



Dikiş Makinelerinin Teknolojik Seviyesinin Birim Üretim Süresine ve Maliyete Etkisinin Analizi

Müslüm EROL^{1*}

¹ Bingöl Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Tekstil, Giyim, Ayakkabı ve Deri Bölümü, Bingöl, Türkiye

Müslüm EROL ORCID No: 0000-0002-6905-7481

*Sorumlu yazar: merol@bingol.edu.tr

(Alınış: 21.12.2020, Kabul: 17.02.2021, Online Yayınlanma: 25.06.2021)

Anahtar Kelimeler

İş gücü ve makine verimliliği, Dikiş otomatları, İşçilik maliyeti, Üretim süresi, İş zaman etüdü.

Öz: Tekstil ve hazır giyim sektörü (THGS), ihracatta gösterdiği başarı ve yarattığı istihdam düzeyi ile ülkemiz endüstriyel ürün üretim kapasitesi açısından vazgeçilemez önemde bir sektördür. 2019 yılı ihracat rakamları incelendiğinde THGS'nin ortalama olarak 30 milyar \$'lık ihracat yapıldığı görülmektedir. Aynı yıl toplam ihracatımızın ortalama 180 milyar \$ olduğu düşünüldüğünde %17 oranında bir pay ile ülke ekonomisinin lokomotif konumunda olduğu görülmektedir [1]. Ancak sürdürülebilirliğin sağlanması için sektörde faaliyet gösteren işletmelerin yüksek hammadde, enerji ve özellikle işgücü maliyetlerinin düşürülmesi gerekmektedir.

Üretimin verimli ve istenen rekabet edebilme düzeyinde olabilmesi için kullanılan hammadde, işgücü ve makine teçhizatın en üst düzey verimlilik ve düşük maliyetle sürece aktarılması sağlanmalıdır. Araştırmalara göre hazır giyim ürün maliyetinin ortalama olarak %50-%60'ı kumaş ve aksesuar, %30-%35'i işçilik ve %10-%15'i ise genel üretim giderlerinden oluşmaktadır. Bu çalışmada ikinci en büyük maliyet rezervi olan işçilik maliyetlerinin düşürülmesine odaklanılmıştır. Bu sebeple çalışmada farklı makine parkı, iş gücü kapasitesi ve üretim hacmine sahip dört işletmenin gabardin kumaş esaslı klasik pantolon üretim bantları incelenmiş ve ürün birim maliyetine etki eden parametrelerin etki oranları tespit edilmiştir. Dikiş hattında kullanılan otomat ve yüksek teknolojlü makinelerin birim iş süresi, işgücü verimi, üretim adetleri, işgücü maliyetleri ve toplamda işletme kârlılığı ile ilişkileri ortaya çıkarılmaya çalışılmış ve sektör temsilcilerine gerekli önerilerde bulunulmuştur.

An Effect Analysis of The Technological Level of Sewing Machines on Unit Production Time and Cost

Keywords

Labor and machine productivity, Sewing automat, Labor cost, Production time, Work and time study.

Abstract: The textile and ready-made apparel sector (TRMAS) is an indispensable sector in terms of our country's industrial product production capacity, with its success in exports and the level of employment created. When the export figures of 2019 are examined, it can be seen that an average of \$ 30 billion was exported in the TRMAS sector. Since our total export in the same year was 180 billion \$, it can be determined that it is the locomotive of the country's economy with a 17% share [1]. However, in order to ensure sustainability, the high raw material, energy and especially labor costs of the enterprises operating in the sector should be reduced.

In order for production to be efficient and at the desired level of competitiveness, the raw materials, labor and machinery equipment used must be transferred to the process with the highest level of efficiency and low cost. According to the researches in the literature, on average, 50% -60% of the apparel product cost consists of fabric and accessories, 30-35% is labor and 10-15% is general production expenses. This study focused on reducing labor costs i.e. the second largest cost reserve. Within this framework, gabardine fabric-based classic trousers production lines of four companies with different machine parks, workforce capacities and production volumes were examined and the effect rates of the parameters on the unit cost of the product were determined. This paper tried to reveal the relations between sewing automats and high-tech machines used in the sewing line with the unit labor time, labor productivity, production figures, labor costs and manufacturer profitability in total. Based on our findings necessary suggestions were made to the sector representatives.

1. GİRİŞ

Yeni korona virüs salgını öncesinde başlamış olan küresel durgunluk, salgın ile birlikte tüm dünyada büyük bir yavaşlamaya sebep olmuştur. Hazır giyim ürün ihracatımızdaki en önemli pazarımız olan Arupa Birliği (AB) ülkelerinin bu süreçte salgından fazlaca etkilenmiş olması üretim ve ihracat rakamlarına olumsuz yönde yansiyacaktır. Başlangıçta salgının Çin ile sınırlı kalacağı beklentisi ile THGS yatırımcıları bu süreçten avantajlı çıkabileceğini düşünmüş fakat salgının ülkemizi ve tüm dünyayı etkisi altına alması ile birlikte kronik bazı sorunların daha da büyüyebileceği ile ilgili çokça emare ortaya çıkmıştır. THGS'de faaliyet gösteren işletmelerin yapısal düzeyde sorunları bulunmaktadır. Bu sorunların çözümüne yönelik gerek akademik düzeyde gerekse sektörde örgütlü sendika ve konfederasyonlar bünyesinde araştırmalar yapılarak çözüm önerileri geliştirilmektedir. Sektörün en büyük problemi şüphesiz yüksek maliyetlerdir. Makro ve mikro anlamda çok sayıda parametreden etkilenen maliyetleri aşağı çekmek işletme yöneticilerinin birincil görevi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Konfeksiyonda iş-zaman etüdü ve mühendislik biliminin mantalitesine uygun olarak yapılacak planlama ve organizasyonların üretim maliyetlerini düşürebileceği ve yüksek kârlılık seviyelerine çıkılabileceğini gösteren bazı çalışmalar bulunmaktadır. Erol ve Paşayev, konfeksiyon işletmelerinde bant dengeleme, iyi planlama ve organizasyon çalışmaları ile işgücü maliyetlerinin düşürülebileceğini ifade etmişlerdir [2]. Montaj hattının dengelenmesi çalışmaları ile optimum miktarda işçi ve makine kullanmak suretiyle verimliliği artırmaya dönük çalışma yapan Eryürük, makine teknolojisinin önemine ve iyi planlama ile organizasyon kültürünün maliyetler üzerindeki etkisini ortaya koymuştur [3].

