

Takım Elbise Ceket Üretiminde İş Akışı ve Standart Birim Sürenin Belirlenmesi

Can ÜNAL^{1*}

¹Tekstil Mühendisliği Bölümü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye

*Sorumlu yazar: cunal@nku.edu.tr

*Konuşmacı: cunal@nku.edu.tr

Sunum / Bildiri Tipi: Sözlü / Tam metin

Özet – Bu çalışmada takım elbise üretimi yapılan bir firmada klasik ceket üretimi için üretim akışı oluşturulmuş, daha sonra bu bantta zaman etüdü uygulaması yapılmış ve bu uygulama ile standart süreleri belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, her departmana ait farklı tipteki işlemler ayrı ayrı bölümler olarak ele alınmıştır. Üretimin her bir bölümünde, akış sırası dikkate alınarak iş öğelerinin süreleri dijital kronometre ile ölçülmüştür. Elde edilen veriler REFA (Reichsausschuss für Arbeitsstudium) formlarına kaydedilmiştir. Aynı zamanda, gözlemcinin değerlendirmesine bağlı olarak çalışmanın etkin çalışma hızı, standart randımına göre değerlendirilmiştir. Her bir operasyon için 15 adet gözlem yapılmış, gözlem adetlerinin geçerliliği istatistiksel olarak kontrol edilmiştir. Gözlemler sonunda, elde edilen sürelerin temel zamanları hesaplanmıştır. Daha sonra, her operasyon için temel zamanın üstüne eklenecek olan toleranslar belirlenmiştir. Bu toleranslar temel süreye eklenerek, operasyonların standart birim zamanı hesaplanmıştır. Belirlenen standart birim süreler sayesinde işletmeye aynı modelden gelen siparişlerin tamamlanma süresini ve çalışan sayısına bağlı olarak değişen üretim verimliliğini tahminlemek mümkün olmuştur. Ayrıca farklı operasyonda çalışacak kişi sayısını belirlemek için hat dengeleme yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler – Zaman etüdü, konfeksiyon üretimi, verimlilik, takım elbise, standart birim zaman

I. GİRİŞ

Hazır giyim sanayi, Türkiye'nin kalkınmasında önemli bir yeri olan ve sektörler arasında ihracatı ile ülkeye kazandırdığı net döviz girdisiyle, istihdam oranıyla ilk sıralarda yer almaktadır. Ocak-Haziran 2018 döneminde Türkiye'nin hazır giyim ve konfeksiyon ihracatı 2017 yılının aynı dönemine göre %7,7 artış ile 8,8 milyar dolar olmuştur. 2018 yılı hazır giyim ve konfeksiyon ihracatında önce çıkan ürünler içinde üçüncü sırada %8,1'lik pay ile erkek dokuma takım elbise, ceket ve benzeri ürünler gelmektedir [1].

İşletmelerin rekabet gücünü arttıran en önemli performans ölçütlerinden biri verimliliktir. Basit olarak çıktı/girdi oranı olarak tanımlanan verimlilik, üretim miktarının artırılması veya kullanılan üretim faktörlerinin azaltılması ile yükseltilebilmektedir. Verimlilik artışı ile işletmeler maliyetlerinin düşmesini ve işletme kârlılığının artmasını sağlamaktadır. İşletmeler bu amaçla verimliliği arttırmak üzere çeşitli yaklaşımlar ve teknikler kullanmaktadırlar [2].

İş etüdü tekniği verimliliği artırma tekniklerinden biridir. İş etüdü, üretim faktörlerinin kullanım etkinliğini yükseltmekte ve özellikle emeğin verimliliğini arttırmada yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca zaman etüdü tekniğinin maliyetinin oldukça düşük olmasına karşın ciddi verimlilik artışları sağlayabiliyor olması, bu tekniği özellikle küçük boyutlu işletmeler için gerekli ve faydalı kılmaktadır [3]. Zaman etüdü çalışması 1880 yılında geliştirilmiştir. Frederick Taylor, bir işi ölçmek için kronometreyi ilk kullanan kişidir [4]. O zamandan beri pek çok araştırmacı, farklı sektörlerde farklı amaçlar için zaman etüdü tekniklerini kullanmıştır [5-11].

