

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İşgören Ver. Art. Meto. Mtm
ve Uas'ın İnc.

Yüksek Lisans Tezi

Behadır Poyroz

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

90.000,1-

İSGÖREN VERİMİNİ ARTTIRMA
METODLARINDAN MTM VE UAS'IN
İNCELENMESİ

İŞLETME YÖNETİMİ
YÜKSEK LİSANS BITİRME TEZİ
BAHADIR POYRAZ

İSTANBUL 1992

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE DOKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI

Kot : R 363
88

Alındığı Yer : Sosyal Bilm. Enst.

Tarih : 06.12.94

Fatura : --

Fiyatı : 90.000 TL.

Ayniyat No : 1/27

Kayıt No : 50702

UDC :

Ek :

A

Y. T. O.

KÜTÜPHANE DOK. DAL. BAŞKANLIĞI



İçindekiler

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

I. KISIM

1.1 Tez ve Araştırma ... 3

1.2 MTA Kurumunun Tarihi Gelişimi ... 3

II. KISIM

2.1 Hareket Sistemleri Teorisi ... 5

2.2 Hareket Geliştirme Çalışmalarında İstatistiksel Yöntemler ... 2

2.3 MTA Tezleri ... 18

İŞGÖREN VERİMİNİ ARTTIRMA

METODLARINDAN MTM VE UAS'IN

İNCELENMESİ

2.4 UAS Metodu ile İstatistiksel Kontrol ... 21

2.4.1 Akış ve Zeytin ... 21

2.4.2 Yerleşim ... 22

2.4.3 Yardımcı Araç Kullanımı ... 23

2.4.4 Çalıştırma ... 24

2.4.5 Hareket Çevirileri ... 25

2.4.6 Vücut Hareketleri ... 26

2.4.7 Visual Kontrol ... 27

KÜTÜPHANE DOK. DAL. BAŞKANLIĞI

İŞLETME YÖNETİMİ

YÜKSEK LİSANS BITİRME TEZİ

BAHADIR POYRAZ

III. KISIM

3.1 Uygulanmış Proje 1 ... 28

3.2 Uygulanmış proje 2 ... 29

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. İLKER BIRDAL

İçindekiler

GİRİŞ.....	1
I.KISIM	
1.1 Tanım ve Amaçlar.....	3
1.2 MTM Metodunun Tarihi Gelişimi.....	3
II.KISIM	
2.1 Hareket Ekonomisi Prensipleri.....	5
2.2 Metod Geliştirme Çalışmalarında İzlenecek Yol.....	7
2.3 MTM Temel Hareketleri.....	10
2.3.1 Uzanmak.....	11
2.3.2 Tutmak.....	16
2.3.3 Bırakmak.....	18
2.3.4 Getirmek/Götürmek.....	19
2.3.5 Yerleştirmek.....	25
2.4 UAS Metodu ile Zaman Tespiti.....	31
2.4.1 Almak ve Yerleştirmek.....	31
2.4.2 Yerleştirmek.....	34
2.4.3 Yardımcı Araç Kullanmak.....	35
2.4.4 Çalıştırmak.....	36
2.4.5 Hareket Çevrimleri.....	36
2.4.6 Vücut Hareketleri.....	37
2.4.7 Visüel Kontrol.....	38
2.5 Önceden Belirlenen Zaman Hesabı.....	39
Örnek 1.....	41
Örnek 2.....	42
Örnek 3.....	43
2.6 MTM ve UAS Metodunun Yapılması ve Kontrolü.....	45
2.6.1 MTM ve UAS Metodunun Yapılması.....	45
Açıklamalı Örnek.....	52
2.6.2 MTM ve UAS Metodunun Doğruluğu.....	55
III.KISIM	
3.1 Uygulanmış Proje 1.....	56
3.2 Uygulanmış proje 2.....	68
Kaynakça.....	77

ÖZET

İşgören verimini arttırmak her zaman ergonomi bilimiyle uğraşanların temel sorunu olmuştur. Verim artışını sağlamak için çeşitli zamanlarda çeşitli yöntemler denenmiştir. Bu yöntemlerin bilinen en yaygın uygulamaları hareket ve zaman etüdüleridir.

Bu incelemenin konusunu da hareket ve zaman etüdülerini birleştiren metodlar oluşturmaktadır. Türkiye için yeni sayılabilecek bu metodlardan ilki "Methods Time Measurement" (MTM) dir. MTM metodu geniş bir araştırma sonucu bulunan beş temel hareket ve bu hareketlerin gerektirdiği zaman üzerine kurulmuş iş akışı geliştirme çalışmasıdır

Beş temel hareket olan uzanmak, tutmak, getirmek, yerleştirmek ve bırakmayı kendi içinde gruplara ayıran bu yöntem kullandığı zaman birimi bakımından da farklılık gösteriyor. "Time Measurement Unit" (TMU) olarak adlandırılan zaman birimi saniyenin binde otuzaltısına eşittir. Bu kadar hassas zaman birimi kullanması dolayısıyla gerçeğe çok yakın değerler elde ediliyor.

Diğer metod ise "Universal Analys System" (UAS) metodudur. UAS, MTM'in daha geliştirilen halidir. UAS'de MTM'e göre bazı hareketler elimine edilmiş ve bazı yeni hareketler eklenmiştir. Yedi temel hareket mevcuttur; almak ve yerleştirmek, yerleştirmek, yardımcı alet kullanmak, çalıştırmak, hareket çevrimleri, vücut hareketleri ve visüel kontrol olarak belirlenen bu yedi temel hareket MTM ile aynı zaman birimini kullanır. MTM'den bir diğer farkı, uygulama kolaylığı olması bakımından hareketler üç hareket mesafesine ayrılır.

Bu tez çalışması başlıca dört kısımdan oluşmaktadır. Giriş bölümünden sonra gelen birinci kısımda tanım amaçlar ve metodların tarihi gelişimine yer verildi. İkinci kısımda kısaca hareket ekonomisi prensiplerinden bahsedildikten sonra MTM ve UAS anlatıldı. Bu metodların uygulanması ve kontrolünde dikkat edilmesi gereken hususlar üzerinde duruldu, metodlarda dağılım zamanlarının nasıl belirleneceği örneklerle anlatıldı. Ayrıca MTM ile ilgili bir örnek ayrıntılarıyla anlatıldı. Son kısımda ise endüstride uygulanmış çalışmalara yer verildi.

GİRİŞ

İşletmelerde işgören verimini arttırmak F.W.TAYLOR (1856-1915) dan buyana ergonomiyle uğraşan bilim adamlarının kafasını meşgul etmiştir.İlerleyen teknolojiyle birlikte gelişen makinalar insan emegıyla yapılan monoton ve ağır pek çok işi yüklenmekle birlikte yine de Üretiminin önemli bir kısmı insan emegine dayanan veya tek nolojiyi yakından takip edemeyen birçok işletme mevcuttur. Bu durumda işletmelerde işgören verimini arttırmak için çeşitli konularda araştırmalar yapılması zorunlu olmuştur.

İşgören bir insandır ve insan her yönü ile ele alınmalıdır.Bundan hareketle teşvik primlerinden,sosyal gü vencelere kadar pek çok motive edici etkenin insan verimliliği üzerindeki etkisi araştırılmıştır.Konunun bu kadar geniş olması sebebiyle araştırma alanının daraltılması ihtiyacı doğmaktadır.

Bu çalışmada hareket ve zaman etüdü çalışmalarına bir bütünlük getirmiş olan,Avrupa ve Amerika'da uzun zaman dan beri uygulanan fakat Türkiye'de henüz yeni sayılan iki uygulama incelendi.

"Methods Time Measurement"(MTM) ve "Universal Analys Systems"(UAS) adını alan bu metodlar,farklı bir zaman birimi olan "Time Measurement Unit"(TMU) i kullanarak hem hareketi hem de hareket zamanını gerçeğe çok yakın olarak bulunmasını sağlıyorlar.

MTM, metodu hareket akışlarını temel hareketlere ayıran bir metoddur. Her temel hareketin standart bir değeri vardır. Bu standart değeri, yapılan hareketle ilgili olan sayısal büyüklükler ve hareketin etkinliğine göre ayrıldığı sınıflar belirler.

UAS metodu ise MTM den sonra geliştirilmiş olup bazı hareketlerin birleştirilmesine,bazı yeni hareketler eklenmesine,bazılarının ise elenmesine sebep olmuştur.Bundan amaç;üzerinde çalışma yapılan işin biran önce sonuca ulaştırılması ve buna bağlı olarak ekonomikliğinin arttırılmasıdır.Üzerinde UAS çalışması yapılan bir iş MTM metodu uygulamasından daha kısa sürede sonuca ulaşıyor ve gerçeğe oldukça yakın sonuçlar veriyor.Her iki metod da aynı zaman birimini kullanıyor.

MTM ve UAS metodları, bilinen metod etüdü uygulama -
sından daha kapsamlı bir uygulamaya sahiptir. "MTM metodu -
nun metod etüdüne üstünlüğü, uygulamaya başlamadan önce ça-
lışma metodunu tanımlayabilmesi ve verilecek zamanı
belirleyebilmesidir"¹. Buradan anlaşılıyor ki; MTM metodu ay-
nı zamanda zaman etüdünü de içermektedir. "MTM metoduna
göre zaman, metodun bir fonksiyonudur. Bu sayede planlama
safhasında değişik çalışma metodları arasında zaman açısın-
dan karşılaştırma yapılabilir ve iş akışları planlanabilir.²

¹ Alman MTM Endüstri ve Ekonomi Danışmanlığı Ltd.Sti.Türkiye Şubesi MTM Temel Kursu (İstanbul: 1991), s.3-2.

² Alman MTM, a.g.e., s.3-2

I. KISIM

1.1- Tanım ve Amaçlar:

Bir çok kaynakta, Metod Etüdü, birbirine çok yakın olarak tanımlanmaktadır. Bunların içinde en yaygın tanımlarını şöyle sıralayabiliriz; "Metod Etüdü, o an için uygulanan yöntemden daha kolay ve/veya daha etken yöntemlerin geliştirilmesi, uygulanması ve maliyetlerin düşürülmesi amacıyla bir işin yapılısındaki mevcut ve önerilen yolların sistematik bir şekilde kaydedilmesi ve bu kayıtların eleştirilerek incelenmesidir"².

Bir başka tanım ise şöyledir; "Bir işin birim başına daha az masrafla, daha kolay ve daha kısa zamanda yapılabilmesini sağlamak amacı ile uygulanan ve uygulanması düşünülen faaliyetlerin sistematik olarak incelenmesi ve geliştirilmesidir"⁴.