İş zaman etüdü bilimi kullanılmak suretiyle kesimhane verimliliğinin artırılabilmesi [4], kumaş fire oranlarını azaltmak için bilgisayar programları aracılığı ile yüksek verimlilikte postal serilmesinin mümkün olduğu ve bunun kumaş maliyetlerini düşürdüğü [5], postal hazırlama esnasında kumaş enlerinin üretim maliyetlerini etkilediği [6] ve işletme içi makine-donanım, iş gücü ve bunlara bağlı unsurların bilimsel yöntemlere uygun olarak yerleştirilmesinin verimliliği etkilediği ile ilgili önemli çalışmalar bulunmaktadır [7].

Bilgiç ve Baykal, postal resmi verimliliğinin hammadde maliyeti ile ikinci kalite maliyetlerini nasıl etkilediğini ortaya çıkarmak için yaptıkları çalışmada; model türü, pastadaki toplam kalıp sayısı ve pastadaki toplam küçük kalıp sayısının birim ikinci kalite maliyeti üzerinde etkilerinin olduğunu ifade etmişlerdir [12]. Bant içi kontrol yöntemleri geliştirmek suretiyle üretim esnasında olası hataları minimize ederek ve verimlilik ölçümleri yaparak maliyetlerin optimum düzeye çekilebileceği pek çok çalışmada ortaya konulmuştur [8, 9,10]. Ünal ve arkadaşları yaptıkları çalışmada özellikle yüksek kapasitede üretim yapan işletmelerin üretim hatlarında mutlaka otomatik makineleri tercih etmeleri gerektiğini ve bu durumun kendilerine uzun vadede

düşük maliyet ve yüksek kalite ile üretim yapmalarını sağlayacağını belirtmişlerdir [11].

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte her sektörde olduğu gibi hazır giyim sektöründe de teknolojik seviyesi yüksek makineler, otomatlar ve robotik sistemler kullanılmaktadır. Bu yüksek teknolojiye sahip makinelerin kullanılması ile işletmelerdeki teknik göstergelerin nasıl değiştiği ve özellikle işçilik maliyetlerinin bu donanımlardan nasıl etkilendiğini ortaya koymak üzere dört farklı işletmede aynı ürün grubunun üretim süreçleri takip edilmiş ve işletmelerin üretim bant düzenleri, kullandıkları makine teknolojisi, işçi sayıları ve iş yapma stratejilerine müdahale etmeden işletmelerin fotoğrafı çekilmiş ve alınan veriler üzerinden karşılaştırmalı analizler yapılarak makinelerin teknolojik seviyelerinin maliyete olan etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak operasyon bazında maliyetler hesaplanmış ve makine teknolojisinin operasyonları ne düzeyde kısalttığı ve birim operasyon maliyetlerini nasıl etkilediği analiz edilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Akdeniz bölgesinin Adana ilinde üretim yapan dört farklı konfeksiyon işletmesinde model ve zorluk derecesi aynı olan gabardin kumaştan pantolon üretim süreci yerinde takip edilmiştir. F1, F2, F3 ve F4 olarak kodladığımız fabrikalar büyüklük (toplam çalışan sayısı) olarak yakınlık arz etmekte ancak sahip oldukları makine parkı ve kullandıkları makinelerin teknolojik seviyeleri arasında belli bazı farklılıklar bulunmaktadır. Aynı bölgede faaliyet gösteren bu işletmelerin çalışan işgücü kalifiye olma düzeylerinin ise birbirine yakın olduğu tespit edilmiş ve işletme üretim maliyetleri açısından tespit edilen farklılıklarda makine teknolojisinin ne düzeyde etkili olduğu analiz edilmiştir.

2.2. Yöntem

Çalışma dört farklı (F1, F2, F3, F4) işletmede alan araştırması yöntemi uygulanmak suretiyle örnek olay incelemesi ile yapılmıştır. İşletmelerde üretimin akışına herhangi bir müdahale yapılmamış olup bant akışları ve üretim stratejileri olduğu gibi gözlenmiş ve veriler iş-zaman etüdü yöntemleri kullanılarak toplanmıştır. Yapılan çalışmaları analiz aşaması ve uygulama aşaması olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür.

2.2.1. Analiz aşaması

Bu aşamada;

- Çalışma yapılan işletmelerin her birinde gabardin kumaş esaslı klasik pantolon dikim hattı gözlemlenmiştir.
- Her işletmenin ilgili bandında iş-zaman etüdü çalışmaları yapılarak her bir operasyon süresi, saatlik

ve günlük üretim adetleri ile her operasyon için kullanılan makine teknolojisi kayda alınmıştır.

- Analizi yapılan üretim hattında “zaman ölçümü” yapılarak elde edilen gerçek zamanlar kullanılmıştır. Zaman etüdü esnasında insan, makine ve iş kaynaklı kayıplar dikkate alınmıştır. Her operasyon için 7 adet etüd alınmış ve bu değerlerinin ortalaması alınarak sonuç bulunmuştur.

- Süreç analizi yapılarak bant akışındaki operasyonlar tüm fabrikalarda aynı şekilde isimlendirilmiştir. (İşletmelerde kurumsal ve teknik altyapı çalışmaları olmadığından her işletmede operasyonlar teknik isimlerinin dışında adlandırıldığı görülmüştür).

2.2.2. Uygulama aşaması

- İlk aşamada alan çalışması yapılan işletmelerde üretilen straightleg gabardin pantolon birim maliyeti, işgücü ve makine verimlilikleri ile birçok teknik göstergeleri her fabrika için hesaplanmıştır.

- İkinci aşamada işletmelerin bant düzenleri incelenerek banttan 22 adet önemli görülen operasyon seçilmiş ve bu operasyonların her birinin maliyetleri hesaplanmış, kullanılan makine teknolojisi ile dikim bölümü maliyetleri arasında herhangi bir korelasyon olup olmadığı ortaya çıkarılmıştır.