Bu çalışmada, bir konfeksiyon işletmesindeki takım elbise ceket üretiminde iş akışı ve standart birim sürenin belirlenmesi için öncelikle ürüne ait iş akışı oluşturulmuştur. Üretim

bandında uygulanan zaman etüdü çalışmasına ve sonuçlarına yer verilmiş, alınan zaman değerleri istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Ayrıca bir ceket modeli için hat dengelemenin ne şekilde yapılacağı gösterilmiştir.

II. MATERYAL VE METOT

Zaman Etüdü Uygulama Adımları

Bir zaman etüdü çalışmasının yapılması genellikle aşağıdaki sekiz adımdan oluşur;

- 1- İşin yapılışını etkilemesi mümkün olan iş, operasyon ve çevre koşulları hakkındaki tüm bilgilerin elde edilmesi ve kaydedilmesi.
- 2- Yöntemin tam bir tanımını yapma ve işlemi elementlere ayırma.

En etkili yöntemin ve hareketlerin kullanıldığından emin olmak için, işin detaylı olarak incelenmesi ve gerekli gözlem sayısının belirlenmesi.

İhtiyaç duyulan gözlem sayısını hesaplamak için istatistiksel yöntem kullanılmaktadır. İstatistiksel yöntemde, önce birkaç ön gözlem (n') yapılmalıdır. Daha sonra %95 güven aralığı ve ± %5 hata payı için aşağıdaki formül çözümlenmelidir [12];

$$n = \left[\frac{40 \sqrt{(n' * \sum x^2 - (\sum x)^2)}}{\sum x} \right]^2$$

n = Saptanmak istenen örnek büyüklüğü

n' = Ön etütle alınan gözlem (okuma) sayısı

∑ = Değerlerin toplamı

x = Okumaların değeri

- 3- Bir kronometre ile operasyonun her bir elementinin süresini kaydetmek.
- 4- Aynı zamanda, standart randımına karşılık gelen oranda, çalışmanın etkin hızını değerlendirmek.
- 5- Temel zamanları hesaplamak
Temel zaman=Gözlemlenen zaman * randıman derecesi
- 6- Operasyon için temel zamanın üzerine eklenecek toleransların belirlenmesi
- 7- Operasyon için 'standart zaman'ın belirlenmesi [13].
Standart Zaman = Temel zaman + Toleranslar

Uygulanan Hat Dengeleme Metodolojisi

Günlük 600 adetlik üretim ve 540 dakikalık çalışma süresi için oluşturulan örnekle, gerçekleştirilen basit hat dengeleme metodu açıklanmaktadır. Öncelikle her operasyon için gerekli kişi sayıları hesaplanmaktadır. Bu hesaplama için operasyona ait standart zaman, günlük hedeflenen üretim miktarı ve günlük çalışma süresi gerekmektedir.

Gerekli kişi sayısı şu formülle hesaplanmaktadır:

Gerekli kişi sayısı = (std.zaman (dk)*üretim adedi) / Günlük çalışma süresi(dk)

Operasyonlara ait kişi sayıları 1'i aşmıyor ise o operasyonu yapan operatörün boş zamanı mevcut demektir ve bu boş zamanın, operasyonun gerçekleştiği makine türüne bağlı olarak çalışanların başka operasyonlara atanması ve böylece boş zamanın yok edilmesi hedeflenmektedir. Tablo 1'deki çalışma sonucunda elde edilen bir örnekle açıklamak gerekirse, 1 nolu işçi 1, 3 ve 16 numaralı operasyon için görevlendirilmiş bulunmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, ilgili operasyon için gerekli kişi sayısının 1'e yakın olmasıdır. Çünkü 1'i aştığı durumlarda, çalışan ya fazla mesai yapacak ya da ilgili operasyona bir kişi daha atanacaktır. 1'den düşük olduğu durumlarda ise yukarıda da belirtildiği üzere çalışanın boş süresi kalacaktır. Kalan bu boş süreler ise bant verimliliğinin düşük olmasına sebep olacaktır.