MTM ve UAS metodları da metod etüdü olduğundan, metod etüdünün konularını ve amaçlarını içermektedir. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz:

- 1-Süreçlerin ve yöntemlerin düzeltilmesi,
- 2-Malzeme makina ve insangücü kullanımının düzeltilmesi,
- 3-İş gücünde artım sağlanması,
- 4-Daha iyi çalışma koşullarının geliştirilmesi,
- 5-Tesisat ve donatım tasarımlarının düzeltilmesi.

Gerek MTM ve UAS gerekse metod etüdü uygulamaları aynı temel ilkelere dayandığı için ilerki konularda önce bu temel ilkeler incelenecektir.

1.2- MTM Metodunun Tarihi Gelişimi:

MTM metodunun tarihi gelişimini, önceden belirlenmiş zaman sistemlerinin gelişimi içinde incelemek gerekir. Önceden belirlenmiş zaman sistemleri; "İnsanlar tarafından tam olarak etkilenebilen işlem öğelerinin yapılmaları için öngörülen zamanların saptanabileceği tekniklerdir"⁵.

Öncede belirlenmiş zaman sistemlerinin gelişmesinde F.W. TAYLOR (1856-1915) ve F.B. GILBERTH (1868-1924) önemli rol oynamışlardır. Gilberth'in teorisinde bir işi uygulama zamanı, işi yapan kişilerin, becerikliliğine, yeteneğine, çabılışmasına ve uygun şartlar içinde kullandıkları metoda bağlıdır. Burada insanları motive edecek sebepler, çevreden

² Bu tanım "İngiliz Standartları Sözlüğü (B.S. Glossary)"ndan alınmıştır.

⁴ Bülent Kocu, Üretim Yönetimi (Yedinci basım. İstanbul: İ.Ü. İşletme Fakültesi, 1989), s. 303.

⁵ Alman MTM, a.g.e., s. 1-2

gelecek etkiler veya yapılan işin özellikleri dikkate alınmamaktadır. Ancak, uygulanan metodun büyük bir etkisi vardır. Hareket etüdünün öncüsü F.B.GILBERTH, filme alınmış iş akışlarının değerlendirilmesini yaparak, 17 değişik işlem öğelerini, kendi isminin tersten okunuşu olan "Therblig" sözcüğü ile adlandırmıştır.

Gilberth ve arkadaşları Therblig hareket teorisi yardımıyla verilen bir işin en kısa zamanda yapılabilmesi için metod arama çalışmalarında bulunmuşlardır. Bu çalışmalarda iş akışlarındaki gereksiz Therbligler elimine edilmiştir.

Hareket teorisinin negatif yönleri herşeyden önce hareketlere zaman ayrılmaması ve böylelikle metod alternatiflerinin değerlendirilememesinde bulunuyordu. Buda sonuç olarak önceden belirlenmiş zaman sisteminin gelişmesine yol açtı. Böylelikle "geleneksel hareket teorisi" gelişmeye devam etti, negatif yönleri ortadan kalktı. Giberth'in iş arkadaşı SEGUR 1919-1924 senelerinde MTA (Motion Time Analysis) olan, önceden belirlenen zaman sistemin ilkinin geliştirdi.

1940 yılında Pittsburg Pennsylvania'da bulunan "Methods Engineering Council"de Amerikalı bilim adamları H.B. Maynard, Y.L.Schwab, G.J.Stegemerten MTM metodunun temel bilgilerini tespit etmişlerdir. Bu temel bilgiler daha sonraki yıllarda değerlendirilip, tamamlanmış ve endüstride denenmiştir.

1960 lı yıllarda MTM metodunu örnek olarak başka metodlar da geliştirilmiştir. Geliştirilen bu metodların ortak 4 noktayı içerdiği gözlemlenir;⁶

- Metod enternasyonal olarak uygulanabilmeli,
- Metod ön bilgi olmadan öğrenilebilmeli,
- Metod her ekonomi dalında kullanılabilirmeli,
- Uygulama sırasında uygulama zamanı metottan ortaya çıkmalı.

18 Ekim 1962 de endüstri şirketleri Alman MTM derneğini kurdular. 3 Subat 1963 de Frankfurt sulh mahkemesinin dernek siciline kaydedildi.

Dernek statüsünde amaç şöyle belirtilmiştir; "Çalışma ve zaman etüdüne hizmet edebilmek için Amerika'da Methods Time Measurment terimi altında geliştirilmiş olan özellikle önceden belirlenmiş zamanların metodunu yaymak, homojen ve uyum şekilde pratikte teşvik etmek".⁷

Alman MTM kuruluşunun Standart Bilgileri bugün batı dünyasındaki endüstride kullanılan en önemli plalama zamanları bilgilerini oluşturmaktadır.

⁶ Alman MTM, a.g.e., s.2-2

⁷ Alman MTM, a.g.e., s.2-2

II.KISIM

2.1-Hareket Ekonomisi Prensipleri:

İlk olarak 1920'lerde Gilberth tarafından ortaya atılan basit ve tecrübelerle elde edilmiş çalışma yöntemleridir.

Bu prensiplerin geliştirilmesindeki ve kullanılmasındaki amaç;işin yapılması esnasında oluşan hareketlerin enerji ve zaman bakımından ekonomikleştirilmesi ve böylece iş gücünden elde edilen verimin arttırılmasıdır.

Sanayide ileri gitmiş ülkelerde bu teknikler oldukça yaygın ve doğru olarak kullanıldıkları halde Türkiye'de, konunun daha yeni olması ve tam anlamıyla kavranamaması nedeniyle, maalesef uygulaması çok azdır. Fakat şu da bir gerçektir ki; Türkiye'de hareket ekonomisi prensiplerinin uygulandığı işyerlerinde işgücünden elde edilen kazancın % 30'un üzerine çıktığı hatta bazı işyerlerinde %50'yi bulduğu gözlenmiştir. İlerki konularda bunlara daha ayrıntılı olarak değinilecektir.

Hareket ekonomisi prensiplerini aşağıdaki gibi gruplayabiliriz.⁶

I-Vücut hareketleri ile ilgili prensipler:

- a-Hareket ritmik olmalıdır,
- b-Eller basit hareketlerle iş görmelidir,
- c-Kaslarla yenilecek kuvvet ve momentler en aza indirilmeli,
- d-Ellerin ikisi de aynı anda hareket etmeli ve durmalı,
- e-İş yapılırken her iki el de aynı anda boş kalmamalı,
- f-Eller düzgün ve yumuşak şekilde hareket etmeli,
- g-Dengeli yapılan hareketlerin yorgunluğu azalttığı gözardı edilmemeli,
- h-Kollar mümkün olduğu kadar simetrik hareket etmeli.

II-İşyeri ile ilgili prensipler:

- a-Yerçekimi kuvvetinden faydalanılabilecek her yerde faydalanılmalı, düzenlemeler buna göre yapılmalı,
- b-Malzeme, kullanılacak yere doğal taşıma metodları ile getirilmeli (mesela düşme ile),
- c Malzemeler görüş açısı içinde yerleştirilmeli,
- d-Hareket sırasına göre yerleştirme yapılmalı,

⁶ Kobu, a. g. e., s. 314

- e-Aydınlatma düzeni iyi yapılmalı,
- f-Çalışma masası ve sandalye işin görülmesi sırasında çeşitli konumlara gelebilmeli,
- g-İşin görüleceği tezgah, aparat v.b farklı yapıdaki kişilere göre ayarlanabilmeli,
- h-Malzeme, alet v.b belirli yerlere konmalı,
- ı-İşin görülmesi sırasında, alet ve malzemeler, iş görenin kolaylıkla erişebileceği yere konmalıdır.

III-Alet ve cihazların yapısı ile ilgili prensipler:

- a-Ellere binen iş yükü eşit olmalıdır ve mümkünse ayaklara yüklenmelidir,
- b-Aletler mümkün olduğu takdirde birbirleri ile kombine halde çalışmalıdır,
- c-Mümkün olduğunca otomatik sistemlerden faydalanılmalıdır,
- d-Eller malzemelere iyi hakim olmalıdır,
- e-İşgören, alet ve cihazlara kontrol ederken mümkün olduğu kadar az pozisyon değiştirmelidir.

2-2) Metot Geliştirme Çalışmalarında İzlenecek Yol:

Metot geliştirme çalışmalarında belirli bir sıranın takip edilmesi hem daha iyi verim elde edilmesi hem de kolay ve çabuk sonuca gidilmesi bakımından gerekli ve önemlidir. Bundan dolayı incelemeler ve araştırmalar sonucunda tüm metot geliştirme çalışmalarında izlenecek sıra şu şekilde belirlenmiştir;

1-) Metot geliştirme çalışması yapılacak işin seçimi:

Üzerinde metot geliştirme çalışması yapılacak pek çok iş olabilir. Fakat bunların içinden, üzerinde çalışma yapıldığında elde edilecek verimlilik artışıyla, bunun getireceği maliyet iyi hesap edilip karar verilmelidir. Bu işlerin seçiminde aşağıdaki noktaları gözönünde tutmak gerekir.

- a-) İşin süresi ve tekrarlanabilir olması,
- b-) İnsan gücüne daha fazla dayalı olması,
- c-) İşin toplam maliyet içindeki yeri,
- d-) Mantıken geliştirilmesinde yarar görülmesi.

2-) İşin özellikleri ve yapılışı hakkında bilgi edinilmesi:

Metot geliştirme çalışması yapacak kişiler, işin yapılması hakkında bilgi sahibi olmayabilirler. Bunun için çeşitli kaynaklardan bilgi toplanması gerekir. Aslında en iyisi işi bilen birkaç kişinin çalışmalara katılmasıdır. Bu hem daha sağlıklı bilgilerin elde edilmesi hem de kısa zamanda çalışmaların bitirilmesi bakımından önemlidir. Bu aşamada yapılacak işleri şu şekilde sıralayabiliriz;

a-) İşin mevcut aşamaları tespit edilir. Bunların proses, akış, sağ-sol el v.b diyagramları çizilir.

b-) Kullanılacak ana ve yardımcı malzemelerin özellikleri, işlenme şekilleri ve toleransları v.b bilgiler düzenlenir.

c-) Bu malzemeyi işleyecek olan alet, takım ve teçhizatların çalışma hızı, bakım aralığı, ömrü v.b özellikleri tespit edilir.

d-) İşgören gücünün özellikleri ve kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılır. İşgören ile işveren arasındaki mevcut anlaşmalar incelenir.

e-) İşyeri şartları incelenir. Isıtma-havalandırma, aydınlatma ve sosyal şartların üretim üzerindeki etkileri dikkate alınır.