2.2.3. Teknik göstergeler ile maliyet hesaplama süreci

2.2.3.1. Maliyet hesaplama

Farklı siparişlerin birbirinden ayrılabilirdiği konfeksiyon gibi endüstrilerde yaygın olarak kullanılan sipariş maliyet yöntemine dayanarak ürün maliyetleri hesaplanmıştır [2]. Ürün birim maliyeti hesaplanırken, işçilik ve hammadde giderleri, o siparişe aynen eklenmiştir. Üretim ile ilgili olan genel üretim giderleri (GÜG) gibi giderler ise direk işçilik saati başına düşen GÜG'nin işçilik saati ile çarpılması suretiyle bulunmuştur. İşletme dakika maliyeti hesaplandıktan sonra, diğer maliyetlerde buna katılarak birim üretimin maliyeti hesaplanmıştır. Direkt ilk madde ve malzemeler (DİMM), kumaş maliyetleri, hammadde maliyeti ve aksesuar maliyetlerinin toplamına eşittir. Direkt işçilik (Dİ) giderleri ise; bir pantolonun üretim süresi ile işletmenin dakika maliyetinin çarpılması suretiyle bulunmuştur.

Direkt ilk madde ve malzeme DİMM_m [TL]: Kumaş birim maliyeti ile Aksesuar birim maliyetlerinin toplamından elde edilmiştir.

Kumaş birim maliyeti K_m, [TL]: Kumaşın metre fiyatı [TL], birim sarfı [m] ve birim başına fire oranının çarpımı ile elde edilmektedir.

Aksesuar birim maliyeti A_m [TL]: “Y” aksesuar fiyatı × birim adet + “Z” aksesuar fiyatı × birim adet + ...

$$DİMM_m = K_m + A_m \quad (1)$$

Birim işçilik maliyeti Bİ_m [TL]: Birim ürün üretim süresi ÜT, [dk] ile İşletme dakika maliyeti FM_{dk}, [TL]'nin çarpımı ile hesaplanmıştır. Burada işletmenin dikim, ütü, iplik temizleme, kalite kontrol ve paketlenme bölümlerinde yapılan işlerden bir adet ürünün üretilmesinde harcanan sürenin dakika olarak tespit edilmesi ve bu sürenin işletme dakika maliyeti ile çarpılmasından elde edilen sonuçların toplamı ile bulunur.

$$Bİ_m = ÜT \times FM_{dk} \quad (2)$$

Genel üretim giderleri GÜG, [TL]: Tüm personel ücretlerinin toplamı, reklam ve pazarlama, amortisman, tamir bakım giderleri, enerji, yemek ve servis giderleri, transport, kira ve bina bakım gibi giderlerin her birinin ürün maliyetine olan etkisi ayrı ayrı hesaplanmış ve genel üretim gideri olarak bir birim ürün için hesaplanmıştır.

Aylık çalışma süresi T_{ay}, [dk]: Aylık çalışma gün sayısı ÇG_{ay}, [gün] ile Vardiya süresinin VT, [dk] çarpımı ile elde edilir.

$$T_{ay} = ÇG_{ay} \times VT \quad (3)$$

İşletme dakika maliyeti FM_{dk}, [TL]: Genel üretim giderleri GÜG [TL] nin, bantta çalışan işçi sayısı O [işçi] ile Aylık çalışma süresi T_{ay} [dk] nin çarpımından elde edilen sayıya oranı ile hesaplanır.

$$FM_{dk} = \frac{GÜG}{O \times T_{ay}} \quad (4)$$

Pantolon Maliyeti P_m [TL]: Direkt ilk madde ve malzeme maliyeti DİMM, [TL] ile birim işçilik maliyeti Bİ_m, [TL] nin toplamından elde edilmiştir.

$$P_m = DİMM_m \times Bİ_m \quad (5)$$

2.2.3.2. Teknik ve ekonomik göstergelerin hesaplanması

İşletmelerde kullanılan dikiş makineleri mekanik, elektronik ve otomatlar olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Üretim hattında bu üç grup makinenin değişik oranlarda kullanıldığı görülmüştür. Dikim bandının organizasyon şekline, çalışan sayısına, kullanılan makine teknolojisi ile işletmenin yönetsel faaliyetlerine bağlı olarak değişen bazı teknik göstergeler aşağıda detayları verilen formülasyonlara göre hesaplanmıştır [2].

Çevrim Süresi (CT), [dk]: Üretim hattının günlük belirlenen üretim hedefine ulaşılabilmesi için, bir adet ürünün üretimi adına geçen süre olarak ifade edilir. Çevrim süresi CT, [dk]; Vardiya süresinin VT, [dk] Vardiya üretim adedi VP, [adet] oranı ile hesaplanır.

$$CT = \frac{VT}{VP} \quad (6)$$

Bantta Çalışan İşçi Sayısı O_v [işçi]: Birim ürün üretim süresi ÜT, [s] ile Vardiya üretim adedi VP, [adet] çarpımının, Vardiya süresine VT, [s] bölümü ile hesaplanır.

$$O = \frac{\dot{U}T \times VP}{VT} \quad (7)$$

İşgücü Verimliliği O_v [adet/işçi]: Vardiya üretim adedi [VP], Bantta çalışan işçi sayısına [O] oranı ile hesaplanır.

$$O_v = \frac{VP}{O} \quad (8)$$

Makine Verimliliği M_v [adet/makine]: Vardiya üretim adedi [VP], banttaki makine sayısına [M] oranı ile hesaplanır.

$$M_v = \frac{VP}{M} \quad (9)$$

Donanımdan yararlanma katsayısı K_{don}: Özel donanım kullanarak gerçekleştirilen işlemlerin süresinin t_{don} [s], birim ürün üretim süresi ÜT, [s] oranı ile hesaplanmaktadır.

$$K_{don} = \frac{\sum t_{don}}{\dot{U}T} \quad (10)$$

Otomatik ve Elektronik Makinelere Yaralanma Katsayısı K_{oe}: Otomatik, yarı otomatik ve elektronik makinelerde gerçekleştirilen işlemlerin toplam sürelerinin $\sum t_{oe}$, [s], birim ürün üretim süresine ÜT, [s] oranı ile hesaplanır.

$$K_{oe} = \frac{\sum t_{oe}}{\dot{U}T} \quad (11)$$

Bant Akışının Mekanikleştirilmesi Katsayısı K_{mek}: Mekanikleştirilmiş işlemlerin (makine, özel makine, pres.v.s) sürelerinin toplamının $\sum t_{mek}$, [s], birim üretim süresine ÜT olan oranı ile hesaplanır.

$$K_{mek} = \frac{\sum t_{mek}}{\dot{U}T} \quad (12)$$

Üretim bandının otomatize olma düzeyi: Organizasyon işlemlerinin sayısının işçi sayısına oranı ile hesaplanmaktadır.

