YZ	İŞLEM NO	D	OZ	ÇZ	YZ
D:Derece, OZ: Okunan Zaman, ÇZ: Çıkarılan Zaman, YZ: Temel Zaman									

Şekil 4. Etüt tablası (Gümüştay, 2006).

1.7.4.3. Zaman Etüdü Formları

Etütler normal kağıt üzerine yapılabilir. Ancak her zaman bir form çizmek çok sıkıntılı bir iştir. Düzgün olarak doldurulabilecek standart ölçülere göre bastırılmış formlar çok uygun olup bir zaman etüdü için çok yararlı olurlar. Bastırılmış ya da çoğaltılmış formlar etüdün her zaman aynı biçimde yapıldığını ve hiçbir temel verinin eksik olmadığını göstermek bakımından da yararlı olmaktadır (Bilen, 2006; Bezen, 2007).

Formda yer alması gereken bilgiler numaralandırılmıştır (Gencer, 2006).

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU							
İŞLEM: EL VE ÖLÇÜ ARAÇLARI				ETÜT NO:			
				BAŞLANGIÇ TARİHİ:			
				KART NO:			
ÜRÜN/PARÇA RESİM NO:				ETÜDÜ YAPAN:			
				TARİH:			
ONAYLAYAN:							
ELEMAN	D	GZ	TZ	ELEMAN	D	GZ	TZ
1							
2							
3							
4							
5							
D:Derece, GZ: Okunan Zaman, TZ: Temel Zaman							

Şekil 5. Örnek bir zaman etüdü izleme formu

1.7.5. Zaman Etüdü Aşamaları

Zaman etüdü aşamaları şu şekilde sıralanabilir (Barnes, 1963; Üçüncü, 2005; Bircan ve İskender, 2005; Gencer, 2006; Bezen, 2007):

1. Zaman etüdü yapılacak işin, işçinin ve iş istasyonunun seçimi,
2. İş, işçi ve kullanılan makinelerin ve işin yapılmasını etkileyen çevre koşulları hakkında bilgi toplanması,
3. İşlem yönteminin tam bir tanımının yapılması ve işlemin elemanlarına ayrılması
4. Et etkili yöntem ve hareketlerin kullanılmasını sağlamak için elemanların ayrıntılı olarak incelenmesi,
5. Uygun bir iş ölçümü tekniği yardımıyla her öge için harcanan zamanın belirlenmesi,

6. Gözlemcinin kendi standart çalışma hızı kavramına uygun olarak işçinin çalışma hızını derecelendirmesi,
7. İşin her parçası için normal (temel) zamanın (TZ) hesaplanması,
8. Normal zamana ek olarak payların (personel zamanı için kabul edilen yorgunluk ve beklèmeler) belirlenmesi,
9. İşlemin standart zamanının (SZ) belirlenmesi.

1.7.5.1. Zaman Etüdü Yapılacak İşin, İşçinin ve İş İstasyonunun Seçimi

Zaman etüdü yapabilmek için, öncelikle hangi işler üzerinde çalışma yapılacağı belirlenmelidir. Zaman etüdü yapılmasını gerektiren şartlar şöyle sıralanabilir (Üçüncü, 2005; Kobu, 2006; Yücel, 2007):

1. Yeni bir ürün yapılmak istenmesi,
2. Üretim yönteminde değişiklikler yapılması,
3. Hesaplanan standart zamanlarla veya yöntemlerle ilgili işçi veya işçi temsilcisinden şikâyetler gelmesi,
4. Üretimde yaşanan darboğazlar,
5. Ücret sistemine bağlı teşvikli ücret sistemine geçilmek istenmesi,
6. Makine ve insan gücüne bağlı verimlilikteki düşüşün araştırılması,
7. Önerilen yöntemin etkinliğini ölçmek için karşılaştırma yapılmak istenmesi,
8. Herhangi bir işlemdeki üretim maliyetlerinin artması,
9. Üretimin bazı işlemlerinde çalışan işçilerin zorunlu durumlarda değişiminden kaynaklanan uyum sorunları ve işçilerin fizyolojik yapısına göre yeni yöntemler geliştirilmesi gereği ve etkinliğinin ölçülmesi,
10. Üretimdeki malzeme değişikliklerinin toplam zamanı etkilemesi,

İş ölçümü metot geliştirmeden sonra yapılır. Bunun nedeni açıktır. Ölçülecek işin hiç olmazsa yakın bir gelecek için aynı yöntemle yapılması sağlanmalıdır. Aksi halde kısa bir süre sonunda değiştirilecek yöntemler bulunan SZ'leri geçersiz kılar. Diğer taraftan ölçülen işlem için bulunan SZ'ler aynı koşullarda benzer iş istasyonlarında ve diğer işçiler tarafından yapılan işlemler için de geçerli olmalıdır. İstatistik açıdan bu bir ana kütleden seçilen örnek ile ilgili bulguların tüm kütle için geçerliliğinin sağlanması anlamına gelir. Makinenin seçimi nispeten kolaydır. Aynı tip makinelerin aynı işlemi belirli bir süre içerisinde yapması beklenir. Kaldı ki, makinelerin çalışma hızının ölçülmesi oldukça

kolaydır. Fakat aynı şeyleri işçiler için söylemek mümkün değildir. İşçilerin performansı arasında çalışma hızı, yetenek, tecrübe, yaş ve hatta psikolojik durum gibi faktörlerin etkisi ile önemli farklar vardır. Zaman etüdü için seçilen işçinin, iş için gerekli bilgi, tecrübe ve yeteneğe sahip kişilerden biri olması arzu edilir. Ancak bu sağlanabildiği takdirde ölçme sonucunun gerçeğe yakın olduğu varsayımı geçerlik kazanır (Kobu, 2006).

İşçileri üçe ayırmak mümkündür (Üçüncü, 2005):

1. Normal işçi: Tanımlanmış işi yapabilmesi için uygun fiziksel niteliklere, bilgi birikimi ve deneyime sahip işçidir. Bu tanım, özürlü işçiyi kapsamadığı gibi işini refleks haline getirmiş son derece deneyimli işçiyi de kapsamaz.
2. Temsili işçi: Belli bir grup içinde ortalama beceri ve performansla sahip işçidir.
3. Nitelikli işçi: Elindeki işi, belirlenmiş güvenlik, nitelik ve nicelik standartlarına uygun olarak yerine getirebilmek için gerekli fiziki yeteneklere, zeka ve eğitime, beceri ve bilgiye sahip olan işçidir.

İşin ve işçinin seçiminde ustabaşı veya işçi temsilcilerinden yardım alınmalı, etüde uygun işçinin seçimi kolaylaştırılmalıdır. Aynı iş istasyonunda birden çok farklı nitelikte ve bilgi birikimine sahip olan işçiler varsa tempoları da farklı olacaktır. Bu nedenle normal tempoya yakın olan işçi tercih edilmelidir. Çünkü yavaş çalışan işçinin temposunu belirlemek oldukça zordur. Tecrübesiz işçilerin performansı ise daha sonra farklılık gösterebileceğinden bu tip ölçümlerden de uzak durulmalıdır. Yeni işçilerin işi öğrenme süresinin beklenmesi gerekir.

İş istasyonu seçiminde işin yapılabilmesi için uygun çalışma şartlarına, yeterli teknoloji ve planlamaya sahip normal istasyonlar seçilmelidir.

Zaman etüdü uzmanı canlı ve istekli, iyi bir iletişim becerisine sahip, kendine güvenen ve çevresine güven veren bir yapıda olmalıdır. Makine ile ilgili sorunlar dışında işçilerle ilgili karşılaşılabileceği sorunlarda uygun çözüm yolları bulabilmeli ve bir krizi iyi yönetebilmelidir. Zaman etüdü uzmanının işçilerle ilgili karşılaşılabileceği sorunlar şöyle sıralanabilir:

1. Bazı işçilerin zamanı uzatmak için işe gereksiz hareketler eklemesi,
2. Ölçüm sırasında işçilerin kendisinin ölçüldüğünü düşünerek normal temposu dışında bir tempoda çalışması,
3. Bazı genç işçilerin ölçümü engelleyici olumsuz davranışlarda bulunması,
4. Zaman etüdü uzmanının yaptığı çalışmayı kavrayamayan bazı işçilerin ölçüm sırasında etüt uzmanına sürekli sorular yönelterek çalışmasını engellemesi.

1.7.5.2. Bilgilerin Toplanması ve Kaydedilmesi

Zaman etüdünde çalışılacak ortam belirlendikten sonra, ölçümler yapıp eksiksiz bir şekilde zaman etüdü formuna kaydedilmelidir.

Zaman etüdü formunun şekli saptanırken, eklenebilecek olan bilgiler ve yardımcı bilgilerin hangilerinin kullanılacağı, işletmedeki işin tipine bağlı olacaktır. Taşıma ya da hizmet servisi gibi üretici olmayan endüstrilerde, ‘ürünün cinsi’ bilgisinin, formda yer alması gereksizdir. Bütün işlerin elle yapıldığı fabrikalara ait formlarda, ‘makine ve tesisat’ için değil, araçlar için yer ayrılması gerekecektir. Daha sonra zaman etüdüne başvurulması gerekiyorsa dolaysız gözlemden elde edilen bütün ilgili bilgilerin formlara geçirilmesi önemli bir konudur; eksik bilgi, bir zaman etüdünü tamamen işe yaramaz hale getirebilir (Anonim, 2004).

Kronometre okunmasında yaygın yöntemler; sürekli zamanlama, geriye dönüşlü zamanlama ve çoklu zamanlama yöntemleridir. İlk iki yöntem diğerinden daha yaygın olarak kullanılır. Sürekli zamanlamada gözlemci ilk ögenin başlangıcından işin bitimine kadar kronometresini açık tutar. Her öge sonunda okuduğu zamanı gözlem tablosunda ögenin ismi ya da şeklinin karşısına yazar. Daha sonra her elemana ait süre çıkarma işlemiyle elde edilir. Geriye dönüşlü zamanlamada her elemanın sonunda kronometre sıfırlanıp yeni eleman ölçümü için tekrar başlatılır. Çoklu zamanlamada ise iki kronometre kullanılarak her ögenin süresi ölçülür (Barnes, 1963).

Aşağıdaki bilgiler, işletmedeki işin tipine göre seçilerek zaman etüdü formlarına işlenir:

1. Etüdün kolay ve hızlı bulunmasını sağlayan bilgiler (etüt numarası, sayfa numarası, iş etüdü uzmanı, etüt tarihi, etüdü onaylayan),
2. İşlenen ürünün ya da parçanın diğerlerinden kesin olarak ayırt edilebilmesini sağlayan bilgiler (ürün adı, teknik resmi ya da numarası, parça numarası, malzeme, kalite gereksinimi),
3. Sürecin, yöntemin, tesisatın ya da makinenin diğerlerinden kesin olarak ayırt edilmesini sağlayan bilgiler (bölüm, işlemin tanımı, standart form uygulama numaraları, tesisat ya da makine - araç ve gereçleri, işyeri, montaj – parça taslağı, makinenin üretimini sınırlayan ısı, basınç, akım gibi özellikleri, ustabaşının ismi),
4. İşçinin diğerlerinden ayırt edilmesini sağlayan bilgiler (işçinin adı, kart numarası),

5. Çalışma koşulları (sıcaklık, nem, aydınlatma, gürültü, titreşim, toz vb. gibi ergonomik faktörler)

1.7.5.3. Yöntemin Tanımı ve İşin Elemanlarına Ayrılması

Bir işin standart zamanı yalnız kendine özgüdür. Bu nedenle, işin tam ve ayrıntılı bir açıklaması gözlem formuna veya buna ek olarak düzenlenecek kağıtlara yazılmalıdır. Standartların belirlenmesinden sonra, herhangi bir anda zaman etüdü bölümü, belli bir işin zaman etüdü yapıldığı andaki biçimde yapılıp yapılmadığını açıklama durumunda kalabilir. Böyle bir anda; gözlem formlarında kayıtlı iş tanımı, bu kısmın elinde bulunan en önemli kontrol kaynağıdır (Gencer, 2006). İş ve işçi ile ilgili konular kaydedildikten sonra iş elemanlarına ayrılır.

Bir eleman, bir işin gözlemine, ölçümünü, çözümlemesini kolaylaştırmak için seçilmiş, o işe alt bağımsız bir parçadır.

Bir iş devresi, bir işin yapılabilmesi ya da bir birim üretimin elde edilmesi için gerekli ögeler dizisidir. Bu dizi içinde ara sıra ortaya çıkan ögeler de bulunmaktadır. Bir çalışma devresi, işlemin ya da etkinliğin ilk elemanı ile başlamakta ve bunların bir kez tekrarlanmasıyla varılacak aynı noktaya kadar sürmektedir. İşin ayrıntılı olarak öğelerine ayrılması, aşağıdaki durumlar için gerekmektedir (Akal, 1997; Bilen, 2007):

1. Verimli işin verimli olmayan işten ayrılmasını sağlamak,
2. Tam bir çalışma devresi temel alınarak saptanan çalışma hızının daha doğru bir şekilde bulunmasını sağlamak,
3. Değişik tipteki öğelerin tanımlanmasını ve ayırt edilmesini sağlayarak her tipe göre bir uygulama ayarlamak,
4. Fazla yorgunluğa neden olan plan öğelerin ayrılmasını ve yorgunluk paylarının daha doğru olarak ayrılmasını sağlamak,
5. Yöntemin denetlenmesini kolaylaştırmak ve böylece sonradan eklenen ya da çıkarılan öğelerin kolayca ortaya çıkarılabilmesini sağlamak,
6. Ayrıntılı bir iş belirlemesinin yapılmasını sağlamak,
7. Sık sık yinelenen (işin her çalışma devresinde oluşan) öğelerin zaman değerlerinin çıkarılmasını ve bileşik verilerin toplanmasını sağlamaktır.

Bir işlemin elemanlarına ayırırken belirli faaliyet tiplerinin bulunduğunu bilmekte fayda vardır. Genel bir sınıflama yapmak gerekirse, iş elemanlarını şöyle gruplandırmak mümkündür (Üçüncü, 2005; Kobu, 2006):

1. Tekrarlanan eleman: İşlemin her çevriminde ve belirli bir sıra içinde yer alır.
2. Sıra dışı eleman: Her çevrimde bulunmayan, düzenli olmayan aralarda ortaya çıkan elemanlardır. Örneğin; makine ayarı, temizlik, talimat alma normal sıra dışındaki elemanlardır.
3. Sabit eleman: Yapılış süresi, diğer şartlar ne olursa olsun değişmeyen elemanlardır. Kumanda düğmesinin çevrilmesi, mastarla çap ölçme gibi.
4. Değişken eleman: Yapılış süresindeki değişme aralığı oldukça geniş olan elemandır.
5. İşçi elemanı: Sadece insan gücü ile yürütülen faaliyetlerdir.
6. Makine elemanı: Sadece yapay bir işgücü ile tahrik edilen makinenin yer aldığı faaliyetlerden oluşur.
7. Yabancı eleman: İşin yapılması için gerçekten gerekli olmayan elemandır.

Bir elemanın yukarıdaki sınıflardan birine ya da birkaçına ait olması mümkündür.

Elemanların şu kurallara göre karşılaştırılması gerekir:

1. Elemanların başlangıç ve bitişi kolayca belirlenebilmelidir.
2. Elemanlar iyi bir şekilde zamanlanabilecek uzunlukta olmalıdır.
3. Elemanlar, işlemin içinde kolayca ayırt edilebilir nitelikte ve doğal olarak birleşmiş parçaları arasından seçilmelidir.
4. İşçi süreleri ile makine süreleri ayrılmalıdır.
5. Sabit elemanlar değişken elemanlardan ayrılmalıdır.
6. Tekrarlanan işlerle ara sıra yapılan işler ayrılmalıdır.

1.7.5.4. Örnek Büyüklüğünün Belirlenmesi

Zaman etüdü çalışmalarında ölçüm sonucunda alınan gözlemlerin yeterli olup olmadığı, yetersiz ise ek olarak yapılması gereken gözlem sayısının belirlenmesinde kullanılan bir araç da bu amaçla belirlenen formüllerin kullanılmasıdır. Elde edilen ölçüm sonuçlarına %95 seviyesinde güvenilmek isteniyorsa aşağıda verilen formül kullanılabilir (Türegül, 2002).

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (\text{adet}) \quad (4)$$

Burada;

N = Ön etütte yapılan gözlem sayısı (adet)

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

x = Okunan değerler

İş örnekleme çok yaygın olarak kullanılır. Çok değişik ve çeşitli durumlarda yararlanılabilecek basit bir tekniktir. Ayrıca düşük maliyetli ve kronometraj yöntemine göre daha az tartışmalı bir tekniktir. İyi bir iş örnekleme ile nerede metot etüdünün uygulanmasına gerek duyulduğu, nerede malzeme aktarım sisteminin geliştirilmesinin ve nerede daha iyi üretim yöntemlerinin kullanılması gerektiği belirlenebilir. Belli bir üretim bölgesinde makinelerin boş ve çalışır durumda oldukları sürelerin tam ve doğru görünümünü sağlayabilmek için bu bölgedeki makinelerin sürekli olarak gözlenmesi ve bunların neden bos durduklarının kaydedilmesi gerekir. Böyle bir isin yapılması da pek olanaklı olmadığına göre, buna benzer bir yöntem uygulanabilmelidir; bu da fabrikada rastgele aralıklarla turlar yapmak ve bu turlarda, hangi makinelerin çalıştığını, hangilerinin durduğunu, nedenlerini de belirterek kaydetmektir. Bu yaklaşım iş örnekleme tekniğinin temelidir (Gencer, 2006).

1.7.5.5. Derecelendirme

Derecelendirme ya da tempo takdiri; gözlemcinin standart hız kavramına göre, işçinin çalışma hızını değerlendirmesidir (Kanawaty, 2004).

Derecelendirme faktörünün belirlenmesinde etütçü, işlemin bütünü için ya da işlemin her bir elemanı için ayrı ayrı değerlendirme faktörü belirleyebilir (Üreten, 2002).

Derecelendirme, gözlemcinin standart hız kavramına göre işçinin çalışma hızının değerlemesidir (Gümüştay, 2006).

Performans değerlendirilmesi, iş etütçüsünün hareket akışının verdiği görüntüyü izlemesi ve gözünde canlandırdığı, başka bir deyişle tasarladığı hareket akışıyla karşılaştırmasıdır. Bu karşılaştırma ile amaç, önceden belirlenen miktar performansı bazına

göre, izleyen çalışma sonucunda ulaşılabilecek tahmini verim düzeyi ile ilgili bir yargıya varmaktır (Kurt ve Dağdeviren, 2003).

Etütler nitelikli işçiler üzerinde yapılmalıdır. Ancak, etütlerin her zaman ortalama nitelikli işçiler üzerinde yapılması mümkün olmadığı gibi, bu özelliklerdeki işçiler her an aynı düzeyde çalışamazlar. İş etüdü uzmanı, gözlediği işçinin çalışma hızını değerlendirmek ve standart hız ile ilişkisini kurabilmek için derecelendirme (tempo takdiri) yöntemini uygular (Üçüncü, 2005).

İşçi, çalışması sırasında sürekli normal zamana eşit çıktı yaratamaz. Genellikle bundan sapmalar gösterir. Bunun nedenleri bedensel ve zihinsel yorgunluk, kişisel gereksinimler olabilir ve gecikme olarak bu payların belirlenmesi gerekir (Üçüncü,2005).

Bütün faaliyetleri kapsayan üniversal bir normal tempo tanımı yapmak mümkün değildir. Bazı belirgin hareketlerden oluşan faaliyetlerin normal temposu tanımlanabilir. Örneğin; herhangi bir ağırlık taşımadan yürümede 4km/saat'lik hız normal kabul edilmiştir. Saatte 5 km yürüyen bir insanın temposu 1,25'tir. Fakat yürüyen bir kişinin ağırlık taşıması, yolun engebeli oluşu gibi hallerde tempo değişir ve ancak gözlemi yapan kişinin takdiri sonunda belirlenebilir. Fabrikalardaki imalat işlemlerinde de durum aynıdır. Pek az sayıda faaliyet için bir ölçü ile ifade edilebilen tempo tanımı yapılabilir. Geri kalan faaliyetlerin o kadar çok varyasyonu vardır ki, bunların her biri için ayrı ayrı normal bir tempo tanımı yapmak olanaksızdır (Kobu, 2006).

Etüdü yapan kişi etüde tabi tutulacak işçiyi seçerken; işi birden fazla işçi yapıyorsa, etütçü bir veya daha fazla işçiyi gözleyebilir. Eğer işçiler daha önce belirlenmiş belli bir yönteme tamamen uyarak çalışıyorlarsa ve aralarında tempo farkı varsa, bu durumda normale en yakın tempoda çalışanı etüt etmek tercih edilir. Her ne kadar işçinin çalışma hızı belirlenip ayrı bir etmen olarak hesaplara girecekse de çok yavaş çalışan işçilerin temposunu belirlemek oldukça zor olacaktır. Tecrübesiz işçileri de etüt etmek zordur. Genellikle bunlar yöntemlere alışmamış durumda olduklarından, tecrübe kazandıkları zamanki durumlarına göre, çok fazla farklar göstermektedir (Gencer, 2006).

Çeşitli derecelendirme ölçeklerinden 0-100 ölçeği tercih edilebilir. Ölçeğe ait dereceler ve bu derecelere göre çalışma hızları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. 0-100 derecelendirme ölçeğine göre çalışma hızlarının tanımı (Üçüncü, 2005):

Ölçek 0-100	Tanım
0	Etkinlik yok
50	Çok yavaş; beceriksiz, kararsız hareketler, işçi işle ile ilgili değildir.
75	Dengeli, düşünceli, kaygısız performans, iyi bir denetim altında çalışan işçi gibi, zamanı isteyerek israf etmez.
100	Standart hız; düzenli performans, parça başı çalışıyor gibi, kalite standardı ve güven verir.
125	Çok hızlı; işçi eğitilmiş ortalama işçinin üstünde bir güven, beceri ve hareketlerinde uyum gösterir.
150	Son derece hızlı; çok fazla çaba ve dikkat gerektirir, uzun zaman sürdürülemez.

Derecelendirmeyi daha tutarlı ve sayısal hale getirebilmek için Westinghouse Faktörleri adında bir yöntem daha bulunmaktadır. Yetenek, çaba, şartlar ve tutarlılık adında dört başlıktan oluşmaktadır. Westinghouse Faktörleri ve puanları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Westinghouse faktörleri ve puanları (Yücel, 2007).

Faktör	Alt Sınır	Üst Sınır
Yetenek	-22	+15
Çaba	-17	+13
Çevre Koşulları	-07	+0+
Tutarlılık	-04	+04

Bu genel sınırlar aslında, farklı düzeylerdeki detaylardan oluşur. Etütçü, etüt sırasında işçinin çalışma temposunu takdir etmek için yukarıdaki faktörlerin uygun detaylarına göre puanlar verir. Daha sonra normal tempo 100 üzerine bunları toplar ve nihai tempoyu saptar.

Tempoyu etkileyen faktörler aşağıda sıralanmıştır (URL-1, 2011);

- Çevre şartları,
- Malzemenin kalitesi,
- Makine ve araçların eskimiş/ayarsız oluşu,
- Metottaki değişiklikler,
- Yorgunluk.

Bu faktörler tempoyu etkileyeceğinden, zaman etütçüsü derecelendirme yaparken çalışma koşullarına dikkate etmelidir.

Zaman etütçüsü, aşağıdaki durumlarda çok yüksek derecelendirme yapmamalıdır (Üçüncü, 2005):

1. İşçi kaygılı ve aceleci görünüyorsa,
2. İşçi açıkça fark edilecek kadar dikkatliyse,
3. İş, etütçüye zor görünüyorsa,
4. Etütçü, kısa süreli elemanları kaydederken çok hızlı çalışıyorsa.

Zaman etütçüsü, aşağıdaki durumlarda çok düşük derecelendirme yapmamalıdır (Üçüncü, 2005):

1. İşçi işi kolay gösteriyorsa,
2. İşçi düzgün ve uyumlu hareket yapıyorsa,
3. Etütçünün, işçinin düşünmesi gerektiğini sandığı anlarda düşünmek üzere duraklamıyorsa,
4. İşçi ağır el işi yapıyorsa,
5. Etütçü yorgunsa.

Zaman etüdü öncesi özel beceri ya da çaba isteyen etkinlikleri azaltan iyi bir metot etüdü yapılmışsa, derecelendirme daha kolay yapılır. Yöntem basitleştirildiği ölçüde beceri gerektiren elemanlar o ölçüde azalacağından derecelendirme için sadece hızın değerlendirilmesi yeterli halde gelir (Üçüncü, 2005; Gencer, 2006; Gümüşay, 2006).

1.7.5.6. Temel Zamanın Hesaplanması

Temel (normal) zaman, kalifiye bir işçinin, normal hızda çalışması halinde, belli bir işlem elemanının yapılması için gerekli zamandır. Burada seçilen zamanın, gözlenen işçinin hızına göre düzeltilmesi gerekmektedir (Üreten, 2002).

Gözlemcinin nitelikli işçinin çalışma sırasında kronometre ile yaptığı ölçümler fiili sürelerdir. Fiili sürelerin gözlemcinin belirlediği derece (tempo takdiri) ile çarpılması sonucu normal zaman elde edilmiş olur.

1.7.5.7. Paylar

Normal zamana eklenecek payları etkileyen üç temel faktör vardır (Üçüncü, 2005; Kobu, 2006; Çakmak, 2011):

1. Bireyle ilgili faktörler: İşçinin şişman, zayıf, açık göz, iyi fizik, öğrenme yeteneği, beslenme ihtiyacı vb. gibi özellikleri verilecek paylar üzerinde etkili olur.
2. İşin niteliği ile ilgili faktörler: İşin ağır, hafif, ayakta ya da oturularak yapılması, vücudun duruşu, taşınması, koruyucu eldiven ya da giysi gerektirmesi, bozulma ya da kırılma riski vb. faktörler farklı paylar gerektirir.
3. Ortamla ilgili faktörler: Ortamın, nem, sıcaklık, gürültü, toz, titreşim, ışık yoğunluğu, kir, havalandırma gibi çevresel faktörler payların derecesini etkiler

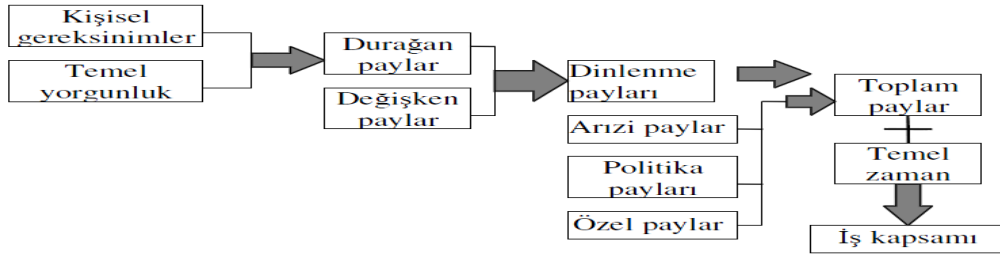
Toleranslar (paylar) başlıca üç grupta toplanır (Kobu, 2006):

1. Kişisel ihtiyaçlar toleransı: İşçinin temizlik, su içme, tuvalet gibi ihtiyaçlarını karşılamak için verilir. Hafif işlerde %2 oranındadır. En fazla %5' e çıkabilir. Bu toleransın genellikle toplu sözleşmelerde pazarlık sonucu belirlendiği görülür.
2. Yorulma toleransları: Ağır bedensel veya düşünsel çaba isteyen işlerde normal zamana işçinin yorgunluğunu gidermek amacı ile eklenen toleranslardır. Hafif işlerde yorulma toleranslarına gerek yoktur.
3. Gecikme toleransı: İşin elemanları dışında kaçınılabılır ya da kaçınılmaz nitelikte olanlar gecikmeye neden olurlar, yani işin normal süresinde bitmesini engellerler. Makine ve insanın çalışmasındaki düzensizlik veya aksamaların bir kısmı kaçınılabılır gecikmeleri yaratır. Bakım ve tamirlerin zamanında yapılması, iş programlarının dikkatli hazırlanması, işçiye yeterli yorulma toleranslarının verilmesi gibi önlemlerle gecikmelerin bir kısmı önlenir. Ancak işletme dışı ve bazen işletme içi etkenlerle bir takım gecikmeler olması kaçınılmazdır. Bunları karşılamak amacı ile geçmiş kayıtları incelenir ve her işin toleransı kendi koşulları göz önüne alınarak belirlenir.

Çok sık kullanılmayan diğer paylar işe şöyledir (Timur, 1984; Kanawaty, 2004):

1. Politika Payları: Politika payı, olağanüstü durumlarda, belirlenen bir performans düzeyinde çalışan bir işçiye yeterli bir kazanç sağlamak için, standart zamana eklenen prim payından ayrı bir paydır. Politika payları, zaman etüdünün temel bir parçası değildir ve sadece açıkça belirlenmiş durumlarda çok dikkatlice kullanılmalıdır (Kanawaty, 2004).