3-) İş ayrıntılı olarak inceleme ve aksaklıkların tespiti için yapılmasıyla ilgili tüm kademeler çok ayrıntılı bir şekilde incelenir. Her kademedeki aksayan veya hiç olmaması gereken işlemler Hareket Ekonomisi Prensipleri gözönüne alınarak elenir veya başka işlemlerin yapılması esnasında yapılır. Bu işlemlerin yapılması sırasında sırasıyla şu sorulara cevaplar aranır;

a-) Bu işin yapılmasında bazı basamaklar elenebilir mi? Yani gereksiz uygulamalar varmı?

b-) Faaliyetler birbirleri ile birleştirebilir mi? Neden bu faaliyetler kendi başlarına gerçekleştirilmelidir.

c-) Acaba işlemlerin sırasını değiştirmek belli oranda basitlik sağlayabilir mi? İşlemin yapıldığı yer değiştirilebilir mi?

d-) İş yapan kişi, işin gerektirdiği özellikleri taşıyor mu? Başka birisi bu işi yapsa daha uygun olur mu? Neden bu kişi bu işi yapmak zorunda?

e-) İşin yapılış zamanı uygun mudur? Neden bu zamanda yapılmak zorundadır? Daha öne veya arkaya alınması daha uygun olabilir mi?

f-) İş oluşturucu temel faaliyetler nelerdir? Bunları daha basit olarak yapmanın yolları var mıdır?

Bu temel soruları her kademe de yeniden sormak ve yeni cevaplar aramak gerekmektedir. Metot geliştirme açısından bu son derece önemlidir.

4-) Uygulanacak yeni metodun geliştirilmesi:

İşin bütün kademeleri ayrı ayrı incelenir, her kademedeki yukarıdaki sorular tekrarlanır. Daha fazla geliştirme imkanının olup olmadığı anlaşılır. Böylece optimum çözümün bulunmasına uğraşılır.

Yeni metot ortaya çıktıktan sonra uygulamasında ortaya çıkacak problemler belirlenmeye ve giderilmeye

çalışılır. Bu metot ile yapılan üretimde sarf olunacak malzeme, iş gücü, sağlanacak kalite v.b unsurlar hesap edilip, eski metoda oranla ne kadar iyiye gidildiği bulunmaya çalışılır.

5-) Yeni metodun uygulamasına geçiş aşaması:

Uygulamaya geçiş aşamasında hiç kuşkusuz en büyük sorun, bunun çevredekilerce kabul edilmesidir. Bu aşamada önce üst düzey yöneticilerine tanıtılır. Her ne kadar üst düzey yöneticilerinden izin almadan böyle bir çalışmada yapılamazsada, bu yeni metodun getireceği ek maliyet yöneticiyi uygulamadan vazgeçirebilir. Burada en büyük silah eski metodun uygulanması ile yeni metodun uygulanması arasında ki maliyet farklılıklarıdır. Etkili bir maliyet analizi yeni metodun kabulünde önemli bir rol oynar. Bunun yanında metodun diğer üstünlükleride çarpıcı bir şekilde ortaya konmalıdır. Yeni metodu üst düzey yöneticiye satarken onun psikolojik durumuda gözönüne alınmalı ve ona göre bir taktik belirlenmelidir.

Bunun yanında bu metodun uygulayıcıları tarafındanda kabul görmesi gerekir. İş gören çoğunlukla yeniliklere ve değişikliklere karşı çıkar. Bunun altında yatan sebepler değişiktir. Fakat genelde işini kaybetme tehlikesi veya ücretinde bir artış olmadan daha çok çalışacağı endişesi hakimdir. Bunları ikna etmek, yöneticileri ikna etmek kadar zordur. Personelin istiyerek ve severek uygulamaya geçmesinin çareleri aranmalıdır. Yeni metot beraberinde iş görende bazı özellikler ararsa bu özellikler eğitimle kazandırılmalıdır.

6-) Uygulamanın kontrolü ve düzeltmelerin yapılması:

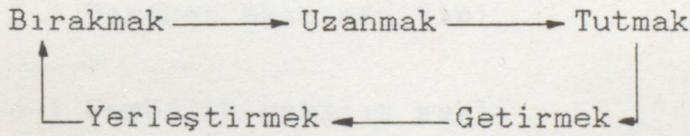
Her ne kadar kağıt üzerinde kusursuz görünsede yeni metot uygulamada bazı aksaklıklara neden olacaktır. Bu son derece normaldir ve çalışmanın başarısızlığını göstermez. Bu aksaklıkların tespiti ve giderilmesi üzerinde çalışılmalı ve yeni metodun yerleşmesi sağlanmalıdır.

2.3- Temel hareketler (MTM):

Metod etüdü çalışmalarında birçok hareket tipleri olmasına karşın, araştırmalar sonucunda bunların aslında beş temel hareketten oluştuğu gözlenmiştir.⁹ Metod çalışmalarında genellikle bu beş temel hareket ve bu hareketlerin tespit edilen ve genelleştirilen kısmen de olsa özelleştirilen durumları ortaya çıkmaktadır. Bu hareketlerin dışında uygulamada bazı özel durumlara rastlanılırsa da, bunlar ayrıca değerlendirilmektedir.

Temel hareketleri bu şekilde beş kısma ayırmak uygulamada kolaylık sağlamaktadır. MTM uygulamaları, metod etüdünün geliştirilmiş hali olduğundan, çalışmalar daha ayrıntılı olarak yapılmıştır ve metodu belirlerken, zamanında belirleyen bu uygulamalar, hareketlerin nasıl yapılacağını göstermesinin yanısıra bunların TMU (Time Measurement Unit) birimi ile ne kadar zamanda yapılacağını da söylemektedir. Bu bakımdan bir standart oluşturmak için hareket türlerini sınıflandırmak ve zamanını tespit etmek çalışmaları kolaylaştırmaktadır.

Aşağıdaki şekilde temel hareketler birbirlerini izleme durumuna göre görülmektedir.



Şekil 2.3.1-Temel Hareketler

Bu beş temel hareketin yanında elle yapılan üç temel hareket;

- 1-) Bastırmak,
- 2-) Ayırmak,
- 3-) Döndürmek de hareket akışlarının açıklanmasında yardımcı olur. Bunun yanında üç vücut hareketi de kullanılır;

- 1-) Vücut eksenini kaydırmadan,
- 2-) Vücut eksenini kaydırarak,
- 3-) Vücut eksenini eğerek yapılan hareketler.

Burada daha fazla ayrıntıya girmeyerek bazı tanımlar yapılacaktır. İleriki konularda temel hareketler ayrıntılarıyla incelenecektir.

⁹ Alman MTM, a.g.e., s.3-4

Temel hareketleri kısaca tanımlarsak:

Uzanmak : Elin bir nesneye hareketi.

Tutmak : Bir nesneyi kontrol altına almak.

Getirmek : Bir nesnenin el ile hareket ettirilmesi.

Yerleştirmek : Nesnelerin birbirinin içine veya üstüne konması.

Bırakmak : Bir nesne üzerindeki kontrolün kalkması.

Bunların yanında bu hareketlerin zaman değerinin belirlenmesinde kullanılan zaman birimi TMU in saat, dakika ve saniye cinsinden değeri şöyledir;

1 TMU= 0,00001 saat = 0,0006 dakika = 0,036 saniye

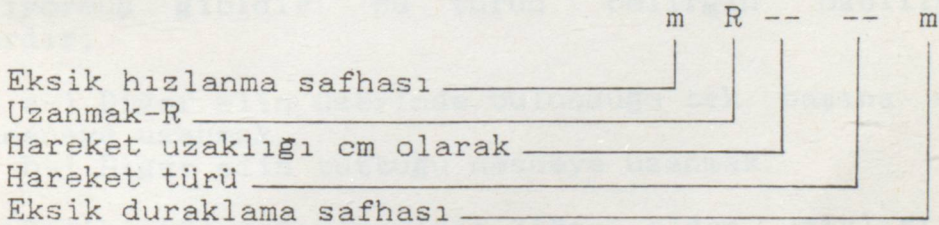
2.3.1- Uzanmak (Reach) temel hareketi:

a-) Tanım: Parmakları veya eli belli veya belirsiz bir yere hareket ettirmek.

b-) Harekete etki eden etkenler:

- 1-) Hareket uzaklığı,
- 2-) Hareket türü,
- 3-) Hareket akışının tipi.

c-) Sembolik yazılış şekli:



Eksik hızlanma/ duraklama safhaları pratikte nadiren ortaya çıkar.

d-) Etkenlerin tanımı:

1-) Hareket uzaklığı: Uzanmanın başlama ve bitiş noktaları arasındaki yoldur. Uzanma hareketini yaparken katedilen bu yol yay şeklindedir ve cm olarak ölçülür.

Kural 1: 80 cm'den fazla uzaklıklar için zaman değeri ekstrapolasyon yoluyla bulunur ve aşama aşama 5 cm'lik uzaklıklarla hesaplanır.

ÖRNEK:

$$\begin{aligned} R 95 B &= R 80 B + 15 \frac{1}{5} * (R 80 B - R 75 B) \\ &= 26,9 + 15 \frac{1}{5} * (26,9 - 25,5) \\ &= 26,9 + 4,2 \\ &= 31,1 \text{ TMU} \end{aligned}$$

Kural 2: Uzanma hareketi yapılırken vücut da hareket ediyorsa, vücudun hareketiyle kısalan mesafe toplam uzaklıktan çıkarılır.

ÖRNEK: 90 cm uzaklıkta tek başına duran bir nesneye uzanmak. Vücudun hareketi sonucu toplam uzanmadan 30 cm düşülüyor.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
21,2	R 60 B	Nesneye (30 cm vücut yardımı)

2-) Hareket türü: Hareketin kontrol derecesine göre beş türe ayrılmaktadır.

Hareket türü A:

Çok az kontrol gerektirir, hareketler otomatik yapılmış gibidir. Bu türün belirgin özellikleri şunlardır;

- a-) Diğer elin üzerinde bulunduğu tek başına duran bir nesneye uzanmak,
- b-) Diğer elin tuttuğu nesneye uzanmak.

Bu iki tür tutma yerinin diğer elden uzaklığı 7,5 cm'den fazla ise hareket türü B uygulanır.

c-) Kesin olarak belirlenmiş bir yerde duran bir nesneye uzanmak (aparat kolu, montaj düzeneği v.b)

ÖRNEK: 30 cm uzaklıktaki makina butonuna uzanmak.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
9,5	R 30 A	Makina butonuna

Hareket türü B:

Belirgin özelliği, uzanılan nesnenin tek başına durmasıdır. Orta derecede kontrol sarfı gerektirir.

