

## Sapdöver Harman Makinası Üretiminde İş Akış Diyagramına Göre İş Etüdü\*

Suphi A. YALÇINKAYA<sup>1</sup>

Ali İhsan ACAR<sup>2</sup>

Geliş Tarihi: 31.01.2001

**Özet:** Bu çalışmada sapdöver harman makinası üretiminde iş analizi yapılmıştır. Bunun için iş akış diyagramına göre gerçek tek zamanlar ölçülerek performans değerlendirilmesi ve dinlenme zamanları ölçülerek de standart zamanlar saptanmıştır. Elde edilen bulgular istatistik yöntemleriyle değerlendirilmiştir. Sonuçta bir sapdöver harman makinasının imalatına ilişkin toplam birim zamanlar ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** İş analizi, iş akış diyagramı, performans, standart zaman

### Work Study on the Manufacturing of the Threshing Machine Depending on the Work Flow Chart

**Abstract:** In this study work analyses had been searched at the manufacturing of the threshing machine. For this purpose, according to the work flow chart, performance had been evaluated by calculating the real times and standard times had been obtained by the calculation of the rest times. These calculated data had been assumed by using statistical methods. As a result, total basic and unit times had been determined at the threshing machine.

**Key Words:** Work analyses, work flow chart, performance, standard time

#### Giriş

Dünyada insanların sürdürdükleri faaliyetlerin temelini, öncelikle onların beslenmelerini sağlama ve iyi yaşam çabaları oluşturmaktadır. Bu amacın gerçekleştirilmesi için gerçekleştirilen temel faaliyetlerden biri üretdir. Üretim, fiziksel bir varlık ya da hizmet şeklinde bir fayda yaratmak amacıyla yönelik faaliyetler dizisi olarak tanımlanabilmektedir (Kobu 1996). Değişen dünya koşulları nedeniyle üretim faaliyetleri konusunda son yıllarda çok önemli gelişmeler olmuş ve üretim yönetimi, sistem analizi gibi bilim dalları doğmuştur (Erkut 1989). Önceki yıllarda kaynakların bol olması nedeniyle, neye mal olursa olsun üretim amaçlanmakta iken; son yıllarda üretimden, kaynakların en ekonomik kullanılması; istenen miktar, kalite ve zamana uygun en düşük maliyette ürün elde edilmesi anlaşılmaktadır.

Üretim sistemlerinin performanslarının değerlendirilmesinde en çok kullanılan ölçüt verimliliktir. Çıktı/girdi biçiminde açıklanan verimlilik kavramında yer alan çıktı, genelde, para, adet gibi somut birimlerle değerlendirilebildiğinden kolayca ölçülebilmektedir. Girdilerin değerlendirilmesi ise çok daha karmaşık ve dolayısı ile zordur. Bu amaçla işçilik, sermaye ve malzeme gibi unsurlar girdi olarak tek tek ya da birlikte değerlendirilebilmektedir. Ölçüm ve yorum kolaylığı açısından uygulamada en çok karşılaşılan verimlilik ölçütü işçilik verimliliğidir. Bu nedenle, verimlilik çoğunlukla kişi başına yaratılan fayda olarak nitelendirilebilir (Kobu 1996).

Verimlilik, yeni ve gelişmiş makina ve donatıma yatırım yapılarak büyük oranda artırılabilir. Bu durum, büyük miktarlarda sermaye yatırımı gerektirmektedir. Çok az ya da hiç yatırım gerektirmeden mevcut kaynaklardan elde edilecek üretimi arttırmak

amacıyla, yaygın olarak iş etüdü çalışmaları yapılmaktadır. İş etüdü çalışmaları ile verimliliğin artırılması için mevcut işlemlerin, süreçlerin ve iş yöntemlerinin etkinliği artırılarak çözümlere gidilmektedir. Böylece verimlilik artışı çok az ya da hiç ek sermaye yatırımı gerektirmeden gerçekleştirilebilmektedir (Anonymous 1991).

