



**TEKSTİL VE MÜHENDİS**  
**(Journal of Textiles and Engineer)**



<http://www.tekstilvemuhendis.org.tr>

**ÖRME KUMAŞ KONFEKSİYON ÜRETİMİNİN ÖNCEDEN BELİRLENMİŞ  
ZAMAN SİSTEMLERİYLE İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR VAKA ÇALIŞMASI**

**A CASE STUDY ON THE INVESTIGATION OF KNITTED FABRIC GARMENT  
PRODUCTION WITH PRE-DETERMINED TIME SYSTEMS**

Can ÜNAL<sup>1\*</sup>  
Kübra NARİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Çorlu, Tekirdağ, Türkiye

<sup>2</sup>Aster Tekstil San.ve Dış Tic. A.Ş., Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online):31 Aralık 2023 (31 December 2023)

**Bu makaleye atıf yapmak için (To cite this article):**

Can ÜNAL, Kübra NARİN (2023): Örme Kumaş Konfeksiyon Üretiminin Önceden Belirlenmiş Zaman Sistemleriyle İncelenmesi Üzerine Bir Vaka Çalışması, Tekstil ve Mühendis, 30: 132, 289- 296.

**For online version of the article:** <https://doi.org/10.7216/teksmuh.1336118>

# ÖRME KUMAŞ KONFEKSİYON ÜRETİMİNİN ÖNCEDEN BELİRLENMİŞ ZAMAN SİSTEMLERİYLE İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR VAKA ÇALIŞMASI

Can ÜNAL<sup>1\*</sup>   
Kübra NARİN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Çorlu, Tekirdağ, Türkiye

<sup>2</sup>Aster Tekstil San.ve Dış Tic. A.Ş., Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 02.08.2023

Kabul Tarihi / Accepted: 14.12.2023

**ÖZ:** Bu çalışma, işletmelerin operasyonel verimliliklerini artırmak ve hat dengeleme problemlerini çözmek için önemli bir araç olan MTM (Methods Time Measurement) yönteminin tekstil endüstrisindeki uygulamasını incelemektedir. MTM yöntemi, üretim süreçlerinin planlanması, programlanması, malzeme taşıma sürelerinin ölçümü ve insan-makine etkileşimi gibi birçok alanda etkili sonuçlar sunmaktadır. Çalışmada, işletmenin kendi veri tabanından alınan süreler ile gerçekleşen operasyon süreleri arasındaki farkı belirlemek ve hat dengeleme sorunlarının kök nedenine inmek amacıyla MTM yöntemi kullanılmıştır. Tişört üretim bandında yapılan uygulama için, prosesler video ile incelenmiştir. Video çekimlerinden elde edilen görüntüler 1/8 hızda oynatılarak metne dökülmüş ardından MTM yöntemi yardımıyla analiz edilmiştir. MTM analiz süreleri ile operasyonların firma tarafından kabul edilen süreleri karşılaştırılmıştır. MTM sonuçları, operasyon sürelerinin işletmenin kabul ettiği değerlerden daha kısa olduğunu göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Konfeksiyon Endüstrisi, Önceden Belirlenmiş Zaman Sistemleri, Video analizi, MTM

## A CASE STUDY ON THE INVESTIGATION OF KNITTED FABRIC GARMENT PRODUCTION WITH PRE-DETERMINED TIME SYSTEMS

**ABSTRACT:** This study examines the application of the MTM (Method Time Measurement) method, which is an important tool to increase the operational efficiency of the enterprises and to solve the line balancing problems, in the textile industry. The MTM method offers effective results in many areas such as planning and programming of production processes, measurement of material handling times and human-machine interaction. In the study, MTM method was used to determine the difference between the times taken from the company's own database and the actual operation times and to get down to the root cause of line balancing problems. For the application in the t-shirt production line, the processes were examined with video. The images obtained from the video footage were played at 1/8 speed and transcribed and then analyzed with the help of the MTM method. The MTM analysis times and the times accepted by the firm of the operations were compared. MTM results showed that operation times were shorter than the values accepted by the company.

**Keywords:** Apparel Industry, Predetermined Time Systems, Video analysis, MTM

\*Sorumlu Yazarlar/Corresponding Author: [cunal@nku.edu.tr](mailto:cunal@nku.edu.tr)

DOI: <https://doi.org/10.7216/teksmuh.1336118> [www.tekstilvemuhendis.org.tr](http://www.tekstilvemuhendis.org.tr)

## 1. GİRİŞ

Küreselleşen dünyada işletmeler karlarını maksimum ve maliyetlerini minimum yapmayı temel hedef olarak belirlemişlerdir. Rekabetin giderek arttığı günümüz şartlarında işletmeler pazardaki paylarını arttırmak için verimli bir üretim sürecine sahip olmak zorundadırlar. Üretim yapan işletmeler için müşteri talebinin karşılanması hususunda titizlikle çalışılması gerekmektedir. Günlük üretim kapasitesinin hesaplanması ve mümkün olduğunca iyileştirilmesi işletmelerin taleplerini en iyi şekilde karşılamasına yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda, üretim sürelerinin tespit edilmesi ve daha optimum hale getirilmesi günlük üretim kapasitesini de arttıracaktır [1]. Mevcut kaynakların en iyi şekilde kullanılmasını sağlayan tekniklerin geliştirilmesi ve uygulanması önem kazanmaktadır [2].

