

Mobilya Üretiminde Ahşap Levha Kesim Planlarına Ait Bir Zaman Etüdü Araştırması

Abdulkadir MALKOÇOĞLU*, Ali ÇAKMAK, Kemal ÜÇÜNCÜ

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon

ÖZET

Üretim sistemleri için maliyetlerin belirlenmesi ve buna bağlı olarak verimliliğin artırılması bakımından üretimde işlem sürelerinin önceden bilinmesi ve azaltılması çabaları önemlidir. İş etüdü, üretim sisteminde ek maliyet gerektirmeksizin ya da çok az maliyet gerektiren ve işlem metotlarının etkinliğini artırabilen bir yaklaşımdır. Ülkemizde mobilya üretim sistemlerinde önemli düzeyde işgücü kullanılmakta ve işgücünün niteliği önemli sorunlar arasında sayılmaktadır. Bu bakımdan, mobilya üretim sistemleri için işgücünün etkin kullanımı önemlidir.

Bu çalışmada, bir mobilya fabrikasında boyutlandırma makinesinde, 2800 mm x 2100 mm x 16 mm boyutlarındaki ahşap levhaların iki ayrı kesim planı için iş etüdü çalışması yapılmıştır. Araştırmada, iş ölçüm tekniklerinden zaman etüdü tekniği uygulanmıştır. İşletmenin uyguladığı mevcut ahşap levha kesim planı ve bu kesim planı iş etüdü kapsamında sorgulanarak geliştirilen ikinci bir kesim planı için zaman etüdü yapılmıştır. Yapılan ölçümlerle hesaplanan standart zamanlardan yararlanılarak ahşap boyutlandırma makinesinin kesim planlarına ait kapasitesi de belirlenmiştir. Ölçümlerde verilerin normal dağılıma uygunlukları SPSS/Tek Örnek Kolmogorov-Simirnov testi ile % 95 güvenle test edilmiştir.

Çalışmada, her iş devresinde ahşap levha kesme uzunlukları I. kesim planı ve II. kesim planı için sırasıyla 20,676 m ve 20,105 m olarak elde edilmiştir. İş devresi standart zamanı I. kesim planı için 562,41 sn ve II. kesim planı için 453,91 sn olarak belirlenmiştir. İşlem süreleri bakımından II. kesim planı I. kesim planının göre % 19,29 daha düşük, ahşap levha kapasitesi ise 228 adet/gün' den 335 adet/gün'e, % 55,7 oranında daha yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mobilya Üretimi, Kesim Planı, İş Etüdü, Verimlilik

A Time Study Investigation Belonging to Wooden Panel Cutting Plans in Furniture Production

ABSTRACT

Determination of costs for production systems and accordingly in terms of improving efficiency, efforts of shortening and foretold of processing times are important for processing systems in production. Work study is an approach required a little cost or no cost increasing efficacy of process methods. Labor is significantly used in our country and its qualification is considered among the major issues of furniture manufacturing systems. Effective usage of labor for furniture manufacturing systems is important.

In this study, work study practice was conducted for two separate cutting plans of wooden panels sized 2800mm x 2100mm x 16mm in sizing machine in a furniture factory. In research, time study of measurement of work techniques was directly applied. Time study was applied for existing cutting plan applied by factory and a second cutting plan questioning existing one in the scope of work study. Capacity of wooden cutting machine belonging to cutting plans was determined taking advantage of standard times acquired with measurements either. In measurements, whether datas are suited for normal distribution or not is tested by SPSS/One Sample Kolmogorov-Simirnov in 95% accuracy ratio.

In study, panel cutting lengths was respectively obtained 20,676 m and 20,105 m for first and second cutting plan in each work cycle. on top of is acquired for each panels in first cutting plan and in second applied by method changes. Standart time of work cycle is determined as 562,41sec for first cutting plan and 453,91sec for second cutting plan. In that processing times, it is found that second cutting plan in accordance with first cutting plan was found a decrease of 19,29% and daily panel capacity was found an increase of 55,7%, from 228 pcs/day to 335 pcs/day.

KeyWords: Furniture Production, Work Study, Efficiency

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Üreticiler, kaynaklarını genellikle etkin ve verimli bir şekilde kullanmak istemektedir. Bu da yeni yatırımlar ve ek maliyetler gerektirmektedir. Çoğu işletme yöneticisi ise yeni yatırımlardan ve ek maliyetlerden kaçınmakta ve mevcut üretim ile yetinmek istemektedirler.

Bu ve benzeri durumlarda iş etüdü uygulamaları, uygun çözüm sağlayabilecek etkili bir yöntemdir (1-4).

İş etüdü; mevcut işin nasıl yapıldığını, yeni yatırım gerektirmeksizin veya çok az yatırımla, insan ve malzeme kaynaklarının en ekonomik ve en verimli şekilde kullanılarak işin nasıl tamamlanabileceğini belirlemek amacıyla yapılmaktadır (1, 5).

İş etüdü, metot etüdü ve iş ölçümü tekniklerinden oluşur.

* Sorumlu Yazar (Corresponding Author)

e-posta: akmalkocoglu@gmail.com

Digital Object Identifier (DOI) : 10.2339/2013.16.2, 57-68

Metot etüdü, işin birim başına daha az masrafla, daha kısa zamanda ve daha kolay yapılabilmesini sağlamak amacıyla bütün faaliyetlerin sistematik incelenmesi ve geliştirilmesidir (1, 3, 4).

İş ölçümü, nitelikli bir çalışanın, belli bir işi, belli bir çalışma hızıyla yapması için gereken zamanı belirlemek amacıyla geliştirilmiş bir tekniktir. İş ölçümüne bağlı olarak, standart zaman belirlenmekte ve gereksiz zaman kullanımı önlenmektedir. Bu durum, işgücünün daha etkin kullanımını sağlar (1, 6).

Zaman etüdü, belirli koşullar altında yapılan belli bir işin elemanlarını ve derecesini kaydedip, bu yolla toplanan verileri çözümleyerek, o işin tanımlanan bir çalışma hızında yapılabilmesi için gereken zamanı belirlemede kullanılan bir iş ölçme tekniğidir. Kronometraj yöntemi olarak da belirtilen zaman etüdü yöntemi en eski ve halen en yaygın kullanım alanına sahip olan bir iş ölçümü tekniğidir (1, 3).

Zaman etüdü ile elde edilen bilgiler aşağıdaki işlerde kullanılır (1, 3, 7);

- 1) İş planı ve programlarını belirleme.
- 2) Fiyat belirleme ve bütçe hazırlama.
- 3) İşe alma, uygun işgücü planlaması ve iş memnuniyeti belirleme.
- 4) Ücret ve teşvik sistemlerini belirleme.
- 5) Verimlilik kontrolü.

