



**TASARIMDAN ÜRETİME, BECERİ GEREKSİNİMLERİNİN ANALİZİ VE
BECERİYE YÖNELİK GELİŞİM SETİ TASARIMI**

Ayfer AYDOĞDU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2022

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ayfer AYDOĞDU

26/07/2022

TASARIMDAN ÜRETİME, BECERİ GEREKSİNİMLERİNİN ANALİZİ VE BECERİYE YÖNELİK GELİŞİM SETİ TASARIMI

(Yüksek Lisans Tezi)

Ayfer AYDOĞDU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2022

ÖZET

Üretim, sistem ve teknolojilerinde her geçen gün yaşanan gelişmelere rağmen bu sistemlerde görev verilecek personel seçimine yönelik yapılan çalışmalar çok sınırlı kalmaktadır. Yapılacak işe uygun çalışanı belirlemede birçok olumsuzluk yaşanabilmektedir. Oysa ki yapılması gereken işe uygun elamanın belirlendikten sonra işe alınması ya da o işi yapması için görevlendirilmesi doğru olmalıdır. Çalışanların psikoteknik testler kullanılarak değerlendirilmeleri bunun sonucunda bireyin sahip olduğu becerilerin tespiti ve iş için istenen becerilere yönelik etkinliğini arttıracak uygulamalarla hedeflenen beceri kazandırılabilir. Çalışanlarının bilgi ve yeteneklerini geliştirmede süreklilik kazanması için iş başı eğitimlerinin yanı sıra çalışma alanına yönelik ilave eğitim programları düzenlenerek çalışan işi doğru ve daha hızlı yapması sağlanacaktır. Bu durum çalışanın motivasyonunu arttıracak gibi çalışan devir oranını azaltacak, yükselmesini hızlandırarak yapılan işin kalitesini de arttıracak açıktır. Yapılan çalışmanın amacı psikoteknik testler yardımıyla saha çalışanlarının belli el becerilerine yönelik hazırlanan psikoteknik test bataryaları aracılığıyla el becerileri seviyelerini belirleyerek düşük beceri düzeylerinden birini seçip o beceriyi geliştirecek bir el becerisi geliştirme seti tasarlamak ve etki sonucunu incelemektir. Beceri gereksinimlerine yönelik psikoteknik test bataryası oluşturularak hazır bulunuşluğa uygun olarak seçilen 50 saha çalışanına hazırlanan psikoteknik test bataryasındaki testler uygulanmıştır. Tamamlanan testler sonucu çalışanların düşük beceri düzeyi için sistematik tasarım yolu ile el becerisi geliştirme seti tasarlanmış ve seçilen 10 çalışana 10 gün boyunca beceri geliştirme seti ile eğitim verilmiş, kişilerin gelişimleri takip edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, belirlenen becerinin geliştirilmesi için tasarlanan setin etkinliğine ve farklı alanlarda ihtiyaç duyulan becerilerin geliştirilmesine referans olacaktır.

Bilim Kodu : 708.3.028

Anahtar Kelimeler : Psikoteknik test, beceri geliştirme, sistematik tasarım

Sayfa Adedi : 93

Danışman : Prof. Dr. Adnan AKKURT

FROM DESIGN TO MANUFACTURING, ANALYSIS OF SKILLS REQUIREMENTS
AND DESIGN OF DEVELOPMENT SET FOR SKILLS

(M. Sc. Thesis)

Ayfer AYDOĞDU

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2022

ABSTRACT

Despite advancements in production, systems and technologies, studies on the selection of employees to be assigned in these systems remain very limited. Finding the correct employees for the job can be a hard process. However, hiring the proper person for the work that needs to be done, or being allocated to that job, is the right thing to do. After the evaluation of the employees by using psychotechnical tests, the targeted skills will be gained by the individual through the determination of the skills and the practices that will increase the effectiveness of the skills required for the job. In addition to on-the-job training, extra training programs for the field of work will be formed to assure that employees continue to develop their knowledge and abilities, and that the employee does the job correctly and quickly. This condition will raise employee motivation, lower employee turnover, and improve the quality of work. The purpose of this study is to determine the hand skills levels of shopfloor employees using psychotechnical test batteries developed for specific hand skills, to choose one of the low skills, to design a hand skill development set to improve that skill, and to examine the effect result. By creating a psychotechnic test battery for skill requirements, the tests were applied to 50 shopfloor selected in accordance with readiness. A skills set was designed with a systematic design for the low skills of the people as a result of the completed tests, and the development of the people who were practice with the skill development set for 10 days for 10 selected shopfloor employees was followed. The obtained results will serve as a guideline for the efficacy of the training program designed to improve the determined skill as well as the development of abilities required in other areas.

Science Code : 708.3.028

Key Words : Psychotechnical testing, skill development, systematic design

Page Number : 93

Supervisor : Prof. Dr. Adnan AKKURT

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve tez danışmanlığımı üstlenerek her türlü desteğini hissettiren, yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Adnan AKKURT'a, kıymetli vakitlerini ayırarak, anket çalışmam için bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren hocam Dr. Öğr. Üyesi Ömür Kaya KALKAN'a (Pamukkale Üniversitesi) ve Kavramsal Tasarım çalışmamda desteğini esirgemeyen hocam Arş.Gör. Cemile ŞANLIER'e (Gazi Üniversitesi) teşekkürlerimi borç bilirim. Tez çalışmam sırasında deneysel veri çalışmama katkı sağlayan ve sabırla destekleyen TürkTraktör Fabrikası, İç Lojistik Bölümü ekibine, çalışma hayatım boyunca ve tez çalışmalarım sırasında her zaman desteğini hissettiğim değerli arkadaşım Gürhan HÖKE'ye (TürkTraktör), psikoteknik testler konusunda desteğini aldığım Serdal YAVİÇ'e (TürkTraktör), özellikle hareket ekonomisi konusunda desteğini aldığım Yunus EVCI'ye (TürkTraktör), MTM Analizi konusundaki uzmanlığından faydalandığım İzzet CAN'a (TürkTraktör), modelleme konusunda desteğini aldığım kıymetli arkadaşım Pelin ÖZDİLER OĞUZ'a (TürkTraktör), Melek ŞAHİN'e (TürkTraktör), Ercan KARAKUŞ'a (TürkTraktör), ve tasarım analizi konusunda desteğini aldığım Murat YILMAZ'a çok teşekkür ederim. Ve hayatım boyunca beni her zaman destekleyen en değerli varlığım anneme sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Psikoteknik Test Uygulaması.....	3
2.1.1. Psikoteknik uygulamaların tarihçesi	3
2.1.2. Psikoteknik testlerin kullanım alanları	5
2.1.3. Psikoteknik test bataryaları	13
2.1.4. Psikoteknik test bataryalarının özellikleri	15
2.1.5. Psikoteknik yöntemden faydalanmanın avantajları ve dezavantajları	17
2.1.6. Test kullananların yaptığı bazı temel hatalar	20
2.1.7. Test uygulamasından önce doğru değerlendirme aracının seçilmesi	20
2.1.8. İşe alımlarda yaygın kullanılan psikoteknik testler.....	21
2.2. Hareket Ekonomisi İlkeleri (Motion Economy)	32
2.3. Metot-Zaman Ölçümü Analizi (MTM)	36
2.3.1. MTM'in tarihi gelişimi ve genel bakış.....	36
2.3.2. MTM Analiz metodu.....	38

Sayfa

2.3.3. Metodun prensipleri ve uygulanması	39
3. MATERYAL VE YÖNTEM	47
3.1. Psikoteknik MLS Testi Uygulaması	47
3.2. El Becerisi Geliştirme Seti Kavramsal Tasarımı.....	51
3.2.1. Kaynak araştırması ve değerlendirilmesi	52
3.2.2. El becerisi geliştirme seti kavramsal ön tasarımı.....	54
3.2.3. İhtiyaç listesi	54
3.2.4. Genel ve temel problemleri belirlemek	57
3.2.5. Fonksiyon şeması.....	57
3.2.6. Alt fonksiyonları belirleme	58
3.2.7. Ön değerlendirme.....	62
3.2.8. Önemli tasarımlar.....	64
3.2.9. Değerlendirme ve son karar	65
3.2.10. Hareket ekonomisi analizi sonucu tasarımda belirlenen çalışma alanı gösterimi	66
4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER	69
4.1. MLS Testi Analiz Sonuçları	69
4.2. Araştırmadan Elde Edilen Demografik Bulgular	71
4.3. MTM-UAS Metodunun Uygulanması Analiz Çalışması Sonuçları	72
4.4. El Becerisi Geliştirme Seti İle Deneysel Çalışma	73
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	75
5.1. El Becerisi Geliştirme Seti Uygulaması Sonuçları.....	75
5.2. Sonuçlar	82
5.3. Öneriler	83
KAYNAKLAR	85

	Sayfa
EKLER.....	89
EK-1. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu (sayfa 1/2).....	90
EK-2. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu (sayfa 2/2).....	91
EK-3. Beceri geliştirme seti veri sonuçlarına etki eden faktörler anketi.....	92
ÖZGEÇMİŞ	93



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Seçme sürecinde test kullanma sebepleri	7
Çizelge 2.2. Motor Performans Serisi (MLS) testi ve öne çıkardığı beceriler.....	27
Çizelge 2.3. MTM metodunda aksiyon zamanları tablosu	39
Çizelge 2.4. Uzaklık sınıflandırması.....	41
Çizelge 2.5. Ağırlık sınıflandırması.....	41
Çizelge 3.1. İhtiyaç listesi	56
Çizelge 3.2. Beceri geliştirme setine ait marfolojik kart.....	60
Çizelge 3.3. Beceri geliştirme setine ait marfolojik kartta tasarım varyantları seçimi ...	61
Çizelge 3.4. Beceri geliştirme seti seçim kartı.....	62
Çizelge 3.5. Değerlendirme çizelgesi	63
Çizelge 3.6. Hareket analizi sonucu çalışmaya uygun alanların açıklaması (yükseklik)	66
Çizelge 3.7. Hareket analizi sonucu çalışmaya uygun alanların açıklaması (genişlik) ..	68
Çizelge 4.1. MLS (S1) Uzun çivi dizme testi sonuçları.....	69
Çizelge 4.2. MLS Testine katılan çalışanların sonuçları.....	70
Çizelge 4.2. (devam) MLS Testine katılan çalışanların sonuçları	71
Çizelge 4.3. Katılımcıların kurumdaki çalışma süresine göre dağılımı	71
Çizelge 4.4. Katılımcıların yaşlarına göre dağılımı	71
Çizelge 4.5. Katılımcıların mezuniyet derecelerine göre dağılımı	71
Çizelge 4.6. MTM Analizi ile el becerisi geliştirme seti toplam işlem süresi	72
Çizelge 5.1. El becerisi geliştirme seti uygulaması sonuçları ortalaması	82

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. MLS Testi -Hedefe Yönelme.....	28
Şekil 2.2. MLS Testi- Sabitlik	29
Şekil 2.3. MLS Testi- Hat Takip.....	30
Şekil 2.4. MLS Testi- Çivileri Yerleştirme.....	31
Şekil 2.5. MLS Testi- Vuruş	32
Şekil 2.6. İşyeri düzeni (İşyerinde normal ve maksimum çalışma alanları).....	35
Şekil 2.7. Ürün oluşturma sürecinde MTM (Zaman Ölçüm Metodu) kullanımı.....	38
Şekil 2.8. Alma sınıflarının gösterimi.....	43
Şekil 2.9. Yerleştirme sınıflarının gösterimi.....	43
Şekil 2.10. Çalıştırma aksiyonu tipleri.....	44
Şekil 3.1. MLS Testi- çivileri yerleştirme - sağ el ile uygulama	49
Şekil 3.2. MLS Testi- çivileri yerleştirme - sol el ile uygulama.....	50
Şekil 3.3. MLS Testi- çivileri yerleştirme - iki el ile uygulama	51
Şekil 3.4. Kavramsal tasarımı belirleyen süreçler	54
Şekil 3.5. Kavramsal tasarım işlem modeli	55
Şekil 3.6. Tüm fonksiyon şeması.....	57
Şekil 3.7. Alt fonksiyon şeması	59
Şekil 3.8. Amaçlar ağacı	63
Şekil 5.1. Kişi 1 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları	75
Şekil 5.2. Kişi 2 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları	76
Şekil 5.3. Kişi 3 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları	77
Şekil 5.4. Kişi 4 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları	77
Şekil 5.5. Kişi 5 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları	78

Şekil	Sayfa
Şekil 5.6. Kişi 6 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları	78
Şekil 5.7. Kişi 7 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları	79
Şekil 5.8. Kişi 8 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları	80
Şekil 5.9. Kişi 9 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları	80
Şekil 5.10. Kişi 10 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları	81
Şekil 5.11. El becerisi geliştirme seti uygulama sonuçları ortalaması.....	83



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. SPM S1 Testi (Mantıksal muhakeme).....	22
Resim 2.2. 3D Testi (Uzamsal yönlenme kapasitesi-Uzaysal algı)	22
Resim 2.3. COG S2 Testi (Seçici dikkat- Karşılaştırma)	23
Resim 2.4. SIGNAL S3 Testi (Sinyal takip -Odaklanmış dikkat).....	23
Resim 2.5. B19 Testi (İkili labirent -Göz el koordinasyonu).....	24
Resim 2.6. RT S3 Testi (Motor ve zihinsel tepki)	24
Resim 2.7. MLS Çalışma paneli	26
Resim 2.8. Motor Performans Serisi (MLS) testi ve ince motor becerilerin incelenmesi için çalışma paneli.....	27
Resim 2.9. Cıvata ve pul örneği.....	34
Resim 3.1. MLS Test panosuna uzun çivi dizme işi.....	48
Resim 3.2. MLS Test panosuna kısa çivi dizme işi.....	48
Resim 3.3. Seçenek 4 -Oturma konumunda (a), analiz çalışması (b).....	64
Resim 3.4. Seçenek 5 -Ayakta konumunda model (a), analiz çalışması (b).....	65
Resim 3.5. Seçenek 5 -Ayakta konumunda (a), çalışma alanı görünümü (b).....	66
Resim 3.6. Hareket analizi sonucu çalışmaya uygun alanların harf ile gösterimi (yükseklik).....	67
Resim 3.7. Hareket analizi sonucu çalışmaya uygun alanların harf ile gösterimi (genişlik).....	67
Resim 4.1. (a) El becerisi geliştirme seti ve (b) el becerisi geliştirme seti uygulaması..	74

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

daN

Dekanewton

dk

Dakika

s

Saniye

Kısaltmalar

Açıklamalar

A

Arzu

ABD

Amerika Birleşik Devletleri

İ

İstek

İETT

İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri

İŞKUR

Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü

MLS

Motor Performance Series (Motor Performans Serisi)

MTM

Method Time Measurement (Metot Zaman Ölçümü)

TCDD

Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları

TMU

Time Measurement Unit (Zaman Ölçüm Birimi)

UAS

Universal Analysis System (Evrensel Analiz Sistemi)

1. GİRİŞ

Üretim sistem ve teknolojilerindeki her geçen gün yaşanan gelişmelere rağmen bu sistemlerde görev verilecek personel seçimine yönelik yapılan çalışmalar çok sınırlı kalmaktadır. Yapılacak işe uygun çalışanın seçilmesi verimlilik ve kalite açısından kritik öneme sahiptir. İleri teknoloji kullanan işletmelerde bile işe uygun çalışanı belirlemede birçok problem yaşanmaktadır. Oysaki yapılması gereken işe uygun elamanın belirlendikten sonra işe alınması ya da o işi yapması için görevlendirilmesi doğru olmalıdır.

Endüstriyel alanlarda hızla gelişen sistem ve teknolojilere rağmen bu alanlarda görevlendirilecek iş gücü seçiminde uygulanan yöntemler çok sınırlı kalmaktadır. İşe uygun adayların belirlenmesi ve istihdamı sürecinde geleneksek yöntemlerin kullanılması bazı kayıplara neden olmaktadır.

Kısa vadeli planlarda insan kaynaklarının ihtiyacı ve planlaması departman yöneticileri tarafından gerçekleştirilir. Yöneticiler, işletmenin amaçlarına uyum sağlayabilecek nitelikte iş gücünü belirlemeli ve bu niteliklere sahip elemanları işe almalıdır (Cascio, 1992).

Kuruluşların mevcut veya gelecekte ihtiyaç duyabileceği yeteneklere sahip olan ve ihtiyaç duyulan alanlara uygun olabilecek bilgi ve beceriye sahip insan kaynağını bulma, işe alma ve devamlılığını sağlayabilme aşaması olan işe alma işlevi, işletme tarafından farklı yöntemler ile yürütülür (Pangemanan, 2015:174). Geleneksel olarak mülakat yöntemi kullanılırken, modern yöntemlerden psikoteknik testler ön plana çıkmaktadır (Yeloğlu, 2010).

Psikoteknik testler kullanılarak çalışanların değerlendirilmeleri sağlanacak ve bunun sonucunda bireyin sahip olduğu beceri düzeyi belirlenebilecektir. İş için istenen becerilere yönelik etkinliğini arttıracak uygulamalarla hedeflenen beceri düzeyi kazandırılabilir. Çalışanların bilgi ve yeteneklerini geliştirmede süreklilik kazanması için iş başı eğitimlerinin yanı sıra çalışma alanına yönelik ilave eğitim programları düzenlenerek çalışanın işi doğru ve daha hızlı yapması sağlanacaktır. Bu durum çalışanın motivasyonunu arttıracak gibi çalışan devir oranını azaltacak, çalışanın yükselmesini hızlandırarak yapılan işin kalitesini de arttıracak açıktır.

Son teknoloji ile donatılmış özellikle üretime yönelik işletmelerde araçları bir araya getirerek etkin ve verimli bir üretimi gerçekleştiren iş gücünü istihdam edememeleri durumunda yoğun rekabet ortamında kaliteli hizmet üretmenin olanaksız olduğu görülmektedir. Bu ihtiyaçtan yola çıkarak yapılan çalışmada; psikoteknik testlerin ölçme aracı olarak kullanılarak üretim alanında çalışan kişilerin belli el becerilerini geliştirmeye yönelik oluşturulan psikoteknik test bataryaları kullanılmıştır. Testler sonucunda çalışanların el beceri düzeyleri ölçülmüştür. Bu çalışma ile geliştirilmesi hedeflenen düşük el becerileri için el becerisi geliştirme modülü tasarlamak ve etki sonucunu incelemek amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Psikoteknik Test Uygulaması

Psikoteknik, iş psikolojisinin bir dalı olmakla birlikte psikoloji, tıp, biyoloji ve mekanik gibi bilim dallarının bazı keşiflerine dayalı testler kullanılarak kişinin birey olarak veya belli bir gruba göre analiz edilmesi yöntemidir (Spor, 2001: 14). Kişinin psikolojik özelliklerinin fizyolojik ve psikolojik testler yardımıyla ölçüm değerlendirilmesidir (Spor, 1999: 349). İş gücü gereksinimlerinin etkin bir şekilde çalışmasını, kişi-iş uyumu ile çalışanların becerilerini karşılaştıran bilim dalıdır (Sabuncuoğlu, 1990: 14). Psikoteknik testler, bireylerin yeteneklerinin incelenmesinde kullanılan bir metot olarak bilinmektedir (Fındıkçı, 2001: 207).

Psikoteknik (psychotechnique) kelimesi dilimize Fransızcadan, psikometri (psychometry) kelimesi ise dilimize İngilizceden geçmiştir. Araştırma sonuçlarına göre bazı kaynaklarda psikoteknik olarak kullanılırken, bazılarında ise psikometrik olarak kullanılmaktadır. Her iki kullanımın da aynı kavramı ifade ettiği bulgusuna ulaşılmıştır (Erdoğan, 1999: 143-144).

2.1.1. Psikoteknik uygulamaların tarihçesi

Sanayileşmeye bağlı olarak makineleşmenin hızlanması, kişi-iş uyumu için bazı özel yeteneklerin aranır olması, çalışanların bedensel özelliklerinin, bilgi ve becerilerinin analizini zorunlu hale getirmiştir. Bu tür değişme ve gelişmelerin yanı sıra çalışanların verimliliklerini artırmak için yapılan bilimsel incelemeler, çalışanların gelecekteki davranışlarının planlanmak istenmesi bir toplumu oluşturan bireylerin zihinsel ve bedensel açıdan değerlendirilmesini zorunlu hale getirmiştir (Erdoğan, 1999: 62). Psikoteknik kavramı ve testlerinin zaman çizelgesine bakılacak olursa:

1846'da Adolphe Quetelet insan özelliklerini ölçme ve sembolize etmede bazı matematik ve istatistiksel yöntemlerin varlığına işaret etmiştir.

1905'de Binet'in ilk olarak açtığı laboratuvarındaki çalışmalar neticesinde normal ve normal olmayan küçük yaşta çocuklar arasındaki zihinsel eşiği belirlemiştir. Lahy ise Fransa'da yaptığı çalışmada daktilo çalışmalarını inceleyerek analiz sonuçlarına göre bazı testleri geliştirmiştir.

1906'da Berlin'de Uygulamalı Psikoloji Enstitüsü Lipmann tarafından kurulmuştur.

1907’de Paris’te tramvay kondüktörlerinin seçim süreçleri için bir model oluşturulmuştur. 1910’da bazı personel seçimleri bazı meslekler için Fransa ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’de psikoteknik uygulamalar kullanılması gerçekleşmiştir.

1919’da ise, iş kazaları ile psikolojik özelliklerin ilişkisi üzerine bazı araştırmalarda istatistiki verilerin oluşturulmaya başladığı görülmektedir.

1915 yılından sonra, bilhassa 1920’li yıllar psikoteknik testlerin gelişimi noktasında patlama dönemi olarak nitelendirilebilir. Standardize edilmiş bu testler, 1920 yılı itibari ile okullarda yürütülen yetenek analizi çalışmaları ve bazı okul programları içerisinde kullanılabilir hale getirilmiştir.

1920 Cenevre’de ilk uluslararası Psikoteknik Konferans’ın toplanması: Standartlaştırılan testler okullarda yetenek analizi için kullanılır hale gelmiştir (Thorndike, Hagen, 1969: 6).

1920’li yıllar testin gelişim ve ölçümü için patlama dönemi olarak belirtilmektedir.

1920-1950 yılları arasında psikoteknik, ulaşımda nitelikli sürücülerin seçilmesi sürecinde kullanılmıştır (Erdoğan, 1999: 63-65).

1924’de Fransa’da, toplu ulaşımda istihdam edilen uzman nitelikli sürücülerin seçilme süreçlerinde psikoteknikten yararlanıldığı görülmüştür. Psikoteknik uygulamaların kullanımı sonucunda, kazaların 2.2’den 0.6’ya düştüğü sonucunun elde edildiği görülmüştür. 1925’de Budapeşte’de, 1934’de Macaristan’da, 1936’da da Romanya’da psikoteknik testler makinistlerin seçme ve değerlendirme süreçlerinde ilk kez kullanılmıştır (Yasak, 2002: 9).

1950 yılı ve sonrası dönemler ise test bataryalarının uygulanmasının yaygınlaşması dönemi olarak belirtilmektedir. Araştırmalar gösteriyor ki psikoteknik testlerden 1968-1972 yılları arasında, dünyadaki birçok ülkede 50.000 civarı endüstri çalışanın seçilmesi sürecinde faydalandığı bilinmektedir. Özellikle ABD’de birçok işletme çalışanlarının istihdam süreçlerinde, terfi sistemlerinin oluşturulmasında, eğitim çalışmalarında ve mesleki beceri doğrultusunda yönlendirmelerde psikoteknik testlerden yararlanılmaktadır (Erdoğan, 1999: 65).

Türkiye’de psikoteknik testlerin tarihsel gelişimi

Türkiye’de sanat enstitüleri bünyesinde 1945’de psikoteknik testler alanında yürütülen çalışmalar görülmeye başlanmıştır. Öncelikli olarak mesleğe yöneltme çalışmaları için uygulanmaya başlanmıştır. 1950’de Ankara Teknik Yüksek Öğretmen Okulunda laboratuvar kurulmuştur. Bu laboratuvar ile okulda eğitim gören öğrencilerin sahip oldukları

yetenekleri doğrultusunda farklı meslek dallarına yönlendirilmişlerdir

Yine 1945’de Eskişehir’de, 1988’de ise Ankara Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD)’ de uygulamalı bir psikoloji laboratuvarı mesleğe yönlendirmeleri devam ettirmek için kurulmuştur. İlk kurulduğu tarihten beri, TCDD’de istihdam süreçlerinde farklı pozisyonlar için psikoteknik testlerden faydalanılmıştır (Kepir, 1980: 39-40).

1955’de Sümerbank’ın bazı fabrikalarında özel nitelikte istihdam sağlamak amacıyla seçme ve değerlendirme süreci oluşturulmuştur. Bununla birlikte İstanbul’da İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri (İETT) bünyesinde kurulan psikoteknik laboratuvarı ile şoförlerin seçim süreçleri için kullanılmıştır.

1975 yılında başlayıp 1978 yılında tamamlanan, eski adıyla İş ve İşçi bulma kurumu olan yeni adı Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü (İŞKUR) bünyesinde kurulmuş olan laboratuvar ile mesleğe yönlendirilme çalışmalarında yararlanılmıştır. Bu çalışma ile nitelikli işçilerin istihdam edilecekleri iş kollarının oluşturulması hedeflenmiştir.

1973’de İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi’nde Psikoteknik laboratuvar kurulmuştur (Erdoğan, 1999: 62-63).

2000’de Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Psikoteknik Değerlendirme Merkezi kurulmuştur. Bu yıllarda ülkemizde 20 civarı psikoteknik değerlendirme merkezinin kurularak kullanıma açıldığı bilinmektedir.

Türkiye’de psikoteknik test uygulamalarına; uyarlanma, standardizasyon ve gelişim süreçleriyle devam edilmektedir (Erdoğan, 2013: 126).

Psikoteknik testlerin kullanımı, son yıllarda ülkemizde özellikler istihdam süreçlerinde oldukça artmıştır. Psikoteknik testler, uygun şartlarda kullanıldığında doğru çalışanı seçme sürecindeki etkinliğinin artmasını sağlayacaktır (Yelboğa, 2008: 23).

2.1.2. Psikoteknik testlerin kullanım alanları

Psikoteknik test uygulamaları yaygın olarak işe alım süreçlerinde uygulanmaktadır.

Beraberinde işletmelerde sadece işe alım süreçlerinde değil farklı amaçlar için de kullanımı söz konusudur (Erdoğan, 1977: 68).

Bu amaçlar ise;

- İş kazalarının azaltılması faaliyetlerinde,
- Çalışanların doğru işe yönlendirilmesinde,
- Çalışanın çalışma süresi boyunca yaşayabileceği psikolojik sorunların tespitinde,
- İşletmelerde terfi sistemleri süreçlerinin planlanmasında,
- İşletme içerisinde iletişimin iyileştirilmesinde,
- Ücret ve prim süreçlerinde,
- Mesleki nitelikteki rehabilitasyon çalışmalarında olarak belirtilebilir (Spor, 2001: 14).

Psikoteknik testlerin personel seçme sürecinde kullanılması

21. yüzyıl değişimi hızlandırmakla birlikte iş hayatında birçok zorluğu da beraberinde getirmiştir. Hızın artmasıyla kalite de daha önemli bir hal almıştır. Şirketler çok daha kısa sürede daha fazla üretim yapmayı ve aynı zamanda kaliteli üretimi sağlamayı hedeflemişlerdir. Bu da ancak nitelikli çalışan istihdam etmek ile gerçekleşebilecek bir istektir.

Bu noktada çalışan seçimine değinmek gerekmektedir. Psikoteknik uygulamalar çalışan seçiminde işe uygun kişinin istihdam edilmesinde ilk yöntem olarak görülmektedir. Daha objektif ve somut veriler elde etmeye imkân tanıyan psikoteknik uygulamalar günümüz şartlarında insan kaynakları alanında kişi-iş uyumunu tespit etmek için kullanılmaktadırlar. (Şen, 2008: 68).

Psikoteknik testler doğru bir şekilde uygulandığında; ayrımcılığın en düşük, geçerlilik payı en yüksek olan araçlar olması nedeniyle çalışan seçim kararında güvenilirlik derecesi yükselecek ve dolayısıyla işletmelerde verimlilik artışı da sağlanmış olacaktır (Hovardaoğlu, Sezgin, 1998: 77).

Çalışanların gösterdiği performans aynı zamanda işletmelerin performansı demektir. Çalışan performansı arttıkça işletmenin de performansı artmaktadır. Bu doğrultuda çalışanların işin gerektirdiği niteliklere uygun şekilde seçilmesi bir hayli önemlidir (Doğan, 2004: 47-48). Çizelge 2.1’de işe alım süreçlerinde test kullanımına dair sebepler görülmektedir.

Çizelge 2.1. Seçme sürecinde test kullanma sebepleri (Jenkins, 2001:43)

Sebeup	% Sebeup olarak gösterme	% Esas sebeup olarak gösterme
İş performansını öngörmek için	76.1	39.4
Mülakat öncesinde ek bilgi sağlamak amacı ile	73.5	27.9
Adayların örgüt kültürüne uyumlu olup olmadıklarını öğrenmek için	67.3	25
İnsanların duygusal dengelerini gösterme amacı ile	20.4	1
Diğer sebeplerle	12.4	6.7

Belirlenmiş bir görev ya da pozisyon için en uygun adayın seçilme süreci

İşletmelerde insan kaynakları süreçlerindeki pozisyon ihtiyaçları için bilişsel yeteneklerin ölçüm ve kıyaslarının yapılmasında kişinin yetenekleri özelinde işe uygunluğunun tespiti amacı ile psikometrik uygulamalar kullanılmaktadır. Psikoteknik araçların doğru kullanımı ile yüz yüze yapılan mülakatlar ile edinilmesi zor, görünmeyen özelliklerin tespit edilmesi bu testler ile sağlanabilmektedir. Pozisyon, mülakatların adayların gereken işin üstesinden gelip gelmeyeceklerini anlayabilmek için belirlenen bu özellikler insan kaynakları sürecinde önemli ölçüde yardımcı olmaktadır.

Kullanılan testler yeni ve mevcut çalışanların doğru profilini çıkararak insan kaynağının güçlendirilmesine ve süreçlerin planlanmasına yardımcı olur. Elde edilen ayrıntılı sonuçlar ile kişiler arası iletişim, takım çalışmasına uygunluk, analitik düşünme ve karar verme, liderlik, el-kol becerisi vb. gibi yeteneklerinin belirlenmesi sonucunda organizasyonlarda verimliliği arttırmada önemli puanlar elde edilmesine imkân sağlamaktadır (Owen, 2015: 2). “Psikometrik değerlendirmeler zekâ, yetenek ve adayların kişilik yapılarının ölçülmesi için yıllardır kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda istihdam sektöründeki kullanımlarında aşırı bir artış yaşanmıştır. ABD’deki Fortune 500 organizasyonlarının yaklaşık %80’i ve İngiltere’deki Times Top 100 organizasyonun da %75’i psikometrik testlerden faydalanmaktadır.” (Owen, 2015: 2).

Eğitim açığının tespitinde ve eğitim planlamasında psikoteknik

Psikoteknik testler, çalışanların kişisel özellikleri ile birlikte bedensel ve zihinsel yeteneklerini belirlemek ve bu yeteneklerin gelişim sürecini takip ve tahmin etmeye yarayan bir sistemdir. Eğitim programlarını etkin bir şekilde yürütebilmek için eğitim açığının saptanması ve eğitim planlarının yapılmasında psikoteknik yöntemden yararlanmak mümkündür (Erdoğan, 1999: 230).

Psikoteknik testler ile eğitim açığının analizinde işlere göre standart yeteneklerin belirlenmesi ile birlikte bilgi düzeyi de belirlenmelidir. Bu belirlemeler için özel test bataryaları oluşturularak çalışan seçiminde bu bataryalar kullanılabilir (Erdoğan, 1999: 231).