İşletmelerde verimliliğin sürekliliğini sağlamak ve iş akışını yönetebilmek için standart üretim sürelerine ihtiyaç duyulmaktadır [3]. Bu sürelerin doğru tespit edilebilmesi kârlılık ve verimlilik açısından çok önemlidir. Üretim sürelerinin belirlenmesi konusunda iş etüdü yöntemlerinden yararlanmak mümkündür. Metot etüdü ve iş ölçümü olmak üzere 2 ana başlık altında incelenen iş etüdü, işgücü, makine ve hammaddeden mümkün olan en yüksek verimlilik düzeyinde yararlanmak ve çalışan açısından en uygun çalışma şeklini belirlemek amacıyla yeni metotlar geliştirmek ve geliştirilen bu metotların standart zamanlarını hesaplamak olarak tanımlanabilmektedir. Ürün veya hizmet üreten işletmeler için iş etüdü yöntemlerinin kullanılmasının amacı verimliliği arttırmaktır.

İş etüdünün bölümlerinden biri olan metot etüdü, gereksiz olduğu düşünülen iş elemanlarının süreçten çıkarılarak gerekli iş elemanlarının en yüksek verimlilik düzeyinde yapılması için yeni metotların geliştirilmesidir. Metot etüdü ile ilgili ilk çalışmaları Frederick W. Taylor gerçekleştirmiştir. Daha sonra Frank B. Gilbreth ve Lilian Gilbreth metotların nasıl iyileştirileceği ve hareketlerin nasıl daha kolay hale getirilebileceği üzerinde çalışmışlardır [1].

İş etüdünün bir diğer bölümü olan iş ölçümü ise nitelikli bir çalışanın belirli bir işi belirlenmiş bir performans düzeyinde yapması için gerekli olan sürenin hesaplanması üzerinde durmaktadır. İş ölçümü, bir işi yapmak için gereken zamanı belirlerken kayıp zamanı da ortaya koymak suretiyle zaman kaybını engellemektedir [1].

Tekstil işletmelerinde de müşteri isteğine karşılık ön maliyet oluştururken baz alınan üretim süresi oldukça önemlidir. Bu süre; ürün maliyetini doğrudan, sipariş miktarını ise dolaylı olarak etkilemektedir. Sürenin eksik verilmesiyle eksik maliyet çıkarılacağından sipariş zarara yol açarken, sürenin fazla verilmesi halinde (müşteri tarafında) alternatif firmalara yönelim veya sipariş sayısında azalma meydana gelebilmektedir. Bu nedenle müşteriye en uygun sürenin verilmesi için operasyonların standart sürelerinin doğru belirlenmesi gerekmektedir. Operasyonlara standart sürenin belirlenmesinde bazı durumlarda firmalar kendi belirledikleri yöntemlerle belirli bir veri tabanı oluşturmakta, üretim değişkenlerine bağlı olarak Excel üzerinden hesaplar yapmaktadırlar. Söz konusu çalışmada bu tip sürecin doğruluğunu analiz etmek amacıyla MTM (Methods Time Measurement) uygulaması gerçekleştirilmiştir.

MTM, önceden saptanmış zamanlar sistemidir. Öngörülen zamanlar ya MTM tablolarından ya plan zaman kataloglarından ya da karşılaştırma ve tahminle saptanmaktadır [4]. MTM İngilizce "Methods-Time-Measurement" sözcüklerinin baş harflerinden oluşmaktadır ve metot zamanı ölçümü olarak Türkçe'ye çevrilmektedir [5]. MTM'de metotlar, çalışma zamanları için ölçü niteliğindedir [6].

MTM'in yararlarını aşağıdaki gibi özetlenmektedir [7]:

1- MTM'in zaman ölçümü, karşılaştırma ve tahmin etme gibi diğer zaman belirleme metotlarına kıyasla üstünlüğü, uygulamaya başlamadan önce çalışma metodunu tanımlayabilmesi ve verilecek zamanı belirleyebilmesidir. Bu sayede daha planlama safhasında değişik çalışma metotları arasında zaman açısından karşılaştırma yapılabilir ve iş akışları planlanabilir.

2- MTM, iş akışını kritik olarak incelemeye zorlar ve bunun sonucunda optimal metodun tespiti sağlanabilir.

3- Hareket öğelerinin kodlanmasında enternasyonal ortak bir dil kullanılmaktadır. Bu da özellikle standart plan zamanlarının düzenlenmesi için önemlidir.

4- Verilen zamanı bulmak için performansa bağlı ücretlendirmede MTM kullanımı sorunlu durumlarda objektif olarak konu ve probleme dayalı tartışmalara yol açar.

5- Plan zamanlarının belirlenmesinde, kronometre ile zaman ölçümü yardımıyla yapılan zaman tespitine karşılık etkenlerle olan ilişkisini belirlemeye gerek yoktur. Çünkü MTM standart zamanları etkenleri göz önünde tutmaktadır.

6- Çalışanlara, yönergeler daha baştan planlanan MTM analizine göre verilebilir. Böylelikle beceri kazanma zamanları en küçük değere düşürülür.