2. Özel Paylar: Bu paylar, işin başarıyla yapılması için gerekli herhangi bir etkinlik için verilmektedir. Örneğin, işçinin makinesine iyi bakması için verilen “bakım payı”, herhangi bir iş ya da zorunlu bekleme zamanı için kullanılan süreyi kapsamak üzere verilen “başlangıç yapı payı”, üretim tamamlandıktan sonra makine ya da süreçte değişiklik yapmak ihtiyaç duyulan zamanı kapsamak üzere verilen “sökme payı” verilen özel paylardır.



Şekil 6. Payların saptanabilmesi için bir model (Bilen, 2007).

Standart zamanın hesaplanması için normal zamana bazı eklemeler yapılması gerekir. Normal zamanın yüzdesi olarak hesaplanan bu eklemelere pay ya da tolerans adı verilir. Toleranslar Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5. Dinlenme payları (Üçüncü, 2005; Gümüşay, 2006).

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 Sırasında Duruş Pozisyonu	
Oturma	1
Ayakta	2
Eğilme veya Uzanma	4
Yürüme	10
4. Gürültü	

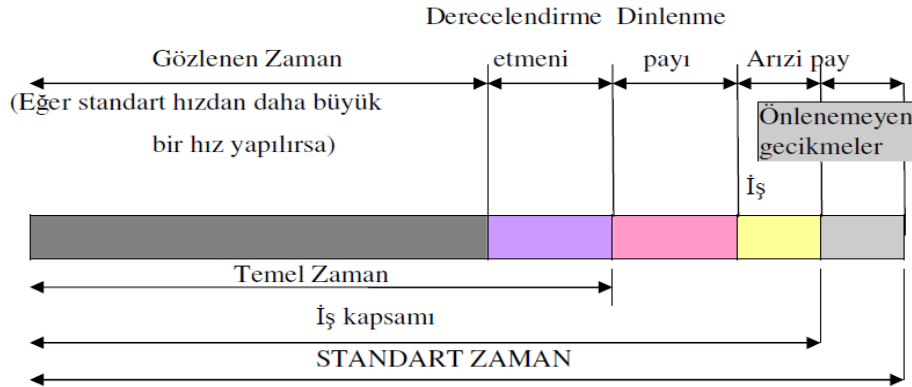
Tablo 5'in devamı

Normal sesle konuşmak	0
Konuşmak için sesi yükseltmek	1
Bağırarak konuşmak	2
Gürültünün konuşmayı engellemesi	4
Düzensiz, sürekli normal gürültü	1
5. Göz Yorgunluğu	
Çıplak gözle yapılan işler	0
Gözlük vb alet kullanımı	4
Mikroskop vb alet kullanımı	6
6. Çevre Koşulları	
Büro vb yerler	0
Duman, yağ kokusu vb faktörler	3
Aşırı rahatsızlık veren faktörler	6
Aşırı sıcak veya soğuk yerler	6
Zararlı kimyasal madde bulunan yerler	6
C. GECİKME PAYLARI	
Dinlenme araları verilmesi (çay içme vb. gibi)	0
Arızı	1 – 5
Hazırlık	0

1.7.5.8. Standart Zamanların Hesaplanması

Standart zaman, bir işin standart bir performansta tamamlanması gereken zamandır. Herhangi bir durağan elemanın temel zamanının olağan koşullarda aynı olması beklenir. Ancak, uygulamada ölçülen zamanlar arasında kabul edilebilir farkların dışında, aşırı farklı zaman değerleri bulunabilir. Bu şekilde belirlenen koşullara aykırı çok büyük ya da çok küçük değerler elimine edilmelidir (Üçüncü, 2005; Gencer, 2006; Bilen, 2007).

Standart zaman, Şekil 7'deki gibi gösterilmektedir (Kanawaty, 2004).



Şekil 7. El ile yapılan basit bir iş için standart zamanın saptanması (Bilen, 2007).

1.7.6. Dolaylı İş Ölçümü Teknikleri

1.7.6.1. Önceden Belirlenmiş Zaman Standartları Yöntemi

Elementer hareket standartları (EHS) adı ile de anılan önceden belirlenmiş zaman standartları dolaylı iş ölçümü tekniğidir (Üçüncü, 2005).

Önceden saptanmış zaman standardı, temel beden hareketleri için hesaplanmış zamanlardan (bunlar hareketin doğal özelliğine ve yapıldığı andaki koşullara göre sınıflandırılmıştır) yararlanarak belli bir performans düzeyinde yapılan bir işin zamanının saptanmasında kullanılan bir iş ölçme tekniğidir (Kanawaty, 2004).

Günümüze kadar çok sayıda değişik, önceden belirlenmiş zamanlar sistemi geliştirilmiştir. Bunlar içinde en yaygın kullanılanı MTM (Methods-Time-Measurement) yöntemidir. MTM Yönteminde iş akışları, bazı standart hareket öğeleri ile ifade edilmektedir. Bunların en önemlileri; uzanma, hareket ettirme, kavrama, düzeltme, yerleştirme ve bırakma hareketleridir. MTM tablolarında bu hareket öğelerinin değişik sınıflarına ve etkileyen faktörlerine göre hesaplanmış zaman değerleri bulunmaktadır. Yöntemin aşamaları şu şekildedir (İş Etüdü, Verimliliği Artırıcı Yaklaşım ve Teknikler Dizisi, 1997);

1. İncelenecek iş akışı, hareket öğelerine ayrılır,
2. Her hareket öğesinin sınıfı belirlenir,
3. Hareketleri etkileyen faktörler ve bunların değerleri belirlenir,
4. MTM tablolarından, hareket, sınıf ve faktör bilgileri kullanılarak zaman değerleri bulunur,
5. Hareket öğelerinin zaman değerleri toplanır ve toplam zaman elde edilir.

En basit haliyle beş aşamadan oluşan PMTS sistemlerinde ayrı ayrı tartışılacak dört amaç vardır (Akal, 1986);

- Derecelendirmedeki öznelliği azaltarak iş ölçümlerindeki kesinliği geliştirmek: Klasik iş ölçümü tekniklerinin (zaman etüdü) en çok eleştiri aldıkları nokta derecelendirmedir. Derecelendirme işleminde her zaman belli bir düzeyde öznellik vardır. PMTS sistemlerinde ise derecelendirmeler daha tutarlıdır. Çünkü bu sistemde derecelendirmeler bir defada ve tüm olarak belirlenmiştir. Pek çok kuruluş zaman etütçülerinin PMTS eğitimi görmelerinin, derecelendirmede tutarlılıklarını geliştirmek için yararlı bir yol olarak görmektedir.

- Dikkati iş analizlerine yoğunlaştırarak, metot etüdü çalışmalarını geliştirmek: Metot etüdünün ele aldığı görev kapsamı ne olursa olsun, işçi tarafından uygulanan hareket biçimleri ana faktör olmaktadır. PMTS sistemlerini bu hareket biçimleri belirlenmedikçe uygulamak imkansızdır.
- Metot etütleri yeni metotların bulunması için önemli bir araçtır. Beden hareketlerine ilişkin yöntemlerin ve sürelerin önceden belirlenmesini sağlamak: PMTS ile özellikle kısa devreli işlerde hareket düzenleri belli bir kesinlikte belirlenebilmekte, böylece iş yeri ve iş akışı düzenlemeleri ile ilgili çeşitli alternatifler arasında uygulamaya geçmeden önce sağlıklı kararlar verilebilmektedir.
- İşlerde öğeler düzeyine kadar inerek, sentez yolu ile iş sürelerinin tahminini kolaylaştırmak: PMTS ile dakikanın ¼ üne kadar inen kısa iş devrelerinin zamanını çok küçük hata payları ile tahmini olarak hesaplanabilmektedir.

Faydalı sonuçlara ulaşılmasına karşın PMTS tekniğinde eleştirilen bazı noktalar da mevcuttur. PMTS sistemleri oldukça karmaşıktır ve öğrenilmesi zordur. Bir iş etüdü uzmanı bu tekniği doğru olarak uygulayabilmek için çok fazla uygulama yapmalıdır. PMTS sistemleri metot etüdü ve iş örnekleme gereksinimini ortadan kaldırmamaktadır. Makine süreleri, süreç süreleri ve bekleme süreleri PMTS ile ölçülemezler. Arızı ve rastgele oluşan öğelerin diğer tekniklerle ölçülmesi ise çoğunlukla daha ekonomik olmaktadır (Oğuz, 2007).

Söz konusu tekniğin eleştirilen diğer bir tarafı ise; bireysel küçük hareket zamanlarını PMTS sistemlerindeki gibi birbirine eklemenin geçersiz oluşudur, çünkü belli bir hareketin yapılması için gereken zaman ondan önceki ve sonraki hareketlerden etkilenmektedir (Kanawaty, 2004).

1.7.6.2. Karşılaştırma ve Tahmin

Karşılaştırma ve tahmin özellikle sık tekrarlanmayan işlemlerde, küçük işletmelerde, bakım onarım faaliyetlerinde, kalite kontrol işlemlerinin zamanlamasında kullanılmaktadır (İş Etüdü, Verimliliği Artırıcı Yaklaşım ve Teknikler Dizisi, 1997) .

Yapılacak işin veya işlemin, benzeri ile yan yana getirilerek farklılık ve benzerliğin tespit edilmesine “karşılaştırma” olarak; kantitatif verilerin aşağı yukarı tespit edilmesi

“tahmin” olarak tanımlanmaktadır. Karşılaştırma ve tahmin yönteminde aşağıdaki sıra takip edilmektedir (Yıldırım, 1989);

- İş ödevlerinin tanımlanması ve aranan sürelerin kullanım amacının belirlenmesi,
- Benzer iş objelerine ait dokümanların aranması,
- Çalışma koşullarının karşılaştırılması,
- İş dilimlerindeki ayrılıkların araştırılması,
- İş akış dilimlerinin sürelerinin bulunması,
- İlave payların belirlenmesi ve eklenmesi,
- Bulunan (gerekli) sürenin kullanılması.

1.7.6.3. Plan Zamanlar Sistemi

Plan zamanlar sisteminde, önceden yapılmış etütlerde değişik akış dilimleri için saptanmış zamanlardan yararlanılarak bir işin zamanı belirlenmektedir. Bu sistemin uygulanabilmesi için önceden yapılmış etütlerin plan zamanlar kataloğu şeklinde düzenlenmiş olması gerekmektedir (İş Etüdü, Verimliliği Artırıcı Yaklaşım ve Teknikler Dizisi, 1997) .

Plan zamanların özellikleri şu şekilde özetlenebilmektedir (Cesur, 1996):

- Plan zamanlarda çalışma yöntem ve teknikleri tam anlamıyla tanımlanmıştır. Bu özellikleri, plan zamanların çok yönlü kullanılabilir olabilmelerinin ilk koşullarından biridir.
- Çalışma ile ilgili teknik ve yöntem ve koşulların tanımında, faktörler ve zaman saptanmasında gösterilecek titizlik, bunların kullanım amaçlarına bağlıdır. Her kullanım amacına göre ayrı ayrı veri geliştirmek olanağı olmadığına göre, kural olarak amacın gerektirdiği kesinlikte olmaları; yani ne kadar sık kullanılıyorsa, hata paylarının da o kadar küçük, ancak en çok yarar getiren güvenilirlikte olmaları gerektiği söylenebilmektedir.
- Eşit dilimli, tekrarı olmayan akış sıralarına ilişkin plan zamanların saptanması daha büyük anlam taşımaktadır. Benzer fakat aynı sırayı izlemeyen akış dilimlerinin, değişik durumlarda plan zamanların saptanması büyük yarar sağlamaktadır.

1.8. Önceki Çalışmalar

Dizdar (1994), bu tez çalışmasında, zaman etüdünün incelenmesi ve mobilya endüstrisinde uygulanması konu olarak seçilmiştir. Birinci bölümde iş etüdü teknikleri incelenmiş, verimliliğe olan katkısına değinilmiştir. İkinci bölümde zaman etüdü değerlendirilmiş, zaman standartlarının nasıl bulunduğu aşama aşama incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise Türkiye'deki ahşap mobilya endüstrisinin üretimle ilgili sorunlarına değinilerek, yapılan uygulamalar ile bu sanayi dalı için zaman etüdü tekniğinin uygulanabilirliği gösterilmiştir. Çalışma sonucunda devre zamanında %65lere, birim başına toplam devre zamanında ise %80'lere varan bir azalma tespit edilmiş olup, bunun sonucu olarak makinenin günlük kesim kapasitesi beş kat artmıştır.

Burdurlu (1994), araştırmada, iş etüdünün iki temel konusu olan metot etüdü ve iş ölçümü konuları ile sınırlandırılmıştır. Bu çalışma mobilya endüstrisinde uygulanmış ve önemli bulgular elde edilmiştir.

Dizdar ve Özen (2001), "Ahşap Mobilya Endüstrisinde Üretim Verimliliği İçin İş Etüdü Uygulamaları" adlı çalışmalarında, önce mobilya endüstrisinin genel durumu ve üretim sorunları hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra zaman etüdü ve metot etüdü çalışmaları yapmışlardır. Bu kapsamda, levha tipi üretim yapan bir mobilya fabrikasında metot etüdü çalışmasıyla mevcut metot incelenerek, levha boyutlandırma makinesine ait üretim zamanı ve üretim miktarı tespit edilmiştir. Yapılan metot ve zaman etüdü çalışmaları ile % 66,5 oranında zaman tasarrufu, % 590 oranında da üretim miktarı artışı sağlandığını belirtmişlerdir.

Şahin (2003), "Bir İşyerindeki Metot ve Zaman Etüdü İle Verimliliğin Belirlenmesi" adlı çalışmasında, bir ürüne ait üretim zamanını ve üretim miktarını tespit etmiştir. Yapılan metot ve zaman etüdü düzenlemeleri ile %20 oranında zaman tasarrufu, %25 oranında da miktar artışı sağlanmıştır.

Gencer (2006), "Verimlilik Analizinde İş Etüdünün Kullanılması ve Bir Uygulama" adlı tezinde, bir bidon üretim tesisinde iş etüdü tekniklerinden zaman etüdünü ayrıntılı olarak incelenmiştir. Mevcut ve önerilen iş durumları için zaman etüdü yapılmış ve işletmeye önerilerde bulunulmuştur. Çalışmanın sonucunda %26,22 üretim artışı, %27,78 zaman kazancı, %8,33 personel kazancı ve bidon başına %29,58 işçilik maliyeti kazancı sağlanmıştır.

Gümüşay (2006), “Ekim Makinesi İmalatında Zaman Etüdü” adlı tezinde, iş ölçme tekniklerinden zaman etüdünün özelliklerine değinmiştir. Zaman etüdü çalışmasında kullanılan formlar ve araçlarla ilgili örnekler verilmiş ve zaman etüdünün aşamaları hakkında genel bilgiler vermiştir. Çalışmada ekim makinesi imalatı yapan bir işletmede zaman standardı belirlenmiş ve 31 saat 23 dakika 47 saniye olarak bulunmuştur.

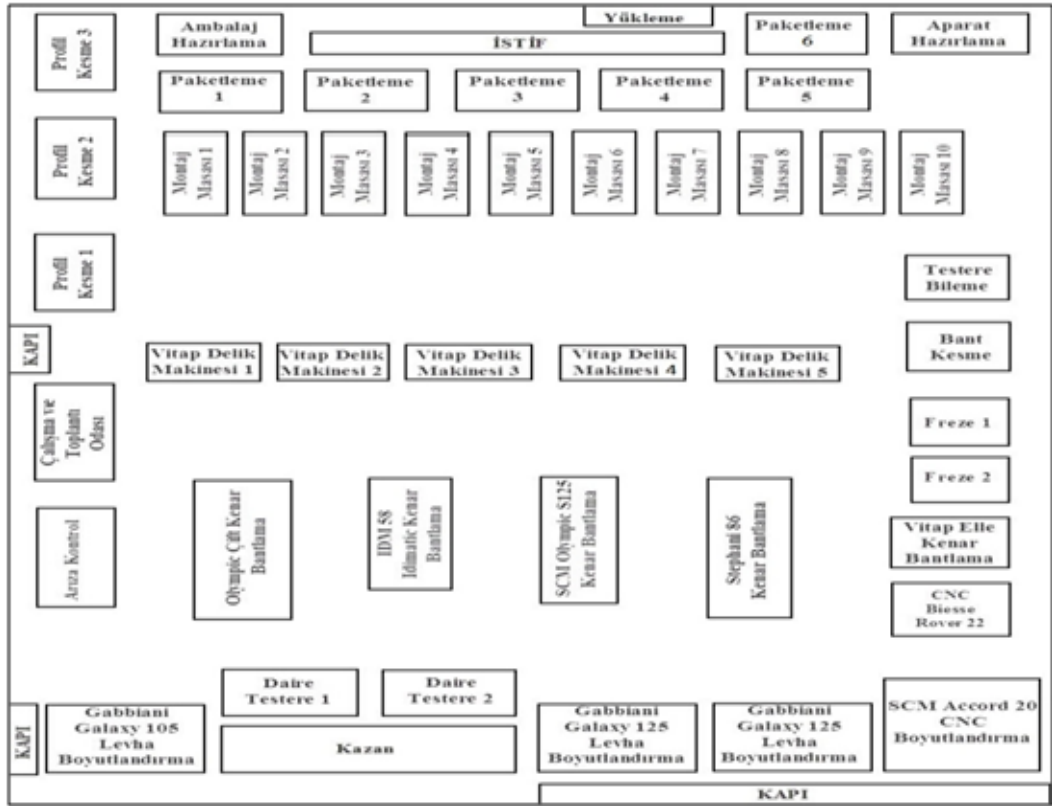
Torunoğlu (2006), “Kapasite Planlaması ve Mobilya Üretim Sistemlerinde Kapasite Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde, sipariş tipi üretim yapan bir mobilya fabrikasına ait, Geben marka levha boyutlandırma makinesi, çoklu delgi makinesi, kenar bantlama makinesi, freze makinesi ve presleme makinesinde gözlemlerde bulunmuştur. Bu gözlemlere dayanarak elde ettiği sonuçlarla kapasite üzerinde etkili olan faktörleri belirlemeye çalışmıştır.

Çakmak (2011), ‘Mobilya Üretiminde Levha Boyutlandırma ve Delgi İşlemlerine Ait İş Etüdü Uygulamaları’ adlı yüksek lisans tezinde, levha tipi mobilya üretimi yapan bir mobilya fabrikasına ait Gabbiani Galaxy 125 marka levha boyutlandırma makinesinde, kesim planlarına göre iş devresi standart zamanı, 9,37 dakikadan 7,56 dakikaya düşürülmüştür. Devre başına %19,29’luk bir azalma gerçekleşmiş ve levha boyutlandırma işleminde levha sayısının 4 adetten 5 adede çıkarılması ile üretim miktarının %25 oranında artırılmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Çalışma Trabzon'da faaliyet gösteren levha tipi mobilya üreten bir işletmede yapılmıştır. İşletmede masif ve levha ürünlerine dayalı mobilya ve doğrama yanında, metal mobilya ve yatak üretimi yapılmaktadır. Araştırma, levha tipi seri mobilya üretiminde yapılmıştır. Üretimde ana hammadde olarak 16 mm kalınlığında yapay kaplamalı yonga levha ve arkalık için 8 mm kalınlığında tek yüzeyi yapay kaplamalı yonga levha kullanılmaktadır. Genel olarak; yatak odası, yemek odası ve genç odası takımları ile kütüphane ve bağımsız dolap gibi çeşitli ürünler üretilmektedir. Ürünler son kullanıcıya fabrika satış mağazaları aracılığıyla pazarlanmaktadır. Fabrikaya ait yerleşim planı Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8. Fabrika yerleşim planı (Çakmak, 2011).

Çalışma, levha tipi üretim yapan fabrikaya ait, levha boyutlandırma makinesi, kenar bantlama makinesi ve delgi makinesi bunun yanı sıra montaj hattı ve paketleme bölümünde gerçekleştirilmiştir.

2.1.1. Levha Boyutlandırma Makinesi

Levha boyutlandırma makinesi üretimin başlangıcıdır. Makinenin seçilme sebeplerinden biri kapasitesinin altında çalıştırılmasıyken diğeri işçi yorgunluğunun azaltılıp, üretim verimliliğinin artırılmasının amaçlanmasıdır.

Bu işlemde, kesim planları önceden belirlenen levhalar, ürünlerin boyutlarına uygun olarak daha küçük elemanlarına ayrılır.

Asansöre 16mm kalınlığında 36 adet 2800x2100mm veya 25mm kalınlığında 3660x1830mm boyutlarındaki yapay kaplamalı yonga levhalar yüklenmektedir. Her işlemde 4 adet levha kesilmektedir.

Her kesim planı için makine operatörü tarafından en az zayıt olacak şekilde tekrar programlama yapılmaktadır. Makineye, kesim planı sadece bilgisayar ağı ile gönderilmektedir.

Makine 115mm kalınlığa kadar kesim yapabilmektedir. Üretimde genellikle 16mm kalınlığında yonga levhalar kullanıldığı göz önünde bulundurulursa, makinede yedi adet levhanın bir işlemde kesilebileceği ortaya konulabilir. Ancak her bir kesim işleminde dörder adet levha kullanılmaktadır.

Çalışmada, levha boyutlandırma işlemi için, Gabbiani Galaxy 125 marka levha boyutlandırma makinesi esas alınmıştır. Makinenin teknik özellikleri şöyledir (URL-2, 2011) :

- Zayıtsız kesim, stok, maliyet ve kesim süresini hesaplayan bilgisayar programı,
- Kesim programını ve makinenin kontrolünü sağlayan bilgisayar ünitesi,
- 115 mm yüksekliğe kadar kesim kapasitesi; yonga levha, yapay kaplamalı yonga levha ve MDF' yi üst üste bir seferde kesen, çizicili testere motor sistemi,
- Kesme hızı; 150 m/dk
- Asansör sistem ile tam otomatik çalışma,
- Kesilecek levha sayısına göre otomatik testere yükseklik ayarı,
- Postforming levha kesimleri için özel çizici ünitesi,

- Ana testere hareketinde kremayer dişli sistemi
- Testere taşıyıcı tepside, hassas ve özel prizmatik yataklar,
- Pnömatik testere değiştirme,
- CE Avrupa emniyet standardı,
- Yüksek hassasiyet ve net kesim özelliği.



Şekil 9. Levha Boyutlandırma Makinesi

Levha boyutlandırmada yapılan ana işlemler şöyledir:

- 36 adet yapay kaplamalı yonga levha asansöre yüklenir.
- Kesim planı usta tarafından makine bilgisayarına girilir.
- Asansörden, Gabbiani Galaxy 125 levha boyutlandırma makinesinin tezgâhına enine yönde gelen 2800x2100mm boyutlarındaki 4 adet levha, işçiler tarafından boyuna çevrilip kesim için sipere dayandırılır.
- Kesme işlemi levhaya dik olarak gerçekleştirilir. Kesilen ilk levha grubu makine tezgâhının kullanılmayan bölgesinde bekletilir. Diğer grup ise işçiler tarafından tekrar çevrilerek kesim için sipere dayandırılır.
- Kesilen her aynı parça onlar için ayrılmış paletlere taşınır.
- Tezgâhta bekletilen levha grubu döndürülerek sipere dayandırılır ve kesim işleminin ardından parçalar aynı şekilde paletlere taşınır ve böylece kesim işlemi tamamlanmış olur.

2.1.2. Kenar Bantlama Makinesi

Kesim planına göre levha boyutlandırma makinesinden gelen levha parçalarının net ölçülere getirildiği, kenar bantlarının çekildiği ve kanallarının açıldığı hattır. Kenar bantlaması yapılan diğer parçalar buradan diğer hatlara yönlendirilirler. Bu hatta markaları Stefany ve Olympic 125 olan 2 adet düz kenar işleme makinesi bulunmaktadır. Bu hatta; 4 işçi (2 işçi/makine) çalışmaktadır.

Çalışmada kenar bantlama işlemi için Stefani ve Olympic marka kenar bantlama makinesi esas alınmıştır. Makinenin teknik özellikleri şöyledir (URL-3, 2011):

- Otomatik folyo beslemeli özel tutkal ve profil baskı sistemi
- Kapı ve kasasına tabii kaplama veya melamin folyo ile profilli uygulama
- 50 metre/dakika hıza kadar çalışan çift taraflı ebatlama ve kenar yapıştırma
- Stefani'ye ait özel palet sistemi ile sınırsız hassasiyet garantisi
- CNC ünitesi ile doğrudan ofis kontrol ve bilgisayarlı ayarlama



Şekil 10. Kenar işleme makinesi

Kenar işlemede yapılan işlemler şu şekildedir:

- Parça işçi tarafından taşıma paletlerinden alınarak makineye yerleştirilir.
- Makineye yerleştirilen parçaya tutkallama ve yapıştırma yolu ile kenar bantlama işlemi uygulanır.
- Makineden çıkan parça diğer işçi tarafından alınarak taşıma paletlerine koyulur.

Fabrikada kenar bantlama işlemi için kullanılan tutkal halk arasında ‘siyah tutkal’ ya da ‘sanayi tutkalı’ olarak adlandırılan ‘Hotmelt tutkalı’dır. Bunun yanında fabrikada ‘beyaz tutkal’ kullanımı da mevcuttur. Bu tutkal ısı ile çözünürlüğü sağlanarak pvc ve melamin kenar bantların yapıştırılmasında kullanılır. Granür halindedir ve 150 derece sıcaklıktan 240 dereceye kadar ısı ile eriyen kullanım özelliklerine göre çeşitleri mevcuttur.

2.1.3. Delgi Makinesi

Kesim planlarına göre kesilen ve modeline göre kenar bantlaması yapılan parçalar, daha önceden belirlenmiş olan delgi planına göre delinir. Delgi makinesinin seçilme amacı, birden çok işlem yapılan parçaların standart zamanının ve delgi işlemindeki aksaklıkların belirlenebilmesidir.

Delgi planları açık ve anlaşılır şekilde yapılmış olması gerekir. Büyük parçalar kapasiteyi arttıracığından, özellikle bu parçaların delgi planlarında hata olmamalıdır. İşlem sayısını arttırıcı delgi planlarından kaçınılmalıdır.

Delgi hattında yapılan işlemler şöyledir;

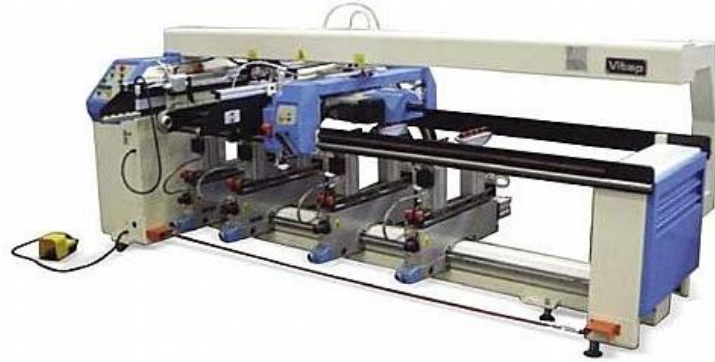
- Bilgisayara yüklenen delgi planına göre, makine operatörü, makine başlıklarını ve stop miktarını uygun uzaklıklarda ayarlar,
- Delgi planında belirtilen ölçülerdeki matkaplar, matkap yuvalarına yerleştirilir. Bu ölçüler kullanılan malzemeye göre farklılık gösterebilir. Çeşitli boyutlarda bağlantı elemanları kullanılır (silindir çekirme, vida, kavela, metal veya plastik dübel gibi).
- Tüm ayarlar yapıldıktan sonra delinecek levhalardan ilki, matkaplar sırasıyla manüel olarak çalıştırılarak delinir.
- Delinen parça makine tezgâhı üzerine çıkarılır. Metre ve kumpas yardımıyla delikler arası uzaklıklar, stop miktarı ve delik derinlikleri ölçülerek delgi işleminin doğruluğu kontrol edilir.
- Delgi işlemi doğruysa, seri olarak delgi işlemine geçilir. Bir işçi palettteki parçaları teker teker makineye verir. Diğer işçi ise delinen parçaları palete aktarır.

İşletmede beş adet Vitap marka delgi makinesi bulunmaktadır. Bunlardan iki tanesi Vitap Sigma 2 TAS olup çoklu delgi yapabilme özelliğine sahiptir. Çalışma, Vitap Sigma 2

TAS delgi makinesinde bir yatak odasının tüm parçaları için yapılmıştır. 6 kapılı dolabın aynalı kapakları hariç tüm parçalar tek seferde delgi işleminden geçmiştir. Aynalı kapaklar için delgi işlemi üç aşamada tamamlanmıştır.

VitapSigma 2 TAS çoklu delgi makinesinin teknik özellikleri şöyledir (URL-4, 2011):

- 5 adet altta birer adet yanlarda olmak üzere toplam 7 adet matkap başlığı (alttaki başlıklarda toplam 22 adet, yanlardaki başlıklarda ise 21'er adet matkap yuvası),
- Matkaplar merkezleri arası uzaklık 32 mm,
- İlk ve son sıralı matkap merkezi arası uzaklık 640 mm,
- Maksimum delik derinliği 75 mm,
- Maksimum levha kalınlığı 80 mm,
- Maksimum delinecek levha eni 2500 mm,
- Minimum delinecek levha eni 240 mm,
- Alt başlıklar arası minimum uzaklık 96 mm,
- Alt delik grupları için hidrolik fren sistemi.