Eğitim Açığı Kavramı ve Eğitim Açığı Analizinin Eğitim Çalışmalarındaki Yeri

Eğitim çalışmalarında çalışanların işe ilişkin bazı bilgiler edinmesi ve gerekli yeteneklerin geliştirilmesi, eğitim çalışmaları için ilk hedef olarak söz edilir (Tiffin, 1967: 268).

Eğitim planlarında ise işin hangi amaca yönelik olduğu, geliştirilmesi planlanan grubun kimlerden oluşacağı ve bu grubun hangi ölçüde ve hangi yönlerden eğitime ihtiyaç duyduğu da belirlenmelidir (Erdoğan, 1999: 227).

Hangi amaca hizmet edecek olursa olsun planlanan eğitimlerin gerçekleştirilebilmesi üç aşamalı olarak düşünülmelidir:

- Eğitim açığının belirlenmesi,
- Eğitim açığının giderilmesine yönelik eğitim çalışması planı ve uygulama süreci,
- Uygulanan eğitimlerin etkinliğinin belirlenmesi

Gelişen ve değişen koşullar neticesinde eğitim çalışmalarının da bu değişime paralel olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu aşamalara ne kadar dikkat edilirse gerçekleştirilen eğitim çalışması da o ölçüde etkin olacaktır. Bahsedilen aşamaların içerisinde en önemlisi de eğitim açığının belirlenmesi ve uygulanan eğitimlerin etkinliğinin değerlendirilmesidir (Erdoğan, 1999: 227).

Eğitim Açığı Kavramı

Bir işin yapılması için gereken beceri ve bilgi birikimi ile işi yapan kişide bulunan beceri ve bilgi birikimi arasında çalışanın ihtiyaç duyduğu farka eğitim açığı denilmektedir. Yani çalışan işin yapılması için gereken beceri ve bilgiye ne seviyede sahip değilse o ölçüde eğitim açığı bulunmaktadır (Erdoğan, 1999: 228).

Farklı pozisyon ve kademeler için işin gerektirdiği bilgi düzeyi ve bedensel-zihinsel yetenek gereksinimleri değişmektedir. Alt kademelerdeki iş gereksinimlerinde bilgi ile birlikte bedensel beceriler de çok önemlidir. Üst kademe işler için ise bilgi birikimi ile birlikte zihinsel becerilerin gereksimi işe göre artarak devam edecektir.

İşletmelerde eğitim süreçlerinde eğitim açığının belirlenmesi temel sorundur. Planlanan çalışmalarda temel bilgi ve beceri düzeyinden hangi seviyede olumsuz sapmanın olduğu ve bu sapmanın belirlenmesinde kontrol araçlarının ne olacağı tespit edilmelidir (Humble, 1970: 231).

Eğitim açığı olarak belirtilen bu durum ne kadar iyi tespit edilir, nedenleri ne derece analiz edilebilirse planlanacak eğitim çalışmalarının da o derece fayda sağlaması mümkündür (Erdoğan, 1999: 229).

İşletmelerde planlı bir şekilde eğitim çalışmaları gerçekleştirmek amacı ile eğitim açığının belirlenmesinde izlenecek birçok yol bilinmektedir. Her işin gerektirdiği temel bilgi ve yetenekler tespit edildikten sonra çalışanların bu gereksinimlere ne derecede sahip olduklarını belirlemek gerekir. Kişi hangi ölçüde başarı göstermektedir? Başarı gösteremediyse sebebi nedir? sorularının cevapları çalışanın işi yaptığı anın incelenmesiyle ortaya çıkarılabilir. Bu sürece ilk derece yöneticilerin görüşleri de dahil edilebilir (French, 1977: 339-340). Ancak bu yöntemlerin objektiflikten önemli ölçüde uzak olduğunu da ifade etmek gerekir.

İş planlamalarında bugün ve gelecekte hangi ve ne seviyede özelliklere sahip çalışana ihtiyaç duyulacağı, gereksinim olan işler için kişilerde hangi bilgi seviyesi ve yeteneğin olması gerektiğinin belirlenmesi gerekecektir (Craip, 1967: 375).

Eğitim Açığının Tespitinde Değerlenebilir Yetenekler ve Bilgisel Özellikler

Bir işletmenin eğitim gereksinimleri analiz edilirken çalışanların, işin özelinde sahip olması gereken temel bilgiler ile birlikte kullanacakları araç gereçler için ihtiyaç duyulan bilgi ve yeteneklerin seviyeleri ve çalışanlarda ne ölçüde bulunduğu belirlenmelidir.

Psikoteknik testler yardımıyla çalışanların işin gerektirdiği bedensel ve zihinsel özellikleri analiz edilebilir. Aynı zamanda özel testler yardımıyla öğrenme ve gelişim potansiyelleri ile ilgili gözlemler yapmak da mümkün olmaktadır (Erdoğan, 1999: 232).

Eğitim Açısından Beceri Analizi

Çalışan eğitimlerinin bir kısmı ihtiyaca yönelik belirli becerilerin geliştirilmesini hedeflemektedir. Orta ve alt kademelerdeki işler için özellikle bedensel becerilerin geliştirilmesi istenirken, üst kademe işler için ise bazı bedensel özelliklerle birlikte daha çok zihinsel özelliklerin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Psikoteknik testler ile çalışanların beceri analizleri yapılabilmekte ve bu becerilerin gelişimi hakkında tutarlı tahminler sağlanabilmektedir. Uzun süren test analizleri sonucunda çalışmada bulunması gereken becerilerin standart değerleri de belirlenebilmektedir.

Becerilerin analizi psikoteknik testler aracılığıyla sağlanabildiğine ve standart değerlerin belirlenebildiğine göre, gerçekleştirilecek çalışmalar sonucunda standart değerlerden elde edilen olumlu ve olumsuz sapmalar için de analiz elde edilebilecektir. Bu çalışmaların sonucunda eğitim açığı olarak olumsuz sapmaların tespit edilmesiyle; psikoteknik testler aracılığı ile çalışanların becerileri açısından değerlendirilmesi ve eğitim açığının saptanması sonucu elde edilecektir.

Psikoteknik testler yardımıyla çalışanların genel ve özel bedensel-zihinsel becerileri ile birlikte psikomotor becerilerinin de analiz edilmesi mümkün olacaktır. Dikkat, koordinasyon, refleks hızı, odaklanma, esneklik şeklinde sıralanabilecek psikomotor beceriler işlerin gereksinimlerine göre birçok farklı iş için gerekebilir. Bu özelliklerin belirlenmesinde de psikoteknik testler ile işin gerekliliği ve çalışanın sahip olduğu psikomotor beceriler belirlenebilecek durumdadır (Erdoğan, 1999: 233).

Eğitim Açığını Tespit Etmede Psikoteknik Test Bataryası

Eğitim açığını belirlemek ve çalışanların beceri gelişim ihtiyaçlarını saptamak için psikoteknik test bataryalarından faydalanmak, çalışmanın etkinliğini artıracaktır. Eğitim açığını belirlemede özel test bataryaları hazırlanabilmekte ya da işe alım sırasındaki psikoteknik test bataryaları kullanılabilir. Psikoteknik testler ile eğitim ihtiyacı olan çalışanlar saptanabileceği gibi hangi becerilere yönelik eğitimlerin de objektif olarak belirlenebilmesi mümkündür. Bu şekilde gerçekleştirilen eğitim planlamaları daha faydalı olacaktır (Erdoğan, 1999: 234).

İşe İlişkin Olarak Hazırlanan Test Bataryası ve Eğitim İçin Kullanımı

İşletmelerde çalışanlar için istihdam sürecinde psikoteknik testler kullanılmıyorsa işe alımlardan sonra eğitim ihtiyacı oluşabilir. Bir süre sonra ise bazı çalışanların yaptıkları işe uyum sağlayamadıkları ve eğitim ihtiyacı olduğu görülebilir. Çalışanları değerlendirmek amacıyla hazırlanan batarya içerisindeki testler işlere göre çalışanları değerlendirebilecek şekilde hazırlanmıştır. Bu testler ile çalışanların zihinsel becerilerini ve genel zekâ düzeyleri bakımından değerlendirilebileceği gibi bedensel beceriler ile birlikte bazı özel yetenekler için de değerlendirilmektedir. Planlanan eğitim açığı çalışmalarında çalışanların hangi bedensel ve zihinsel yeteneklerinin geliştirilmesi gerekliliğinin analizi ve çalışanların gelişme sağlayıp sağlayamayacağının analiz edilmesi önemlidir.

Psikoteknik test bataryalarında kullanılan testlerin tamamında işlerin çeşitli yönlerini gösterecek şekilde bir düzenleme yapılmıştır. Şöyle ki, kişi-iş uyumu dönüşümü kişi test uyumu şekline getirilmiştir. Güvenilir ve geçerli olarak oluşturulmuş bir batarya ile elde edilen başarılı sonuçlar işin gerektirdiği başarıyı da yansıtmaya olası olduğu oldukça yüksektir (Erdoğan, 1999: 235).

“Bennett'e göre makinelerin işleyişini ve makine ile makinenin planı şeması arasındaki ilişkiyi kavramak için gerekli olan kapasite mekanik kavrama yeteneğidir. Bu yeteneğe sahip olan kişi mekanik algı ve ilgi testlerinde başarılı olacağı gibi, bu yöntemlerden gelişmiş olan kişinin bedensel yeteneklerinde de bazı özel yönlerin olduğu görülecektir” (Scott, Clothier, Spriegel, 1961: 225).

Eğitim süreçlerini planlarken kullanılacak test bataryasında yer alacak testlerin belirlenmesi dikkat edilmesi gereken önemli bir adımdır. Belirlenen testler işin gerektirdiği beceri ve özellikle ilgili olması önemli bir ayrıntıdır (Gagne, 1974: 136).

Psikoteknik testlerle yapılan çalışmalar bir teste göre değil özel hazırlanmış bir bataryaya göre yapılmaktadır (Erdoğan, 1999: 239).

Psikoteknik test bataryası uygulanarak çalışanın eğitim açığı belirlendikten sonra hangi becerilerinin geliştirilmesi gerekeceği analiz edilmeli ve elde edilen analiz sonuçlarına göre eğitim planlaması oluşturmak gerekir (Erdoğan, 1999: 241).

Belirli alanlarda çalışan tüm kişiler ihtiyaç duyulan becerilere yönelik oluşturulmuş test bataryalarına tabi olduktan sonra eğitim açıkları ve yetersiz bulundukları beceriler doğrultusunda benzer beceri ihtiyaçlarının eksik olduğu kişiler bir araya getirilerek özel gelişim çalışmaları ile çalışanları geliştirmek gerekecektir. Böylece psikoteknik testlerle eğitim açığı sonucu çalışanların yetersiz olarak tespit edilen yönleri objektif olarak saptanmış olacaktır (Erdoğan, 1999: 243).

Eğitim Çalışmalarının Değerlemesinde Psikoteknik

Psikoteknik test sonuçların neticesinde analiz edilen beceri ihtiyaçları eğitimle giderilebilir ise yapılan çalışmanın anlamlı olduğu söylenebilir. Bazı becerilerin eğitimle geliştirilemeyeceği tespit edildiğinde yine psikoteknik test sonucu elde edilen diğer beceriler için eğilimi olan becerilerde kişileri ilgisi doğrultusunda eğitim ihtiyacı saptanabilir (Erdoğan, 1999: 243).

Eğitim Açığını Giderici Yönde Yapılan Çalışmalar

Eğitim açığı belirlenip planlanacak çalışma için eğitim ihtiyacının giderilmesi yönünde eğitim programları uygulamak ve çalışanların yetiştirilerek bazı özelliklerinin geliştirilmesi istenir. Eğitim denince akla biçimsel eğitim yöntemi ile bazı bilgilerin aktarılması düşünülse de işletmelerde eğitim dendiğinde bu düşünceyi aşmak gerekir. Belli bir alanda işin gereksinimine ve çalışanların ihtiyaç duyduğu becerilere göre, eğitim çalışmaları planlamak gerekir.

Bedensel yetenekleri açısından yetiştirilmek ve geliştirilmek istenen çalışanların temel seviyede biçimsel eğitiminin beraberinde iş başında işi yaparak geliştirilmeleri gerekir (Montaj işçisi, torna işçisi beceri ihtiyaçları gibi). Çalışanların zihinsel becerileri biçimsel eğitimlerle desteklerken, bedensel yeteneklerin ancak iş başında, çalışarak geliştirilebileceği bilinmektedir.

Bu tür eğitim çalışmalarında özel olarak hazırlanmış iş alanlarında ve özel ekipmanlarla çalışanların eğitilmesi sağlanabilir. Beceri geliştirmeyi amaçlayan eğitim uygulamalarında, çalışanlar istenilen beceriyi elde edene kadar iş alanlarını kullanmak yerine, iş alanlarında ihtiyaç duyulan tüm çalışmaları yaptıran özel araçlar ile çalıştırılabilir. Böyle bir gelişim ortamı sağlanırsa eğitim çalışmalarının ekonomik çıktısı ve etkinliği artırılabacaktır (Erdoğan, 1999: 246).

İş başında yapılan işlerin temelini oluşturacak seviyede gelişim sağlanmasına yönelik eğitim gelişim setleri planlanabilir.

Giderilemeyen Eğitim Açığının Nedeni ve Önemi

Gerçekleştirilen eğitim çalışmaları analiz edildikten sonra, daha öncesinde tespit edilen eğitim açığının giderilemediği görülebilir. Bu durumun çeşitli nedenlerden kaynaklanabilmektedir.

- Eğitime alınan kişinin öğrenme arzusunun oluşturulamamış olması ve bu sebeple çalışmaya katılan kişinin ilgisizliği sonucu eğitimden bekleneni gerçekleştirememiş olması,
- Kişinin öğrenme gücünün azalmış olması. Yeni bilgi ve becerileri geliştirme yetisi azalmışsa beklenen gelişimi sağlayamamış olabilir,
- Düzenlenen eğitim programının etkin planlanmamış ya da uygulanmamış olması. Eğitim araçları ve eğitmenlerin uygun seçilmemiş olması nedeniyle istenilen etkiye ulaşılamaması doğal olacaktır (Erdoğan, 1999: 250).

2.1.3. Psikoteknik test bataryaları

İşin gerektirdiği beceri ve niteliklerinin analizinden sonraki kısım, bu beceri

gereksinimlerinin ve niteliklerinin ölçümü kısmıdır, yani test aşamasıdır. Test bataryası, işin nitelikleri temelinde oluşturulan belirli testlerin bütünüdür. Adayları seçme sürecinde yararlanılan test bataryaları ile gerçekleştirilen değerlendirme çalışmalarının daha nesnel olması sağlanacaktır. Adaylar arasında doğru değerlendirmenin sağlanabilmesi için eşik puanının oluşturulması önemlidir. Oluşturulmuş bu eşik puanını elde edememiş adaylar elenecek ve belirlenmiş eşik puanını elde etmiş olan adaylar ise değerlendirme sürecinde ilerlemeyi sağlayacaklardır. Psikoteknik test bataryaları ile adaylar arasında nesnel kıyaslama yapılabilmekte ve uygun adayların seçim sonucu sağlanabilmektedir (Abalı, 2015: 24).

Tek bir testin kullanımı

Psikoteknik uygulamadan elde edilmek istenen sonuca göre nadiren olsa da tek bir testle değerlendirme yapılabilmektedir. Örneğin, bireyin sadece uyarıya gösterdiği tepki zamanı ölçülmek isteniyorsa bu yeteneği ölçen bir test seçilerek kişinin uyarıya gösterdiği tepki zamanı ölçülebilir (Erdoğan, 1999: 124).

Birden çok testin birlikte kullanımı

İşletme süreçlerinde genelde çalışanların bir tek özelliğinden ziyade, birden çok özellikleri değerlendirilmek istenir. İş alanı fark etmeksizin çalışanlar iş süreçlerinde farklı becerilere, kişilik özelliklerine ya da bedensel yeteneklere veya iş bilgisine sahip olmaları beklenecektir. Bu beklentileri karşılamaları durumunda çalışanların iş ve işyeri uyumunu sağlayacaklardır.

İşletme yönetimi isteği çalışanların bir değil birden fazla yönlerinin değerlendirilmesidir. Bu değerlerin birbiri ile tutarlı olması beklenmektedir. İstenilen tüm özellikleri ölçebilecek testlerin test bataryasına eklenerek özel iş gruplarına yönelik değerlendirme test bataryaları oluşturulması mümkündür (Erdoğan, 1999: 125).

Bir test bataryasının oluşturulması aşamasında öncelikle hangi amaca hizmet edeceği belirlenecek sonra ilgili amaç doğrultusunda hangi bireysel özellik ve beceriler incelenecek daha sonra ise bu bireysel özellik ve becerileri ölçebilecek testler seçilerek psikoteknik değerlendirme bataryaları oluşturulacaktır. Oluşturulan bu batarya gruplarının etkinliği için bazı

özellikleri taşıması önemlidir (Erdoğan, 1999: 12).

2.1.4. Psikoteknik test bataryalarının özellikleri

Belirli kişisel özellik ve becerilerin ölçülme ihtiyacı için oluşturulmuş test bataryalarının geçerliliğinin bir süre denenerek çalışanların yaptıkları işlerle karşılaştırılması ve değerlendirilmesi sonucu aralarındaki korelasyona bakılarak ilgili süreçler için kullanılması uygun olacaktır. Çünkü belirli bazı özellikleri taşımayan test bataryalarının kullanımı sağlıklı olmayacaktır (Erdoğan, 1999: 127-128).

Çalışanların düşünebilme ve öğrenebilme becerilerinin, el becerilerinin vb. özelliklerinin değerlendirilmesini sağlayan psikoteknik testlerin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken bazı özelliklere sahip olması gerekir. Özelliklerden aşağıda bahsedilmektedir (Bingöl, 1990: 105).

Geçerlilik

Geçerlilik, test bataryasının ölçülmesi planlanmış nitelikleri değerleyebiliyor olması olarak ifade edilebilir. Burada önemli olan nokta aynı gruba uygulanmış testlerin farklı zaman dilimlerinde tekrar uygulanması sonuçlarının birbiri ile tutarlı olması beklenmektedir (Sabuncuoğlu, 2000: 95).

Burada dikkat edilmesi gereken nokta aynı işletme içerisindeki kişiler için geçerliliği sağlıyor olmasıdır. Farklı işletmelerin aynı türden problemleri olsa da her işletmenin kendi içinde farklı yapılaraya sahip olmasından kaynaklı aynı geçerliliği sağlaması beklenilmemelidir (Öztürk, 1996: 51-52). Her ülke vatandaşlarının farklı kişilik davranış şekilleri söz konusudur. Bu nedenle her ülke kendi içerisinde ve hatta her işletme, kurum vb. kendi içerisinde uzun süren kullanım ve değerlemeler sonucu kendi geçerliliklerini oluşturmaktadır.

Güvenirlilik

Güvenirlilik, bir ölçüm test veya bataryasının ölçme sonucunun üzerindeki tutarlılık seviyesi olarak belirtilebilir (Ögüven, 2019: 83).

Yararlanılan test bataryaları sonuçları güvenilir olmalıdır. Testin uygulandığı çalışanların günlük davranış özelliklerini değil iş ile bağlantılı genel özellikleri hakkında değerlemeye yönelik olması gerekmektedir. Test bataryasının güvenilirliğinin ölçülmesi ölçüm sonuçlarının çalışanların gerçek durumlarını belirmesi olarak düşünülmelidir.

Belli bir grup için hazırlanmış test bataryasından alınan puanların dağılımı normal olmalıdır, teste dahil edilen kişiler çok başarılı ya da az başarılı olanların bulunduğu bir grup olmalıdır (Erdoğan, 1999: 128-129).

Objektiflik

Burada ölçümü yapan test bataryası olduğundan test ve bataryanın objektifliğinden bahsetmek gerekir.

Test ya da bataryanın objektif olması demek kişinin yalnızca istenilen performansın sonuçlarının analiz edilmesi ve test sonuçlarının net bir şekilde uygulayıcının görüş veya değer yargılarından bağımsız olması demektir. Testin bu yönü ile objektif değerlendirme sonucunda hedeflenen kararları vermeyi kolaylaştırıcı bir özelliktir (Erdoğan, 1999: 127).

Standardizasyon

Bir test adayının belli test ya da test bataryasından aldığı sonuç puanları o adaya benzer diğer adaylardan oluşan bir grubun norm değerleriyle kıyaslanarak değerlendirilmesi yapılır. Bu nedenle ilk adım işletme, kurum vb. kendi içerisinde uygulanacak testler için puanlama sistemine dair normların oluşturulmasıdır. Standardizasyonu yapılan uygulamanın veya norm grubunun ilgili bulundukları konudaki performansını gösteren puan normu ifade etmektedir (Bozkurt Şimşek, 1991: 276-277).

Homojenlik

Testleri oluşturan soru ya da uygulamalar ölçülmek istenen niteliklerle ilgili olmalıdır fakat bu testler için başka iş ya da özelliklerin incelenmeye çalışılması testin yorumlanmasını zorlaştıracaktır (Bingöl, 2003: 141).

Homojen bir testin, test içerisindeki bütün dilimlerin aynı kişisel yetenek ve özelliği analiz

edecek şekilde olmasını ifade etmesi demektir. Homojen test bataryası ise bataryanın analiz ettiği özelliklerin belli bir grup özellikten oluşması, belli bir amacı gerçekleştirmeyi hedefleyen özellik ve becerilerin aynı test bataryası ile analiz edilmesini ifade etmektedir (Erdoğan, 1999: 129-130).

Ekonomiklik

Ekonomik olma, işletmelerin yönetimlerinde en temel konulardan biridir. Bu nedenle çalışanların psikoteknik testler ile analiz edilmesi de ekonomik olmalıdır. Test uygulamasının ekonomikliği, batarya uygulaması ile seçilerek işe alınmış çalışanların verimlilik ve başarı oranlarının, test bataryası uygulamadan işe alınmış çalışanların verimlilik ve başarıları oranları karşılaştırılarak aradaki maliyetin hesaplanması sonucu anlaşılabilir (Öner, 1997: 35). Bu nedenle, test uygulamasının maliyet boyutu, test uygulanmadan elde edilen maliyet boyutundan düşük olmalı ki çalışmanın ekonomikliğinden bahsedilebilsin. Bazı durumlarda ekonomikliğe bakılmayacaktır. İş kazalarının azaltılması sürecinde ya da uçak pilotlarının seçiminde vb. gibi durumlarda ekonomiklik analizine bakılması anlamsız görünecektir (Erdoğan, 1999: 130-131).

2.1.5. Psikoteknik yöntemden faydalanmanın avantajları ve dezavantajları

Mesleki alanda psikolog olan Siobhan Hamilton-Phillips'e göre belirlenen bir pozisyon için yanlış kişinin işe alınması riskini, yararlanılan testler ile azaltmak mümkündür. Fakat psikoteknik testlerin etkinliği hala ikilem olarak düşünülmektedir. Bu ikileme verilecek en belirgin yanıt psikoteknik test kullanmamanın avantajları ve dezavantajları olacağı ve bu değerlendirmelerde kısmi görünüm alınmakta olduğudur (Owen, 2015: 2).

Psikoteknik Yöntemden Faydalanmanın Avantajları

Psikoteknik testlerin kullanılması ile çeşitli alanlarda psikoteknik test bataryalarından faydalanmak mümkündür. Bu kullanımların faydalarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür;

- Psikoteknik yöntem doğru ve uygun sonuçlar sağlamaktadır: Bu yöntemin uygulanması ile elde edilen sonuçlar, diğer yollarla elde edilen sonuçlardan daha doğru ve uygun

olmaktadır. Psikoteknik yöntem ile elde edilen sonuçlar sağlam, güvenilir ve tarafsız niteliktedir; bu da bu yöntemin en büyük avantajı olarak ortaya çıkmaktadır;

- Psikoteknik uygulamaların elde edilmesi ucuzdur: Nitelikli bir psikometrik değerlendirme testi mali açıdan oldukça pahalı olsa da uzun vadede yani işe alımın uygulanışı ile birlikte her seferinde ayrı bir test alınmasına gerek yoktur. Kullanılmış olan test bataryası daha yeni normlara göre değiştirilebilmektedir.
- Yüksek maliyet tasarrufu sağlar: Ayrıca personelin performansının düşük olması, yüksek ciro oranları ve düşük işe alım nedeniyle şirketin zararına sebep olan maliyetler, psikoteknik yöntemin kullanılması ile ortaya çıkan maliyetlerden çok daha yüksektir.
- Psikoteknik test uygulamaları tarafsızdır: Testler tamamen tarafsızdırlar. Aday soruları doğru cevapladığı takdirde testte başarılı olacaktır ve dolayısı ile seçilebilecektir. Aksi takdirde başarılı değildir ve seçilemez. Dolayısı ile çok daha adil ve basittir.
- Test yöntemi zaman kazandırmaktadır: Psikoteknik testler, gruplar halinde adaylara uygulandığı için, şirket için oldukça zaman tasarrufu sağlamaktadır.
- Test işe alım profesyoneline değerlendirme yapma fırsatı sunmaktadır: Eğer bir aday seçilmezse, mülakatçıya aday hakkında tam bir inceleme yapılması için fırsat vermektedir ve adayın seçilebilmesi konusunda kendisine bir fırsat sağlamaktadır. Dolayısı ile şirket için de daha fazla adayı kıyaslama imkânı sağlamakta ve en uygun adayın bulunması için iyi bir yol gösterici olmaktadır.
- Doğru kişinin seçilmesine yardımcı olur: Psikoteknik testler, işverenlere kişisel çalışma tarzları, yetenekleri ve motivasyonu olan kişileri seçmeleri konusunda yardımcı olan testlerdir. Bu testler sayesinde uygun işe uygun eleman seçimi yapılmaktadır.
- Bireyi anlama imkânı sunar: Psikometrik testler, işverenin adayları anlamalarına yardımcı olur. Adayların istihdam edildikten sonraki performansı testler sayesinde daha önceden muhtemel olarak bilinmektedir.
- İsteklerin ortaya çıkarılmasına yardımcı olur: İyi hazırlanmış psikometrik test ve değerlendirmeler test yorumcusuna daha fazla bilgi sağlamaktadırlar; bireyin amaçlarının ne olduğunu ve çalışanların kendilerini nasıl eğitmek istediklerini göstermektedir. Bu şekilde düzenlenecek olan eğitim ve gelişim programları, çalışanların her birinden en iyi şekilde yararlanılmasına yardımcı olacaktır.
- Adaylara işlerini bulma imkânı sunar: Psikometrik testler yardımı ile adaylar sevdikleri doğru işi bulabilmektedirler. Bu testler sayesinde adayların kendilerine uygun olmayan işlere girmelerinin önüne geçilmektedir.
- Verimlilik artışı sağlar: İşe alım süreci, psikometrik testlerden faydalanılması sayesinde

geliştirilmiştir. Çünkü psikoteknik testler yardımı ile sadece ilgili ve uygun olan adayların seçimi sağlanmamaktadır. Uygun nitelikte olmayan adayların değerlendirilmemesi ile hem zaman tasarrufu hem de maliyet tasarrufu sağlanmakta olduğu için verimlilik artışına sebebiyet vermektedir.

- Araçlardan faydalanma imkânı sunar: Psikoteknik yöntemin görüşme esnasında edinilen bilgilerden daha çok fayda sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca, denenmiş ve fayda sağladığı görülmüş çok sayıda değerlendirme aracı mevcuttur. Bu araçlar dünya genelinde çok sayıda organizasyonda kullanılmaktadır. Bu değerlendirme araçları tamamen iş amaçlı ve iş ihtiyaçlarını gidermek üzere geliştirilmiştir.
- Psikoteknik testler işe alımın herhangi bir aşamasında kullanılabilirler: Psikoteknik testler değerlendirme sürecinin herhangi bir aşamasında kullanılabilmektedirler. Organizasyonun büyüklüğüne bağlı olarak işe alım sürecinin başında ya da sonunda kullanılabilirler (Owen, 2015).

Psikoteknik Testlerin Sınırlı Yönleri

Psikoteknik testlerin kullanılmasında bazı sınırlı yönler bulunmaktadır. Aşağıda bu sınırların önemli bir kısmına yer verilmektedir;

- Psikoteknik testler ölçümledikleri durum ile ilgili sayısal sonuç sağlamaktadırlar. Fakat ölçümlerinde hata payı mevcuttur ve sonuçlar gerçek bir ölçü olarak alınamaz.
- Psikoteknik uygulama ile değerlendirilen kısım ve özellikler tamamen çok yönlü olarak ölçülemez fakat özellikleri belirli ve sınırlı düzeyde ölçebilmektedirler.
- Test uygulamaları ile adayın sonuçları sayısal olarak elde edilmekle beraber, kişinin elde ettiği puanın düzeyi ile ilgili açıklayıcı sebepleri sağlayamamaktadır.
- Psikoteknik uygulamalardan elde edilen sonuçlar ile kişinin testle ilgili bir olayda nasıl tepki vereceği anlaşılabilmektedir. Fakat kişinin farklı türdeki durumlarda ve gerçek olaylar yaşandığında nasıl tepki vereceği, test ile belirlenememektedir.
- Test uygulamasından elde edilen sonuçlar ile adayın hangi konularda başarılı olabileceği ve nasıl bir performans sergileyeceği konusunda ipuçları elde edilmekle beraber, sonucun kesinliği kanaatine varılamamaktadır (Özgüven, 2019: 374).

2.1.6. Test kullananların yaptığı bazı temel hatalar

Psikoteknik testlerin kullanılması ile çeşitli hatalar meydana gelebilmektedir. Aşağıda bu hataların bazılarına yer verilmektedir;

- Hedeflenen ölçüm için uygulanacak olan ölçme aracının hatalı seçilmesi,
- Psikoteknik uygulamayı farklı amaçlar için kullanmak,
- Psikoteknik testlere gereğinden fazla güvenip, testlerin de sınırlı oldukları gerçeğini göz ardı etmek, bunu bilmemek ya da tam tersi olarak testlerin sınırlarını gereğinden çok büyüterek gerekli yerlerde de kullanmak istememek,
- Testlerden elde edilen neticelerin değerlendirilmesinde uygun olmayan genellemelere varmak ve hatalı yargılar çıkartmak,
- Kişileri anlamak ve tanımak için testler dışında bilgi edinmeye çalışmamak ve bu sebeple gerekli bilgileri edinmemek,
- Testlerden elde edilen sonuçların gerekli olan normlar dışında yorumlanması,
- Bazı testler için belirlenmiş olan standart kurallara uymamak (Özgüven, 2019: 374).

2.1.7. Test uygulamasından önce doğru değerlendirme aracının seçilmesi

Piyasada farklılık gösteren ve çok çeşitli değerlendirme araçları bulunmaktadır. En etkili testin seçilmesi için aşağıda yer alan faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir;

- Hangi testin uygulanacağı konusunda karar vermeden önce, hedefi ve hedef kitleyi belirlemek gerekmektedir. Örneğin, işin amacı nedir, bu işi başarmak için hangi beceriler, yeterlilikler veya nitelikler gerekmektedir gibi.
- Psikometrik değerlendirmenin seçimine karar veriliyorsa, psikometrik kriterlere göre bilimsel olarak doğrulanmış bir testin seçilmesi gerekmektedir.
- Testin etkili olması için sosyal anlamda arzu edilebilir olmalı ve sosyal olarak istenilen göstergeleri içermelidir.
- Herhangi bir testi kullanarak insanları test etmeden önce, testi verecek kişinin önce kendisi testi tam anlamıyla kavramalıdır. Bunu yaparak en iyi sonuç alınabilir.
- Testin kesin olarak seçilmesi zorunlu değildir fakat testin istenen pozisyon ile ilgili durum ya da koşullara göre uyarlanması gerekmektedir. Bu görüşler geniş bir yelpazedeki ilk uygulamaları için faydalıdır; işe alım ve seçme süreci, kişisel gelişim programları,

öğrenme ve gelişme, terfi, kariyer planlama, koçluk, danışmanlık, içerdeki personellerin ve endüstrinin kıyaslanması, liderlik özelliklerinin değerlendirilmesi, çalışan bağlılığı vb. kişinin doğuştan gelen güçleri ve güçlerinin bütünsel bir görünümünü vermeleri, çalışanların verimlilik ve performanslarını optimize etmeye yaramaktadır (Owen, 2015: 5).