- a-) Sürekli taşıma (montaj hattındaki bir nesneye uzanma),
- b-) Avuç dolusu taşıma,
- c-) Nesnenin yerinin biraz değiştirilmesi bu türün kapsamı içine girer.

ÖRNEK: Bir kabın içindeki küçük parçaları avuçlamak.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
12,8	R 30 B	Küçük parçalara

Hareket türleri C ve D:

C türünün belirgin özelliği karışık durumda bulunan nesnelere içinden birini seçmek amacıyla yapılan uzanma hareketidir. Bu durum kabın içinde bulunan tüm nesnelere için geçerlidir. Yüksek derecede kontrol sarfı gerektirir.

ÖRNEK: 30 cm uzakta diğerleriyle karışık bulunan bir vidaya uzanmak.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
14,1	R 30 C	Vidaya

D türünün belirgin özelliği ise; ya cisim çok küçüktür (3 x 3 mm) veya nesnenin ve/veya parmakların zarar görme ihtimali vardır.

ÖRNEK: Masa üzerinde tek başına duran jilete uzanmak.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
14,1	R 30 D	Jilete

Hareket türü E:

Elin belirsiz herhangi bir yere hareketi bu türün içindedir. Çok az kontrol sarfı gerektirir.

ÖRNEK: Kesme presi çalışmadan önce el 30 cm geri çekilir.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
11,7	R 30 E	Eli geriye çekmek

3-) Hareket akışının tipi:

Tip I: El, hareketin başlangıç ve bitiş zamanlarında duraklama yapıyorsa bu sınıfa girer. Hareketin başında ve sonunda hız sıfırdır.

ÖRNEK: 30 cm uzaklıkta tezgah üzerinde bulunan civataya uzanma.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
12,8	R 30 B	Civataya

Tip II: Uzanma hareketinin başında veya sonunda duraklama olmuyorsa bu sınıfa girer.

ÖRNEK: Bir cisim bir kutunun içine atılıyor. Atma hareketinden hemen sonra belirli bir yere uzanma hareketi ekleniyor. Hareket uzaklığı 30 cm dir.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
8,0	m R 30 A	Aparat koluna

Burada m kodu "hareket esnasında anlamına gelen" in motion kalimesini temsil ediyor.

ÖRNEK: 30 cm uzaklıktaki dokunma ile harekete geçen makina koluna uzanma.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
8,0	R 30 A m	Makinanın koluna

Tip III: Uzanma hareketinin başında ve sonunda hız mevcuttur. Burada yapılan hareketin başlangıcında ve sonunda hızlanma görülmez.

ÖRNEK: Bir nesne bir kutunun içine atıldıktan sonra durmadan 30 cm uzaklıktaki makina koluna uzanılıyor. Makina kolu ise hemen harekete geçiyor.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
6,5	m R 30 A m	Makina kolu

Hareket uzaklığı cm	mR - A	mR - Am	mR - B	mR - Bm	mR - C	mR - E
	R - Am		R - Bm		mR - D	
2	1,6	1,2	1,6	1,2	1,6	1,6
4	3,0	2,6	2,4	1,4	4,1	2,2
6	3,9	3,3	3,1	1,7	5,1	3,0
8	4,6	3,7	3,7	1,9	5,7	3,7
10	4,9	3,7	4,3	2,3	6,4	4,8
12	5,2	4,0	4,8	2,2	6,5	4,7
14	5,5	4,2	5,4	2,6	6,9	5,0
16	5,8	4,5	5,9	3,0	7,4	5,3
18	6,1	4,7	6,5	3,6	7,9	5,8
20	6,5	5,2	7,1	4,2	8,5	6,3
22	6,8	5,5	7,7	4,9	9,1	6,9
24	7,1	5,7	8,2	5,3	9,6	7,3
26	7,4	6,0	8,8	5,9	10,1	7,8
28	7,7	6,2	9,4	6,6	10,8	8,4
30	8,0	6,5	9,9	7,0	11,2	8,8
35	8,8	7,2	11,4	8,6	12,7	10,1
40	9,6	7,9	12,8	10,0	14,0	11,3
45	10,4	8,7	14,2	11,4	15,4	12,5
50	11,2	9,4	15,7	13,0	16,9	13,8
55	12,0	10,1	17,1	14,4	18,2	15,1
60	12,8	10,9	18,5	15,8	19,6	16,3
65	13,5	11,4	19,9	17,2	20,9	17,5
70	14,3	12,1	21,4	18,7	22,3	18,7
75	15,1	12,9	22,8	20,1	23,7	19,9
80	15,9	13,6	24,2	21,5	25,0	21,2

Uzanma hareket akış tip 2 ve tip 3'ün TMU olarak zaman değerleri tablosu

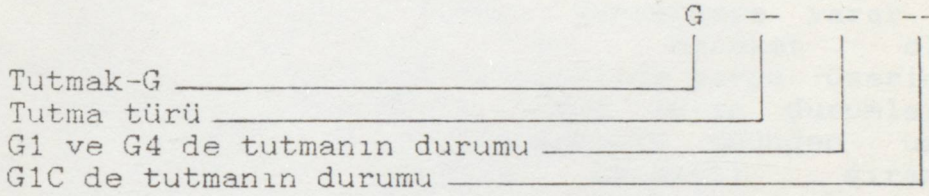
2.3.2- Tutmak (Grasp) temel hareketi:

a-) Tanım: Elin veya parmakların bir veya birden fazla nesneyi bir sonraki temel hareketi yapabilmek için kontrol altına almasıdır.

b-) Harekete etki eden etkenler:

- 1-) Tutma türü,
- 2-) Nesnenin durumu,
- 3-) Nesnenin formu ve ölçüleri.

c-) Sembolik yazılış şekli:



d-) Etkenlerin tanımı:

1-) Tutmanın türü: Tutmanın beş türü vardır.

- G1- Kavrama tutuşu
- G2- Tekrar tutma
- G3- Diğer ele teslim tutuşu
- G4- Seçerek tutma
- G5- Dokunarak tutma

G1- Kavrama tutuşu: Bu kavrama tutuşunun üç türü vardır.

a-) G1A: Nesne tek başına durmakta ve parmakların kapanması ile kolayca tutulabilmektedir.

b-) G1B: Nesne bir el hareketi ile tutulamıyorsa, yani çok küçük veya ince ise fazladan bir parmak hareketi gerekir.

c-) G1C: Nesne silindirik biçimindedir ve alttan veya yandan engellenmektedir. G1C nesnelerin büyüklüğüne göre üçe ayrılır.

G1C1--25mm > Ø > 12 mm olan parçalar
G1C2--12mm > Ø > 6 mm olan parçalar
G1C3--6mm > olan parçalar

Kural 1: Parmaklar için yaralanma ve/veya nesne içinde zedelenme söz konusuysa G1A tutuşu G1B olarak değerlendirilir.

Kural 2: Tutma eldivenler tarafından engelleniyorsa tutma zamanı ölçülerek tespit edilir.

Kural 3: Bir nesne herhangi bir aletle tutuluyorsa bu götürme olarak analiz edilir.

G2- Tekrar tutma: Tutmayı düzeltmeye yarar veya yerleştirme için bir ön hareket olarak değerlendirilir. Tekrar tutma hareketinde parça üzerindeki kontrol hiçbir zaman bırakılmaz. Diğer tutma durumlarında olduğu gibi tekrar tutma hareketinin önünden uzanma hareketi yapılmaz. Getirme hareketi sırasında geciktirilmeksizin tekrar tutma hareketi yapılmaktadır.

Kural 1: Eğer bir getirme hareketi ne kadar alıştırmaya yapılırsa yapılsın tekrar tutma hareketi tarafından gecikiyorsa, tekrar tutma hareketi olarak analiz edilir.

G3- Teslim tutuşu: Nesne bir elden diğerine verilir ve nesneyi tutan elin kontrolü kalkar. Teslim tutuşunun zaman değeri, diğer elin bırakma zamanını da içine alır.

ÖRNEK: Bir vidanın sol elden sağ ele teslim edilişi.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
7,8	R 2Ø A	Vidaya
5,6	G3	

Kural 1: Bir elle tutulmakta olan nesne ondan sonraki bir temel hareketi yapmak üzere diğer el ile de tutuluyorsa bu durumda G3 değil G1A veya G1B kavrama tutuşu analiz edilir.

Kural 2: Çok küçük bir nesnenin teslimi sırasında elin yaralanması ve/veya nesnenin zedelenmesi söz konusuysa, teslimden önceki yapılan uzanmanın D türü incelenir.

G4- Seçerek tutma: Diğer nesnelere karışık duran ve bunların arasından seçilerek tutulması gereken bir nesnenin tutuluşu olarak analiz edilir.

G4 de nesnelere ölçülerini gözönünde tutmak gerekir.

G4A > 25 x 25 x 25 mm
6 x 6x3 mm < G4B ≤ 25 x 25 x 25 mm
G4C < 6 x 6 x 3 mm

Tutulacak parçanın en az iki ölçüsü yukarıda verilen değerler içerisinde kalmalıdır.

Kural 1: Birbirine geçmiş veya yapışık nesnelere birbirinden ayırmak için yapılan gerekli hareketler ayrıca analiz edilmelidir.

Kural 2: Nesnelere tek başına duruyormuş gibi tutulabildiği zaman, karışık duran büyük nesnelere G4A yerine G1A ile analiz edilir.

G5- Dokunarak tutma: Parmakları kapamadan, sadece nesneye dokunmakla kontrol altına alınabiliyorsa bu durum dokunarak tutma olarak tanımlanır.

Dokunarak tutma parmakların çengel şeklinde kullanılmasında kapsar.

2.3.3- Bırakmak (Release) temel hareketi:

a-) Tanım: Parmakların veya elin bir nesne üzerindeki kontrolünün kaldırılması olarak tanımlanır.

b-) Sembolik yazılış şekli

Bırakmak RL _____ RL --
Bırakmanın türü _____

c-) Bırakmanın türleri:

RL 1 - Parmakları açarak bırakma

RL 2 - Dokunmayı keserek bırakma

RL 1- Parmakları açarak bırakma: Eğer bir nesnenin kontrolü alarak tutmayla elde edilmiş ise bırakma her zaman RL1 ile analiz edilir.

RL 2- Dokunmayı keserek bırakma: Alarak tutma, parmakların kayması ile dokunmaya dönüşüyorsa, bu durum ortadan kalkması RL 2 ile analiz edilir.