Bu yöntem konusunda yapılan araştırmalardan tespit edildiğine göre, iş akışlarının %85'i 5 temel hareketten oluşmaktadır. Bu 5 temel hareket; uzanmak, kavramak, taşımak, yerleştirmek ve bırakmaktır [8]. Temel hareketler ve diğer hareketlerin kodları Tablo 1'de belirtilmiştir.

MTM konusunda literatürde çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şu şekildedir;

Almeida ve Ferreira, çalışmalarında üretkenliği artırmak amacıyla, MTM metodolojisinin kullanımını önermektedir. Zaman cetvellerinin mevcut gelişmelerini göz önünde bulunduran ve birçok şirkette yaygın olmayan bu metodolojinin imalat şirketlerindeki uygulamasını analiz etmektedir. Ancak bu çalışmada, MTM metodolojisi izole bir şekilde değil, diğer tekniklerle birleştirilerek uygulanmaktadır. MTM'nin otomotiv sektöründe faaliyet gösteren iki şirket ve ev aletleri üreten bir şirket üzerinde uygulanmasıyla elde edilen yöntemler ve sonuçlar ayrıntılı olarak açıklanmaktadır. Sonuç olarak, MTM metodolojisinin operatörlerin çalışma süreçlerinin planlanması ve düzenlenmesi için kullanışlı bir araç olduğu ve diğer uygulanan yöntemlerle birleştirildiğinde önemli bir üretkenlik artışı sağlayabileceği sonucuna varılmaktadır [2].

**Tablo 1.** MTM Hareket Kodları [9, 10]

Hareket Adı	Hareket Kodu	Hareket Adı	Hareket Kodu
Uzanmak	R	Ayak hareketi	FM
Kavramak	G	Bacak hareketi	LM
Taşımak	M	Yan adım	SS
Yerleştirmek	P	Vücudu döndürmek	TB
Bırakmak	RL	Yürümek	W
Bastırmak	AP	Eğilmek/Doğrulmak	B/AB
Ayrırmak	D	Çömelmek/Doğrulmak	S/AS
Döndürmek	T	Diz Çökmek/Doğrulmak	KOK/AKOK
Göz Kaydırmak	ET	İki Diz Üzerine Çömelmek/Doğrulmak	KBK/AKBK
Kontrol Etmek	EF	Oturmak/Kalkmak	SIT/STD

Çolak vd. çalışmalarında, MTM yöntemi ile beyaz eşya yan sanayisinde faaliyet gösteren bir işletme için üretim sürelerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Bu yöntem yardımıyla en küçük hareketler bile hassas bir şekilde incelendiğinden küçük iyileştirme fırsatları yakalanarak daha verimli çalışan bir üretim hattı elde edilmesi hedeflenmiştir. Çalışma sonucunda ele alınan ürün için iyileştirme öncesindeki üretim süresi ile iyileştirmeden sonraki üretim süresi karşılaştırılarak günlük üretim miktarında meydana gelen artış ortaya konulmuştur [1].

Kalkancı vd. çalışmalarında, boroz üretiminde darboğaz oluşturabilecek bir faaliyet olarak yan birleştirme faaliyetini seçmişlerdir. Seçilen faaliyetin analizi kronometre ve MTM kullanılarak yapılmıştır. Bu iki yöntemle elde edilen veriler karşılaştırılarak işletme açısından verimliliği değerlendirilmiştir [3].

Demirci vd. çalışmalarında, tekstil endüstrisinin üretim sürecinde MTM-UAS (Metot Zaman Ölçümü Evrensel Analiz Sistemi) ile DAH (Değer Akış Haritalama) metotlarını birlikte kullanmışlardır. Müşterilere en iyi hizmeti vermek için geliştirilen yalın üretim sistemi hem israfların giderilmesini hem de teslimat ile ürün tasarım aşaması arasındaki süreyi minimuma indirmeyi amaçlamıştır. Bu çalışma kapsamında, yalın üretim araçlarından biri olan değer akışı haritalama yöntemiyle süreç akışında katma değer yaratmayan faaliyetleri ortadan kaldırarak, teslim süresi kısaltılmıştır [11].

Kirin ve Satovic çalışmalarında, Tekstil sektöründe muhtemel iş yöntemlerinin sistemli keşfi, standartlaştırılması ve MTM sistemi kullanarak temel hareketlerin kullanımı ile standart mantık setleri oluşturmuş, bunun da gerçek normların belirlenmesinde ve işçi iş yükünün azaltılmasında olanak tanıyan optimal iş yöntemini belirlemek için kullanılabilir olduğu sonucuna ulaşmışlardır [12].