2.1.8. İşe alımlarda yaygın kullanılan psikoteknik testler

Bir seçim işlemi için önce potansiyel adayların saptanması, daha sonra bu adaylar arasından uygun elemanın bulunması ve seçilmesi gerekir. Adayları tanımamın ilk adımlarından biri aday hakkında temel bilgileri edinmektir. Benzer özellik gösteren adaylar arasında eleme yapmak zorlaşacaktır. Eğitim, tecrübe gibi daha belirgin özelliklerin eleme kriteri olarak seçilmesi ve beraberinde objektif yöntemlerin kullanılması daha adil bir seçim yapılmasını sağlayacaktır (Pigors, Myers. 1970: 379-380). Bu yöntem ile amaç ön eleme sonrasında kişiyi becerileri doğrultusunda doğru işe yönlendirmektir.

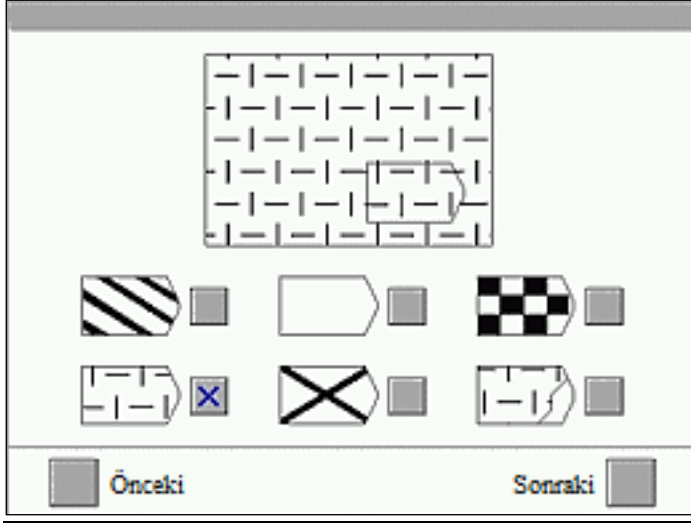
İşe alım sürecinde farklı 3 test bulunmaktadır. Bunların gruplandırılması kişilik, beceri ve bilgi şeklindedir.

Bir pozisyon için açılmış ilana başvuranlar Psikoteknik testler aracılığı ile ihtiyaç duyulan becerilere sahip çalışanların belirlenerek belli aralıktaki kişilerle havuz oluşturulur bu da maliyetin düşmesine yardımcı olur. Nitelikli adaylar arasından seçim yapmak yöneticilerin işini kolaylaştırırken, başarı oranını da artırır.

Kurumlarda tüm işlerin gerektirmiş olduğu zorluklar ve yetenek düzeyleri farklılık göstermektedir. Psikoteknik testler ile gerekli yetkinlikleri sağlayan ve işin gereklerine uyum sağlayacak olan personellere ulaşılması hedeflenmektedir.

SPM S1 Testi

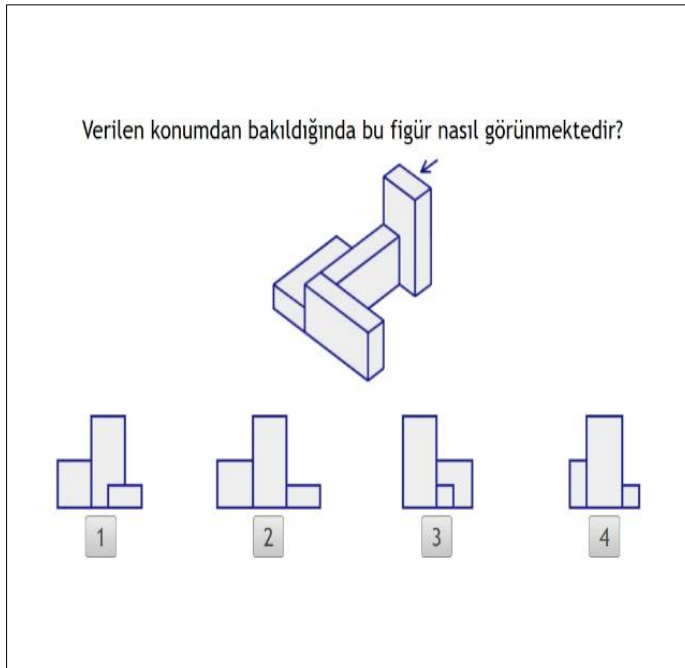
Her personele uygulanabilen önem derecesi yüksek bir testtir. Çalışanların analitik düşünme yönü, modelleri, kuralları belirleme, belirli kurallara uyma, öğrenme deneyimi ile soyut yöntemler geliştirme ölçüm alanlarıdır (Resim 2.1).



Resim 2.1. SPM S1 Testi (Mantıksal Muhakeme)

3D (Uzaysal algı) Testi

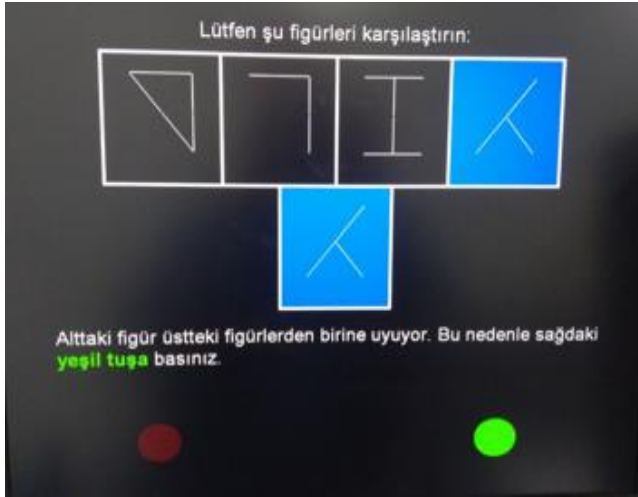
Zihinde canlandırma, üçboyutlu mekânda uzamsal nesnelerin zihinde canlandırma ve dönüştürülme yeteneğini tespit etmeye yönelik dilden bağımsız yöntemdir. Görülmeden çalışılan işlerde ve tüm alanlarda uygulanabilir. Karmaşık problem çözme, birçok boyutta düşünebilme, önemsiz uyarandan önemli uyarıyı ayırabilme ölçme alanlarıdır (Resim 2.2).



Resim 2.2. 3D Testi (Uzamsal yönlenme kapasitesi-Uzaysal algı)

COG S2 (Seçici Dikkat) Testi

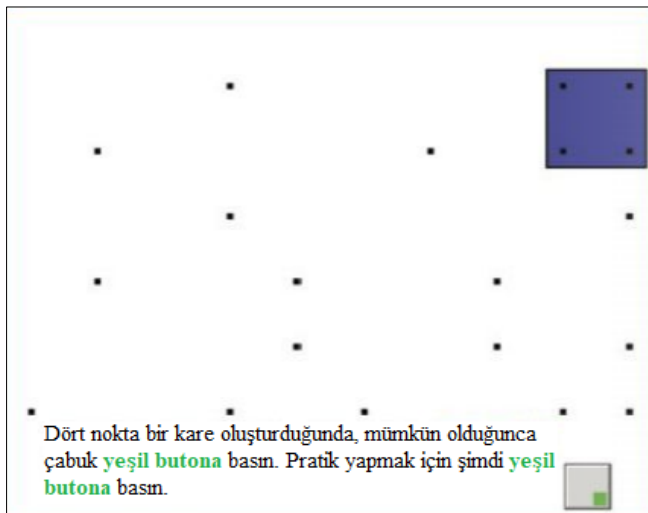
Kare şeklinde sunulan benzer şekli bulma testidir. Hareketli hat muayenecileri ve tüm çalışanlar kullanım alanına dahil edilebilir. Uzun süreli koordinasyon gerektiren konularda özenli, özensiz, hızlı, yavaş çalışmayı ortaya çıkarma lme alanıdır (Resim 2.3).



Resim 2.3. COG S2 Testi (Seçici dikkat- Karşılaştırma)

SIGNAL S3 Testi

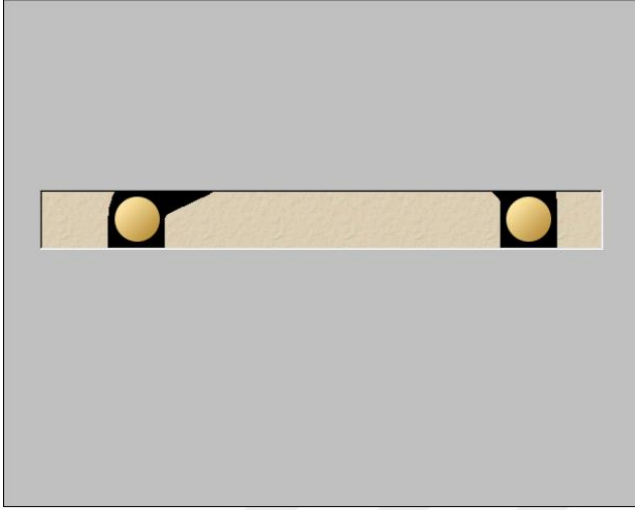
Kare şeklinde oluşan odaklanılmış dikkat testidir. Görsel ayırt etme becerisi, kalite, talaşlı, montaj alanlarında kullanılır. Karmaşık bir arka planda kritik uyarınları tespit etmek ve gözün etkili olduğu alanın belirlenmesi lme alanlarıdır (Resim 2.4).



Resim 2.4. SIGNAL S3 Testi (Sinyal takip -Odaklanılmış dikkat)

B19 Testi

Göz-el koordinasyonu ikili labirent testidir. Sağ ve sol el gerektiren işlerde gelişim yönünü bulmak için montaj operatörleri seçimi alanında kullanılır. Hata sayısı ve hatadan geri dönüş süresinin tespiti ile kişiyi gelişim eğitimlerine yönlendirme kullanım alanlarıdır (Resim 2.5).



Resim 2.5. B19 Testi (İkili labirent -Göz el kordinasyonu)

RT S3 Testi

Sarı ısıklık ve ses motor tepki ve zihinsel tepki testidir. Zihinsel tepki ile motor tepki tespitinde kullanılır. Tepki durumlarında eylem planlı hareketleri tamamlama yeteneklerin tespiti ölçüm alanlarıdır (Resim 2.6). Yüksek puanlılarda yüksektir.



Resim 2.6. RT S3 Testi (Motor ve zihinsel tepki)

MLS (Motor Performans Serisi) Testi

Sağ/sol kol, bilek, el yetenek testidir. İnce motor becerileri ölçmede kullanılır. Sağ ve sol el yeteneğinin tespitinde kullanılan test aşamasıdır.

Bu testleri genellikle kurumsal yapıdaki özellikle üretim, montaj vb. el-kol-bilek koordinasyonu gerektiren faaliyetleri içeren firmalar işe alımlarda çalışanların ince motor becerilerini ölçmek için kullanmaktadır.

İnce motor becerileri değerlendirme testi olarak bilinen MLS (Motor Performans Serisi) testlerinin detayı aşağıda anlatılmıştır.

İnce Motor Becerileri Değerlendirme Testi - (Motor Performans Serisi (MLS))

(Hamster, 1980)

Uygulama:

İnce motor yeteneğinin ölçülmesi amacıyla kullanılan bu prosedür, rehabilitasyon merkezlerinde kullanılmasının yanında nöropsikoloji, gelişim ve farmakoloji, iş, şirket ve spor psikolojisi alanlarında uygulanabilmektedir.

Teorik Yapı:

Motor Performansı Serisi, Fleishman'ın motor becerisinin faktör analizi çalışmalarına dayanılarak Schoppe tarafından geliştirilmiş bir test bataryasıdır. Aşağıdaki 6 ince motor beceri faktörü motor performans serisi tarafından ölçülmektedir.

Motor performans serisi testi ile aşağıdaki altı ince motor beceri unsuru analizi yapılmaktadır.

- Hareketin hedeflenmesi
- Elin sabit olma durumu
- El-kol hareketlerinin birbiri ile uyumu
- El- parmak yeteneği
- El ve kol hareketlerinin hız durumu

- Bilek ve parmak hızı durumu

Testin Yapısı:

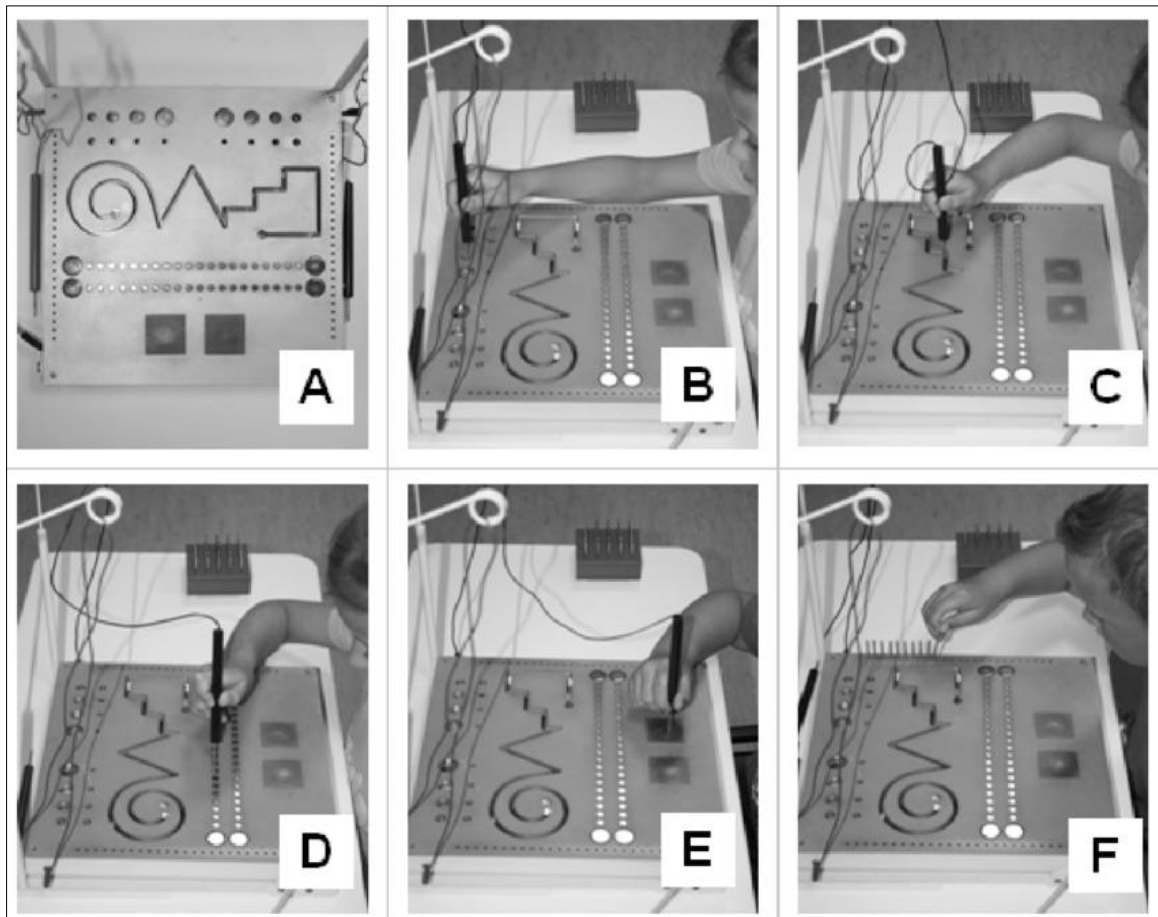
MLS çalışma paneli, MLS test yönetimi için gereklidir. Bu çalışma panelinin boyutları 300*300*15 mm ve delikler, oluklar ve dokunmalı yüzeylerle desteklenmektedir. Biri sağa biri sola olmak üzere panele iki adet kalem bağlanmaktadır. Sağdaki kalem siyah soldaki kalem ise kırmızıdır. Çalışma panelinin üzerinde aşağıdaki işler gerçekleştirilmektedir.



Resim 2.7. MLS Çalışma Paneli

Çizelge 2.2. Motor Performans Serisi (MLS) testi ve öne çıkardığı beceriler

	Test adı	Hangi becerileri öne çıkarır
A	Motor Performans Serisi (MLS)	MLS Çalışma Paneli
B	MLS Sabitlik (Sağ-Sol-Çift El)	Kol-el Sabitliği
C	MLS Hat takip (Sağ-Sol El)	Kol-el hassaslığı
D	MLS Hedefe yönelme (Sağ-Sol-Çift El)	Göz-el-kol koordinasyonu
E	MLS Vuruş (Sağ-Sol-Çift El)	Bilek-parmak hızı
F	MLS Yerleştirme kısa/uzun çivi (Sağ-Sol-Çift El)	El-parmak yeteneği

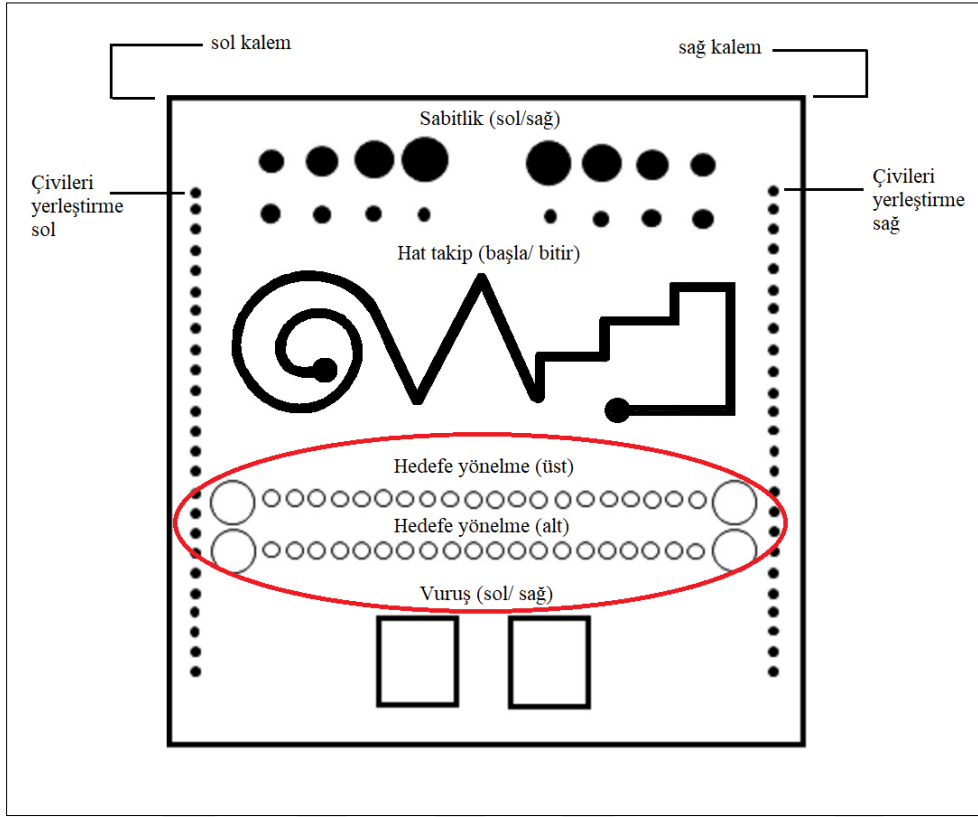


Resim 2.8. Motor Performans Serisi (MLS) testi ve ince motor becerilerin incelenmesi için çalışma paneli (Czajka K, Kołodziej M, Kochan K, Sławińska T.: 2018)

Hedefe Yönelme (Tek veya iki el)

Kol- el koordinasyonu (göz-el koordinasyonu) gerektirir. 5 mm çapındaki 20 daire bir sıra halinde dizilmiştir. Daireler arası mesafe 4 milimetredir. Adayın bu sıradaki her daireye çalışma panelinin yüzeyine dokunmaksızın mümkün olduğunca çabuk vurması

gerekmektedir.



Şekil 2.1. MLS Testi -Hedefe Yönelme

Küçük klavye ve benzeri şeylerin üzerinde çalışırken gereklidir. Hedef alana devamlı olarak el-kol pozisyonunun değiştirilmesini, ayarlanmasını gerektirir. Hedef değiştiği zaman veya hedef kaçtığı anda el kol pozisyonu uygun bir şekilde değiştirilmelidir. Bu da gözlerin ve elin koordineli çalışmasını gerektirir. Farklı konumlandırılmış hedef alanlarına kol-el konfigürasyonunu adapte etme yeteneğine işaret eder (Şekil 2.1).

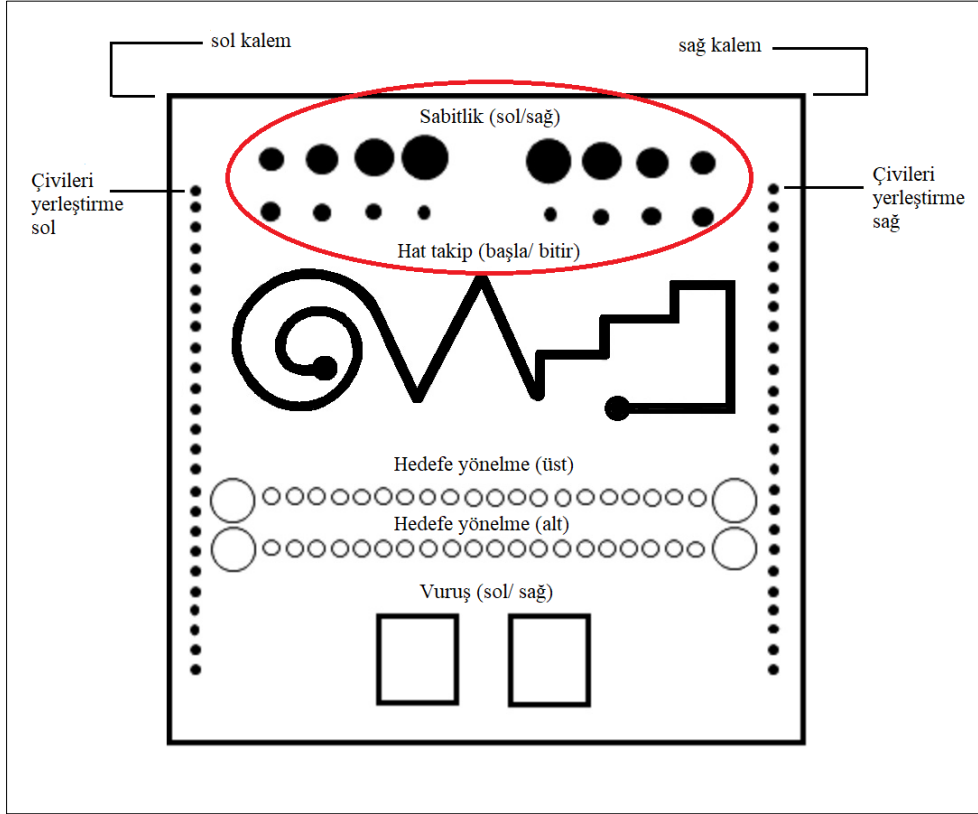
Vuruş ve hedefe yönelme alt testlerinin birbirinden farkı göz-el koordinasyonu için gereken farklı gereksinimlerdir. Hedefe yönelmede göz-el koordinasyonu daha çok gerektirir. Hedef alan küçüldükçe göz-el koordinasyonuna gereken gereksinim artar.

Sabitlik (Tek veya her iki el)

Kalem dikey olarak gereken deliğe aşağı ve yanlara dokunmaksızın yerleştirilir.

Delik ölçüleri cm olarak aşağıda gösterilmektedir.

10.0	13.0	16.0	20.0	20.0	16.0	13.0	10.0
8.5	7.0	5.8	4.8	4.8	5.8	7.0	8.5



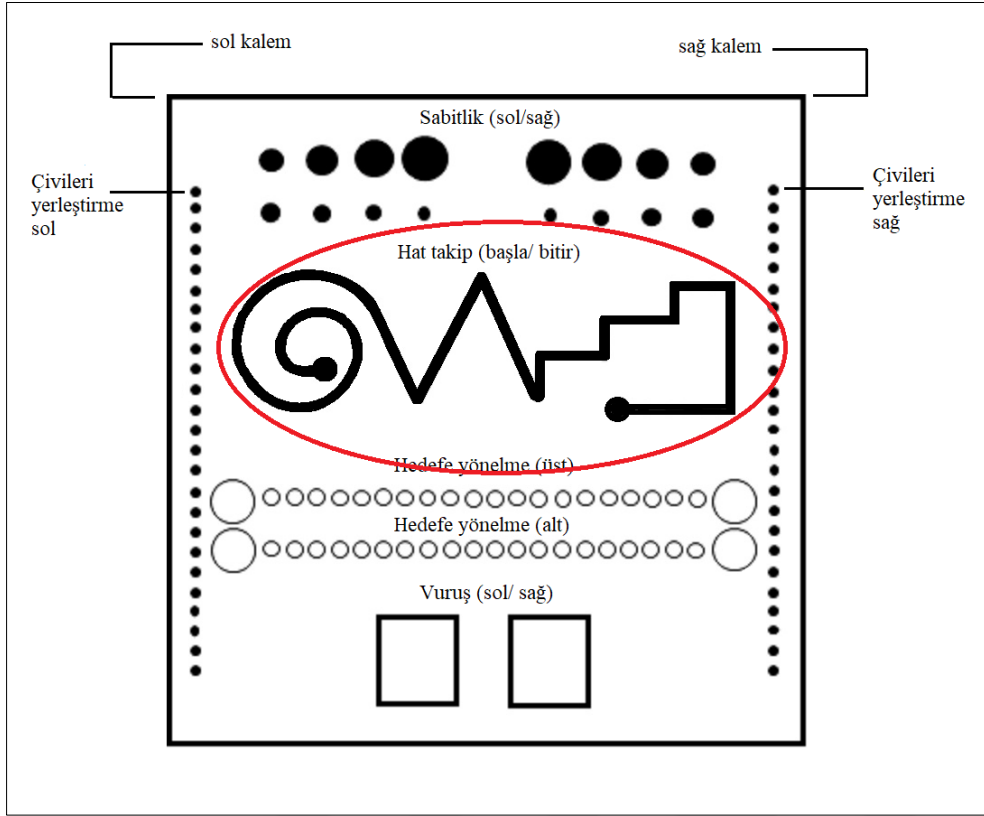
Şekil 2.2. MLS Testi- Sabitlik

Kol-el sabitliği yeteneği; takım tezgâhları, mekanik aletler gibi ayarlama ve düzenleme içeren tüm faaliyetlerde gereklidir (Şekil 2.2)

Uzun zaman süresince kol-el pozisyonunu mümkün olduğunca az değiştirerek koruma yeteneğidir. Görsel geri bildirim ve göz-el koordinasyonu ister.

Hat Takip (Tek el)

Oluklu bir hat aşağıya ve kenarlara dokunmaksızın izlenir.

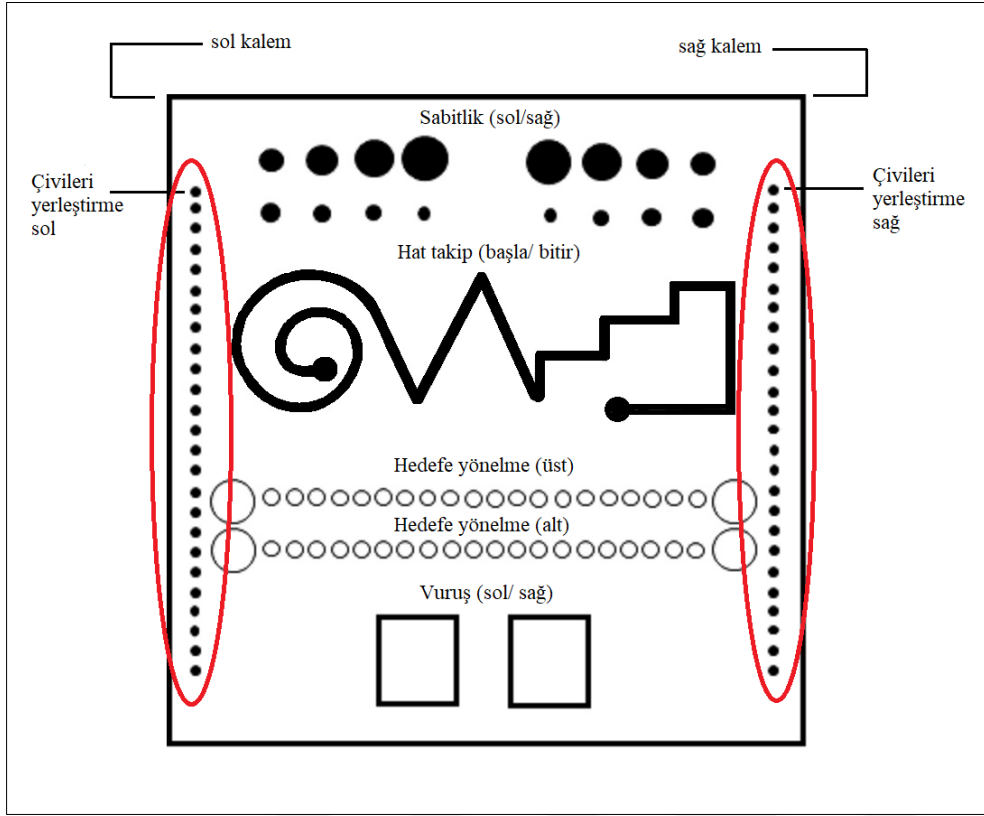


Şekil 2.3. MLS Testi- Hat Takip

Uyaranların belirli konfigürasyonların özelliklerine uygun hareketi adapte etme yeteneğini ifade eder. Katılımcının öngörülen rotadan en ufak bir sapmayı yeterli telafi edici hareketlere dönüştürebilmelidir. Bu durum uyarıcı özellikleri ile ilgili güncel hareketlerinde sürekli bilgi toplamayı gerektirir. Bu neden ile bu faktör ince motor hareketlerin hassaslığı ile bilgi işlemedeki doğruluğu birleştirir (Şekil 2.3).

Çivileri Yerleştirme (Tek veya iki el) (El ve parmak becerisi)

Kısa ve uzun çiviler kutularından alınır ve çalışma panelinin içindeki 25 adet delikli çukura mümkün olduğunca çabuk bir şekilde yerleştirir. Delikler arasındaki mesafe 5 milimetredir. Kısa çiviler çalışma panelinin 10 cm uzağına, uzun çiviler ise 30 cm uzağına yerleştirilir (Şekil 2.4).