Şekil 11. Çoklu delgi makinesi

2.1.4. Montaj İşlemi

Panel olarak net ölçülere getirilmiş, bantlama ve delik açma işlemi yapılmış paneller montaj hattına alınır.

Montajlama işleminde ürünün modeline göre, panel üzerine çekmece ray bağlama, plastik baza pabucu bağlama, süs yapıştırma, alt bazaları bağlama vb. işlemler yapılır.

Montaj işleminde panellerin kalite kontrolü kısım şefi ve tezgahdaki usta tarafından yapılır. Panel üzerinde montaj esnasında takılabilecek tüm aparatlar monte edildikten sonra panel temizliği yapılarak ürün paketleme hattına gider.

Montaj hattında ürünün tam takım halinde paketleme hattına aktarılması en önemli unsurdur.

2.1.5. Paketleme

Montaj hattında tam takım halinde montajlanan paneller paketleme hattına alınır. Paketleme aşamasında, modül paket sayısına göre, hangi pakete hangi paneller koyulacak ise eşleştirme yapılır. Paketleme işlemi alınan modül büyüklüğüne göre, paket sayıları 1-7 paket arasında değişiklik göstermektedir. Paketlenen her modülün belirlenen paketine montaj şeması ve aparat koyulur.

Paketleme yapılırken balonlu ambalaj naylonu, köşe kartonu, plastik köşe koruyucu köşebent, strador, koli bandı kullanılır.

Paket işlemi sonlandırılmış paketler streç naylon ile sarılarak ve son olarak barkotlanarak işlem sonlandırılır.

2.2. Yöntem

❖ İstatistiksel Yöntemler

Çalışma, mobilya fabrikasında üretilen ürünlerin üretim akışı kapsamındaki tüm işlemlerde yürütülmüştür. Bu amaçla, levha boyutlandırma, kenar bantlama, delgi makineleri ile montaj ve paketleme bölümlerinde yapılmıştır. Üç makinede de zaman etüdü yapılmıştır. Yapılan işler, önce elemanlarına ayrılmış daha sonra belirlenen paylarla birlikte üç makine için de standart süreler hesaplanmıştır. İş etüdü teknikleri ile gereksiz uygulamaların önüne geçilmeye, kapasite ve verimin artırılmasına çalışılmıştır.

Verilerin normal dağılıma uygunluğunun belirlenmesinde SPSS paket programı yardımıyla Tek Örnek Kolmogorov-Simironov testi ile normal dağılım gösterip göstermedikleri % 95 güvenle test edilmiştir.

Gözlenen zamanlara ait verilerin; aritmetik ortalaması ve standart sapması belirlenmiştir. Tüm makinelerde gözlenen zamanlardan; işçiye bağlı eleman süreleri

makineye bağılı eleman sürelerine göre daha fazla sapma göstermiştir. Ancak bu sürelerin, Tek Örnek Kolmogorov-Simironov testine göre normal dağılım göstermiş olmasına rağmen, bazılarının yapılması gereken ölçüm sayısını arttırdığı gözlenmiştir. % 95 güven aralığına göre, standart sapması yüksek olan işçiye bağılı eleman süreleri dikkate alınarak, levha boyutlandırma makinesi, kenar işleme makinesi ve delgi makinesinde ön etüt sayısı 10 adet olarak belirlenmiştir.

❖ Ölçme yöntemi

Çalışma sırasında meydana gelen, işin yapılmasıyla ilgili küçük aksamalar ve beklenmeyen sürelerin nedenleri arasında; makine bakım onarımında geçen zamanlar, beklenmeyen uzun süreli arızalar, boş paletlerin getirilmesi ve dolu paletlerin sonraki hatlarda işlem görmek üzere boş paletlere aktarılması, özellikle levha boyutlandırma makinesinde işin yapılmasına üçüncü işçilerin katılması durumundaki zamanlar ve işçilerin işin bekletilmesine yol açan hareketler sayılabilir. Bu süreler gözlenen zamanlara eklenmemiştir.

❖ Temel Zamanın Hesaplanması

Temel zaman ve buna bağılı olarak standart zamanın hesaplanması, gereken gözlem sayısının belirlenmesi ve işlerin yapılma şartlarına göre seçilen paylar aşağıda gösterilmiştir. Temel zamanın hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır:

$$TZ = GZ \times D \text{ (sn)} \quad (5)$$

Burada;

TZ = Temel zaman

GZ = Gözlenen zaman (Ölçülen zaman)

D = Derece (Tempo takdiri)

❖ Standart Zamanın Hesaplanması

Standart zamanın hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır:

$$SZ = TZ \times (1+\alpha) \text{ (sn)} \quad (6)$$

Burada;

SZ = Standart zaman

TZ = Temel zaman

α = Paylar (toleranslar)

❖ Gözlem Sayısının Belirlenmesi

Her eleman için 10 adet ön etüt yapılması planlanmıştır. Gereken gözlem sayısının belirlenmesinde %95 güven düzeyi ve \pm %5 hata payı ile daha önce 1.7.5.4. numaralı başlıkta verilen aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (\text{adet}) \quad (4)$$

Burada;

N = Ön etütte yapılan gözlem sayısı (adet)

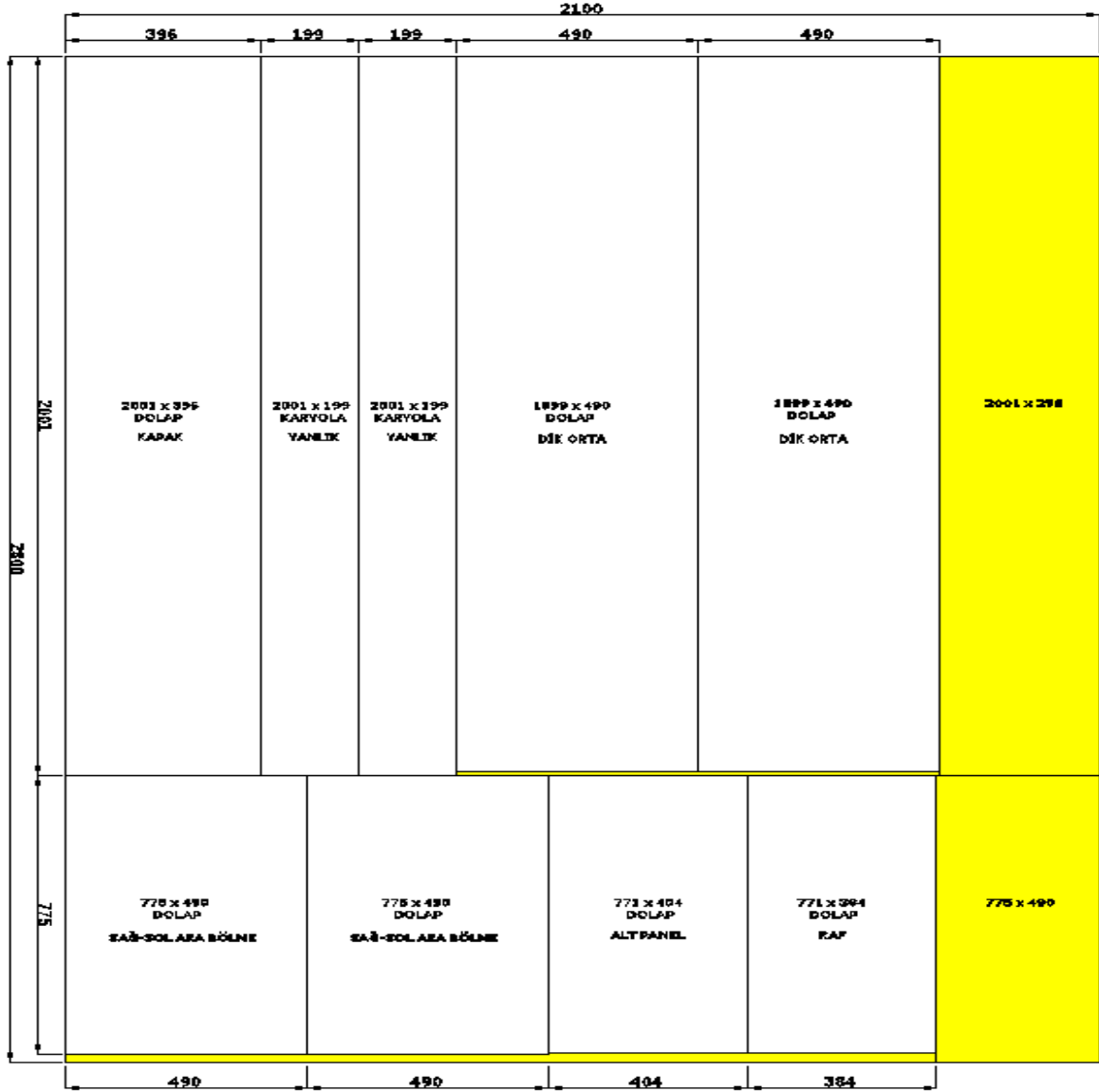
N' = %95 güven düzeyi ve \pm %5 hata payı ile yapılması gereken gözlem sayısı (adet)

x = Okunan değerler

Çalışmanın yapıldığı makinelerde standart zamanın belirlenmesinde kullanılan paylar, dinlenme payları tablosundan yararlanılarak belirlenmiştir (Tablo 5).

2.2.1. Levha Boyutlandırma Makinesinde İşin Elemanlarına Ayrılması ve Dinlenme Paylarının Belirlenmesi

Bir yatak odası ürün grubu panellerinin ebatlanabilmesi için levha boyutlandırma makinesinde art arda 4 kesme işleminin yapılması gerekmektedir.



Şekil 12. Levha boyutlandırma makinesinde 1. kesme işlemine ait kesim planı

Şekil 12’de görüldüğü gibi levha boyutlandırma makinesinde 1. kesme işleminde yatak odası ürün grubundan 6 kapılı dolap ve karyolaya ait paneller ebatlandırılmıştır. Şekilde koyu renkle gösterilen kısımlar levhanın panel kesimi için kullanılmayan atık kısımdır.

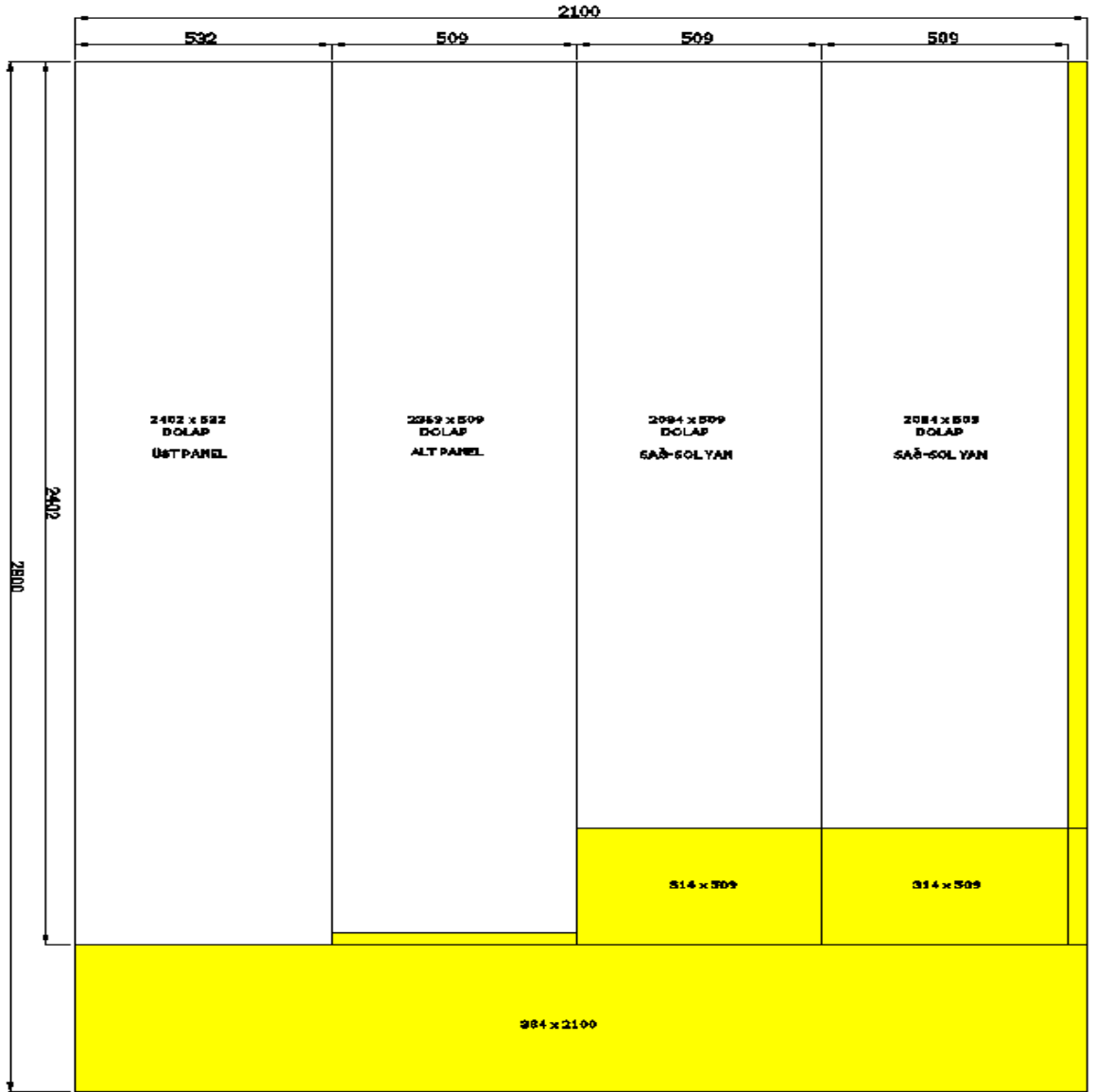
Levha boyutlandırma hattının analiz edilmesinden sonra yapılan iş elemanlarına ayrılmıştır.

Levha boyutlandırma makinesinde yapılan 1. kesim için işlemin elemanlarına ayrılması ve elemanların ayırma noktaları şöyledir:

1. eleman: Kesim planının usta tarafından bilgisayara girilmesi ve optimize edilmesi
Ayırma noktası: Start tuşuna basılması
2. eleman: İticilerin, asansöre yönelerek levhalarla ilk teması
Ayırma noktası: İticilerin levhaları tezgaha itmeye başlaması
3. eleman: Levhaların tezgâha gelmesi
Ayırma noktası: İticilerin durması
4. eleman: Enine yönde tezgaha gelen levhaların işçiler tarafından boyuna yönde iticilere dayandırılması
Ayırma noktası: Start tuşuna basılması
5. eleman: Makinenin çekiciler yardımıyla levhaları kesime hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
6. eleman: Kenarın tıraşlanması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
7. eleman: İticilerin, levhaları iki gruba ayırması için kesime hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
8. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
9. eleman: Sağ-sol ara bölme, ayna paneli ve alt panelin kesileceği grubun tezgahın kullanılmayan bölgesinde bekletilmesi
Ayırma noktası: İşçilerin son teması
10. eleman: İticilerin, levhaları 2. tıraşlamaya hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
11. eleman: 2. tıraşlamanın yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
12. eleman: Kapakların kesileceği levhaların döndürülerek sipere dayandırılması
Ayırma: Start tuşuna basılması
13. eleman: İticilerin, kapakların kesileceği levhaları kesime hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
14. eleman: Kenarın tıraşlanması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
15. eleman: İticilerin, levhaları ilk kapakların kesimine hazırlaması

- Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
16. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
17. eleman: İlk kapakların palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
18. eleman: İticilerin, levhaları ikinci kapakların kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
19. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
20. eleman: İkinci kapakların palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
21. eleman: İticilerin, levhaları üçüncü kapakların kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
22. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
23. eleman: Üçüncü kapakların palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
24. eleman: İticilerin, levhaları dördüncü kapakların kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
25. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
26. eleman: Dördüncü kapakların palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
27. eleman: İticilerin, levhaları beşinci kapakların kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
28. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
29. eleman: Beşinci kapakların palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
30. eleman: Tezgâhın kullanılmayan bölgesinde bekletilen sağ-sol ara bölmelerin, ayna panelinin ve alt panellerin kesileceği levhaların çevrilerek sipere dayandırılması
Ayırma noktası: Start tuşuna basılması

31. eleman: İticilerin, sağ-sol ara bölmelerin, ayna panelinin ve alt panelin kesileceği levhaları hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
32. eleman: Kenarın tıraşlanması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
33. eleman: İticilerin, birinci sağ-sol ara bölmelerin kesileceği levhaları hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
34. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
35. eleman: Birinci sağ-sol ara bölmelerin tezgâha taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
36. eleman: İticilerin, ikinci sağ-sol ara bölmelerin kesileceği levhaları hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
37. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
38. eleman: İkinci sağ-sol yan panellerin tezgaha taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
39. eleman: İticilerin, ayna panelinin kesileceği levhaları hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
40. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
41. eleman: Ayna panelin palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
42. eleman: İticilerin, alt-üst panelin kesileceği levhaları hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
43. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
44. eleman: Alt-üst panelin palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması



Şekil 13. Levha boyutlandırma makinesinde 2. kesme işlemine ait kesim planı

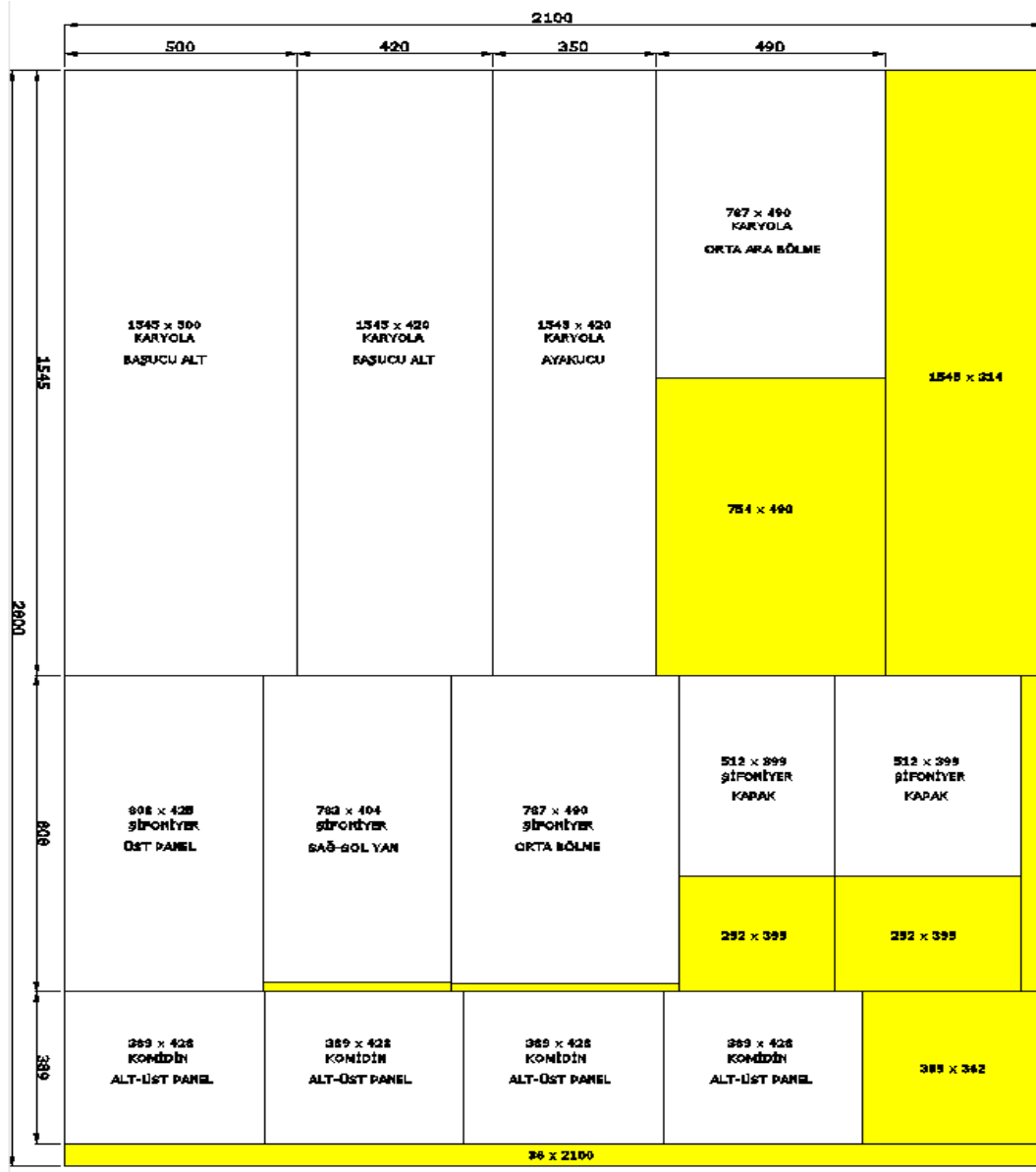
Şekil 13’de görüldüğü gibi levha boyutlandırma makinesinde 2. kesme işleminde yatak odası ürün grubundan 6 kapılı dolaba ait paneller ebatlandırılmıştır. Şekilde koyu renkle gösterilen kısımlar levhanın panel kesimi için kullanılmayan atık kısımdır.

Levha boyutlandırma makinesinde yapılan 2. kesim için işlemin elemanlarına ayrılması ve elemanların ayırma noktaları şöyledir:

1. eleman: Kesim planının operatör tarafından bilgisayara girilmesi ve optimize edilmesi

- Ayırma noktası: Start tuşuna basılması
2. eleman: İticilerin, asansöre yönelerek levhalarla ilk teması
Ayırma noktası: İticilerin levhaları tezgâha itmeye başlaması
3. eleman: Levhaların tezgaha gelmesi
Ayırma noktası: İticilerin durması
4. eleman: Enine yönde tezgaha gelen levhaların işçiler tarafından boyuna yönde iticilere dayandırılması
Ayırma noktası: Start tuşuna basılması
5. eleman: Makinenin çekiciler yardımıyla levhaları kesime hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
6. eleman: Kenarın tıraşlanması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
7. eleman: İticilerin, levhaları 2. tıraşlamaya hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
8. eleman: 2. tıraşlamanın yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
9. eleman: Üst panelin kesileceği levhaların döndürülerek sipere dayanması
Ayırma: Start tuşuna basılması
10. eleman: İticilerin, üst panelin kesileceği levhaları hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
11. eleman: Kenarın tıraşlanması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
12. eleman: İticilerin, levhaları üst panelin kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
13. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
14. eleman: Üst panelin palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
15. eleman: İticilerin, levhaları alt panelin kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
16. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
17. eleman: Alt panelin palete taşınması

- Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
18. eleman: İticilerin, levhaları ilk sağ/sol yanların kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
19. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
20. eleman: İlk sağ/sol yanların palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
21. eleman: İticilerin, levhaları ikinci sağ/sol yanları kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
22. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
23. eleman: İkinci sağ/sol yanların palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması



Şekil 14. Levha boyutlandırma makinesinde 3. kesme işlemine ait kesim planı

Şekil 14'de görüldüğü gibi levha boyutlandırma makinesinde 3. kesme işleminde yatak odası ürün grubundan karyola, şifonyer ve komidine ait paneller ebatlandırılmıştır. Şekilde koyu renkle gösterilen kısımlar levhanın panel kesimi için kullanılmayan atık kısımdır.

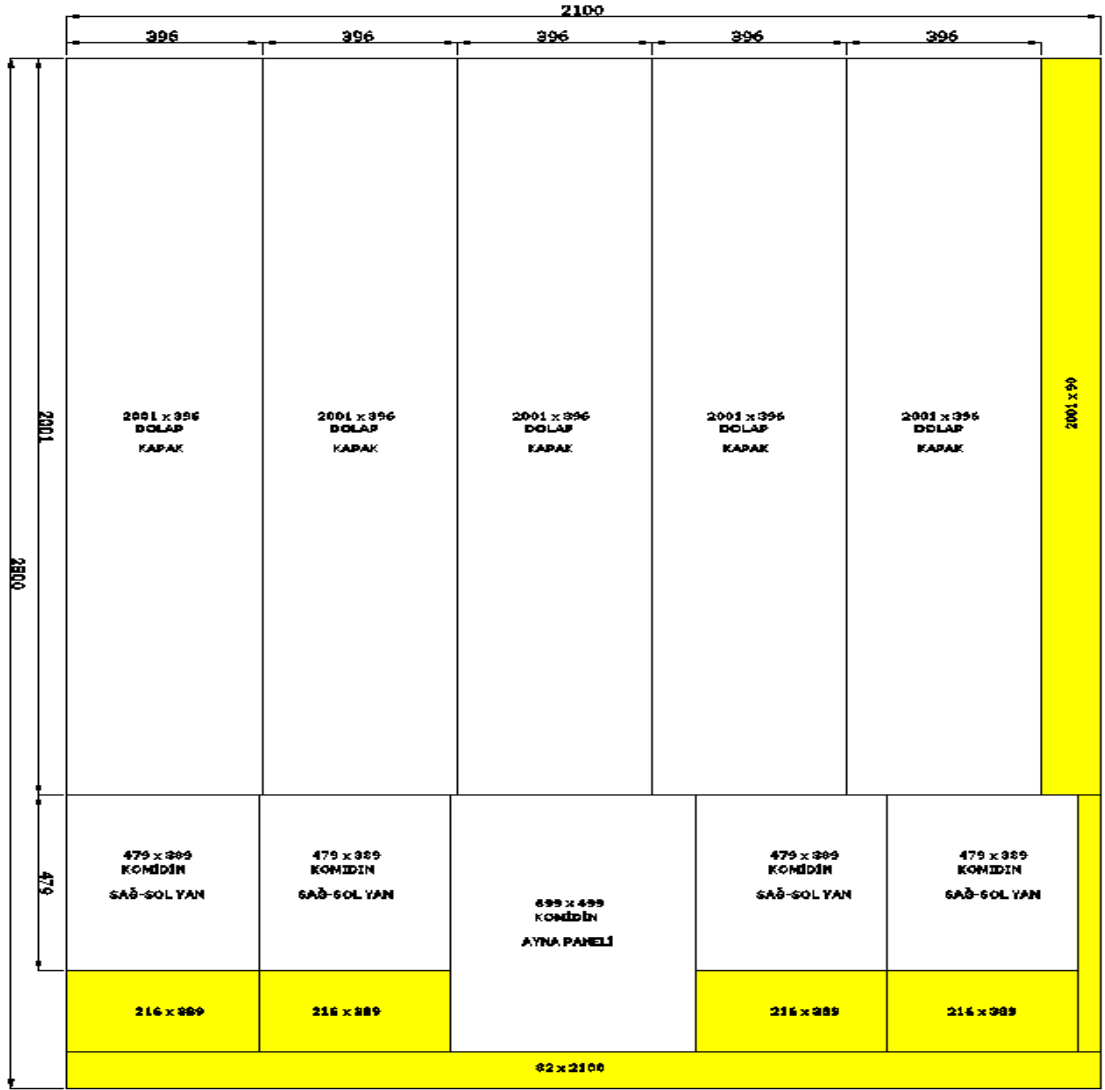
Levha boyutlandırma makinesinde yapılan 3. kesim için işlemin elemanlarına ayrılması ve elemanların ayırma noktaları şöyledir:

1. eleman: Kesim planının usta tarafından bilgisayara girilmesi ve optimize edilmesi

- Ayırma noktası: Start tuşuna basılması
2. eleman: İticilerin, asansöre yönelerek levhalarla ilk teması
Ayırma noktası: İticilerin levhaları tezgaha itmeye başlaması
3. eleman: Levhaların tezgâha gelmesi
Ayırma noktası: İticilerin durması
4. eleman: Enine yönde tezgaha gelen levhaların işçiler tarafından boyuna yönde iticilere dayandırılması
Ayırma noktası: Start tuşuna basılması
5. eleman: Makinenin çekiciler yardımıyla levhaları kesime hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
6. eleman: Kenarın tıraşlanması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
7. eleman: İticilerin, levhaları iki gruba ayırması için kesime hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
8. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
9. eleman: Sağ-sol ara bölme, alt panelin ve rafın kesileceği grubun tezgahın kullanılmayan bölgesinde bekletilmesi
Ayırma noktası: İşçilerin son teması
10. eleman: İticilerin, levhaları 2. tıraşlamaya hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
11. eleman: 2. tıraşlamanın yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
12. eleman: Kapakların kesileceği levhaların döndürülerek sipere dayandırılması
Ayırma: Start tuşuna basılması
13. eleman: İticilerin, kapakların kesileceği levhaları kesime hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
14. eleman: Kenarın tıraşlanması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
15. eleman: İticilerin, levhaları ilk kapakların kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
16. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması

17. eleman: Kapakların palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
18. eleman: İticilerin, levhaları yanlıkların kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
19. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
20. eleman: Yanlıkların palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
21. eleman: İticilerin, levhaları ikinci yanlıkların kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
22. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
23. eleman: İkinci yanlıkların palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
24. eleman: İticilerin, levhaları ilk dik ortaların kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
25. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
26. eleman: İlk dik ortaların palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
27. eleman: İticilerin, levhaları ikinci dik ortaların kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
28. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
29. eleman: İkinci dik ortaların palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
30. eleman: Tezgâhın kullanılmayan bölgesinde bekletilen sağ-sol ara bölme, alt panel ve rafların kesileceği levhaların çevrilerek sipere dayandırılması
Ayırma noktası: Start tuşuna basılması
31. eleman: İticilerin, sağ-sol ara bölmelerin, alt panelin ve rafların kesileceği levhaları hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
32. eleman: Kenarın tıraşlanması

- Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
33. eleman: İticilerin, birinci sağ-sol ara bölmelerin kesileceği levhaları hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
34. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
35. eleman: Birinci sağ-sol ara bölmelerin tezgaha taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
36. eleman: İticilerin, ikinci sağ-sol ara bölmelerin kesileceği levhaları hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
37. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
38. eleman: İkinci sağ-sol ara bölmelerin tezgaha taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
39. eleman: İticilerin, alt panelin kesileceği levhaları hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
40. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
41. eleman: Alt panelin palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
42. eleman: İticilerin, rafların kesileceği levhaları hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
43. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
44. eleman: Rafın palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması



Şekil 15. Levha boyutlandırma makinesinde 4. kesme işleme ait kesim planı

Şekil 15’de görüldüğü gibi levha boyutlandırma makinesinde 4. kesme işleminde yatak odası ürün grubundan karyola, şifonyer ve komodine ait paneller ebatlandırılmıştır. Şekilde koyu renkle gösterilen kısımlar levhanın panel kesimi için kullanılmayan atık kısımdır.