Tablo 1. Hat dengeleme örneği

No	Tam Astarlı Ceketlerin Son İşlemleri	Temel Süre(sn)	Makine Türü	Std. Süre(sn)	1Sattaki Üretim	Gerekli Kişi Sayısı	İşçi No
1	Kol Eşleme ve Meto Alma	20	El işi	21,8	165,1	0,4	1
2	Kol Takma	144	Düz	147,7	24,4	2,7	2,3,4
3	Kol Kontrol	10,7	El işi	11,1	323,5	0,2	1
4	Kavadura Pres	23	Pres	23,9	150,5	0,4	5
5	Kaynarizma	31,4	Düz	33,1	108,6	0,6	6
6	Omuz Açma Ütü	40,7	Ütü	42,3	85,1	0,8	7
7	Manken	38,5	El işi	42,0	85,8	0,8	8
8	Yarım Kavadura	91,6	Düz	96,7	37,2	1,8	9,10
9	Tam Kavadura	52,3	Düz	56,0	64,2	1,0	11
10	Askılık Dikme İç Kol Kapama	22,7	Düz	24,3	148,0	0,5	12
11	Punterez ve İlik Çizim	29	Punterez	30,6	117,6	0,6	13
12	Yaka İlik Açma	26	İlik	27,7	130,1	0,5	14
13	Beden İlik Açma	19,8	İlik	21,1	170,8	0,4	14
14	Beden Punterez	19,2	Punterez	20,3	177,6	0,4	13
15	İç Astar Temizleme	46	El işi	50,1	71,8	0,9	15
16	Dış Temizleme	64,7	El işi	70,5	51,0	1,3	1,16
17	Dış Punto	167	Punto	175,7	20,5	3,3	12,17,18,19
18	İp Çekme	68	El işi	74,1	48,6	1,4	5,20
19	Düğme Yeni İşaretleme	12,6	El işi	13,7	262,1	0,3	21
20	Askılama	13,7	El işi	14,9	241,1	0,3	21

III. BULGULAR

Bu bölümde zaman etüdü uygulamasından elde edilen sonuçlar yer almaktadır. Üretimin her bir bölümünde akış sırası dikkate alınarak iş öğelerinin süreleri dijital kronometre ile ölçülmüştür. Her bir operasyon için 15 adet gözlem yapılmış, gözlem adetlerinin geçerliliği istatistiksel olarak kontrol edilmiştir. Gözlemler sonunda elde edilen sürelerin ortalama temel zamanları bulunmuştur. Daha sonra bu temel zamanlara payların oluşturduğu tolerans eklenmiştir. Toleransı oluşturan bu paylardan kişisel ihtiyaç payı için standart kabul edilen yüzdeler; erkekler için temel zamanın %5'i, kadınlar için %7'si alınmıştır. Temel yorgunluk payı için standart kabul edilen yüzdeler değeri hem erkek hem kadında aynı olup %4 olarak alınmıştır. Sabit ve değişken payların hesaplanmasında ise Tablo 2 kullanılmıştır. Beklenmeyen payların hesaba dahil edilebilmesi için makine tiplerine bağlı olarak iplik değişimleri, iplik kopmaları, makine bozulmaları gibi durumlar gözlemlenmiş, bunların ortaya çıkış sıklıkları ve süreleri ayrı ayrı incelenmiştir (Tablo 3).