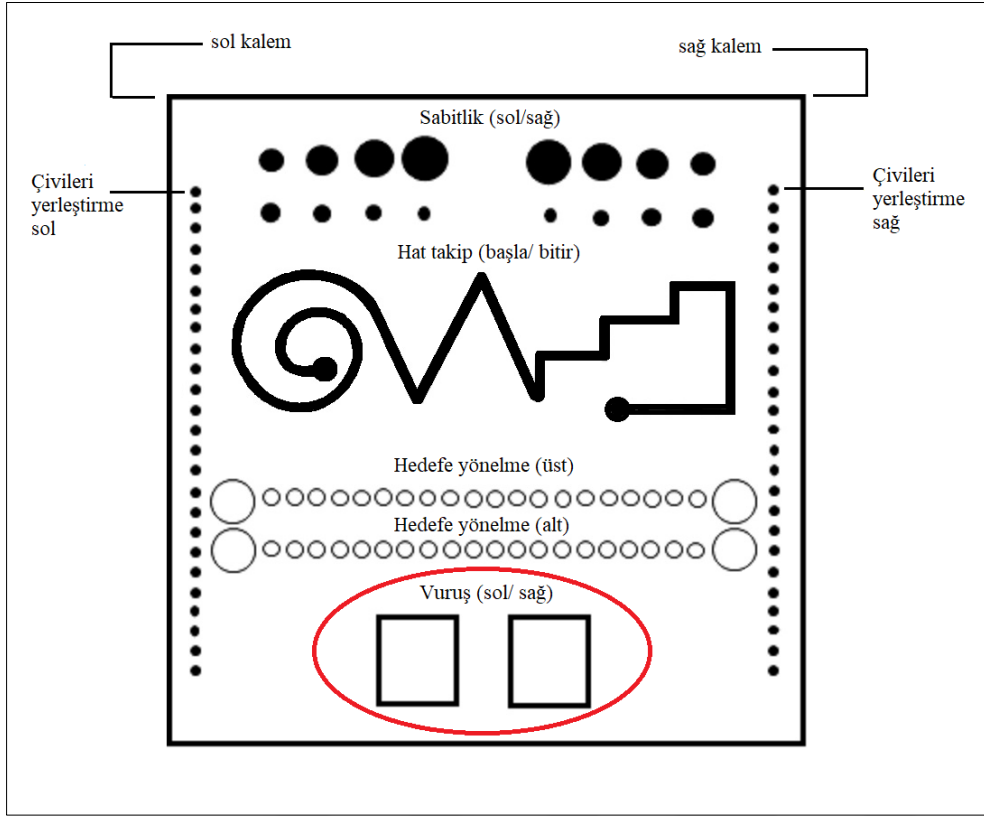


Şekil 2.4. MLS Testi- Çivileri Yerleştirme

Parmak becerisi küçük objeleri parmakları kullanarak hızlı ve doğru bir şekilde idare edebilme yeteneğidir. Parmak becerisi ince motor faaliyetler ile ilgili olmakla birlikte el becerisi, elleri ve kolları kullanarak büyük objeleri kaba motor işlemlerini içerir.

Vuruş (Tek veya iki el) (Bilek-parmak hızı)

40 mm ebatlarındaki bir kare levhaya verili bir sürede kalem kullanarak mümkün olduğunca çabuk bir şekilde hafif vuruşlar yapılması gerekmektedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. MLS Testi- Vuruş

Bilekten yönelik hızlı bir dizi daha az hassas hareketleri gerçekleştirebilme yeteneğine işaret eder. Nispeten herhangi bir göz-el koordinasyonundan bağımsız görülmektedir (Fleishman, 1953: 247).

2.2. Hareket Ekonomisi İlkeleri (Motion Economy)

Hareket ekonomisi, üretkenliği arttırmak amacıyla, insan hareketinin mesafesini ve hareket sayısını basit balistik hareketlerle en aza indirmeyi amaçlar.

Hareket ekonomisi ilkesi, imalatla çalışanın yaptığı işin iyileştirilmesi, yorgunluk ve bitkinliğin azaltılması, çalışanın çeşitli görev veya faaliyetleri yerine getirirken yaptığı istenmeyen hareketlerin ortadan kaldırılması için bazı kurallar ve öneriler sunar. Gilbreth, operatör faaliyetlerinin ayrıntılarını filme alırken bu faaliyetleri tamamlamak için geçen süreyi kaydetmekten oluşan, iş hareketlerinin analizine dayalı bir çalışma yöntemi geliştirmiştir. Filmler, işin nasıl tamamlandığına dair görsel bir kayıt oluşturmaya yardımcı olarak iyileştirme alanlarını vurgulamıştır. Bir operatör veya işçi bazı manuel işler

yapıyorsa, vücut kısımlarını kullanacaktır. Vücut bölümünün her hareketi için biraz zaman alacaktır. Lillian Gilbreth, mevcut yöntemleri detaylı bir şekilde inceleyerek doğru yolu seçmiş ve kullanılan hareketi belirlemiştir. Verimsiz veya israf olan bazı hareketler vardır (F. Gilbreth ve L. Gilbreth, 1917: 313). Lillian Gilbreth, bir işyerinin basit bir şekilde yeniden düzenlenmesinin işçileri birçok hareket ve yorgunluktan kurtarabileceğini açıklıyor (F. Gilbreth ve L. Gilbreth, 1917: 274).

Hareket ekonomisi, hareketleri yeniden düzenleyerek verimlilik kazancının sağlandığı endüstrilerde belirli bir grup basit görev için planlar oluşturmak ve geliştirmekle ilgilenir. Ürünün istenen bir konfigürasyonu ve/veya işyeri düzeni göz önüne alındığında, bir hareket ekonomisi uzmanı, temel el hareketlerinden oluşan ve hareket ekonomisi uzmanlığı açısından ekonomik olan bir plan oluşturmaya çalışır (Barnes 1958).

Hareket ekonomisi disiplini, Frank B. Gilbreth ve eşi Lillian M. Gilbreth tarafından ortaya atılmıştır (F. Gilbreth ve L. Gilbreth, 1917). Gilbreths, manuel işlemleri analiz ederek ve bunları therbligs adı verilen ilkel adımlara bölerek mikro hareket çalışmasını tanımlamıştır. Bu adımlar, iki elle yapılan tüm olası işlemlerin yanı sıra "arama" ve "seçme" gibi bilişsel görevleri kapsar. Barnes (Barnes 1958), daha etkili çalışmaya katkıda bulunan faktörleri analiz ederek ve bir nesneyi tutmak ve bir işi planlamak için iki therblig ekleyerek Gilbreths'in çalışmasını geliştirmiştir (Ferguson 2000). Hareket ekonomisinin önemi, insanların bilişsel ve ergonomik sınırlamaları dikkate alındığında manuel işlerin daha etkin bir şekilde yapılabilmesi gerçeğinde yatmaktadır. Örneğin Gilbreths, elin zayıf bir mengene olduğunu ve bu tür kullanımın büyük yorgunluğa neden olduğunu gözlemlemiştir. Bu nedenle bazı parçaların montajında tutma tertibatının kullanılmasını önermişlerdir. Ayrıca yorgunluğu azaltmak için el hareketinin uzunluğunun minimumda tutulması gerektiğini öne sürmüşlerdir.

Hareket ekonomisi prensiplerinin amaçları:

- Yorgunluk ve bitkinliği azaltmak,
- Etkisiz zamanı belirlemek ve ortadan kaldırmak (Değirmen, 1995),
- Minimum işçi hareketi ile daha iyi işyeri düzenini göstermek (Değirmen, 1995),
- İşgücünü daha verimli hale getirmek,
- Sağlık risklerini azaltmak,

- Kaynakların daha iyi kullanılmasını sağlamak,
- Daha az zaman alan süreçler sağlamak,

Hareket araştırması bir kişinin iş yaparken ki basit el, kol ve beden hareketlerinin analiz edilmesidir. Hareketin prensipleri üç kategori içinde gruplanır;

1. İnsan bedeninin kullanımı ile ilgili prensipler:

- İki el eş zamanlı kullanılmalıdır.
- Dinlenme süreleri dışında iki el aynı anda boşta kalmamalıdır.
- Kol hareketleri birbirine simetrik ve aksi yönlü aynı anda gerçekleştirilmelidir.
- Ani ve sert hareketler yapılmamalıdır.
- El ve vücut hareketleri, işi tatmin edici bir şekilde gerçekleştirmenin mümkün olduğu en düşük sınıflandırma ile sınırlandırılmalıdır.
- Momentum, mümkün olduğunca işçiye yardımcı olmak için kullanılmalı ve eğer kas gücüyle üstesinden gelinmesi gerekiyorsa, minimuma indirilmelidir.
- El hareketlerinin agresif yön değişikliklerine karşı düz çizgi hareketlerine tercih edilir.
- Balistik hareketler daha hızlı, daha kolay ve kısıtlanmış (sabitleme) veya "kontrollü" hareketlerdir.
- Çalışma, mümkün olan her yerde kolay ve doğal ritme izin verecek şekilde düzenlenmelidir.
- Göz fiksasyonları olabildiğince az ve birbirine yakın olmalıdır. Gözlerin yatay hareketi, dikey hareketten daha çok tercih edilir. Odaktaki sık değişiklik, operatör için sorun yaratır. Bu sorun zaman kaybına neden olur.

Resim 2.9'da cıvata pul örneği ile zaman tasarrufu hesabı gösterilmiştir.



Resim 2.9. Cıvata ve pul örneği

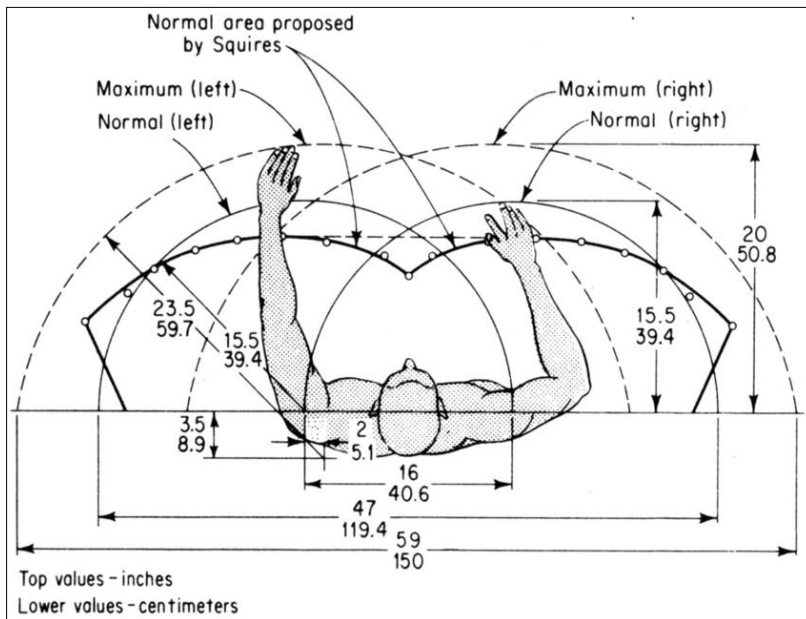
- Montaj başına ortalama süre, eski yöntem: 0.084 dk.

- Montaj başına ortalama süre, yeni yöntem: 0.055 dk.
- Zaman tasarrufu : 0.029 dk.
- Çıktıda artış = %53

$$\bullet \text{ Çıktıda Yüzde Artış} = \frac{(\text{Dakikada üretilen adet,yeni yöntem}) - (\text{Dakikada üretilen adet,eski yöntem})}{(\text{Dakikada üretilen adet,eski yöntem})}$$

2. Çalışma alanının düzeni ile ilgili prensipler:

- Tüm araç ve gereçler için belirli ve sabit bir yer olmalıdır.
- Araç gereçler ve kontrol aletleri kullanım noktasına yakın yerleştirilmelidir.
- Malzemeyi kullanım noktasına yakın bir yere ulaştırmak için doğal akışlı besleme kutuları ve kapları kullanılmalıdır.
- Damla teslimatlar mümkün olduğunda kullanılmalıdır.
- Araç gereçler, en iyi hareket sırasına izin verecek şekilde yerleştirilmelidir.
- Görmek için yeterli koşullar sağlanmalıdır. İyi bir aydınlatma, tatmin edici bir görsel algının ilk şartıdır.
- Çalışma yerinin ve sandalyenin yüksekliği, tercihen, işyerinde dönüşümlü oturma ve ayakta durmanın kolayca mümkün olduğu şekilde düzenlenmelidir.
- Her çalışan için iyi bir duruş sağlayacak standart ve yükseklikte bir sandalye sağlanmalıdır.



Şekil 2.6. İşyeri düzeni (İşyerinde normal ve maksimum çalışma alanları)

3. El aletleri ve ekipman tasarımı ile ilgili prensipler:

- Eller, bir master, bir fikstür veya ayakla çalıştırılan bir cihaz ile daha avantajlı olarak yapılabilecek tüm işlerden kurtarılmalıdır.
- Mümkün olan her yerde iki veya daha fazla araç birleştirilmelidir.
- Araç ve gereçler mümkün olduğu kadar önceden yerleştirilmelidir.
- Daktilo yazarken olduğu gibi her parmağın belirli bir hareketi yaptığı durumlarda, yük parmakların doğal kapasitelerine göre dağıtılmalıdır.
- Kumanda kolları, el çarkları ve diğer kontroller, operatörün vücut pozisyonunda en az değişiklik ve azami hız ve kolaylıkla onları kullanabileceği konumlarda yerleştirilmelidir.

2.3. Metot-Zaman Ölçümü Analizi (MTM)

2.3.1. MTM'in tarihi gelişimi ve genel bakış

İçinde bulunduğumuz yüzyılda iletişim ve ulaşım teknolojilerinde hızla yaşanan gelişmeler neticesinde rekabet koşulları yerel ve/veya bölgesel olmaktan çıkarak tüm dünyaya yayılmıştır. Rekabette başarının belirleyici rollerinden proses zamanını doğru yönetmek endüstri devriminden günümüze profesyonel çalışma alanları oluşturmuştur. Üretim ve yönetim sistemleri üzerine yaptıkları çalışmalarla endüstriyel devrime ışık tutanlar olarak; Sistematik şekildeki çalışmalarıyla endüstriyel verimliliği arttırmak için çalışan ilk kişi olarak bilinen Kuzey Amerikalı mühendis Frederick Winslow Taylor (1856-1915), 1903 yılında Amerikan Makine Mühendisleri Derneğine sunduğu “Shop Management” adıyla 1911 yılında basılan kitabında, modern işleme yönetiminin en başta gelen ilkesinin, bir işin yapılabilmesi için gerekli zamanı “bilimsel zaman etüdü” olarak en iyi şekilde analiz edilmesi olduğunu belirtmiştir. Bilimsel Yönetim İlkeleri (Principles of Scientific Management) ise Taylor'un diğer önemli kitabıdır.

Taylor'dan sonra Frank Bunker Gilbreth (1868-1924), modern iş etüdünün kurucularından ve yayılmasını sağlayanlardan biri olmuştur. Gilbreth, özellikle iş ortamının insanın temel hareketlerinin sınıflandırarak iş yapış davranışlarının analizine yönelik çalışmalar gerçekleştirmiştir. Kronometre ile zaman ölçümünü reddetmiş ve çalışma hareketlerini ışık izi tekniği ile film ve fotoğraflandırmayla belirlemiştir. Gilbreth, bilimsel yayınları,

Uygulamalı Hareket Etüdü (Applied Motion Study) ve Yorulma Etütleri (Fatigue Study)'dir (Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları [MPM], Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung – Alman İş Etüdü Sistemi [REFA] 1988: 25-27).

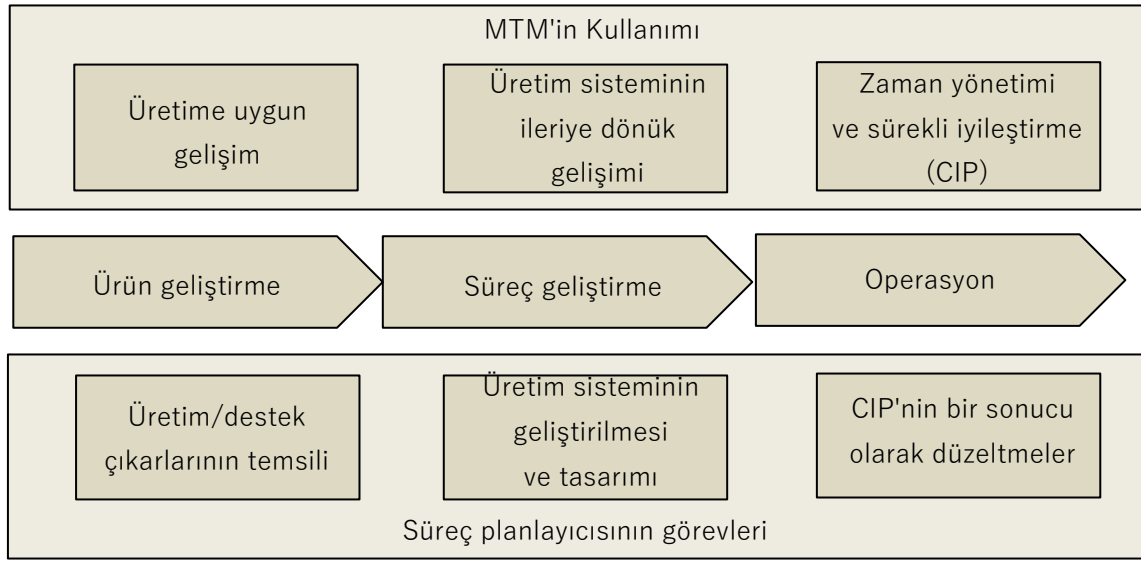
İnsanın içinde bulunduğu sistemlerin üretim hacmi ve verimliliklerinin artışı sağlarken, doğru süreçlerin gerçekleştirilmesi doğru bir metodolojiyle sağlanabildiği düşüncesini kanunlaştırmışlardır (Bloom, 1956).

Gilberth; bir insan tarafından gerçekleştirilen bir sürecin bitirme zamanının, makul sınırlar içerisinde eşit tecrübe, eşit çaba ve kabiliyet ile, o işi gerçekleştirmek için kullanılan yöntemle ilgili olduğunu savunmuştur. Bir iş sürecinin, kişinin performansından ziyade üretim yönteminin tasarımına bağlı olduğunu savunarak; tasarım, performans ve ergonomi, ilişkisini tanımlamıştır.

Metod Zaman Ölçümü "Methods Time Measurement" (MTM); proses standart süresi ve değer yaratmayan faaliyetlerin elimine edilmesi yöntemidir (Maynard, Stegemerten, Schwab, 1948). "Methods Time Measurement" (Metod Zaman Ölçümü) adlı kitabın (1948) yayınlamasıyla MTM günümüzdeki halini almıştır (Doğanışık, 2021:15).

MTM, önceden belirlenmiş sürelerden oluşan bir sistemdir ve çalışma süreçlerinin tasarımı için kullanılır. Bu nedenle manuel görevler, tanımlanmış süreç modülleri aracılığıyla analiz edilir, tanımlanır, yapılandırılır ve planlanır. Bunlar, etki faktörlerini görselleştirmek ve halihazırda planlama aşamasında olan çalışma sistemlerini tasarlamak için sistematik olarak yapılandırılmış ve düzenlenmiştir. Bu amaçla, MTM temel sistemi MTM-1, temel hareketlerde (Erişim, Kavrama, Hareket, Konum ve Bırakma) hareket dizilerini inceler. Her bir temel harekete, tanımlanmış etki faktörlerine (örneğin mesafeler) bağlı olan bir zaman değeri bağlanır. MTM çeşitli amaçlar için kullanılabilir (Bokranz, Landau, 2012). Ana uygulama alanı, manuel süreçlerin zaman değerlerinin kaydedildiği ve maliyet hesaplamaları, üretim kontrolü veya numaralandırma için kullanıldığı zaman yönetimidir.

MTM analiz metodu, tüm üretim süreçleri için kullanılabilen kullanışlı bir araçtır (Şekil 2.7). Uzun süren iş akışlarında MTM yöntemi kullanılarak zaman kaybettiren hareketlerin elimine edilmesiyle elde edilen yeni süreçlerde maliyet avantajı sağlanabilir. Üretim sistemlerinde, bir sürekli iyileştirme süreci (CIP) içinde kullanılabilir.



Şekil 2.7. Ürün oluşturma sürecinde MTM (Zaman Ölçüm Metodu) kullanımı (Morlocka, Kreggenfelda, Louwb, Kreimeiera, Kuhlenköttera, 2017)

MTM geçmişten günümüze 4 temel koşulu her zaman ilke edinerek, çeşitli zaman ölçüm yöntemlerine göre uygulanmasıyla önemli üstünlükler edinmiştir. Bunlar;

- Metot, her sektördeki ve tüm iş kollarındaki geçerliliği saplanabiliyor olmalıdır.
- Metot, herkes tarafından açık bir şekilde anlaşılabilir olmalı ve belli uzmanlık koşuluna gerek duyulmadan öğrenilebilmeli ve uygulanabilmelidir.
- Metot, farklı yöntem gerektirmeden tasarlanmalı ve geliştirilmelidir.
- Yöntem dünyanın her yerinde aynı şekilde yönetilerek uygulanmalıdır.

2.3.2. MTM Analiz metodu

Genel bir şekilde ifade etmek gerekirse bu analiz metodu yapılacak olan işin süreç adımlarını en temel mikro hareketlerine ayırarak ve hareket ettirilecek nesnenin mesafe ve ağırlık gibi durumlarını dikkate alarak Çizelge 2.3. MTM metodunda aksiyon zamanları tablosu yardımıyla uygun hareket zamanı seçimi üzerine kuruludur (Doğanışık, 2021: 13).

Bu tablolar, film analizleri üzerinden alma, yerleştirme, dönme vb. gibi temel hareketler için gerekli süreleri hesaplanarak geliştirilmiştir (Yüksel, 2013).

Çizelge 2.3. MTM metodunda aksiyon zamanları tablosu

Hareket Uzaklığı (cm)			≤ 20	> 20 - ≤ 50	> 50 - ≤ 80
Uzaklık Bölümü			1	2	3

Almak ve Yerleştirmek			KO D	1	2	3
				TMU		
≤ 1 daN	Kolay	Aşağı yukarı	AA	20	35	50
		Gevşek	AB	30	45	60
		Sıkı	AC	40	55	70
	Zor	Aşağı yukarı	AD	20	45	60
		Gevşek	AE	30	55	70
		Sıkı	AF	40	65	80
	Avuç Dolusu	Aşağı yukarı	AG	40	65	80
		Aşağı yukarı	AH	25	45	55
		Gevşek	AJ	40	65	75
> 1 daN - ≤ 8 daN		Sıkı	AK	50	75	85
> 8 daN - ≤ 22 daN	Aşağı yukarı	AL	80	105	115	
	Gevşek	AM	95	120	130	
	Sıkı	AN	120	145	160	

Yerleştirmek			KO D	1	2	3
				TMU		
	Aşağı yukarı	PA	10	20	25	
	Gevşek	PB	20	30	35	
	Sıkı	PC	30	40	45	

Hareket Uzaklığı (cm)			≤ 20	> 20 - ≤ 50	> 50 - ≤ 80
Uzaklık Bölümü			1	2	3

Yardımcı Madde / Alet Kullanmak			KO D	1	2	3
				TMU		
Aşağı yukarı			HA	25	45	65
Gevşek			HB	40	60	75
Sıkı			HC	50	70	85

Çalıştırmak			KO D	1	2	3
Kolay çalıştırma			BA	10	25	40
Birleştirilmiş çalıştırma			BB	30	45	60

Hareket Çevrimleri			KO D	1	2	3
Bir hareket			ZA	5	15	20
Birbirini takip eden hareketler			ZB	10	30	40
Değiştirmek ve bir hareket			ZC	30	45	55
Sıkıştırmak ve gevşetmek			ZD	20		

Vücut Hareketleri			KO D	TMU		
Yürüme / m			KA	25		
Eğilmek, çömelmek diz üstü (ve ayağa kalkmak)			KB	60		
Oturmak ve ayağa kalkmak			KC	110		

Vücut Hareketleri			VA	15		
-------------------	--	--	----	----	--	--

2.3.3. Metodun prensipleri ve uygulanması

“Sanayide farklı üretim hacimleri ve üretim tiplerinin olması, zaman içerisinde MTM'in farklı alanlarda iyileştirilmiş ve/veya değiştirilmiş alt versiyonlarının ortaya çıkmasına ön ayak olmuştur. MTM-UAS 1976 ile 1978 yılları arasında geliştirilmiştir. MTM-UAS, bahsedildiği gibi MTM metodu üzerinden geliştirilmiş, aynı amaca farklı kısıtlar doğrultusunda hizmet eden bir alt sistemdir (Demirci, 2017). MTM'in UAS dışında; MTM-1, MTM-2, MTM-MEK gibi farklı amaçlara yönelik olarak özelleştirilmiş başka alt versiyonları da mevcuttur. Nispeten eğitimli operatörlere sahip olan işletmelerde (işletme büyüklüğünden bağımsız olarak) uygulanmaya en uygun MTM tipi MTM-UAS'tır” (Doğanışık, 2021: 16).

“MTM-UAS'ın MTM'e göre en önemli farkı analiz esnasında zaman etkisi irdelenen hareket gruplarının bir kısmının birleştirilip, oluşan yeni hareket gruplarının daha büyük temel gruplar altında toplanarak, proses dizaynının yapıtaşları olan temel iş adımlarının partili üretim yapan işletmelere daha uygun hale getirilmiş olmasıdır. Bu iyileştirme sayesinde analiz için gereken süre MTM'e göre 10 ila 20 kat arasında kısaltılmış ve bu tip işletmelerde yaygın olarak görülen üretim koşullarına daha uygun çıktılar elde edilebilmesi sağlanmıştır” (Türkiye Metod Zaman Ölçüm Derneği, 2013).

MTM-UAS sisteminde temel olarak 7 hareket grubu mevcuttur:

- Alma işlemi ve yerleştirme işlemi
- Yerleştirme işlemi
- Yardımcı madde/ Alet kullanımı
- Çalıştırma işlemi
- Hareketli çevrimler yapma işlemi
- Vücut hareketleri işlemleri
- Görsel kontrol işlemleri

Temel iş adımları belirtilen başlıklar altında düzenlenmiştir. Analiz işlemini gerçekleştirirken kullanıcı süre tanımını ve yorumlamayı bu başlıklar altında değerlendirerek yapması önemlidir. Kısa kodlar yardımıyla hesaplama işlemi gerçekleştirilir. Karakter açılımı aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

1. Karakter: Hareket grubuna özgü alfabetik karakter,
2. Karakter: Hareket grubunun alt sınıflandırılmasına özgü alfabetik karakter,
3. Karakter: Uzaklık sınıfını tanımlayan rakam (1, 2, ya da 3).

1- Uzaklık sınıfı: Çizelge 2.4. deki aralıklar dikkate alınarak bir iş parçasını bir yerden alma ve bırakma işlemi için uzaklık sınıfı belirlenir.

Çizelge 2.4. Uzaklık sınıflandırması

Hareket uzunluğu	Uzaklık sınıfı
≤ 20 cm	1
$20 \text{ cm} < x \leq 50 \text{ cm}$	2
$50 \text{ cm} < x \leq 80 \text{ cm}$	3

2- Ağırlık sınıfı: Çizelge 2.5 ile belirlenmiş ağırlıklar arasındaki değere karşılık gelen ağırlık sınıfı belirlenir.

Çizelge 2.5. Ağırlık sınıflandırması

Parça ağırlığı / kuvvet	Ağırlık sınıfı
≤ 1 daN	1
$1 \text{ daN} < x \leq 8 \text{ daN}$	2
$8 \text{ daN} < x \leq 22 \text{ daN}$	3

Parçaların hacimleri için de benzer bir yol izlemek mümkündür. Bunun için aşağıda tanımlanmış kısıtlardan en az 1 tanesini sağlaması (süre hesaplarken belirtilmiş kritere göre) uzaklık sınıfı ya da ağırlık sınıfı için +1 büyük şekilde kabul edilmelidir:

- En boyu 300 x 300 mm'ye olan ve/veya bu ölçüden büyük olan parçalar,
- Bir ölçüsü 800 mm'ye eşit ve/veya bu ölçüden büyük olan parçalar.

3- Yerleştirme sınıfı: İş parçası ve/veya yardımcı aletin alma ve/veya bırakma hareketi esnasındaki yerleştirme hassasiyetine bağlı zorluk seviyesi bu sınıfın belirlenmesini sağlar. 3 farklı yerleştirme sınıfı mevcuttur. İş parçasının ya da yardımcı olarak kullanılan el aletini alma ve/veya bırakma hareketindeki zorluk durumu bu ölçüyü hesaplamayı sağlar.

- Sıkı: Konumlama toleransının 1.5 mm'den az olduğu hassasiyete göre yerleştirilme şekli (örneğin, torklanacak bir cıvatanın ilgili deliğe vidalanması).
- Gevşek: Hassas yerleştirmenin gerektiren durumlarda (1.5 mm – 6 mm konumlama toleransında).
- Sıkı: Hassasiyet gerektiren yerleştirilme durumlarında (1.5 mm'den az konumlama toleransında)
- Aşağı yukarı: 12 mm ve üzerindeki hassasiyete sahip yerleştirme gerektiren durumlarda.

4- Alma sınıfı: 3 farklı alma durumunda iş parçası ve/veya yardımcı aleti alıp bırakma hareketinin zorluk derecesi ile belirlenir.

- Kolay: Tek başına duran nesneler
- Zor: Karışık şekilde duran nesneler
- Avuç dolusu: Yığın halde veya dizilmiş haldeki nesneler-Avuç dolusu: Adetli sayıda kullanımına ihtiyaç duyulan bir cismin toplu şekilde alınmasını kapsar (örneğin, operasyonel ihtiyaç 5 adet iken avadanlıktan rastgele 8 adet civata alınması).- Avuç dolusu: Yığın halde veya dizilmiş haldeki nesneler

Metot analiz çalışmalarında zaman ölçü birimi olarak TMU “Time Measurement Unit” (Zaman Ölçüm Birimi) şeklinde isimlendirilmektedir, 1 TMU = 0,036 s = 36 ms'lik bir zaman dilimine eşit kabul edilmiştir. Örnek olarak bir çalışanın ilgili bir iş parçası için görsel kontrol sağlayabilmesi için gereken süre (15 TMU'luk bir hareket için):

“15 x 36 ms = 540 ms = 0,54 s” olarak hesaplanacaktır.

Zaman birimleri 1 TMU= 0,06 s= 0,0006 dk= 0,00001 saat

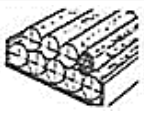
Almak ve yerleştirmek

El ve parmakların kullanımıyla bir veya daha fazla parçaya uzanıp aldıktan sonra bu parçayı belirli mesafedeki başka bir yere taşıma işlemidir.

Örnek TMU hesaplaması: 400x400x200 mm ölçülerinde boş bir karton kutunun 60 cm'lik mesafeden kolay şekilde alınarak 20 cm'lik mesafeye rastgele bırakılması için gereken süre tablodan değerlendirilirken, parçanın 2 boyutu 300 mm'den büyük olduğu için parça hafif de olsa havaleli kabul edilecektir. Alma mesafesinin uzaklık sınıfı 3, bırakma mesafesinin uzaklık sınıfı 2 olduğundan büyük değer alınacaktır.

En, boy ve yükseklik ölçüsü 400x400x200 mm olan dolu olmayan hafif bir kutunun 60 cm'lik uzaklıktan kolay alınması ve 20 cm'lik uzaklığa gelişigüzel bırakılması için gereken süreyi tablo ile değerlendirdiğimizde 2 ölçüsünün 300 mm'den büyük olması durumunun ağır olmasa bile gereğinden yüksek olduğu kabul edilir. Uzaklık sınıfı alma mesafesine göre 3, bırakma mesafesine göre 2 olduğu için büyük değer alınacaktır.

Tabloya göre: “AH3 = 55 TMU > 55 x 36 ms = 1980 ms = 1,98 s” hesaplanır.

ALMAK		
Kolay	Zor	Avuç dolusu
Yalnız duran nesneler	Diğerleriyle karışık olanlar	Bir araya toplanmış/ üst üste yığılmış nesneler
		
		

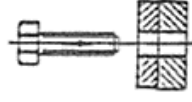
Şekil 2.8. Alma sınıflarının gösterimi

Yerleştirmek

El ve parmak kullanımı ile tutulmuş bir veya birden fazla parçanın başka bir yere götürme işlemidir.