Zaman etüdü 9 aşamada gerçekleştirilir (1, 3, 4);

- 1) Zaman etüdü yapılacak işin, çalışanın ve iş istasyonunun seçimi.
- 2) İş, çalışan ya da işin yapılmasını etkileyen çevre koşulları ile ilgili bütün mevcut bilgilerin toplanması ve kaydedilmesi.
- 3) Yöntemin tanımının kaydedilmesi ve işlemin elemanlarına ayrılması.
- 4) En etkili yöntem ve hareketlerin kullanılmasını sağlamak için elemanların ayrıntılı incelenmesi.
- 5) İşçinin, işlemin her elemanını yapabilmek için harcadığı zamanın bir cihaz (kronometre, vb.) ile ölçülerek kaydedilmesi.
- 6) Aynı anda gözlemcinin, kendi standart çalışma hızı kavramına göre işgörenin çalışması sırasındaki etkin hızının derecelendirilmesi.
- 7) Gözlenen zamanların temel (normal) zamanlara dönüştürülmesi.
- 8) İşlemin temel süresine ek olarak ayrılacak payların belirlenmesi.
- 9) İşlem standart zamanının belirlenmesi.

Zaman etüdü uzmanı işletme, makine, çevre ve çalışana ilişkin verileri kaydettikten ve uygun yöntemi belirledikten sonra işi öğelerine (elemanlarına) ayırır. Eleman, bir işin gözlemine, ölçümünü, çözümlenmesini kolaylaştırmak için seçilmiş o işe ait bağımsız bir parçadır. İş devresi ise, bir işin yapılabilmesi ya da bir birim üretimin elde edilmesi için gerekli elemanlar dizisidir (1, 3).

İşin elemanlarına ayrılmasında uyulması gereken kurallar aşağıda verilmiştir (1, 3, 4);

- a) El ile yapılan işlerle makine ile yapılan işler birbirinden ayrılmalıdır.
- b) Elemanların, başlangıç ve bitiş noktaları kolayca belirlenebilmelidir.
- c) Her çevrimde tekrarlanan işlerle tesadüfi işler birbirinden ayrılmalıdır.
- d) Farklı tempolu işler elemanlarına ayrılmalıdır.
- e) Elemanların zamanları, ölçülebilecek uzunlukta olmalıdır.
- f) Sabit elemanlar değişken elemanlardan ayrılmalıdır.

Zaman etüdünde, ölçme sayısı veya örnek büyüklüğü istenilen güven aralığına göre belirlenir. Bu amaçla istatistik bilimlerden yararlanılır.

Derecelendirme ya da tempo takdiri, gözlemcinin standart hız kavramına göre, işgörenin çalışma hızının değerlendirilmesidir. Tempo, işgörenin çalışması sırasında ulaştığı hızdır. Makinenin çalışması sırasındaki hızı aynı sonucu vermesine rağmen, insanın hızı aynı çalışma koşullarında bile farklı değerler gösterebilir. Bu değişimin ve derecesinin zaman etüdünde dikkate alınması, analizin geçerliliği açısından önemlidir (1, 3, 4).

Türkiye'deki mobilya endüstrisinin üretim ile ilgili sorunları genel olarak; yetersiz hammadde, niteliksiz ve kararsız işgücü, teknolojik yeniliklere ulaşamama ve özümseyememe, antropometrik açıdan Türk insanına uygun modeller geliştirememesi, gerek yurt içinde ve gerekse yurt dışında hedef kitleyi doğru belirleyememe, plansız ve programsız üretimdir. Bunun sonucu, verimsiz bir üretim ve yüksek fiyatlı fakat düşük kaliteli ürün ile yeni pazarlara girilememesi ve girildiğinde de rekabet edemeyip pazarı bırakma kaçınılmaz olmaktadır (2, 8-10).

Literatürde, mobilya endüstrisinde kullanılan iş etüdü teknikleriyle ilgili kısıtlı çalışmalar bulunmaktadır; Dizdar ve Özen (2001)'de metot etüdü ile levha boyutlandırma makinesine ait üretim zamanını ve üretim miktarını incelemişlerdir. Buna göre; iş devresi standart zamanının 13,6 dakikadan 4,55 dakikaya indiğini, böylece % 66,5 oranında zaman tasarrufu ve % 590 oranında da üretim artışı sağlandığını ortaya koymuşlardır (10).

Akyüz (2012), levha tipi mobilya üreten bir işletmede, bir yatak odası takımında zaman etüdü yapmış ve bu ürüne ilişkin kapasiteyi belirlemiştir. Sonuç olarak üretim standart zamanı 281,72 dak. olarak belirlenmiş ve belirlenen hat üzerinde günde 3 adet yatak odası takımı üretilebileceği ortaya konulmuştur (11).

Torunoğlu (2006) bir mobilya fabrikasında kapasite üzerinde etkili olan faktörleri incelemiş, üretimdeki kesilen levha sayısı veya işlem yapılan makinede herhangi bir değişiklik yapmadan levha boyutlandırma makinesi için 5 ve 2 adet gözlem ve farklı kesim planlarını kapsayan iki ayrı ölçüm yapmıştır. Sonuç olarak; makinenin pratik kapasitesini 33,74 m²/h olarak belirlemiş ve bu değerden yararlanarak % 28'lik bir kapasite kullanım oranı hesaplanmıştır (12).

Bunların yanında mobilya endüstrisi dışında da farklı sektörlerde iş etüdü çalışmaları bulunmaktadır.

Bircan ve İskender (2005), bir hastanede endoskopi işlemi üzerinde verimlilik değerlendirmesi yapmışlardır. Mevcut sistemde bir endoskopi işlemi için harcanan zaman ile hesaplamalar sonucunda elde edilmiş standart zaman karşılaştırılmış ve bu ikisi arasındaki farka neden olan kaçınılabilir etkin olmayan zamanlar, iş öğeleri ve sebepleri incelenmiştir (13).

Gencer (2006), bir elektrometalurji sanayi işletmesindeki bidon üretim tesisinde zaman etüdü ile verimliliğin artırılmasına yönelik çalışmalar yapmıştır. Mevcut iş ve önerilen yeni iş için zaman etüdü yapılmıştır. Yapılan değişiklikler sonucu bidon üretiminde; % 26,22 üretim artışı, % 27,78 zaman tasarrufu, % 8,33 personel tasarrufu ve % 29,58 bidon başına işçilik maliyetinden tasarruf sağlanmıştır (14).