Tablo 2. Dinlenme Payları [12]

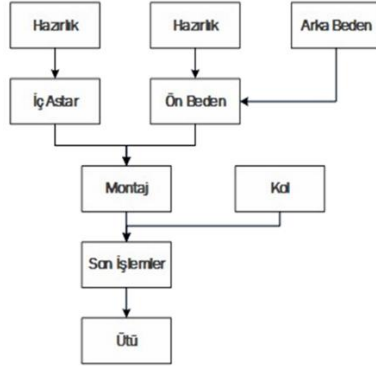
A. SABİT PAYLAR		E	K	E		K
1. Kişisel ihtiyaç payı	5	7	7. Havalandırma Şartları			
2. Temel yorgunluk payı	4	4	Açık hava	0	0	
B. DEĞİŞKEN PAYLAR						
3. Ayakta Durma	2	4	Kötü havalandırılmış	5	5	
4. Anormal Pozisyon	2	4	Fırın vb. yakın iş	5	15	
Zora yakın	0	1	8. Gürültü			
Eğilmiş	2	3	Sürekli	0	0	
Yere yatmış	7	7	Ani ve yüksek	2	2	
5. Ağır Kaldırma (kg)			Ani ve çok yüksek	5	5	
2,5	0	1	Tiz ve yüksek	5	5	
5	1	2	9. Görsel Zorlanma			
7,5	2	3	Dikkat gerektiren iş	0	0	
10	3	4	İnce iş	2	2	
12,5	4	6	Çok ince iş	5	5	
15	6	9	10. Zihinsel Zorlanma			
17,5	8	12	Oldukça karmaşık	1	1	
20	10	15	Uzun süre dikkat ger. iş	4	4	
22,5	12	18	Çok karmaşık	8	8	
25	14	-	11. Zihinsel Monotonluk			
30	19	-	Düşük	0	0	
40	33	-	Orta	1	1	
50	58	-	Yüksek	4	4	
6. Aydınlatma Şartları			12. Fiziksel Monotonluk			
(Öngörülen değer)			Az yorucu	0	0	
Az altında	0	0	Yorucu	1	2	
Çok altında	2	2	Çok Yorucu	2	5	
Tamamen yetersiz	5	5				

Tablo 3. Beklenmeyen Paylar

Makine Tipi	Beklenmeyen Paylar (%)
Otomat	0,7
Punto	0,2
Düz Dikiş	2,1
Zikzak	0,7
Overlok	0,7
Zincir	0,7
Punterez	0,6
Strobel	2,2
İlik	1,4
Fonksiyonel Düz Dikiş	0,6
Nokta	1,2
Düğme	0,6
Apertura	0,3
Düğme Dikiş	6,0
Düğme Sarma	8,0

Üretim Akışları

Ceket bandında üretilen her model için genel bir üretim akışı oluşturulmuştur. Her model için çıkarılan genel üretim akışı Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Tüm modeller için ceket üretiminin genel akış şeması

Elde Edilen Zaman Sonuçları

Yapılan gözlemler sonucunda elde edilen sonuçlar REFA formlarına kaydedilmiştir. Çalışma kapsamında, her departmana ait farklı tipteki işlemler ayrı ayrı bölümler olarak ele alınmıştır. Ancak yer kısıdı nedeniyle, sadece belirli departmanlara ait sonuçlara burada yer verilmiştir. Bandı oluşturan her bölümün iş öğeleri için yapılan 15 adet gözlem sonucunda elde edilen temel zaman, eklenen paylar ve bunların sonucunda hesaplanan standart zaman değerleri belirtilmiştir. Tüm operasyonlar için yapılan 15 adet gözlem %95 ve %90 güven aralığını sağladığından ek gözlemlere gerek kalmamıştır.

