

Kulaklı Pulluk İmalatında İş Analizleri ¹

Ercan GÖRÜR²İlknur DURSUN²

Geliş Tarihi : 27.11.1997

Özet : Bu araştırmada, bir pulluk fabrikasında kulaklı pulluk imalatında iş analizi yapılmıştır. Bu amaçla imalata ilişkin akış basamakları ve bunların alt grupları iş sistemi kavramı altında incelenmiştir. Ölçümler sırasında temel zaman, dinlenme zamanı, dağılım zamanı, hazırlık zamanı ve birim zaman belirlenmiştir. 3 gövdeli, 90 cm iş genişliğindeki kulaklı pulluğun imalatı için gerekli toplam birim zaman 463,72 min olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler : İş analizi, iş sistemi, birim zaman.

Work Analysis on Mouldboard Ploughs Manufacturing

Abstract : In this research, work analysis has been done regarding mouldboard plough in a plough factory. For this purpose, work steps involved manufacturing and the bottom groups of work steps were examined according to work system concept. During the measurements basis time, break time, distribution time, preparation time, and unit time were determined. Required total unit time was determined as 463,72 min to manufacture a three-furrow mouldboard plough with 90 cm working width.

Key Words : Work analysis, work system, unit time.

Giriş

Tarım alet ve makinalarının çoğunda olduğu gibi temel toprak işleme aletlerinden olan kulaklı pullukların üretimlerinde de verimliliği etkileyen ve üretimle ilgili veriler sunan iş analizi çalışmaları yaygın değildir. Bunun başlıca nedeni; iş analizi çalışmasının uzun sürmesi işçilerin kendi çalışmalarının bir başkası tarafından ölçülmesine karşı duydukları rahatsızlık ve yöneticilerin olumsuz yaklaşımlarıdır (Kobu 1994).

İş sistemlerinin incelenmesi ve düzenlenmesine ilişkin yöntem ve deneyimlerin, çalışan kişinin iş yapabilme gücünü ve gereksinimlerini de gözönünde tutarak işin iyileştirilmesi ve işletmenin daha ekonomik çalışmasını sağlamak amacıyla uygulanmasına iş analizi denir (Anonymous 1988). İş analizi, özellikle yöntem etüdü ve iş ölçümü teknikleri için kullanılan genel bir kavramdır (Akal 1991).

Bu çalışmada; kulaklı pulluk imalatında işin yapılmasını etkileyen bütün fonksiyonlar gözönüne alınarak temel zaman, dinlenme zamanı, dağılım zamanı, hazırlık zamanı ve birim zamanın belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma, Türkiye pazar payının % 80'ine sahip olan bir pulluk fabrikasında yapılmıştır. İncelenen pulluk gövdeli, 90 cm iş genişliğinde, 313 kg ağırlığında, 26 cm

maksimum iş derinliğinde, 78 cm gövdeler arası uzaklığında, 63 cm çatı yüksekliğinde olup 45 kW güce gereksinim duymaktadır.

Ölçümler sırasında sürekli zaman ölçümü yapılacağından çift ibrelili ve dakikayı 100 birim olarak gösteren desimal tipte kronometre ile ölçümü yapılan işlemler, tekrar edilen işlemler olduğundan Z2 - REFA ölçüm formu kullanılmıştır. Ayrıca bir etüt tablasından da yararlanılmıştır.

Yöntem

Çalışmada, esas olarak REFA - Standart programı dikkate alınmıştır. Ele alınan ilke ve tekniklerin uygulanmaları, bu programda ortaya konulan sıra ile yapılmıştır (Şekil 1).