Verimlilik ölçümlerinin temel amacı, üretim ve üretim faktörlerinin çeşitli zaman dilimlerinde ölçülerek verimliliğin ortaya konulmasıdır. Bu ise işletmelerin verimlilik açısından birbirleriyle kıyaslanabilmesine olanak vermektedir (Alpkent 1988). Bir üretim sisteminin kaynakları, sermaye, arazi ve binalar, malzemeler, makineler ve insan işgücü olarak özetlenebilen üretim faktörlerinden oluşmaktadır. Üretim miktarındaki artış tek başına verimlilikteki artışın nedeni değildir. Daha yüksek verimlilik, yararlanılan kaynaklardan eskisiyle aynı miktarda harcama yapılarak daha fazla ürün üretimi demektir (Pamir 1984). İşletmelerin rekabet edebilir duruma getirilebilmesinde öncelikli koşul, daha kısa sürede, daha fazla miktarda kaliteli mal ve hizmetlerin üretilmesidir ve bu amaca iş etüdü teknikleri kullanılarak ulaşılabilir (Öncer ve Özkanlı 1996).

Üretim faktörlerinden olabildiğince fazla yararlanabilmesi için, bu faktörler arasındaki ilişkiler ve etkileşimler bilinmeli, düzenlenmeli ve ölçülmelidir. Bu amaca yönelik sistematik araştırmaların tümüne, iş analizleri denilmektedir. İş analizleri, işlerin daha basit ve verimli olabilmelerini araştıran ve yeni yöntemler geliştiren metod etüdü (metod geliştirme) ile işi oluşturan faktörlerin miktarlarını belirlemeye çalışan iş ölçümü (iş etüdü) olmak üzere iki faaliyet grubundan oluşmaktadır. Tüm bu faaliyetlerin sonunda amaç, birim maliyetin düşürülmesi olmaktadır (Kobu 1996, Acar 1995).

\* Yüksek Lisans Tezi'nden hazırlanmıştır.

<sup>1</sup> Ziraat Mühendisi

<sup>2</sup> Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü-Ankara.

İş ölçümü çalışmalarını ile; malzeme, makina ve insan gücü faktörlerinin belirli bir üretim faaliyetinde ne miktarlarda kullanıldığının saptanması amaçlanmaktadır. Ücret yönetiminde yer alan, teşvikli ücret sisteminin kurulabilmesi için iş ölçümleri sonunda bulunan standart zaman değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. İş ölçümü; nitelikli bir işçinin, belirli bir işi, belirli bir çalışma hızıyla yapması için gereken zamanın belirlenmesi için geliştirilmiş bir tekniktir. Etken olmayan zamanın incelenmesi ve azaltılması, üretim kademesindeki her bir işlem için birim zamanların belirlenmesi, iş ölçümünün ana konularındandır (Anonymous 1991).

İş analizlerinin yararlı ve etkili olabilmesi, işletmelerdeki her bir çalışma yerinde iş akışlarının doğru sıralanmasına bağlıdır. İş akışının iyi değerlendirilebilmesi, işin bölümlere ayrılmasıyla sağlanabilmektedir. Bu amaçla iş akış diyagramları hazırlanmaktadır. İş akışında, girdilerin nerede, ne zaman ve nasıl iş görevi tanımına uygun olarak kullanılacağı belirlenmektedir. Akışın tanımlanabilmesi için, akış bütünüünün dilimlere bölünmesi ve ayrıca çalışma tekniğinin ve yönteminin belirlenmesi gerekmektedir.

Tarıkhya (1990) şeker fabrikalarında; Tarikhya (1991) un fabrikalarında gerçekleştirdiği çalışmalarında, fabrika düzeyinde üretim işlemlerine göre verimlilikleri karşılaştırmış, bunların kuvvetli ve zayıf yanlarını belirleyerek, yöneticilere verimliliği artırma yönünde ne gibi çalışmalar yapmaları gerektiği konusunda önerilerde bulunmuştur. Öncer ve Asil (1992) çalışmalarında, ahşap mobilya üreten işletmelerdeki işgücü verimliliğini etkileyen ve engelleyen bir faktör olan ve gerek organizasyon ve gerekse işgücünden kaynaklanan kayıp zamanların belirlenmesi yöntemlerini, nedenlerinin ortaya konulmasını ve çözüm önerilerinin geliştirilmesini amaçlamışlardır. Koroğlu (1996) çalışmasında, işletme faaliyetleri ile ilgili bilgilerin sürekli, doğru ve zamanında alınarak işletmenin bilgi altyapısının ve işletmeyi oluşturan sistemin tüm davranışlarının kuvvetli ve zayıf yanları ortaya konularak, işletmenin amaçları doğrultusunda geliştirilmesinde verimlilik ölçümü ve analizinin işletme yönetiminin vazgeçilmez bir aracı olduğunu vurgulamıştır. Bu amaçla işletme düzeyinde verimliliğin yapısı üzerinde durularak, işgücü verimliliği, karlılık ve katma değer verimliliği modellerini açıklamıştır.