Levha boyutlandırma makinesinde yapılan 4. kesim için işlemin elemanlarına ayrılması ve elemanların ayırma noktaları şöyledir:

1. eleman: Kesim planının usta tarafından bilgisayara girilmesi ve optimize edilmesi

Ayırma noktası: Start tuşuna basılması

2. eleman: İtıcıların, asansöre yönelerek levhalarla ilk teması
Ayırma noktası: İtıcıların levhaları tezgaha itmeye başlaması
3. eleman: Levhaların tezgâha gelmesi
Ayırma noktası: İtıcıların durması
4. eleman: Enine yönde tezgaha gelen levhaların işçiler tarafından boyuna yönde iticilere dayandırılması
Ayırma noktası: Start tuşuna basılması
5. eleman: Makinenin çekiciler yardımıyla levhaları kesime hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
6. eleman: Kenarın tıraşlanması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
7. eleman: İtıcıların, levhaları iki gruba ayırması için kesime hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
8. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
9. eleman: Üst panel, sağ-sol yan, kapak ve alt üst panelin kesileceği grubun tezgahın kullanılmayan bölgesinde bekletilmesi
Ayırma noktası: İşçilerin son teması
10. eleman: İtıcıların, levhaları 2. tıraşlamaya hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
11. eleman: 2. tıraşlamanın yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
12. eleman: Kapakların kesileceği levhaların döndürülerek sipere dayandırılması
Ayırma: Start tuşuna basılması
13. eleman: İtıcıların, kapakların kesileceği levhaları kesime hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
14. eleman: Kenarın tıraşlanması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
15. eleman: İtıcıların, levhaları başucu altların kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
16. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
17. eleman: Başucu altların palete taşınması

- Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
18. eleman: İticilerin, levhaları başucu üstlerin kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
19. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
20. eleman: Başucu üstlerin palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
21. eleman: İticilerin, levhaları ayakucu kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
22. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
23. eleman: Ayakucunun palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
24. eleman: Tezgâhın kullanılmayan bölgesinde bekletilen sağ-sol ara bölme, alt panel ve rafların kesileceği levhaların çevrilerek sipere dayandırılması
Ayırma noktası: Start tuşuna basılması
25. eleman: İticilerin, üst panelin, sağ-sol yanların, kapakların ve alt üst panellerin kesileceği levhaların hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
26. eleman: Kenarın tıraşlanması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
27. eleman: İticilerin, levhaları üst panellerin kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
28. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
29. eleman: Üst panellerin palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
30. eleman: İticilerin, levhaları sağ-sol yanların kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
31. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
32. eleman: İlk sağ-sol yanların palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması

33. eleman: İtıcıların, levhaları orta ara bölme panellerinin kesimine hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
34. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
35. eleman: Orta ara bölme panellerinin tezgaha taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması
36. eleman: İtıcıların, kapakların kesileceği levhaları hazırlaması
Ayırma noktası: Üst baskının uygulanması
37. eleman: Kesimin yapılması
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
38. eleman: Kapakların palete taşınması
Ayırma noktası: İşçilerin levhalarla son teması

❖ Paylar

Levha boyutlandırma makinesinde standart zamanların belirlenebilmesi için, temel zamanlar hesaplanarak paylarla çarpılması gerekir. Paylar kişisel ihtiyaçlar, yorulma payları ve gecikme payları olarak üç kısımda incelenir. Yapılan değerlendirme sonucu, kişisel paylar, yorulma payları ve gecikme payları derecelendirilir ve toplanarak dinlenme payları belirlenir.

Levha boyutlandırma makinesinde yapılan zaman etüdü için belirlenen dinlenme payları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Levha boyutlandırma makinesinde esas alınan dinlenme payları

DİNLENME PAYLARI	
FAKTÖRLER	PAYLAR (%)
A. KİŞİSEL İHTİYAÇLAR	2
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 Sırasında Duruş Pozisyonu	
Ayakta	2
4. Gürültü	
Konuşmak için sesi yükseltmek	1
5. Göz Yorgunluğu	
Çıplak gözle yapılan işler	0
6. Çevre Koşulları	
Duman, yağ kokusu vb faktörler	3
C. GECİKME PAYLARI	
Arızı	1
TOPLAM	18

2.2.2. Kenar Bantlama Makinesinde İşin Elemanlarına Ayrılması ve Dinlenme Paylarının Belirlenmesi

Kenar bantlama makinesine ait bilgiler toplanıp analiz edildikten sonra yapılan işlem elemanlarına ayrılmıştır. Elemanlar ve ayırma noktaları şöyledir.

1. eleman: Planın operatör tarafından makineye girilmesi ve makinenin ayarlanması
Ayırma noktası: Taşıma paletinden parçayla işçinin ilk teması
2. eleman: İşçinin parçayı taşıma paletinden alıp makineye yerleştirmesi
Ayırma noktası: İşçinin parçayla son teması
3. eleman: Makinede parçanın tutkallama ve kenar bantlama işleminin yapılması
Ayırma noktası: Makine hattı sonundaki işçinin parçayla ilk teması
4. eleman: Makineden çıkan bantlanmış parçanın işçi tarafından palete yerleştirilmesi
Ayırma noktası: İşçinin parça ile son teması

Kenar bantlama makinesinde, zaman etüdü için belirlenen dinlenme payları Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Kenar bantlama makinesinde esas alınan dinlenme payları

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 Sırasında Duruş Pozisyonu Ayakta	2
4. Gürültü Konuşmak için sesi yükseltmek	1
5. Göz Yorgunluğu Çıplak gözle yapılan işler	0
6. Çevre Koşulları Duman, yağ kokusu vb faktörler	3
C. GECİKME PAYLARI	
Dinlenme araları verilmesi (çay içme vb. gibi)	0
TOPLAM	13

Tablo 7'de görüldüğü gibi, kenar bantlama makinesinde yatak odası ürün grubunun dinlenme payları toplamı 13'tür.

2.2.3. Delgi Makinesinde İşin Elemanlarına Ayrılması ve Dinlenme Paylarının Belirlenmesi

Delgi hattına ait bilgiler toplandıktan sonra, delgi makinesinde yapılan işlem elemanlarına ayrılmıştır. Elemanlar ve ayırma noktaları şöyledir:

1. eleman: Kesim planının bilgisayara girilmesi ve makinenin ayarlanması
Ayırma noktası: İlk iş parçasının delinmesi
2. eleman: İlk iş parçasının delinmesi ve yapılan işlemin kontrol edilmesi
Ayırma noktası: Diğer iş parçalarının seri olarak delinmeye başlanması
3. eleman: İş parçasının delinmek üzere makineye vermesi
Ayırma noktası: İşçinin iş parçası ile son teması
4. eleman: Makinenin iş parçasını delmesi
Ayırma noktası: Üst baskının kalkması
5. eleman: İşçinin, delinen iş parçasını palete yerleştirilmesi
Ayırma noktası: İşçinin iş parçası ile son teması

Delgi makinesinde, zaman etüdü için belirlenen dinlenme payları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Delgi makinesinde esas alınan dinlenme payları

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 Sırasında Duruş Pozisyonu	
Ayakta	2
4. Gürültü	
Konuşmak için sesi yükseltmek	1
5. Göz Yorgunluğu	
Çıplak gözle yapılan işler	0
6. Çevre Koşulları	
Duman, yağ kokusu vb faktörler	3
C. GECİKME PAYLARI	
Arızı	1
TOPLAM	14

Tablo 8’de görüldüğü gibi, yatak odası ürün grubunun delgi makinesindeki dinlenme payları toplamı 14’tür.

2.2.4. Montaj Hattında İşin Elemanlarına Ayrılması ve Dinlenme Paylarının Belirlenmesi

Montaj hattına ait bilgiler toplandıktan sonra yapılan işlem elemanlarına ayrılmıştır. Montaj hattında dolap panellerinden; sağ-sol yan pabuç çakma, metal dübel ve silme olarak 3 elemana, alt panel baza bağlama, pabuç çakma ve silme olarak 3 elemana, orta dikme metal dübel ve silme olarak 2 elemana, raflar sadece silme işlemi olarak 1 elemana ayrılmıştır.

Yatak odası ürün grubunun montaj hattındaki dinlenme payları Tablo 9’da görüldüğü gibidir.

Tablo 9. Montaj hattında esas alınan dinlenme payları

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 Sırasında Duruş Pozisyonu	
Ayakta	2
4. Gürültü	
Konuşmak için sesi yükseltmek	1
5. Göz Yorgunluğu	
Çıplak gözle yapılan işler	0
6. Çevre Koşulları	
Duman, yağ kokusu vb faktörler	3
C. GECİKME PAYLARI	
Dinlenme araları verilmesi (çay içme vb. gibi)	0
TOPLAM	13

Tablo 9’da görüldüğü gibi, yatak odası ürün grubunun montaj hattındaki dinlenme payları toplamı 13’tür.

Karyola panellerinden, başucu alt panel ve ayakucu pabuç çakma, metal dübel ve silme olmak üzere 3 elemana, yanlık ise sadece silme olarak 1 elemana ayrılmıştır. Şifonyer panellerinden alt panel baza bağlama, pabuç çakma ve silme olarak 3 elemana, üst panel metal dübel ve silme olarak 2 elemana, ayna paneli ayna yapıştırma ve silme olarak 2 elemana, kapak ve raf sadece silme işlemi olarak 1 elemana ayrılmıştır. Yatak odasına ait diğer paneller (dik orta, alt-üst panel, üst panel, kapak, sağ-sol yan, sağ-sol ara

bölme, orta ara bölme, raf) sadece silme işleminden geçmektedir. Montaj hattındaki elemanların tamamı işçiye aittir. Tüm elemanlarda yapılması gereken gözlem sayısı ön etüt sayısından küçük çıkmıştır. Bu da tüm elemanlar için ön etüt sayısının yeterli olduğu anlamına gelmektedir.

2.2.5. Paketleme Bölümünde İşin Elemanlarına Ayrılması ve Dinlenme Paylarının Belirlenmesi

Paketleme bölümüne ait gerekli bilgiler toplandıktan sonra burada yapılan iş elemanlarına ayrılmıştır. Paketleme bölümündeki elemanlar şunlardır:

1. Dolap panelleri: Sağ-sol ara bölme, orta ara bölme ve aparatların paketlenmesi
2. Dolap panelleri: Sağ-sol yan ve dik ortanın paketlenmesi
3. Dolap panelleri: Alt panel ve üst panelin paketlenmesi
4. Dolap panelleri: Kapakların paketlenmesi
5. Karyola panelleri: Yanlıkların paketlenmesi
6. Karyola panelleri: Başucu üst panel, başucu alt panel ve ayakucunun paketlenmesi
7. Şifonyer panelleri: Ayna panelinin paketlenmesi
8. Şifonyer panelleri: Sağ-sol yan, üst panel, alt panel, raflar ve kapakların paketlenmesi
9. Komodinin paketlenmesi: Alt üst panel ve sağ sol yanların paketlenmesi

Paketleme bölümünde, dolap panelleri toplam 4 pakette, karyola panelleri toplam 2 pakette, şifonyer panelleri toplam 2 pakette ve komodinin 1 pakette paketlenmektedir.

Tablo 10. Paketleme bölümünde esas alınan dinlenme payları

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 Sırasında Duruş Pozisyonu	
Ayakta	2
4. Gürültü	
Konuşmak için sesi yükseltmek	1
5. Göz Yorgunluğu	
Çıplak gözle yapılan işler	0
6. Çevre Koşulları	
Duman, yağ kokusu vb faktörler	3
C. GECİKME PAYLARI	
Dinlenme araları verilmesi (çay içme vb. gibi)	0
TOPLAM	13

Tablo 10'da görüldüğü gibi, yatak odası ürün grubunun paketleme bölümündeki dinlenme payları toplamı 13'tür.

3. BULGULAR

Levha boyutlandırma makinesi, kenar bantlama makinesi ve delgi makinesinde, yanı sıra montaj hattı ve paketleme bölümünde yapılan işler belirlenip elemanlarına ayrılmış ve makineler için kullanılacak paylar belirlenmiştir. Daha sonra tüm işlemler için temel zamanlar ve standart zamanlar hesaplanmıştır.

Yatak odası grubunu oluşturan ürünler; 6 kapılı dolap, karyola, şifonyer ve komodindir.

Tablo 11. Yatak odası grubu ürünlerinin oluşturulduğu paneller

Panel sayıları/Ürünler	6 Kapılı Dolap	Karyola	Şifonyer	Komodin
1	Yan paneller	Başucu üst panel	Yan paneller	Yan paneller
2	Üst panel	Başucu alt panel	Üst panel	Alt-üst panel
3	Alt panel	Ayakucu panel	Alt panel	
4	Dik orta panel	Yanlık panel	Ayna paneli	
5	Sağ-sol ara bölme panel		Kapak panel	
6	Orta ara bölme panel		Raf panel	
7	Kapak panel			

3.1. Levha Boyutlandırma Makinesinde Harcanan Zamanların Belirlenmesi

Yapılan iş elemanlarına ayrıldıktan sonra her eleman için harcanan zamanlar belirlenmiştir.

Levha boyutlandırma makinesinde yapılan 1. kesme işlemi için ölçümlerdeki 44 elemandan 14 eleman işçiye, 30 eleman ise makineye bağlıdır. 2. kesme işlemi için ölçümlerdeki 23 elemandan 7 eleman işçiye, 16 eleman ise makineye bağlıdır. 3. kesme işlemi için 44 elemandan 14 eleman işçiye, 30 eleman ise makineye bağlıdır. 4. kesme işlemi için ölçümlerdeki 38 elemandan 12 eleman işçiye, 26 eleman ise makineye bağlıdır.

3.1.1. Levha Boyutlandırma Makinesinde Temel Zamanların Belirlenmesi

Her elemana ait harcanan zamanların ölçülmesiyle birlikte derecelendirme de yapılmıştır. Temel zamanlar derece ile çarpılarak standart zamanlar elde edilmiştir. Tüm elemanlarda yapılması gereken gözlem sayısı ön etüt sayısından küçük çıkmıştır. Bu da tüm elemanlar için ön etüt sayısının yeterli olduğu anlamına gelmektedir.

Levha boyutlandırma makinesinde, makine ve işçiye bağlı elemanlara ilişkin temel zamanlar Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Levha boyutlandırma makinesinde 1. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin temel zamanlar

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
BAŞLAMA : 10.15 BİTİŞ : 12.00 GEÇEN SÜRE : 1 saat 45 dakika			ETÜT TARİHİ 24.01.2011					ETÜT NO : 1 SAYFA NO : 1					
İŞLEM: LEVHA BOYUTLANDIRMA			İŞÇİ/İŞÇİLER Hakan Murat					ETÜDÜ YAPAN: İŞİL AKYÜZ ONAYLAYAN :					
EL VE ÖLÇÜ ARAÇLARI: ETÜT TABLASI ve KRONOMETRE													
Devre No TZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	S	N
Eleman No													
1	156,80	182,00	166,50	169,20	153,6	180,00	203,50	153,60	179,00	187,00	173,12	15,38	1
2	17,56	19,05	14,18	15,82	15,91	17,43	17,45	17,5	14,21	20,57	16,96	1,90	2
3	22,45	22,53	22,84	22,67	20,99	22,61	22,84	19,00	22,63	20,95	21,95	1,19	2
4	28,94	27,11	29,1	27,43	29,21	28,47	30,06	29,24	27,16	26,49	28,32	1,12	4
5	7,86	7,63	7,67	7,01	7,50	7,07	7,76	7,49	8,06	7,96	7,60	0,33	1
6	12,87	12,89	12,69	12,83	13,54	12,66	13,70	13,52	12,73	12,62	13,00	0,39	2
7	3,91	3,84	4,13	4,02	4,11	4,05	4,08	3,99	4,1	4,16	4,04	0,10	2
8	10,68	9,87	9,83	9,94	8,97	10,67	9,86	9,93	9,89	9,78	9,94	0,46	1
9	5,86	5,33	5,74	5,73	5,81	5,76	5,69	5,90	5,34	6,04	5,72	0,21	4
10	6,08	5,96	6,03	6,14	6,15	5,63	6,07	6,12	6,09	5,98	6,03	0,14	2
11	13,29	14,22	13,34	14,59	13,3	14,61	13,28	15,55	14,63	15,66	14,09	0,88	2
12	24,87	24,62	22,53	25,38	25,54	25,39	25,59	26,7	20,64	23,77	24,58	1,68	6
13	6,48	6,67	6,27	6,10	6,62	6,15	6,17	6,50	6,54	6,04	6,39	0,22	2
14	11,28	9,78	11,17	11,45	11,42	9,82	11,38	11,38	11,30	9,85	11,00	0,70	1
15	3,75	3,56	3,64	3,68	3,48	3,46	3,64	3,55	3,49	3,44	3,58	0,10	2
16	8,21	7,98	8,54	8,58	8,68	8,62	8,78	8,65	8,00	7,95	8,4	0,31	1
17	5,54	5,62	5,33	5,82	5,66	5,52	5,71	5,48	5,32	5,42	5,54	0,15	2
18	3,64	3,43	3,62	3,71	3,64	3,44	3,58	3,65	3,68	3,66	3,60	0,09	1
19	8,66	8,70	8,66	8,75	8,72	8,05	8,78	8,83	8,81	8,89	8,68	0,22	1

Tablo 12'nin devamı

20	5,79	5,59	5,53	5,77	5,82	5,69	5,65	5,73	5,59	5,27	5,64	0,15	2
21	3,48	3,55	3,43	3,72	3,23	3,55	3,46	3,22	3,43	3,51	3,46	0,14	4
22	8,75	9,50	8,82	8,75	8,74	8,73	8,67	8,05	8,02	8,09	8,61	0,43	4
23	5,82	5,30	5,75	5,66	5,73	5,65	6,08	5,64	5,34	5,60	5,66	0,21	2
24	3,45	3,54	3,69	3,53	3,52	3,57	3,62	3,65	3,82	3,78	3,62	0,11	2
25	8,84	8,78	8,69	8,82	8,72	8,71	8,76	8,94	8,91	8,93	8,81	0,09	1
26	5,70	5,26	5,65	6,07	5,68	5,59	5,69	5,73	5,77	5,61	5,67	0,19	2
27	3,76	3,72	3,78	3,64	3,79	3,65	3,95	3,48	3,79	3,81	3,74	0,12	2
28	8,66	9,35	8,72	8,85	8,70	8,89	8,87	8,84	8,89	8,03	8,78	0,31	3
29	5,76	5,68	5,77	5,73	5,52	5,67	5,61	5,59	5,22	6,30	5,69	0,26	4
30	6,95	6,45	6,54	6,91	7,01	6,10	6,11	6,20	6,57	6,48	6,53	0,32	5
31	7,57	7,07	7,16	7,65	8,11	8,24	7,03	7,59	7,76	8,18	7,64	0,43	2
32	8,59	8,53	9,17	8,47	8,44	8,58	8,50	8,48	8,56	7,80	8,51	0,31	1
33	3,91	3,93	3,86	4,04	3,9	3,87	3,81	3,78	3,64	3,68	3,84	0,11	1
34	7,11	7,08	7,14	7,12	7,16	7,09	7,02	7,4	7,07	7,16	7,14	0,1	4
35	6,94	6,71	6,97	6,01	6,87	7,17	6,69	6,65	6,65	7,16	6,78	0,32	1
36	3,64	3,62	3,72	3,68	3,67	3,62	3,71	3,73	3,78	3,63	3,68	0,05	3
37	7,82	7,84	7,86	7,82	7,81	7,80	7,88	7,15	7,88	7,13	7,70	0,30	5
38	6,49	6,56	6,42	6,07	6,90	6,82	7,12	6,82	6,41	6,92	6,65	0,32	3
39	3,38	3,35	3,68	3,82	3,86	3,8	3,84	3,86	4,02	3,71	3,73	0,21	6
40	7,80	7,72	7,84	7,80	7,81	7,10	7,82	7,78	7,09	7,74	7,65	0,29	3
41	7,29	5,96	7,03	6,28	6,16	5,38	5,92	6,19	5,98	6,95	6,31	0,56	3
42	3,79	3,84	3,53	3,74	3,66	3,82	3,83	3,68	3,79	3,61	3,73	0,10	2
43	11,41	10,4	10,56	10,67	10,55	10,45	10,66	9,74	11,35	10,44	10,62	0,45	4
44	6,59	6,42	6,15	6,20	6,13	6,43	6,51	6,67	6,46	6,15	6,37	0,19	2

Tablo 13. Levha boyutlandırma makinesinde 2. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin temel zamanlar

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
BAŞLAMA : 13.30 BİTİŞ : 15.30 GEÇEN SÜRE : 2 saat				ETÜT TARİHİ 24.01.2011						ETÜT NO : 1 SAYFA NO : 2			
İŞLEM: LEVHA BOYUTLANDIRMA				İŞÇİ/İŞÇİLER						ETÜDÜ YAPAN : İŞİL AKYÜZ			
EL VE ÖLÇÜ ARAÇLARI: ETÜT TABLASI ve KRONOMETRE				Hakan Murat						ONAYLAYAN :			
Devre No TZ Eleman No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	S	N
1	174,00	191,00	173,00	193,00	182,00	189,00	177,00	175,50	184,00	176,00	181,45	7,46	2
2	17,58	19,07	16,01	17,51	15,92	17,45	17,40	17,52	14,22	20,60	17,33	1,74	1
3	24,70	24,79	22,67	22,77	25,76	22,71	22,84	20,93	22,83	20,95	23,1	1,58	1
4	32,69	26,57	29,31	26,84	29,41	31,44	31,05	29,14	27,16	29,43	29,3	2,04	5
5	6,54	6,85	6,90	6,23	7,52	6,26	6,21	7,48	7,33	7,42	6,87	0,54	2
6	11,58	11,60	11,60	12,63	13,54	12,76	13,71	13,52	12,73	12,62	12,63	0,82	1
7	3,91	3,84	4,13	4,08	4,11	4,05	4,08	3,99	4,12	4,14	4,05	0,10	1
8	9,76	9,88	9,83	9,93	8,97	10,67	9,84	9,93	9,87	9,79	9,85	0,40	1
9	5,77	5,32	5,81	6,09	5,81	5,76	5,69	6,34	5,36	6,14	5,81	0,32	6
10	6,07	5,98	6,03	6,18	6,15	5,63	6,07	6,13	6,09	5,99	6,03	0,16	1
11	13,29	15,64	13,34	14,59	13,3	14,61	13,28	15,55	14,63	15,66	14,39	1,02	1
12	19,94	22,08	19,98	24,01	23,43	24,08	24,37	24,28	27,32	23,92	23,34	2,20	7
13	6,58	7,40	7,00	5,42	6,62	5,47	5,48	6,56	6,50	5,39	6,24	0,74	2
14	11,29	9,69	11,26	10,3	10,28	8,73	10,24	10,34	11,31	8,76	10,22	0,95	4
15	3,73	3,17	3,64	3,68	3,82	3,56	3,65	3,55	3,40	3,54	3,57	0,18	1
16	10,09	7,98	8,55	8,58	8,67	8,63	9,58	8,65	8,00	7,96	8,67	0,69	1
17	5,84	4,74	6,35	6,23	5,23	5,46	5,75	5,59	5,27	4,21	5,47	0,65	6
18	3,64	3,73	3,71	3,66	3,64	3,38	3,59	3,63	3,68	3,62	3,63	0,1	2
19	8,71	8,64	9,46	8,72	7,93	7,96	8,71	8,82	8,80	8,00	8,58	0,48	5
20	5,27	5,62	5,73	6,23	5,57	5,26	4,73	5,58	5,97	5,76	5,57	0,42	7
21	3,72	3,46	3,73	3,48	3,50	3,52	3,46	3,21	3,44	3,51	3,50	0,15	3
22	8,84	9,49	8,71	8,76	8,65	8,74	9,45	8,01	8,02	8,05	8,67	0,53	6
23	5,74	5,32	5,62	5,97	5,32	5,55	5,59	5,96	4,78	5,72	5,56	0,35	6

Tablo 14. Levha boyutlandırma makinesinde 3. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin temel zamanlar

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
BAŞLAMA : 10.00 BİTİŞ : 11.30 GEÇEN SÜRE : 1 saat 30 dakika			ETÜT TARİHİ 25.01.2011							ETÜT NO : 1 SAYFA NO : 3			
İŞLEM: LEVHA BOYUTLANDIRMA			İŞÇİ/İŞÇİLER Hakan Murat							ETÜDÜ YAPAN: İŞİL AKYÜZ ONAYLAYAN :			
EL VE ÖLÇÜ ARAÇLARI: ETÜT TABLASI ve KRONOMETRE													
Devre No TZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{X}	S	N
Eleman No													
1	165	152,8	178	167,4	178,2	172	164	168,3	183	172	170,07	8,66	2
2	17,64	15,95	17,58	17,59	17,67	19,21	17,55	17,51	15,96	17,64	17,43	0,93	2
3	24,95	22,74	22,75	24,96	27,62	22,81	22,90	27,68	22,74	27,62	24,68	2,22	2
4	33,94	29,43	23,86	26,57	29,49	25,8	34,06	29,49	24,57	31,71	28,89	3,65	3
5	7,86	7,63	7,67	7,01	8,16	7,64	7,66	7,59	7,63	6,98	7,58	0,35	1
6	12,76	11,54	12,69	11,55	13,75	13,82	12,65	12,78	12,72	12,67	12,69	0,75	2
7	3,81	3,78	4,12	4,03	4,11	4,05	4,06	3,99	4,01	4,12	4,01	0,12	1
8	10,69	9,87	9,81	9,92	9,84	9,75	8,96	9,91	9,88	9,79	9,84	0,41	2
9	5,18	4,75	5,41	5,64	5,18	5,48	5,85	6,29	5,66	5,92	5,54	0,44	2
10	6,08	7,15	6,03	6,14	6,15	5,63	6,07	6,12	6,09	6,08	6,15	0,38	9
11	14,57	15,68	11,86	14,49	13,28	14,62	13,28	16,97	14,63	15,66	14,5	1,45	4
12	22,25	22,17	24,48	20,01	28,14	26,6	17,76	24,48	28,55	28,58	24,3	3,75	6
13	6,42	7,27	6,90	6,10	6,62	6,13	6,17	6,50	6,54	6,52	6,52	0,36	3
14	11,28	11,96	11,17	10,31	10,28	11,27	11,38	11,38	11,3	12,03	11,24	0,58	2
15	3,70	3,17	3,60	3,61	3,83	3,83	3,64	3,55	3,49	3,78	3,62	0,2	2
16	9,03	7,98	8,66	8,56	8,68	8,67	9,58	8,65	8	7,95	8,58	0,51	1
17	6,28	5,32	5,96	5,57	5,68	5,91	5,74	5,62	5,23	4,8	5,61	0,42	5