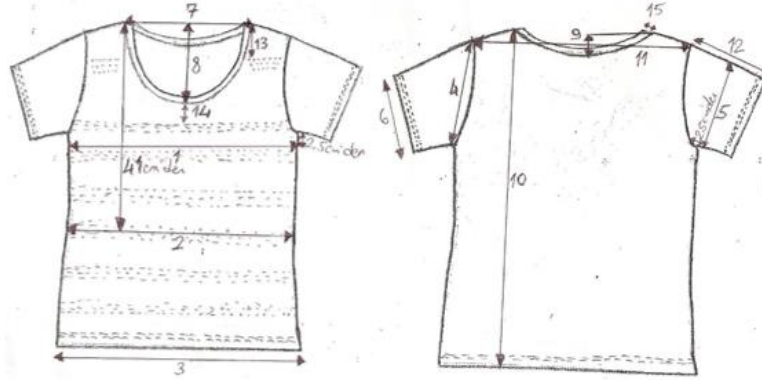
İşler vd. çalışmalarında, özellikle konfeksiyonda üretim optimizasyonunu sağlamak, geliştirmek ve eğitim yoluyla yaygınlaştırmak amacıyla iş akış sürelerini belirlemede çeşitli yöntemlerin mevcut olduğundan bahsetmişlerdir. Bu yöntemlerden biri MTM diğeri ise kronometraj yöntemidir. Bu çalışmada, MTM yönteminin konfeksiyon sektöründe özellikle üretim planlaması için öneminden bahsedilmiş ve bir uygulama üzerinden kronometraj yöntemi ile iş ölçümü karşılaştırması yapılmıştır [13].

Görüldüğü üzere MTM yöntemi farklı amaçlar için farklı sektörlerde uygulanmaktadır. Söz konusu çalışmanın gerçekleştirildiği bir işletmede hat dengeleme problemleri gözlemlenmiş ve bu problemin temel nedeninin hatalı standart süreler olduğu tespit edilmiştir. Mevcut sürelerin işletmenin kendi geliştirdiği bir Excel veri tabanından alındığı belirlenmiştir. Excel veri tabanı her operasyon için alınan 5 adet zaman etüdü ortalamasına bağlı olarak oluşturulmuş, üzerine %15 gibi bir pay eklenerek standart süreler elde edilmiştir. Ancak bu %15 payın neye göre hesaplandığı belli değildir. Bu çalışmanın amacı, literatürden farklı olarak işletmenin kabul ettiği operasyon süreleri ve gerçek standart süre değerleri arasındaki farkı belirlemek amacıyla MTM uygulaması gerçekleştirmektedir. Bu amaç doğrultusunda, tişört üretim bandında yapılan uygulama için, prosesler video ile incelenmiştir. Video çekimlerinden elde edilen görüntüler 1/8 hızda oynatarak metne dökülmüş ardından MTM yöntemi yardımıyla analiz edilmiştir. MTM analiz süreleri ile operasyonların firma tarafından kabul edilen süreleri karşılaştırılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın gerçekleştirildiği firma, büyük ölçekli olup hazır giyim ve konfeksiyon alanında faaliyet göstermekte ve %100 ihracat yapmaktadır. Avrupa'nın önde gelen markalarına kendi tasarımlarını sunmakta ve üretimlerini gerçekleştirmektedir. Kırklareli'nde yer alan ve aylık üretim kapasitesi yaklaşık 1000000 adet olan firma örme konfeksiyon üretimi yapmaktadır. Çalışmada MTM uygulamasının yapıldığı ürüne ait teknik çizim Şekil 1'de verilmektedir.

Dolaylı iş ölçüm tekniklerinden biri de önceden belirlenmiş zaman sistemleri veya diğer adıyla sentetik zaman sistemleridir. Önceden belirlenmiş zaman sistemleri, gelişmiş teknikler olup, doğrudan gözlemler ve ölçümlere dayanmadan, çeşitli hareketler için önceden belirlenmiş olan zaman standartlarından yararlanarak, çeşitli işlemlerin yapılması için gereken zamanı saptamak amacıyla uygulanmaktadır. Söz konusu sistemler, ortaya ilk çıkışlarından itibaren uzun yıllar boyunca oldukça kısıtlı bir kullanım alanına sahip olmuşlar ancak, zamanla sayılarının artması ve kullanıcıların bu sistemlerin getirdiği avantaj ile sahip oldukları sınırlamaları daha iyi kavramaları uygulama alanlarını genişletmiştir [14].



Şekil 1. MTM uygulaması yapılan tişörtün teknik çizimi

Önceden belirlenmiş zaman sistemleri içerisinde insan vücuduna ait temel hareketlerin hem yapısal açıdan hem de değişik koşullar altında gerçekleştirilmeleri bakımından bir sınıflandırması yapılmıştır ve ilgili zamanlar bu sınıflar çerçevesinde tespit edilmiştir. Böylece söz konusu zamanlar, işçinin herhangi bir işi tanımlanmış bir verimlilik düzeyinde bitirebilmesi için gerekli sürenin hesaplanmasında kullanılmaktadır [14].

Önceden belirlenmiş zaman sistemleri, temel hareketlere ilişkin standart süre verilerinden hareketle işlemin normal süresinin belirlenmesi esasına dayanır. Dolayısıyla, bu sistemde önemli olan sürenin tespiti değil, işleme ait hareketlerin belirlenmesidir. Hareketlerin belirlenmiş olması halinde, ilgili süre harekete ilişkin tablo değerinin okunması ile elde edilir. Bu nedenle, işleme ait hareketlerin tespiti bu konuda eğitimli iş etütçüleri tarafından yapılmaktadır [14]. Konuya uygun bir analiz tekniği uygulandığında bu yöntem, gerekli olan hareket öğelerini mantıksal biçimde sıralayarak insan emeğini biçimlendirip değerlendiren diğer yöntemlerden üstün gelmektedir. Böyle bir analitik değerlendirme çalışmasının mantıksal sonucu, verilen zaman değerleri biçiminde hazır bulunan zaman değerlerinin toplanmasıdır. Böylece temel zaman, kendiliğinden ortaya çıkmaktadır [15].