Gümüşay (2006), ekim makinesi üretimi yapan bir işletmede bu makinenin akış gruplarına ilişkin standart zamanları ve toplam içindeki oranları belirlemiş, bulunan değerleri kendi alanındaki diğer çalışmalarla karşılaştırmıştır. Zaman etüdü çalışmalarının önemini vurgulayarak, yöneticilerin bu iş etüdü çalışmalarının yapılmasına anlayış göstermelerini ve katkı sağlamlarının gerektiğini belirtmiştir (15).

Demirbaş (2010), bir hazır giyim işletmesinde iş etüdü tekniklerinden metot etüdü uygulayarak iş verimini arttırmaya çalışmıştır. Sonuç olarak; her çalışanın performansında yaklaşık % 10'luk bir artış ile taşıma ve bekleme sürelerinde de azalma olmasına rağmen verimlilikte artış sağlanamamasının nedenleri ortaya konulmuştur (16).

Cengiz ve Orbak (2010), bir süt ve süt ürünleri işletmesinde iş ve zaman etüdü çalışması ile verimliliğin artırılmasına ilişkin araştırma yapmışlardır. Sonuçlar kullanılarak, firmada üretim planlama ve maliyet hesaplamalarında kullanılmak üzere seçilen ürünlerin saatlik kapasiteleri belirlenmiştir. Ayrıca üretim süreçlerinin verimlilik düzeylerini artırıcı öneriler getirilmiştir. Sonuç olarak; tereyağı ünitesindeki darboğazlar belirlenmiş ve kaymaklı yoğurt ünitesinde % 20'lik kapasite artışı sağlanmıştır (17).

Çalışmada, levha tipi mobilya üreten bir işletmede; ahşap levha boyutlandırma makinesinde (18) iş etüdü tekniklerinden yararlanılarak üretim kapasitesinin belirlenmesi ve artırılması, kesim planlarının iş verimi üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM (MATERIAL and METHOD)

2.1. Materyal (Material)

Çalışma, Trabzon'un Arsin İlçesi Organize Sanayi Bölgesi'nde Kurulu ve seri üretim yapan Gündoğdu Mobilya A.Ş.'de yapılmıştır. İşletmede masif ve ahşap levhalara 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 ya-

pay kaplamalı yonga levha ve arkalık için 8 mm kalınlığında tek yüzeyi yapay kaplamalı yonga levha kullanılmaktadır.

Çalışma, üretimin başlangıcını oluşturan bilgisayarlı ahşap levha boyutlandırma makinesinde (Gabbiani Galaxy 125) yapılmıştır.

Bilgisayarlı ahşap levha boyutlandırma makinesine ait teknik özellikler şunlardır (18):

1. Kesim programını ve makinenin kontrolünü sağlayan bilgisayar ünitesi,
2. Maksimum kesme kalınlığı 115 mm,
3. Maksimum besleme hızı 150 m/dak.,
4. Asansörlü yükleme sistemi,
5. Kesilecek levha sayısına göre otomatik testere yükseklik ayarı
6. Yüzeyi kaplanmış levhalar için özel çizici ünitesi,
7. Pnömatik testere değiştirme,

2.2. Yöntem (Method)

Çalışmada, ahşap levha boyutlandırma makinesinde I. metoda (mevcut metot/I. kesim planı) ve iş etüdü yöntemi kapsamında sorgulanarak oluşturulan II. metoda (geliştirilen metot/II. kesim planı) ilişkin zaman etüdü yapılmıştır.

Mevcut metot olarak değerlendirilen I. kesim planı eleştirel yaklaşımla sorgulanarak geliştirilmiş II. metoda ait değişiklikler kaydedilmiştir. İki ayrı kesim planına ilişkin kesme uzunlukları ve standart işlem süresi belirlenmiştir. Çalışma, mobilya tesisinin levha boyutlandırma makinesi ile sınırlı tutulmuştur.

Kesim planları benzerlik göstermekle birlikte, elde edilen parça sayısı ve kesme uzunlukları farklıdır. Kesim planlarının ortak ölçütü olmak üzere kesiş uzunlukları değerlendirilmiştir.

Yapılan gözlemlere göre, levha boyutlandırma makinesinde I. metotta yapılan ana işlemler aşağıda belirtilmiştir:

1. Asansöre 36 adet yapay kaplamalı yonga levha yüklenmesi.
2. Usta tarafından kesim planının makine bilgisayarına girilmesi.
3. Enine yönde asansörden makineye gelen 2800 mm x 2100 mm x 16 mm boyutlarındaki 4 adet levhanın, çalışanlar tarafından boyuna yönde çevrilerle kesim için sipere dayandırılması.
4. Kesme işleminin levhaya dik olarak gerçekleştirilerek 4 levhanın iki gruba ayrılması. Kesilen ilk levha grubunun makinenin kullanılmayan bölgesinde bekletilmesi ve diğer grubun çalışanlar tarafından tekrar çevrilerle kesim için sipere dayandırılması.
5. Kesilen her bir mobilya elemanına ait parçaların paletlere taşınması.
6. Tezgahta bekletilen levha grubunun çevrilerle sipere dayandırılması ve kesim işlemi sonrası parçaların aynı şekilde paletlere taşınarak kesim işleminin tamamlanması.

II. metotta I. metoda göre yapılan değişiklikler ise şöyledir:

1. Kesim planına ilişkin veriler, makine bilgisayarına daha deneyimli olan operatör tarafından girilmiştir.
2. Makine 115 mm kalınlığa kadar kesim yapabilmektedir. Üretimde genellikle 16 mm kalınlığında yonga levhalar kullanıldığı göz önünde bulundurulursa, makinede yedi adet levhanın (112 mm) aynı zamanda işlem görebileceği ortaya konulabilir. Ancak her bir kesim işleminde dört adet levha kullanılmakta olup aynı boyutlar için levha sayısı 5'e çıkarılmıştır (% 25 artırılmıştır).
3. Kesimin gerçekleştiği tezgâhın yakınına asansörlü bir palet yerleştirilerek, büyük parçaların palete aktarılmasında kolaylık sağlanmıştır. Dolayısıyla taşıma işlemi daha kolay ve hızlı yapılabilmektedir.