Eğer bir getirme veya götürme sırasında bir nesnenin kontrolü hiç gecikmeksizin ortadan kalkıyorsa bırakmanın zaman değeri gözönünde tutulmaz.

Kural 1: Bir atma hareketinde bırakma, getirme hareketi sırasında yapılır ve dikkate alınmaz.

ÖRNEK : Parçayı 30 cm uzaktan getirirken bırakmak.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
13,3	M 30 B	Parçayı atmak

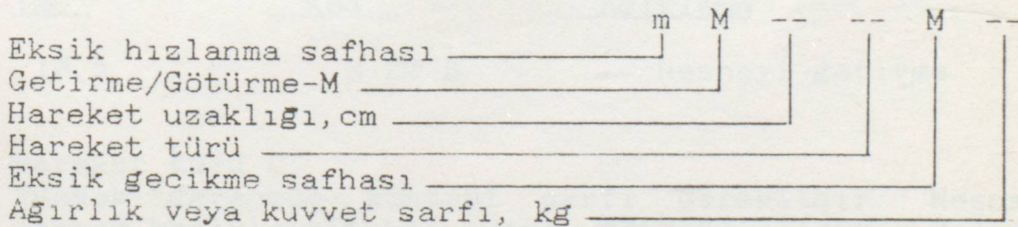
2.3.4- Getirmek / Götürmek (Move) temel hareketi:

a-) Tanım: Bir veya birden fazla nesneyi parmaklarla veya el ile belirli veya belirsiz bir yere taşımak için yapılan temel harekete denir.

b-) Harekete etki eden etkenler:

- 1-) Hareket uzaklığı
- 2-) Hareket türü
- 3-) Hareket akışının tipi
- 4-) Kuvvet sarfı

c-) Sembolik yazılış şekli:



Eksik hızlanma ve gecikme nadiren ortaya çıkmaktadır.

d-) Etkenlerin tanımı:

1-) Hareket uzaklığı: Burada geçerli olan kurallar uzanma kurallarının aynısıdır.

2-) Hareket türü: Kontrol derecesini belirleyen üç hareket türü vardır.

Hareket türü A:

Az derecede kontrol sarfı gerektirir. Eğer bir nesneyi diğer ele veya bir dayanağa karşı götürme hareketi yapılıyorsa, bu durumda götürmenin A türü incelenir.

ÖRNEK: Bir nesneyi 20 cm uzaklıktaki bir dayanağa karşı itmek.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
9,6	M 20 A	Dayanağa

Bir dayama düzenegine karşı götürme B türüne göre az kontrol sarfı gerektirmesiyle ayrılır.

Kural 1: Tutma mesafesi 7,5 cm'den büyük ise bir nesnenin diğer ele götürülmesi M A olarak değil M B olarak analiz edilir.

Hareket türü B:

Orta derecede kontrol sarfı gerektirir. Bir nesnenin yaklaşık olarak veya belirsiz bir yere getirildiği zaman analiz edilir.

Hedef kesinliği 25 mm'den büyük ise belirsiz veya yaklaşık bir yere götürme (M B) söz konusudur.

ÖRNEK: Nesneyi 20 cm uzaklıktan getirmek.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
10,5	M 20 B	Nesneyi getirme

Hareket türü C:

Yüksek derecede kontrol sarfı gereklidir. Nesne kesin olarak belirlenmiş bir yere götürülmelidir. Hedef kesinliği 12 mm ile 25 mm arasında ise getirmede C türü analiz edilir.

Kural 1: Hedef kesinliği 12 mm'den küçük ise, getirme hareketinden sonra her zaman bir yerleştirme hareketi vardır.

Kural 2: Bir nesneyi aletle kontrol altına almak için elin aletle birlikte nesneye olan hareketi, getirme hareketidir.

Kural 3: El, vurmada veya katlamada alet olarak kullanılıyorsa bu durum götürme olarak analiz edilir.

3-) Hareket akışının tipi: Uzanma temel hareketindeki uygulamalar geçerlidir.

4-) Kuvvet sarfı: Nesnenin kaldırılmasında, çekilmesinde veya itilmesinde o nesnenin ağırlığı, getirme hareketini geciktirir.

Kuvvet sarfı ikiye ayrılır;

a-) Nesneyi kaldırmak (nesnenin ağırlığı)

b-) Nesneyi itmek veya çekmek (nesnenin sürtünme direnci).

Götürme hareketi sırasında kuvvet sarfı, nesnenin ağırlığını olabildiğince kontrol altında tutabilmek için gereklidir. Kuvvet oluşumu nesneyi, getirme hareketi sırasında kontrol altında tutmak için gereklidir. Kuvvet sarfının bu türleri, statik ve dinamik bileşenleri olarak gösterilir.

Statik bileşenler: Ağırlığın kontrol altına alınması (kuvvet oluşumu).

Dinamik bileşenler: Ağırlığı kontrol altında tutmak.

Statik bileşen (SC) kuvvet sarfı için zaman ihtiyacını gözönünde tutar. Götürme hareketi sırasında nesneyi mümkün olduğu kadar kontrol altında tutmak gerekir. Statik bileşende hareket yoktur, adelenin kasılarak nesneyi dengede tutması sözkonusudur. Statik bileşen genellikle tutma ile götürme arasında tatbik edilir.

Dinamik bileşen (W), bir nesnenin ağırlığını getirme hareketi sırasında kontrol altında tutabilmek için gerekli olan zaman ihtiyacını gözönünde tutar.

ÖRNEK: 4 kg ağırlındaki bir kutu bir elle 60 cm yüksekliğinde bir çalışma masası üzerine konacaktır.

TMU Kod Açıklama

2,8 SC 4 --
21,8 M 60 B 4 Kutu masa üzerine

M 60 B 4 = M 60 B x 4 kg için faktör W
 = 20,4 x 1,07
 = 21,8 TMU

Verilen ağırlıklar tek elle yapılan çalışmalar için geçerlidir. Ağırlık iki elle götürülüyorsa, ağırlık değerinin yarısı dikkate alınır.

ÖRNEK: 16 kg ağırlığında olan bir makina parçası, bağlama yerlerinden söküldükten sonra iki elle tutularak 70 cm uzaklıktaki alet dolabına konacak.

Açıklama	Kod	TMU	Kod	Açıklama
--	SC 16/2	5,8	SC 16/2	--
Parçayı koyma	M 70 B 16/2	26,7	M 70 B 16/2	Parçayı koyma

$$\begin{aligned} M 70 B 16/2 &= M 70 B \times 16/2 \text{ için faktör } W \\ &= 22,8 \times 1,17 \\ &= 26,7 \text{ TMU} \end{aligned}$$

Şayet bir nesne itilerek veya çekilerek hareket ettirilecek ise o zaman sürtünme direnci belirlenir ve bu direnç hesaplamalarda kullanılır. Aşağıdaki formülle kolayca hesaplanabilir.

$$\text{Sürtünme direnci} = \text{Ağırlık} \times \text{Sürtünme katsayısı}$$

Sürtünme katsayısı için aşağıdaki kabuller oldukça yakındır.

$$\text{Tahtanın tahtaya veya metale sürtünme katsayısı} = 0,4$$

$$\text{Metalin metale sürtünme katsayısı} = 0,3$$

ÖRNEK: 20 kg ağırlığındaki bir sandık bir metal yüzeyde itilecektir.

$$\begin{aligned} \text{Sürtünme için gerekli kuvvet} &= 20 \times 0,4 \\ &= 8 \text{ kg'dır.} \end{aligned}$$

ÖRNEK: 15 kg ağırlığındaki bir sandık iki elle tutulduktan sonra 50 cm uzaklıktaki masanın üzerine konacak.

Açıklama	Kod	TMU	Kod	Açıklama
--	SC 15/2	5,8	SC 15/2	--
Sandığı masaya	M50 B 15/2	21,1	M 50 B 15/2	Sandığı masaya

Kural 1: Kontrol altındaki bir ağırlık için getirme sırasında statik bileşen gözönünde tutulmaz.

ÖRNEK: Ağırlığı 6 kg olan bir nesne 30 cm yukarıya çıkarılacak ve yine 30 cm yan tarafa konacak.

<u>TMU</u>	<u>Kod</u>	<u>Açıklama</u>
4,3	SC 6	
14,9	M 30 B 6	Nesne yukarıya
14,9	M 30 B 6	Nesne yan tarafa

Hareket uzunluğu cm	mM-A	mM-B M - Bm	mM-Bm	mM-C
2	1,7	1,7	1,4	1,7
4	1,9	2,8	1,6	3,3
6	2,2	3,1	1,2	3,9
8	2,9	3,7	1,5	4,7
10	3,5	4,3	1,8	5,4
12	4,1	4,9	2,1	6,0
14	4,6	5,4	2,3	6,7
16	5,1	6,0	2,8	7,3
18	5,7	6,5	3,2	7,8
20	6,2	7,1	3,7	8,3
22	6,6	7,6	4,0	8,8
24	7,2	8,2	4,6	9,4
26	7,9	8,7	5,1	10,1
28	8,6	9,3	5,8	10,9
30	9,2	9,8	6,3	11,6
35	11,0	11,2	7,9	13,5
40	12,8	12,6	9,6	15,5
45	14,6	14,0	11,2	17,3
50	16,4	15,4	12,8	19,2
55	18,1	16,8	14,4	21,1
60	19,9	18,2	16,0	23,0
65	21,5	19,5	17,4	24,8
70	23,3	20,9	19,0	26,7
75	25,0	22,3	20,6	28,6
80	26,8	23,7	22,2	30,5

Getirmek/Götürmek hareket akış tip 2 ve tip 3'ün TMU olarak zaman değerleri tablosu

2.3.5- Yerleştirmek (Positon) temel hareketi:

a-) Tanım: Bir nesneyi parmaklarla veya elle diğer bir nesnenin içine koymak veya başka birine bitiştirmek için kullanılan temel harekettir.

b-) Yerleştirmenin türleri:

1-) Birbirinin içine girme: Bir nesneyi diğerinin içine geçirmek.

2-) Bitiştirmek: Bir nesneyi diğer birine doğru itmek, bitiştirmek veya üstüne koymak.

1.1) Hareket safhaları:

Eksenleme, yönlendirme ve içiçe geçirme olarak üç hareket safhası vardır.

1.1.1) Eksenleme:

Yerleştirilecek iki nesnenin ortak eksenini bulabilmek amacı ile önce bu hareketin yapılması gerekir. Eksenleme hareketi birbirine paralel kaydırma ve/veya doğrultma hareketleri ile yapılır. Yerleştirme hareketlerinin hemen hepsinde vardır.