Tüm departmanlar için yer alan kısaltmaların açıklaması şu şekildedir,

KİP: Kişisel İhtiyaç Payı

TYP: Temel Yorgunluk Payı

DP: Dinlenme Payı

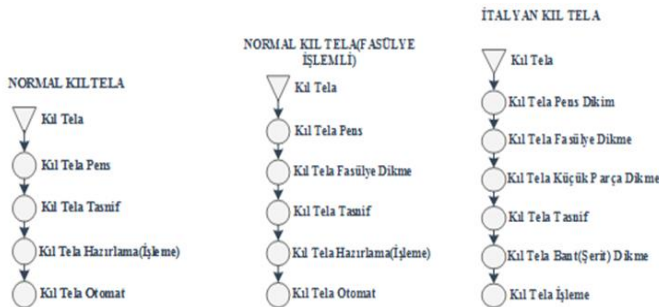
BP: Beklenmeyen Paylar

GP: Gerekli Pay

Örneğin, Hazırlık bölümünde normal kıl tela, normal kıl tela fasülye işlemleri, italyan kıl tela, klasik yaka (tek parçalı), klasik yaka (iki parçalı), yaka altı kumaş yaka, yaka altı keçeli kulaklı yaka (tek parçalı) ve yaka altı keçeli kulaklı yaka (iki parçalı) işlemlerinin yapıldığı gözlemlenmiştir.

Kıl tela hazırlık bölümüyle ilgili akış şemaları Şekil 2'de, bölüme ait sonuçlar ise Tablo 4'de verilmektedir.

Tablo 4. Kıl tela hazırlık bölümüne ait akış şemaları



Bir Model İçin Hat Dengeleme Uygulaması

İşletmedeki tüm operasyonların standart süreleri içi bir veri tabanı oluşturulduktan sonra, işletmede en sık üretilen bir takım elbise modeli için basit bir hat dengeleme çalışması gerçekleştirilmiştir. Ele alınan modelin üretim operasyonları; normal kıl tela, alt yaka, keçeli kulaklı yaka (2 parçalı), astarlı tek yırtmaçlı arka beden, ön beden hazırlık, ön-arka beden birleşim, iç astar, kol hazırlama, son işlemler ve ütü departmanlarına ait operasyonlardan oluşmaktadır.

Hat dengeleme çalışmasından elde edilen sonuçlar normal kıl tela, alt yaka, keçeli kulaklı yaka (2 parçalı), astarlı tek yırtmaçlı arka beden bölümleri için (600 adet, 540 dakikalık günlük üretimi koşullarında) Tablo 5'de gösterilmektedir.

Tablo 4. Kıl Tela Hazırlık Bölümüne Ait Zaman Sonuçları

No	Normal Kıl Tela	Temel Süre(sn)	Kadın-Erkek	K.I.P.	T.Y.P.	D.P.	B.P.	Makine Türü	%lik pay	G.P.	Std. Süre(sn)
1	Kıl Tela Pens	11	E	5	4	5	0,7	Zikzak	14,7	2,7	11,3
2	Kıl Tela Tasnif	21,5	K	7	4	6		El İşi	17,0	5,0	22,6
3	Kıl Tela İşleme	42	K	7	4	6	0,7	Zikzak	17,7	5,7	44,4
4	Kıl Tela Otomat	12	E	5	4	5	0,7	Otomat	14,7	2,7	12,3

No	Normal Kıl Tela(fasülyeli)	Temel Süre(sn)	Kadın-Erkek	K.I.P.	T.Y.P.	D.P.	B.P.	Makine Türü	%lik pay	G.P.	Std. Süre(sn)
1	Pens+Fasülye	31	E	5	4	5	0,7	Zikzak	14,7	2,7	31,8
2	Kıl Tela Tasnif	21,5	K	7	4	6		El İşi	17,0	5,0	22,6
3	Kıl Tela İşleme	42,2	K	7	4	6	0,7	Zikzak	17,7	5,7	44,6
4	Kıl Tela Otomat	12	E	5	4	5	0,7	Otomat	14,7	2,7	12,3