Örnek TMU uygulaması: Raftan alınan 22 daN ağırlığında 1.uzaklık sınıfına dahil bir başka yere bırakılması için hesaplanan süre şöyledir:

“PC2 = 30 TMU > 40 x 36 ms = 1440 ms = 1,44s”

YERLEŞTİRMEK			
	Aşağı yukarı	Gevşek	Sıkı
			
İç içe sokmak	Tolerans sınırı > ± 6 mm veya dayanma	Tolerans sınırı ≤ ± 6 mm bastırmadan ve/veya aksamadan hedefe varmak	Tolerans sınırı ≤ ± 6 mm bastırma ile ve/veya aksama ile hedefe varmak
Bitiştirmek	Tolerans sınırı > ± 6 mm	Tolerans sınırı > 1,5 ≤ ± 6 mm	Tolerans sınırı ≤ ± 1,5

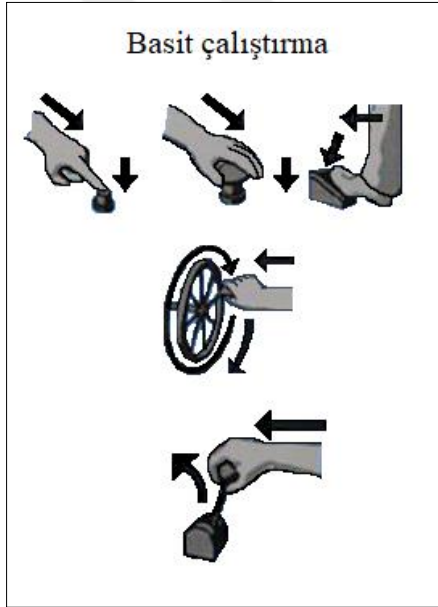
Şekil 2.9. Yerleştirme sınıflarının gösterimi

Yardımcı el aleti/aparat vb. kullanmak

Bir ya da daha fazla el aleti vb. malzemeyi parmaklar ile tutarak alıp başka bir kullanım yerine yerleştirip kullandıktan sonra bırakma işlemidir.

Çalıştırmak

Süreçlerde zorunlu kullanılan makine aletini el ya da ayak ile kontrol sağlanarak hafif bir ayar işleminin gerçekleştirilmesini kapsar. Sabit konumlanmış kol, buton, cıvatalama ya da vidalamalar (mak. 1 devir olan) aparat veya makine düşünülebilir.



Şekil 2.10. Çalıştırma aksiyonu tipleri

Hareket çevrimleri

El, parmaklar ya da ayak kullanımı ile belli aralıkta yapılan hareket durumlarıdır. Yardımcı alet kullanımı hesaba dahil edilmemektedir.

Tek hamlelik çekiçle vurma ya da kesme gibi hareket gruplarının süreç zamanı belirlendikten sonra hareketin tek sefer ya da sürekliliği dikkate alınarak hesaplama yapılır.

Vücut hareketleri

Yürüme, bedeni döndürme vb. hareket grupları için harcanan süreler değerlendirilir. Örnek olarak merdiven inmek ya da çıkmak gibi hareketlerin hesaplanmasını kapsar.

Görsel kontrol

İş parçaları için gerçekleştirilecek temel görsel kontroller için (3 heceye sahip kelimeli etiket, evet/hayır için karar durumu, 3 basamaklı sayılar vb. değerlendirmesi) kullanılan gruptur.





3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın ilk bölümünde uygulanan yöntemlerin anlaşılması için konu kapsamındaki genel bilgilerden bahsedilmiştir. Bu bölümde ise sırası ile uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

3.1. Psikoteknik MLS Testi Uygulaması

İlk çalışma özellikle üretim sektöründe ihtiyaç duyulan becerilerin tespiti için modern bir yöntem olan psikoteknik test uygulaması ile beceri düzeylerinin analizini sağlayan MLS testinin çalışanlara uygulanması aşamasıdır. Bu çalışma ile çalışanların üretim alanında ihtiyaç duyulan temel beceri düzeylerinin belirlenmesi için uygulanan yöntem açıklanmıştır.

MLS testi bilgisayara bağlı bir panel ve panel üzerindeki testi uygulayan katılımcının oturduğu sandalye katılımcı ölçülerine göre ayarlanabilmektedir. MLS çalışma panelinin konulacağı masanın yüksekliğinin 70 ile 110 cm arasında ayarlanabilir olması gerekmektedir. Masanın yüksekliğinin katılımcının oturduğunda hafifçe dirseğinin büküleceği şekilde ayarlanmalıdır. Katılımcının koltuğunun döner olmaması, kollarının olmaması ve yaylı olmaması önemlidir.

Tek el ile çalışılırken çalışan el desteklenmemeli ve diğer el panelin yanında Resim 3.2 de gösterildiği gibi rahat pozisyonda uzanmalıdır.

Sağ El ile Uygulama

Uzun Çivileri Yerleştirme

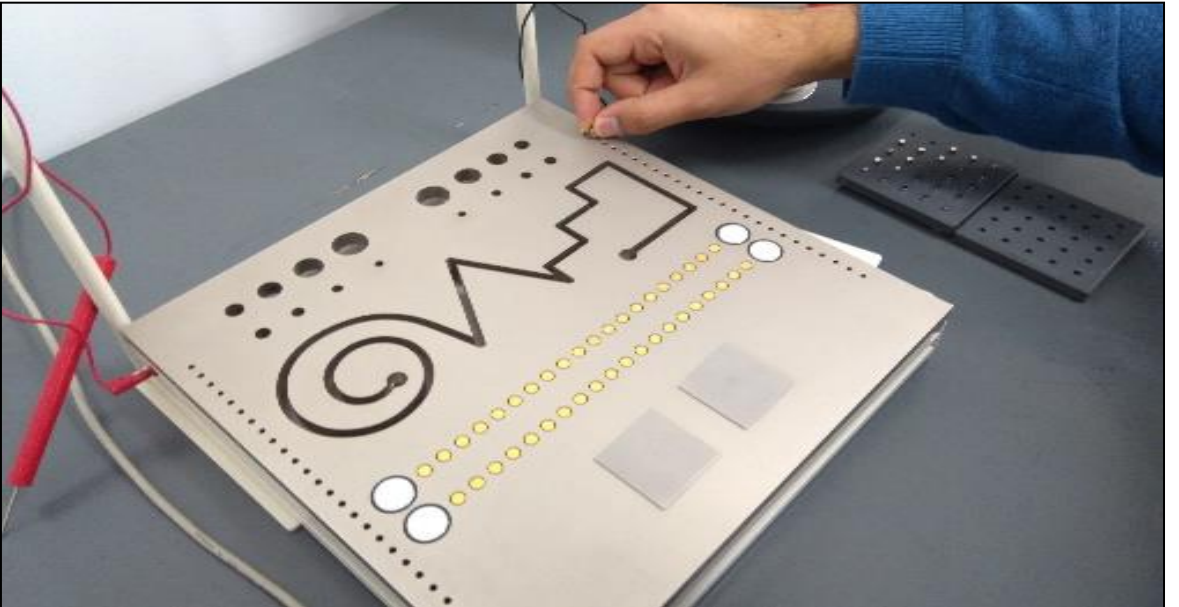
Resim 3.1’de gösterildiği gibi; tutma, uzatma hareketlerinin gerçekleşebilmesi için 25 adet uzun çivinin bulunduğu çivi kabı çalışma panelinin sağ tarafından 30 cm uzağa yerleştirilir.



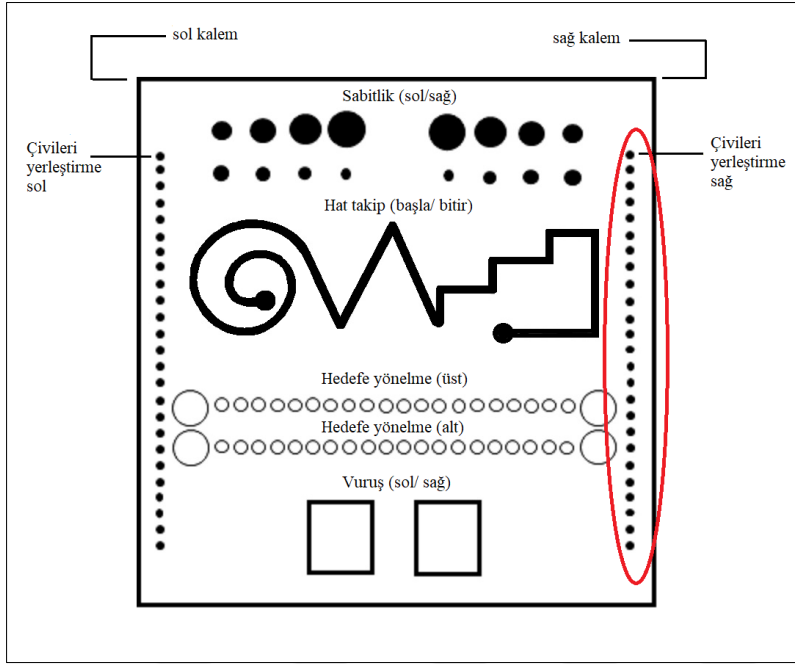
Resim 3.1. MLS Test panosuna uzun çivi dizme (Inserting long pins) işi (Sebastjan, Skrzek, Ignasiak, Sławińska: 2018)

Kısa Çivileri Yerleştirme

Resim 3.2’de gösterildiği gibi; 25 adet kısa çivinin bulunduğu çivi kutusu çalışma panelinin sağ kenar ortasından 10 cm uzağa yerleştirilir.



Resim 3.2. MLS Test panosuna kısa çivi dizme işi



Şekil 3.1. MLS Testi- çivileri yerleştirme (sağ el ile uygulama)

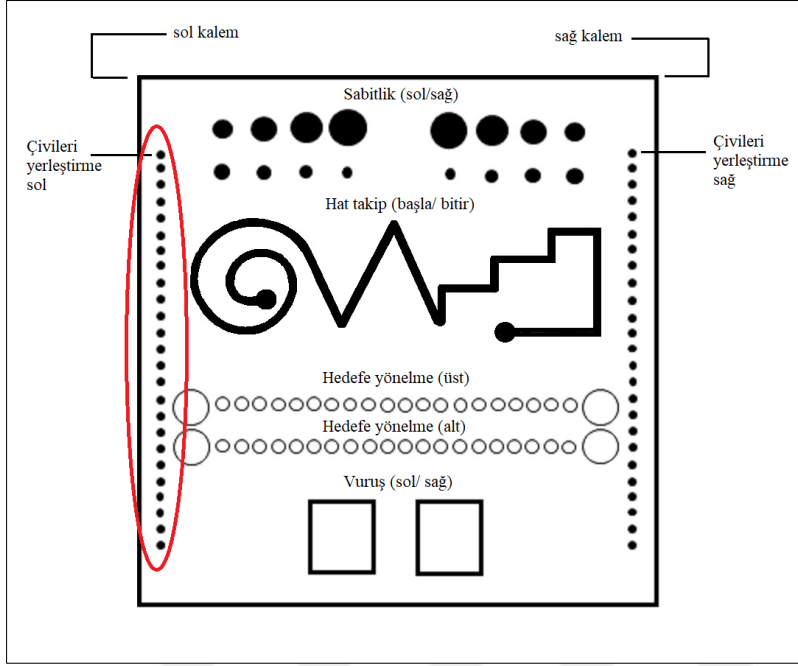
Kısa ve uzun çivileri yerleştirme çalışması ayrı ayrı uygulanır. Her biri için gerçekleşen süreleri bilgisayar ayrı ayrı raporlar.

Uzun çivilerin olduğu kutunun içerisinden çiviler tek tek alınarak, çalışma panelinin sağ tarafındaki deliklere üstten alta doğru yerleştirilir. En üst delik ile başlanır. Bu deliğe çiviye yerleştirir yerleştirmede zaman başlar. Çivileri çıkarırken istenilen yerden başlanılabilir ancak yerleştirme sırasında her zaman üst delikten alta doğru yerleştirilir. Mümkün olan en hızlı şekilde çalışılmalıdır. Aynı işlem kısa çivileri yerleştirme testi için de gerçekleştirilir.

Sol El ile Uygulama

Kısa/ Uzun Çivileri Yerleştirme

Kısa/ uzun çivileri yerleştirme alt testi için çivi kutusu çalışma panelinin sol tarafına yerleştirilir; şekil 3.2 de gösterildiği gibi çiviler çalışma panelinin sol sırasında bulunan deliklere yerleştirilir.



Şekil 3.2. MLS Testi- çivileri yerleştirme (sol el ile uygulama)

İki El ile Uygulama

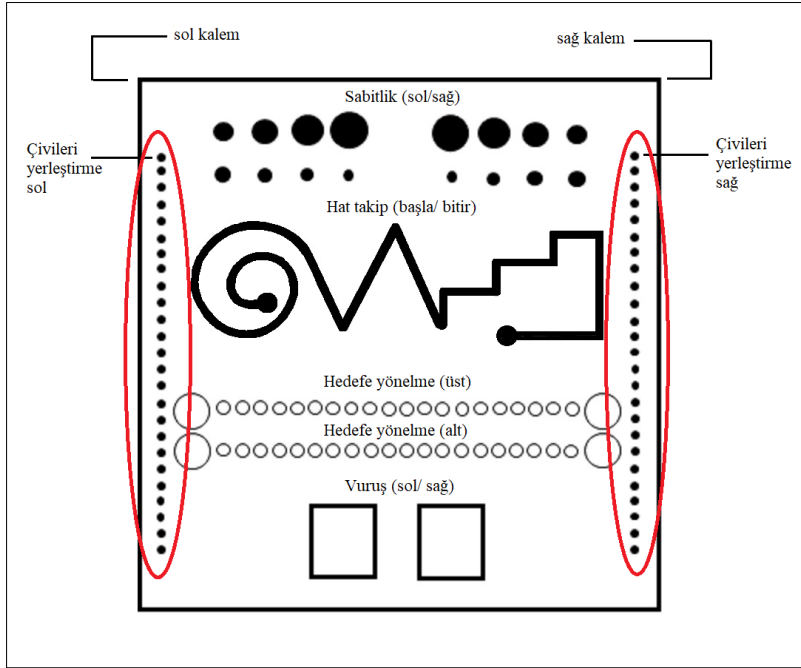
Kısa Çivileri Yerleştirme

25 adet kısa çivinin bulunduğu çivi kutularından 1 adet çivi kutusu çalışma panelinin sağ tarafından 10 cm diğerini ise kısa çiviler için çalışma panelinin sol tarafından 10 cm uzağa yerleştirilir.

Uzun Çivileri Yerleştirme

25 adet uzun çivinin bulunduğu çivi kutularından 1 adet çivi kutusu çalışma panelinin sağ tarafından 30 cm diğerini ise uzun çiviler için çalışma panelinin sol tarafından 30 cm uzağa yerleştirilir.

Test çalışması kısa çiviler için ayrı, uzun çiviler için ayrı çift el aynı anda çalışacak şekilde uygulanmalıdır.



Şekil 3.3. MLS Testi- çivileri yerleştirme (iki el ile uygulama)

Kısa ve uzun çivilerin olduğu ikişer ayrı kutu vardır. Sağ el ile sağ tarafta bulunan çivi kutusundan çivileri çıkarıp çalışma panelinde yukarıdan aşağıya doğru çalışarak çalışma panelinin sağ tarafında bulunan deliklere yerleştirilir. Aynı zamanda sol el ile de sol tarafta bulunan çivi kutusundan çivileri çıkarıp çalışma panelinde yukarıdan aşağıya doğru çalışarak çalışma panelinin sol tarafında bulunan deliklere yerleştirilir. Her zaman çalışma yukarıdan aşağıya doğru olacaktır. Çivileri çıkarırken istenilen yerden başlanılabilir ancak yerleştirilirken her zaman üst delikten en alta doğru yerleştirilmelidir. Mümkün olan en hızlı şekilde çalışılmalıdır.

3.2. El Becerisi Geliştirme Seti Kavramsal Tasarımı

Bu çalışmada MLS testi sonucunda analiz edilen ince motor becerilerden biri olan çivi dizme becerisinin ölçüm alanı sağ el, sol el ve çift el yeteneğinin tespittir. Düşük seviyedeki becerilerin geliştirilmesi hedefini en iyi tasarımla sağlayabilmek için ihtiyaçlar belirlenmiş ve sonucu ortaya koyacak çözümler incelenmiştir. Kaynak araştırması için tasarıma ait sınırlar ve beklentiler incelenmiştir. Toplanan bilgiler çerçevesinde kavramsal tasarım şartnamesi oluşturulmuştur. Devamında kavramsal ve şekillendirme tasarım işlemleri bu şartnameyi sağlayacak şekilde hazırlanmıştır.

3.2.1. Kaynak araştırması ve değerlendirilmesi

Çalışma tablası (Sabit-döner)

Bu çalışmada kişinin el becerisini geliştirme uygulaması için çalışma alanının işlevselliği değerlendirilmiştir. Sabit bir tablada tek bir uygulamaya imkân veren bir tasarım ile birden çok uygulamaya imkân veren tasarım olanakları ve etkisi düşünülmüştür. Beceri geliştirme setinin ana gövdesi profillerden ve 1 adet tabladan oluşması düşünülmüştür. Sabit çalışma alanı üzerine eklenen standart parçalar (somun, cıvata) ile tek bir uygulama gerçekleştirilmesi ve birden çok uygulama gerçekleştirilmesi üzerine fikirler ortaya konmuştur.

Birden çok çalışma alanı oluşturulması el becerisi geliştirme setinin boyutlarının artmasına ve yer problemi yaşanmasına sebep olacaktır. Aynı tezgâh üzerine döner bir tabla tasarımı ile 2 ya da daha fazla uygulamanın tek bir el becerisi seti üzerinde çalışılması imkanını sunmaktadır.

Kullanıcının konumu

Çalışan performansını sağlamanın önemli unsurlarından biri de çalışanın kullanmış olduğu araç gereçler için boyut farklarını göz önünde bulundurarak tasarımın gerçekleştirilmesidir. Çalışanların boyutlarına uygun kullandıkları malzemeler çalışanların fiziksel rahatlık durumları ve beden hareketlerini iyi bir şekilde yerine getirebilmeleri için önemlidir (Esen ve Fırlı, 2013).

Ergonomik olarak ayarlanan iş alanı, çalışanın iş görürken rahatlığını sağlamanın yanı sıra dikkatinin dağılmasını da önlemiş olacaktır (Şimşek, 1994: 16).

Bazı durumlarda oturarak çalışma pozisyonunun ergonomiye daha uygun olduğu kabullenilmektedir. Uzun süreli çalışmalarda oturarak çalışma sırasında kan dolaşımı daha az olduğundan daha az enerji ihtiyacının avantajlı bir durum olduğu ifade edilebilir. Bu şekilde kişinin daha uzun zamanda yorulması gerçekleşecektir. Oturarak çalışmanın dezavantajlarına bakacak olursak ayaklarda şişme durumu, sırtta zamanla oluşan kamburlaşma, midede şişkinlik gibi dezavantajları da görülmektedir (Erkan, 2003).

Fakat iş ortamı düzeni çalışmalarında oturarak ve ayakta çalışma durumları dikkate alınacak olursa ayakta çalışma konumunda dik durmanın etkisiyle daha fazla kuvvet kullanabilme, sağlık açısından bel omurlarında bulunan disklere daha az basıncın gerçekleşmesi, daha uzak mesafelere uzanabilme, kas kullanım gücünün daha fazla olması gibi avantajlar bulunmaktadır (Yılmaz, 2019).

Kullanıcının konumu hareket ekonomisi (motion economy) analizi ile değerlendirilmiştir.

Uygulamanın işlevselliği

Çalışma seti tasarımında iş alanı belirlenirken tek bir uygulama için başlanılan tasarım süreci birden çok iş uygulamasına imkân verecek şekilde geliştirilmiştir. Tez çalışması için belirlenen cıvata somun montaj örneği, aynı tabla üzerinde bölümler oluşturularak saplama somun montajı, kısa cıvata-somun ve uzun cıvata-somun montaj alternatifleri geliştirilerek birden çok iş alanı tek tezgâh üzerinde olacak şekilde tasarım alternatifleri oluşturulmuştur

Malzeme kutuları konumu

Beceri geliştirme materyali olarak seçilen malzemelerin beceri seti üzerindeki konumu belirlenirken kişinin ayakta ya da oturma pozisyonlarına bağlı olarak malzemelere uzanma mesafeleri hareket ekonomisi (motion economy) analizi ile incelenmiştir. Sabit malzeme kutusu ve servo motorla hareketli malzeme kutu kullanımları değerlendirilmiştir.

Süre ölçme

Beceri geliştirme seti uygulamasında gelişim takibi süre ölçümleriyle sağlanması düşünülmüştür. Bu aşamada süre ölçmek için kronometre ve dijital süre ölçer kullanım avantajları ve dezavantajları değerlendirilmiştir.

İstenilen Özellikler

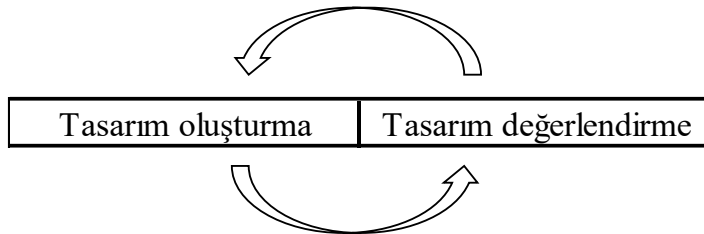
Beceri geliştirme seti tasarımında bazı temel özellikler belirlenmiştir. Bu özellikler doğru tasarıma ulaşmada önem arz etmektedir.

- Üretim maliyeti düşük olmalıdır.
- Enerji tüketimi düşük olmalıdır.
- Kullanımı kolay olmalıdır.
- Zorlamalara karşı sağlam olmalıdır.
- Kolay üretilbilir olmalıdır.
- Alan hacmi az olmalıdır.
- Çalışma ergonomiye uygun olmalıdır.

3.2.2. Beceri geliştirme seti kavramsal ön tasarımı

Kavramsal tasarımın amacı, birtakım gereksinimlere cevap veren fikirler üretmektir. Kavramsal tasarım süreci, tasarlanacak ürünün spesifikasyonu ile başlar ve Şekil 3.4'de gösterildiği gibi sürekli tasarım oluşturma ve tasarım değerlendirme döngüsünü içerir. İlk adımda, tasarım özelliklerine hitap edebilecek tüm olası konseptler oluşturulur. Bunu, daha ileri tasarım iyileştirme ve düzenleme için en iyi çözümü seçmek üzere yürütülen bir değerlendirme süreci takip eder. Çoğu zaman, bu iki adım örtüşür ve aralarındaki sınırlar belirsizdir. Yine de kavramsal tasarım için gereken görevleri sınıflandırmak için yararlıdır (Kurtoglu, 2007). Bu bölümde sistematik tasarım yaklaşımı ile “el becerisi geliştirme seti” kavramsal tasarımı süreci gerçekleştirilecektir.

Sonraki bölümde kaynak araştırması ve değerlendirmeleri kapsamında ihtiyaç listesi oluşturulmuştur. İstek ve arzuları gösteren ihtiyaç listesi kavramsal tasarımının ilk aşamasıdır. Sonrasında genel ve alt problemler belirlenir.

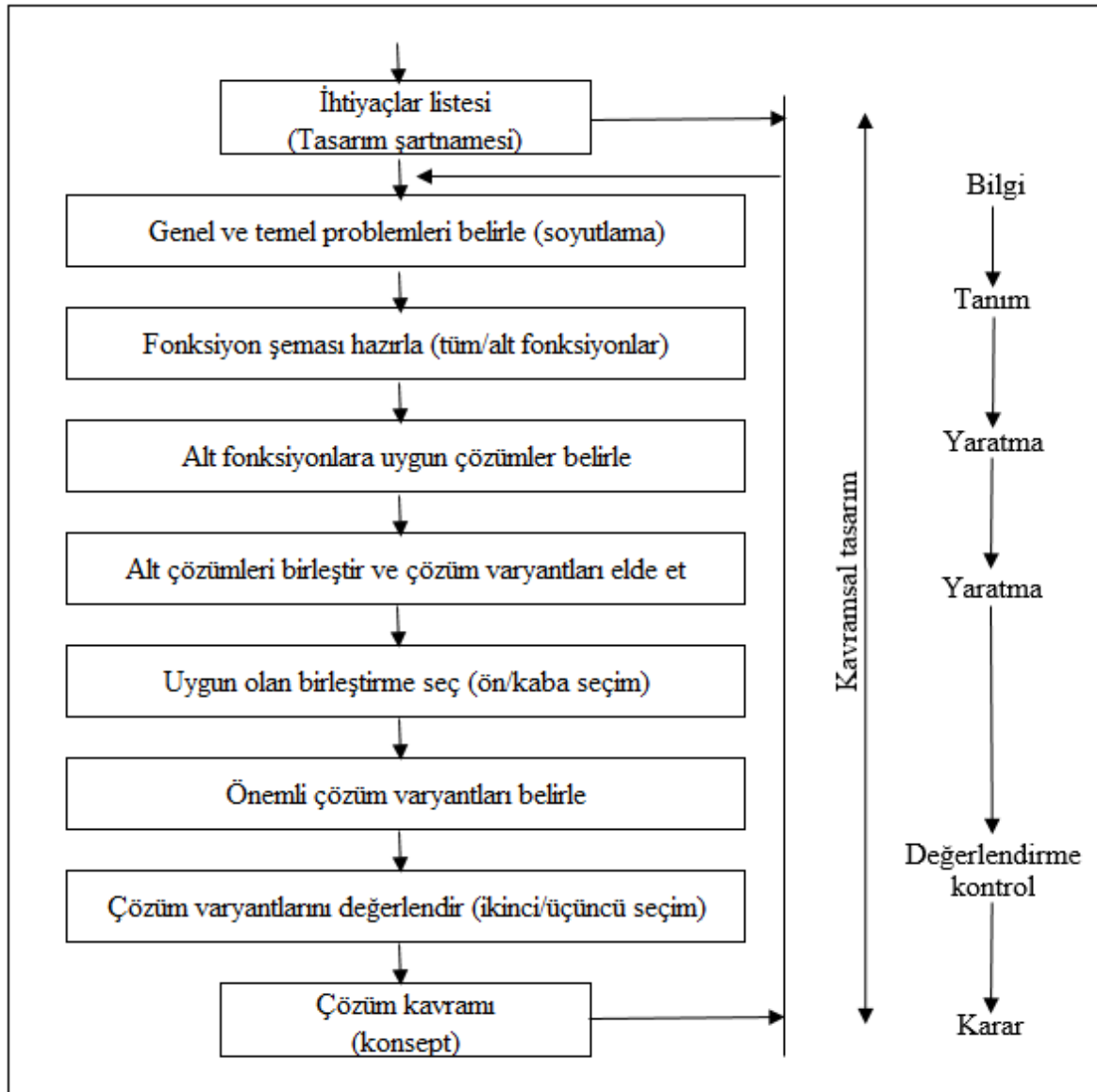


Şekil 3.4. Kavramsal tasarımı belirleyen süreçler

3.2.3. İhtiyaç listesi

Tasarım çalışmalarına başlarken toplumun ihtiyaçları dikkate alınır ve bu ihtiyacı

karşılacak çözümler sunulur. En uygun tasarım çözümüne ulaşıncaya kadar tasarım sürecinde sürekli bir döngü içerisinde iyileştirmeler yapılır. Bu dönü içerisinde sadece kullanıcı dikkate alınmaz aynı zamanda işlem ile ilgili sorunlar da çözüme ulaştırılır. Doğru tasarım süreci geçirmiş bir ürün için; malzeme, imal edilebilme, güvenilir olması, nakliye, en uygun montajlama, depolama ve estetik gibi durumlara çözümler sağlanır. Tasarımın basit olmasına çok dikkat edilmelidir (Kalyon, 2018: 24).



Şekil 3.5. Kavramsal tasarım işlem modeli (Pahl ve Beitz,2010: 155-224)

Aşağıda bulunan ihtiyaç listesi temel gereksinimleri içeren başlıklardan oluşturulmuştur. Toplamda 12 adet başlık bulunmaktadır. Bu başlıklar altında ise 20 adet istek, 4 adet arzu sıralanmıştır. Çizelge 3.1.'de bu başlıklar incelenebilir.

Çizelge 3.1. İhtiyaç listesi

İ: İstek A: Arzu	El Becerisi Geliştirme Seti	Tarih
	İhtiyaçlar	Sorumlu
İ	1) <u>Geometri</u>	Ayfer Aydoğdu
İ	Sabit gövde genişliği ≤ 70 mm olmalı	
İ	Hareketli tabla genişliği ≤ 55 mm olmalı	
İ	Yükseklik ≥ 100 mm olmalı	
A	2) <u>Malzeme</u>	
İ	Gövde kısmında kullanılan profiller paslanmaya karşı korumalı olmalı	
İ	Standart parçalar kullanılmalı	
İ	Profil malzemeden imal edilmeli	
A	3) <u>Ergonomi</u>	
İ	Kullanılacak ekipmanlar kişiye yanlış hareket yaptırmamalı	
A	Antropometrik verilere uygun olarak dönüştürülebilir olmalı	
A	4) <u>Enerji</u>	
İ	Enerji tüketimi düşük olmalı (12-24V Dc)	
A	Yenilenebilir enerji ile çalışmalı	
İ	5) <u>Kinematik</u>	
İ	Hareketli tabla sabitleyicisi çalışma tablasının ortasında veya kenarında olmalıdır	
İ	Orijinden; x, y eksenlerinde rotasyon yaparak çalışmalı	
A	6) <u>Emniyet</u>	
İ	Kişinin zarar görmesini engelleyecek şekilde tasarlanmalı	
A	Çarpma vb. kaza durumlarında devrilmemeli	
İ	7) <u>Kuvvetler</u>	
İ	Kuvvet uygulamalarında masa sabit kalmalı	
İ	Zorlamalara karşı mukavemetli olmalı	
İ	8) <u>İmalat</u>	
İ	İmalatı kolay ve ucuz olmalı	
İ	9) <u>Montaj</u>	
İ	Masa montajı profil malzemeden kaynaklama ile kolay yapılmalı	
İ	10) <u>Nakliye</u>	
İ	Taşınamalı olmalı	
İ	11) <u>Maliyet</u>	
İ	Üretim maliyeti düşük olmalı (≤ 1000 TL)	
İ	Yedek parçalar ucuz olmalı	
İ	12) <u>Bakım Onarım</u>	
İ	Olası arıza sayısı az olmalı	
İ	Parça sayısı az olmalı	
İ	Sök tak kolay olmalı	

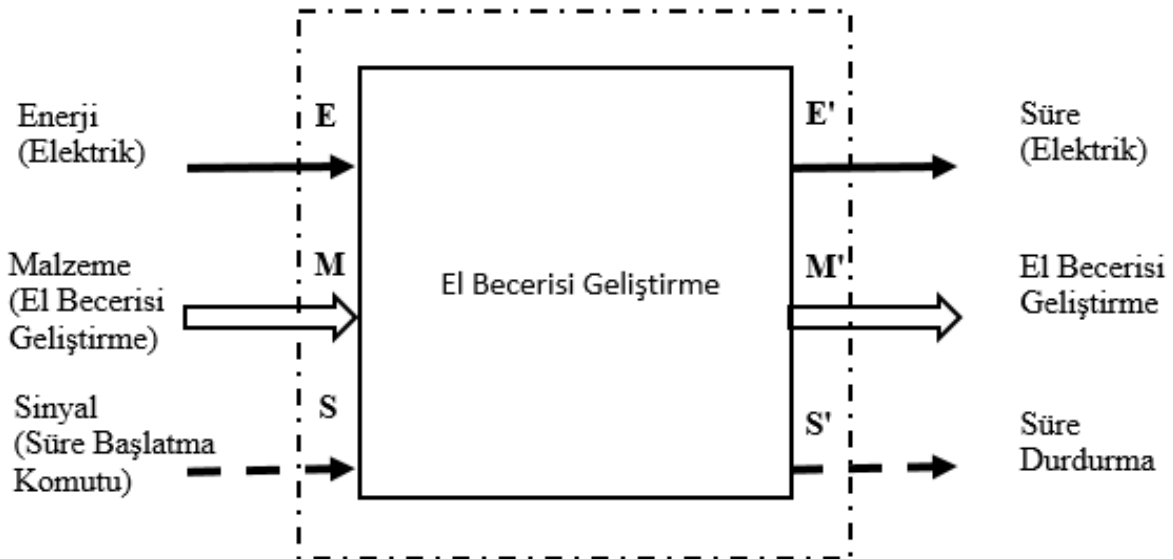
3.2.4. Genel ve temel problemleri belirlemek

Mümkün olacak bir çözüm seçeneği için tasarım problemine ait genel ve temel konular dikkate alınmalıdır. Bu şekilde riskleri azaltmakla birlikte ekonomik tasarımlar gerçekleştirmek mümkün olur.