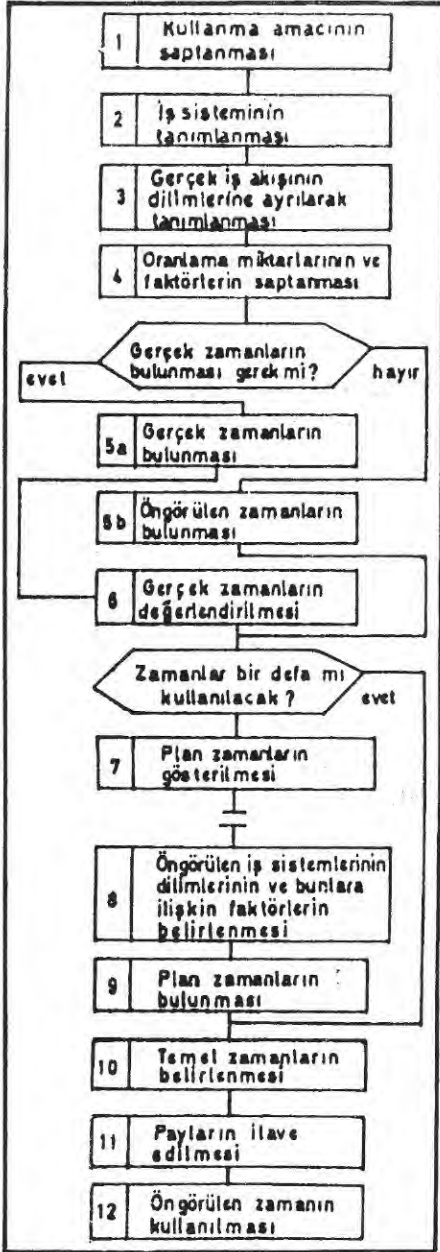
Ölçümlerden önce genel olarak üretim akışı izlenmiş ve akış türlerinin belirlenmesine yönelik notlar alınmıştır. İşçilere ölçümle ilgili bilgiler verilmiştir. Görevde belirtilen iş, akış dilimlerine ayrılarak ölçme noktaları belirlenmiştir. Bunlara ilişkin zaman ölçümleri yapılmıştır.

Her akış dilimi ve ölçme noktası için öngörülen zaman :

$$t = \frac{\bar{L}}{100} \cdot t_i$$

¹ Yüksek Lisans Tez Özeti

² Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü-Ankara



Şekil 1. REFA - Standart programı (Anonymous 1988).

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

t : Öngörülen zaman (YD),

\bar{L} : Ortalama performans derecesi (%),

\bar{t}_i : Ortalama gerçek tek zaman (YD) ' dir.

YD, yüzde bir dakika olup 1 min = 100 YD ' dir. Ortalama performans derecesi (\bar{L}) ve ortalama gerçek tek zaman (\bar{t}_i):

$$\bar{L} = \frac{\sum L}{n}$$

$$\bar{t}_i = \frac{\sum t_i}{n}$$

eşitliklerinden bulunmuştur. Eşitliklerde :

$\sum L$: Akış dilimine ilişkin olarak değerlendirilen performans derecelerinin toplamı (%),

$\sum t_i$: Akış diliminin gerçek tek zamanının toplamı (YD),

n : Tekerrür sayısı (adet) ' dir.

Gerçek tek zaman (t_i), sürekli zamandan (F) yararlanılarak belirlenmiştir. Performans dereceleri, REFA - Normal performansının öngördüğü şekilde bulunmuştur. Performansın % 100 olarak beklenildiği etkilenmeyen akış dilimlerinde $t = t_i$ alınmıştır (Karayalçın ve Çetin).

Birim zaman :

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

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada :

t_{e1} : Birim (Standart) zaman (min),

t_g : Temel zaman (min),

t_{er} : Dinlenme zamanı (min),

t_v : Dağılım zamanı (min) ' dir.

Temel zaman (t_g), öngörülen zamanların (t) toplamından bulunmuştur.

$$t_g = t_1 + \dots + t_n$$

Dinlenme zamanı (t_{er}) :

$$t_{er} = Z_{er} \cdot t_g$$

eşitliğinden belirlenmiştir. Burada :

Z_{er} : Dinlenme zamanı payı (%) ' dir.

Dinlenme zamanı payları (Z_{er}), zorluk ve puan dönüştürme çizelgelerinden bulunmuştur (MPM yazılı görüşme 1997).

Dağılım zamanı (t_v) :

$$t_v = z_v \cdot t_g$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Eşitlikte :

z_v : Dağılım zamanı payı (%) ' dir.

Dağılım zamanı payı (z_v) , % 5 olarak alınmıştır (Anonymous 1988).

Bunların dışında eğer varsa hazırlık zamanı (t_r) ölçülmüştür. Hazırlık zamanı (t_r); sipariş içindeki, insan

tarafından yapılması gereken hazırlığa ilişkin zamandır (Kobu 1994).