Makine yarı parasal verimlilik, [TL/makine]: Operasyonların toplam maliyetinin operasyonda kullanılan makine sayısına oranı ile hesaplanmaktadır.

3. BULGULAR

Araştırma yapılan işletmelerde üretilen aynı ürünün birim maliyetleri ve (Tablo1) de gösterilmiştir. DİMM,

Dİ ve GÜG giderlerinin pantolon birim maliyetleri içindeki oranları incelendiğinde malzeme giderlerinin maliyete etkisinin %71-%77 arasında olduğu, ikinci sırada %20-%24 arasında işçilik maliyetinin ve %3-%5 arasında ise genel üretim giderlerinin tesir ettiği görülmüştür. Üretim parkurunda kullanılan makinaların teknolojik düzeyleri, işgücünün kalifiye olma düzeyleri ve işletmenin organizasyon şekli gibi unsurların işçilik maliyetlerine etki eden temel parametreler olduğu gibi analiz edilmiştir. İşletmelerin yaşadığı ekonomik güçlükler sebebiyle olabildiğince sabit giderlerini düşürmek suretiyle üretim yapmaya çalıştıkları genel üretim giderlerinin maliyet içindeki payı incelendiğinde görülmüştür. Bu oranın düşük olmasında işletmelerin küçük üretim kapasitesine sahip ve fazlaca kurumsal olmamalarının payının olduğu dikkatten kaçmamalıdır.

Tablo 1. Üretilen pantolonların birim maliyetleri

Birim Maliyet Unsurları	F1		F2		F3		F4	
	TL	%	TL	%	TL	%	TL	%
DİMM, TL	19,54	77	24,12	71	18,96	75	18,76	72
Bİ, TL	5,05	20	8,16	24	5,65	22	6,08	23
GÜG, TL	0,83	3	1,70	5	0,85	3	1,16	5
Toplam Maliyet [TL]	25,42		33,99		25,46		26,01	

İşletmelerde günlük üretim süresini, üretim adetlerini ve dolayısı ile birim maliyetleri etkileyen çok sayıda parametre bulunmaktadır. Bu parametrelerden makine teknolojisinin önemli bir yeri olduğu çalışmalar esnasında ortaya çıkmıştır. Tablo 2 incelendiğinde işletmelerin makine parkında bulunan teknolojileri arasında önemli derecede farklılıklar olduğu görülmektedir. F1 işletmesinde %21 gibi yüksek oranda otomat kullanıldığı, buna karşın diğer işletmelerde bu oranın maksimum %5 seviyesinde kaldığı anlaşılmaktadır. Öte yandan makine teknolojisi arttıkça bantta çalışan işçi sayısı, çevrim süresi ve maliyetin azaldığı bununla birlikte işgücü verimliliği ve günlük üretim adedinin ise arttığı görülmüştür (Tablo 3). F1 işletmesi 37 işçi ve 38 makine kullanarak günde 1575 adet ürün üretirken aynı ürün F2 işletmesinde 47 makine ve 48 işçi kullanılarak sadece 1150 adet ürün üretilmiştir. Üretilen ürünlerin çevrim süreleri F1, F2, F3, F4 için sırasıyla 20,6; 28,2; 25,9; 25,8 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3). İş gücü ve makine verimliliği arttıkça işletmelerin birim ürün maliyetleri azalmıştır. F2 işletmesi bu anlamda en yüksek maliyet ile üretim yaparken F1 işletmesi yüksek hammadde girdilerine rağmen düşük iş gücü maliyeti sebebiyle en düşük maliyet ile üretimi gerçekleştirmiştir (Şekil 1).

Öte yandan makine verimliliği arttıkça (en yüksek F1) birim iş süresi düşmüş ve ürün maliyeti de buna bağlı olarak önemli düzeyde azalmıştır (Şekil 2).

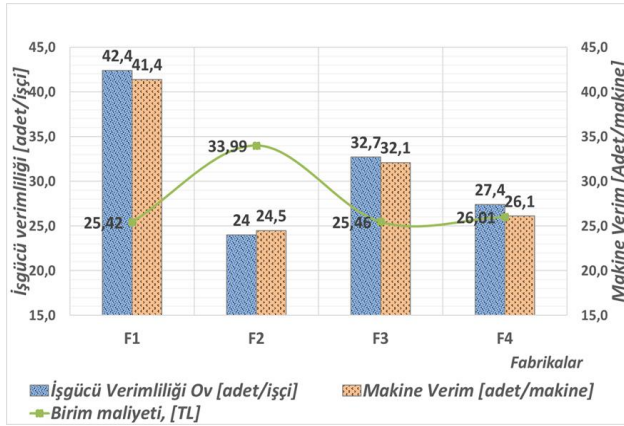
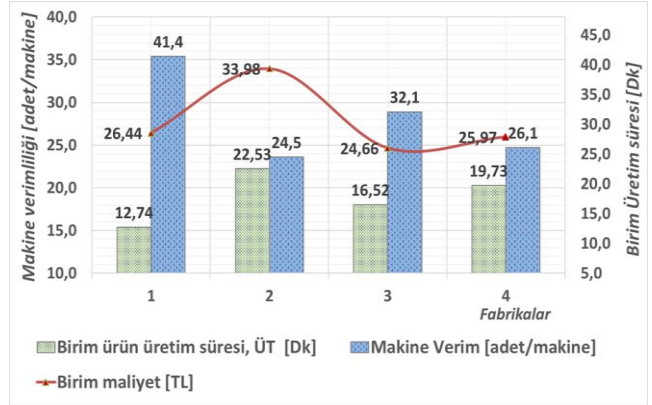
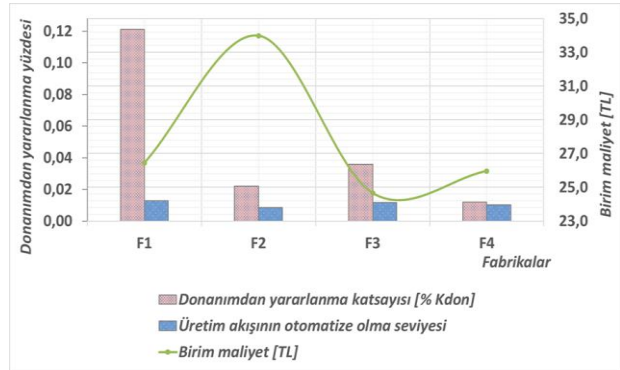
Tablo 2. Pantolon bandı makine parkı değerlendirme