Tablo 14'ün devamı

18	3,68	3,71	3,76	3,64	3,60	3,73	3,60	3,61	3,69	3,70	3,67	0,06	1
19	8,71	9,48	9,49	8,78	8,85	8,83	8,74	8,81	8,8	8,01	8,85	0,42	2
20	5,81	5,52	5,83	5,67	6,06	5,32	5,28	5,59	5,95	5,28	5,63	0,28	5
21	3,39	3,46	3,67	3,47	3,23	3,55	3,49	3,52	3,43	3,51	3,47	0,11	2
22	8,85	8,74	8,73	8,77	9,50	8,83	9,54	8,05	8,9	8,08	8,8	0,49	2
23	5,54	5,23	4,74	6,28	4,79	5,61	5,97	5,95	4,78	5,78	5,47	0,56	4
24	3,43	3,69	3,63	3,86	3,6	3,57	3,72	3,65	3,67	3,88	3,67	0,13	3
25	8,84	8,78	9,56	8,80	8,72	8,71	8,72	8,05	8,02	8,02	8,62	0,48	1
26	5,52	5,16	5,95	5,25	5,18	5,49	6,29	5,94	5,27	5,97	5,6	0,4	1
27	3,50	3,73	3,78	3,65	3,79	3,94	3,95	3,77	3,51	3,81	3,74	0,15	2
28	8,67	9,34	8,72	8,75	8,70	8,00	8,85	8,84	7,98	8,02	8,59	0,45	2
29	5,23	5,53	6,04	5,27	5,72	4,78	5,67	6,03	5,67	6,35	5,63	0,46	2
30	7,03	6,06	6,46	6,51	7,54	6,47	5,51	6,63	6,08	6,52	6,48	0,55	3
31	7,49	7,66	6,37	7,64	8,72	8,18	7,05	8,13	6,98	8,15	7,64	0,7	1
32	8,62	8,52	9,16	8,46	8,47	8,56	8,61	8,47	8,43	7,79	8,51	0,33	2
33	3,86	3,95	3,80	3,97	3,57	3,88	3,82	3,77	3,22	3,24	3,71	0,28	1
34	7,08	7,09	7,14	7,16	7,12	7,10	7,03	7,40	7,07	7,16	7,14	0,1	2
35	7,30	6,79	7,23	8,37	6,97	6,72	7,27	7,34	6,64	6,79	7,14	0,51	4
36	3,32	3,31	3,40	3,38	3,27	3,33	3,41	3,43	3,34	3,27	3,35	0,06	1
37	6,91	6,19	7,05	6,41	6,93	7,07	7,51	6,94	7,09	6,43	6,85	0,4	3
38	6,39	5,86	5,30	5,31	6,51	6,74	6,59	6,28	6,41	6,38	6,18	0,51	2
39	3,76	3,72	3,68	3,82	3,86	3,8	3,84	3,86	3,76	3,72	3,78	0,06	2
40	7,73	8,38	7,84	7,81	7,78	7,1	7,82	7,75	7,86	7,74	7,78	0,31	2
41	6,97	6,99	7,01	7,57	6,95	6,21	8,03	5,79	5,82	6,45	6,78	0,72	7
42	3,73	3,51	3,62	3,64	3,52	3,62	3,14	3,94	3,75	3,72	3,62	0,21	1
43	7,73	7,62	7,06	7,03	7,00	6,31	7,04	7,75	7,07	7,74	7,24	0,47	5
44	4,89	7,70	7,18	5,56	6,20	6,68	6,69	6,72	7,14	6,24	6,5	0,82	1

Tablo 15. Levha boyutlandırma makinesinde 4. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin temel zamanlar

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
BAŞLAMA : 14.30 BİTİŞ : 16.55 GEÇEN SÜRE : 2 saat 25 dakika			ETÜT TARİHİ 25.01.2011						ETÜT NO : 1 SAYFA NO : 4				
İŞLEM: LEVHA BOYUTLANDIRMA			İŞÇİ/İŞÇİLER Hakan Murat						ETÜDÜ YAPAN: İŞİL AKYÜZ ONAYLAYAN :				
EL VE ÖLÇÜ ARAÇLARI: ETÜT TABLASI ve KRONOMETRE													
Devre No TZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	S	N
Eleman No													
1	182	155,2	180	172	174,9	172	179,3	178	169,2	182	174,46	8,11	4
2	16,05	17,71	17,64	17,54	17,69	19,32	17,65	20,89	17,73	16,05	17,83	1,42	2
3	26,38	22,57	20,48	22,54	18,5	22,51	20,53	18,59	22,73	26,38	22,12	2,75	2
4	26,88	29,51	29,63	32,43	32,33	34,76	28,58	29,53	24,05	26,88	29,46	3,14	4
5	8,11	7,62	7,69	7,00	8,15	7,60	7,66	7,59	8,17	8,11	7,77	0,37	3
6	12,78	11,58	12,66	12,82	13,67	13,76	12,73	11,77	12,82	12,78	12,74	0,68	4
7	3,83	3,78	4,12	4,02	4,11	4,05	4,06	3,99	4,01	3,83	3,98	0,12	2
8	9,81	9,72	8,92	8,94	8,95	9,75	8,96	8,94	9,89	9,81	9,37	0,45	3
9	5,48	4,61	5,54	5,15	5,58	5,91	6,04	5,92	5,60	5,48	5,53	0,42	8
10	6,05	6,57	6,03	6,14	6,08	5,60	6,07	6,11	6,08	6,05	6,08	0,23	3
11	14,58	14,43	13,24	14,52	13,28	13,25	13,28	11,87	14,63	14,58	13,77	0,92	2
12	24,72	24,63	24,68	22,51	23,45	24,78	22,83	24,58	26,39	24,72	24,33	1,12	3
13	6,41	6,88	6,90	6,10	6,62	6,13	6,17	6,5	5,55	6,41	6,37	0,4	5
14	11,38	13,16	10,41	11,45	10,36	11,43	11,48	12,49	9,37	11,38	11,29	1,07	3
15	3,72	3,47	3,64	3,71	3,58	3,84	3,64	3,47	3,50	3,72	3,63	0,12	2
16	9,03	7,95	8,68	8,56	8,75	8,68	9,58	8,65	8,03	9,25	8,72	0,5	5
17	6,34	4,73	5,96	5,57	5,68	5,91	5,74	5,62	5,23	6,34	5,71	0,48	9
18	3,78	3,45	3,53	3,56	3,73	3,77	3,58	3,66	3,70	3,78	3,65	0,12	2

Tablo 15'in devamı

19	8,85	9,47	9,55	8,74	8,82	8,88	8,02	8,72	8,80	8,85	8,87	0,42	4
20	5,81	5,96	5,34	5,71	6,18	5,95	6,26	6,04	5,81	5,87	5,89	0,26	3
21	3,37	3,44	3,39	3,47	3,22	3,19	3,48	3,2	3,48	3,37	3,36	0,12	2
22	8,85	8,70	8,71	8,77	9,48	8,73	9,39	8,03	8,89	8,85	8,84	0,40	3
23	5,98	5,61	5,33	5,97	5,39	5,61	5,67	5,52	5,38	5,98	5,64	0,25	3
24	5,64	5,75	6,04	5,77	5,76	5,68	6,11	6,04	5,23	5,64	5,77	0,26	3
25	8,87	8,78	9,56	8,80	8,70	8,74	8,77	8,06	8,02	8,87	8,72	0,43	4
26	3,45	3,85	3,71	3,65	3,62	3,57	3,62	3,65	3,81	3,45	3,64	0,13	2
27	3,78	3,71	3,79	4,02	3,71	3,65	3,95	3,77	3,54	3,78	3,77	0,14	2
28	8,63	9,33	8,72	8,75	8,70	8,04	8,85	8,89	8,84	8,63	8,74	0,32	2
29	5,25	5,59	5,95	5,26	5,21	4,74	5,64	6,00	5,28	5,25	5,42	0,38	8
30	8,28	7,67	7,19	7,78	7,67	8,18	8,28	7,69	7,76	8,28	7,88	0,36	4
31	7,53	7,67	7,19	7,78	7,67	8,18	7,53	7,69	7,76	7,53	7,65	0,25	2
32	7,13	6,67	7,10	6,59	7,02	6,67	6,69	6,15	6,74	7,13	6,79	0,31	4
33	8,51	8,58	8,41	8,56	8,47	8,58	8,59	8,55	8,41	8,51	8,52	0,07	1
34	7,08	6,52	7,14	6,5	7,18	7,09	7,02	6,56	7,07	7,08	6,92	0,28	3
35	6,44	6,2	6,57	5,67	6,18	6,14	6,41	6,98	5,69	6,44	6,27	0,39	6
36	7,75	8,57	8,44	8,50	8,47	8,58	8,59	8,55	8,43	8,51	8,44	0,25	2
37	7,29	7,24	7,90	7,22	5,85	7,80	7,27	7,29	7,17	6,55	7,16	0,59	7
38	6,29	6,41	6,05	6,64	6,51	6,86	6,59	6,38	6,41	6,29	6,44	0,22	7

3.1.2. Levha Boyutlandırma Makinesinde Standart Zamanların Belirlenmesi

Levha boyutlandırma makinesinde temel zamanlara, payların da eklenmesiyle standart zamanlar elde edilmiştir. Temel zamanların belirlenmesinden sonraki aşama standart zamanların hesaplanmasıdır.

1. kesme işlemi için belirlenen standart zamanlar tablosu Tablo 16'da görülmektedir.

Tablo 16. Levha boyutlandırma makinesinde 1. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin standart zamanlar

STANDART ZAMANLARIN BELİRLENMESİ												
İŞLEM LEVHA BOYUTLANDIRMA											PAY ORANI % 18	
El. No	Standart Zamanlar (sn)										\bar{X}	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	185,02	214,76	196,47	199,656	181,248	212,4	240,13	181,248	211,22	220,66	204,28	19,12
2	20,72	22,48	16,72	18,66	18,77	20,56	20,59	20,65	16,76	24,27	20,02	2,37
3	26,49	26,58	26,95	26,75	24,76	26,67	26,95	22,42	26,70	24,72	25,90	1,48
4	34,14	31,98	34,3	32,33	34,46	33,59	35,47	34,50	32,05	31,25	33,41	1,40
5	9,27	9,00	9,05	8,27	8,85	8,33	9,15	8,83	9,51	9,39	8,96	0,41
6	15,18	15,21	14,97	15,13	15,97	14,93	16,16	15,95	15,02	14,89	15,34	0,49
7	4,60	4,53	4,87	4,74	4,84	4,77	4,81	4,70	4,83	4,90	4,76	0,12
8	12,60	11,64	11,59	11,72	10,58	12,59	11,63	11,71	11,67	11,54	11,73	0,57
9	6,91	6,28	6,77	6,76	6,85	6,79	6,71	6,95	6,29	7,12	6,74	0,27
10	7,17	7,03	7,11	7,24	7,25	6,64	7,16	7,22	7,18	7,05	7,10	0,18
11	15,69	16,78	15,74	17,22	15,70	17,24	15,68	18,35	17,26	18,48	16,81	1,09
12	29,35	29,05	26,58	29,94	30,14	29,96	30,19	31,50	24,35	28,05	28,91	2,09
13	7,65	7,87	7,40	7,20	7,81	7,25	7,27	7,67	7,72	7,13	7,40	0,28
14	13,31	11,54	13,18	13,51	13,48	11,59	13,43	13,43	13,33	11,62	12,84	0,87
15	4,43	4,21	4,30	4,34	4,11	4,08	4,30	4,19	4,12	4,06	4,21	0,12
16	9,69	9,42	10,08	10,12	10,24	10,17	10,36	10,21	9,44	9,38	9,91	0,38
17	6,54	6,63	6,29	6,87	6,68	6,51	6,74	6,47	6,28	6,39	6,54	0,19
18	4,30	4,05	4,27	4,38	4,30	4,06	4,22	4,31	4,34	4,32	4,25	0,11
19	10,22	10,27	10,22	10,33	10,29	9,49	10,36	10,42	10,40	10,49	10,24	0,28
20	6,83	6,60	6,53	6,81	6,87	6,71	6,67	6,76	6,60	6,21	6,65	0,19
21	4,11	4,19	4,05	4,39	3,81	4,19	4,08	3,80	4,05	4,14	4,08	0,18
22	10,33	11,21	10,41	10,33	10,31	10,30	10,23	9,49	9,46	9,55	10,16	0,54
23	6,87	6,26	6,79	6,68	6,76	6,67	7,18	6,66	6,30	6,61	6,67	0,26
24	4,07	4,18	4,35	4,17	4,15	4,21	4,27	4,31	4,50	4,47	4,26	0,14
25	10,43	10,36	10,25	10,41	10,29	10,28	10,34	10,55	10,51	10,54	10,39	0,11
26	6,72	6,20	6,66	7,16	6,70	6,59	6,71	6,76	6,80	6,61	6,69	0,23
27	4,43	4,38	4,46	4,29	4,47	4,30	4,65	4,10	4,47	4,49	4,40	0,15
28	10,21	11,03	10,28	10,44	10,26	10,49	10,46	10,43	10,49	9,47	10,35	0,39
29	6,79	6,70	6,80	6,76	6,51	6,69	6,61	6,59	6,15	7,43	6,70	0,32
30	8,20	7,61	7,71	8,15	8,26	7,20	7,21	7,31	7,75	7,64	7,70	0,40
31	8,93	8,34	8,45	9,02	9,56	9,72	8,29	8,95	9,15	9,65	9,00	0,53
32	10,13	10,06	10,82	9,99	9,95	10,12	10,03	10,00	10,10	9,20	10,04	0,39
33	4,61	4,63	4,55	4,76	4,60	4,56	4,49	4,46	4,29	4,34	4,52	0,14
34	8,38	8,35	8,42	8,40	8,44	8,36	8,28	8,73	8,34	8,44	8,41	0,12
35	8,18	7,917	8,22	7,08	8,10	8,46	7,89	7,84	7,84	8,44	7,99	0,40
36	4,29	4,27	4,38	4,34	4,33	4,27	4,37	4,40	4,46	4,28	4,33	0,06
37	9,22	9,25	9,27	9,22	9,21	9,20	9,29	8,43	9,29	8,41	9,07	0,35
38	7,65	7,74	7,57	7,15	8,14	8,04	8,39	8,04	7,56	8,16	7,84	0,37
39	3,99	3,95	4,34	4,50	4,55	4,48	4,53	4,55	4,73	4,37	4,39	0,25
40	9,20	9,10	9,25	9,20	9,21	8,37	9,22	9,18	8,36	9,13	9,02	0,35
41	8,60	7,03	8,29	7,41	7,26	6,34	6,98	7,30	7,06	8,19	7,44	0,70
42	4,47	4,53	4,16	4,41	4,31	4,50	4,51	4,34	4,47	4,25	4,395	0,12
43	13,46	12,27	12,46	12,59	12,44	12,33	12,5	11,49	13,39	12,31	12,52	0,56
44	7,77	7,57	7,25	7,31	7,23	7,58	7,68	7,87	7,62	7,25	7,513	0,24
TP	611,15	633,04	612,58	620,14	602,05	631,58	666,17	603,07	622,21	639,29	624,13	18,40
SZ (Standart Zaman) = TZ + (TZ x α)						S = Standart Sapma						
TP = Toplam						\bar{X} = Ortalama						

2. kesme işlemi için belirlenen standart zamanlar tablosu Tablo 17’de görülmektedir.

Tablo 17. Levha boyutlandırma makinesinde 2. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin standart zamanlar

STANDART ZAMANLARIN BELİRLENMESİ												
İŞLEM											PAY ORANI	
LEVHA BOYUTLANDIRMA											% 18	
El.	Standart Zamanlar (sn)										\bar{x}	S
No	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	205,32	225,38	204,14	227,74	214,76	223,02	208,86	207,09	217,12	207,68	214,11	8,79
2	20,74	22,5	18,89	20,66	18,78	20,59	20,53	20,67	16,78	24,31	20,44	2,05
3	29,14	29,25	26,75	26,86	30,39	26,79	26,95	24,69	26,93	24,72	27,24	1,86
4	38,57	31,35	34,58	31,66	34,7	37,09	36,64	34,38	32,05	34,72	34,57	2,4
5	7,71	8,08	8,14	7,35	8,87	7,39	7,32	8,82	8,64	8,75	8,10	0,63
6	13,66	13,68	13,68	14,9	15,97	15,05	16,17	15,95	15,02	14,89	14,89	0,96
7	4,60	4,53	4,87	4,81	4,84	4,77	4,81	4,70	4,86	4,88	4,76	0,12
8	11,51	11,65	11,59	11,71	10,58	12,59	11,61	11,71	11,64	11,55	11,61	0,47
9	6,80	6,27	6,85	7,19	6,85	6,79	6,71	7,47	6,32	7,24	6,84	0,37
10	7,16	7,05	7,11	7,29	7,25	6,64	7,16	7,23	7,18	7,06	7,11	0,18
11	15,68	18,45	15,73	17,21	15,69	17,23	15,67	18,35	17,26	18,48	16,97	1,2
12	23,52	26,05	23,58	28,33	27,64	28,41	28,75	28,65	32,24	28,22	27,53	2,59
13	7,76	8,73	8,25	6,40	7,81	6,45	6,46	7,74	7,67	6,36	7,36	0,87
14	13,32	11,43	13,28	12,14	12,12	10,29	12,08	12,2	13,34	10,33	12,05	1,11
15	4,40	3,73	4,29	4,34	4,50	4,20	4,30	4,18	4,01	4,17	4,21	0,21
16	11,90	9,41	10,08	10,12	10,23	10,18	11,29	10,2	9,44	9,38	10,22	0,81
17	6,89	5,58	7,49	7,34	6,17	6,44	6,78	6,59	6,22	4,96	6,46	0,76
18	4,29	4,40	4,37	4,31	4,29	3,98	4,23	4,28	4,34	4,27	4,27	0,11
19	10,27	10,19	11,16	10,28	9,35	9,38	10,27	10,4	10,38	9,44	10,11	0,56
20	6,22	6,63	6,76	7,34	6,57	6,20	5,57	6,58	7,04	6,79	6,57	0,49
21	4,38	4,08	4,40	4,10	4,13	4,15	4,08	3,79	4,05	4,14	4,13	0,17
22	10,43	11,20	10,27	10,33	10,2	10,31	11,14	9,45	9,46	9,49	10,22	0,63
23	6,77	6,27	6,63	7,04	6,27	6,54	6,59	7,03	5,63	6,74	214,11	8,79
TP	471,04	485,89	462,89	489,45	477,96	484,48	473,97	472,15	477,62	468,57	476,4	7,91
SZ (Standart Zaman) = TZ + (TZ x α)							S = Standart Sapma					
TP = Toplam							\bar{x} = Ortalama					

3. kesme işlemi için belirlenen standart zamanlar tablosu Tablo 18’de görülmektedir.

Tablo 18. Levha boyutlandırma makinesinde 3. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin standart zamanlar

STANDART ZAMANLARIN BELİRLENMESİ												
İŞLEM LEVHA BOYUTLANDIRMA											PAY ORANI % 18	
El.	Standart Zamanlar (sn)										\bar{x}	S
No	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	194,7	180,3	210,04	197,53	210,27	202,96	193,52	198,59	215,94	202,96	200,68	10,21
2	20,81	18,81	20,74	20,75	20,85	22,66	20,7	20,66	18,82	20,81	20,56	1,09
3	29,43	26,83	26,84	29,45	32,59	26,91	27,02	32,66	26,83	32,59	29,11	2,62
4	40,04	34,72	28,15	31,35	34,79	30,44	40,18	34,79	28,99	37,42	34,08	4,30
5	9,27	9,00	9,05	8,27	9,63	9,01	9,03	8,95	9,00	8,23	8,94	0,41
6	15,05	13,61	14,97	13,62	16,22	16,3	14,92	15,08	15,00	14,95	14,97	0,88
7	4,49	4,46	4,86	4,75	4,84	4,77	4,79	4,70	4,73	4,86	4,72	0,14
8	12,61	11,64	11,57	11,70	11,61	11,5	10,57	11,69	11,65	11,55	11,6	0,48
9	6,10	5,60	6,38	6,65	6,11	6,46	6,90	7,41	6,67	6,98	6,52	0,51
10	7,17	8,43	7,11	7,24	7,25	6,64	7,16	7,22	7,18	7,17	7,25	0,44
11	17,19	18,49	13,99	17,09	15,66	17,25	15,67	20,02	17,26	18,48	17,11	1,70
12	26,25	26,15	28,88	23,6	33,2	31,38	20,95	28,88	33,68	33,72	28,66	4,42
13	7,57	8,58	8,13	7,20	7,81	7,23	7,27	7,67	7,71	7,69	7,68	0,42
14	13,31	14,1	13,18	12,15	12,12	13,29	13,42	13,42	13,33	14,2	13,25	0,68
15	4,36	3,73	4,24	4,25	4,51	4,51	4,29	4,18	4,12	4,46	4,26	0,23
16	10,65	9,41	10,21	10,10	10,24	10,23	11,29	10,2	9,44	9,37	10,11	0,59
17	7,405	6,27	7,03	6,57	6,70	6,97	6,77	6,63	6,17	5,66	6,61	0,49
18	4,34	4,37	4,43	4,29	4,24	4,40	4,24	4,25	4,35	4,36	4,32	0,06
19	10,27	11,18	11,2	10,36	10,44	10,41	10,31	10,39	10,38	9,45	10,43	0,49
20	6,85	6,51	6,87	6,69	7,15	6,27	6,23	6,59	7,02	6,23	6,64	0,33
21	4,00	4,08	4,33	4,09	3,81	4,18	4,11	4,15	4,04	4,14	4,09	0,13
22	10,44	10,31	10,30	10,34	11,21	10,41	11,25	9,49	10,5	9,53	10,37	0,57
23	6,53	6,17	5,58	7,40	5,65	6,61	7,04	7,02	5,64	6,82	6,44	0,65
24	4,04	4,35	4,28	4,55	4,24	4,21	4,38	4,30	4,33	4,58	4,32	0,15
25	10,43	10,36	11,27	10,38	10,28	10,27	10,28	9,49	9,46	9,46	10,16	0,56
26	6,51	6,08	7,02	6,19	6,11	6,47	7,41	7,00	6,22	7,04	6,60	0,48
27	4,13	4,40	4,46	4,30	4,47	4,64	4,65	4,44	4,14	4,49	4,41	0,18
28	10,23	11,02	10,28	10,32	10,26	9,44	10,44	10,43	9,41	9,46	10,12	0,53
29	6,17	6,52	7,12	6,22	6,74	5,64	6,69	7,11	6,69	7,49	6,63	0,54
30	8,29	7,14	7,62	7,68	8,89	7,63	6,50	7,82	7,16	7,69	7,64	0,65
31	8,83	9,03	7,51	9,01	10,29	9,65	8,31	9,59	8,24	9,61	9,00	0,82
32	10,17	10,05	10,81	9,98	9,99	10,10	10,15	9,99	9,94	9,19	10,03	0,39
33	4,55	4,65	4,48	4,68	4,21	4,57	4,50	4,44	3,80	3,82	4,37	0,32
34	8,35	8,36	8,42	8,44	8,40	8,37	8,29	8,73	8,34	8,44	8,41	0,12
35	8,61	8,01	8,52	9,87	8,22	7,92	8,57	8,65	7,83	8,01	8,42	0,60
36	3,91	3,90	4,01	3,98	3,85	3,92	4,02	4,04	3,94	3,85	3,94	0,07
37	8,15	7,30	8,31	7,561	8,17	8,34	8,86	8,18	8,36	7,58	8,08	0,47
38	7,54	6,91	6,24	6,26	7,68	7,95	7,77	7,41	7,56	7,52	7,28	0,61
39	4,43	4,38	4,34	4,50	4,55	4,48	4,53	4,55	4,43	4,38	4,45	0,08
40	9,12	9,89	9,25	9,21	9,18	8,37	9,22	9,14	9,27	9,13	9,17	0,36
41	8,22	8,24	8,27	8,93	8,20	7,32	9,47	6,83	6,87	7,61	7,99	0,85
42	4,40	4,14	4,27	4,29	4,15	4,27	3,70	4,64	4,42	4,38	4,26	0,25
43	9,12	8,99	8,32	8,29	8,26	7,44	8,30	9,14	8,34	9,13	8,53	0,55
44	5,77	9,09	8,47	6,56	7,31	7,88	7,89	7,92	8,42	7,35	7,66	0,97
TP	619,80	595,5	621,30	606,60	640,30	619,60	611,50	628,40	625,60	631,80	620,09	12,28
SZ (Standart Zaman) = TZ + (TZ x α)						S = Standart Sapma						
TP = Toplam						\bar{x} = Ortalama						

4. kesme işlemi için belirlenen standart zamanlar tablosu Tablo 19'da görülmektedir.

Tablo 19. Levha boyutlandırma makinesinde 4. kesme işlemi için işçi ve makine elemanlarına ilişkin standart zamanlar

STANDART ZAMANLARIN BELİRLENMESİ												
İŞLEM										PAY ORANI		
LEVHA BOYUTLANDIRMA										% 18		
El. No	Standart Zamanlar (sn)										\bar{x}	S
	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	214,76	183,13	212,4	202,96	206,38	202,96	211,57	210,04	199,65	214,76	205,86	9,57
2	18,93	20,89	20,81	20,69	20,87	22,79	20,82	24,65	20,92	18,93	21,03	1,68
3	31,12	26,63	24,16	26,59	21,82	26,56	24,22	21,93	26,82	31,12	26,10	3,24
4	31,72	34,82	34,96	38,26	38,14	41,02	33,72	34,84	28,37	31,72	34,76	3,70
5	9,57	8,99	9,07	8,26	9,61	8,96	9,03	8,95	9,64	9,57	9,17	0,44
6	15,08	13,66	14,93	15,12	16,13	16,23	15,02	13,89	15,12	15,08	15,03	0,81
7	4,51	4,46	4,86	4,74	4,84	4,77	4,79	4,7	4,73	4,51	4,69	0,15
8	11,57	11,46	10,52	10,54	10,55	11,50	10,57	10,54	11,67	11,57	11,05	0,54
9	6,46	5,43	6,53	6,07	6,58	6,97	7,12	6,98	6,60	6,46	6,52	0,49
10	7,13	7,74	7,11	7,24	7,17	6,60	7,16	7,20	7,17	7,13	7,17	0,27
11	17,20	17,02	15,62	17,13	15,67	15,63	15,67	14,00	17,26	17,2	16,24	1,09
12	29,16	29,06	29,12	26,56	27,67	29,24	26,94	29	31,13	29,16	28,7	1,32
13	7,56	8,11	8,13	7,20	7,81	7,23	7,27	7,67	6,55	7,56	7,51	0,47
14	13,42	15,53	12,28	13,51	12,22	13,48	13,54	14,73	11,05	13,42	13,32	1,27
15	4,38	4,08	4,29	4,37	4,22	4,53	4,29	4,09	4,131	4,38	4,28	0,15
16	10,65	9,37	10,24	10,1	10,32	10,24	11,29	10,2	9,47	10,91	10,28	0,59
17	7,47	5,57	7,03	6,57	6,70	6,97	6,77	6,63	6,17	7,47	6,74	0,57
18	4,46	4,06	4,16	4,19	4,40	4,44	4,22	4,31	4,36	4,46	4,31	0,14
19	10,44	11,17	11,26	10,31	10,4	10,47	9,46	10,28	10,38	10,44	10,46	0,5
20	6,85	7,03	6,29	6,73	7,29	7,02	7,38	7,12	6,85	6,92	6,95	0,31
21	3,97	4,05	4,00	4,09	3,8	3,75	4,10	3,77	4,10	3,97	3,96	0,14
22	10,44	10,26	10,27	10,34	11,18	10,3	11,08	9,47	10,49	10,44	10,43	0,47
23	6,41	6,61	6,98	6,40	7,06	6,61	6,69	6,51	7,05	6,41	6,67	0,27
24	6,65	6,78	7,12	6,808	6,79	6,70	7,20	7,12	6,17	6,65	6,8	0,30
25	10,46	10,36	11,27	10,38	10,26	10,31	10,34	9,50	9,46	10,46	10,28	0,51
26	4,06	4,54	4,37	4,30	4,27	4,21	4,27	4,30	4,49	4,06	4,29	0,16
27	4,46	4,37	4,47	4,73	4,37	4,30	4,65	4,44	4,17	4,46	4,44	0,16
28	10,18	11,00	10,28	10,32	10,26	9,48	10,44	10,49	10,43	10,18	10,31	0,38
29	6,19	6,59	7,02	6,2	6,14	5,58	6,65	7,07	6,23	6,19	6,39	0,45
30	9,77	9,05	8,48	9,18	9,05	9,65	9,77	9,07	9,15	9,77	9,29	0,43
31	8,88	9,05	8,48	9,18	9,05	9,65	8,88	9,07	9,15	8,88	9,03	0,30
32	8,41	7,87	8,37	7,77	8,28	7,87	7,89	7,25	7,95	8,41	8,01	0,37
33	10,04	10,12	9,92	10,10	9,99	10,12	10,13	10,08	9,92	10,04	10,05	0,08
34	8,35	7,68	8,42	7,66	8,47	8,36	8,28	7,74	8,34	8,35	8,17	0,33
35	7,59	7,31	7,75	6,69	7,29	7,24	7,56	8,23	6,71	7,59	7,40	0,46
36	9,14	10,11	9,95	10,03	9,99	10,12	10,13	10,08	9,94	9,14	9,95	0,29
37	8,60	8,54	9,31	8,51	6,90	9,20	8,57	8,60	8,46	8,60	8,44	0,69
38	7,42	7,56	7,13	7,83	7,68	8,09	7,77	7,52	7,56	7,42	7,60	0,26
TP	603,46	570,06	597,37	587,66	589,62	599,15	595,25	592,06	577,81	603,79	591,62	10,33
SZ (Standart Zaman) = TZ + (TZ x α)							S = Standart Sapma					
TP = Toplam							\bar{x} = Ortalama					

Levha boyutlandırma makinesinde;

1.kesimde; en kısa iş devresi standart zamanı 5 nolu devrede 602,50 sn, en uzun iş devresi standart zamanı ise 7 nolu devrede 666,17 sn olarak bulunmuştur.