No	İtalyan Kıl Tela	Temel Süre(sn)	Kadın-Erkek	K.I.P.	T.Y.P.	D.P.	B.P.	Makine Türü	%lik pay	G.P.	Std. Süre(sn)
1	Pens+Fasülye	31	E	5	4	5	0,7	Zikzak	14,7	2,7	31,8
2	Küçük Parça	19,8	K	7	4	6	0,7	Zikzak	17,7	5,7	20,9
3	Büyük Parça	37,1	K	7	4	6	0,7	Zikzak	17,7	5,7	39,2
4	Kıl Tela Tasnif	21,5	K	7	4	6		El İşi	17,0	5,0	22,6
5	Kıl Tela İşleme	42,2	K	7	4	6	0,7	Zikzak	17,7	5,7	44,6

Tablo 5. Seçilmiş operasyonlar için hat dengeleme sonuçları

No	Normal Kıl Tela	Makine Türü	Std. Süre(sn)	Gerekli Kişi Sayısı	Dengeleme
1	Kıl Tela Pens	Zikzak	11,3	0,2	1
2	Kıl Tela Tasnif	El İşi	22,6	0,4	
3	Kıl Tela İşleme	Zikzak	44,4	0,8	2
4	Kıl Tela Otomat	Otomat	12,3	0,2	

No	Alt Yaka Keçeli Kulaklı Yaka(2 parçalı)	Makine Türü	Std. Süre(sn)	Gerekli Kişi Sayısı	Dengeleme
1	Keçe Ucu Tela Yapıştırma	Ütü	9,4	0,2	1
2	Keçeye Ayak Dikimi	Düz	24,6	0,5	2
3	Keçeye Zincir Dikiş	Zincir	15,4	0,3	3
4	Üst Yaka Ayak Dikimi	Düz	21,4	0,4	2
5	Üst Yaka Dikiş Açma-Tela Yapıştırma	Ütü	12,5	0,2	1
6	Üst Yaka-Keçe Birleşim	Zikzak	25,4	0,5	4
7	Yaka Ütü	Ütü	29,6	0,5	1
8	Yaka Ucu Regola	El İşi	26,3	0,5	3
9	Yaka Ucu Ütü	Ütü	51,0	0,9	5

No	Arka Beden(Astarlı Tek Yırtmaç Klasik)	Makine Türü	Std. Süre(sn)	Gerekli Kişi Sayısı	Dengeleme
1	Arka Çatma	Zincir	21,5	0,4	1
2	Kol Biye	Zincir	16,9	0,3	
3	Yırtmaç Ütü	Ütü	9,1	0,2	

IV. TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada da takım elbise üretimi yapılan bir konfeksiyon firmasında zaman etüdü çalışmaları yapılarak, ceket üretim bandında üretilen bir model için standart zamanlar belirlenmiştir. Standart zaman belirlenmesinde gözlemcinin konusunda uzman olması oldukça önemlidir. Çünkü standart sürenin belirlenmesi esas olarak verim derecesinin tahmin edilmesine bağlıdır. Her ne kadar çalışma 3 aylık bir sürede gerçekleşmiş olsa da gerçekçi verilerin elde edilmesi için sürekli gözlem yapılmasında fayda vardır.

Çalışma sürecince işletmenin talepleri de göz önüne alınarak ceket üretiminin tüm süreci boyunca etüt çalışmaları yapılmış ve ilgili sonuçlar bulgular bölümünde sunulmuştur. Çalışma kapsamında ele alınan modelin mevcut standart zamanlardan hangilerini içerdiği belirlenmiş ve ilgili zamanlara bağlı olarak hat dengelemesi gerçekleştirilmiştir.

Yapılan hat dengeleme çalışması temel düzeyde, çalışanların boş zamanlarını uygun operasyonlara atanmasına ve en az kişiyle en yüksek verimlilik elde etmeye dayanmaktadır. Bu kapsamda gerçekleştirilen dengeleme

sonuçları, modelin içerdiği operasyonlara bağlı olarak Tablo 6'da verilmektedir.