Zaman ölçümlerinin değerlendirilmesinde, dağılıma sayısı yöntemine göre çevrim zamanlarının istatistiksel değerlendirmesi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonucunda; pulluk imalat aşamaları 4 ana başlık ve 82 alt grup halinde sınıflandırılmıştır. Ancak ölçümler sonucunda bazı alt gruplardaki zamanların çok düşük değerlerde oldukları belirlenmiştir. Buna göre imalat aşamalarına ilişkin ölçüm sonuçları 38 alt grup halinde sınıflandırılarak Çizelge 1-4'de verilmiştir. Bunlardan gövde yapımına ilişkin ölçüm sonuçları Çizelge 1'de, çatı yapımına ilişkin sonuçlar Çizelge 2'de, bağlantı elemanlarına ilişkin sonuçlar Çizelge 3'de, montaj ve boyanmaya ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4'de sunulmuştur. Alt grupların bazılarında birkaç işlem birlikte değerlendirilmiştir.

Çizelge 1' den anlaşılacağı gibi gövde yapımı için gerekli toplam birim zaman 73,25 min' dir. Gövde yapımı; uç demiri, kulak, payanda ve taban demiri yapımlarından oluşmuştur. Uç demiri yapımında toplam birim zaman

21,78 min, temel zaman 33,42 min, dinlenme zamanı 3,90 min, dağılım zamanı 1,26 min ve hazırlık zamanı 4,47 min olarak ölçülmüştür. Kulak yapımı için bu değerler sırasıyla 35,25 min, 33,30 min, 1,67 min, 0,27 min ve 1,09 min'dir. Benzer şekilde payanda yapımı için bu değerler 14,30 min, 10,56 min, 3,22 min, 0,52 min, 0,04 min; taban demiri yapımı için ise 1,46 min, 1,27 min, 0,13 min, 0,06 min ve 5,75 min olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Ölçümler sonucunda, gövde yapımı içerisinde en yüksek toplam birim zaman değerine kulak yapımında, en düşük toplam birim zamana ise taban demiri yapımında ulaşılmıştır. Dinleme zamanına ilişkin en yüksek değer, uç demiri yapımında elde edilmiştir. Bu sonuç üzerine iş niteliğinden ve çalışma koşullarından doğan zorluklar etkili olmuştur. Uç demiri yapımında dinlenme zamanı paylarının % 8-35 arasında değiştiği belirlenmiştir. Uç demiri yapımındaki dağılım zamanı diğerlerinden daha yüksektir. Ancak taban demirine ilişkin dağılım zamanı bu değerden oldukça düşüktür. Dağılım zamanları arasındaki farklılıklar iş elemanları dışında kaçınılmaz veya kaçınılmaz nitelikteki olaylar sonucunda ortaya çıkan gecikmelerden kaynaklanmıştır. Uç demiri ve taban demirine ilişkin hazırlık zamanları birbirlerine yakın olup diğerlerinden oldukça yüksektir.

Çizelge 1. Gövde yapımına ilişkin zaman ölçüm sonuçları.

Akış basamağı	Zaman (min)				
	Temel zaman (t_b)	Dinlenme zamanı (t_{er})	Dağılım zamanı (t_v)	Birim zaman (t_{e1})	Hazırlık zamanı (t_1)
Kopyalı kesim makinası ile payanda kesilmesi (60 parça)	62,45	0	3,12	1,09	2,20
Payandanın ısıtma işlemi şekillendirilmesi	7,80	3,04	0,39	11,23	0
Çok milli matkapla payandaya 4 delik açma	0,86	0,09	0,04	0,99	0
Çok milli matkapla payandaya 6 delik açma	0,86	0,09	0,04	0,99	0
Uç demirleri için saç plakanın kesilmesi (40 parça)	32,73	0	1,64	0,86	0
Uç demirleri için saç şeritlerin baklava dilimi yapılması (6 parça)	6,42	2,25	0,32	1,50	2,00
Baklava dilimlerinden 2 uç demiri kesilmesi (2 parça)	3,87	0,85	0,19	2,46	0
Uç demiri uzun kenar ağız açma	1,57	0	0,08	1,65	0
Uç demiri kısa kenar açma düzeltme (2 parça)	1,85	0,28	0,09	1,11	0
Uç demirine delik açılması	0,70	0,07	0,04	0,81	0,14
Uç demirlerinin preslenmesi	7,22	2,16	0,36	9,74	4,00
Uç demiri için yastık kesilmesi	2,40	0,20	0,12	2,72	0
Uç demiri ve yastığın puntolanması (2 parça)	0,40	0,80	0,02	0,61	0
Uç demiri ve yastığa kaynak yapılması (3 parça)	2,11	0,42	0,11	0,88	0
Kulak kesilmesi(36 parça)	64,90	0	3,22	1,89	2,00
Kulak bükülmesi	30,80	1,60	0,15	32,55	0,90
Kısa taban demiri üzerine delik açılması	1,27	0,13	0,06	1,46	5,75
Kulak desteğine kaynak yapılması	0,70	0,07	0,04	0,81	0,14
Toplam zaman (min)*	62,66	8,92	1,67	73,25	11,35

* 1 adet parça başına düşen değerler.