Günümüzde 200'ün üstünde sentetik zaman sistemi mevcut olup en çok uygulanan MTM önceden belirlenmiş zaman sistemidir. MTM yöntemi; insan tarafından yapılan herhangi bir işin ölçümüne esas olan, temel çalışma hareketlerini ve bu hareketlerin gerçekleştirilmesi için gerekli olan normal zaman değerlerini sağlamaktadır [14]. İnsan tarafından yapılan 19 temel hareketi esas alan MTM sisteminde kullanılan zaman birimi saatin yüz binde birini belirten TMU (Time Measurement Unit)'dur. 1 TMU = 0,00001 saat = 0,0006 dk = 0,036 sn'dir [3].

MTM yönteminin fabrika uygulamasında ilk olarak çalışmanın gerçekleştirildiği süreçte fabrikaya en sık gelen sipariş tespit edilmiştir. Ardından ilgili ürüne (tişörte) ait iş akışı çıkarılmış, operasyonlar bir kamera ile kaydedilmiştir. Kaydedilen görüntüler

“Media Player Classic” yazılımıyla analiz edilerek metne dökülmüştür. Bu süreçte gerekli noktalarda video 1/8 hızda oynatılmıştır. Ardından metinde yazan hareketler MTM tabloları yardımıyla bir Excel dosyasında kodlara aktarılmış, ilgili kodlara denk gelen süreler TMU birimi olarak toplandıktan sonra saniyeye çevrilmiştir.

Tişört üretiminin operasyon isimleri Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2. Tişört operasyon numaraları ve isimleri

Operasyon No	Operasyon Adı
T1	Sağ omuz çatma
T2	Yaka biye
T3	Sol Omuz Çatma
T4	Biye kapama, etiket
T5	Kol takma
T6	Yan çatma
T7	Kol kırım
T8	Etek kırım
T9	Yaka Zikzak + Askılık takma
T10	İş çevirme
T11	Kalite kontrol

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE İRDELENMESİ

Tişört üretimine ait operasyonlar tespit edildikten sonra, tüm operasyonlar videoya kaydedilip izlenmiştir. Gerçekleştirilen incelemeler sonucunda operasyonlara ait MTM analizleri yapılmıştır. Örneğin, Tablo 4’ün ilk hareketi olan 60 cm’lik uzanma işlemi R60B olarak analiz edilmiştir. Söz konusu kodun “R” kısmı uzanma hareketini, “60” kısmı ise uzanma mesafesini, “B” kısmı ise hareketin durumunu ifade etmektedir. Konuya ilişkin Tablo 3’te gösterildiği üzere, R60B hareketinin süresi “21,2” TMU olarak hesaplanmıştır.

Çalışmada örnek olması amacıyla en uzun süreli operasyona (T5-kol takma) ait çalışan resmi (Şekil 2) ve ayrıntılı MTM analizi (Tablo 4) verilmektedir.

**Tablo 3.** Uzanma hareketinin MTM kodları ve TMU değerleri [16]

**UZANMAK – R – (REACH)**

Hareket Uz. (cm)	Norm zaman değeri TMU						Durumların Açıklanması
	R-A	R-B	R-C R-D	R-E	mR-A R-Am	mR-B R-Bm	
2 veya az	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A. Yalnız duran, öbür elde olan ya da öbür elin altında bulunan nesnelere uzanmak
4	3.4	3.4	5.1	3.2	3.0	2.4	
6	4.5	4.5	6.5	4.4	3.9	3.1	
8	5.5	5.5	7.5	5.5	4.6	3.7	
10	6.1	6.3	8.4	6.8	4.9	4.3	
12	6.4	7.4	9.1	7.3	5.2	4.8	B. Bir iş akışından diğer iş akışına daima yer değiştiren ve yalnız başına duran bir nesneye uzanmak
14	6.8	8.2	9.7	7.8	5.5	5.4	
16	7.1	8.8	10.3	8.2	5.8	5.9	
18	7.5	9.4	10.8	8.7	6.1	6.5	
20	7.8	10.0	11.4	9.2	6.5	7.1	
22	8.1	10.5	11.9	9.7	6.8	7.7	C. Aynı türden veya benzeri nesnelere birlikte karışık vaziyette duran ve seçilmesi gereken bir nesneye uzanmak
24	8.5	11.1	12.5	10.2	7.1	8.2	
26	8.8	11.7	13.0	10.7	7.4	8.8	
28	9.2	12.2	13.6	11.2	7.7	9.4	
30	9.5	12.8	14.1	11.7	8.0	9.9	
35	10.4	14.2	15.5	12.9	8.8	11.4	D. Ufak veya çok dikkatlice tutulması gereken bir nesneye uzanmak
40	11.3	15.6	16.8	14.1	9.6	12.8	
45	12.1	17.0	18.2	15.3	10.4	14.2	
50	13.0	18.4	19.6	16.5	11.2	15.7	
55	13.9	19.8	20.9	17.8	12.0	17.1	
60	14.7	21.2	22.3	19.0	12.8	18.5	E. Denge sağlamak, bir sonraki harekete hazırlanmak ya da çalışma yerinden çekmek için eli belirli olmayan bir duruma getirmek
65	15.6	22.6	23.6	20.2	13.5	19.9	
70	16.5	24.1	25.0	21.4	14.3	21.4	
75	17.3	25.5	26.4	22.6	15.1	22.8	
80	18.2	26.9	27.7	23.9	15.9	24.2	