Çalışma sırasında işin yapılmasıyla ilgili oluşan aksaklıklar ve beklenmeyen süreler yapılan ölçümlere katılmamış olup aşağıda gösterilmiştir:

1. Makine bakım onarımında geçen zamanlar.
2. Beklenmeyen uzun süreli aksaklıklar.
3. Aktarma paletlerinin getirilmesi, parçaların aktarılması ve diğer işlemler için tekrar paletlere aktarılması.
4. Bazı durumlarda kesim işlemine üçüncü çalışanın katıldığı zamanlar.
5. Çalışanlar arasında dikkat dağınık ve oyalayıcı hareketler gibi işlemin uzamasına ya da durmasına neden olan zamanlar.

Öncelikle iş akışı belirlenmiş, elemanlarına ayrılmış ve makine için kullanılacak paylar belirlenmiştir. Daha sonra gözlenen zamanlar belirlenip, temel zamanlar ve standart zamanlar hesaplanmıştır. İş etüdü teknikleri ile gereksiz uygulamaların önüne geçilmeye ve yeni uygulamalarla kapasitenin artırılmasına çalışılmıştır.

Ahşap levha boyutlandırma makinesinde I. ve II. metotta yapılan ön etütler için % 95 güvenle yapılması gereken ölçüm sayıları belirlenmiştir.

Gereken gözlem sayısının belirlenmesinde %95 güven düzeyi ve \pm %5 hata payı ile şu eşitlik kullanılmıştır (1, 3, 19);

$$N = \left(\frac{40 \sqrt{n} \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{\sum x_i} \right)^2 \quad [adet] \quad (1)$$

Burada;

N = Ön etütte yapılan gözlem sayısı (adet)

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

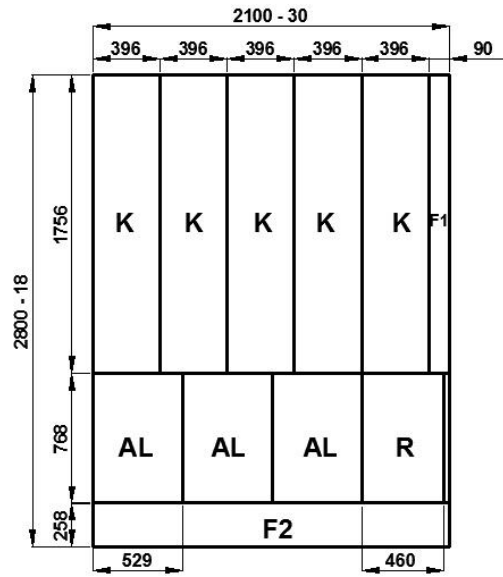
x_i = Okunan değerler

Yapılan ölçüm sayısı, bu güven aralığı için hesaplanan ölçüm sayısından yüksek bulunmuştur. Buna göre ahşap levha boyutlandırma makinesinde I. metotta 44 iş elemanına ait 10 adet, II. metotta ise 41 iş elemanına ait 8 adet gözlem yapılması yeterli olmuştur.

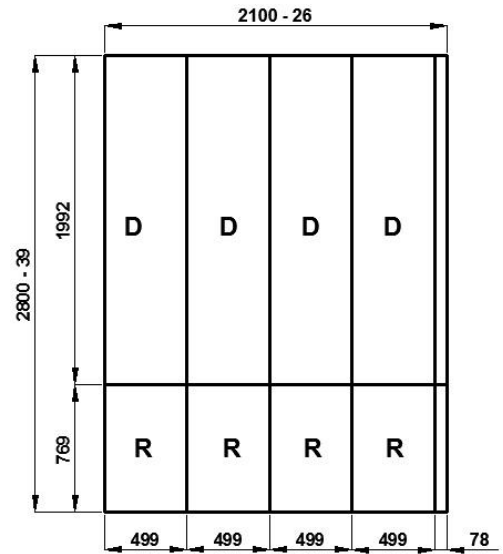
I. ve II. metoda ait gözlenen zamanların belirlenmesinde kullanılan levha kesim planları kesiş uzunluklarıyla birlikte Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmiş, bunların elemanları ve ayrıma noktaları da Tablo 1 ve 2'de belirtilmiştir.

Kesim planlarında parçalar için verilen ölçüler (mm) net ölçüler olup, enine ve boyuna yönde toplam işleme toleransları şekiller üzerinde gösterilmiştir.

Verilerin normal dağılıma uygunluğunun belirlenmesinde SPSS paket programından yararlanılarak Tek Örnek Kolmogorov-Simirnov testi ile normal dağılım gösterip göstermedikleri % 95 güvenle test edilmiş ve tüm verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 1. I. metoda ait levha kesim planı
(K; Kapak, AL; Alt Levha, R; Raf, F1; Fire 1, F2; Fire 2)



Şekil 2. II. metoda ait levha kesim planı
(D; Sağ-Sol dik orta, R; Sağ-Sol yatay raf, F1; Fire 1, F2; Fire 2)

Tablo 1. I. metotta ahşap levha kesim planına ilişkin elemanlar ve ayırma noktaları

İş Elemanları ve Ayırma Noktaları		
Parça	Kapak, alt levha ve raf	
Malzeme	16 mm x 2100 mm x 2800 mm yapay kaplamalı yonga levha	
İşlem	Boyutlandırma	
Tezgâh	Ahşap levha boyutlandırma makinesi (Gabbiani Galaxy 125)	
Bölüm	Levha boyutlandırma	
Eleman No	Eleman Adı	Ayrırma Noktası
1	Kesim planının bilgisayara girilmesi ve optimize edilmesi	Start tuşuna basılması
2	İticilerin, asansöre doğru hareketi ve levhalarla ilk teması	İticilerin levhaları tezgâha itmeye başlaması
3	Levhaların tezgâha yerleştirilmesi	İticilerin durması
4	Enine yönde tezgâha yerleştirilen levhaların çalışanlar tarafından boyuna yönde iticilere dayandırılması	Start tuşuna basılması
5	Makinenin çekiciler yardımıyla levhaları enine kesime hazırlaması	Üst baskının başlatılması
6	Enine kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
7	İticilerin, levhaları iki gruba ayırarak kesime hazırlaması	Üst baskının başlatılması
8	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
9	Alt levha ve rafların kesileceği grubun tezgâhın atıl bölgesinde beklemeye alınması	İşçilerin son teması
10	İticilerin, levhaları ikinci enine kesime hazırlaması	Üst baskının başlatılması
11	İkinci enine kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
12	Kapakların kesileceği levha grubunun döndürülerek sipere dayandırılması	Start tuşuna basılması
13	İticilerin, grubu kapakların kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
14	Kenarın düzeltilmesi	Üst baskının sonlandırılması
15	İticilerin, grubu ilk kapakların kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
16	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
17	İlk kapakların palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
18	İticilerin, grubu ikinci kapakların kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
19	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
20	İkinci kapakların palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
21	İticilerin, grubu üçüncü kapakların kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
22	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
23	Üçüncü kapakların palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
24	İticilerin, grubu dördüncü kapakların kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
25	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
26	Dördüncü kapakların palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
27	İticilerin, grubu beşinci kapakların kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
28	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
29	Beşinci kapakların palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
30	Tezgâhın atıl bölgesinde bekletilen alt levhaların ve rafların kesileceği grubun çevrilerek sipere dayandırılması	Start tuşuna basılması
31	İticilerin, grubu alt levhaların kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
32	Kenarın düzeltilmesi	Üst baskının sonlandırılması
33	İticilerin, grubu birinci alt levhaların kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
34	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
35	Birinci alt levhaların palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
36	İticilerin, grubu ikinci alt levhaların kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
37	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
38	İkinci alt levhaların palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
39	İticilerin, grubu üçüncü alt levhaların kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
40	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
41	Üçüncü alt levhaların palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
42	İticilerin, rafların kesileceği levhaları kesime hazırlaması	Üst baskının başlatılması
43	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
44	Rafların palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması

Tablo 2. II. metotta ahşap levha kesim planına ilişkin elemanlar ve ayırma noktaları

İş Elemanları ve Ayırma Noktaları		
Parça	Dik orta ve raf	
Malzeme	16 mm x 2100 mm x 2800 mm yapay kaplamalı yonga levha	
İşlem	Boyutlandırma	
Tezgâh	Ahşap levha boyutlandırma makinesi (Gabbiani Galaxy 125)	
Bölüm	Levha boyutlandırma	
Eleman No	Eleman Adı	Ayırma Noktası
1	Kesim planının bilgisayara girilmesi ve optimize edilmesi	Start tuşuna basılması
2	İticilerin, asansöre doğru hareketi ve levhalarla ilk teması	İticilerin levhaları tezgâha itmeye başlaması
3	Levhaların tezgâha yerleştirilmesi	İticilerin durması
4	Enine yönde tezgâha gelen levhaların çalışanlar tarafından boyuna yönde iticilere dayandırılması	Start tuşuna basılması
5	Makinenin çekiciler yardımıyla levhaları enine kesime hazırlaması	Üst baskının başlatılması
6	Enine kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
7	İticilerin, levhaları iki gruba ayırarak kesime hazırlaması	Üst baskının başlatılması
8	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
9	Sağ/sol rafların (SR) kesileceği grubun tezgâhın atıl bölgesinde bekletilmesi	İşçilerin son teması
10	İticilerin, levhaları ikinci enine kesime hazırlaması	Üst baskının başlatılması
11	İkinci enine kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
12	Sağ/sol dik orta (SDO) levhaların kesileceği grubun döndürülerek sipere dayandırılması	Start tuşuna basılması
13	İticilerin, grubu SDO levhaların kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
14	Kenarın düzeltilmesi	Üst baskının sonlandırılması
15	İticilerin, grubu ilk SDO'ları kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
16	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
17	İlk SDO levhaların palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
18	İticilerin, grubu ikinci SDO'ların kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
19	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
20	İkinci SDO levhaların palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
21	İticilerin, grubu üçüncü SDO'ların kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
22	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
23	Üçüncü SDO levhaların palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
24	İticilerin, grubu dördüncü SDO'ların kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
25	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
26	Dördüncü SDO levhaların palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
27	Tezgâhın atıl bölgesinde bekletilen SR'lerin kesileceği grubun çevrilerek sipere dayandırılması	Start tuşuna basılması
28	İticilerin, grubu SR kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
29	Kenarın düzeltilmesi	Üst baskının sonlandırılması
30	İticilerin, grubu birinci SR kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
31	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
32	Birinci SR'lerin palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
33	İticilerin, grubu ikinci SR kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
34	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
35	İkinci SRpalete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
36	İticilerin, grubu üçüncü SR'lerin kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
37	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
38	Üçüncü SR palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması
39	İticilerin, grubu dördüncü SR'lerin kesimine hazırlaması	Üst baskının başlatılması
40	Kesimin yapılması	Üst baskının sonlandırılması
41	Dördüncü SR palete taşınması	İşçilerin levhalarla son teması

Temel ve standart zamanın hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır:

$$TZ = GZ \times D \text{ [sn]} \quad (2)$$

Burada;

TZ : Temel zaman

GZ : Gözlenen (ölçülen) zaman

D : Derece (Tempo takdiri)

Standart zamanın hesaplanmasında şu eşitlikten yararlanılmıştır:

$$SZ = TZ \times (1 + \alpha) \text{ [sn]} \quad (3)$$

Burada;

SZ : Standart zaman

TZ : Temel zaman

α : Paylar (toleranslar)

Levha boyutlandırma makinesinde standart zamanın belirlenmesinde kullanılan paylar, dinlenme payları tablosundan (1) yararlanılarak belirlenmiş ve Tablo 3’de belirtilmiştir.

Metot etüdünün sonraki aşamasında, her iki metot için levha boyutlandırma makinesinde yapılan işler elemanlarına ayrılmıştır. I. metoda göre yapılan ölçümlerdeki 44 elemandan 14’ü ve II. metoda göre yapılan 41 ölçümden 13’ü çalışana bağlı, diğerleri ise makineye bağlı elemanlardır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA (RESULTS and DISCUSSION)

I. ve II. metoda ait elemanların standart zamanlarının ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla Tablo 4’te ve Tablo 5’te belirtilmiştir.

Tablo 6’da I. ve II. metoda ait toplam standart zamanlar, kesiş uzunlukları ve ortalama kesme hızları gösterilmiştir.

Burada, II. metotta I. metoda göre daha düşük işlem süresi olduğu görülmektedir. Devre başına % 19,29’luk bir azalma gerçekleşmiştir.

Kesiş uzunlukları ve ortalama kesme hızı I. metot için sırasıyla 20,676 m ve 2,206 m/dk, II. metot için ise sırasıyla 20,105 m ve 2,660 m/dk olarak belirlenmiştir.