Bu çalışmada; sapdöver harman makinası imalatında iş analizinin yapılması amaçlanmıştır. Bunun için; imalattaki iş akış diyagramı çıkartılmış, bu akış sırasındaki akış dilimleri belirlenmiş, işlemlerin yapılması sırasında etkili unsurlar gözönünde tutularak üretimde birim zamanlar saptanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma sırasında gerçekleştirilen iş analizleri, Burdur ilinde bulunan bir tarım makinaları fabrikasında imal edilen sapdöver harman makinaları üzerinde yapılmıştır.

İş analizi çalışmasına konu edilen bir sapdöver harman makinası; traktör kuyruk milinden hareketli, sabit olarak çalışan, hareket iletiminde devir düşürücü ve yön değiştirici dişli kutusuna ve ayrıca çuvallama ünitesine

sahip bir makinadır (Evcim 1983).

Fabrikada; görev tanımı "sapdöver harman makinası imalatında her bir işlem basamağındaki birim ve standart zamanların saptanması" olarak yapılmıştır. İmalattaki her bir işlem basamağı kapsamında; sapdöver harman makinası imalatı sırasında izlenen materyal akışında, birbirinden ayrılan işlem bütünlüleri birer çevrim olarak değerlendirilmiştir.

Ölçümlere başlanmadan önce; ölçüm yapılacak iş akış türlerinin belirlenebilmesi amacıyla, belirli bir süre ön hazırlık dönemi geçirilmiştir. Bu dönemde; fabrikadaki genel iş akışı gözlemlenmiştir. Fabrikanın, yapılacak iş ölçümü çalışmalarına uygunluğu saptanmış, yöneticilere bu konuda açıklamalarda bulunulmuş ve bir işbirliği sağlanmıştır. Karşılaşılabilecek güçlüklerin neler olabileceği konusunda fikir sahibi olunmuş, hazırlıklar buna göre yapılmıştır. Bu amaçla da oldukça sık ve fazla notlar alınmıştır. Fabrikada ölçümlere başlanmadan önce, belirlenen ölçümlerle ilgili, işçilere bilgiler verilmiştir. Çalışmalardan herhangi bir şekilde tedirgin olmamaları gerektiği üzerinde önemle durularak, sonuçlar üzerinde işçilerin etkileri, olabildiğince azaltılmaya çalışılmıştır. Daha sonra, yapılan gözlemlere dayanılarak görev tanımı olarak verilen işler, akış dilimlerine ayrılarak, hangi üretim birimlerinde ölçümler yapılacağı belirlenmiştir.

Zaman ölçümlerinde, sürekli zaman ölçümü kullanılmıştır. Böylece, ölçümün başlangıcı ile her bir akış diliminin bitiş arandaki süreler tespit edilebilmektedir. Bunun gerçekleştirilebilmesi için ise, çift ibrelili ve duyarlılığı 1 min/100 olan ondalık bir kronometre kullanılmıştır. Bir sonraki aşamada ise ölçümlerde kullanılacak formlar belirlenmiş ve çoğaltılmıştır. Ölçüm yapılacak işlemler; tekrar edilen işlemler grubunda olduğundan, Z2—REFA zaman ölçüm formu kullanılmıştır (anonymous 1988b). Ölçümlere başlanmadan önce, saptanan akış dilimlerinin adı ve ölçüm noktaları formun arka yüzüne yazılmıştır. Formun ön sayfasında bulunan; görev, çalışma yöntemi, iş parçası, insan ve üretim aracına ilişkin veriler ile çalışma koşullarına ilişkin düşünceler ilgili yerlere kaydedilmiştir.