**Şekil 2.** Kol Takma operasyonu video kesiti

Kol takma operasyonu videosunun metne çevrilmesi şu şekilde yapılmıştır: Operatör 60 cm uzaklıkta masada duran yarı mamullerin en üstünden bir parçayı iki eliyle alıyor ve mamulü 50 cm havaya kaldırarak sağ kol takılacak şekilde 50 cm uzaklıktaki

makineye getiriyor ve yerleştiriyor. 20 cm uzaklıkta sağ tarafında duran kol parçasını iki eliyle alıyor ve doğru parçayı aldığı gözden geçirerek 30 cm uzaklıktaki dikiş makinesine getiriyor. Parçanın ucunu makineye tutturduktan sonra 20 cm arkada yer alan iki ucu bir araya getiriyor. Dikime başladıktan 2,75 sn sonra mamulü sol eliyle düzeltmek için mamulü tutarak 10 cm ileri götürerek bırakıyor. Bu düzeltme işlemi 2 defa tekrar ediyor. 2 sn'lik dikim işleminden sonra mamulün üzerindeki etiketi kontrol ettikten sonra sol el ile etiketi söküyor ve 20 cm uzaklıktaki yere etiketi yapıştırıyor. Mamulü 50 cm yukarı kaldırarak kendi eksenini etrafında döndürüp dikilecek olan sol tarafı 30 cm uzaklıktaki dikiş makinesine yerleştiriyor. Sağ eliyle 20 cm uzaklıkta (kucağındaki) parçayı alarak makine önüne getiriyor. Parçanın ucunu makineye tutturduktan sonra 20 cm arkada yer alan iki ucu bir araya getiriyor. Dikime başladıktan 2,75 sn sonra mamulü sol eliyle düzeltmek için mamulü tutarak 10 cm ileri götürerek bırakıyor. Bu düzeltme işlemi 2 defa tekrar ediyor. 2 sn'lik dikim işleminden sonra mamulün üzerindeki etiketi kontrol ettikten sonra sol el ile etiketi söküyor ve 20 cm uzaklıktaki yere etiketi yapıştırıyor. Dikim işleminden sonra mamulü gözüyle kontrol ediyor. Gözle kontrolden sonra mamulü düzeltmek için iki eliyle 50 cm havaya kaldırdıktan sonra 80 cm uzaklıktaki sepete bırakıyor.

**Tablo 4.** Kol Takma MTM Analizi

Sol El	TMU	Sağ EL	Hareket Açıklamaları
R60B	21,2	R60B	Operatörün 60 cm uzaklıkta masada duran yarı mamullerin en üstünden bir parçayı iki eliyle alması ve mamulü 50 cm havaya kaldırarak sağ kol takılacak şekilde 50 cm uzaklıktaki makineye getirmesi ve yerleştirmesi.
G1B	3,5	G1B	
M50B	18	M50B	
M50B	18	M50B	
P1NSD	16	P1NSD	
FM		FM	
RL1	2	RL1	
R20C	11,4	R20C	20 cm uzaklıkta sağ tarafında duran kol parçasını iki eliyle alması ve doğru parçayı aldığı gözden geçirerek 30 cm uzaklıktaki dikiş makinesine getirmesi.
G1B	3,5	G1B	
D1E	4		
EF	7,3		
M30C	15,1	M30C	
P1NSD	16	P1NSD	
RL2	0	RL2	
R20A	7,8	R20A	Parçanın ucunun makineye tutturulduktan sonra 20 cm arkada yer alan iki ucun bir araya getirilmesi.
PT	152,9	PT	Dikim işlemi. (2,75 sn)
G1A*2	4		Mamulü sol eliyle düzeltmek için mamulün tutularak 10 cm ileri götürülmesi bırakılması. Bu düzeltme işleminin 2 defa tekrar edilmesi.
R10B*2	12,6		
RL2*2	0		
PT	111,2	PT	Dikim işlemi. (2 sn)
EF	7,3		Mamulün üzerindeki etiketin kontrolünün yapılması.
D1E	4		Elle etiketin sökülmesi ve 20 cm uzaklıktaki yere etiketin yapıştırılması.
G1A	2		
M20B	10,5		
RL1	2		
R20E	9,2		
M50A	19	M50A	
S180°	9,4	S180°	
M30C	15,1	M30C	
P1NSD	16	P1NSD	
FM		FM	
RL1	2	RL1	
	10	R20B	Sağ eliyle 20 cm uzaklıkta kucagında bulunan parçanın alınarak makine önüne getirilmesi.
	2	G1A	
	11,7	M20C	
	16	P1NSD	
RL2	0	FM	Parça ucunun makineye tutturulması.
		RL2	
R20A	7,8	R20A	20 cm arkada yer alan iki ucun bir araya getirilmesi
PT	152,9	PT	Dikim işlemi (2,75 sn)
G1A*2	4		Mamulü sol elle düzeltmek için mamulün tutularak 10 cm ileri götürülmesi ve bırakılması.
R10B*2	12,6		
RL2*2	0		
PT	111,2	PT	Dikim işlemi (2 sn)
EF	7,3		Mamul üzerindeki etiketin kontrolü.
R20E	9,2		Sol el ile etiketin sökülmesi ve 20 cm uzaklıktaki yere etiketin yapıştırılması.
G1A	2		
D1E	4		
M20B	10,5		
RL1	2		
R20E	9,2		
EF	7,3		Mamulün göz ile kontrolü.
G1A	2	G1A	Mamulü düzeltmek için iki elle 50 cm havaya kaldırıldıktan sonra 80 cm uzaklıktaki sepete bırakılması.
M50B	18	M50B	
M80B	25,2	M80B	
RL1	2	RL1	
<b>Toplam</b>	<b>947,9</b>	<b>TMU</b>	