MAKİNE TİPİ	F1		F2		F3		F4	
		%		%		%		%
Toplam operasyon sayısı	49		56		51		60	
Banttaki toplam makine sayısı	38		47		39		48	
Toplam otomat mak. sayısı	8	21	1	2	2	5	1	2
Toplam mekanik mak. sayısı	2	5	5	11	3	8	4	8
Top. otomatik ve elektronik mak. sayısı	28	74	41	87	34	87	43	90

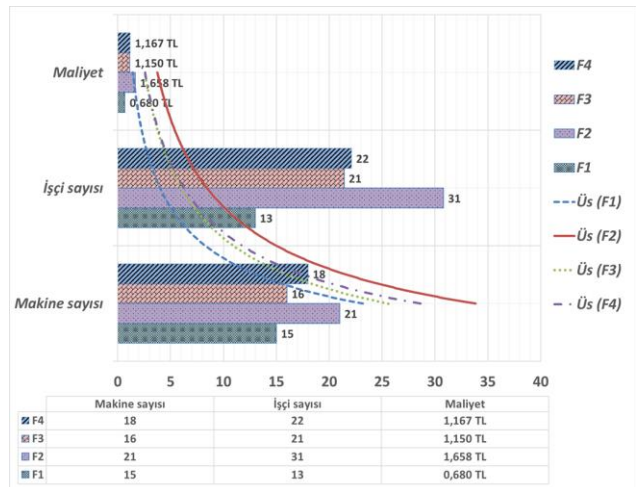
Tablo 3. İşletmelere ait hesaplanan bazı teknik göstergeler

TEKNİK VERİLER	F1	F2	F3	F4
Vardiya Süresi, VT, [saat]	9	9	9	9
Banttaki makine sayısı, M [adet]	38	47	39	48
Bantta çalışan işçi sayısı, O [işçi]	37	48	38	46
Vardiya üretim adedi, VP [adet]	1575	1150	1250	1255
Çevrim süresi, τ [dk]	20,6	28,2	25,9	25,8
Birim ürün üretim süresi, ÜT [s]	764,1	1351,8	991,4	1184
İşgücü verimliliği, O_v [adet/işçi]	42,4	24	32,7	27,4
Makine verimliliği, M_v [adet/makine]	41,4	24,5	32,1	26,1
Donanımdan yararlanma katsayısı K_{don}	0,123	0,024	0,038	0,014

Dikim hattında bulunan makinelerin teknolojik seviyesini belirlemek için donanımdan yararlanma katsayısı ve bant akışının otomatize olma seviyeleri hesaplanmış ve bu değerlerdeki artışa paralel olarak birim maliyetlerde anlamlı düzeyde düşüşler görülmüştür (Şekil 3).

**Şekil 1.** Makine ve iş gücü verimliliklerinin toplam birim maliyete etkisi**Şekil 2.** Makine verimliliğinin birim iş süresi ve toplam birim maliyet ile ilişkisi**Şekil 3.** Donanımlardan yararlanma katsayısı ve üretim akışının otomatize olma seviyesinin işletmelerde maliyete etkisi

Makine teknolojisinin işlem süreleri ve maliyet üzerindeki etkisini daha detaylı ortaya çıkarabilmek için araştırılan işletmelerin dikim bant düzenleri detaylıca analiz edilmiştir. Bu amaçla daha komplike, teknolojik makinelerin kullanılabilirdiği ve maliyete etkisi yüksek olabileceği düşünülen 22 adet operasyon seçilmiştir. Bu operasyonların üretiminde kullanılan makine ekipmanlarının sayısı, birim iş süreleri, bu operasyonları gerçekleştirmek için ihtiyaç duyulan işçi sayısı ve işlem maliyetleri hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 4 ile Şekil 4'te verilmiştir.

**Şekil 4.** Seçilen 22 adet operasyonda çalışan işçi sayısı, kullanılan makine ve maliyeti.

Tablo 4. Spesifik olarak belirlenmiş 22 adet operasyonun üretim süresi, operasyon maliyeti ve kullanılan makine teknolojisi tablosu