1.1.2) Yönlendirme:

İki nesneyi birbirine yerleştirmek için kesitlerin st üste gelmesi gerekir. Bunun için eksenlemeden sonra yönlendirme yapılır. Nesnelerin eksenlerinin aynı olmasına karşın her durumda yerleştirme yapılamıyorsa bu gereklidir.

1.1.3) İçine geçirmek:

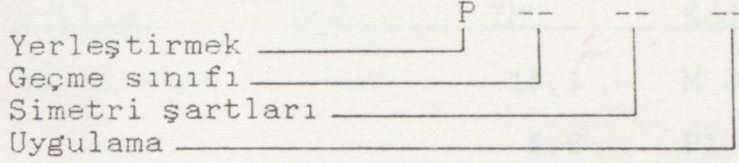
Yönlendirme de yapıldıktan sonra nesnelere içiçe geçirilir.

Bu safhalar her zaman aynı sırada ortaya çıkmazlar. Bazen eksenleme ve yönlendirme aynı zamanda ortaya çıkar.

c-) Harekete etki eden etkenler:

- 1-) Geçme sınıfı
- 2-) Simetri şartları
- 3-) Uygulama

d-) Sembolik yazılış şekli:



e-) Etkenlerin tanımı

1-) Geçme sınıfı:

P1- Gevşek bir geçme söz konusudur. Birbirinin içinden geçirmede basınç gerekmez, parçalar birbirlerinden kolayca ayrılıp düşerler. Harmonik bir hareket akışı vardır. Anahtar ağzının somuna, kalemin kalemtraşa geçmesi v.b.

P2- Kaygan geçme söz konusudur. Hafif basınç gerekir. Parçalar birbirinden ayrılıp düşmezler. Hareket akışında belli gecikmeler vardır. Tornavidanın vidaya, fişin prize geçmesi örnek olarak verilebilir.

P3- Sıkı geçme vardır. Parçaların birbiri içine geçmesi için el ile fazla bir basıncın uygulanması gerekir. Bunun örnekleri çok değişik olabilir.

Kural 1: Geçme derinliği 2,5 cm'den büyükse, geri kalan mesafe hedefin kesinliğine göre hareketlerle dikkate alınır.

ÖRNEK: Bir civatayı boş geçmeyle 6 cm'lik deliğe, dayanağa kadar sokmak.

TMU	Kod	Açıklama
15,1	M 30 C	Delige
5,6	P 1 S E	--
3,1	M 4 A	İtmek

Kural 2: Birbirinin içine geçirme sonunda kuvvet sarf etmek gerekiyorsa, ayrıca bastırmak analiz edilmelidir.

ÖRNEK: Kalemi kapağına sokmak.

Açıklama	Kod	TMU	Kod	Açıklama
Kapak elde	--	15,1	M 30 C	Kalem kapağına
--	--	5,6	P1 SE	--
--	--	10,6	A P A	Bastırma

2-) Simetri şartları:

Simetri şartlarında eksenleme ve yönlendirmenin yanısıra nesnelere kesit geometrileri de önem taşır. Yönlendirmenin gerekip gerekmediği, gerekiyorsa ne derece gerektiği bu geometriye bağlıdır. Simetri şartı etkeni dikkate alınmasıyla yönlendirme için gereken ek zaman belirlenir.

Tam simetrik (Symmetrical) S: Nesnelere kesitleri her durumda yerleştirmeye müsaittir. Döndürme gerekmez. Zaman ilavesi yoktur.

Yarı simetrik (Semi symmetrical) SS: Nesnelere kesitleri çoğu durumlar için yerleştirmeye müsaittir. Ortalama olarak 45° lik bir döndürme açısı kabul edilir. Kodu T 45 S dir. Zaman ilavesi 3,5 TMU dur.

Simetrik olmayan (Non symmetrical) NS: Nesnelere kesitleri yalnızca bir durumda yerleştirmeye müsaittir. Ortalama olarak 75° lik bir döndürme açısı kabul edilir. Genellikle döndürme getirme sırasında yapılır. Kodu T 75 S dir. Zaman ilavesi 4,8 TMU dur.

Simetrik olmayan nesnelere getirme sırasında yarı simetrik konuma getirildiklerinden, uygulamada NS ender olarak ortaya çıkar. Yarı simetrik nesnelere getirme sırasında simetrik duruma getirilseler bile, yarı simetrik olarak değerlendirilir.

Kural 1: Parmak veya elin yerleştirilmesi her zaman, tam simetrik yerleştirme olarak analiz edilir. Bu durumda uzanma hareketi olarak bir R-D kullanılır.

ÖRNEK: 45 cm uzaklıktan telefon diskine uzanıp 1 rakamını çevirmek.

TMU	Kod	Açıklama
18,2	R 45 D	Telefon diskine
5,6	P1 SE	Parmağı yerleştirmek
0,0	G 5	--
3,1	M 4 A	Çevirmek
0,0	R L 2	Parmağı diskten
2,0	R 2 E	Çıkarma
--	P T	Geri dönüş
--	R - E	--

3-) Uygulama: İki zorkuk derecesi mevcuttur.

- a-) Kolay (easy)
- b-) Zor (diffucult)

Nesnelerin formları, nitelikleri, ağırlıkları ve çalışma şartlarını gözönünde tutarak uygulama derecesi belirlenir.

Aşağıdakilerden birisi ortaya çıkarsa uygulama zorluğu değerlendirmeye alınır.

- Yerleştirmede parmakların yer değiştirmesi,
- Tutuş mesafesinin 7,5 cm den büyük olması,
- Yerleştirme yerinin dar olması,
- Yerleştirmede görüşün engellenmesi,
- Nesnelerin flexible olması,
- Nesnelerin ağırlığının 1 kg dan fazla olması,
- Nesnelerin kırılabilir olması,
- Nesnelerin keskin kenarlı olması,
- Nesnelerin yağlı olması.

Kural 1: Yerleştirmede görüş engelleniyorsa, uygulama zorluğu değil, yapılan temel hareketler genel kurallara uyulmadan analiz edilir.

ÖRNEK: 30 cm uzaklıktan bir kapak iki elle bir eksenleme ucuna koyuluyor.

Eksenleme için gereken hareketler sık sık arama ile tespit edilir.

Acıklama	S	Kod	TMU	Kod	S	Acıklama
Kapak eksene	-	M 30 C	15,1	M 30C	-	Kapak eksene
Ekseni arama	4	M 4 C	18,0	M 4 C	4	Ekseni arama
Eksene sokma	-	M 2 A	2,0	M 2 A	-	Eksene sokma

2.1-) Bitiştirmede harekete etki eden etkenler:

- 1-) Geçme sınıfı
- 2-) Simetri şartları
- 3-) Uygulama

2.2-) Etkenlerin tanımı:

1-) Geçme sınıfı: Bitiştirmede geçme sınıfı bitiştirme toleransı tarafından belirlenir.

Geçme sınıfı	Bitiştirme toleransı
P1	$\leq \bar{+} 6,0$ mm
P2	$\leq \bar{+} 1,5$ mm
P3	$\leq \bar{+} 0,4$ mm

ÖRNEK: Raptiyeyi bir noktaya yerleştiriniz. Bitiştirme toleransı F 0,3 mm'dir.

TMU	Kod	Acıklama
15,1	M30C	Noktaya
43,0	P3 SE	Bitiştirme

2-) Simetri şartları: Birbirinin içine geçirmede kullanılan kriterler buradada geçerlidir.

3-) Uygulama: Aynı şekilde birbirinin içine geçirmede kullanılan kriterler geçerlidir.

Kural 1:Normal bakış alanının dışında bulunan iki noktaya yerleştirme arka arkaya analiz edilir. İkinci noktaya yerleştirmeden önce göz kaydırma ve kısa bir getirme M 2 C analiz edilir.

ÖRNEK: Cetvelin birbirinden 40 cm uzakta olan iki noktaya konması.

Açıklama	Kod	TMU	Kod	Açıklama
1. Noktaya	M 30 C	15,1	M-B	--
1. Nokta	P2SE	16,2	--	--
--	--	15,2	ET	1.noktadan 2.noktaya göz kaydırma
--	--	2,0	M 2 C	--
--	--	16,2	P2SE	2.nokta

ÖRNEK: Birbirinden 30 cm uzakta olan deliklere iki civata sokuluyor. Her bir elle bir nesne yerleştiriliyor.

Açıklama	Kod	TMU	Kod	Açıklama
1. delige	M30C	15,1	M-B	--
--	P1 SE	5,6	--	--
--	--	11,4	ET	1.delikten 2.delige göz kaydırma
--	--	2,0	M2C	--
--	--	5,6	P1SE	Civata 2.delige

Normalde yerleştirmeden sonra RL1 analiz edilir. Eger yerleştirmeden sonra kavrayarak tutma dokunarak tutmaya dönüşürse bu durumda RL2 analiz edilir.

2.4- UAS Metodu ile Zaman Tespiti:

UAS (Üniversal Analiz Sistemi) 1976 - 1978 yılları arasında bir geliştirme gurubu tarafından geliştirilmiş. Sistem genel olarak MTM sisteminin geliştirilmiş halidir. MTM de hareketler kısım kısım incelenirken burada birleştirilerek incelenir. Bu analizin daha kolay ve çabuk bitmesine yolaçarken, hatasız olarak yapılmasını da sağlar.

UAS'da temel hareketler aşağıdaki gibidir.¹⁰

- 1-) Almak ve yerleştirmek
- 2-) Yerleştirmek
- 3-) Yardımcı alet kullanmak
- 4-) Çalıştırmak
- 5-) Hareket çevrimleri
- 6-) Vücut hareketleri
- 7-) Visuel kontrol

UAS analiz sistemi iki harften ve genel olarak bir rakamdan oluşur. İlk harf temel hareketi, ikinci harf değişik etkenleri ve rakam ise uzaklık bölümünü gösterir.

Hareket uzaklığı üç bölüme ayrılmıştır;

- | | |
|---|-----------|
| Hareket uzunluğu ≤ 20 cm | ise kod 1 |
| Hareket uzunluğu > 20 cm ≤ 50 cm | ise kod 2 |
| Hareket uzaklığı > 50 cm ≤ 80 cm | ise kod 3 |

Kural 1:Uzunluk olarak başlangıç ve bitiş noktası arasındaki bırakılan mesafe kastedilir.

Kural 2:Vücut hareketlerinden sonra yapılan kol veya el hareketleri geriye kalan uzunluk olarak analiz edilir.