Tablo 6. Seçilmiş modelin operasyonları ve gerekli kişi sayıları

Model Üretimindeki Operasyonlar	Gerekli Kişi Sayısı	Operasyonun Standart Süresi (sn)	1 Adetin Üretim Süresi (sn)
Normal Kıl Tela	2	90,6	45,30
Alt Yaka Keçeli			
Kulaklı Yaka(2 parçalı)	5	215,5	43,10
Arka Beden	1	47,5	47,50
Ön Beden Hazırlık ve Ön-Arka Beden Birleşim	24	1142,8	47,62
Astar Bölümü	19	857,6	45,14
Montaj Bölümü	16	706,3	44,14
Kol Hazırlık	12	571,1	47,59
Son İşlemler	21	997,8	47,51
Ütü	18	855,4	47,52
Bir ceketin çıkış süresi		5484,6	

Tablo 6'da görüldüğü üzere, her operasyonun ihtiyaç gösterdiği kişi sayısı, içerdiği süreçlere bağlı olarak birbirinden farklılık göstermektedir. Çalışma yapılan firmanın temel amacı bir ceketin çıkış süresi belirlemek olduğundan, yapılması gereken operasyonlara ait standart sürelerin, ilgili işlemleri gerçekleştirmek için gerekli olan kişi sayısına bölünmesidir. Ele alınan modele ait tüm operasyonlar için bu işlem tekrarlandığında, modele ait tüm operasyonların süresi 5484,6 sn, 118 kişilik üretim hattında çevrim süresi 47,62 sn olarak bulunmuştur. Departman bazlı bir çevrim süresi, hat dengeleme sistematığı açısından doğru bir yaklaşım olmasa da genel bir fikir vermesi açısından faydalıdır.

V. SONUÇ

Rekabetin kıyasıya yaşandığı günümüz koşullarında, hiçbir şirket ya da örgütün verimli çalışmadan varlığını sürdürmesi mümkün değildir. İşletme bazındaki düşük verimlilik, işletmenin kendisine verdiği zarar kadar, ulusal ekonomiye de zarar vermektedir. Düşük verimlilik maliyetlere, o da artan fiyatlara yol açmaktadır. Artan fiyatlar satışların düşmesine bu durum da atıl kapasiteye sebep olmaktadır. Atıl kapasiteyle çalışmak, sermayenin yetersizleşmesi sorunu oluşturacak ve düşük verimliliği besleyecektir. Düşük verimliliğin sebep olacağı bu olumsuzluklardan sakınmak için geliştirilmiş pek çok yöntem mevcuttur.

Ancak herhangi bir yöntemin uygulanabilmesi için öncelikle mevcut durumun belirlenmesi gerekmektedir. Mevcut durumun belirlenmesi için ilk hesaplanması gereken ürünün standart zamanıdır. Eğer işletme içindeki tüm faaliyetlerin zamanları belirlenebilirse, verimlilik kayıplarının da nereden kaynaklandığı kolayca ortaya çıkarılabilir. Bu çalışma ile söz konusu problemin uygulamalı bir araştırması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar dışında, aşağıdaki hususları belirtmek gelecek çalışmalar için önemlidir:

- Uygulamanın yapıldığı işletmede modellere ait operasyonlar fiziksel olarak birbirinden ayrılmış kısımlarda üretilmektedir. Bu durum her operasyona ait çıkış süresinin birbirinden farklı çıkmasına sebep olmaktadır. Ele alınan modelde bu zamanlar (en büyüğü 47,62, en küçüğü 43,10 olmak üzere) birbirlerine oldukça yakın çıkmışlardır. Ancak farklı modellerde böyle bir sonuç elde edileceği garantisizdir.

yoktur. Operasyonlara ait zamanlar birbirlerinden farklılaştıkça, işletme içerisindeki departmanlar arası stok, artış gösterecektir.