Ölçümler yapılırken, formların arka sayfasında kaydedilmiş 1 nolu akış diliminin başlaması ile kronometrenin ibresine basılmış, ölçme noktalarında belirlenmiş anlarda kronometrenin ibrelerinden biri durdurularak, zamanlar saptanmıştır. Saptanan zamanlar formlardaki ilgili kısımlara kaydedilmiştir. Ölçümler, çevrim sayıları değiştirilerek, işin süre olarak uzunluğuna göre en az 3, genellikle de 5 kez tekrarlanmıştır. Zaman ölçümleri, olası ölçme hatalarını giderebilmek için sürekli aynı kişi tarafından yapılmıştır.

Zaman ölçümlerinin değerlendirilmesinde REFA standart programı dikkate alınmıştır. Bu amaçla; zaman ölçümü sırasında kaydedilen sürekli zamanların doğruluk kontrolü yapılmış ve tek bir akış diliminin süresini gösteren tek zamanlar hesaplanmıştır.

Gerçek zamanların hesaplanmasında, önce ek akış dilimlerinin sürelerinin belirlenebilmesi için sürekli zamanların bitiş ve başlangıçları birbirinden çıkarılmaktadır. Bu işlemden sonra, planlanmış akış dilimlerine ilişkin tek zamanlar hesaplanabilmektedir. Bunun için de, birbirini izleyen iki sürekli zamanın birbirinden çıkarılması gerekmektedir.

REFA standart programının bir sonraki aşaması, akış dilimlerine ilişkin tek zamanların istatistiksel değerlendirmesini içermektedir. Burada, çevrim zamanlarının, dağılıma sayısı yöntemine göre değerlendirilmesi esas alınmıştır. Bu amaçla tek zamanlar hesaplandıktan sonra bunların ortalamaları alınmış ve sonra da öngörülen zaman hesaplanmıştır. Ortalama çevrim zamanları ( $t_z$ ) şöyle bulunmuştur.

$$t_z = \frac{\sum t_z}{n}$$

Eşitlikte;

$\sum t_z$  : Tek zamanların toplamı,  
n : Çevrim sayısıdır.

Birbirini izleyen 5 çevrim zamanı bir grup yapıp, tamamlanmış her grup için en küçük ve en büyük değerler belirlendikten sonra, çalışmada en az 15 çevrim zamanı bulunduğundan, değer aralığı ( $R_z$ ) şu eşitlikle hesaplanmıştır.

$$R_z = \frac{\sum R_z}{k}$$

Eşitlikte;

$\sum R_z$  : Basit değer aralıklarının toplamı  
k :  $R_z$ 'nin hesaplandığı grupların sayısıdır.

Ölçüm çalışmalarının yapıldığı sapdöver harman makinası imal eden fabrikada dağılım zamanı % 5 olarak alınmıştır. Dağılım zamanı, iş akışının insan tarafından planlanan şekliyle gerçekleştirilebilmesi için gereken tüm ek akış dilimlerine ilişkin öngörülen zamanların toplamıdır ve 1'e oranlanarak verilir (Anonymous 1990). Burada sözü edilen dağılım zamanı ve dinlenme zamanı dışında, temel zaman ( $t_g$ ), hazırlık zamanı ( $t_r$ ) ve birim zaman ( $t_{e1}$ ) değerlendirmeleri de yapılmıştır. Temel zaman ( $t_g$ ), bir iş akışının, çalışan tarafından plana uygun olarak yapıldığı akış dilimlerine ilişkin öngörülen zamanların toplamıdır. Hazırlık zamanı ( $t_r$ ); siparişte çalışanın yapması gereken hazırlıklara ilişkin olarak verilen zaman payıdır. Birim zaman ( $t_{e1}$ ), iş akışının çalışan tarafından yapılması için verilen zamandır.

Yapılan iş etüdü çalışmasında dinlenme zamanı ve dağılım zamanı belirlendikten sonra, birim zaman şöyle bulunmuştur:

$$t_{e1} = t_g + t_{er} + t_v + t_g$$

Eşitlikte;

$t_g$  : Temel zaman (min),  
 $t_{er}$  : Dinlenme zamanı (min),  
 $t_v$  : Dağılım zamanı (min) dir.

Eşitlikten görülebileceği gibi, dinlenme zamanı ve dağılım zamanı payları, temel zamana belirli oranda etkilemekte ve temel zamana eklenerek birim zamanı oluşturmaktadır.

## Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışmalar sonucunda çalışmanın yürütüldüğü fabrikada sapdöver harman makinası imalatına ilişkin; 8 ana iş akış basamağı ve bunlara bağlı olarak da 113 alt gruptan oluşan iş akış dilimleri saptanmıştır. Ölçümlerde izlenen 8 ana iş akış basamağı şunlardan oluşmaktadır:

1. Şase, çeki oku, destek ayakları, aksların üretimi,
2. Hareket iletim düzeninin üretimi,
3. Besleme ağzının üretimi,
4. Batör, kontrbatör ve volanın üretimi,
5. Aspiratörün üretimi,
6. Eleklerin üretimi,
7. Çuvallama ünitesinin üretimi,
8. Boyama.

Çizelge 1'de, şase, çeki oku, destek ayakları ve aksların imaline ilişkin iş akış basamakları görülmektedir.

Bunun gibi yukarda yer alan diğer 7 ana iş akış basamağı için de iş akış dilimleri ayrı ayrı belirlenmiştir. İş sistemi kavramı çerçevesinde Çizelge 1'de görülen temel akış basamakları ve bunlara ilişkin alt grupların hesaplanmaları gözönüne alınmıştır. Bunlara ait temel zaman ( $t_g$ ), dinlenme zamanı ( $t_{er}$ ), dağılım zamanı ( $t_v$ ), birim (standart) zaman ( $t_{e1}$ ) ve işin özelliğine göre var ise hazırlık zamanı ( $t_r$ ) hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda elde edilen 113 alt gruptan birincisine ilişkin sonuçlar Çizelge 2'de görülmektedir. Bunun gibi diğer 112 alt grup için de aynı yöntemle benzer çizelgeler oluşturulmuştur.

Çizelge 1. Şase, çeki oku destek ayakları ve aksın imalatında iş akış basamakları.

İş akış dilimi Sıra no	İş akış dilimleri
1	Şase köşebentinin kesilmesi
2	Şase köşebentinin deliklerinin delinmesi
3	Şase köşebentinin kaynak edilmesi
4	Şase köşebentinin taşlanması
5	Şase yan sacının kesilmesi
6	Şase yan sacının kaynak edilmesi
7	Şase yan sacının taşlanması
8	Şasenin birbirine kaynak edilmesi
9	Kazan sacının kesilmesi
10	Kazan sacının kaynak edilmesi
11	Kazanın şaseye bağlanması
12	Çeki oku sacının kesilmesi
13	Çeki okunun kaynak edilmesi
14	Çeki okunun taşlanması
15	Çeki okunun şaseye kaynak edilmesi
16	Çeki halkasının bükülmesi
17	Çeki halkasının şaseye kaynak edilmesi
18	Destek ayağının kesilmesi
19	Destek ayağının deliklerinin delinmesi
20	Destek ayağının grup montajı
21	Destek ayağının şaseye kaynak edilmesi
22	Aks milinin tornada işlenmesi
23	Aksın grup montajı
24	Aksın şaseye bağlanması
25	Tekerleğin montajı

Çizelge 2. Şase köşebentlerinin kesilmesi (A1).

No	Akış dilimi ve ölçme noktası	$\Sigma L / n$	$\bar{L}$	$t = \frac{\bar{L}}{100} t_i$
		$\Sigma t / n$	$\bar{t}_i$	
1	Profili tezgaha yerleştirme	---	---	15.0
	Bitti	75/5	15	
2	Kesme	---	---	392.0
	Bitti	1960/5	392	
3	Kesilen parçanın yerleştirilmesi	---	95	14.3
	Bitti	75/5	15	

  

Birim zamanın belirlenmesi	Zaman (min)
Temel zaman	4.21
Dinlenme zamanı (%0)	0.00
Dağılım zamanı (%5)	0.21
Birim zaman	4.42
Hazırlık zamanı	0.00

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 3'de özetlenmiştir.

İşin normal süresinde bitmesi her zaman sağlanamamakta, bazı durumlarda isteğe bağlı ya da istek dışı gecikmeler olabilmektedir. Düzenli bakım ve onarım çalışmalarının yapılması, iyi bir iş akışının gerçekleştirilmesi, çalışma programlarının iyi düzenlenmesi ve çalışan kişilerin yeterli dinlenme zamanlarına sahip olabilmeleri gibi çalışmalar bu gecikmeleri azaltmaktadır.

Çizelge 3. Sapdöver harman makinası imalatında iş akış diyagramına göre toplam birim zaman değerleri.