2.kesimde; en kısa iş devresi standart zamanı 2 nolu devrede 462,89 sn, en uzun iş devresi standart zamanı ise 4 nolu devrede 489,45 sn olarak bulunmuştur.

3.kesimde; en kısa iş devresi standart zamanı 2 nolu devrede 595,50 sn, en uzun iş devresi standart zamanı ise 3 nolu devrede 649,30 sn olarak bulunmuştur.

4.kesimde; en kısa iş devresi standart zamanı 2 nolu devrede 570,06 sn, en uzun iş devresi standart zamanı ise 10 nolu devrede 603,79 sn olarak bulunmuştur.

Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinin standart üretim zamanları Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden 6 kapılı dolabın standart üretim zamanları

Dolap Panelleri/Makine	Panel Adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanı (sn)
Sağ-sol yan panel	2	170,54	341,07
Alt panel	1	112,55	112,55
Üst panel	1	138,60	138,60
Dik orta panel	2	123,26	246,52
Sağ-sol ara bölme	2	47,17	94,34
Orta ara bölme	1	46,96	46,96
Kapak panel	6	48,06	288,34
Toplam	15	687,14	1268,38

Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden olan 6 kapılı bir dolabın standart üretim zamanı 1268,38 saniyedir.

Tablo 21. Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden karyolanın standart üretim zamanları

Karyola Panelleri/Makine	Panel adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanları (sn)
Başucu alt panel	1	79,88	79,88
Başucu üst panel	1	79,46	79,46
Ayakucu panel	1	79,22	79,22
Yanlık panel	2	123,31	246,62
Toplam	5	361,87	485,18

Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden olan 6 kapılı bir dolabın standart üretim zamanı 485,18 saniyedir.

Tablo 22. Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden şifonyerin standart üretim zamanları

Şifonyer Panelleri/Makine	Panel Adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanları (sn)
Sağ-sol yan panel	2	31,67	63,34
Üst panel	1	26,48	26,48
Alt panel	1	28,28	28,28
Ayna paneli	1	29,76	29,76
Kapak panel	2	31,33	62,66
Raf panel	1	27,12	27,12
Toplam	8	174,64	237,64

Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden olan şifonyerin standart üretim zamanı 237,64 saniyedir.

Tablo 23. Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden komodinin standart üretim zamanları

Komodini Panelleri/Makine	Panel Adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanları (sn)
Sağ-sol yan panel	4	33,96	135,84
Alt-üst panel	4	34,34	137,36
Toplam	8	68,30	273,20

Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden olan komodinin standart üretim zamanı 273,20 saniyedir.

3.2. Kenar Bantlama Makinesinde Harcanan Zamanların Belirlenmesi

Kenar bantlama makinesinde karyola, dolap, şifonyer ve komodin panellerinin tüm parçalarının kenar bantlamasının yapılabilmesi için yapılan işlemler, elemanlarına ayrıldıktan sonra her eleman için harcanan süreler bulunmuştur. Bu sürelerin derecelerle çarpılması ile temel zamanlar elde edilmiştir.

Kenar bantlama makinesi için belirlenen payların, temel zamanlara eklenmesi ile parçalara ait iş devreleri standart zamanları hesaplanmıştır. Kenar bantlama makinesinin elemanları aşağıda belirtilmiştir.

1. eleman: Planın operatör tarafından makineye girilmesi ve makinenin ayarlanması
Ayırma noktası: Taşıma paletinden parçayla işçinin ilk teması
2. eleman: İşçinin parçayı taşıma paletinden alıp makineye yerleştirmesi
Ayırma noktası: İşçinin parçayla son teması
3. eleman: Makinede parçanın tutkallama ve kenar bantlama işleminin yapılması
Ayırma noktası: Makine hattı sonundaki işçinin parçayla ilk teması
4. eleman: Makineden çıkan bantlanmış parçanın işçi tarafından palete yerleştirilmesi
Ayırma noktası: İşçinin parça ile son teması

Kenar bantlama makinesinde toplam 4 eleman belirlenmiştir. 1, 2 ve 4 nolu elemanlar işçiye bağlı elemanlardır (1 nolu eleman işlem hazırlık süresidir). 3 nolu eleman ise makineye bağlı elemandır. Tüm elemanlarda yapılması gereken gözlem sayısı ön etüt sayısından küçük çıkmıştır. Bu da tüm elemanlar için ön etüt sayısının yeterli olduğu anlamına gelmektedir. Bu makinede, temel ve standart zamanlar hesaplanırken 20 panelin verilme sebebi, kapak panelinin kısa ve uzun kenarının kenar bantlama işleminin ayrı ayrı hesaplanmasıdır.

3.2.1. Kenar Bantlama Makinesinde Temel Zamanların Belirlenmesi

Kenar bantlama makinesinde kullanılacak paylar belirlendikten sonra temel zamanlar hesaplanmıştır. Kenar bantlama makinesine ait gözlenen zamanlar ve temel zamanlar Tablo 24'de gösterilmiştir.

Tablo 24. Kenar bantlama makinesine ait temel zamanlar

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
BAŞLAMA : 14.45 BİTİŞ : 16.55 GEÇEN SÜRE: 2 saat 10 dakika			ETÜT TARİHİ: 26.01.2011							ETÜT NO : 2 SAYFA NO : 1			
İŞLEM: KENAR İŞLEME			İŞÇİ/İŞÇİLER							ETÜDÜ YAPAN: İŞİL AKYÜZ			
EL VE ÖLÇÜ ARAÇLARI: ETÜT TABLASI ve KRONOMETRE			Okan Kenan							ONAYLAYAN :			
Devre No TZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	S	N
Eleman No													
1	172,51	178,49	169,79	183,80	181,15	179,96	183,57	172,81	178,78	170,62	162,74	5,28	2
2	152,87	157,76	160,96	155,25	153,47	153,65	156,77	156,27	157,74	161,66	157,61	3,01	1
3	187,94	197,56	192,52	198,44	200,27	197,94	203,94	201,78	196,41	200,03	197,69	4,62	1
4	178,51	195,29	192,29	193,65	186,63	196,76	193,60	186,78	183,46	190,41	189,75	5,79	3
5	182,75	190,57	191,13	189,58	187,01	185,59	188,57	190,21	186,71	175,59	186,77	4,70	2
6	175,49	173,41	177,46	180,68	182,44	174,20	174,53	183,33	169,62	178,55	176,96	4,34	2
7	190,11	193,21	194,99	202,37	203,94	187,05	190,07	193,04	199,68	200,25	195,47	5,77	1
8	199,67	205,70	207,60	203,99	209,82	206,74	204,08	200,13	212,72	205,07	205,55	4,00	1
9	165,74	169,74	177,52	167,74	173,83	161,60	165,09	169,85	166,98	175,20	169,33	4,95	2
10	176,08	171,35	175,34	164,41	174,76	181,83	178,18	166,73	176,94	170,40	173,61	5,35	2
11	197,99	192,05	198,67	200,85	190,04	203,93	195,15	188,05	201,78	202,58	197,11	5,55	1
12	185,6	203,88	196,12	203,57	202,51	197,73	201,98	202,47	195,83	192,73	198,29	5,88	1
13	171,93	163,83	184,4	159,35	174,49	172,92	168,37	164,31	172,18	161,96	169,38	7,39	2
14	193,63	189,03	200,66	195,98	199,1	199,16	190,63	194,53	196,60	202,80	196,20	4,38	1
15	177,25	172,26	183,51	179,25	182,58	177,9	182,94	180,89	173,68	182,49	164,52	3,97	2
16	162,33	164,55	160,72	164,80	165,27	163,64	170,31	172,17	166,09	169,37	165,92	3,64	1
17	187,83	202,06	182,77	190,14	189,68	193,49	186,56	197,91	183,92	182,53	189,68	6,51	1
18	158,24	158,05	167,55	168,83	170,37	173,66	154,65	164,31	169,38	165,38	165,04	6,20	2
19	161,46	156,00	155,65	157,06	161,81	157,78	151,98	162,03	154,67	155,65	157,41	3,38	1
20	167,93	154,53	170,03	178,65	174,22	171,82	180,34	166,71	168,85	168,46	170,15	7,16	3

3.2.2. Kenar İşleme Makinesinde Standart Zamanların Belirlenmesi

Kenar bantlama makinesinden elde edilen temel zamanlara payların da eklenmesiyle, zaman etüdünün son aşaması olan standart zamanlar elde edilmiştir. Kenar bantlama makinesine ait standart zamanlar Tablo 26'da gösterilmiştir.

Kenar bantlama makinesinde,

Dolaba ait en kısa iş devresi standart zamanı kapak panelinin gözlemlendiği devrede 70,60 sn, en uzun iş devresi ise üst panelin işlendiği devrede 223,38 sn olarak bulunmuştur.

Karyolaya ait en kısa iş devresi standart zamanı ayakucu panelin gözlemlendiği devrede 169,54 sn, en uzun iş devresi ise başucu üst panelin işlendiği devrede 201,01 sn olarak bulunmuştur.

Şifonyere ait en kısa iş devresi standart zamanı rafın gözlemlendiği devrede 186,50 sn, en uzun iş devresi standart zamanı ise üst panelin işlendiği devrede 221,72 sn olarak bulunmuştur.

Komodine ait en kısa iş devresi standart zamanı sağ-sol yan panelinin gözlemlendiği devrede 44,47 sn, en uzun iş devresi standart zamanı ise alt-üst panelin işlendiği devrede 48,07 sn olarak bulunmuştur.

Tablo 25. Kenar bantlama makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden 6 kapılı dolabın standart üretim zamanları

Dolap Panelleri/Makine	Panel Adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanları (sn)
Sağ-sol yan panel	2	99,36	198,71
Alt panel	1	177,00	177,00
Üst panel	1	223,38	223,38
Dik orta panel	2	105,53	211,05
Sağ-sol ara bölme	2	99,99	199,98
Orta ara bölme	1	220,88	220,88
Kapak panel	6	70,60	423,61
Toplam	15	996,73	1654,61

Kenar bantlama makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden olan 6 kapılı bir dolabın standart üretim zamanı 1654,61 saniyedir.

Tablo 27. Kenar bantlama makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden karyolanın standart üretim zamanları

Karyola Panelleri/Makine	Panel adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanları (sn)
Başucu alt panel	1	176,12	176,12
Başucu üst panel	1	201,01	201,01
Ayakucu panel	1	169,54	169,54
Yanlık panel	2	169,54	339,08
Toplam	5	716,21	885,75

Kenar bantlama makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden olan karyolanın standart üretim zamanı 885,75 saniyedir.

Tablo 28. Kenar bantlama makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden şifonyerin standart üretim zamanları

Şifonyer Panelleri/Makine	Panel adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanları (sn)
Sağ-sol yan panel	2	191,39	382,78
Üst panel	1	221,72	221,72
Alt panel	1	202,58	202,58
Ayna paneli	1	187,49	187,49
Kapak panel	2	214,35	428,70
Raf panel	1	186,50	186,50
Toplam	8	1204,03	1609,77

Kenar bantlama makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden olan şifonyerin standart üretim zamanı 1609,77 saniyedir.

Tablo 29. Kenar bantlama makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden komodinin standart üretim zamanları

Komodun Panelleri/Makine	Panel adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanları (sn)
Sağ-sol yan panel	4	44,47	177,87
Alt-üst panel	4	48,07	192,27
Toplam zaman	8	92,54	370,14

Kenar bantlama makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden olan komodinin standart üretim zamanı 370,14 saniyedir.

3.3. Delgi Makinesinde Harcanan Zamanların Belirlenmesi

Delgi makinesinde tüm parçaların delinmesi için yapılan işlemler, elemanlarına ayrıldıktan sonra her eleman için harcanan süreler bulunmuştur. Bu sürelerin derecelerle çarpılması ile temel zamanlar elde edilmiştir.

En son delgi makinesi için belirlenen payların, temel zamanlara eklenmesiyle tüm parçalara ait iş devreleri standart zamanları hesaplanmıştır.

3.3.1. Delgi Makinesinde Temel Zamanların Belirlenmesi

Delgi makinesinde kullanılacak paylar belirlendikten sonra temel zamanlar hesaplanmıştır.

Delgi makinesinde toplam 5 eleman belirlenmiştir. Bunlardan 1, 2, 3 ve 5 nolu elemanlar işçiye bağlı elemanlarken, 4 nolu eleman ise makineye bağlı elemandır. Tüm elemanlarda yapılması gereken gözlem sayısı ön etüt sayısından küçük çıkmıştır. Bu da tüm elemanlar için ön etüt sayısının yeterli olduğu anlamına gelmektedir.

Delgi makinesinin elemanlarına ayrılması şu şekildedir:

1. eleman: Kesim planının bilgisayara girilmesi ve makinenin ayarlanması
Ayrırma noktası: İlk iş parçasının delinmesi
2. eleman: İlk iş parçasının delinmesi ve yapılan işlemin kontrol edilmesi
Ayrırma noktası: Diğer iş parçalarının seri olarak delinmeye başlanması
3. eleman: İş parçasının delinmek üzere makineye vermesi
Ayrırma noktası: İşçinin iş parçası ile son teması
4. eleman: Makinenin iş parçasını delmesi
Ayrırma noktası: Üst baskının kalkması
5. eleman: İşçinin, delinen iş parçasını palete yerleştirilmesi
Ayrırma noktası: İşçinin iş parçası ile son teması

Tablo 30. Delgi makinesine ait temel zamanlar

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU												
BAŞLAMA : 10.30 BİTİŞ : 14.55 GEÇEN SÜRE : 4 saat 25 dk			ETÜT TARİHİ 27.01.2011					ETÜT NO : 3 SAYFA NO : 1				
İŞLEM: LEVHA BOYUTLANDIRMA EL VE ÖLÇÜ ARAÇLARI: ETÜT TABLASI ve KRONOMETRE			İŞÇİ/İŞÇİLER İlyas Yakup					ETÜDÜ YAPAN: İŞİL AKYÜZ ONAYLAYAN :				
Devre No TZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{X}	S
Eleman No												
1	317,37	319,54	310,24	322,04	313,88	318,74	319,80	321,34	327,88	331,70	320,25	6,20
2	152,87	157,76	160,96	155,25	153,47	153,65	156,77	156,27	157,74	161,66	157,61	5,61
3	331,52	329,48	339,25	314,45	348,50	336,40	337,75	338,39	338,69	343,42	335,78	9,35
4	331,52	329,48	339,25	314,45	348,50	336,4	337,75	338,39	338,69	343,42	335,78	14,74
5	304,72	320,54	320,87	306,69	315,81	321,61	327,75	321,72	320,70	319,99	318,04	7,13
6	275,13	260,78	274,65	267,43	263,73	263,31	271,84	276,75	266,07	274,16	269,38	9,25
7	291,90	291,79	286,98	297,85	297,25	307,63	287,26	293,99	291,79	296,19	294,25	11,12
8	337,49	356,86	348,637	352,93	343,10	352,14	360,12	362,257	351,15	337,39	350,11	14,87
9	298,35	291,78	292,83	308,61	296,52	303,2	299,44	295,82	292,24	294,21	297,30	8,77
10	332,36	357,26	340,41	346,69	337,23	345,38	354,57	351,72	333,42	344,68	344,07	13,00
11	365,16	369,73	333,15	292,90	310,64	321,49	334,14	362,48	317,32	343,26	335,04	35,50
12	314,903	311,299	331,81	337,49	323,69	322,536	313,22	315,62	332,28	302,38	320,52	13,01
13	328,36	316,20	324,39	315,18	329,813	328,33	322,06	313,10	327,428	310,35	321,52	10,38
14	331,49	326,22	329,28	334,62	329,08	334,686	333,318	315,866	326,941	336,83	329,83	12,72
15	317,66	314,43	318,85	312,35	320,64	319,29	310,74	335,88	315,92	325,56	319,13	7,27
16	328,58	310,75	332,57	330,47	318,46	318,58	333,30	339,74	318,70	332,51	326,37	9,13
17	287,58	276,25	272,37	273,77	286,46	288,78	277,60	269,34	286,60	285,71	280,45	7,31
18	323,30	310,13	326,01	322,95	310,55	314,16	326,81	1922,00	336,01	312,90	480,48	506,57
19	274,89	263,11	261,45	252,00	249,23	251,57	264,01	260,53	262,47	262,15	260,14	7,54
20	357,43	357,52	351,19	354,38	322,48	365,65	358,04	350,70	353,00	336,98	350,74	12,35

Delgi makinesinde;

Dolaba ait paneller için; en kısa iş devresi standart zamanı kapak panelinin gözlemlendiği devrede 122,57 sn, en uzun iş devresi standart zamanı ise üst panel devresinde 382,79 sn olarak bulunmuştur.

Karyolaya ait paneller için; en kısa iş devresi standart zamanı başucu alt panelin gözlemlendiği devrede 338,92 sn, en uzun iş devresi standart zamanı ise başucu üst panelin gözlemlendiği devrede 392,94 sn olarak bulunmuştur.

Şifonyere ait paneller için; en kısa iş devresi standart zamanı rafın gözlemlendiği devrede 300,08 sn, en uzun iş devresi standart zamanı ise üst panelin gözlemlendiği devrede 376,01 sn olarak bulunmuştur.

Komodine ait paneller için; en kısa iş devresi standart zamanı alt üst panelin gözlemlendiği devrede 78,34 sn, en uzun iş devresi standart zamanı ise sağ-sol yan panelin gözlemlendiği devrede 99,96 sn olarak bulunmuştur.

Delgi makinesinde yatak odası grubu ürünlerinin standart üretim zamanları Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32. Delgi makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden 6 kapılı dolabın standart üretim zamanları

Dolap Panelleri/Makine	Panel adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanları (sn)
Sağ-sol yan panel	2	182,55	365,09
Alt panel	1	298,16	298,16
Üst panel	1	382,79	382,79
Dik orta panel	2	174,07	348,14
Sağ-sol ara bölme	2	181,29	362,57
Orta ara bölme	1	307,10	307,10
Kapak panel	6	122,57	735,40
Toplam zaman	15	1648,52	2799,25

Delgi makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden olan 6 kapılı bir dolabın standart üretim zamanı 2799,25 saniyedir.

Tablo 33. Delgi makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden karyolanın standart üretim zamanları

Karyola Panelleri/Makine	Panel adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanları (sn)
Başucu alt panel	1	338,92	338,92
Başucu üst panel	1	392,94	392,94
Ayakucu panel	1	381,93	381,93
Yanlık panel	2	365,40	730,80
Toplam zaman	5	1479,19	1844,59

Delgi makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden olan karyolanın standart üretim zamanı 1844,59 saniyedir.

Tablo 34. Delgi makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden şifonyerin standart üretim zamanları

Şifonyer Panelleri/Makine	Panel adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanları (sn)
Sağ-sol yan panel	2	366,54	733,08
Üst panel	1	376,01	376,01
Alt panel	1	365,78	365,78
Ayna paneli	1	349,21	349,21
Kapak panel	2	300,08	600,16
Raf panel	1	367,17	367,17
Toplam zaman	8	2124,79	2791,41

Levha boyutlandırma makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden olan şifonyerin standart üretim zamanı 2791,41 saniyedir.

Tablo 35. Delgi makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden komodinin standart üretim zamanlar

Komodini Panelleri/Makine	Panel adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanları (sn)
Sağ-sol yan	4	78,34	313,37
Alt-üst panel	4	99,96	399,84
Toplam zaman	8	178,30	713,21

Delgi makinesinde yatak odası grubu ürünlerinden olan komodinin standart üretim zamanı 713,21 saniyedir.

3.4. Montaj İşleminde Harcanan Zamanların Belirlenmesi

Montaj işleminde ürünün modeline göre panel üzerine pabuç çakma, metal dübel çakma, baza bağlama ve ayna yapıştırma işlemleri uygulanmaktadır. Son olarak tüm paneller silinerek paketlenme bölümüne gönderilmektedir.

Montaj işleminde dolap panellerinden; sağ-sol yan panel pabuç çakma, metal dübel çakma ve silme işlemi olarak 3 elemana, alt panel baza bağlama, pabuç çakma ve silme işlemi olarak 3 elemana, dik orta panel metal dübel çakma ve silme işlemi olarak 2 elemana, raf panelleri ise sadece silme işlemi olarak 1 elemana ayrılmıştır.

Karyola panellerinden, başucu alt panel ve ayakucu paneli pabuç çakma, metal dübel çakma ve silme işlemi olmak üzere 3 elemana, yanlık paneli ise sadece silme işlemi olarak 1 elemana ayrılmıştır.

Şifonyer panellerinden alt panel baza bağlama, pabuç çakma ve silme işlemi olarak 3 elemana, üst panel metal dübel çakma ve silme işlemi olarak 2 elemana, ayna paneli ayna yapıştırma ve silme işlemi olarak 2 elemana, kapak ve raf paneli sadece silme işlemi olarak 1 elemana ayrılmıştır. Komodin ise demonte üründür.

Yatak odasına ait diğer panellere (dik orta panel, alt-üst panel, üst panel, kapak paneli, sağ-sol yan panel, sağ-sol ara bölme paneli, orta ara bölme paneli, raf paneli) sadece silme işlemi uygulanmaktadır.

Montaj hattındaki elemanların tamamı işçiye aittir. Tüm elemanlarda yapılması gereken gözlem sayısı ön etüt sayısından küçük çıkmıştır. Bu da tüm elemanlar için ön etüt sayısının yeterli olduğu anlamına gelmektedir.

Montaj işlemindeki elemanlar sırasıyla şunlardır:

- 1.eleman: Pabuç çakma
- 2.eleman: Metal dübel çakma
- 3.eleman: Silme
- 4.eleman: Ayna paneli

3.4.1. Montaj İşleminde Temel Zamanların Belirlenmesi

Montaj işleminde yapılan iş elemanlarına ayrıldıktan sonra her eleman için harcanan süreler bulunmuştur. Bu sürelerin derecelerle çarpılması ile temel zamanlar elde edilmiştir.

İş elemanlarının yanında standart zaman hesaplanırken parça numaraları şöyledir;

1. Dolap sağ-sol yan paneli
2. Dolap alt paneli
3. Dolap dik orta paneli
4. Karyola başucu alt paneli
5. Karyola ayakucu paneli
6. Şifonyer alt paneli
7. Karyola başucu üst paneli
8. Şifonyer ayna paneli
9. Şifonyer üst paneli
10. Komodin alt üst paneli
11. Komodin sağ-sol yan paneli
12. Şifonyer sağ sol paneli
13. Dolap orta ara bölme paneli
14. Dolap sağ sol ara bölme paneli
15. Şifonyer kapak paneli
16. Dolap alt paneli
17. Dolap kapak paneli
18. Şifonyer raf paneli
19. Karyola yanlık paneli

Montaj hattına ait gözlenen zamanlar ve temel zamanlar Tablo 36'da gösterilmiştir.

Tablo 36. Montaj işlemine ait temel zamanlar

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU												
BAŞLAMA : 10.30 BİTİŞ : 14.55 GEÇEN SÜRE : 4 saat 25 dk				ETÜT TARİHİ 31.01.2011				ETÜT NO : 4 SAYFA NO : 1				
İŞLEM: MONTAJ EL VE ÖLÇÜ ARAÇLARI: ETÜT TABLASI ve KRONOMETRE				İŞÇİ/İŞÇİLER Gökmen Osman				ETÜDÜ YAPAN: İŞİL AKYÜZ ONAYLAYAN :				
Devre No TZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	S
Eleman No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	S
1	78,71	85,12	80,71	71,92	80,58	82,41	69,81	68,08	81,51	78,72	77,76	5,77
2	79,71	87,12	83,71	75,92	85,58	88,41	76,81	76,08	90,51	88,72	83,26	5,67
3	16,26	16,43	16,04	15,33	15,26	14,96	17,62	15,67	15,07	15,52	15,82	0,80
4	60,50	70,77	65,29	60,96	55,55	60,05	55,69	50,45	60,41	55,55	59,52	5,70
5	60,54	70,77	65,35	60,98	55,55	60,07	55,68	50,49	60,45	55,67	59,56	5,69
6	64,44	64,53	64,39	64,09	68,29	68,25	67,94	68,67	64,79	59,07	65,45	2,95
7	57,88	57,28	58,07	57,88	57,92	57,74	57,81	52,47	62,92	62,88	58,29	2,95
8	139,78	139,49	142,5	145,64	132,24	151,42	141,48	141,93	140,6	140,25	141,54	4,85
9	54,65	54,51	54,62	49,65	49,72	49,48	54,63	49,66	59,31	54,59	53,08	3,30
10	4,03	4,20	3,94	4,03	3,67	3,35	4,01	3,93	3,68	4,13	3,90	0,26
11	4,19	4,25	4,38	4,24	4,05	4,36	4,15	4,49	4,04	4,25	4,24	0,14
12	5,58	5,38	5,02	5,50	5,00	5,49	5,04	5,38	5,73	5,54	5,37	0,26
13	4,37	3,98	4,38	4,49	4,40	4,25	4,55	4,72	4,01	4,04	4,32	0,25
14	6,58	6,67	6,17	5,83	5,97	6,43	5,84	6,28	6,16	6,22	6,22	0,29
15	4,99	4,95	5,24	5,18	4,77	5,16	4,5	5,06	4,78	5,21	4,98	0,24
16	8,77	8,01	8,04	8,69	9,32	8,86	8,83	8,72	8,64	8,60	8,65	0,38
17	9,97	10,7	10,08	10,74	9,93	9,16	9,88	9,92	9,96	9,85	10,02	0,45
18	4,15	4,16	4,31	4,02	4,25	4,28	4,29	3,58	4,19	4,33	4,16	0,22
19	7,50	7,67	7,67	7,70	8,18	7,70	7,66	8,22	7,54	7,02	7,69	0,34

3.4.2. Montaj İşleminde Standart Zamanların Belirlenmesi

Montaj işleminde belirlenen temel zamanların paylar ile çarpılması sonucu standart zamanlar hesaplanmıştır.

Montaj işleminde yatak odası grubu ürünlerinin standart üretim zamanları Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 37. Montaj işlemine ait standart zamanlar

STANDART ZAMANLARIN BELİRLENMESİ												
İŞLEM MONTAJ											PAY ORANI % 13	
El.	Standart Zamanlar (sn)										\bar{X}	S
No	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10		
1	100,50	99,10	98,03	101,68	102,15	101,17	101,89	100,94	98,89	100,51	100,49	1,39
2	23,85	24,42	23,65	24,14	24,20	22,28	23,73	23,21	21,84	23,20	23,45	0,84
3	20,76	21,15	20,49	21,01	20,89	19,10	20,60	20,01	18,74	19,82	20,26	0,82
4	77,26	76,77	76,89	77,83	77,56	77,24	78,06	78,07	76,33	77,83	77,38	0,59
5	77,26	76,77	76,89	77,83	77,56	77,24	78,06	78,07	76,33	77,83	77,38	0,59
6	82,29	82,40	81,81	82,34	80,33	81,69	80,64	80,13	82,42	82,58	81,66	0,94
7	73,61	73,14	74,15	73,90	73,96	73,44	74,15	74,12	73,34	73,64	73,74	0,36
8	162,65	178,11	181,99	185,55	169,32	193,34	180,65	200,89	179,14	198,50	183,01	12,11
9	69,38	70,03	69,74	69,99	70,07	70,21	69,75	70,00	69,22	69,71	69,81	0,31
10	4,55	4,75	4,45	4,55	4,15	3,79	4,53	4,44	4,16	4,67	4,40	0,29
11	4,73	4,80	4,95	4,79	4,58	4,93	4,69	5,07	4,57	4,80	4,79	0,16
12	6,31	6,08	5,67	6,22	5,65	6,20	5,70	6,08	6,47	6,26	6,06	0,29
13	4,94	4,50	4,95	5,07	4,97	4,80	5,14	5,33	4,53	4,57	4,88	0,28
14	7,44	7,54	6,97	6,59	6,75	7,27	6,60	7,10	6,96	7,03	7,02	0,33
15	5,64	5,59	5,92	5,85	5,39	5,83	5,09	5,72	5,40	5,89	5,63	0,27
16	9,91	9,05	9,09	9,82	10,53	10,01	9,98	9,85	9,76	9,72	9,77	0,43
17	11,27	12,09	11,39	12,14	11,22	10,35	11,16	11,21	11,25	11,13	11,32	0,50
18	4,69	4,70	4,87	4,54	4,80	4,84	4,85	4,05	4,73	4,89	4,70	0,25
19	8,48	8,67	8,67	8,70	9,24	8,70	8,66	9,29	8,52	7,93	8,69	0,38
TP	755,51	769,67	770,59	783,09	762,80	782,37	774,56	792,82	762,03	791,19	774,46	12,66
\bar{X} = Ortalama SZ (Standart Zaman) = TZ + (TZ x α) S = Standart Sapma												

Montaj işleminde;

Dolaba ait paneller için; en kısa iş devresi standart zamanı alt panelin gözlemlendiği devrede 23,45 sn, en uzun iş devresi standart zamanı ise sağ-sol yan panel devresinde 100,49 sn olarak bulunmuştur.