- Takım elbise üretimi, modele bağlı olarak ceketle yaklaşık 150-170, pantolonda ise 90-100 farklı operasyon içermektedir. Bu kadar çok sayıda operasyon içeren bir ürünün üretiminde hat dengeleme yaparken, düz bir hat üzerinde tüm operasyonların birbiriyle ilişkisi ve öncelik sıraları baz alınarak hareket edilmelidir. Ancak çalışma yapılan işletme çok katlı bir yapıda olduğu için, fiziksel olarak baştan sona kesintisiz ilerleyen bir üretim hattını incelemek mümkün olmamıştır. Bu sebeple ele alınan model için uygulanan çalışma, 9 farklı departman inceleniyormuş gibi gerçekleştirilmiştir. Her ne kadar yapılan dengelemede, departmanlar içindeki öncel operasyonlar ve ilişkiler göz önüne alınsa da modelin tüm üretim adımlarını birleştirilerek yapılacak bir dengeleme daha verimli sonuçlar alınmasına neden olacaktır.

- Çalışmada uygulanan hat dengeleme yöntemi oldukça basit ve sezgisel bir yöntemeye dayanan atamalardan oluşmuştur. Gelecek çalışmalarda farklı hat dengeleme algoritmalarının takım elbise üretiminde ne tip sonuçlar vereceğinin incelenmesi, daha verimli bir üretim bandı kurulmasına neden olabilir.

TEŞEKKÜR

Çalışmanın uygulanması sırasında, veri toplama aşamasında sağladığı destek için Ezgi SÜRENİSOY'a teşekkürü bir borç bilirim.

KAYNAKLAR

- [1] (2018) İTKİP Hazırgiyim ve Konfeksiyon Ar-Ge Şubesi, Hazırgiyim ve Konfeksiyon Sektörü 2018 Haziran Aylık İhracat Bilgi Notu [Online]. Available: <https://www.ihkib.org.tr/>.
- [2] Z. A. Demirbaş, "Verimlilik artırma tekniği olarak metot etüdünün bir hazırgiyim işletmesinde uygulanmasının işletme performansına etkileri" Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir. 2010.
- [3] A. Temiroğlu, "Hazırgiyim ve Konfeksiyon Sektörünün Gelişiminin İzlenmesi ve Yönlendirilmesi" Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya. 2007.
- [4] F. R. Meyers and J. R. Stewart, *Motion and Time Study for Lean Manufacturing*, 3rd ed, New Jersey, Pearson Education, Inc, 2002.
- [5] M. Abbey, W. Chaboyer, M. Mitchell, "Understanding the work of intensive care nurses: A time and motion study", *Aust. Crit. Care.*, 25 (1):13-22. 2012.
- [6] L. C. Pigage, J. L. Tucker, "Motion and time study," *Univ. Illinois Bull*, 51(73):1-60, 1954.
- [7] N. D. Hashim, "Time study implementation in manufacturing," *Work Meas. Tech.*, (4):98-120. 2010.
- [8] H. Bircan, G. İskender, "İş Ölçümü Tekniklerinden Zaman Etüdü Üzerine Bir Uygulama." *CÜ İktisadi ve İdari Bilim. Derg.* 6(2):199-219. 2005.
- [9] M. Lopetegui, P.Y. Yen, A. Lai, J. Jeffries, P. Embi, P. Payne. "Time motion studies in healthcare: What are we talking about?" *J. Biomed. Inform.*, 49:292-299. 2004.
- [10] P. Magu, K. Khanna, P. Seetharaman, "Path Process Chart - A technique for conducting time and motion study." *Procedia Manuf.* 3(Ahfe):6475-6482. 2015.
- [11] K. S. Al-Saleh, "Productivity improvement of a motor vehicle inspection station using motion and time study techniques." *J. King Saud Univ. - Eng. Sci.* 23(1):33-41.2011.
- [12] M. Kurt, M. Dağdeviren, 2003. *İş Etüdü*, Gazi Kitabevi, Ankara, 79-99. 2003.
- [13] G. Kanawaty, *Introduction to Work Study*, 4th ed, Geneva, International Labour Office, 1992.