Çalışmanın devamında firmanın kendilerine özgü bir yöntemle hesapladıkları operasyon süreleri ve MTM verilerinin karşılaştırma sonuçları sunulmaktadır. Tişört üretimine ait operasyonların firma verileri ve MTM süreleri Şekil 3'te yer almaktadır. Görüldüğü üzere 10 farklı operasyonun süresi (saniye olarak) hesaplanmış MTM verileri gözlem verilerine oranla düşük çıkmıştır.

#### 4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma işletmenin hat dengeleme problemlerinin nedeni olan, planlanan ve gerçekleşen operasyon sürelerinin uyumsuz-luğunu ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışmada, işletmenin kendi veri tabanından alınan süreler ile gerçekleşen operasyon süreleri arasındaki farkı belirlemek için MTM uygulaması gerçekleştirilmiştir. MTM yöntemi, üretim süreçlerinin planlanması, programlanması, malzeme taşıma sürelerinin ölçümü ve insan-makine etkileşimi gibi birçok alanda potansiyel taşımaktadır. Hızlı, güvenilir ve kabul edilebilir sonuçlar sunmasıyla, işletmelere operasyonel verimliliklerini artırma ve iş süreçlerini optimize etme imkânı sağlamaktadır.

Çalışma, üretim bandında yapılan uygulama üzerinden yürütülmüştür. Video görüntüleri alınan işlemlerin MTM analiziyle süreleri ölçülmüş ve firma tarafından kabul edilen sürelerle karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, MTM verilerinin genellikle firma verilerinden düşük çıktığını göstermiştir. Özellikle bazı operasyonlarda 30 saniyeye varan farklılıklar dikkat çekmektedir. Hat dengeleme hesaplanmalarında kullanılan algoritmaya göre 5 saniyelik bir sürenin bile tüm bandın verimliliği etkilediği düşünüldüğünde, söz konusu çalışmada gözlemlenen standart süre sapmaları son derece önemlidir.

MTM analizleri doğru standart zaman tespiti için yıllardır kullanılan bir tekniktir. Ancak, MTM yönteminin karşılaştığı zorluklara da dikkat çekilmelidir. Özellikle uygulanan metodun

yazılı metne dönüştürülmesi ve kod atama işleminin yapılması gibi manuel çalışmaların zaman alıcı olması bir dezavantaj olarak göze çarpmaktadır. Bu noktada, otomatik metin analizi ve doğal dil işleme gibi tekniklerin kullanımı, bu süreçleri otomatikleştirme ve daha hızlı sonuçlara ulaşma potansiyeli sunmaktadır.

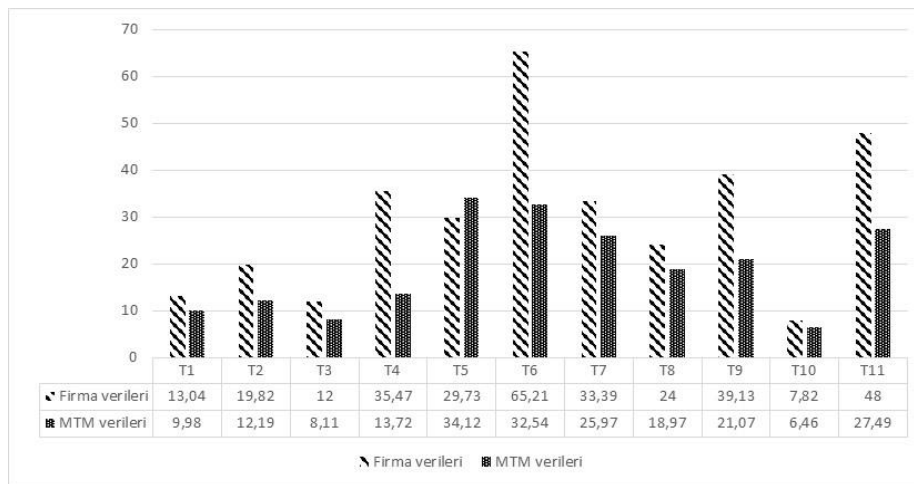
Sonuç olarak, MTM yöntemi işletmelerin operasyonel verimliliklerini artırmak ve hat dengeleme problemlerini çözmek için önemli bir araçtır. Bu çalışma, MTM yönteminin tekstil endüstrisindeki uygulamasına odaklanmış olsa da yöntemin farklı sektörlerde de başarıyla kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak, yöntemin daha da geliştirilmesi ve zorlukların aşılması için ileri araştırmalara ihtiyaç vardır. Böylece işletmeler, doğru süre tahminleri yaparak verimliliklerini artırabilir ve hat dengelemeyi daha etkin bir şekilde gerçekleştirebilirler.