Üretim miktarı işletmenin bir gün içindeki çalışma saati dikkate alınarak belirlenmiştir. İşletmenin günlük çalışma süresi 10 saattir. Bu süreden 45 dk. olan öğle molası ve 15 dk. olan çay molası çıkarıldığında kalan mesai süresi 9 saattir (540 dk). Buna göre elde edilen iş devresi standart zamanı, günlük devre sayısı ve kesilen levha sayısı Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Dinlenme payları ve levha boyutlandırma makinesi için seçilen paylar (1, 3, 4)

DİNLENME PAYLARI		
FAKTÖRLER	Alt Faktörler	Seçilen Paylar (%)
A.KİŞİSEL İHTİYAÇLAR	2-5	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 konumu	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	Aksaklıklar	1
TOPLAM		18

Tablo 4. I. metot (I. kesim planı) için standart zamanlar (sn) ve standart sapmalar

İş Elemanlarının Standart Zamanları ve Standart Sapmaları			
İşlem: Ahşap Levha Boyutlandırma		Pay Oranı % 18	
Eleman No	Eleman Adı	\bar{X}	S
1	Kesim planının bilgisayara girilmesi ve optimize edilmesi	194,38	28,93
2	İticilerin, asansöre doğru hareketi ve levhalarla ilk teması	17,49	0,20
3	Levhaların tezgâha yerleştirilmesi	22,85	0,35
4	Enine yönde tezgâha gelen levhaların çalışanlar tarafından boyuna yönde iticilere dayandırılması	26,98	3,04
5	Makinenin çekiciler yardımıyla levhaları enine kesime hazırlaması	7,54	0,35
6	Enine kesimin yapılması	12,61	0,24
7	İticilerin, levhaları iki gruba ayırarak kesime hazırlaması	4,10	0,09
8	Kesimin yapılması	9,86	0,09
9	Alt levha ve rafların kesileceği grubun tezgâhın atıl bölgesinde beklemeye alınması	6,27	0,41
10	İticilerin, levhaları ikinci enine kesime hazırlaması	6,10	0,08
11	İkinci enine kesimin yapılması	14,53	0,24
12	Kapakların kesileceği levha grubunun döndürülerek sipere dayandırılması	26,62	2,59
13	İticilerin, grubu kapakların kesimine hazırlaması	6,54	0,25
14	Kenarın düzeltilmesi	11,25	0,20
15	İticilerin, grubu ilk kapakların kesimine hazırlaması	3,63	0,17
16	Kesimin yapılması	8,60	0,29
17	İlk kapakların palete taşınması	5,82	0,44
18	İticilerin, grubu ikinci kapakların kesimine hazırlaması	3,66	0,05
19	Kesimin yapılması	8,76	0,09
20	İkinci kapakların palete taşınması	6,17	0,47
21	İticilerin, grubu üçüncü kapakların kesimine hazırlaması	3,47	0,09
22	Kesimin yapılması	8,77	0,14
23	Üçüncü kapakların palete taşınması	6,55	0,31
24	İticilerin, grubu dördüncü kapakların kesimine hazırlaması	3,57	0,12
25	Kesimin yapılması	8,80	0,09
26	Dördüncü kapakların palete taşınması	6,38	0,23
27	İticilerin, grubu beşinci kapakların kesimine hazırlaması	3,74	0,11
28	Kesimin yapılması	8,77	0,13
29	Beşinci kapakların palete taşınması	5,98	0,21
30	Tezgâhın atıl bölgesinde bekletilen alt levhaların ve rafların kesileceği grubun çevrilerek sipere dayandırılması	7,26	0,37
31	İticilerin, grubu alt levhaların kesimine hazırlaması	7,58	0,22
32	Kenarın düzeltilmesi	8,49	0,10
33	İticilerin, grubu birinci alt levhaların kesimine hazırlaması	3,82	0,15
34	Kesimin yapılması	7,13	0,10
35	Birinci alt levhaların palete taşınması	8,47	0,46
36	İticilerin, grubu ikinci alt levhaların kesimine hazırlaması	3,71	0,12
37	Kesimin yapılması	7,28	0,29
38	İkinci alt levhaların palete taşınması	7,93	0,27
39	İticilerin, grubu üçüncü alt levhaların kesimine hazırlaması	3,94	0,11
40	Kesimin yapılması	7,43	0,40
41	Üçüncü alt levhaların palete taşınması	7,23	0,58
42	İticilerin, rafların kesileceği levhaları kesime hazırlaması	3,77	0,09
43	Kesimin yapılması	10,50	0,16
44	Rafların palete taşınması	8,19	0,48
	TOPLAM	562,41	

Tablo 5. II. metot (II. kesim planı) için standart zamanlar (sn) ve standart sapmalar

İş Elemanlarının Standart Zamanları ve Standart Sapmaları			
İşlem: Ahşap Levha Boyutlandırma		Pay Oranı %18	
Eleman No	Eleman Adı	\bar{X}	S
1	Kesim planının bilgisayara girilmesi ve optimize edilmesi	92,46	6,84
2	İticilerin, asansöre doğru hareketi ve levhalarla ilk teması	17,51	0,12
3	Levhaların tezgâha yerleştirilmesi	22,81	0,36
4	Enine yönde tezgâha gelen levhaların çalışanlar tarafından boyuna yönde iticilere dayandırılması	29,70	1,78
5	Makinenin çekiciler yardımıyla levhaları enine kesime hazırlaması	7,58	0,17
6	Enine kesimin yapılması	12,59	0,26
7	İticilerin, levhaları iki gruba ayırarak kesime hazırlaması	4,69	0,10
8	Kesimin yapılması	9,86	0,09
9	Sağ/sol rafların (SR) kesileceği grubun tezgâhın atıl bölgesinde bekletilmesi	6,50	0,11
10	İticilerin, levhaları ikinci enine kesime hazırlaması	7,44	0,15
11	İkinci enine kesimin yapılması	14,55	0,24
12	Sağ/sol dik orta levhaların (SDOL) kesileceği grubun döndürülerek sipere dayandırılması	30,72	0,93
13	İticilerin, grubu SDOL kesimine hazırlaması	6,54	0,28
14	Kenarın düzeltilmesi	11,42	0,07
15	İticilerin, grubu ilk SDOL kesimine hazırlaması	3,74	0,14
16	Kesimin yapılması	10,44	0,26
17	İlk SDOL palete taşınması	5,53	0,22
18	İticilerin, grubu ikinci SDOL kesimine hazırlaması	3,72	0,23
19	Kesimin yapılması	10,28	0,07
20	İkinci SDOL palete taşınması	5,48	0,31
21	İticilerin, grubu üçüncü SDOL kesimine hazırlaması	3,76	0,25
22	Kesimin yapılması	10,33	0,12
23	Üçüncü SDOL palete taşınması	5,61	0,10
24	İticilerin, grubu dördüncü SDOL kesimine hazırlaması	3,67	0,08
25	Kesimin yapılması	10,18	0,11
26	Dördüncü SDOL palete taşınması	5,46	0,24
27	Tezgahın atıl bölgesinde bekletilen SR kesileceği grubun çevrilerek sipere dayandırılması	8,87	0,36
28	İticilerin, grubu SR kesimine hazırlaması	7,54	0,16
29	Kenarın düzeltilmesi	8,40	0,06
30	İticilerin, grubu birinci SR kesimine hazırlaması	3,65	0,14
31	Kesimin yapılması	7,86	0,09
32	Birinci SR'lerin palete taşınması	7,77	0,24
33	İticilerin, grubu ikinci SR kesimine hazırlaması	3,69	0,10
34	Kesimin yapılması	7,79	0,08
35	İkinci SR palete taşınması	7,45	0,20
36	İticilerin, grubu üçüncü SR kesimine hazırlaması	3,67	0,04
37	Kesimin yapılması	7,85	0,04
38	Üçüncü SR palete taşınması	7,61	0,31
39	İticilerin, grubu dördüncü SR kesimine hazırlaması	3,79	0,06
40	Kesimin yapılması	7,81	0,04
41	Dördüncü SR palete taşınması	7,61	0,14
	TOPLAM	453,91	