NO	OPERASYON ADI	F1 İŞLETMESİ			F2 İŞLETMESİ			F3 İŞLETMESİ			F4 İŞLETMESİ		
		Donanım	Operasyon Süresi [Sn]	Operasyon maliyeti [TL]	Donanım	Operasyon Süresi [Sn]	Operasyon maliyeti [TL]	Donanım	Operasyon Süresi [Sn]	Operasyon maliyeti [TL]	Donanım	Operasyon Süresi [Sn]	Operasyon maliyeti [TL]
1	Arka conta birleştirme	5 İP	19,8	0,0511 TL	3İP	22,0	0,0586 TL	Kollu kot	18,0	0,0476 TL	Kollu Kot.	27,7	0,0710 TL
2	Arka conta takma				D	27,0	0,0720 TL						
3	Arka conta üzeri baskı				Çİ	17,0	0,0439 TL						
4	Arka cep ağzı kırım	Çİ Otm.	8,0	0,0206 TL	Ü	17,0	0,0453 TL	Ü	16,0	0,0423 TL	Ü	33,0	0,0846 TL
5	Arka cep ağzı dikiş				D	26,0	0,0693 TL	D	23,0	0,0609 TL	Çİ	17,9	0,0459 TL
6	Saat cep ağzı kırım	D Otm.	5,0	0,0129 TL	Ü	9,0	0,0240 TL	Ü	9,0	0,0238 TL	Ü	8,0	0,0205 TL
7	Saat cep ağzı dikiş				D	18,0	0,0480 TL	D	12,0	0,0318 TL	D	14,4	0,0369 TL
8	Arka cep takma	Cep Otm.	25,0	0,0645 TL	Çİ	53,0	0,1412 TL	Çİ	51,0	0,1350 TL	Çİ	44,5	0,1141 TL
9	Arka orta birleştirme	5 İP	19,0	0,0490 TL	3İP	18,0	0,0480 TL	Kollu kot	20,0	0,0529 TL	Kollu Kot.	19,2	0,0492 TL
10	Arka orta takma				D	20,0	0,0533 TL						
11	Arka orta üzeri baskı	Çİ	16,5	0,0426 TL	Çİ	19,0	0,0506 TL						
12	Yan çatma	5 İP	33,0	0,0852 TL	3İP	43,0	0,1146 TL	3İP	39,0	0,1032 TL	5 İP	32,6	0,0836 TL
13	Yan birleştime üzeri baskı	D	20,0	0,0516 TL	D	48,0	0,1279 TL	D	44,0	0,1164 TL	D	32,7	0,0838 TL
14	Bacak arası birleştirme	Kollu Kot.	32,5	0,0839 TL	3İP	42,0	0,1119 TL	Kollu kot	41,5	0,1098 TL	5 İP	30,0	0,0769 TL
15	Bacak arası üst baskı				D	46,0	0,1226 TL				D	28,2	0,0723 TL
16	Kemer tela yapıştırma	Tela Pres	10,0	0,0258 TL	Ü	36,0	0,0959 TL	Ü	30,0	0,0794 TL	Ü	33,0	0,0846 TL
17	Kemer takma	KemerOtm	22,5	0,0581 TL	Kemer Otm.	31,0	0,0826 TL	Kemer Mak.	27,0	0,0715 TL	D	23,0	0,0590 TL
18	Kemer üst baskı										D	19,1	0,0490 TL
19	Köprü hazırlık	Köprü Mak.	10,0	0,0258 TL	Çİ	23,0	0,0613 TL	Köprü Mak.	11,0	0,0291 TL	D	16,0	0,0410 TL
20	Köprü takma	Köprü Otm.	15,0	0,0387 TL	D	35,0	0,0933 TL	D	36,0	0,0953 TL	Köprü Otm.	16,2	0,0415 TL
21	Paça kırım	Paça otomat	10,0	0,0258 TL	Ü	24,0	0,0640 TL	Ü	22,0	0,0582 TL	Ü	27,7	0,0710 TL
22	Paça ucu baskı				D	42,0	0,1119 TL	D	35,0	0,0926 TL	D	32,0	0,0820 TL
	TOPLAM		263,3	0,6795 TL		622,0	1,6576 TL		434,5	1,1499 TL		455,2	1,1670 TL

Kısaltmalar: D Otm- Düz mak. Otomat, 3İP- 3 iplik overlok, 5İp- 5iplik overlok, Çİ- Çift iğne makine, D- Düz makine, Ü- Ütü, Çİ Otm.- Çift iğne otomat

Tablo 4 incelendiğinde kemer takma ve kemer üst baskı dikişleri için F4 işletmesinde 2 adet düz makine kullanıldığı ve 42,1sn zaman harcanarak 0,1079TL maliyet ile üretilebildiği görülmüştür. Buna karşın F1, F2, F3 işletmelerinde bu iki işlem için kemer takma otomat makinesi kullanılmış ve %26-%46 nispetinde daha kısa sürede ve %23-%33 oranında daha düşük maliyet ile tamamlanmışlardır. Benzer şekilde F1 işletmesi paça kırım ve paça ucu baskı işlemlerini paça otomat makinesini kullanarak 10sn gibi çok kısa bir süre ve 0,0258TL maliyet ile tamamlarken diğer işletmelerde bu işlemler için 1 adet ütü ve 1 adet düz makine kullanılmış olup %83 ile %85 arasında değişen oranlarda daha yüksek maliyet ile tamamlanmıştır.

Yine arka cep ağzı kırım ve arka cep ağzı dikiş işlemleri için F1 işletmesinde çift iğne otomat makine kullanılarak 8sn ve 0,0258TL gibi kısa süre ve düşük maliyet ile işlem yapılırken diğer işletmelerde ütü+düz makine yada ütü+çiftiğne makineleri kullanılarak F2, F3, F4 işletmeleri için sırasıyla 43sn ve 0,1146TL; 39sn ve 0,1032TL; 51sn ve 0,1305TL 'ye üretebilmişlerdir. Bu operasyon bazında bakıldığında F1 işletmesinin işlem süresi ortalama %81 daha kısa ve ortalama %77 oranında daha düşük maliyet ile gerçekleşmiştir. Tüm bu veriler üretim parkurunda kullanılan makinelerin teknolojik seviyesinin artmasına bağlı olarak operasyon birim süre ve birim maliyetlerinde önemli derecede düşüşlerin olabileceğini göstermektedir.