Çizelge 2. Çatı yapımına ilişkin zaman ölçüm sonuçları.

Akış basamağı	Zaman (min)				
	Temel zaman (t_b)	Dinlenme zamanı (t_{er})	Dağılım zamanı (t_d)	Birim zaman (t_{e1})	Hazırlık zamanı (t_r)
Çatı yan kirişi bükülmesi	25,01	8,75	1,25	35,01	7,80
Çatı orta kirişi şekillendirilmesi, 2 taraf	6,84	2,39	0,34	19,14 ¹	0
Çatı orta kirişi delinmesi	4,33	0,65	0,22	5,20	0
Çatı yan kirişinin delinmesi, orta delik açılması	3,04	0	0,15	6,30 ²	0
Çatı ön kirişinin delinmesi, 5 delik açılması	1,59	0	0,08	3,05 ³	0
Ön bağlantı kirişi için lama kesilmesi, ön bağlantı kirişi bükülmesi (8 parça)	9,55	0,96	0,48	18,77 ⁴	0
Ön bağlantı kirişi delinmesi, kiriş yanlarının delinmesi	0,83	0	0,04	5,19 ⁵	0
Kiriş ara bağlantısının delinmesi	1,79	0	0,09	1,88	0
Ok demiri kesilmesi	3,32	0,50	0,17	3,99	0
Ok demiri üzerine delik açılması, ok bükülmesi, ok uçlarının düzeltilmesi	2,28	0,11	0,11	41,59 ⁶	0
Toplam zaman (min)	58,58	13,36	2,93	140,12	7,80

1. Karşı yüzün şekillendirilmesi ($t_{e1} = 9,57$ min), 2. Orta delik açılması ($t_{e1} = 3,11$ min), 3. 5 delik açılması ($t_{e1} = 1,38$ min), 4. Ön bağlantı kirişi bükülmesi ($t_{e1} = 17,40$ min), 5. Kiriş yanlarının delinmesi ($t_{e1} = 4,32$ min), 6. Ok bükülmesi ($t_{e1} = 38,47$ min) ve ok uçlarının düzeltilmesi ($t_{e1} = 0,62$ min).

Çizelge 3. Bağlantı elemanları yapımına ilişkin zaman ölçüm sonuçları.

Akış basamağı	Zaman (min)				
	Temel zaman (t_b)	Dinlenme zamanı (t_{er})	Dağılım zamanı (t_d)	Birim zaman (t_{e1})	Hazırlık zamanı (t_r)
Eksantrik mil kesimi (7 parça)	5,04	0,25	0,25	0,80	0
Eksantrik mil yapılması	8,01	2,00	0,40	10,41	0
Eksantrik mile delik açma, mil ucu taşlanması, mile pim takılması	5,20	0,26	0,26	7,62 ^{1,2}	0
Askı kolu üzerine delik açılması, askı kolu kesilmesi, askı koluna üç delik açılması	2,54	0	0,13	5,76 ^{3,4}	0
Askı kolu bükülmesi, askı kolu desteği bükülmesi, askı kolu desteği hazırlanması	0,31	0	0,02	2,88 ^{5,6}	0
Askı kolu desteğine kaynak yapılması, askı kolu puntolanması, askı desteği taşlanması	4,30	1,08	0,05	11,58 ^{7,8,9}	0
Takoz delinmesi	1,90	0,97	0,10	5,94 ^{10,11,12}	0
Toplam zaman (min)	22,98	4,34	0,99	44,99	0

1. Mil ucu taşlanması ($t_{e1} = 0,40$ min), 2. Mile pim takılması ($t_{e1} = 1,50$ min), 3. Askı kolu kesilmesi ($t_{e1} = 0,53$ min), 4. Askı koluna 3 delik açılması ($t_{e1} = 2,56$ min), 5. Askı kolu desteği bükülmesi ($t_{e1} = 0,35$ min), 6. Askı kolu desteği hazırlanması ($t_{e1} = 2,20$ min), 7. Askı kolu puntolanması ($t_{e1} = 3,47$ min), 8. Askı kolu desteği taşlanması ($t_{e1} = 1,18$ min), 9. Kelepçe basılması ($t_{e1} = 1,50$ min), 10. Takoz kesilmesi ($t_{e1} = 0,62$ min), 11. Takoz oyulması ($t_{e1} = 0,50$ min), 12. Takoz delinmesi ($t_{e1} = 1,85$ min).