Tablo 6. I. ve II. metoda ait toplam standart zamanlar, kesme uzunlukları ve ortalama kesme hızları

Metot	Standart Zaman (sn)	Kesiş Uzunluğu (m)	Ortalama Kesme Hızı (m/dk)
I. Metot	562,41	20,676	2,206
II. Metot	453,91	20,105	2,660

Tablo 7. Ahşap levha boyutlandırma makinesinde elde edilen sonuçlar

Metot	Günlük Mesai Süresi (dk)	İş Devresi Standart Zamanı (dk)	Devre Sayısı (adet/gün)	Kesilen Levha Sayısı (adet/gün)
I. Metot	540	9,37	57	228
II. Metot	540	7,56	71	355

Tablo 7'ye göre; iş devresi standart zamanı, devre sayısı ve kesilen levha sayısı I. kesim planı için sırasıyla 9,37 dk, 57 adet/gün ve 228 adet/gün ve II. kesim planı için sırasıyla 7,56 dk, 71 adet/gün ve 335 adet/gün olarak belirlenmiştir. Ahşap levha kapasitesinde ise % 55,7 oranında bir artış olmuştur.

İşçilerin I. ve II. metoda ait işlem sürelerinin ortalamaları Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8'de verilen I. ve II. metoda ait elemanların içeriği şöyledir;

1 nolu eleman: Kesim planının bilgisayara girilmesi ve optimize edilmesi: Bu eleman, iş devresi içinde birinci kesim planında % 62,25, ikinci kesim planında ise % 37,42 olmak üzere en yüksek standart zamana sahiptir. Bu nedenle, 1 nolu eleman üzerinde yapılacak metot etüdü önemlidir. I. metoda göre II. metodun, süreyi kendi içinde % 64,65 oranında azalttığı görülmüştür.

4 nolu eleman: Tezgâha enine yönde gelen levhaların, çevrilerek boyuna yönde sipere dayandırılması: II. metotta süre % 1.57 oranında artmıştır.

9 nolu eleman: İlk kesilen levha grubunun tezgâhın kullanılmayan bölümüne çekilmesi: I. metoda göre gözlenen artışın kendi içinde % 2,22, iş devresi standart zamanına göre ise % 0,02 olması, levha sayısının arttırılmasına bağlanabilir. Ancak, çalışanların bu işlemde fazla zorlanmadığı gözlenmiştir.

12 nolu eleman: İkinci levha grubunun kesim için çevrilerek sipere dayandırılması: 9 nolu elemandan farklı olarak I. metoda göre % 1.71 oranında azalma görülmektedir.

Tablo 8. Ahşap levha boyutlandırma makinesinde I. ve II. metotta çalışanlara bağlı elemanların işlem süreleri (sn) ve yüzdeleri

Metot	Eleman No	I. kesim planı (%)	II. kesim planı (%)	Fark		
M/G	1	184,70	62,25	65,28	37,42	-119,4
M/G	4	24,78	8,35	25,17	14,43	0,39
M/G	9	5,39	1,82	5,51	3,16	0,12
M/G	12	26,25	8,85	25,8	14,79	-0,45
M/G	17	5,32	1,79	4,88	2,80	-0,44
M/G	20	5,52	1,86	4,71	2,70	-1,25
M/G	23	5,40	1,82	4,95	2,84	-0,45
M/G	26	5,46	1,84	4,82	2,76	-0,64
M	30	6,25	2,11	7,52	4,31	1,27
G	27					
M	35	7,26	2,45	6,59	3,78	-0,67
G	32					
M	38	6,87	2,32	6,32	3,62	-0,55
G	35					
M	41	6,35	2,14	6,46	3,70	0,11
G	38					
M	44	7,17	2,42	6,45	3,70	-0,72
G	41					
Toplam		296,7	100	174,5	100	-122,3

M: Mevcut I. metoda ait eleman numarası,

G: Geliştirilen II. metoda ait eleman numarası,

M/G: Her iki metoda ait ortak eleman numarası

17, 20, 23 ve 26 no'lu eleman: Kesimi yapılan parçaların asansörlü palete taşınması: Burada I. metoda göre taşıma sürelerindeki azalma oranı; elemanların kendi içinde toplamda % 2,78, iş devresi standart zamanına göre ise % 0,5'tir. Bu azalmada asansörlü paletlerin etkili olduğu söylenebilir.

27 ve 30 no'lu eleman: Tezgâhın kullanılmayan bölümündeki levha grubunun kesim için sipere dayandırılması: I. metoda göre kendi içindeki % 20'lik artış, levha sayısının artmasına bağlanabilir.

32, 35, 38, 41 ve 44 no'lu eleman: Kesimi tamamlanan parçaların palete taşınması: I. metoda göre bu sürelerdeki çok az miktardaki azalma ve artışlarda, levha sayısı ve beklenmeyen sürelerin etkili olduğu söylenebilir.

Çalışmadaki sonuçlar literatürle karşılaştırıldığında; Dizdar, E. ve Özen, R. (2001)'e göre levha boyutlandırma makinesinde daha düşük üretim artışı ve zaman tasarrufu elde edilmiştir. Bunun nedeni, sözü edilen literatürdeki işlemde kesilen levha sayısının iki katına çıkarılması (2 adetten 4'e) ve kesim planı için

ikinci bir işlem yerine, çalışmada ara depolamanın yapılması olarak gösterilebilir.