Karyolaya ait paneller için; en kısa iş devresi standart zamanı ayakucu panelinin gözlemlendiği devrede 4,40 sn, en uzun iş devresi standart zamanı ise başucu alt panelin gözlemlendiği devrede 183,01 sn olarak bulunmuştur.

Şifonyere ait paneller için; en kısa iş devresi standart zamanı üst panelin gözlemlendiği devrede 4,88 sn, en uzun iş devresi standart zamanı ise raf panelinin gözlemlendiği devrede 11,32 sn olarak bulunmuştur.

Komodine ait paneller için; en kısa iş devresi standart zamanı sağ-sol yan panelin gözlemlendiği devrede 4,70 sn, en uzun iş devresi standart zamanı ise alt-üst panelin gözlemlendiği devrede 8,69 sn olarak bulunmuştur.

Tablo 38. Montaj hattında yatak odası grubu ürünlerinden 6 kapılı dolabın standart üretim zamanları

Dolap panelleri/Makine	Panel adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanı (sn)
Sağ-sol yan panel	2	100,49	200,98
Alt panel	1	23,45	23,45
Üst panel	1	20,26	20,26
Dik orta panel	2	77,84	155,68
Sağ-sol ara bölme	2	77,38	154,76
Orta ara bölme	1	81,66	81,66
Kapak panel	6	73,74	442,44
Toplam zaman	15	454,36	1079,23

Montaj hattında yatak odası grubu ürünlerinden olan 6 kapılı bir dolabın standart üretim zamanı 1079,23 saniyedir.

Tablo 39. Montaj hattında yatak odası grubu ürünlerinden karyolanın standart üretim zamanları

Karyola Panelleri/Makine	Panel adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanları (sn)
Başucu alt paneli	1	183,01	183,01
Başucu üst paneli	1	69,81	69,81
Ayakucu paneli	1	4,40	4,40
Yanlık panel	2	4,79	9,58
Toplam zaman	5	262,01	266,80

Montaj hattında yatak odası grubu ürünlerinden olan karyolanın standart üretim zamanı 266,80 saniyedir.

Tablo 40. Montaj hattında yatak odası grubu ürünlerinden şifonyerin standart üretim zamanları

Şifonyer Panelleri/Makine	Panel adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanları (sn)
Sağ-sol yan panel	2	6,06	12,12
Üst panel	1	4,88	4,88
Alt panel	1	7,02	7,02
Ayna paneli	1	5,63	5,63
Kapak panel	2	9,77	19,54
Raf panel	1	11,32	11,32
Toplam zaman	8	44,68	60,51

Montaj hattında yatak odası grubu ürünlerinden olan şifonyerin standart üretim zamanı 60,51 saniyedir.

Tablo 41. Montaj hattında yatak odası grubu ürünlerinden komodinin standart üretim zamanları

Komodın Panelleri/Makine	Panel adedi	Standart üretim zamanları (sn)	Toplam üretim zamanları (sn)
Sağ-sol yan panel	4	4,70	18,80
Alt-üst panel	4	8,69	34,76
Toplam	8	13,39	53,56

Montaj hattında yatak odası grubu ürünlerinden olan komodinin standart üretim zamanı 53,56 saniyedir.

3.5. Paketleme Bölümünde Harcanan Zamanların Belirlenmesi

Montaj hattında tam takım halinde montajlanan paneller paketleme hattına alınır. Paketleme aşamasında elde edilen temel zamanlara payların da eklenmesiyle standart zamanlar hesaplanır.

Dolap panelleri; sağ-sol ara bölme paneli, orta ara bölme paneli ve aparatlar olarak 1 paket, sağ-sol yan panel ve dik orta paneli olarak 1 paket, alt panel ve üst panel 1 paket ve kapaklar 1 paket olmak üzere toplam 4 paketten oluşur. Karyola panelleri; yanlık paneli 1 paket, başucu üst paneli, başucu alt paneli ve ayakucu paneli olmak üzere toplam 2 paketten oluşur. Şifonyer panelleri; ayna paneli 1 paket ve sağ-sol yan, üst panel, raflar, alt

panel ve kapaklar 1 paket olmak üzere toplam 2 paketten oluşur. Komodin ise alt üst panel ve sağ sol yan panel olmak üzere 1 paketten oluşur.

Paketleme bölümündeki standart zamanlar Tablo 43' de gösterilmiştir. Tablo 43' de gösterilen elemanların isimleri şöyledir:

1. Dolap panelleri: Sağ-sol ara bölme paneli, orta ara bölme paneli ve aparatların paketlenmesi
2. Dolap panelleri: Sağ-sol yan panel ve dik orta panellerin paketlenmesi
3. Dolap panelleri: Alt panel ve üst panelin paketlenmesi
4. Dolap panelleri: Kapak panellerinin paketlenmesi
5. Karyola panelleri: Yanlık panellerinin paketlenmesi
6. Karyola panelleri: Başucu üst panel, başucu alt panel ve ayakucu panellerinin paketlenmesi
7. Şifonyer panelleri: Ayna panelinin paketlenmesi
8. Şifonyer panelleri: Sağ-sol yan panel, üst panel, alt panel, raf ve kapak panellerinin paketlenmesi
9. Komodinin paketlenmesi: Alt üst panel ve sağ sol yan panellerin paketlenmesi

3.5.1. Paketleme Bölümünde Temel Zamanların Belirlenmesi

Paketleme bölümünde yapılan iş elemanlarına ayrıldıktan sonra her eleman için harcanan süreler bulunmuştur. Bu sürelerin derecelerle çarpılması ile temel zamanlar elde edilmiştir. Paketleme bölümüne ait temel zamanlar Tablo 42' de gösterilmiştir.

3.5.2. Paketleme Bölümünde Standart Zamanların Belirlenmesi

Paketleme bölümünde hesaplanan temel zamanların paylar ile çarpılmasıyla standart zamanlar hesaplanmıştır.

Paketleme bölümüne ait standart zamanlar Tablo 43' de gösterilmiştir.

Tablo 42. Paketleme bölümüne ait temel zamanlar

ZAMAN ETÜDÜ ÖLÇÜM FORMU													
BAŞLAMA : 10.30 BİTİŞ : 14.55 GEÇEN SÜRE : 4 saat 25 dk				ETÜT TARİHİ 01.02.2011				ETÜT NO: 5 SAYFA NO: 1					
İŞLEM: PAKETLEME EL VE ÖLÇÜ ARAÇLARI: ETÜT TABLASI ve KRONOMETRE				İŞÇİ/İŞÇİLER İbrahim Yıldırım				ETÜDÜ YAPAN: İŞİL AKYÜZ ONAYLAYAN:					
Devre No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	S	
Eleman No	1	73,00	76,00	67,50	70,40	73,70	64,80	69,00	75,00	69,00	71,00	70,94	3,52
2	68,00	78,00	73,00	76,00	62,10	67,50	74,00	68,20	72,60	73,00	71,24	4,73	
3	61,00	72,60	68,00	72,00	78,00	77,00	73,00	71,00	64,00	69,00	70,56	5,30	
4	66,00	59,00	62,70	60,00	62,00	63,90	63,00	68,00	63,00	65,00	63,26	2,67	
5	54,00	50,00	56,00	51,00	49,00	52,00	53,00	51,00	52,80	54,00	52,28	2,10	
6	62,00	67,00	63,00	63,90	68,00	62,00	61,00	64,00	59,00	62,70	63,26	2,67	
7	49,00	51,00	46,00	51,00	53,00	47,00	49,00	45,00	48,60	52,00	49,16	2,62	
8	63,00	67,00	68,00	64,00	66,00	69,00	70,00	63,00	65,00	62,00	65,70	2,75	
9	56,00	52,00	55,00	59,00	51,00	52,00	57,00	50,00	53,00	54,00	53,90	2,85	
TP	552,00	572,60	559,20	567,30	562,80	555,20	569,00	555,20	547,00	562,70	560,30	8,08	

Tablo 43. Paketleme bölümüne ait standart zamanlar

STANDART ZAMANLARIN BELİRLENMESİ												
İŞLEM PAKETLEME										PAY ORANI % 13		
El.	Standart Zamanlar (sn)										\bar{x}	S
No	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10	\bar{x}	S
1	82,49	85,88	76,28	79,55	83,28	73,22	77,97	84,75	77,97	80,23	80,16	3,97
2	76,84	88,14	82,49	85,88	70,17	76,28	83,62	77,07	82,04	82,49	80,50	5,34
3	68,93	82,04	76,84	81,36	88,14	87,01	82,49	80,23	72,32	77,97	79,73	5,98
4	74,58	66,67	70,85	67,80	70,06	72,21	71,19	76,84	71,19	73,45	71,48	3,02
5	61,00	56,50	63,28	57,63	55,37	58,76	59,89	57,63	59,66	61,02	59,08	2,37
6	70,00	75,71	71,19	72,21	76,84	70,06	68,93	72,32	66,67	70,85	71,48	3,01
7	55,37	57,63	51,98	57,63	59,89	53,11	55,37	50,85	54,92	58,76	55,55	2,96
8	71,19	75,71	76,84	72,32	74,58	77,97	79,10	71,19	73,45	70,06	74,24	3,10
9	63,28	58,76	62,15	66,67	57,63	58,76	64,41	56,50	59,89	61,02	60,91	3,21
TP	623,76	647,04	631,90	641,05	635,96	627,38	642,97	627,38	618,11	635,85	633,10	33,01
\bar{x} = Ortalama SZ (Standart Zaman) = TZ + (TZ x α)										S = Standart Sapma		

Paketleme bölümünde;

Yatak odası grubu ürünlerinden olan 6 kapılı bir dolabın standart üretim zamanı 311,87 saniyedir.

Yatak odası grubu ürünlerinden olan karyolanın standart üretim zamanı 130,56 saniyedir.

Yatak odası grubu ürünlerinden olan şifonyerin standart üretim zamanı 129,79 saniyedir.

Yatak odası grubu ürünlerinden olan komodinin standart üretim zamanı 60,91 saniyedir.

3.6. Yatak Odası Grubuna Ait Ürünlerin Standart Üretim Zamanlarının Belirlenmesi

Tablo 44’de yatak odası grubuna ait levha boyutlandırma makinesi, kenar bantlama makinesi, delgi makinesi ve montajlama işlemi ile paketleme bölümündeki standart zamanlar verilmiştir.

Tablo 44. Yatak odası grubuna ait ürünlerin standart üretim zamanları

Ürünler/Makine	Levha Boyutlandırma Makinesi	Kenar Bantlama Makinesi	Delgi Makinesi	Montaj İşlemi	Paketleme Bölümü	Toplam Zaman (sn)
Dolap	1268,38	1654,61	2799,25	1079,23	311,87	7113,34
Karyola	485,18	885,75	1844,59	266,80	130,56	3489,57
Şifonyer	237,64	1609,77	2791,41	60,51	129,79	4829,12
Komodini	273,20	370,14	713,21	53,56	60,91	1471,02
Toplam zaman (sn)	2141,09	4520,27	8148,46	1460,10	633,13	16903,05

Yatak odası ürün grubunun tüm üretim aşamalarındaki standart üretim zamanlarını özetlemek gerekirse;

- 6 kapılı dolabın standart üretim zamanı 7113,34 saniyedir.
- Karyolanın standart üretim zamanı 3489,57 saniyedir.
- Şifonyerin standart üretim zamanı 4829,12 saniyedir.
- Komodinin standart üretim zamanı 1471,02 saniyedir.

Tablo 44’de de görüldüğü gibi, yatak odası grubu ürünlerinden standart üretim zamanı, en uzun olan ürün 6 kapılı dolaptır. Bunun sebebi, dolabın üretilebilmesi için gereken panel sayısının karyola, şifonyer ve komodinden daha fazla olmasıdır. Aynı zamanda yatak odası ürün grubunun oluşturulabilmesi için en uzun üretim standart zamanına sahip olan parça 6 kapılı dolap ürününde kullanılan kapak panelidir. Yatak odası grubu ürünlerinden standart üretim zamanı en kısa olan ürün komodindir, üretilebilmesi için gerekli olan panel sayısının dolap, karyola ve şifonyere göre azlığı, bu panellerin (sağ-sol yan panel ve alt-üst panel) ebat olarak diğer ürünlerin panellerinden daha küçük ebatlı oluşu bunun sebebidir.

4. TARTIŞMALAR

Çalışmada, levha tipi mobilya üreten bir işletmede, levha boyutlandırma makinesi, kenar bantlama makinesi ve delgi makinesi ile montaj hattı ve paketleme bölümü üzerinde iş etüdü tekniklerinden zaman etüdü uygulanmıştır.

Çalışmadaki amaç, tesisin fiili kapasitesi ile belirlenen standart üretim miktarı arasında farkın belirlenmesi, etken olmayan sürelerin varlığı hakkında bilgi edinilmesi, işçilerin bedensel yorgunluklarının azaltılıp, herhangi bir yatırım maliyeti gerekmeksizin mevcut koşullarda üretimin artırılmasıdır.

Levha boyutlandırma makinesi, kenar bantlama makinesi ve delgi makinesi ile montaj işleminde ve paketleme bölümünde 10'ar adet ön etüt yapılmıştır. %95 güven düzeyinde yapılması gereken ölçüm sayıları belirlenmiştir. %95 güven düzeyi ve %5 hata payı ile yapılması gereken gözlem sayısı tüm hatlarda ön etüt sayısından daha düşük çıkmıştır. Makine işlem sürelerindeki değişimin az olması nedeniyle, işçiye bağlı işlemlere oranla daha az sayıdaki ölçümlerin yeterli olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde, literatürde yapılan gözlem sayılarının da 10'dan küçük olduğu görülmüştür.

Yapılan zaman etüdü sonucunda, yatak odası takımını oluşturan 19 adet panelin levha boyutlandırma makinesinde 35,68 dakikada ölçülendirildiği ortaya çıkmıştır. Kenar bantlama makinesinde 75,34 dakikada ve delgi makinesinde 135,81 dakikada işlem görmüştür. Montaj hattında 24,34 dakikada montajlama işlemi yapılan parçalar 10,55 dakikada paketlenmektedir.

Yapılan ölçümler ve değerlendirmeler, herhangi bir değişiklik yapılmadan aynı hat üzerinden %7,6 daha fazla üretimin yapabileceğini göstermektedir. Dizdar ve Özen (2007)'de metot etüdü ile levha boyutlandırma makinesine ait üretim zamanını ve üretim miktarını toplam 7 adet gözlemlerle incelemiş ve yapılması gereken ölçüm sayısını %90 güvenle 3,93 bulmuşlardır. Buna göre; iş devresi standart zamanının 13,6 dk'dan 4,55 dk'ya indiğini, böylece %66,5 oranında zaman tasarrufu ve % 590 oranında da üretim artışı sağlandığını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada uygulanan yeni metotta, levha boyutlandırma makinesinde bir kesimde işlenen parça sayısı iki katına çıkarılmıştır.

Fabrikadaki ölçümler sonucunda üretim dışında zaman alan en önemli işlem, delgi makinesi öncesindeki hazırlık işlemleridir. Torunoğlu (2006)'da mobilya sektöründeki değerlere yer vermemekle birlikte makinenin tam kapasite çalışmadığını ve gönyesiz iş

parçalarının işlem süresini arttırdığını belirtmiştir. Bircan ve İskender (2005)'de yaptıkları bir çalışmada kaçınılabilir etkin olmayan sürelerin ortadan kaldırılması ile toplam endoskopi sayısında % 78'e, günlük toplam çalışma süresi temelinde ise % 68'e varan bir verimlilik artış oranı elde edilmiştir.

Şahin (2003)'de bir su pompası üretim tesisinde üretilmekte olan bir parça üretiminin üretim hatları ve üretim istasyonlarını belirlemiş, her bir istasyon için iş etüdü tekniklerinden faydalanarak mevcut iş yeri ve iş akışındaki düzenlemelerle bir parçanın standart döküm zamanının 7,45 dakikadan 5,96 dakikaya düşürülerek %20 zaman tasarrufu olduğunu, bunun sonucunda üretim miktarında %24,4'lük bir artış, direkt işçilik maliyetlerinde ise %19,5'luk bir tasarruf olduğunu ortaya koymuştur.

Gencer (2006)'da zaman etüdü ayrıntılı olarak incelenmiş; bidon üretim tesisinde mevcut ve önerilen iş durumları için zaman etüdü yapılmış ve işletmeye önerilerde bulunulmuştur. Çalışmanın sonucunda %26,22 üretim artışı, %27,78 zaman kazancı, %8,33 personel kazancı ve bidon başına %29,58 işçilik maliyeti kazancı sağlandığı açıklanmıştır.

Gümüşay (2006)'da bir işletmede iş etüdü tekniklerinden zaman etüdünü uygulamış, ekim makinesi imalatında zaman standardını her bir makine için 31 saat 23 dakika 47 saniye olarak belirlemiştir.

Mobilya endüstrisi dışında yapılan zaman etüdü çalışmalarında, bu çalışmada olduğu gibi üretim zamanları ve buna bağlı üretim miktarları ortaya koyulmuştur. Yukarıdaki birçok araştırmadan da görüleceği üzere mevcut fabrikada üretim metodu veya işleyişi üzerinde hiçbir değişiklik yapılmadığı halde %7,6'luk kapasite farkının oluşabileceği bulunmuştur. Bu çalışma mevcut fabrikada sadece gözlemde bulunmuş ve ileride bu fabrikanın üretim metodu üzerinde yapılacak olan çalışmalara yardımcı olabileceği düşünülmüştür.

Fabrikada mevcut koşullarda fiili kapasitenin ölçüm sonuçları ile belirlenen kapasiteden düşük bulunması, organizasyon sorunlarından ve aynı hat üzerinde başka ürünlerin de işleniyor olmasından kaynaklanabilir.

5. SONUÇLAR

Çalışmada, işletmedeki levha boyutlandırma makinesi (Gabbiani Galaxy 125), kenar bantlama makinesi (Stefani Solution 184) ve delgi makinesi (Vitap Sigma 2 TAS) ile montaj hattı ve paketleme bölümünde zaman etüdü uygulanmıştır. Zaman etüdü yapılarak iş devresi standart süreleri belirlenmiştir.

Çalışmada yatak odası ürün grubunu oluşturan 6 kapılı dolap, karyola, şifonyer ve komodin olmak üzere tüm ürünler incelenmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda, levha boyutlandırma makinesinde, 6 kapılı dolabın oluşturulabilmesi için kullanılan 7 adet panelin (sağ sol yan panel, üst panel, alt panel, dik orta panel, sağ-sol ara bölme paneli, orta ara bölme paneli ve kapak paneli); karyolanın oluşturulabilmesi için 4 adet panelin (başucu üst panel, başucu alt panel, ayakucu panel ve yanlık paneli), şifonyerin oluşturulabilmesi için 6 panelin (sağ sol yan panel, üst panel, alt panel, ayna paneli, kapak paneli ve raf paneli); komodinin oluşturulabilmesi için kullanılan 2 adet panelin (sağ sol yan panel; alt üst panel); kesim planlarına göre iş devresi ortalama standart zamanı 35,68 dakika olarak bulunmuştur.

Levha boyutlandırma makinesinde kesim planlarına göre iş devresi standart zamanı 6 kapılı dolap için 21,13 dakika, karyola için 8,08 dakika, şifonyer için 3,96 dakika ve komodin için 4,55 dakika olarak belirlenmiştir.

Kenar bantlama makinesinde; kesim planlarına göre iş devresi standart zamanı 6 kapılı dolap için 27,58 dakika, karyola için 14,76 dakika, şifonyer için 26,83 dakika ve komodin için 6,17 dakika olarak belirlenmiştir.

Delgi makinesinde; kesim planlarına göre iş devresi standart zamanı 6 kapılı dolap için 46,65 dakika, karyola için 30,74 dakika, şifonyer için 46,52 dakika ve komodin için 11,89 dakika olarak belirlenmiştir.

Montaj hattında, kesim planlarına göre iş devresi standart zamanı 6 kapılı dolap, karyola, şifonyer ve komodin için toplamda 24,34 dakikadır. Montaj hattında pabuç çakma, metal dübel çakma ve baza bağlama işlemlerinden bir veya birkaçını gören parçalar 9 adettir. Bunların dışında 10 adet panel yalnızca silme işlemine tabi tutulmuştur.

Paketleme bölümünde, kesim planlarına göre iş devresi standart zamanı 6 kapılı dolap, karyola, şifonyer ve komodin için toplamda 10,55 dakikadır.

Zaman etüdü sonuçlarına bakıldığında, yatak odası ürün grubunu oluşturan 6 kapılı dolap, karyola, şifonyer ve komodinin levha boyutlandırma makinesinde 35,68 dakikada ölçülendirildiği ortaya çıkmıştır. Kenar bantlama makinesinde 75,34 dakikada ve delgi makinesinde 135,81 dakikada işlem görmüştür. Montaj hattında 24,34 dakikada montajı yapılan tüm parçalar 10,55 dakikada paketlenmektedir.

Üretim hattında işlem sürelerini doğrudan etkileyen kayıp zamanlar olduğu düşünülmektedir. Bu zamanlar bant değişimi ve tutkal dökülmesidir. Bant değişimi ve tutkal dökülmesi için kontrolün yapılması günlük yaklaşık 5 dakikalık bir kayıp zamana yol açmaktadır.

Kenar bantlama makinesindeki bant değişim süresi parçanın uzunluğuna göre değişmektedir. Tam bobinle uzun parçada kenar bantlama yapıldığı zaman ortalama 30 dakikada bir kez bant değişimi yapılırken, yarım bobin bant kullanılıyorsa bu süre daha da kısalmaktadır. Küçük parçada kenar bantlama yapılırken tam bobin kullanılıyorsa ortalama 45 dakikada bir kez bant değişimi yapılmaktadır. İşçinin bantla ilk temasından itibaren yaklaşık 20 saniyede bant değişimi işlemi tamamlanmaktadır.

Kenar bantlama makinesinde tutkal kontrolü ve dökülmesi gün içinde bir ya da birkaç kez tekrarlanmaktadır. Fakat makinenin sensörleri çalışmadığı için kontrol işi tarafından manuel olarak yapılmaktadır. Bu işlem ortalama 40-45 saniye sürmektedir. Bu süre günlük üretim miktarının yaklaşık 4 dakikasına karşılık gelmektedir.

Kenar bantlama makinesi olarak kullanılan Stefani Solution 184 ve Olympic 125 arasında kıyaslama yapıldığında, büyük boyutlu bir panelin Stefani Solution 184'de işlem görme süresi ortalama 28 sn iken, Olympic 125'te bu süre 33 sn'dir. Panelin iki makine arasındaki standart üretim zamanları arasında yaklaşık 5,7 saniyelik bir fark vardır.

Yapılan çalışma sonucunda; yatak odası grubu ürünlerinin toplam üretim zamanının 281,72 dakika olduğu belirlenmiştir.

Üretim miktarı bir gün içindeki mesai saati dikkate alınarak belirlenmiştir. İşletmenin günlük çalışma süresi 10 saattir. Bu süreden 45 dakikalık öğle molası ve 15 dakikalık çay molası çıkarıldığında kalan mesai süresi 9 saattir.

İşletmenin günlük kapasitesi; belirlenen hat üzerinde zaman etüdü yapılan yatak odası takımından günde 3,10 adet/gün üretmeye elverişlidir. Delgi makinesi olan Vitap Sigma 2 TAS burada darboğaz durumundadır. Yatak odası grubu ürünlerinin bu makinede işlem süresi 135,81 dakikadır. İşletmede Vitap Sigma 2 TAS delgi makinesinden 2 adet, klasik delgi makinesinden ise 3 adet bulunmaktadır. Fabrika kayıtlarına göre, yatak odası

grubu ürünlerinin belirlenen hat üzerindeki günlük fiili üretim kapasitesi 2,88 adet/gündür. Fabrikada yapılan zaman etüdü çalışmaları sonucu elde edilen bulgular, aynı hat üzerinde %7,6 daha fazla üretimin yapılabileceğini göstermiştir.

6. ÖNERİLER

İşletmedeki çalışma saati standart mesai saatinden fazladır. Standart mesai saati 9 saat olmasına rağmen işletme çalışanları 10 saatlik mesai yapmaktadır. Bu durum, işçilerin yorgunluğunu arttırmakta ve iş performansını düşürmektedir. Çok fazla çalışan işçi mesai bitimine yakın tüm dikkatini işe vermekte zorlanmakta dolayısıyla performansında düşüş olmaktadır. 15 dakikalık dinlenme molasından sonra işçilerin performansının, moladan önceki performansa göre daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. İşletmede öncelikle yapılması gereken, işçilerin yönetici ve üstleri tarafından olumlu anlamda motive edilmesi ve dinlenme molası sayısının ikiye çıkarılmasıdır.

Levha boyutlandırma makinesi asansörünün yüklenmesinde zaman zaman 15 dakikaya varan gecikmeler yaşanmaktadır. Bunun sebebi işletmede yalnızca tek bir fork-lift ustasının çalışmasıdır. Üretimdeki bu sorunun giderilebilmesi için, fork-lift ustası sayısının işletmenin ihtiyaçlarını karşılayacak sayıya çıkarılması gerekir.

Levha boyutlandırma makinesinde, kesici ve çizici testere olarak iki marka kullanıldığı görülmüştür. X ve Y marka testerelelerden, X marka testerelelerin daha çabuk köreldiği ve kesimde kaplanmış levha yüzeylerinde bozulmalara sebep olduğu gözlenmiştir. Bu da makinenin sık sık durdurulmasına sebep olmakta ve kesim işlemini aksatmaktadır. Dolayısıyla üretim kapasitesi düşmekte, standart üretim süreleri uzamaktadır. Levha boyutlandırma makinesinde bu sorunun giderilebilmesi için sadece X marka testere yerine, Y marka testerenin kullanılması gerekir.

İşletmede levha boyutlandırma makinesi olarak 3 adet makine kullanılmaktadır. Bunlar Gabbiani Galaksi 125, Giben ve klasik kesim makinesidir. Bunlardan Gabbiani Galaxy 125'in günlük kapasitesi 140 paneldir. Giben marka makinenin kapasitesi 80 paneldir ve işletmede yalnızca 8 mm'lik arkalık kesimi için kullanılmaktadır. Klasik kesim makinesi için, tüketiciye ulaşan fakat arızalı parça olarak geri gönderilen parçaların kesimi ve düzeltilmesi için kullanılmaktadır. Gabbiani Galaxy 125 markalı makinede daha büyük boyutlu levhalar kesilirken, buradaki zaman kayıplarını minimuma indirmek için Gibenin de mevcut ürünün üretimine katılması gerekmektedir.

Levha boyutlandırma hattında çalışan 2 işçinin yardımına zaman zaman farklı bir hatta çalışan fakat o an için boşta olan bir işçi daha gönderilmektedir. Üçüncü işçinin gelmesiyle, işçilerin motivasyonunun düşmekte, sanılanın aksine buradaki işi

hızlandırmamakta aksine yavaşlatmaktadır. Levha boyutlandırma makinesinde 2 işçinin çalışması daha doğru bir tercihtir.

Kenar bantlama makinesi olarak Stefani Solution 184 marka makinenin kullanılmasının asıl sebebi bu makinede tüm parçaların işlenebilmesidir. Büyük boyutlu parçaların kenar bantlaması yapılırken makine 25m/dak hızla çalışırken, daha küçük boyutlu parçaların kenar bantlaması yapılırken makine hızı 22m/dak'ya kadar düşmektedir. Dolayısıyla Olympic 125 marka kenar bantlama makinesinin küçük boyutlu parçalar için kullanılması üretimdeki kayıp zamanları azaltmış olacaktır.

Kenar bantlama makinesindeki bant değişimi günlük üretim süresi içinde yaklaşık 10 dakikalık kayıp zamana denk gelmektedir. Bant değişiminin kesim planını makineye giren operatör yerine boşta kalan işçi tarafından yapılması daha uygundur.

Kenar bantlama makinesinde tutkal kontrolü ve dökülmesi gün içinde bir ya da birkaç kez tekrarlanmaktadır. Fakat makinenin sensörleri bozuk olduğu için kontrol işçi tarafından manuel olarak yapılmaktadır. Bu işlem 40 saniye sürmektedir. Bu süre aylık üretim miktarının yaklaşık 30 dakikasına karşılık gelmektedir. Sensörlerin yaptırılmasıyla bu süre kayıp zaman olmaktan çıkacaktır.

İşletmede 5 adet delgi makinesi bulunmaktadır. Bunlardan ikisi, diğerlerine göre daha yeni ve daha çok işlevselliğe sahiptir. Bu makinelerde bir ürün grubuna ait sadece büyük parçaların delgi işlemi yapıldığında, bu işlem makine kapasitesini arttıracaktır. Küçük parçalar ise diğer delgi makinelerinde işlenebilir. Böylece, kapasitesi yüksek olan makinelerde küçük parçalar için harcanan zaman ortadan kaldırılabilir.