1-) Almak ve Yerleştirmek Temel Hareketleri:

a-) Tanım: Almak ve yerleştirmede el veya parmaklar nesne veya nesnelere kontrol altına alıp belli bir yere götürüp yerleştirir."

b-) Harekete etki eden etkenler:

- 1-) Parça ağırlığı
- 2-) Parça hacmi
- 3-) Almanın türleri
- 4-) Yerleştirmenin türleri
- 5-) Uzaklık bölümleri.

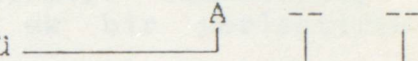
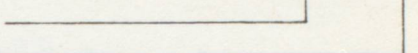

¹⁰Deutsche MTM Vereinigung E.V.Türkiye Şubesi Üniversal Analiz Sistemi Analiz Dökümanları (İstanbul:1992),s.3-1

"Deutsche,a.g.e.,s.3-5

		Uzaklık cm olarak	≤20	>20- ≤30	>30- ≤80	
ALMAK VE YERLEŞTİRMEK		Kod	1	2	3	
≤ 1 kg	Kolay	Aşağı yukarı	AA	20	35	50
		Gevsek	AB	30	45	60
		Sıkı	AC	40	55	70
	Zor	Aşağı yukarı	AD	20	45	60
		Gevsek	AE	30	55	70
		Sıkı	AF	40	65	80
Avuç dolusu		AG	40	65	80	
> 1 ≤ 8 kg	Aşağı yukarı	AH	25	45	55	
	Gevsek	AJ	40	65	75	
	Sıkı	AK	50	75	85	
> 8 ≤ 22 kg	Aşağı yukarı	AL	80	105	115	
	Gevsek	AM	95	120	130	
	Sıkı	AN	120	145	160	
YERLEŞTİRMEK		Kod	1	2	3	
Aşağı yukarı		PA	10	20	25	
Gevsek		PB	20	30	35	
Sıkı		PC	30	40	45	
YARDIMCI MADDELERİ KULLANMAK ALMAK, YERLEŞTİRMEK, VE YERLEŞTİRMEK		Kod	1	2	3	
Aşağı yukarı		HA	25	45	65	
Gevsek		HB	40	60	75	
Sıkı		HC	50	70	85	
ÇALIŞTIRMAK		Kod	1	2	3	
Kolay çalıştırma		BA	10	25	40	
Birleştirilmiş çalıştırma		BB	30	45	60	
HAREKET DEVRELERİ		Kod	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 veya gevsetmek		ZD	20			
VÜCUT HAREKETLERİ		Kod	THU			
Gitmek/m		KA	25			
Eğilmek, diz Üstü ve ayağa kalkmak		KB	60			
Oturmak ve ayağa kalkmak		KC	110			
VİSUEL KONTROL		VA	15			

UAS Analiz Sisteminin Veri Tablosu

c-) Kodlama:

Almak ve yerleştirmenin sembolü 
Almak ve yerleştirmenin durumu 
Uzaklık bölümü 

d-) Etkenlerin açıklanması:

1-) Parça ağırlığı: Üç guruba ayrılır.

≤ 10 N

> 10 N ≤ 80 N

> 80 N < 220 N

2-) Parça hacmi: Parçanın ana ölçüsü 80 cm'den veya iki ana ölçüsü 30 x 30cm 'den büyük olan nesnelere hacimlidir.

3-) Almanın türleri: Başlıca üç türü vardır.

a-) Kolay: Tek başına duran nesnelere

b-) Zor : Karışık duran nesnelere

c-) Avuç dolusu: Yığın halinde olan veya dizilmiş nesnelere.

4-) Yerleştirmenin türleri: Üç türü vardır.

a-) Aşağı-yukarı: 12 mm den büyük boşluklara yerleştirme,

b-) Gevşek: Boşluk ≤ 12 mm ye yerleştirme, basınç ve gecikme yok,

c-) Sıkı: Boşluk ≤ 12 mm ye yerleştirme, basınç ve gecikme var.

Kural 1: Alma ve yerleştirme kendilerini tamamlayan yardımcı hareketleri de içerir. Böylece hazırlama, bakış fonksiyonu, yuva bulmak, tekrar tutmak, öbür ele vermek, ayırmak, bastırmak ve taşıma hareketleri yerleştirme içinde geçerlidir.

Kural 2: Almak ve yerleştirmek aynı anda vücut hareketleriyle birlikte yapılırsa yine de bir element olarak analiz edilir.

Kural 3:Eğer almaya ve yerleştirmeye tamamlanmış başka bir iş için ara veriliyorsa, ek bir yerleştirme analiz edilir.

Kural 4: Nesnenin şekli nedeniyle, bir çok yerleştirme hareketi gerekiyorsa, bir sonraki yerleştirme hareketi sadece yerleştirme ile analiz edilir.

Kural 5:Alıp yerleştirmede, alma ve yerleştirme arasındaki en uzun mesafe ölçü olarak alınır.

Kural 6:Hacimli nesnelere kolay almada bir sonraki ağırlık sınıfına gruplanır. Eğer hem hacimli hem de zor tutma mevcutsa yüksek ağırlık sınıfına gruplanır.

Kural 7:Avuç dolusu almada, fazla sayıda parçayı bırakmak ayrıca analiz edilmelidir.

Kural 8:Ağırlık sınıfının belirlenmesi için gereken parça ağırlığı veya kuvvet sarfı, parçanın bir veya iki elle kaldırıldığından bağımsız olan ölçüttür.

2-) Yerleştirmek temel hareketi:

a-) Tanım: El veya parmaklar ile kontrol altına alınmış bir veya birkaç nesnenin belli bir yere yerleştirilmesidir.¹²

b-) Harekete etki eden etkenler:

- 1-) Yerleştirmenin türü
- 2-) Uzaklık bölümü

c-) Kodlama:

Yerleştirmenin sembolü _____ P -- --
Yerleştirmenin türü _____ | |
Uzaklık bölümü _____ |

d-) Etkenlerin açıklanması:

1-) Yerleştirmenin türleri: Alma ve yerleştirmedeki yerleştirmenin türleriyle aynıdır.

- a-) Aşağı-yukarı
- b-) Gevşek
- c-) Sıkı

¹²Deutsche MTM, a.g.o., s.3-14

2-) Uzaklık bölümü: Uzaklık bölümü bütün temel hareketlerdeki gibidir.

Hareket uzunluğu ≤ 20	cm ise	Kod 1
Hareket uzunluğu $> 20 \leq 50$	cm ise	Kod 2
Hareket uzunluğu $> 50 \leq 80$	cm ise	Kod 3

Kural 1: Yerleştirme hızının parça ağırlığından dolayı engellenmesi dikkate alınmaz.

Alma ve yerleştirme için geçerli diğer kurallar yerleştirme içinde geçerlidir.

3-) Yardımcı araç-gereç kullanma temel hareketi:

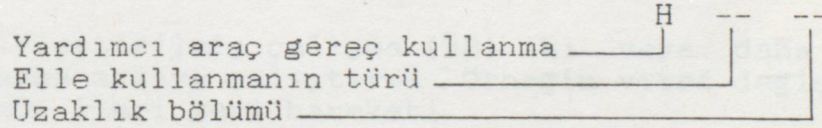
a-) Tanım: El veya parmaklar yardımcı araç gereci alır, kullanma yerine getirir ve kullandıktan sonra bırakır.¹³

b-) Harekete etki eden etkenler:

1-) Yerleştirmenin türleri

2-) Uzaklık bölümleri.

c-) Kodlama:



d-) Etkenlerin açıklanması:

Bundan önceki yerleştirme etkenlerinde geçerli olan kurallar burada da geçerlidir.

Kural 1: Yardımcı gereçlerin etkilediği hareketler, kendi tabela değerlerinde dikkate alınmıştır. (Pensenin açılıp kapanması gibi).

Kural 2: Bir yardımcı gerecin başka bir yere yerleştirilmesi yerleştirme ile analiz edilir.

Kural 3: Bir yardımcı gereç yerine konmadan önce başka işler yapmak için bırakılırsa iş akışı iki defa Axx ile analiz edilir.

¹³ Deutsche MTM, a.g.e., s.3-16

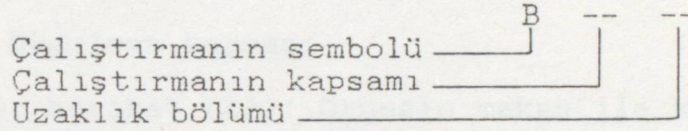
4-) Çalıştırmak temel hareketi:

a-) Tanım: El veya ayakla bir ayar parçasının kontrol altına alınması ve basit veya birleştirilmiş bir ayar hareketinin yapılmasıdır.¹⁴

b-) Harekete etki eden etkenler:

- 1-) Çalıştırmanın kapsamı
- 2-) Uzaklık bölümü

c-) Kodlama:



d-) Etkenlerin açıklanması:

I-) Çalıştırmanın kapsamı: Çalıştırmanın kapsamı ikiye ayrılır.

- Basit bir çalıştırma (BA) ayar parçasına direkt hareket vermeyi kapsar. Örneğin bir tamburu bir sefer çevirmek.

- Birleştirilmiş çalışma (BB) iki veya daha fazla hareketi arka arkaya çalıştırma. Örneğin vites değiştirme, bir sürgünün ileri geri hareketi.

II-) Uzaklık bölümü: Uzaklık bölümü diğer temel hareketlerdeki gibidir.

Kural 1: Ayar parçalarını çalıştırırken uzaklık bölümünün değerlendirilmesinde uzanma hareketinin uzunluğu dikkate alınır.

Kural 2: Çalıştırma temel hareketi sadece bir basit veya birleştirilmiş çalışmayı kapsar. Diğer çalışmalar hareket çevrimleri ile analiz edilir.

5-) Hareket çevrimleri:

a-) Tanım: Hareket çevrimleri, el, parmak veya ayak ile aletli veya aletsiz yapılan, devirsel olarak tekrarlanan hareket akışı¹⁵ olarak tanımlanır.

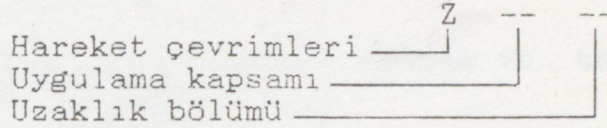
¹⁴ Deutsche MTM, a.g.e., s.3-21

¹⁵ Deutsche MTM, a.g.e., s.3-24

b-) Harekete etki eden etkenler:

- 1-) Uygulama kapsamı
- 2-) Uzaklık bölümleri

c-) Kodlama:



d-) Etkenlerin açıklanması:

1-) Uygulama kapsamı

- Bir hareket (ZA): Örneğin makas ile kesme.