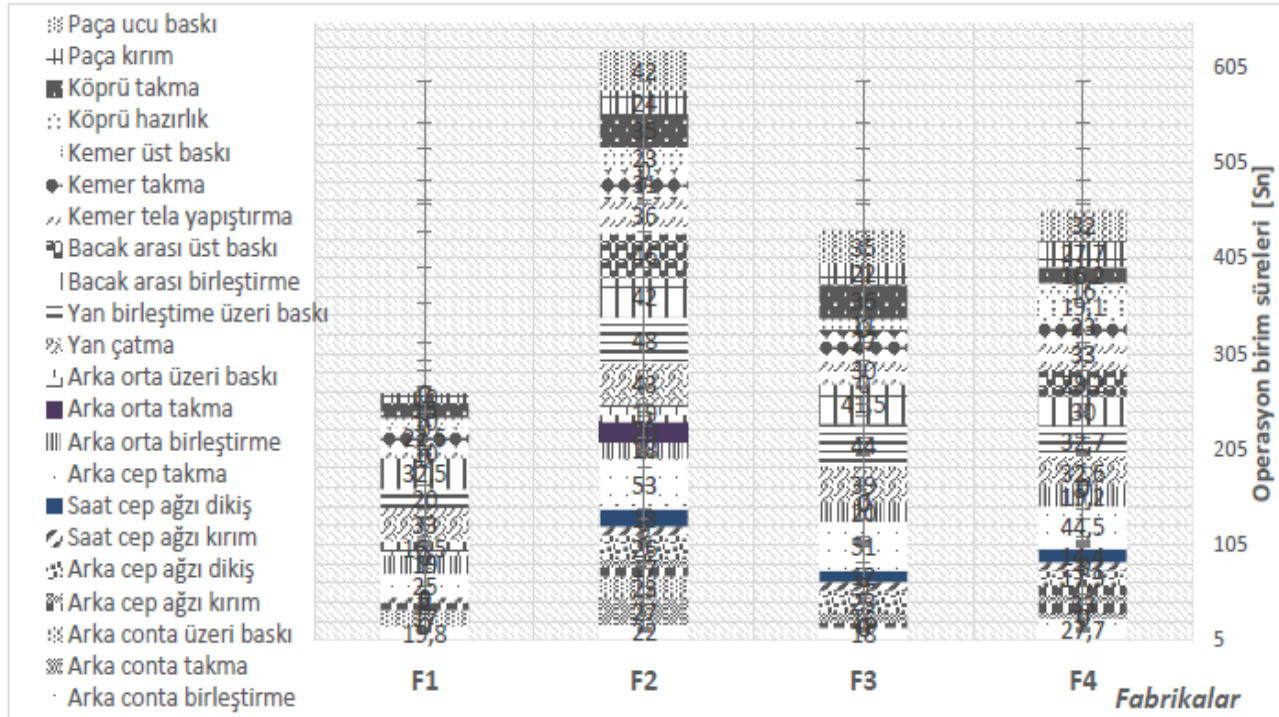
İş-zaman etüdü yöntemlerine göre her bir operasyonun birim süreleri (Şekil 5) bant içinden alınmış ve kurulan bant akış diyagramları oluşturulmuştur. Vardiya süresi, operasyon sayısı ve günlük üretim adetleri sabit tutularak

bant akışları üzerinden yapılan hesaplamaların sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Buna göre F1 işletmesi bu 22 operasyonda 13 işçi kullanırken F2 işletmesi 31 işçi kullanarak %59 oranında daha fazla işçi ile işi yapabilmektedir. Tablo incelendiğinde F1 işletmesinin 15 makine kullandığı, bandın ihtisaslaşma düzeyinin ve otomatize olma düzeyinin yüksek olmasına bağlı olarak makine yarı parasal verimliliğinin 0,045TL olduğu ve diğer işletmelere nazaran %13-%28 nispetinde daha düşük iş gücü maliyeti ile rekabet edebileceği anlamına gelmektedir.

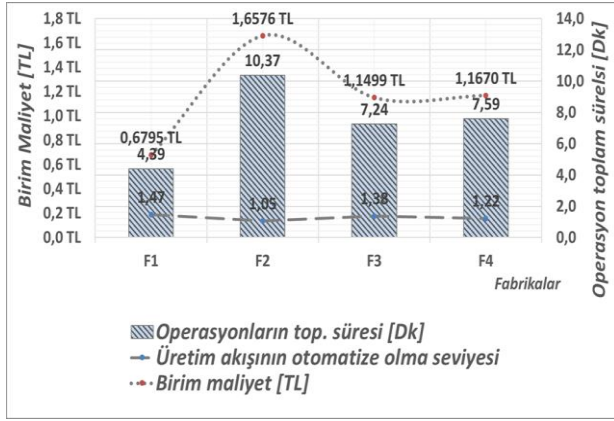
Tablo 5. Belirlenen 22 adet operasyona ait teknik bazı göstergeler

TEKNİK VERİLER	F1	F2	F3	F4
Vardiya Süresi, VT, [saat]	9	9	9	9
Operasyon sayısı	22	22	22	22
Vardiya üretim adedi, VP [adet]	1600	1600	1600	1600
22 operasyonda çalışan işçi sayısı, O [işçi]	13	31	21	23
22 operasyonda kullanılan makine sayısı,	15	21	16	18
22 operasyonun ihtisaslaşma düzeyi, [operasyon/mak.]	1,47	1,05	1,38	1,22
22 operasyon için otomatize olma düzeyi, [operasyon/işçi]	1,69	0,71	1,03	1,00
22 operasyonun toplam maliyeti, [TL]	0,679	1,657	1,149	1,167
Makine yarı parasal verimlilik, [TL/makine]	0,045	0,079	0,071	0,064

F1 işletmesinde akışın otomatize olma seviyesi yüksek olduğundan birim süre düşük ve maliyetlerde ona bağlı olarak azalmıştır (Şekil 6). Operasyonların toplam süresi, bandın otomatize olma seviyesi ile sıkı bir ilişki içinde olup bu değer düştükçe süre ve birim maliyetin arttığı görülmektedir.



Şekil 5. Seçilen 22 adet operasyonun birim süreleri



Şekil 6. Seçilen 22 adet operasyonun otomatize olma düzeyinin üretim süresi ve maliyete etkisi

Şekil 6 ve Tablo 6'daki verilerden görüldüğü gibi birim dikim süresi, bantın otomatize olma seviyesi, makine yarı parasal verimlilik ve birim maliyet arasında önemli ilişkiler bulunmaktadır. Excell programında oluşturulan korelasyon matrisi incelendiğinde birim süre ile birim maliyet arasında 0,998 korelasyon katsayısı ile ifade edilebilecek sıkı bir ilişkinin var olduğu görülmektedir. Akışın otomatize olma seviyesinin birim iş süresi ile -0,947 ve birim maliyet ile -0,938 korelasyon katsayısı ile ifade edilebilecek sıkı bir ters ilişki bulunmaktadır.