Tasarımcılar genel ve temel tasarımlara odaklanarak fikirleri soyutlaştırmalıdır. İyi bir formülasyon yapılarak temel sınırlayıcılar belirlenerek tasarımın en önemli noktası ortaya çıkarılır. Bu şekilde önemli alt problemler açısından görevin formüle edilmesi kolaylaşır (Pahl ve Beitz,2010: 155-224).

3.2.5. Fonksiyon şeması

Teknik sistemlerde fonksiyon kavramı; bir fabrika, makine veya montajda girdi ve çıktılar arası ilişki olarak tanımlanabilir. Bir tüm fonksiyon tanımı, şartname ihtiyaçlarının genel ve önemli ifadelerle indirgenmesi ile yapılır (Mayda, 2007).



Şekil 3.6. Tüm fonksiyon şeması

Şekil 3.6'da gösterilen fonksiyon şemasının oluşturulması ihtiyaç listesindeki istekleri karşılayacak şekilde oluşturulmuştur. Fonksiyon şeması içerdiği girdi ve çıktılar ile sistem görevini yerine getirmektedir. Sistemin genel yapısını tüm fonksiyonda, detayları ise alt

fonksiyonlarda görülebilir.

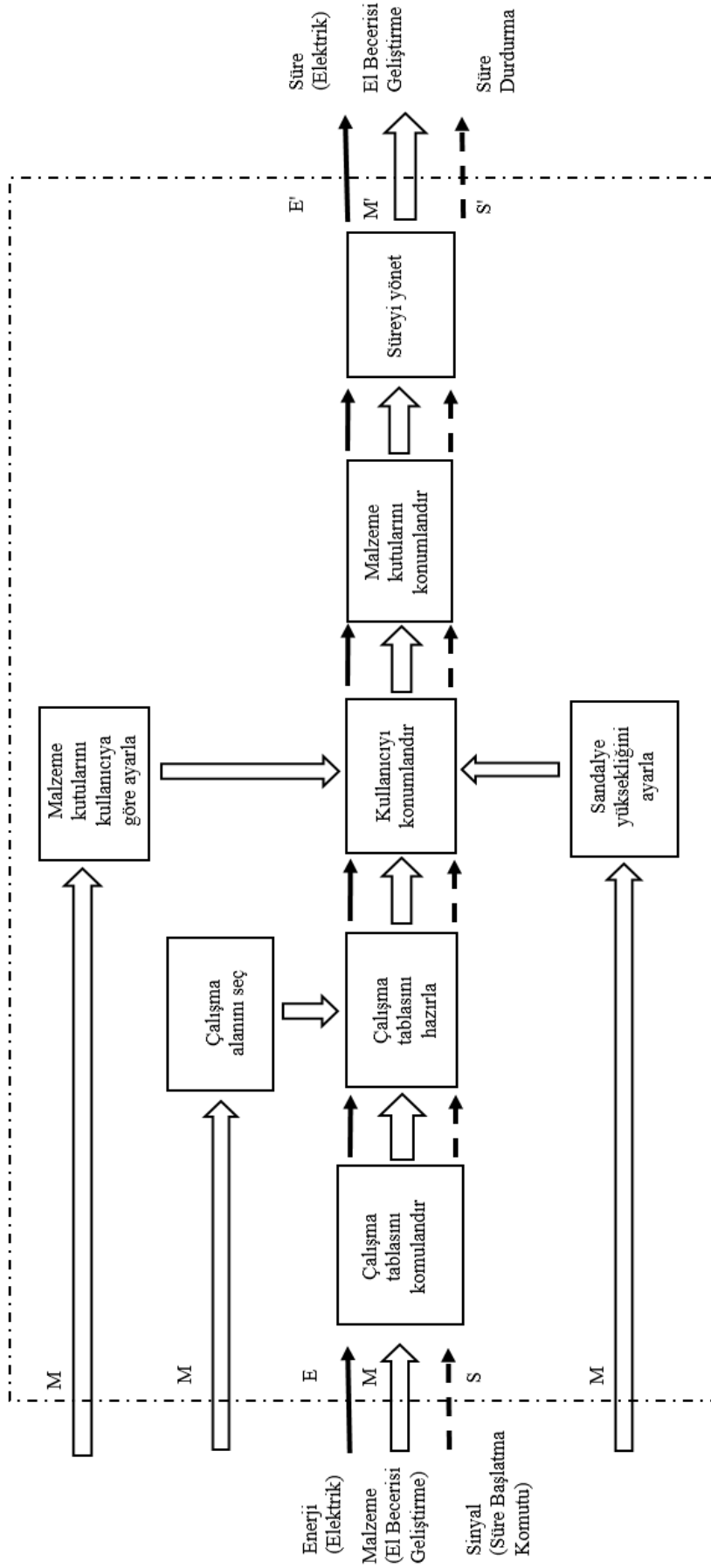
3.2.6. Alt fonksiyonları belirleme

Sistemin genel amacı tüm fonksiyonla anlatılırken, sistemin bileşenleri ve aralarındaki ilişki alt fonksiyonlarla ifade edilir (Şanlıer, 2019).

Fonksiyon şemasında önemli alt fonksiyonlar Şekil 3.7’de görüldüğü gibi oluşturulmuştur. El becerisi geliştirme sistemine çalışma tezgahının konumlandırılması ile başlanır. Daha sonra çalışma tezgâhı kullanım için hazırlanır. Burada kullanıcının beceri geliştirme ihtiyacı belirlenerek çalışma alanı seçimi yapılır ve tezgâh sabitlenir. Sonrasında ise kullanıcının konumlandırılması sağlanır. Burada kullanıcı sandalye kullanacaksa sandalyenin yüksekliği kullanıcının rahat bir şekilde uygulama yapacağı şekilde sandalye ayarı yapılır ve uygulama sırasında malzemelerin bulunduğu kutular kullanıcının rahat bir şekilde uzanacağı şekilde konumlandırılır. Son aşamada ise sürenin başlatılması ile kullanıcı uygulama işlemine başlar. Çalışmanın tamamlanması ile süre durdurulur ve kayıt edilir.

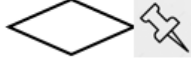
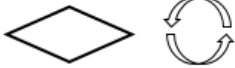
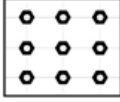
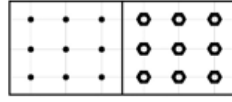
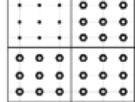
Tüm ve alt fonksiyonlar oluşturulduktan sonra önemli alt seçenekler oluşturularak marfolojik kart tablosu oluşturulur. Marfolojik kartta oluşturulan alt çözümlerin olası sayıda birleştirilmesi ile de sisteme ait çözüm varyantları oluşturulur (Şanlıer, 2019).

Alt fonksiyon şemasındaki önemli adımlar çizelge 3.2’de görülen beceri geliştirme setine ait marfolojik karta girilmiştir. Bu alt fonksiyonlara ait olası çözümler A, B, C satırlarında görülmektedir. Bu çözüm ilkeleri sonucunda anlamlı ve uyumlu bir şekilde birleştirilmesiyle uygulanabilir tasarım varyantları elde edilebilir.



Şekil 3.7. Alt fonksiyon şeması

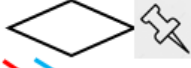
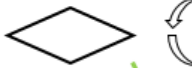
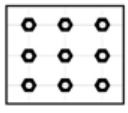
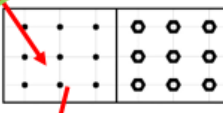
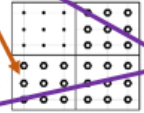
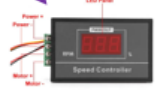
Çizelge 3.2. Beceri geliştirme setine ait marfolojik kart

		Çözüm Seçenekleri		
Alt Fonksiyon		A	B	C
1 Çalışma tablası		Sabit tabla	Döner tabla	
				
2 Kullanıcının konumu		Oturarak çalışma	Ayakta çalışma	
				
3 Uygulamanın işlevselliği		Tekli	İkili	Dörtlü
				
4 Malzeme kutuları konumu		Sabit	Butonlu servo motor	
				
5 Süre ölçme		Kronometre	Dijital süre ölçer	
				

Tüm fonksiyonu ve çalışma ilkelerini karşılayacak şekilde çözüm seçenekleri oluşturulmalıdır. Sistem sentezi sağlamak için uygun fiziksel ve mantıksal birleştirmeler yapılmalıdır (Pahl ve Beitz, 2010: 141-335).

Varyant seçimleri gerçekleştirilirken sadece birbiri ile uyumlu birleştirmelere karar dikkat edilmiştir. Tasarım şartnamesini karşılayan; uygun maliyetli, üretimi kolay, emniyetli tasarım ve şirket tercihi gibi önemli kriterlere odaklanılmıştır.

Çizelge 3.3. Beceri geliştirme setine ait marfolojik kartta tasarım varyantları seçimi

		Çözüm Seçenekleri		
Alt Fonksiyon		A	B	C
1 Çalışma tablası		Sabit tabla 	Döner tabla 	
2 Kullanıcının konumu		Oturarak çalışma 	Ayakta çalışma 	
3 Uygulamanın işlevselliği		Tekli 	İkili 	Dörtlü 
4 Malzeme kutuları konumu		Sabit 	Butonlu servo motor 	
5 Süre ölçme		Kronometre 	Dijital süre ölçer 	

Elde edilen tasarım varyantları aşağıdaki gibidir.

Ç1: 1A-2A-3B-4B-5A (kırmızı)

Ç2: 1A-2A-3C-4B-5B (mavi)

Ç3: 1B-2B-3A-4A-5A (yeşil)

Ç4: 1B-2B-3C-4A-5A (turuncu)

Ç5: 1B-2B-3C-4A-5B (mor)

Çözümler oluşturulurken kullanıcının konumuna bağlı olarak servo motor kullanımının gerekliliği oluşmuştur. Bu durum tasarımın maliyetli olmasına sebep olmaktadır. Kronometre kullanımı da süre ölçmenin ve kontrolünün önemi nedeniyle dijital olması önemli görülmektedir. Bu durumda kronometre seçiminde maliyetin önemi azalmış kullanım kolaylığı ön plana çıkmıştır. Bir sonraki aşamada ihtiyaç listesi göz önünde bulundurularak ön değerlendirme işlemi gerçekleştirilecektir.

3.2.7. Ön değerlendirme

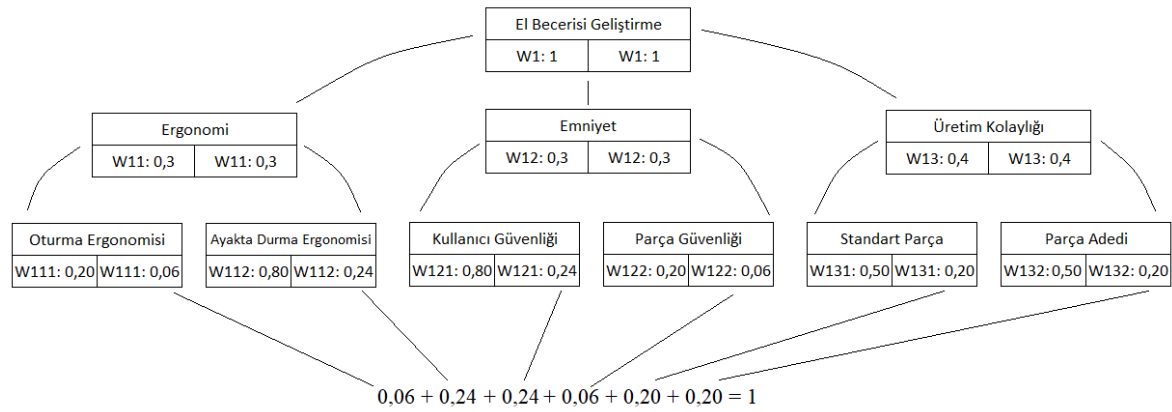
Beceri geliştirme seti için problem tanımı yapılmıştır (ihtiyaç listesi). Tasarım ve buna ait işlevsel kısımlar fonksiyon şemasında belirtilmiştir. Sonrasında tasarımın alt fonksiyonlarına ait morfolojik matris oluşturulmuş ve önemli çözümleri sunulmuştur. Bir sonraki seviyede bu matriste bulunan çözümlerin çeşitli oluşumundan farklı tasarım varyantları oluşturulmuştur.

Belirlenen 5 varyant arasından bazı değerlendirme ve seçme yöntemleri uygulanarak içlerinden optimum tasarım çözümleri seçilmiştir. Bu bağlamında tez kapsamında ele alınan tasarım çözümü için çizelge 3.4’da görülebilecek seçim kartı hazırlanmıştır.

Çizelge 3.4. Beceri geliştirme seti seçim kartı

	Beceri Geliştirme Seti Seçim Kartı					Kısım 1	
Çözüm varyantları gir	<u>Seçim ölçütleri</u> (+) Evet (-) Hayır (?) Eksik bilgi (!) İhtiyaç listesini kontrol et					Karar	
						<u>Çözüm seçeneklerini işaretle</u> (+) Çözümü sürdür (-) Çözümleri iptal et (?) Bilgi topla ve çözümü tekrar değerlendir (!) Değişiklikler için ihtiyaç listesini kontrol et	
	İhtiyaç listesini karşılama						
	Şirket tercihi						
	Kolay üretilebilir olma						
	Uygun maliyetle						
	Emniyetli						
A	B	C	D	E	Açıklamalar	Karar	
Ç1	+	-	+	-	-	Şirket tercihi değil, emniyetsiz ve pahalı	-
Ç2	+	-	+	-	?	Şirket tercihi değil, maliyeti yüksek ve yetersiz bilgi	-
Ç3	+	-	+	-	+	Şirket tercihi değil, yüksek maliyetli	-
Ç4	+	+	+	+	+	İhtiyaş listesini ve diğer ölçütleri karşılıyor	+
Ç5	+	+	+	+	+	İhtiyaş listesini ve diğer ölçütleri karşılıyor	+

Yukarıda ön değerlendirme kapsamında seçim kartında sunulan çözüm varyantları değerlendirme sonucunda 5 ayrı çözüm varyantı 2'ye düşürülmüştür. Bu sonuçlardan en optimum varyantı bulmak için ek seçim işlemleri yapmak gerekmektedir. Bu işlem tasarımın karşılayacağı önerme ve kriterlerin belirleneceği şekil 3.8'de görülen amaçlar ağacı oluşturmaktır. Bu işlemin sonucunda en optimum seçeneğin belirlenmesi sağlanacaktır.



Şekil 3.8. Amaçlar ağacı

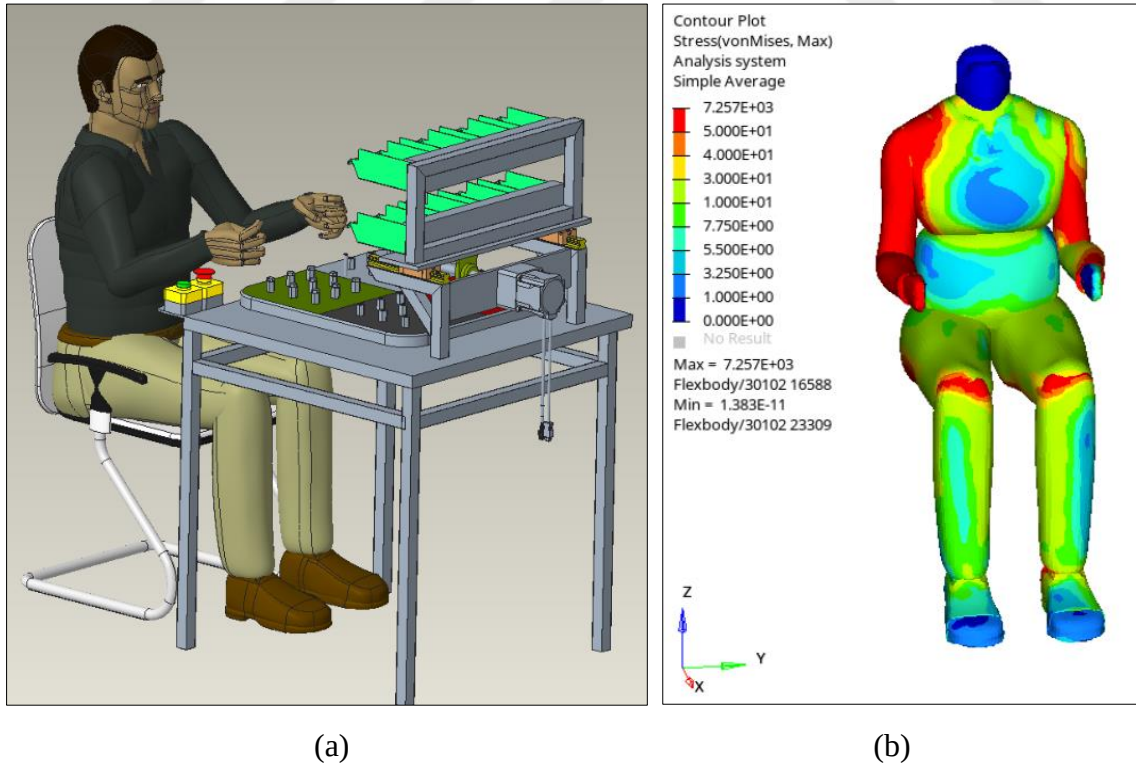
Değerlendirme çizelgesinde amaçlar ağacında belirlenmiş olan kriterlerin ilgili ağırlıkları kullanılır. Kriterlerin ölçülebilir parametrelere çevrilmesi ve gerçekleştirilen hesaplamalarla ağırlık değerleri bulunur.

Çizelge 3.5. Değerlendirme çizelgesi

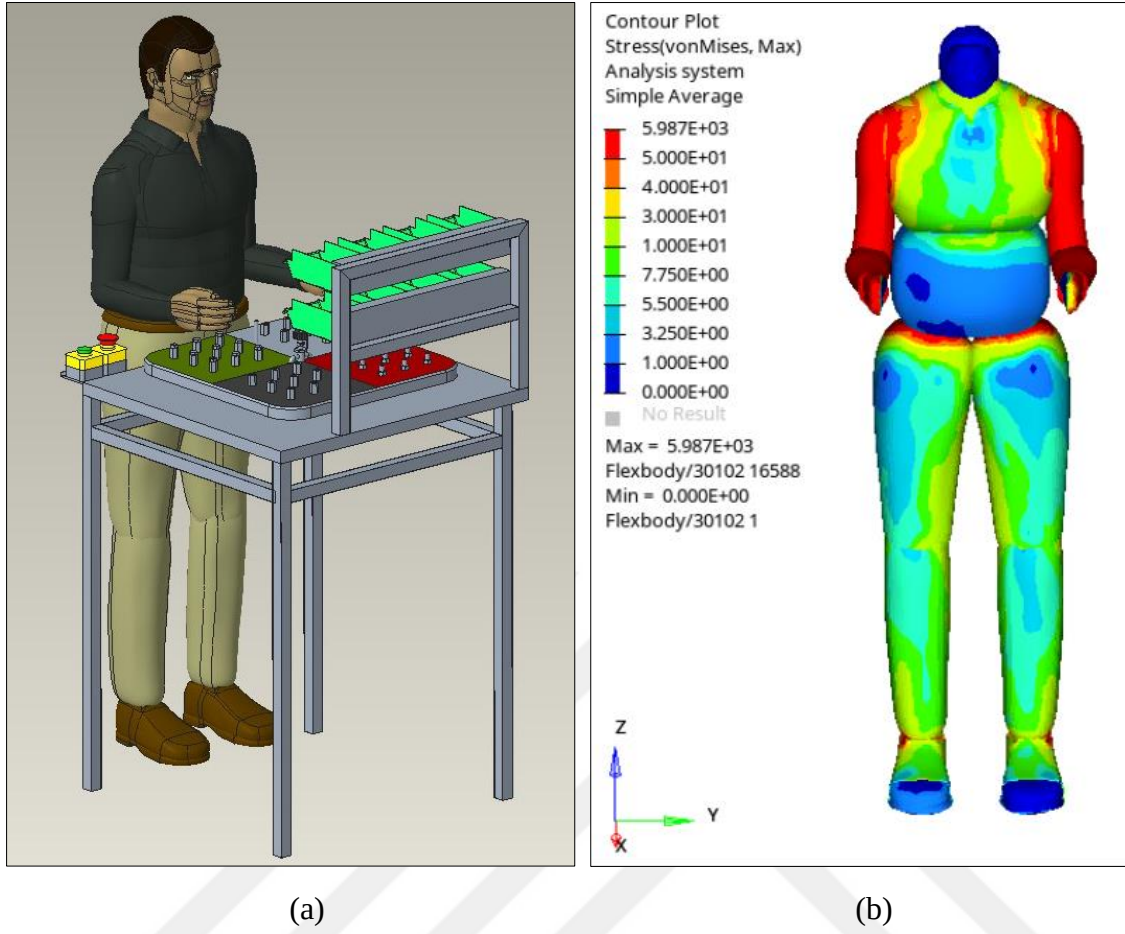
Değerlendirme Çizelgesi				Seçenek 4			Seçenek 5		
	Kriter	W	Parametreler	Oran	Değer	Ağırlık Değeri	Oran	Değer	Ağırlık Değeri
1	Oturma Ergonomisi	0,06	Konforlu Oturma	Az	4	0,24	Orta	6	0,36
2	Ayakta Durma Ergonomisi	0,24	Konforlu Duruş	Fazla	9	2,16	Fazla	9	2,16
3	Kullanıcı Güvenliği	0,24	Güvenlik	Fazla	8	1,92	Fazla	9	2,16
4	Parça Güvenliği	0,06	Gvenilirlik	Orta	6	0,36	Orta	6	0,36
5	Standart Parça	0,20	Kolay Temin	Orta	7	1,40	Fazla	8	1,6
6	Parça Adedi	0,20	Kolay Üretim	Orta	6	1,20	Fazla	8	1,6
ΣWt:1				Σd1: 40 ΣAd1: 7,28			Σd2: 46 ΣAd2: 8,24		

3.2.8. Önemli tasarımlar

Tasarımın iyileştirilmesi sürecinde hareket ekonomisi (motion economy) ilkeleri dikkate alınmıştır. Resim 3.3’de görülen tasarım oturma pozisyonunda çalışma şekli konumunda oluşturulan tasarım modelinde malzeme kutuları servo motor kontrolü ile öne ve arkaya hareket ettirilerek kullanıcının ergonomisine uygun bir şekilde +x, +y ve -x, -y yönlerinde konumlandırılmaktadır. Özel tasarlanmış sandalye yardımı ile de kullanıcı yukarı aşağı yönde çalışma alanı olarak hareket ergonomisinin izin verdiği ölçülerde alanı oluşturacak bir şekilde +z ve -z yönlerinde konumlandırılmaktadır. Resim 3.4’de ise ayakta çalışmaya imkân sunan tasarımıdır. Ayakta çalışma ile kullanıcı el kol hareketlerini daha rahat gerçekleştirmektedir. Ayrıca ayaktan çalışma ile kullanıcı malzeme kutularına uzanırken oturma konumuna göre sırtına uygulanan kuvvet miktarı da daha az olacağından ayakta çalışma sonucu kullanıcı düşünülen aksine oturma pozisyonunda daha fazla yorulacaktır. Gerçekleştirilen analiz çalışmasında (resim 3.3 (b) ve resim 3.4 (b)), oturma pozisyonunda iken çalışan kolun omuz hizasında ve bele kadar gerilmelerin yüksek olduğu görülmektedir (resim 3.3 (b)).



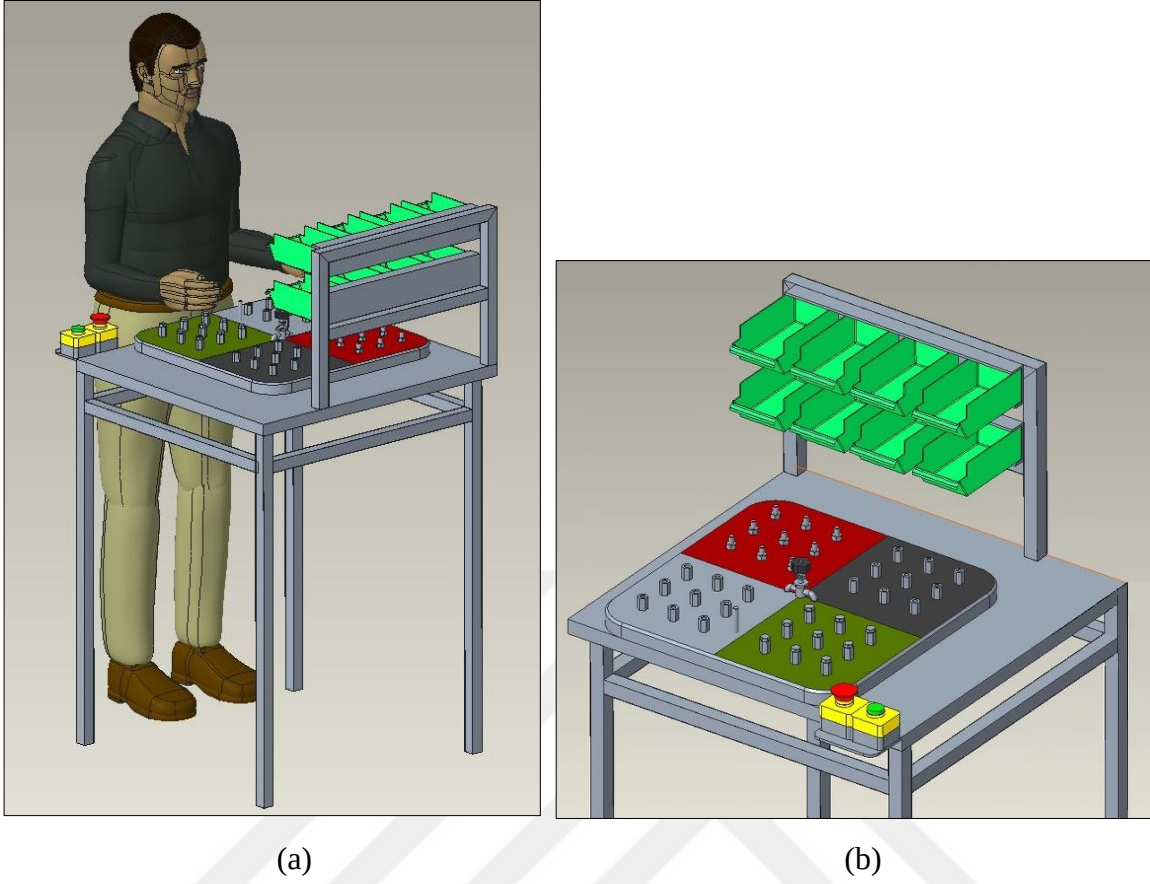
Resim 3.3. Seçenek 4 -Oturma konumunda (a), analiz çalışması (b)



Resim 3.4. Seçenek 5 -Ayakta konumunda model (a), analiz çalışması (b)

3.2.9. Değerlendirme ve son karar

Her iki tasarımın + ve – yönleri analiz edilerek ayakta çalışma pozisyonundaki tasarımın daha kolay üretilebilir, daha az maliyetli, kullanıcının ergonomisini daha iyi sağlayacağı sonuçları sayısal değerlerle de gözlemlendiğinden seçenek 5'e karar verilmiştir (Resim 3.5)



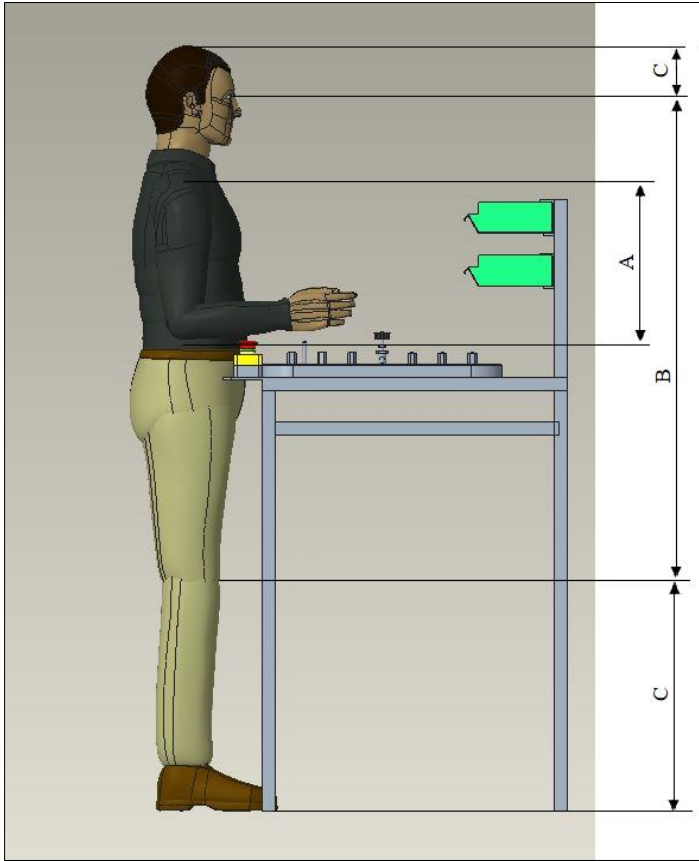
Resim 3.5. Seçenek 5 -Ayakta konumunda (a), çalışma alanı görünümü (b)

3.2.10. Hareket Ekonomisi Analizi Sonucu Tasarımda Belirlenen Çalışma Alanı Gösterimi

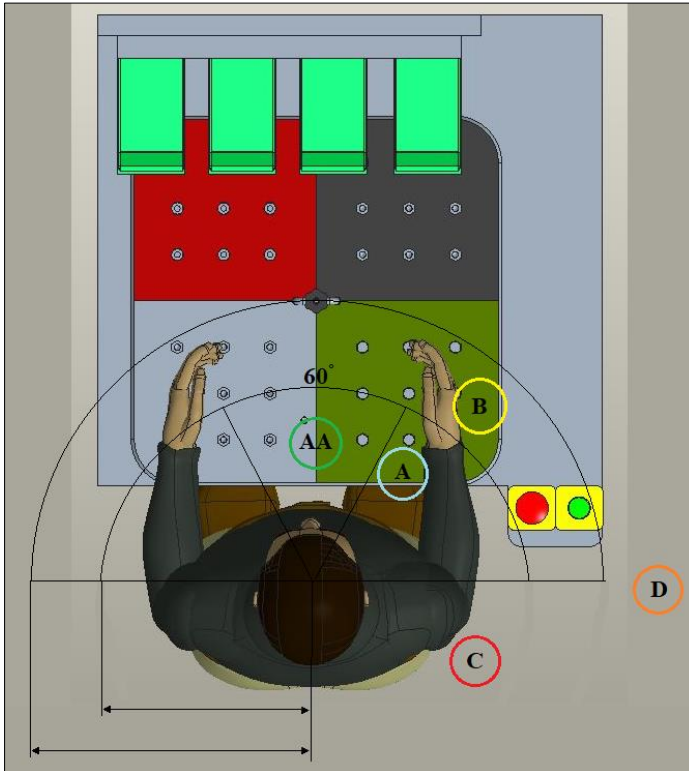
Hareket ekonomisi analizi çalışması sonucu çalışma alanı ölçüleri resim 3.6 ve resim 3.7’de gösterildiği gibi çizelge 3.6 ve çizelge 3.7’de paylaşılmıştır.