İş akış basamakları	Kodu	Toplam birim zaman	
		min	%
Şase, çeki oku, destek ayakları ve aksların imalatı	A	236.19	19.58
Hareket iletim düzeninin imalatı	B	237.66	19.71
Besleme ağzının imalatı	C	67.07	5.56
Batör, kontrbatör ve volanın imalatı	D	164.73	13.66
Aspiratörün imalatı	E	179.56	14.89
Eleklerin imalatı	F	183.15	15.19
Çuvallama ünitesinin imalatı	G	137.54	11.41
TOPLAM		1205.90	100.00

Ancak, özellikle malzeme alımındaki problemler gibi işletme dışı, çalışanların hastalanması ve tezgahların arızalanması gibi işletme içi nedenlerden dolayı gecikmelerin olması kaçınılmazdır. Bunların giderilmesine yönelik olarak, her işin kendi koşullarında değerlendirilmesi ve bunlara birer pay verilmesi gerekmektedir.

Bu işlemler farklı bir açıdan, imalat yöntemlerine göre değerlendirildiğinde ise; Çizelge 4'deki sonuçlara ulaşılabilir.

Çizelge 4. İmalat yöntemlerine göre sonuçların değerlendirilmesi.

İş Akış Dilimleri Ana Grupları	Süre	Kesme	Delme	Kaynak	Taşıma	Bükme	Talaşlı imalat	Grup montaj	Toplam
Şase, çeki oku, destek ayakları ve aksların imalatı	min	20.72	8.13	116.12	8.89	0.78	9.78	71.77	236.19
	%	8.77	3.44	49.16	3.76	0.34	4.14	30.39	100.00
Hareket iletim düzeninin imalatı	min	20.27	8.40	24.94	---	---	41.92	142.13	237.66
	%	8.53	3.53	10.49	---	---	17.64	59.81	100.00
Besleme ağzının imalatı	min	10.35	3.05	30.80	10.27	---	---	12.60	67.07
	%	15.43	4.55	45.92	15.31	---	---	18.79	100.00
Batör, kontrbatör ve volanın imalatı	min	12.16	2.36	22.80	1.16	1.05	53.32	71.88	164.73
	%	7.38	1.43	13.84	0.70	0.64	32.37	43.64	100.00
Aspiratörün imalatı	min	11.87	2.46	64.17	---	---	9.19	91.87	179.56
	%	6.61	1.37	35.74	---	---	5.12	51.16	100.00
Eleklerin imalatı	min	15.67	0.37	47.93	---	---	18.03	101.15	183.15
	%	8.56	0.20	26.17	---	---	9.84	55.23	100.00
Çuvallama ünitesinin imalatı	min	15.19	---	77.23	---	---	8.96	36.16	137.54
	%	11.04	---	56.15	---	---	6.52	26.29	100.00
TOPLAM	min	106.23	24.77	383.99	20.32	1.83	141.10	527.56	1205.90
	%	8.81	2.05	31.84	1.69	0.16	11.70	43.75	100.00

## Sonuç

Çizelge 3'den elde edilebilecek sonuçlar şunlardır:

1. Şase, çeki oku, destek ayakları ve akslar gibi makinanın destek organlarının imalatında toplam birim zaman 236.19 min olmuştur. Bu değer in sapdöver in imalatı için geçen toplam süre içindeki payı %19.58'dir.

2. Hareket iletim düzeninin imalatında toplam birim zaman 237.66 min olarak hesaplanmıştır. Bu değer in sapdöver in imalatı için geçen toplam süre içindeki payı %19.71'dir.

3. Besleme ağız imalatında toplam birim zaman 67.07 min olarak ölçülmüştür. Sapdöver in imalatı için geçen toplam süre içindeki payı %5.56'dir.

4. Batör, kontrbatör ve volan imalatına ilişkin toplam birim zaman 164.73 min olarak hesaplanmıştır. Bu değer in sapdöver in imalatı için geçen toplam süre içindeki payı %13.66'dir.

5. Aspiratör imalatına ilişkin toplam birim zaman 179.56 min olmuştur. Bunun sapdöver in imalatı için geçen toplam süre içindeki payı %14.89'dur.

6. Eleklerin imalatına ilişkin toplam birim zaman 183.15 min'dir. Bu değer in sapdöver in imalatı için geçen toplam süre içindeki payı %15.19'dur.