Delgi makinesinde, operatörün makine başında olmadığı durumlarda, makinenin ayarlanmasında bazen işi çok iyi bilmeyen işçinin ayarlama yapması uzun sürmektedir. Yanlış ayar yapıldığında bunun düzeltilmesi de yeni ayar yapılmasında geçen süre kadar zaman kayıplarına sebep olmaktadır. Makine ayarlarının usta ya da operatör tarafından yapılması gerekir. Böylece olası zaman kayıpları önlenebilir. Özellikle birden çok işlem gerektiren levhaların delinmesinde, ayar yapacak işçi makine hakkında yeterli teknik bilgiye sahip olmalıdır.

Paketleme bölümünde kullanılan koli bantlarının istenilen nitelikte olmaması yüzünden paketleme esnasında kopmalar meydana gelmektedir. Bu da işçinin aynı işi tekrar etmesine sebep olmaktadır. Kullanılan koli bantlarının daha nitelikli olanlarla değiştirilmesi kayıp zamanların azalmasına yardımcı olacaktır.

Fabrikada yapılan zaman etüdü çalışmasının sonuçlarına göre aynı hat üzerinde %7,6 daha fazla üretim yapılabileceği ortaya çıkmıştır. Makine dengeleme fabrikadaki 4 hat üzerinde de yapılabilir. Bu şekilde makineler daha yüksek kapasitelerle çalıştırılarak, üretim artışı sağlanabilecektir.

Yapılan uygulamadan da görüldüğü üzere, hiç ek yatırım yapmadan yalnızca yapılan ölçümlerle üretim miktarı %7,6 oranında artırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara bakılırsa, iş etüdü tekniklerinin masrafsız olduğu ve üretimde büyük oranlarda verimlilik dolayısıyla üretim artışı sağladığı söylenebilir. Diğer taraftan iş etüdü teknikleri ile iş devreleri için standart zamanlar hesaplanarak zaman kayıpları belirlenebilir ve ortadan kaldırılabilir. Bu nedenle, özellikle düşük kapasiteyle çalışan ve sermaye sıkıntısı çeken ahşap mobilya endüstrisinde, mevcut kaynaklarla gerçekleştirilebilecek üretimi, çok küçük bir yatırımla veya hiç yatırım gerektirmeksizin artırmak amacıyla iş etüdü tekniklerinin kullanılması gerekmektedir.

Mevcut tesiste olduğu gibi, özellikle küçük ve orta büyüklükteki mobilya tesislerinde, üretim hatlarının oluşturulması güçlüklerine bağlı olarak uygun makine seçiminde kapasite sorunları ve üretim hatlarında kullanılan makine kapasiteleri arasında uyumsuzluklar ortaya çıkmaktadır. Ürün sınıflandırması yapılarak üretim hatlarında benzer ürün gruplarının işlenmesi üretim kayıplarının azaltılmasında önemli katkı sağlayabilir.

7. KAYNAKLAR

- Akal, Z., 1981. İş Etüdü, MPM Yayınları, No. 29, Ankara.
- Akal, Z., 1986. Önceden Saptanmış Hareket Zaman Sistemleri (PMTS) ve İş Etüdü İçindeki Konumu, Verimlilik Dergisi, 14,3, 90-98.
- Akal, Z., 1997. İş Etüdü, MPM Yayınları No: 29, Ankara.
- Akal, Z., 1998. İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi: Çok Yönlü Performans Göstergeleri, No:473, Milli Produktivite Merkezi, Ankara.
- Alan, S., 1998. Mobilya Sektör Raporu.
- Anonim, 2004. Sanayi Genel Müdürlüğü, Türkiye Mobilya Sanayi, Mobilya Sektör Raporu, Mart.
- Ayanoğlu, M. 2006. Sakarya Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Üretim Yönetimi Ders Notları, 3. Baskı, Ekim, 153 s.
- Barnes, M. R., 1963. Motion and Time Study: Measurement of Work, John WileyandSons, INC, Fifth Edition, New York, London, Sydney.
- Bezen, A., 2007. İş Etüdü Teknikleri ile Kalite Ve Müşteri Memnuniyeti İlişkisi, Ambalaj Sektöründe Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- 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, Bolu.
- Bircan, H. ve İskender, G., 2005. İş Ölçümü Tekniklerinden Zaman Etüdü Üzerine Bir Uygulama, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 199-217.
- British Standarts Glossary, 1969. London.
- Burdurlu, E., 1994. Mobilya Endüstrisinde İş Etüdü Uygulamaları Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilmeleri Enstitüsü, İstanbul.
- Cesur, N., 1996. Standart Zamanları Belirlemede Plan Zamanlar Yöntemi ve Uygulamaları, MPM Yayınları, No: 577, Ankara.
- Çakmak, A., 2011. Mobilya Üretiminde Levha Boyutlandırma ve Delgi İşlemlerine Ait İş Etüdü Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Demir, M. H. ve Gümüşoğlu, Ő., 2009. Üretim Yönetimi (İşlemler Yönetimi), İşletme Ekonomi Dizisi No:338, 7. Baskı, Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Demir, M., 2003. İş Etüdünün Verimlilik Arttırmada Etkisi Ve Tekstil Sektöründe Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Demirbaş, Z. A., 2010. Verimlilik Arttırma Tekniği Olarak Metot Etüdünün Bir Hazır Giyim İşletmesinde Uygulanmasının İşletme Performansına Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, , Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Demirci, S., 2004. Türkiye Mobilya Endüstrisinin Yapısı, Sorunları ve Çözüm Önerileri, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dilworth, J. B., 1993. Production and operations Management, Mc Graw-Hill Inc. 5th edition, U.S.A.
- Dizdar, E. N ve Özen, R., 2001. Ahşap Mobilya Endüstrisinde Üretim Verimliliği İçin İş Etüdü Uygulamaları, Teknoloji Dergisi, 1,2.
- Doğan A., 1998. Yönetebilmenin En Önemli Aracı: İş Etüdü, Anahtar Dergisi, 117, Ankara.
- DPT, 2006. Ağaç Ürünleri ve Mobilya Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007- 2013), Mayıs, Ankara.
- Ercan, M.,N., 1991. Tekstilde İş ve Zaman Etüdü, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No:124, İzmir.
- Fred E. M. ve James R. S., 2002. Motion and Time Study for Lean Manufacturing, Northern Illinois University Prentice hall Saddle River, New Jersey USA.
- Furniturk, 2008. The Short Overview of the Turkish Fumiturk Market with 2007 Figures. Turkish Fumiture Export Magazine, Spring.
- Gencer, A., 2006. Verimlilik Analizinde İş etüdünün Kullanılması ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Gümüşay, O. O., 2006. Ekim Makinası İmalatında Zaman Etüdü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ireson, W. G. and Grant, L. E., 1955. Handbook of Industrial Engineeringand Management, PrentiveHall, New Jersey.
- İGEME, 1998. İhracatı Geliştirme Merkezi Mobilya Sektör Raporu, Ankara.
- Kanawaty, G., 2004. İş Etüdü, Çev. Zuhul AKAL, Ankara: MPM Yayınları, No:29.

- Karayalçın, İ., 1986. Endüstri Mühendisliği ve Üretim Yönetimi, Çağlayan Kitabevi, İstanbul, s.57.
- Kobu, B., 2006. Üretim Yönetimi, University of Massachusetts Dartmouth Charlton College of Business, 13. Baskı, Beta Basım Yayım Dağıtım A. Ş.
- Kurt, M. ve Dağdeviren, M., 2003. İş Etüdü, Gazi Kitapevi, Fersa Matbaacılık, Ankara.
- Kurtoğlu, A., Koç H., Erdinler E.S. ve Sofuoğlu D., 2009. II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, Şubat, Isparta, Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Kuruüzüm, O., 1992. Verimliliği Arttırmada İş Etüdü Teori ve Uygulamaları, İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Malhan, F., 2006. Mobilyada İhracat Yeteneğimizi Arttırmazsak "Özür" Kalırız. Milliyet Gazetesi, 11 Mayıs 2006.
- Meyers, F. E., Stewart J. R., 2002. Motion and Time Study for Lean Manufacturing, Northern Illinois University Prentice hall Saddle River, New Jersey, USA, 26.
- Nadler, G., 1955. Motion and Time Study, Mc GRAW-HILL Book Company, INC, New York, Tronto, London.
- Niebels, B. ve Freivalds A., 2003. Methods, Standarts and Work Design, Published by Mc Graw Hill, New York, Amerika.
- Prokopenko, J., 2003. Verimlilik Yönetimi. Çev. Olcay Baykal, Nevda Atalay ve Erdemir Fidan. Ankara: MPM Yayınları No:476.
- REFA, 1988. İş Etüdü Yöntem Bilgisi: İş Etüdünün Temelleri, MPM Yayınları, Ankara No: 544.
- OAİB, 1998, Orta Anadolu İhracatçılar Birliği Mobilya Sektörü Raporu, Ankara.
- OAİB, 2006. Orta Anadolu İhracatçılar Birliği Mobilya Sektörü Raporu, Ankara.
- Oğuz, F., 2007. İşletmelerde Verimlilik Artırımında İş Ölçümü Tekniği ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Öncer, M. ve Asil, N., 1992. İş Örnekleme Yöntemiyle Dört Modern Mobilya Fabrikasında Kayıp Zamanların Saptanması ve Önleme Yolları, MPM Yayınları, Ankara, Yayın No, 458.
- Öz-Alp, Ş., 1977. Hareket ve Zaman Etüdü, Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayın No, 184,115, Eskişehir.
- Özok, F. A. ve Çelebioğlu, F., 1986. 1985 Yılı Seminerleri; İlk Kademe Yöneticileri İçin İş Sistemlerinde Kontrol Yöntemleri, Psikoteknik, Değişim Yönetimi, Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası Eğitim Kitapları Dizisi, No:9, Ankara.

Sanayi Genel Müdürlüğü Raporu, 2010.

Saygılı, İ., 1991. Üretim Yönetiminin Fonksiyonları, İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yayını, İstanbul, İstanbul, s.149.

Soin, S., S., 1993. Total Quality Control Essentials, Mc-Graw Hill, New York.

Steven J. S., 1997. Marketing (Boston: Houghton Mifflin Company).

Stevenson, J. W., 1993. Production/Operations Management, ABD.

Şahin, E., 2003. Bir İşyerindeki Metot ve Zaman Etüdü ile Verimliliğin Belirlenmesi, Teknoloji Dergisi, Cilt:3, Sayı:4, s59-66.

Tekin, M, 1996. Üretim Yönetimi, Cilt 1, Konya: Arı Ofset Yayınevi.

Tiftik, M.Y., 1977. Erkanlı, T., İşletmelerde Verimliliği Arttırmak İçin Çalışma Metodunun Geliştirilmesi, Rota Yayınları, İstanbul.

Timur, H., 1984. İş Ölçümü, İş Planlaması, Verimlilik, Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü Yayınları, No: 207, Ankara.

Torunoğlu, F., 2006. Kapasite Planlaması ve Mobilya Üretim Sistemlerinde Kapasite Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.

TÜİK, 2010. Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri 2008, T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, 139.

URL-1. http://www.rdbe.com.tr/e-yonetisim/yonetisim/is_etudu.pdf, 6 Eylül 2011.

URL-2. http://www.makelmakina.com/tr/teknik_ozellikler.aspurunID=173&katalogD=1 Makel Makine Resmi İnternet Sitesi. 5 Mayıs 2011

URL-3. http://www.makelmakina.com/tr/teknik_ozellikler.aspurunID=278&katalogID=3 Makel Makine Resmi İnternet Sitesi. 5 Mayıs 2011

URL-4. http://www.makelmakina.com/tr/teknik_ozellikler.aspurunID=278&katalogID=6 Makel Makine Resmi İnternet Sitesi. 5 Mayıs 2011

Üçüncü, K., 2005. Ergonomi ve İş Etüdü, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Ders Notları, No:77, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon.

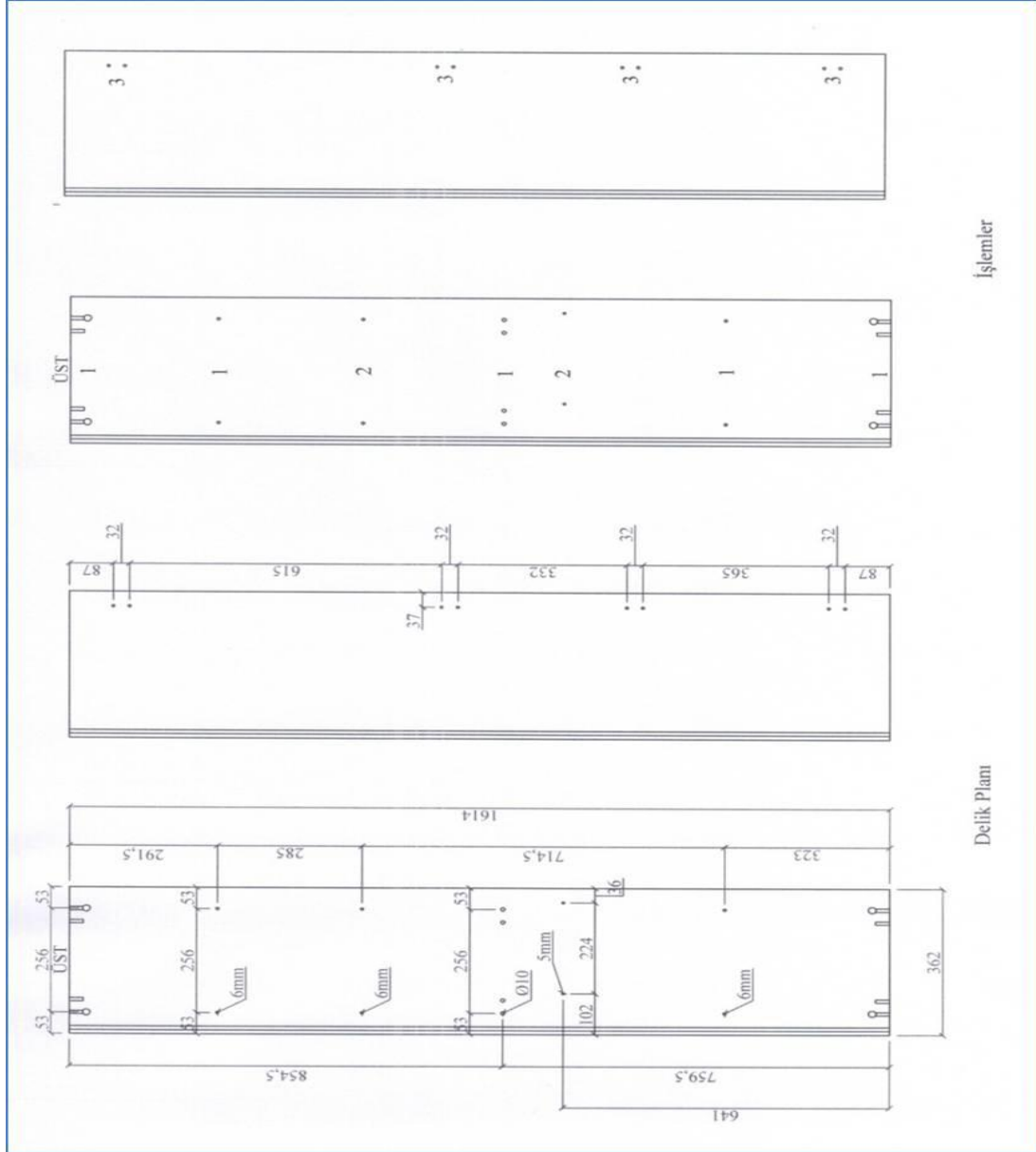
Üreten, Sevinç, 2002. Üretim İşlemler Yönetimi: Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri, Ankara: Gazi Kitabevi.

Yalçınkaya, S. A., 1997. Sapdöver Harman Makinası Üretiminde İş Akış Diagramına Göre İş Etüdü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

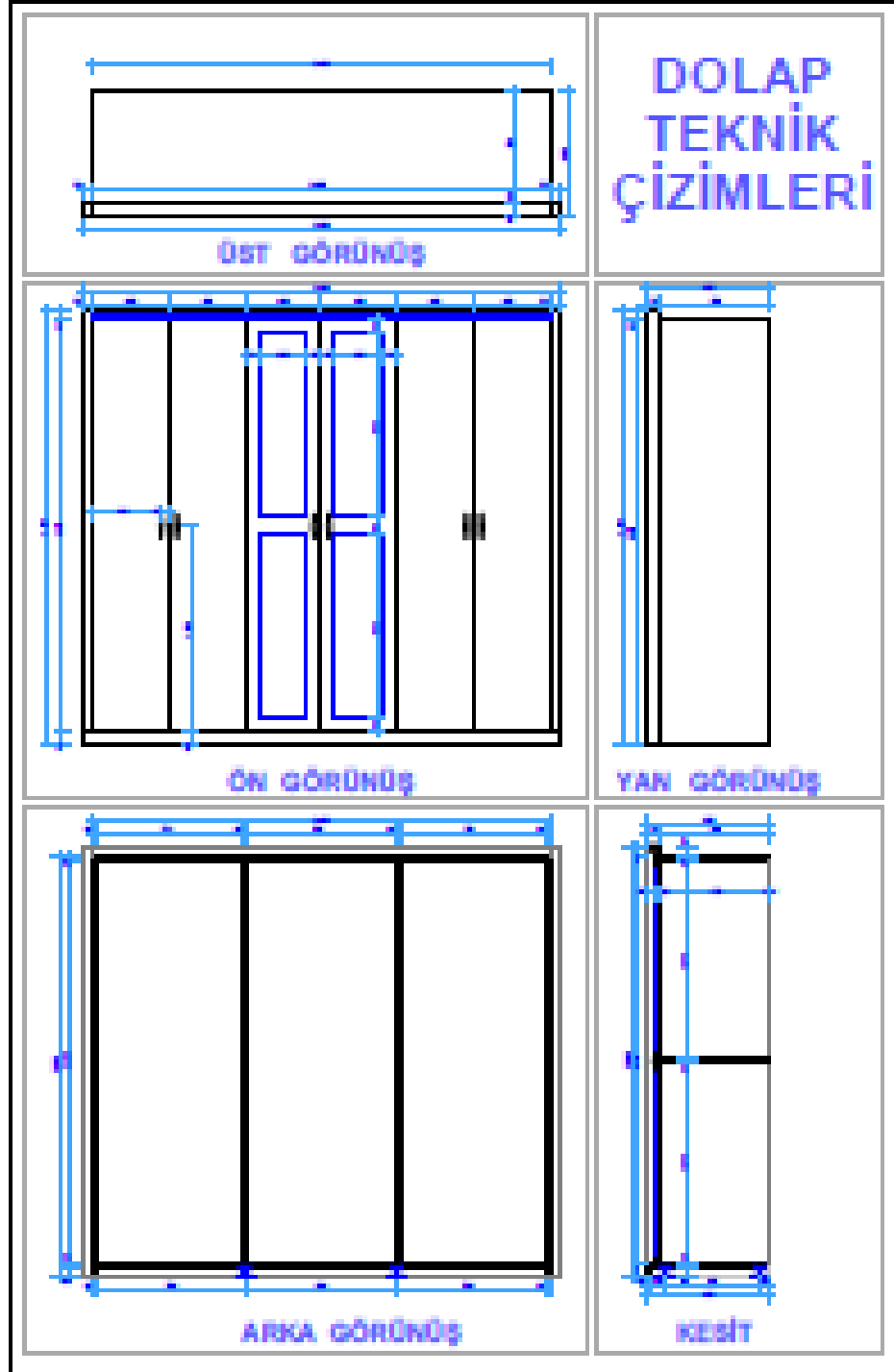
- Yıldırım, İ. ve Özşahin, Ş., 2004. Orman Ürünleri ve Kâğıt Sanayi Sektörlerinin Türkiye Ekonomisindeki Yeri ve Önemi, KTÜ V. Ulusal Orman Fakülteleri Öğrenci Kongresi, Mayıs, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 37-41.
- Yıldırım, İ., 2011. Orman Ürünleri Sanayi Sektöründe Üretim Planlama Sisteminin Doğrusal Programlama Yöntemi İle Geliştirilmesi Ve Uygulaması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yılmaz G., vd., 1977. Endüstri Mühendisliği Esas ve Teknikleri, Türkiye Demir ve Çelik İşletmeleri Genel Müdürlüğü Yayını, Karabük.
- Yücel, E., 2007. İş Süreçlerinin Analizinde İş Etüdü, Editör Erkan Bayraktar, Üretim ve Hizmet Süreçlerinin Yönetimi, 1. Baskı, Çağlayan Kitapevi, İstanbul.

8. EKLER

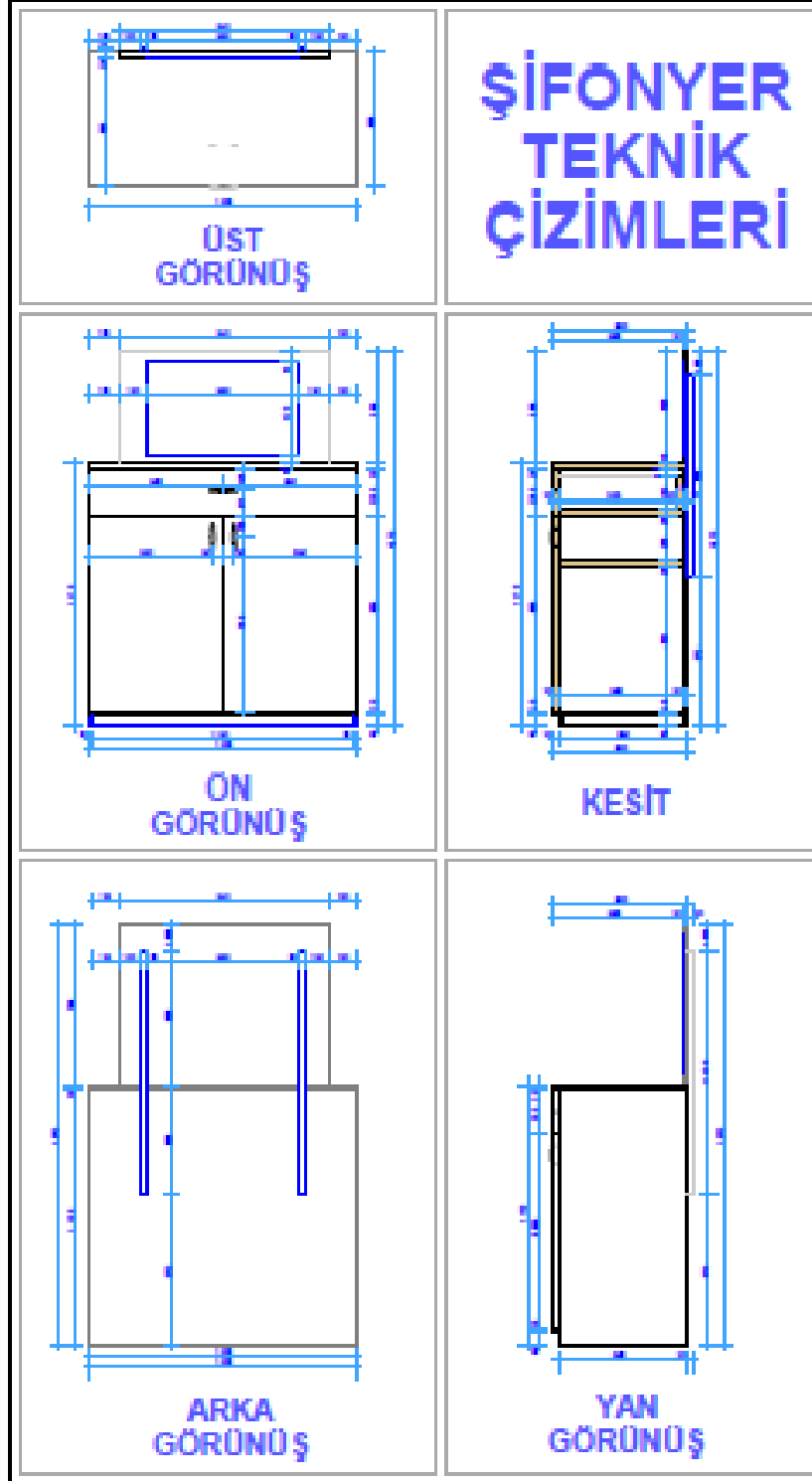
Ek 1. Mevcut delik planı ve yapılan işlemler



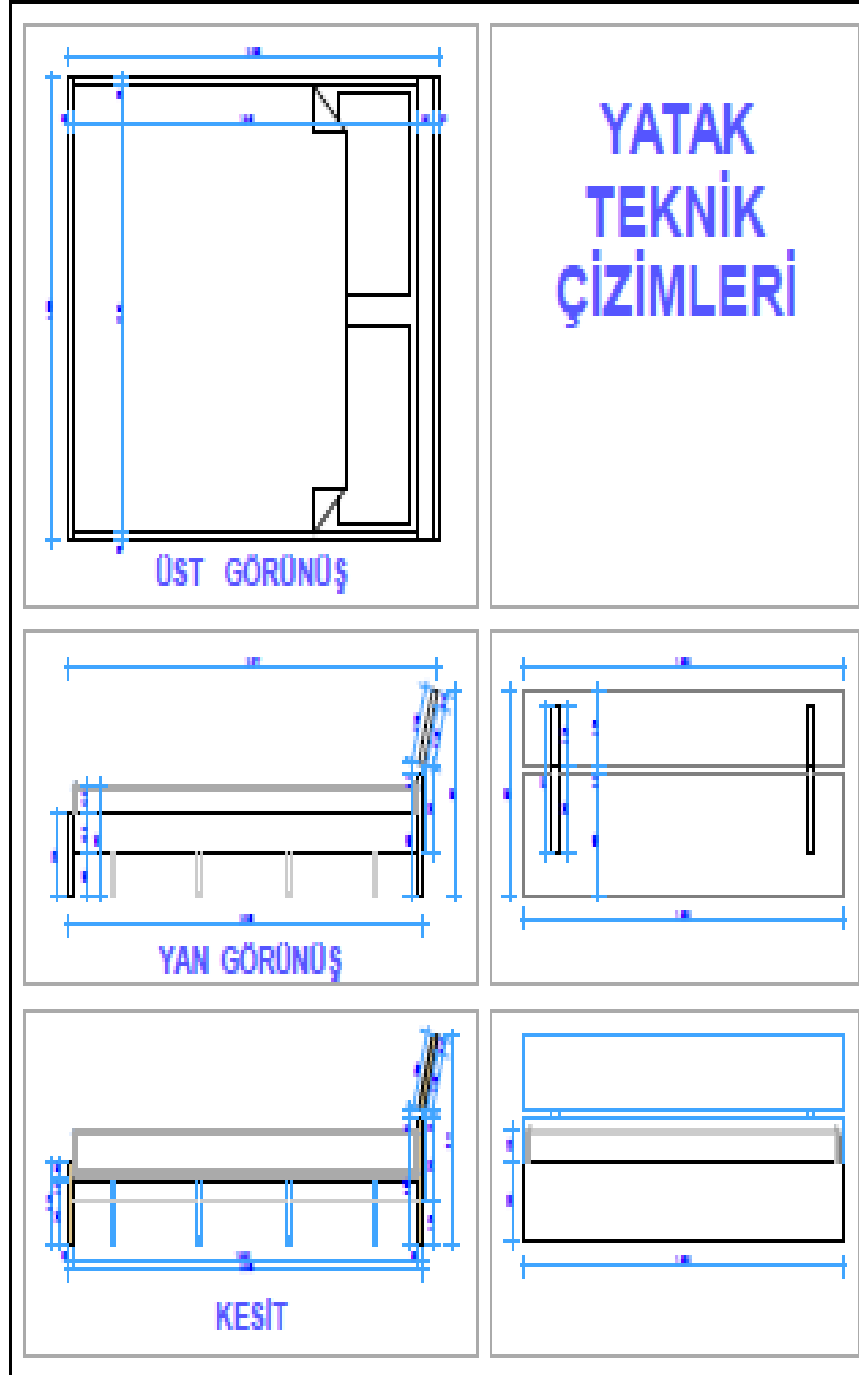
Ek 2. Yatak Odası Ürün Grubu Ürünlerinden 6 Kapılı Dolabın Teknik Çizimleri



Ek 3. Yatak Odası Ürün Grubu Ürünlerinden Şifonyerin Teknik Çizimleri



Ek 4. Yatak Odası Ürün Grubu Ürünlerinden Karyolanın Teknik Çizimleri



Ek 5. Yatak Odası Ürün Grubu Ürünlerinden Komodinun Teknik Çizimleri



ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Trabzon'da doğdu. İlköğretimini Cudibey İlköğretim okulunda, lise öğrenimini ise Trabzon Lisesi'nde tamamladı. 2003 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği'ni kazandı. 2009 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Aynı yıl KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlayıp, iyi derecede İngilizce bilmektedir.