Çizelge 3.6. Hareket analizi sonucu çalışmaya uygun alanların açıklaması (yükseklik)

Hareket Analizi	Ölçüler	Yukarı ya da aşağı	Sağ ve sol/ön ve arka
A	405	Dirsek ile omuz arası, en uygun çalışma alanı	İki omuz arası dirsekler uzatılmadan
B	1058	Diz ve göz hizası, uygun çalışma alanı	Sağ ve sol taraflardan 45°'lik bölgeler ve dirseklerin uzatıldığı bölgeler
C	C=116 C=555	Çalışmaya uygun olmayan bölge	Çalışmaya uygun olmayan bölge



Resim 3.6. Hareket analizi sonucu çalışmaya uygun alanların harf ile gösterimi (yükseklik)



Resim 3.7. Hareket analizi sonucu çalışmaya uygun alanların harf ile gösterimi (genişlik)

Çizelge 3.7. Hareket analizi sonucu çalışmaya uygun alanların açıklaması (genişlik)

AA	Tüm parçalar, montaj noktasına görüş alanı içerisinde ve parça temin noktası yükseklikleri değişmeden sağlanabilir.
A	Parçalar, montaj ünitesinin 3 katı büyüklüğünde bir alan içerisinde bulunmaktadır. Parçalar dirseklerin uzanması ile alınabilir. Her iki el de kullanılabilir.
B	Omuz hizasının üzerinde yer alan parçalar dirseklerin uzanması ile alınabilir. Parçalar, montaj ünitesinin 6 katı büyüklüğünde bir alan içerisinde bulunmaktadır.
C	Parçalar vücudun dönmesi ile alınabilir.
D	Parçalar yürüyerek getirilir.

El becerisi geliştirme seti nihai tasarımı resim 3.6 ve resim 3.7’de gösterilen alanlara uygun ölçekte üretilmiştir.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

4.1. MLS Testi Analiz Sonuçları

İşletmede en çok ihtiyaç duyulan becerilerin analizi yapıldıktan sonra birçok montaj sürecinde çalışanlardan beklenen temel becerinin cıvata, somun vb. montajı olduğu gözlemlenmiştir. Bu ihtiyaçtan yola çıkarak ve çalışanların daha önce montaj deneyimi olmaması göz önünde bulundurularak yaptırılacak işle ilgili herhangi bir tecrübeleri, aldıkları bir eğitimin olmaması dikkate alınmıştır. Tüm bu değerlendirmeler sonucu TürkTrktör Fabrikası, İç Lojistik Bölümünden 50 kişilik bir çalışan grup seçilmiştir. Seçilen bu çalışanların el becerisi seviyelerini ölçebilmek için uluslararası geçerliliği bulunan ve işe alım süreçleri ve beceri tespitlerinde faydalanılan psikoteknik test yöntemlerinden biri olan Motor Performans Serisi (MLS) testi bataryası ile beceri seviyeleri ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.2.'de MLS testine katılan çalışanların sonuçları görülmektedir.

Uygulamaya katılan çalışanların tamamı sağ elini aktif olarak kullanmaktadır. MLS testi bataryası ile bataryaya dahil olan tüm el becerileri ölçümü yapılmıştır. İşletmede ağırlıklı ihtiyaç duyulan cıvata, somun vb. montaj beceri gereksinimi göz önünde bulundurulduğunda uzun çivi dizme testi sonuçları dikkate alınmış olup testi en uzun sürede tamamlayan yani uzun çivi dizme becerisi olarak en düşük seviyedeki 10 kişi el becerisi geliştirme seti çalışmasına dahil edilmek üzere seçilmiştir. Çizelge 4.1'de bu sonuçlar görülmektedir.

Çizelge 4.1. MLS (S1) Uzun çivi dizme testi sonuçları

	Sağ El Toplam Uzun Çivi Dizme Süresi (sn)	Sol El Toplam Uzun Çivi Dizme Süresi (sn)	Çift El Uzun Çivi Dizme Süresi (sn)	Kullandığı el
Kişi 1	88.6	87.5	88	Sağ El
Kişi 2	81.1	79.3	80.2	Sağ El
Kişi 3	79.9	80.6	80.2	Sağ El
Kişi 4	79.8	80.0	79.9	Sağ El
Kişi 5	79.8	81.4	80.6	Sağ El
Kişi 6	76.2	75.5	75.8	Sağ El
Kişi 7	76.0	76.4	76.2	Sağ El
Kişi 8	74.9	74.7	74.8	Sağ El
Kişi 9	74.9	74.1	74.5	Sağ El
Kişi 10	71.4	70.6	70.9	Sağ El

Çizelge 4.2. MLS Testine katılan çalışanların sonuçları

	Sağ El Toplam Uzun Çivi Dizme Süresi (s)	Sol El Toplam Uzun Çivi Dizme Süresi (s)	Çift El Toplam Uzun Çivi Dizme Süresi (s)	Kullandığı el
Kişi 1	88.6	87.5	88.0	Sağ El
Kişi 2	81.1	79.3	80.2	Sağ El
Kişi 3	79.9	80.6	80.2	Sağ El
Kişi 4	79.8	80.0	79.9	Sağ El
Kişi 5	79.8	81.4	80.6	Sağ El
Kişi 6	76.2	75.5	75.8	Sağ El
Kişi 7	76.0	76.4	76.2	Sağ El
Kişi 8	74.9	74.7	74.8	Sağ El
Kişi 9	74.9	74.1	74.5	Sağ El
Kişi 10	71.4	70.6	71.0	Sağ El
Kişi 11	70.6	69.7	70.1	Sağ El
Kişi 12	70.4	67.8	69.1	Sağ El
Kişi 13	70.2	72.5	71.3	Sağ El
Kişi 14	69.9	70.3	70.1	Sağ El
Kişi 15	69.6	70.0	69.8	Sağ El
Kişi 16	69.4	69.3	69.3	Sağ El
Kişi 17	69.2	69.6	69.4	Sağ El
Kişi 18	69.1	69.1	69.1	Sağ El
Kişi 19	68.9	67.7	68.3	Sağ El
Kişi 20	68.8	69.1	69.0	Sağ El
Kişi 21	68.4	68.6	68.5	Sağ El
Kişi 22	68.3	68.0	68.1	Sağ El
Kişi 23	68.2	67.8	68.0	Sağ El
Kişi 24	67.9	67.6	67.8	Sağ El
Kişi 25	67.5	68.8	68.1	Sağ El
Kişi 26	67.3	68.4	67.8	Sağ El
Kişi 27	66.9	67.4	67.2	Sağ El
Kişi 28	66.6	66.4	66.5	Sağ El
Kişi 29	66.6	64.7	65.7	Sağ El
Kişi 30	66.6	65.3	65.9	Sağ El
Kişi 31	66.4	65.5	65.9	Sağ El
Kişi 32	66.3	66.7	66.5	Sağ El
Kişi 33	66.1	66.1	66.1	Sağ El
Kişi 34	65.6	66.1	65.8	Sağ El
Kişi 35	65.4	66.0	65.7	Sağ El
Kişi 36	65.2	65.8	65.5	Sağ El
Kişi 37	65.2	66.2	65.7	Sağ El
Kişi 38	65.2	65.4	65.3	Sağ El

Çizelge 4.2. (devam) MLS Testine katılan çalışanların sonuçları

Kişi 39	64.9	63.8	64.4	Sağ El
Kişi 40	64.8	64.8	64.8	Sağ El
Kişi 41	64.6	64.5	64.5	Sağ El
Kişi 42	64.6	64.2	64.4	Sağ El
Kişi 43	64.5	64.6	64.6	Sağ El
Kişi 44	64.4	65.3	64.8	Sağ El
Kişi 45	64.4	65.6	65.0	Sağ El
Kişi 46	64.3	63.8	64.1	Sağ El
Kişi 47	64.3	63.2	63.8	Sol El
Kişi 48	64.3	65.4	64.9	Sağ El
Kişi 49	64.3	64.3	64.3	Sağ El
Kişi 50	63.7	63.2	63.4	Sağ El

4.2. Araştırmadan Elde Edilen Demografik Bulgular

Çalışmaya katılan çalışanların tamamı iç lojistik bölümünden seçilmiştir ve erkektir. Yapılan çalışmada seçilen çalışanların çalışma süreleri değerlendirildiğinde %50 si 7 yıl ve altı, %50'si 10 yıl ve üzeri olarak işletmedeki çalışma sürelerini oluşturmaktadır (Çizelge 4.3.). Katılımcıların yaş dağılımları incelendiğinde %40'ını 30-35 yaş aralığı oluşturmaktayken, %60'ını ise 38-42 yaş aralığındaki çalışanlardan oluştuğu görülmektedir (Çizelge 4.4). Çizelge 4.5.'e bakıldığında ise katılımcıların mezuniyet derecelerinin %70'inin lise mezunu, %30'sinin ön lisans/ üniversite mezuniyet derecesine sahip çalışanlardan elde edilen bilgileri oluşturmaktadır.

Çizelge 4.3. Katılımcıların kurumdaki çalışma süresine göre dağılımı

Kurumdaki çalışma süresi	Frekans	% Frekans
5-7 yıl	5	50%
10-11 yıl	5	50%

Çizelge 4.4. Katılımcıların yaşlarına göre dağılımı

Yaş	Frekans	% Frekans
30-35 yaş	4	40%
38-42 yaş	6	60%

Çizelge 4.5. Katılımcıların mezuniyet derecelerine göre dağılım

Mezuniyet derecesi	Frekans	% Frekans
Lise	7	70%
Ön Lisans-Lisans	3	30%

4.3. MTM-UAS Metodunun Uygulanması Analiz Çalışması Sonuçları

Bu çalışma otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede gerçekleştirilmiştir. Bu işletme, traktör, tarım alet ve makinalarının üretim, montaj vb. faaliyetlerini gerçekleştirmektedir. Özellikle montaj faaliyetlerinin daha hızlı ve verimli bir hale getirilmesi amaçlanmak üzere tasarlanan el becerisi geliştirme seti ile gerçekleştirilen analiz çalışmasında bir tur tek ve bir tur çift el çalışması için işin standart süresi hesaplanmıştır. El becerisi geliştirme setinin verimini ölçerken MTM yöntemi rasyonel, objektif ve düşük maliyetli olması (Laring, Forsman, Kadefors ve Ortengren, 2002: 135) gibi nedenlerden üretimin birçok sürecinde kullanılabilir ve tercih edilebilir olması göz önünde bulundurularak, çalışmada bu yöntemin referans olarak kullanılması tercih edilmiştir. Toplam işlem süresi TMU ve saniye cinsinden çizelge 4.6’da verildiği gibi hesaplanmıştır. TMU, MTM yöntemde kullanılan zaman birimidir. 1 TMU=0.036 s’dir.

Çizelge 4.6. MTM Analizi ile el becerisi geliştirme seti toplam işlem süresi

Tek elle 9 adet montajı					
İŞLEM ADIMLARI	MTM KOD	TMU	ADET	FREKANS	TOPLAM TMU
Cıvatanın alınması elde tutulması	AD3	30	1	9	270
Pulun alınması, eldeki cıvataya yerleştirilmesi	AF3	90	1	9	810
Eldeki cıvatayı tezgâha yerleştirilmesi	PC2	40	1	9	360
Cıvatanın elle somuna sıkılması (15 tur)	ZB1	10	15	9	1350
TOPLAM TMU					1790
TOPLAM SÜRE (s)					100.4
Tek elle 18 adet montajı					
İŞLEM ADIMLARI	MTM KOD	TMU	ADET	FREKANS	TOPLAM TMU
Cıvatanın alınması elde tutulması	AD3	30	1	9	270
Cıvatanın alınması elde tutulması (2.el gecikmesi)	AD1	20	1	9	180
Pulun alınması, elde cıvataya yerleştirilmesi	AF3	90	1	9	810
Pulun alınması, elde cıvataya yerleştirilmesi (2.el gecikmesi)	AF1	40	1	9	360
Eldeki cıvatayı tezgâha yerleştirilmesi	PC2	40	1	9	360
Eldeki cıvatayı tezgâha yerleştirilmesi (2.el gecikmesi)	PC1	30	1	9	270
Cıvatanın elle somuna sıkılması (15 tur)	ZB1	10	15	9	1350
Cıvatanın elle somuna sıkılması (15 tur) (2.el gecikmesi)	ZB1	10	15	9	1350
TOPLAM TMU					3600
TOPLAM SÜRE (s)					129.6

4.4. El Becerisi Geliştirme Seti İle Deneysel Çalışma

Deneysel çalışmanın etkinliğini ölçmek için daha önce montaj deneyimi bulunmayan, üretim süreçlerine destek olan iç lojistik ekibinden, farklı mezuniyet seviyesindeki ve iş tecrübesi ortalama 5 ila 10 yıl arasında olan ve tamamı erkeklerden oluşan 50 saha çalışanı katılımcı olarak seçilmiştir.

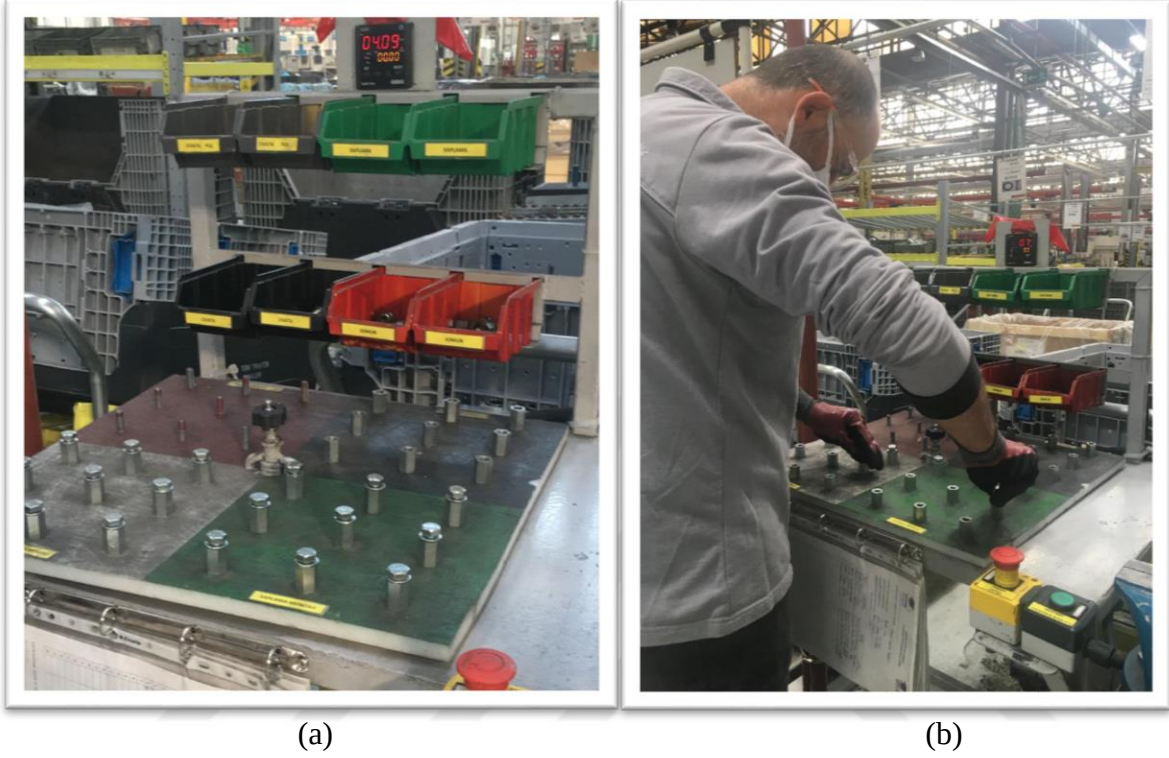
Psikoteknik testlerden ince motor becerilerin ölçülmesini sağlayan Motor Performans Serisi (MLS) alt testlerinden oluşturulmuş ihtiyaca yönelik beceri gereksinimi doğrultusunda hazırlanan test bataryadaki testler uygulanmıştır. Bu testlerin sonucunda genel ortalamaya bakılarak 70 s (saniye) ve üzerinde sonuç alan çalışanların düşük beceri seviyesine sahip olduğu kabul edilmiştir. Üretim takım liderleri ile yapılan görüşmeler neticesinde montaj süreçlerinde en çok ihtiyaç duyulan işlerden cıvata, somun vb işlemler olduğu saptanmıştır. Bu ihtiyacı gidermeye yönelik, düşük beceri düzeyine sahip çalışanların bu becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Kavramsal tasarım yöntemi kullanılarak en uygun tasarım modeline karar verilmiş ve el becerisi geliştirme seti üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu el becerisi geliştirme seti kullanılarak, MLS alt testlerinden olan uzun çivi dizme testi sonucunda düşük beceri düzeyine sahip 10 çalışana 10 gün boyunca günün aynı saatinde ve sağ el 1 tur, sol el bir tur ve çift el 1 tur olmak üzere toplamda 3 tur şeklinde el becerisi geliştirme seti uygulaması ile deneysel çalışma gerçekleştirilmiştir ve çalışanların gelişimleri takip edilmiştir.

Deneysel çalışmaya başlamadan önce katılımcılara çalışmanın amacı ve süreci hakkında bilgilendirme yapılmış ve elde edilen verilerin ne amaçlarla kullanılacağı kendileri ile paylaşılmıştır. Gerçekleştirilen deneysel çalışmaya dair “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” kendileri ile paylaşılmış ve tüm katılımcılar tarafından imzalanmıştır. İlgili formlar ekler kısmında EK-1 ve EK-2 olarak paylaşılmıştır.

Deneysel çalışmaya katılan çalışanlar, çalışma tablası üzerinde sabit bulunan 9 adet somuna; önce sadece sağ elini kullanarak tek bir tur ile 9 adet pul ve 9 adet cıvatanın montajını normal çalışma temposunda gerçekleştirmesi istenmiştir. Hemen sonra sadece sol elini kullanarak tek bir tur ile 9 adet pul ve 9 adet cıvatanın montajını normal çalışma temposunda gerçekleştirmesi istenmiştir. Son olarak ise çift elini aynı anda kullanarak sağ eli ile sağ

tarafıta bulunan 9 adet cıvata+pul montajını, sol eli ile de sol tarafıta bulunan 9 adet cıvata+pul montajını normal çalışma temposunda gerçekleştirmesi istenmiştir. Resim 4.1’de çift el ile uygulama dair bir örnek görülmektedir.



Resim 4.1. (a) El becerisi geliştirme seti ve (b) el becerisi geliştirme seti uygulaması

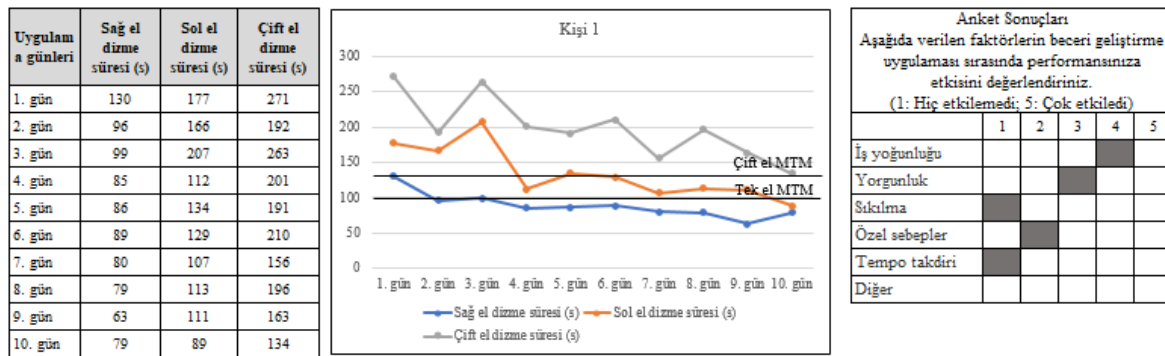
Katılımcıların alışma sırasında dile getirilmeyen bedensel ve duygusal durumlarını anlamak ve deney çalışmasına etki eden faktörlerin neler olduğunu analiz edebilmek için katılımcılara anket çalışması yapılmıştır. Sorular hazırlanmadan önce katılımcılarla bu faktörlerin neler olduğu konusunda karşılıklı görüşmeler sonucunda sorular belirlenmiştir. Anket soruları çalışmaya etki eden faktörlerin 5 derecelik skalada en düşükten en yükseğe bir seviye seçilecek şekilde ve bilgisayar ortamında hazırlanıp katılımcılara basılı olarak iletilmiştir. İlgili anket formu ekler kısmında EK-3 olarak paylaşılmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın bulgu ve yorumlarına dayalı olarak ulaşılan sonuçlarına ve bu sonuçlardan yola çıkılarak geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

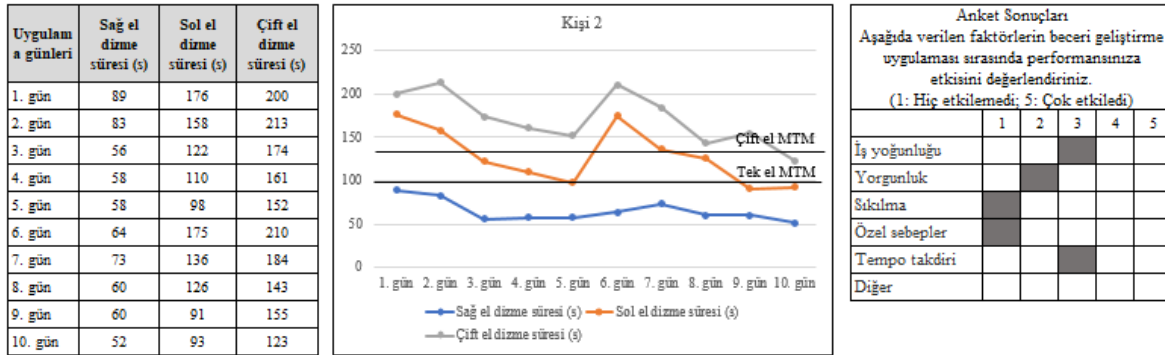
5.1. El Becerisi Geliştirme Seti Uygulaması Sonuçları

Çalışma süreci şöyle özetlenebilir; ihtiyaçların belirlenip çözüm yoluna karar verildikten sonra uygulamanın gerçekleştirilmesi sürecinde ilk aşama olarak beceri gereksinimleri analizi yapılmıştır. Daha sonra ise bu becerileri ölçebilecek uluslararası geçerliliği olan psikoteknik yöntemlerden biri olan MLS testinin kullanımı tercih edilmiştir. Saha çalışmalarında yoğun bir iş gücünü oluşturan montaj operasyonlarında temel ihtiyaç olarak belirlenen cıvata, pul, somun montajı geliştirilmesi beklenen beceri olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda katılımcıların el becerileri seviyelerini analiz etmek için, daha önce herhangi bir montaj işinde çalışmamış iç lojistik bölümü çalışanlarından 50 kişiye, MLS alt testi olan uzun çivi dizme testi uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda katılımcıların el becerisi seviyesini geliştirmek üzere kavramsal tasarım yöntemi kullanılarak en uygun tasarımın belirlenmesiyle üretimi gerçekleştirilen el becerisi geliştirme seti ile MLS testinden sonucu düşük beceri düzeyinde olan 10 kişi seçilmiş ve 10 gün boyunca uygulama gerçekleştirilerek dijital kronometre ile gelişimleri süre kayıtları ile takip edilmiştir. Aşağıda bu sürelerin gelişim sonuçları ve anket uygulama sonuçları paylaşılmıştır. Sağ el dizme süresi, sol el dizme süresi ve çift el dizme süresi birimi saniye (s) dir.



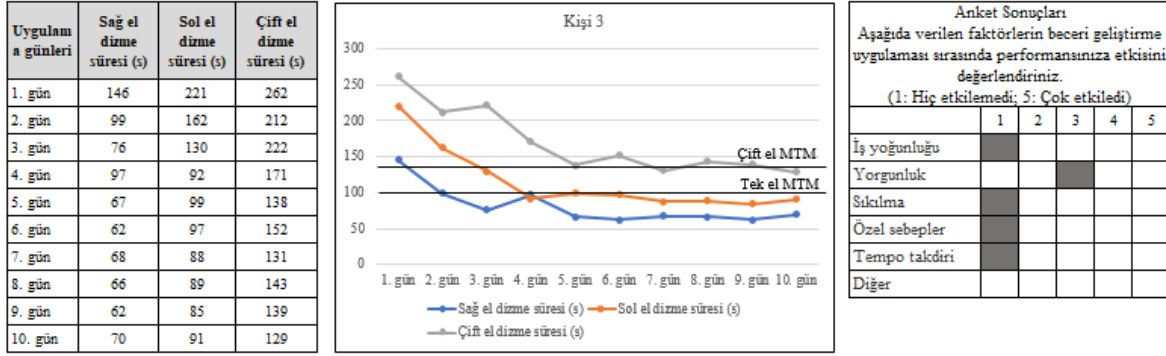
Şekil 5.1. Kişi 1 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları

Şekil 5.1.'e göre kişi 1 için deneysel veri çalışmasının sonuçlarına bakıldığında tek el MTM analizi ile 100 s olarak belirlenen, çift el MTM analizi ile ise 129 s olarak belirlenen sınır dikkate alındığında; sağ el çalışmasında 130 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 79 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Sol el çalışmasında 177 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 89 s'ye kadar düştüğü ve çift el çalışmasında ise 271 s olarak başlayan sürenin 134 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Bu değer hem sağ el hem de sol el için tek el MTM analizi sınır değerinin (100 s) altındadır, çift el MTM (129 s) analizi sınır değerinin ise üzerinde kaldığı gözlemlenmiştir. Şekil 5.1 grafiğinde görüldüğü üzere; sağ el, sol el ve çift el çalışması verilerinde güne bağlı olarak iniş çıkışlar gözlenmektedir.



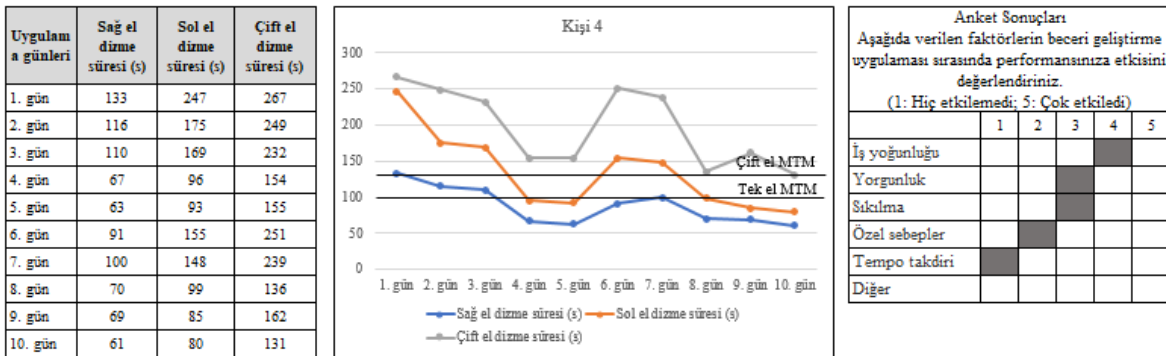
Şekil 5.2. Kişi 2 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları

Şekil 5.2.'ye göre kişi 2 için deneysel veri çalışmasının sonuçlarına bakıldığında tek el MTM analizi ile 100 s olarak belirlenen, çift el MTM analizi ile ise 129 s olarak belirlenen sınır dikkate alındığında; sağ el çalışmasında 89 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 52 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Sol el çalışmasında 176 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 93 s'ye kadar düştüğü ve çift el çalışmasında ise 200 s olarak başlayan sürenin 123 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Bu değer hem sağ el hem de sol el için tek el MTM analizi sınır değerinin (100 s) altındadır ve çift el MTM (129 s) analizi sınır değerinin de altına düşerek başarılı bir gelişim gösterdiğini gözlemlenmiştir. Şekil 5.2 grafiğinde görüldüğü üzere; sağ el, sol el ve çift el çalışması verilerinde güne bağlı olarak iniş çıkışlar gözlenmektedir.



Şekil 5.3. Kişi 3 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları

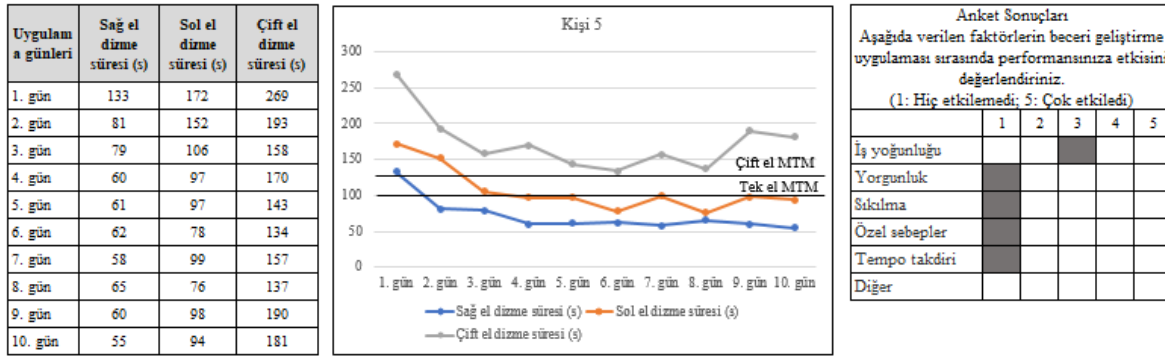
Şekil 5.3.'e göre kişi 1 için deneysel veri çalışmasının sonuçlarına bakıldığında MTM analizi ile 100 s olarak belirlenen, çift el MTM analizi ile ise 129 s olarak belirlenen sınır dikkate alındığında; sağ el çalışmasında 146 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 70 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Sol el çalışmasında 221 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 91 s'ye kadar düştüğü ve çift el çalışmasında ise 262 s olarak başlayan sürenin 129 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Bu değer hem sağ el hem de sol el için MTM analizi sınır değerinin (100 s) altındadır, çift el MTM (129 s) analizi sınır değerinin ise beklenen seviyeye ulaştığı gözlemlenmiştir. Şekil 5.3 grafiğinde görüldüğü üzere; sağ el, sol el ve çift el çalışması verilerinde güne bağlı olarak iniş çıkışlar düşük seviyede gözlenmektedir. Kişi 3'ün sağ el ve sol el grafiğine bakıldığında hızlı bir gelişim gösterdikten sonra sabit bir gelişim yakaladığı söylenebilir. Sağ el grafiğinde ise güne bağlı olarak iniş çıkışlar gözlenmektedir.



Şekil 5.4. Kişi 4 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları

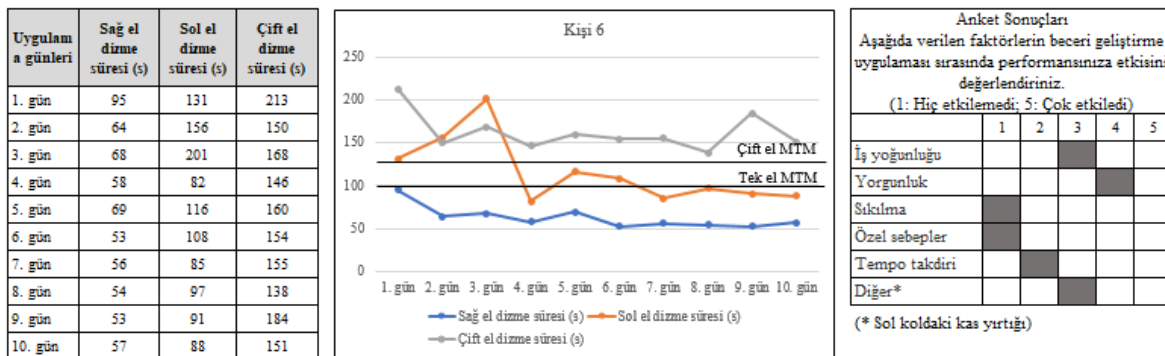
Şekil 5.4.'e göre kişi 4 için deneysel veri çalışmasının sonuçlarına bakıldığında MTM analizi ile 100 s olarak belirlenen, çift el MTM analizi ile ise 129 s olarak belirlenen sınır dikkate alındığında; sağ el çalışmasında 133 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 61 s'ye kadar

düştüğü gözlemlenmiştir. Sol el çalışmasında 247 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 80 s'ye kadar düştüğü ve çift el çalışmasında ise 267 s olarak başlayan sürenin 131 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Bu değer hem sağ el hem de sol el için MTM analizi sınır değerinin (100 s) altındadır, çift el MTM (129 s) analizi sınır değerinin ise çok yakın bir seviyeye ulaştığı gözlemlenmiştir. Şekil 5.4 grafiğinde görüldüğü üzere; sağ el, sol el ve çift el çalışması verilerinde güne bağlı olarak iniş çıkışlar gözlenmektedir.