7. Çuvallama ünitesinin imalatına ilişkin toplam birim zaman 137.54 min olarak hesaplanmıştır. Bu değer in sapdöver in imalatı için geçen toplam süre içindeki payı %11.41'dir.

8. Boyama işleminde toplam birim zaman 256.12 min olarak tespit edilmiştir.

9. Bir sapdöver harman makinası imalatı için gerekli toplam birim zaman, boyama işlemi hariç 1205.9 min, boyama işlemi ile birlikte 1462.02 min olmaktadır.

Çizelge 4'den şu sonuçlar çıkarılabilir:

1. Şase, çeki oku, destek ayakları ve akslar gibi makinanın destek organlarının imalatında, toplam birim zamanın en büyük dilimini %49.16 ile kaynak yapma işlemi almakta; onu %30.39 ile grup montaj işlemleri izlemekte; kesme, delme, taşlama, bükme ve talaşlı imalatın toplamı ise %20.15 olmaktadır.

2. Hareket iletim düzeninin imalatında; toplam birim zamanın en büyük dilimini %59.81 ile grup montaj işlemleri almakta; diğer imalat yöntemlerinin toplamı ise %40.19 olmaktadır.

3. Besleme ağız imalatında; toplam birim zamanın en büyük dilimini %45.92 ile kaynak yapma işlemi almakta; bunu birbirine yakın oranlarda, %18.79 ile grup montaj işlemleri; %15.43 ile kesme işlemleri ve %15.31 ile taşlama işlemi izlemektedir.

4. Batör, kontrbatör ve volan imalatında; toplam birim zamanın en büyük dilimini %43.64 ile grup montaj işlemleri almakta; onu %32.37 ile talaşlı imalat işlemleri izlemektedir.

5. Aspiratör imalatında; toplam birim zamanın en büyük kısmını %51.16 ile grup montaj işlemleri oluşturmakta; onu %35.74 ile kaynak yapma işlemi izlemektedir.

6. Eleklerin imalatında; toplam birim zaman içerisinde en büyük pay %55.23 ile grup montaj işlemlerinde olmakta; daha sonra ise %26.17 ile kaynak yapma işlemi yer almakta; diğer işlemlerin toplamı ise %18.60 olmaktadır.

7. Çuvallama ünitesinin imalatında; toplam birim zamanın en büyük dilimini %58.15 ile kaynak yapma işlemleri oluşturmakta; onu sırasıyla %26.29 ile grup montaj işlemleri; %11.04 ile kesme işlemleri ve %6.52 ile talaşlı imalat işlemleri izlemektedir.

8. Genel bir değerlendirme yapıldığında; sapdöver harman makinasının imalatında toplam birim zaman içerisinde en büyük pay %43.75 ile grup montaj işlemlerinde olmakta; bunu sırasıyla %31.84 ile kaynak yapma işlemleri; %11.70 ile talaşlı imalat işlemleri; %8.81 ile kesme işlemleri; %2.05 ile delme işlemleri; %1.69 ile taşlama işlemleri ve %0.16 ile de bükme işlemleri izlemektedir. Diğer bir deyişle, toplam birim zamanın %75.59'u gibi büyük bir kısmını grup montaj ve kaynak yapma işlemleri oluşturmaktadır.

9. Fabrikanın kapasitesi açısından daha çok siparişe göre imalat yapıldığından, stoklama işlemi iş akışı içerisinde yer almamıştır.

Değerlendirme açısından sapdöver harman makinası imalatı için şunlar önerilebilir:

1. Fabrika yerleşim planında talaşlı imalatın gerçekleştirildiği torna vb tezgahların malzeme stok alanına daha yakın yerleştirilmeleri büyük ölçüde zaman tutumu sağlayacaktır.

2. Fabrikada sapdöver harman makinası imalatında zamanın büyük bir kısmını grup montaj ve kaynak yapma işleri almaktadır. Bu nedenle bu işlerin yapıldığı alanlarda yapılacak geliştirme çalışmaları verimliliğin artması üzerindeki etkisi de büyük olacaktır. Grup montaj hattının mutlaka ıslah edilmesi gerekmektedir. İmalata eklenen yarı mamul maddelerin grup montaj hattında daha kolay ulaşılabilir yerlerde bulundurulması mutlaka gerçekleştirilmelidir.