Örneğin ; uç demirinin fırına yerleştirilmesi, tavlama, markalanması, şekil verilmesi, tabladan alınıp havuza götürülmesi ve taşıma bandından suya düşmesi için gerekli hazırlık zamanı 4 min'dir.

Üç adet gövde yapımı dikkate alınarak sonuçlar incelenirse tüm zamanların gövde yapımında en yüksek değerde olduğu anlaşılabilir (Çizelge 1 ... 4). Ancak bir adet gövde gözönüne alındığında sonuçlar değişmektedir. Buna göre en yüksek toplam birim zaman çatı yapımında, en düşük birim zaman ise boyamada ölçülmüştür. En yüksek dinlenme zamanı çatı yapımında belirlenirken boyamada dinlenme zamanı 0 olarak bulunmuştur.

Pulluğun boya havuzunda boyanması kesintisiz olarak dinlenmeye gerek kalmadan gerçekleştirilmektedir. Dağılım zamanı açısından çatı yapımında 2,93 min ile gözle görülür ölçüde büyük farka sahip bir değer elde edilmiştir. Bu sonuç, çatı yapımı sırasındaki gecikmelerin fazla olduğunu göstermektedir. Fabrikada bu işlemin gözden geçirilerek yeniden düzenlenmesi gereklidir. Bakım ve tamirlerin zamanında yapılması, iş programlarının dikkatli hazırlanması, işçiye yeterli dinlenme zamanlarının verilmesi gibi önlemlerle gecikmeler azaltılabilir. Hazırlık zamanında ise en yüksek değer gövde yapımında ölçülmüştür.

Çizelge 4 . Montaj ve boyamaya ilişkin zaman ölçüm sonuçları.

Akış basamağı	Zaman (min)				
	Temel zaman (t_q)	Dinlenme zamanı (t_{er})	Dağılım zamanı (t_v)	Birim zaman (t_{b1})	Hazırlık zamanı (t_f)
Gövde montajı	6,14	0,31	0,31	6,76	1,50
Pulluk çatısının montajı	17,25	0,86	0,86	18,97	1,50
Üç nokta askı düzeninin montajı	10,30	0,52	0,52	11,34	1,20
Toplam zaman (min)	33,69	1,69	1,69	37,07	4,20
Pulluğun boya havuzunda boyanması	7,88	0	0,39	8,27	0,80

Ölçümler sırasında karşılaşılan aksaklıklardan birisi aynı işçinin birden fazla makineyi kontrol etmesi durumunda ortaya çıkan beklemeledir. Bir diğer aksaklık ise montaj sırasındaki düzenleme yetersizliğidir. Montaj yapılacak parçalar forklift ile masanın bir kenarına bırakılmakta ve işçiler parçaları almak için buraya gelmektedirler. İşçilerin parça bağlama sürelerinin yaklaşık olmasına karşın taşıma sırasında geçen zamandan dolayı verimde % 20 - 25 arasında bir kayıp olduğu belirlenmiştir. Taşıma sırasında taşıma yollarının darlığı ve farklı bekleme süreleri de sorun yaratmaktadır. Ayrıca elektrik kesintileri sırasında özellikle matkap uçları ve diğer makina parçalarının zarar görmelerinin işlemlerde gecikmelere neden olduğu belirlenmiştir.

Sonuç

Pulluk üreten bir fabrikada kulaklı pulluk üretiminde yapılan bu iş analizi çalışmasını en iyi karakterize edecek değer, birim (standart) zamandır. Buna göre

araştırma sonucunda, 3 gövdeli, 90 cm iş genişliğindeki bir kulaklı pulluğun imalatı için gerekli toplam birim zaman 463,72 min olarak belirlenmiştir. Bu sürenin % 47,38'i gövde yapımı, % 30,21'i çatı yapımı, % 9,70'i bağlantı elemanları yapımı, % 10,90'ı montaj ve % 1,78'i boyama işlemleri için harcanmıştır.

Kaynaklar

- Akal, Z ., 1991. **İş Etüdü**. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları : 29, Ankara.
- Anonim, 1988. **İş Etüdü Yöntem Bilgisi**. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları : 544, Ankara.
- Karayalçın, İ., Y. Çetin, 1970. **Fabrika İdareciliği El Kitabı**. İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları : 814, İstanbul.
- Kobu, B., 1994. **Üretim Yönetimi**. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları : 260, İstanbul.