Yani bant içerisinde otomat makineler kullanıldıkça üretim süresi ve birim maliyet neredeyse aynı oranda düşmektedir. Makine yarı parasal verimliliğinin birim süre ile 0,936 ve birim maliyet ile 0,940 korelasyon katsayısı ile ifade edecek sıkı bir ilişki varken akışın otomatize olma seviyesi ile -0,782 korelasyon katsayısında yine yüksek düzeyli ters yönde bir ilişki olduğu görülmektedir.

Tablo 6. Belirlenen 22 adet operasyona ait bazı göstergelerin korelasyon matrisi

Korelasyon Matrisi				
	Birim Süreler	Birim maliyet	Akışın otomatize olma seviyesi	Makine yarı parasal verimlilik
Birim Süreler	1			
Birim maliyet	0,998	1		
Akışın otomatize olma seviyesi	-0,947	-0,938	1	
Makine yarı parasal verimlilik	0,936	0,940	-0,782	1

Montaj hatlarında akışın otomatize edilip ihtisaslaşma düzeylerinin artırılması ile fiziki işgücüne olan bağımlılık önemli oranda azaldığından daha insancıl bir üretimin ortaya çıkması söz konusu olabilmektedir. Bu değer arttıkça işletmenin daha yüksek bir üretim stratejisine sahip olduğu, çalışanların daha az yorulduğu, iş güvenliği açısından daha güvenli bir ortamın olduğu ve işin daha yüksek kalitede üretildiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu göstergelerin tamamının parasal olarak

karşılığının olduğu ve işletmelerin rekabet edebilirlik gücünde önemli bir yer tuttuğu tespit edilmiştir.

4. SONUÇ

Teknolojinin yaygınlaşması ve üretim alanlarında yoğun şekilde kullanılması ile birlikte düşük maliyet ve yüksek kalite ile ürünlerin imalatı mümkün olmuştur. Farklı makine teknolojilerine sahip dört işletmenin üretim hatları incelenerek elde edilen veriler analiz edildiğinde teknolojinin rekabet edebilirlikte çok önemli bir parametre olduğu ortaya çıkarılmıştır. Üretimde işçilik maliyetleri önemli bir yer tutmaktadır ve bu maliyetleri düşürmede kullanılan makine teknolojisinin önemi çok büyüktür. F1 işletmesinde kullanılan otomat makine sayısının yüksek olması işletmeyi neredeyse tüm göstergelerde daha rekabetçi kılmıştır. Üretim hattında kullanılan otomat makine sayısı arttıkça işgücüne olan bağımlılık azalmakta, üretim süresi kısaldığından dolayı maliyetler düşmekte, pazara sunulan ürünlerin kalitesinde belli bir standart oluşmakta, daha güvenli bir ortam oluşması sebebiyle de iş kazalarında önemli oranda düşüşler olabilmektedir.

İşletme yöneticileri pek çok kez yeni teknoloji satın alma konusunda çekimser davranabilmektedirler. Yapılan araştırmanın sonuçlarından hareketle ilk yatırım maliyetleri işverene yüksek görünse bile uzun vadede teknolojik seviyesi yüksek makinelerin yaratacağı yüksek kalite ve düşük maliyet unsurlarını dikkate alarak hareket etmeleri önerilmiştir. Hazır giyim sektöründe rekabet edebilirlik için yüksek teknolojiye sahip makinelerin satın alınıp kullanılmasının büyük bir zaruret olduğu kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] TİM 2019 yılı ihracat rakamları, <https://www.tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari> (Erişim: 01.05.2020)
- [2] Erol E, Paşayev N. Analyzing production cost of small and medium sized enterprises in terms of sewing department production conditions. Textile and Apparel. 2014;24(1): 134-140.
- [3] Eryürük S.H. Clothing assembly line design using simulation and heuristic line balancing techniques. Textile and Apparel. 2012; 22(4): 360-368.
- [4] Kurumer G. Kesimhanelerde zaman etütleri ve etüt değerlerinin pratik kullanımını sağlayacak bir sistemin araştırılması. Tekstil ve Konfeksiyon. 1991;1(2): 158-163.
- [5] Paşayev N. Konfeksiyon üretiminde üretim planlamasının kumaş giderlerine etkilerinin araştırılması. Tekstil ve Konfeksiyon. 2010;20(3): 262-270.
- [6] Yücel Ö, Güner M. Giysi dikim süresine etki eden faktörlerin analizi. Tekstil ve Konfeksiyon. 2008;18(1): 41-48.
- [7] Güner M, Ünal C, Arıkan C. Konfeksiyonda iş örnekleme metodu ve yakınlık derecesi prosedürü

- ile yerleşim planlaması. *Tekstil ve Konfeksiyon*. 2010; 20 (2): 172-177.
- [8] Kayaalp İ.D, Erdoğan M.Ç. Konfeksiyon işletmesinde dikiş hatalarının istatistiksel proses kontrol yöntemlerini kullanarak azaltılması. *Tekstil ve Konfeksiyon*. 2009;19(2): 169-174.
- [9] Eryuruk S.H, Kalaoglu F, Baskak M. Assembly LineBalancing in a ClothingCompany. *Fibres&Textiles in Eastern Europe*. 2008;16 (1): 93-98.
- [10] Kanat S, Güner M. Tekstil ve konfeksiyon işletmelerinde verimlilik ölçümü. *Tekstil ve Konfeksiyon*. 2007; 17(4): 279-283.
- [11] Ünal Z. B, Erdoğan M. Ç, Öndoğan Z. Konfeksiyon işletmelerindeki makinelerin kârlılık üzerine etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 2005;11(2): 249-255
- [12] Bilgiç H, Baykal D. P. Örme konfeksiyonda kumaş eni ile kumaş ve model türünün ikinci kalite maliyetine etkisi. *Tekstil ve Mühendis*, 2017; 24 (106): 78-87.