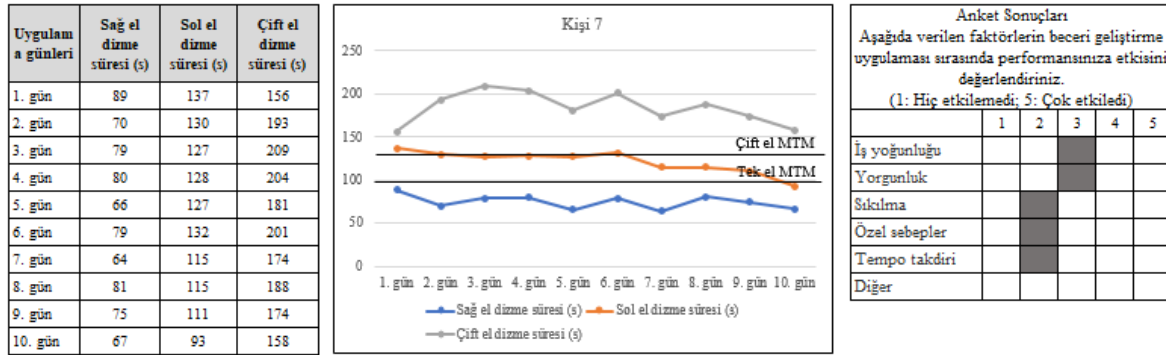
Şekil 5.5. Kişi 5 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları

Şekil 5.5.'e göre kişi 5 için deneysel veri çalışmasının sonuçlarına bakıldığında MTM analizi ile 100 s olarak belirlenen, çift el MTM analizi ile ise 129 s olarak belirlenen sınır dikkate alındığında; sağ el çalışmasında 133 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 55 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Sol el çalışmasında 172 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 94 s'ye kadar düştüğü ve çift el çalışmasında ise 269 s olarak başlayan sürenin 181 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Bu değer hem sağ el hem de sol el için MTM analizi sınır değerinin (100 s) altındadır, çift el MTM (129 s) analizi sınır değerinin ise çok üzerinde bir seviyeye kaldığı gözlemlenmiştir. Şekil 5.5 grafiğinde görüldüğü üzere; sağ el, sol el ve çift el çalışması verilerinde güne bağlı olarak iniş çıkışlar gözlenmektedir.



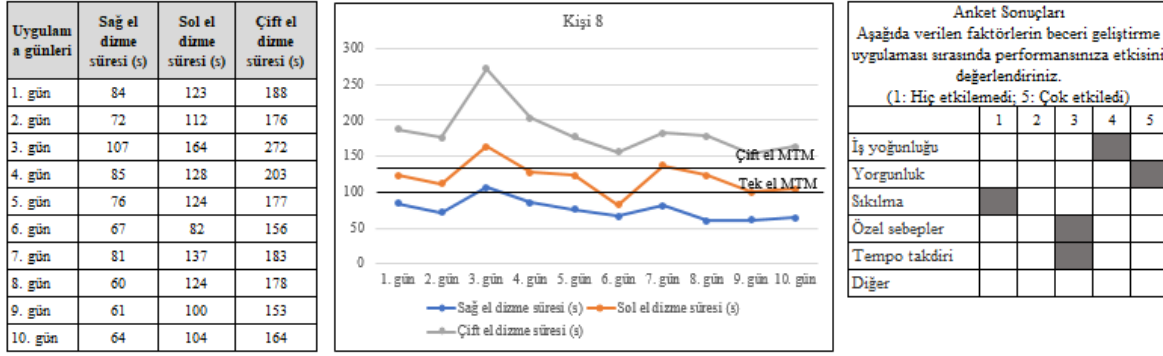
Şekil 5.6. Kişi 6 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları

Şekil 5.6.'ya göre kişi 6 için deneysel veri çalışmasının sonuçlarına bakıldığında MTM analizi ile 100 s olarak belirlenen, çift el MTM analizi ile ise 129 s olarak belirlenen sınır dikkate alındığında; sağ el çalışmasında 95 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 57 s'ye kadar düştüğü ve çift el çalışmasında ise 213 s olarak başlayan sürenin 151 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Sol el çalışmasında 131 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 88 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Bu değer hem sağ el hem de sol el için MTM analizi sınır değerinin (100 s) altındadır, çift el MTM (129 s) analizi sınır değerinin ise üzerinde bir seviyede kaldığı gözlemlenmiştir. Şekil 5.6 grafiğinde görüldüğü üzere; sağ el, sol el ve çift el çalışması verilerinde güne bağlı olarak iniş çıkışlar gözlenmektedir.



Şekil 5.7. Kişi 7 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları

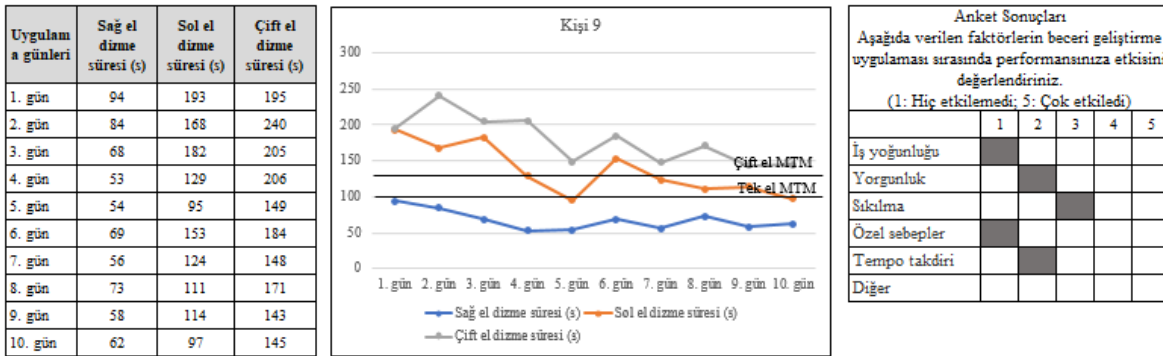
Şekil 5.7.'e göre kişi 7 için deneysel veri çalışmasının sonuçlarına bakıldığında MTM analizi ile 100 s olarak belirlenen, çift el MTM analizi ile ise 129 s olarak belirlenen sınır dikkate alındığında; sağ el çalışmasında 89 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 67 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Sol el çalışmasında 137 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 93 s'ye kadar düştüğü ve çift el çalışmasında ise 156 s olarak başlayan sürenin 158 s'ye çıktığı gözlemlenmiştir. Bu değer hem sağ el hem de sol el için MTM analizi sınır değerinin (100 s) altındadır, çift el MTM (129 s) analizi sınır değerinin ise üzerinde bir seviyede kaldığı gözlemlenmiştir. Şekil 5.7 grafiğinde görüldüğü üzere; sağ el, sol el ve çift el çalışması verilerinde güne bağlı olarak iniş çıkışlar gözlenmektedir.



Şekil 5.8. Kişi 8 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları

Şekil 5.8.'e göre kişi 8 için deneysel veri çalışmasının sonuçlarına bakıldığında MTM analizi ile 100 s olarak belirlenen, çift el MTM analizi ile ise 129 s olarak belirlenen sınır dikkate alındığında; sağ el çalışmasında 84 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 64 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Sol el çalışmasında 123 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 104 s'ye kadar düştüğü ve çift el çalışmasında ise 188 s olarak başlayan sürenin 164 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Bu değer hem sağ el hem de sol el için MTM analizi sınır değerinin (100 s) altındadır, çift el MTM (129 s) analizi sınır değerinin ise üzerinde bir seviyede kaldığı gözlemlenmiştir.

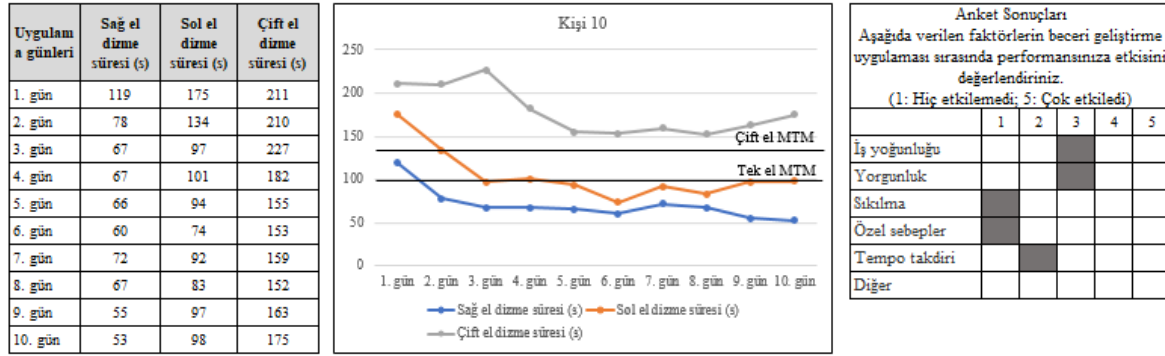
Şekil 5.8 grafiğinde görüldüğü üzere; sağ el, sol el ve çift el çalışması verilerinde güne bağlı olarak iniş çıkışlar gözlenmektedir.



Şekil 5.9. Kişi 9 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları

Şekil 5.9.'e göre kişi 9 için deneysel veri çalışmasının sonuçlarına bakıldığında MTM analizi ile 100 s olarak belirlenen, çift el MTM analizi ile ise 129 s olarak belirlenen sınır dikkate alındığında; sağ el çalışmasında 94 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 62 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Sol el çalışmasında 193 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 97 s'ye kadar düştüğü ve çift el çalışmasında ise 195 s olarak başlayan sürenin 145 s'ye

kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Bu değer hem sağ el hem de sol el için MTM analizi sınır değerinin (100 s) altındadır, çift el MTM (129 s) analizi sınır değerinin ise üzerinde kaldığı gözlemlenmiştir. Şekil 5.9 grafiğinde görüldüğü üzere; sağ el, sol el ve çift el çalışması verilerinde güne bağlı olarak iniş çıkışlar gözlenmektedir.



Şekil 5.10. Kişi 10 için el becerisi geliştirme seti ile deneysel veri çalışması sonuçları

Şekil 5.10.'a göre kişi 10 için deneysel veri çalışmasının sonuçlarına bakıldığında MTM analizi ile 100 s olarak belirlenen, çift el MTM analizi ile ise 129 s olarak belirlenen sınır dikkate alındığında; sağ el çalışmasında 119 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 53 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Sol el çalışmasında 175 s olarak başlayan süre 10. günün sonunda 98 s'ye kadar düştüğü ve çift el çalışmasında ise 211 s olarak başlayan sürenin 175 s'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Bu değer hem sağ el hem de sol el için MTM analizi sınır değerinin (100 s) altındadır, çift el MTM (129 s) analizi sınır değerinin ise üzerinde bir seviyede kaldığı gözlemlenmiştir. Şekil 5.10 grafiğinde görüldüğü üzere; sağ el, sol el ve çift el çalışması verilerinde güne bağlı olarak iniş çıkışlar gözlenmektedir.

Tüm uygulamalarda sağ el sürelerinin sol el ve çift ele göre daha hızlı gelişim göstermesi katılımcıların sağ elini kullanmalarından kaynaklanmaktadır. Tüm katılımcılar için sağ el ve sol el uygulama süreleri tek el MTM sınır seviyesinin altında kaldığı ya da çok yakın bir seviyeye ulaştığı gözlemlenmiştir. Katılımcıların büyük bir çoğunluğunda sağ el ve sol el gelişim seviyeleri 10 günlük bir çalışma sonucunda hesaplanan tek el MTM değerine ve bu sınır değerinin altına ulaştığı gözlemlenmiştir. Çift elde ise katılımcıların bir kısmı çift el MTM değerine ulaştığı bir kısmının ise bu değere çok yaklaşmış olduğu ve büyük bir kısmının ise bu değere uzak kaldığı gözlemlenmiştir. Bu gözlem sonucunda çift el çalışma gün süresinin arttırılmasının uygun olacağı söylenebilir.

Bu iniş çıkışların sebepleri anket çalışmaları sonucu analiz edildiğinde iş yoğunluğu ve yorgunluğa bağlı etkilerin gözlemlenebileceği görülmüştür.

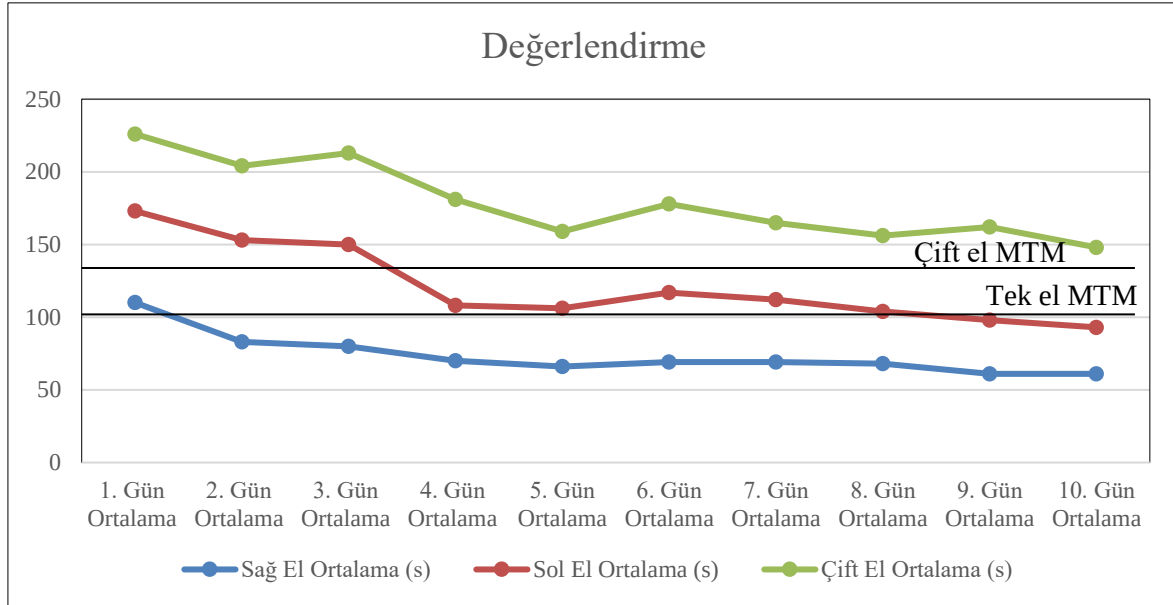
Anket sonuçları değerlendirilmesinde; iş yoğunluğu ve tempo takdirinin etki ettiği söylenebilir. Çalışmaya etki eden faktörlerden iş yoğunluğu, yorgunluk ve çalışmayı uygularken yaşanan sıkılma durumu bazı katılımcılara olumsuz etki etmiş olduğu paylaşılmıştır.

Sağ ve sol eldeki gelişmenin tek el MTM altına inerek beklenen seviyede gelişim gösterildiği fakat iş yoğunluğu, yorgunluğun, sıkılma gibi faktörlerin etkisiyle zaman zaman iniş çıkışlar gözlemlense de genel bir gelişim olduğunu söylemek mümkündür.

5.2. Sonuçlar

Çizelge 5.1. El becerisi geliştirme seti uygulaması sonuçları ortalaması

Değerlendirme	Sağ El Ortalama (s)	Sol El Ortalama (s)	Çift El Ortalama (s)
1. Gün Ortalama	110	173	226
2. Gün Ortalama	83	153	204
3. Gün Ortalama	80	150	213
4. Gün Ortalama	70	108	181
5. Gün Ortalama	66	106	159
6. Gün Ortalama	69	117	178
7. Gün Ortalama	69	112	165
8. Gün Ortalama	68	104	156
9. Gün Ortalama	61	98	162
10. Gün Ortalama	61	93	148



Şekil 5.11. El becerisi geliştirme seti uygulama sonuçları ortalaması

Yapılan çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

Tüm çalışma sonuçları grafikler ve anket sonuçları dikkate alınarak incelendiğinde iş yoğunluğu ve yorgunluğun beceri gelişim sürecini olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda hızlı bir gelişim gösteren ve sonrasında tekrar gelişen ama düşüş şeklinde değişkenlik gösteren durumların ise tempo taktirine bağlı olabileceği gözlemlenmiştir.

Belirlenen becerinin geliştirilmesi için tasarlanan eğitim seti çalışması sonuçlarına göre elde edilen verilerin ortalamasına bakıldığında çalışanın el beceri düzeylerinde MTM ölçümü referans alındığında beklenen sürenin altına düşüş ve çalışanların gelişim gösterdiği gözlemlenmiştir.

Çalışanların deneysel çalışma sonuçları incelendiğinde bazı psikolojik etkenlerin ve/veya iş yoğunluğu gibi etkenlerin gerçekleştirilen çalışmayı etkilediği gözlemlenmiştir.

5.3. Öneriler

Bu alanda çalışma yapmak isteyenler için öneriler;

Çalışma gün sayısı genel değerlendirmede 6. günde eksi yönde seyrettiği gözlemlendiğinden 5 günlük bir eğitim süresinin yeterli olacağı önerilmektedir.

Psikoteknik testler yöntemi ile şirketlerin farklı beceri ihtiyaçlarına yönelik beceri geliştirme setleri tasarlanarak çalışma kapsamı genişletilebilir.

Yeni iş başı yapan çalışanların oryantasyon sürecinde psikoteknik test yöntemi ile ölçülmüş düşük beceri düzeyine sahip çalışanların el becerisi düzeylerinin tek el MTM ve çift el MTM analizi sonucu değerlerine yaklaştırılması için kullanılabilir.

Beklenen düzeyde gelişim sağlamayan çalışanların diğer psikoteknik test sonuçları incelenerek yüksek çıkan becerilerine uygun alanlara yönlendirilmesi önerilebilir.

Bu tür testlerin özellikle beceri gerektiren mesleklere yönetmede lise ve meslek yüksek okullarında kullanıldığı bilinmektedir. Bu kullanımın yayımlanması doğru işe doğru kişiyi yönlendirme noktasında önemli faydalar sağlayacağı önerilmektedir.

Bu tür testler ve beceri geliştirme modülleri STK'lar, İŞKUR, MESS, TİSK gibi kurum/kuruluşlarda merkezi bir şekilde becerileri tespit ederek havuz oluşturulabilir ve işletmelere işe uygun çalışanların yönlendirilmesi için kullanılabilir.

Ana hedef kitle olan saha çalışanlarının gelişiminde kullanılan yöntemin ve çalışmanın olumlu sonuçlar gözlemlendiği paylaşılmıştır. Ayrıca topluma değer katması bağlamında alt hedef kitle olarak cezai yaptırım uygulayan kurumlarda (cezaevi vb.) ya da sokakta yaşayan insanları ıslah etmek için bu testler aracılığıyla el becerileri vb. testler uygulanıp gelişim potansiyeli bulunan becerilerine yönelik kendilerini geliştirip başarı gösterebilecekleri işlere yönlendirmek için kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Abalı, N. (2015). *İnsan Kaynakları Yönetiminde Psikoteknik Testler ve Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli, 22.
- Barnes, R. M. (1958). *Motion and Time Study, Design and Measurement of Work*. 6th ed. NY: John Wiley & Sons. 9-60.
- Bingöl, D. (2003). *İnsan Kaynakları Yönetimi*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım. 141.
- Bingöl, D. (1990). *Personel Yönetimi ve Beşerî İlişkiler*. Erzurum.: Atatürk Üniversitesi Basımevi. 105.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc. 54-122.
- Bokranz, R., Landau, K. (2012). *Handbuch Industrial Engineering: Produktivitätsmanagement mit MTM*. Band 1: Konzept. 2. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag. 45-87.
- Bozkurt Şimşek, T. (1991). Kişilik Testleri ve Kullanım Alanları: Konuya İlişkin Teknik ve Etik Sorunlar, *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, C: 3, 276-277.
- Cascio, W. F. (1992). *Managing Human Resources*. New York: McGraw-Hill International Editions.
- Czajka, K., KoŁodziej, M., Kochan, K. & SŁawińska, T. (2018). Development of manual dexterity in preschool children. *Human Movement*, 19(4): 79–86.
- Değirmen, H. (1995). *Konfeksiyon Sanayinde Pantolon Üretiminin MTM Yöntemi İle Optimizasyonu*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Doğanışık, B. (2021). *Otomotiv sektöründe analiz bazlı proses mühendisliği uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa.
- Erdoğan, İ. (1977). İşgörenin Seçim ve İşe Yerleştirmesinde Psikoteknik Yöntem. *Yönetim Dergisi*. 68.
- Erdoğan, İ. (1999). *İş gören Seçim ve İşe Yerleştirilmesinde Psikoteknik Yöntem*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları.
- Erdoğan, E. (2013). *İnsan Kaynakları Yönetiminde Personel Seçimi ve Psikoteknik Testlerin Önemi*, Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 126.
- Erkan, N. (2003). *Verimlilik Sağlık ve Güvenlik İçin İnsan Faktörü Mühendisliği Ergonomi*. 8. Baskı. Ankara: MPM Yayınları, 373.

- Erkek Doğan, Z. (2004). *Eleman Seçme ve Yerleştirme Sürecinde Kullanılan Psikoteknik Test Sonuçlarının Bireysel Performans Sonuçlarıyla İlişkisi*. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Bursa. 47-48.
- Esen, H., Fırlı, N. (2013). Çalışma duruşu analiz yöntemleri ve çalışma duruşunun kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına etkileri. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 17(1): 41-51.
- Fındıkçı, İ. (2001). *İnsan Kaynakları Yönetimi*. 3. Baskı. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Fleishman, E. A. (1953). The Description of Supervisory Behavior. *Journal of Applied Psychology*, 37(1), 1-6.
- French, W. L. (1977). *Personnel Management Process: Human Resource Administration*. Boston: Houghton Mifflin. 339-340.
- Gagne, R. M. (1974). Training and Principles of Learning. *Studies in Personnel and Industrial Psychology*, 136.
- Gilbreth, F. B., Gilbreth, L. M. (1917). *Critical evaluation in business and management: continuing research in Gilbreth methods*. New York: Routledge. 313.
- Gilbreth, F. B., Gilbreth, L. M. (1917). *Applied Motion Study*. New York: Sturgis & Walton Co.
- Maynard, H. B., Stegemerten, G. J., Schwab, J. L. (1948). *Methods-time measurement*. United States: McGraw-Hill Book Company.
- Hovardaoğlu, S., Sezgin, N. (1988). *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme Standartları*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği ve Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi. 77.
- Humble, J. (1970). *Analysing and Meeting the Training Needs of Management. Management by Objective in Action*. New York: McGraw-Hill.
- İnternet: Ferguson, D. (2000). Therbligs : The Keys to Simplifying Work. The Gilbreth Network Web: <http://gilbrethnetwork.tripod.com/therbligs.html>. Son Erişim Tarihi: 05/04/2021.
- İnternet: Hamster, W. (1980). Motorische Leistungsserie (MLS). Web: <https://psydok.psycharchives.de/jspui/bitstream/20.500.11780/1018/1/MLS.pdf>. Son Erişim Tarihi: 12.10.2021.
- İnternet: Morlock, F., Kreggenfeldt, N., Louw, L., Kreimeier, D., Kühlenkötter, B. (2017). Teaching Methods-Time Measurement (MTM) for Workplace Design in Learning Factories. Web: <https://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/104703>. Son Erişim Tarihi: 24.12.2021.
- İnternet: MTM (Metod Zaman Ölçümü) Nedir. Web: www.tmtmdernegi.org/tr/mtm-hakkinda/mtm-nedir. Son Erişim Tarihi: 04.12.2021

- İnternet: Owen, F. (2015). Psychometric Assessment and Its Impact on Human Resource Practices. Web: http://www.cutn.sk/Library/proceedings/mch_2015/editovane_prispevky/7.%20Fernandes_Psychometric.pdf. Son Erişim Tarihi: 05.09.2021.
- Jenkins, A. (2001). Companies Use of Psychometric Testing and the Changing Demand for Skills. *A Review of the Literature*. 43.
- Kalyon, S. A. (2018). Yeni park alan engelleyicileri geliştirme. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 24.
- Kepir, H. (1980). Psikoteknik Değerlendirmenin Evrimi. *Türk Psikolojisi Dergisi*, 4 (11-12), 39-40.
- Kurtoğlu, T. (2007). *A Computational Approach to Innovative Conceptual Design*. Doctor of Philosophy. Presented to the Faculty of the Graduate School of The University of Texas at Austin. Texas.
- Laring, J., Forsman, M., Kadefors, R. and Örtengren, R. (2002). MTM-Based Ergonomic Workload Analysis. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 30, 135-148.
- Mayda, M. (2007). *Web Tabanlı Kavramsal Tasarım*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- MPM-REFA. (1988). *İş Etüdüünün Temeller, İş Etüdü Yöntem Bilgisi Kitap Serisi Kitap1*. Darmstadt: Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.v., 25-27.
- Öner, N. (1997). *Türkiye’de Kullanılan Psikolojik Testler*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayını. 37.
- Özgüven, İ. E. (2019). *Psikolojik Testler*. 15.Basım. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Öztürk, Z. (1994). *Personel Seçim Yöntemleri ve Psikoteknik (Karşılaştırmalı Bir Çalışma)*, Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara. 51-52.
- Pahl, G. ve Beitz, W. (2010). *Mühendislik tasarımı; Sistematiik yaklaşım* (çev. H. Rıza Börklü) (Birinci Baskı). Ankara: Hatiboğlu yayınları.
- Pangemanan, M. B. R. (2015). The Impact of Staffing, Training And Development, Performance Management on Organizational Commitment. At Pt. Btn (Persero) TBK. Manado, *Journal EMBA*, 3(1), 174.
- Pigors, P., Charles A. M. (1970). *Personnel Administration*. New York: Hill Book Comp. 379-380.
- Sabuncuoğlu, Z. (1990). *Psikotekniğin Tanımı, Gelişimi ve Kullanım Alanları*. 2. Trafik Güvenliği Sempozyumu, Bursa. 14.
- Sabuncuoğlu, Z. (2000). *İnsan Kaynakları Yönetimi*. Bursa: Ezgi Kitabevi. 95.

- Scott, W.D., Clothier, R. C., Spriegel, W. R. (1961). *Personnel Management*. New York : McGraw-Hill Book Co. 225.
- Spor, Y. (1999). *İş Psikolojisi, İşyeri Hekimliği Ders Notları*. Ankara: TTB Yayını. 349.
- Spor, N. Y. (2001). Psikoteknik ve Kullanım Alanları. *Türk Tabipler Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi* 2(5), 14.
- Şanlıer, C. (2019). *Kullanıcı Odaklı ve Doğadan Esinlenen Yeni Bir Tasarım İşlem Modelinin Geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Şen, H. (2008). *Personel Sürecinin Etkinliğini Arttırmada Psikoteknik Testler ve Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul. 4.
- Şimşek, M. (1994). *Mühendislikte Ergonomik Faktörler*. İstanbul: Marmara Üniversitesi yayınları, 9. 16.
- Thorndike, R. L., Hagen, E. P. (1969). *Measurement and Evaluation In Psychology and Education*. NewYork: John Wiley and Sons Inc. 6.
- Tiffin. J., McCormick, E. J. (1967). *Psychologie Industrielle, Adaptation Francaise, Renaud Sinsaulieu*. Paris: Presses Universitaires de France. 268.
- Yasak, Y., (2002). Trafik Psikolojisi ve Psikoteknik Değerlendirmenin Tarihine Genel Bir Bakış. *Türk Psikoloji Yazıları*. 9.
- Yelboğa, A. (2008). Örgütlerde Personel Seçimi ve Psikolojik Testler. *Sosyal Bilimler Dergisi*. 5(2). 23.
- Yeloğlu, H. O. (2010). İşe Eleman Seçme Yöntemlerinde Örgütsel Farklılıklar ve Özgünlük Tartışmaları. *Ege Akademik Bakış*, 4(1).
- Yılmaz, Y. (2019). *İşgücü Verimliliğini Etkileyen Faktörlerin Analizi: Bütüncül Bir Yaklaşım*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yüksel, H. (2013). *Üretim/İşlemler Yönetimi Temel Kavramlar*. Ankara: Nobel Yayıncılık.



EK-1. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu (sayfa 1/2)



BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tez Çalışması

	Evet	Hayır
1. Katılımcı Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formunu okuyup anladınız mı?	☐	☐
2. Size araştırmayla ilgili soru sorma, tartışma fırsatı tanındı mı?	☐	☐
3. Sorduğunuz tüm sorulara tatmin edici yanıtlar alabildiniz mi?	☐	☐
4. Araştırma hakkında yeterli bilgi aldınız mı?	☐	☐
5. Herhangi bir zamanda herhangi bir nedenle ya da neden göstermeksizin araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğunuzu anladınız mı?	☐	☐
6. Beceri geliştirme seti verinizin araştırmanın amaçları çerçevesinde, süresiz olarak depolanmasını ve çözümlenmesini istiyor musunuz?	☐	☐
7. Fotoğraflarınızın sunumlarda (konferans, ders vs.) kullanılmasına izin veriyor musunuz?	☐	☐
8. Fotoğraflarınızın yayınlarda (makale, tez vb) kullanılmasına izin veriyor musunuz?	☐	☐

Tarih: __/__/__

Adı/Soyadı: _____

Yer:

İmza:

EK-2. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu (sayfa 2/2)



BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tez Çalışması

Bu çalışma, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, yüksek lisans tez çalışması kapsamında yürütülmektedir. TürkTraktör Ankara fabrikasında, Viyana Test Sistemi ile tespit edilen düşük el becerilerinin, "beceri geliştirme seti" ile geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Veri çalışması sonuçlarınız, internet ortamında (server) ve/veya belleklerde süresiz olarak saklanacaktır. Bu verilere erişim sadece projenin araştırmacıları ve kurumca izin verilen kişiler tarafından gerçekleştirilmektedir. Çalışmaya katılım, gönüllülük temelinde olmalıdır. Sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Verileriniz vb bilgiler gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir; elde edilecek bilgiler bilimsel yayımlarda kullanılacaktır.

Araştırmaya, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden ötürü kendinizi rahatsız hissederseniz herhangi bir neden göstermeksizin cevaplama veya veri çalışması işini yarıda bırakmakta serbestsiniz.

Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda kesip çıkabileceğimi biliyorum. Bu formun bir kopyasını aldım. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayımlarda kullanılmasını kabul ediyorum.

Tarih: __/__/__

Adı/Soyadı: _____

Yer:

İmza:

EK-3. Beceri geliştirme seti veri sonuçlarına etki eden faktörler anketi

Beceri Geliştirme Seti Veri Sonuçlarına Etki Eden Faktörler Anketi

Aşağıda verilen faktörlerin beceri geliştirme uygulaması sırasında performansınıza etkisini değerlendiriniz.

İş yoğunluğu,

Hiç etkilemedi 1 2 3 4 5 Çok etkiledi

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Yorgunluk,

Hiç etkilemedi 1 2 3 4 5 Çok etkiledi

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Sıkılma,

Hiç etkilemedi 1 2 3 4 5 Çok etkiledi

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Özel sebepler,

Hiç etkilemedi 1 2 3 4 5 Çok etkiledi

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Tempo takdiri,

Hiç etkilemedi 1 2 3 4 5 Çok etkiledi

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Diğer (lütfen belirtiniz).....

Hiç etkilemedi 1 2 3 4 5 Çok etkiledi

☐ ☐ ☐ ☐ ☐



GAZİ GELECEKTİR..