Çalışmada, kullanılan makine özellikleri ve işletme üretim planlaması gereği levha sayısı ancak % 25 (4 adetten 5'e) oranında arttırılabilmektedir.

Bu uygulamada farklı kesim planlarına ait kesim uzunluklarının standart zamanla ilişkisi de değerlendirilip, kapasite ve standart zamanlarda benzer çalışmalara göre (Dizdar ve Özen, 2001) farklı değerler elde edilmiştir. Bunlar da çalışmalardaki materyal ve metod farklılıklarına bağlanabilir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER (CONCLUSION AND SUGGESTIONS)

Devre başına standart işlem süresi bakımından II. kesim planında I. kesim planına göre % 19,29 oranında azalma yanında, boyutlandırma makinesinde günlük levha kapasitesi % 55,7 oranında (228 adet/gün'den 355 adet/gün'e) artmıştır.

Belirlenen kesme uzunluklarına ve standart zamanlara göre; ortalama kesme hızı I. kesim planında ve II. kesim planında sırasıyla 2,206 m/dak ve 2,660 m/dak'dır. 5 levhanın kesildiği ikinci kesim planında kesme hızı % 20,58 oranında artmıştır. Burada, iyileşme üzerinde en önemli etkinin kesim planının operatör tarafından makine bilgisayarına girişinde olduğu görülmüştür.

Tablo 8'de görüldüğü gibi, el ile yapılan işlerde ise, II. kesim planında I. kesim planına oranla toplam işlem süresi % 41,2 azalmıştır.

Levha sayısının % 25 oranında arttırılması (4 adetten 5'e çıkarılması) makine kapasitesini de arttırmıştır. Ancak artan kapasitenin, boyutlandırmadan sonraki hatlarda çok fazla stok yapmadan karşılanabilmesi gerekir. Üretim devamındaki ana makinelerden, 4 adet kenar bantlama makinesinin ve 6 adet delgi makinesinin bu kapasite artışını karşılayabileceği düşünülmektedir. Kesim planları 5 adet levhaya göre yapılmalı ve artışın diğer hatlarda nasıl karşılanacağı belirlenmelidir. Böylece, fabrikada mevcut üretim veya diğer çeşitli mobilya tiplerine ait üretim kapasitelerinin artabileceği ortaya konulabilir.

Kesilen ahşap levha sayısı artışının (Tablo 8), çalışanların levhalarla yapılan işlem sürelerini çok fazla etkilemediği görülmüştür. Makinenin maksimum kesim yüksekliği 115 mm'dir. Dolayısıyla ahşap levha sayısı ve kullanılan testere çapı arttırılarak makine kapasitesi daha fazla arttırılabilir.

Makinede, kesici ve çizici testere olarak iki farklı markaya ait ürün kullanılmıştır. Bu testerelerden birinin diğer marka testerelerine göre daha çabuk körelendiği ve malzemelerin kesim işlemlerinde kaplanmış ahşap levha yüzeylerinde kusurlara neden olduğu gözlenmiştir. Bu da makinenin sık sık durdurularak kesim işlemini aksatmakta ve üretim kapasitesini düşürmektedir. Çalışmanın yapıldığı makinede uzun süre keskinliğini koruyan markalı testereler kullanılmıştır. Ancak, kesici ve çizici testerelerde sadece bu ve benzeri düzeydeki

markaların kullanılması ile karşılaşılabilecek zaman kayıpları önenebilecek ve ürün kalitesi arttırılabilecektir.

5. KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Akal, Z. İş Etüdü, MPM Yayınları Yayın No: 29, Ankara, 1997.
2. Öncer, M. ve Asil, N. İş Örnekleme Yöntemiyle Dört Modern Mobilya Fabrikasında Kayıp Zamanların Saptanması ve Önleme Yolları, MPM Yayınları No: 458, Ankara, 1992.
3. Üçüncü, K., Ergonomi ve İş Etüdü, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Ders Notları, No:77, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 2005.
4. Kanaawty, G. Introduction to Work Study, International Labor Office Geneva, 1992.
5. Çakmak, A., Mobilya Üretiminde Levha Boyutlandırma ve Delgi İşlemlerine Ait İş Etüdü Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2011.
6. Akal, Z. İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi, Çok Yönlü Performans Göstergeleri, MPM Yayınları Yayın No: 473, Ankara, 2005.
7. Barnes, R. M., Motion and Time Study Design and Measurement of Work, John & Sons Inc., Los Angeles, 1980.
8. Gürpınar, K. ve Barca, M., Türk Mobilya Sektörünün Uluslararası Rekabet Gücü Düzeyi Ve Nedenleri, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İBBF Dergisi, Sayı 2/2 (2007), s41-61.
9. Arslan, A. R., Sönmez, A. ve Gürleyen, L., Türkiye Mobilya İşletmelerinin Rekabet Gücünü Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi, Politeknik Dergisi, Sayı 1/12 (2009), s47-53.
10. Dizdar, E. N ve Özen, R., Ahşap Mobilya Endüstrisinde Üretim Verimliliği İçin İş Etüdü Uygulamaları, Teknoloji Dergisi, Sayı 1/2 (2001), s1-9
11. Akyüz, I., Yatak Odası Mobilyası Üretiminde Zaman Etüdü Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2012.
12. Torunoğlu, F., Kapasite Planlaması ve Mobilya Üretim Sistemlerinde Kapasite Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum, 2006.
13. Bircan, H. ve İskender, G., İş Ölçümü Tekniklerinden Zaman Etüdü Üzerine Bir Uygulama, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Sayı 2 (2005) s199-217.
14. Gencer, A., Verimlilik Analizinde İş Etüdünün Kullanılması ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, 2006.
15. Gümüşay, O. O., Ekim Makinesi İmalatında Zaman Etüdü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.
16. Demirbaş, Z. A., Verimlilik Arttırma Tekniği Olarak Metot Etüdünün Bir Hazır Giyim İşletmesinde Uygulanmasının İşletme Performansına Etkileri, Yüksek

- Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2010.
17. Cengiz, T. G. ve Orbak, A. Y., Bir Süt Ve Süt Ürünleri İşletmesinde İş ve Zaman Etüdü Çalışması ile Verimliliğin Arttırılması, International Journal of Engineering Research and Development, Vol.2, No.2, June 2010.
18. Makel, Makine Sanayi ve Ticaret A.Ş., http://www.makel.com.tr/teknik_ozellikler.asp?urunID=173&katalogID=1, Erişim Tarihi: 25.04.2013.
19. Mayer, R., 1975, Production and Operations Management, Mc Graw-Hill, 3rd Ed, NewYork And London, s 516-517