Gelecekte çalışma metodunun iyileştirilmesi üzerine çalışacak araştırmacılara, MTM yöntemini kullanarak gerekli iş yeri düzenlemelerinin yapılması tavsiye edilmektedir. Uygulaması uzun süren MTM analizinden sonra yapılacak en kolay metod değişiklikleri, hareket sınıfını olabildiğince "E" kodundan "A" koduna doğru (zordan kolaya doğru) geliştirmek olacaktır.

Çalışma üzerine yapılabilecek diğer bir öneri ise MTM yöntemi kullanarak çalışan performansının hesaplanmasıdır. Ancak böyle bir uygulama için aynı çalışanın farklı ürün gruplarına ait analizinin yapılması gerekmektedir. MTM metodu çalışanın %100 performansla yaptığı faaliyetlere göre oluşturulduğu için, ilgili sürelerle MTM sonuçları karşılaştırıldığında çalışan performansı kolayca hesaplanabilir.

#### TEŞEKKÜR

Çalışmanın uygulanması sırasında, veri toplama aşamasında sağladığı destek için Ertuğrul Şüayip TEKEDERELİ'ye teşekkürü bir borç biliriz.



Şekil 3. Tişört üretimine ait operasyonların firma ve MTM süreleri



## KAYNAKLAR

1. Çolak, M., Keskin, G. A., Çelik, B., & Avcı, S. (2016). *Metot Zaman Ölçümü (MZÖ) Yöntemi ile Üretim Süresinin İyileştirilmesi: Beyaz Eşya Yan Sanayisinde Bir Uygulama*. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 20(3), 417-424.
2. De Almeida, D. L., Ferreira, J. C. (2009). *Analysis Of The Methods Time Measurement (Mtm) Methodology Through Its Application In Manufacturing Companies*. Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, 1, 2-9.
3. Kalkancı, M. (2018). *Bornoz Üretiminde Bir Operasyon İçin MTM Metodu (Metot Zamanlarının Ölçümü) ile Kronometre Yönteminin Karşılaştırılması*. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 13, 77-83.
4. Öncer, M., & Özkanlı, Ö. (1996). *Ülkemiz İşletmelerinde İş Etüdü Tekniklerinin Uygulanma Düzeyi*. Ankara: Milli Produktivite Merkezi.
5. İllez, A. S. (2006). *Konfeksiyon Sektöründe Süreç Planlamasında Kullanılabilecek Matematiksel Yöntemler*. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi).
6. Choi, C. K., Ip, W. H. (1999). *A Comparison Of Mtm And Rtm*. Work Study Emerald Article, 48, 57-61.
7. Kurumer, G. (2011). *Konfeksiyonda Uygulamalı İş Etüdü Teknikleri*. Ders Notları.
8. Işık, S. (2005). *Hazır Giyim Sanayiinde Klasik Erkek Gömleği Üretiminde Standart Sürelerinin MTM Yöntemi ile Belirlenmesi*. Bursa: Yüksek Lisans Tezi Tekstil Anabilim Dalı Uludağ Üniversitesi.
9. Değirmen, H. (1995). *Konfeksiyon Sanayinde Pantolon Üretiminde Mtm Yöntemi ile Optimizasyonu*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Türkiye.
10. Uludağ, S. (2005). *Hazır Giyim Sanayinde Klasik Erkek Gömleği Üretiminde Standart Sürelerinin MTM Yöntemi ile Belirlenmesi*. İstanbul: Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi.
11. Demirci, Ö., Gündüz, T. (2020). *Combined Application Proposal Of Value Stream Mapping (Vsm) And Methods Time Measurement Universal Analysis System (MTM-UAS) Methods In Textile Industry*. Endüstri Mühendisliği, 31(2), 234-250.
12. Kirin, S., Hursa Šajatović, A. (2018). *Defining Standard Sets of Motions in The Technological Suboperation of Sewing Using The MTM-System*. Tekstil 67 (7-8) 218-234.
13. İşler, M., Küçük, M., Güner, M. (2014). *Konfeksiyon Üretiminde Bir Operasyon İçin İki Farklı Yöntem ile İş Ölçümü Uygulaması*. 2nd International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science- ISITES2014, 1754-1763, Karabük, Türkiye.
14. Kurt, M., & Dağdelen, M. (2003). *İş Etüdü*. Ankara: Gazi Kitabevi Tic. Ltd. Şti.
15. Rüştü Uzel Anadolu Hazır Giyim-Deri Hazır Giyim Meslek Lisesi. (1994). *Hazır Giyimde İş Bilimi-1*. İstanbul: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Kız Teknik Öğretim Genel Müdürlüğü.
16. Anonim. (1991). *MTM Temel Bilgiler Kitabı*. İstanbul: MTM Türkiye Şubesi.