3. Kaynak yapma işleminde de dinlenme zamanlarının fazlalığı dikkati çekecek boyutlardadır. Kaynak yapmanın da toplam zamanlar içerisinde payı fazlaca olduğundan, burada da gerekli geliştirme çalışmalarının yapılması verimliliği arttıracaktır.

4. İş akışı sırasında özellikle mamul ya da yarı mamul malzeme taşımalarında çok fazla zaman kaybı dolayısıyla verim düşüklüğü ortaya çıkmaktadır.

5. Bilindiği gibi, her türlü imalat fabrikalarında üretim tamamlandıktan sonra ürün için bir kalite kontrol birimi bulunmalıdır. İncelenen fabrikada, genelde ülkemizde tüm tarım makineleri imalat fabrikalarında da görülemeyen, bir kalite kontrol birimi bilimsel anlamda kurulmadığından herhangi bir inceleme yapılmamıştır. Bu ünitenin kısa sürede kurulmasıyla fabrikanın verimliliği üzerinde etkili olunabileceği göz önünde tutulmalıdır.

6. İşletmede çok sık çay servisi yapılmasının yine çok fazla zaman kayıplarına neden olduğu gözlenmiştir. Çay molalarının belirli saatlerde düzenli ve hatta toplu olarak yapılması bunu azaltacaktır.

**Kaynaklar**

- Alpkent, N. 1990. Tarım alet ve makinaları imalat sanayiinde verimlilik rapor sistemi, 4.Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiriler Kitabı, s.12-20.
- Anonymous 1988a. İş Etüdü Yöntem Bilgisi, 1.Kitap İş Etüdünün Temelleri. MPM-REFA, 353 s., Ankara.
- Anonymous 1988b. İş Etüdü Yöntem Bilgisi, 2.Kitap Veri Saptamanın Temel Kavramları. MPM-REFA, 447 s., Ankara,
- Anonymous 1990. REFA Sözlüğü, İşletme Organizasyonu, İş Etüdü Planlama ve Yönetme (3. Baskı). MPM Yayınları: 544, Ankara, 206 s.
- Anonymous 1991. İş Etüdü (Çev. Z.Akal) (Genişletilmiş ve düzeltilmiş 4.basım). MPM Yayınları: 29, 470 s., Ankara,
- Erkut, H. 1989. Sistem Analizi. Sistem Bilimleri Dizisi 2, İstanbul, 107 s.
- Evcim, Ü. 1983. Türkiye'de İmal Edilen Harman Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. TZDK Mesleki Yayınları, Ankara.
- Ghaly, A. E. 1985. A stationary threshing machine: Design, construction and performance evaluation. AMA 16, Vol 3, p.19-30, Tokyo, Japan.
- Kobu, B. 1996. Üretim Yönetimi (Dokuzuncu Baskı). İ.Ü. İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Araştırma ve Yardım Vakfı Yayın No: 01, 607 s. İstanbul,
- Koroğlu, K. 1996. İşletmelerde Verimlilik Ölçme-Değerlendirme Uygulamaları ve Rapor Sistemleri K. Kurosawa Modeli. MPM Yayınları: 571, Ankara, 110 s.
- Öncer, M. ve N. Asil, 1992. İş Örnekleme Yöntemiyle Dört Modern Mobilya Fabrikasında Kayıp Zamanların Saptanması ve Önleme Yolları. MPM Yayınları: 458, 95 s., Ankara.
- Öncer, M. ve Ö. Özkanlı, 1996. Ülkemiz İşletmelerinde İş Etüdü Tekniklerinin Uygulanma Düzeyi. MPM Yayınları: 576, 67 s., Ankara.
- Pamir, C. 1984. İş Etüdü (Geliştirilmiş 2. Baskı). Sınai Eğitim ve Geliştirme Merkezi Genel Müdürlüğü (SEGEM) Yayın No: 69, Ankara, 274 s.
- Tarıkahya, F. N. 1990. Şeker Fabrikalarında Verimlilik Karşılaştırmaları. MPM Yayınları No: 413. 81 s. Ankara.
- Tarıkahya, N. 1991. Un Fabrikalarında Verimlilik Karşılaştırmaları. MPM Yayınları: 446, 156 s., Ankara.