- Hareket sırası (ZB): Örneğin vidalama veya kademeli bir şalteri çevirme.

- Yerleştirmek ve bir hareket (ZC): Örneğin anahtarı somun üzerine yerleştirmek ve sıkmak.

- Sıkıştırma veya gevşetme (ZD): Örneğin vidalamak sıkmak.

Kural 1: Uzaklık bölümü tespit edilirken, hareket uzunluğu dikkate alınır.

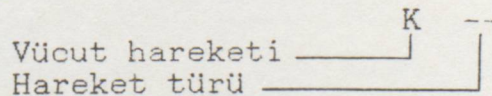
Kural 2: Elin veya parmakların katettiği yol uzunluğu uygulamalarda geçerli olan uzunluktur.

Kural 3: Rakam, işaret, harf yazılmasında bunların her biri için 2 ZBX analiz edilir.

6-) Vücut hareketleri:

a-) Tanım: Vücut zaman belirleyici olarak döndürülür, eğilir veya itilirse vücut hareketleri söz konusu olur.¹⁶

b-) Kodlama



¹⁶ Deutsche MTM, a.g.e., s.3-28

Kural 1: Her bir metre uzaklık için bir KA analiz edilir.

Kural 2: 90 dereceden küçük dönme hareketleri bir KA ile analiz edilir.

Kural 3: Basamak çıkmak adım başına bir KA ile analiz edilir.

Kural 4: İki diz üstüne çökmek ve tekrar doğrulmak 2 KB ile analiz edilir.

Kural 5: Oturma-durma, yerinden kalkma ve oturma 2 KC ile analiz edilir.

7-) Visüel kontrol temel hareketi:

a-) Tanım: Karar vermek için göz ile yapılan kontrol hareketidir.¹⁷

b-) Kodlama

Visüel kontrol _____ V A
Kontrol durumu _____

Kural 1: Visüel kontrol kendi başına ortaya çıkarsa analiz edilir.

Kural 2: 3 haneli rakkamlara, işaretlere, harflere veya 3 heceli kelimelere ve basit sembollere kadar okumak 1 VA ile analiz edilir.

2.5-) Önceden Belirlenen Zaman Hesabı:

Önceden belirlenen zamanlar, insanlar ve makinalar tarafından yapılan işler için harcanan planlanmış zamanlardır.

İnsanlar için;

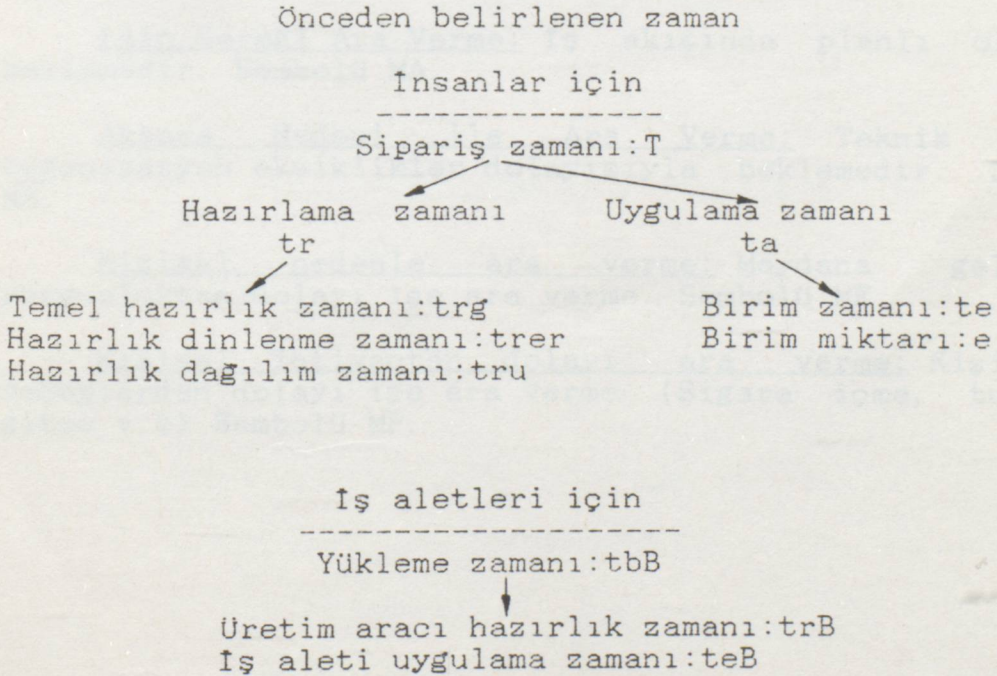
- a-) Temel zamanlar,
- b-) Dinlenme zamanları,
- c-) Dağılım zamanları

Makinalar için;

- a-) Temel zamanlar
 - b-) Dağılım zamanları
- olarak uygulamada hesaplanmaktadır.

Önceden belirlenen zamanların, insanlar için hesaplanan kısmı sipariş zamanı olarak da geçmektedir. Burada daha çok sipariş zamanının hesaplanması üzerinde durulacaktır.

Önceden belirlenen zamanların insanlar ve makinalar için hesaplanması aşağıdaki şema ile gösterilmiştir.



Birim zamanı te aşağıdaki zamanlardan oluşur;

Temel zaman tg: Planlı bir akışın yapılması için iş akışı bölümlerinde planlanan zamanın toplamı. Buda temel çalışma ve yan çalışma kapsamına giren işlerin plan zamanlarının toplamıdır. Buna çalışma zamanı tt denir.

Bekleme zamanı tw: İş akışının şartlı olarak kesilme zamanı. Bu planlanan zaman içinde mevcuttur.

Dağılım zamanı tv: İş akışında ilaveten gerekli iş akış bölümlerinin planlanan zamanlarının toplamıdır.

Dinlenme zamanı ter: İnsanların dinlenmesi için gerekli zamanın toplamıdır.

Önceden belirlenen zamanların hesaplanabilmesi için yapılan işin bölümlere ayrılması gerekir. Bu bölümler aşağıdaki gibidir.

Temel Çalışma: Doğrudan doğruya görevin yapılmasına yönelik çalışmadır. Sembolü MH.

Yan Çalışma: Görevin yapılmasına hizmet eden çalışmadır. (İş resmini okumak v.b) Sembolü MN.

Ek Çalışma: Görevin yapılmasına hizmet eder fakat planlı bir çalışma değildir (talaşları kenara toplamak v.b) Sembolü MZ.

İşin Gereği Ara Verme: İş akışında planlı olarak beklemedir. Sembolü MA.

Aksama Nedeni ile Ara Verme: Teknik veya organizasyon eksiklikler dolayısıyla beklemedir. Sembolü MS.

Kişisel nedenle ara verme: Meydana gelen yorgunluktan dolayı işe ara verme. Sembolü ME.

Kişisel ihtiyactan dolayı ara verme: Kişisel sebeplerden dolayı işe ara verme (Sigara içme, tuvalete gitme v.b) Sembolü MP.

Önceden Belirlenen Zamanın Hesabı İçin Örnekler:

ÖRNEK 1:

<u>İş akış bölümü</u>	<u>Zaman türü</u>	<u>Verilen zaman</u> (TMU)
4 pim almak	tMN	10,7
1.pimi mekanizmaya koymak	tMN	10,8
Diğer 3 pimi mekanizmaya koymak	tMN	16,9
3 pimi mekanizmaya koymak ve yuvarlamak	tMH	59,4
4.pimi mekanizmaya koymak ve yuvarlamak.	tMA	19,8

Dagılım zamanı payı = $Z_v = \%8$
Dinlenme payı = $Z_e = \%3$
Sipariş miktarı = $m = 6500$ parça

İstenenler:

- 1-) Temel zaman t_g
- 2-) $e=100$ parça için birim zaman t_e
- 3-) Uygulama zamanı t_a

$$\begin{aligned} 1-) t_g &= \sum t_{MN} + t_{MH} + t_{MA} \\ &= (10,7 + 10,8 + 16,9) + 59,4 + 19,8 \\ &= 38,4 + 59,4 + 19,8 \\ &= 117,6 \text{ TMU} \\ &= 0,0706 \text{ dak.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2-) t_e &= [t_g + (Z_v + Z_e) / 100 * t_g] * e \\ &= [117,6 + (8 + 3) / 100 * 117,6] * 100 \\ &= 13053,6 \text{ TMU} \\ &= 0,131 \text{ h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3-) \quad t_a &= t_e * m \\ &= 0,131 * 65 \\ &= 8,515 \text{ h} \end{aligned}$$

ÖRNEK 2:

<u>İs akış bölümü</u>	<u>Zaman türü</u>	<u>Verilen zaman</u> (TMU)
Şasiyi çalışma masasına koymak	tMN	161
1.kondansatörü oturtmak	tMH	505
2.kondansatörü oturtmak	tMH	490
1.ve2.kondansatörü 4 yerinden lehimlemek	tMH	872
Kısma vidasını açmak	tMH	670
Şasiyi konveyöre koymak	tMN	156
Sonraki şasiyi beklemek	tMA	310

$$\begin{aligned} \text{Dağılım zamanı payı} &= Z_v = \%9 \\ \text{Dinlenme payı} &= Z_r = \%5 \end{aligned}$$

İstenenler:

- 1-) Temel zaman t_g
- 2-) $e = 100$ parça için birim zaman t_e

$$\begin{aligned} 1-) \quad t_g &= \sum t_{MH} + \sum t_{MN} + \sum t_{MA} \\ &= (500+490+872+670) + (161+156) + 310 \\ &= 2537+317+310 \\ &= 3164 \text{ TMU} \\ &= 1,898 \text{ dak.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2-) \quad t_e &= [t_g + (Z_v + Z_r)/100 * t_g] * e \\ &= [3164 + (9+5)/100 * 3164] * 100 \\ &= 360696 \text{ TMU} \\ &= 3,607 \text{ h} \end{aligned}$$

ÖRNEK 3:

<u>İs akış bölümü</u>	<u>Zaman türü</u>	<u>Verilen zaman</u> (TMU)
Bir tomar kağıdı kesme durumuna getirmek.	tMN	1592
Kesmek	tMH	295
Tomarın yarısını bırakmak	tMN	555
Tomarın diğer yarısını bırakmak	tMN	520
Başlangıç pozisyonuna dönmek.	tMN	605

Bir defada kesilen miktar= 650 kağıt
Dağılım zamanı payı = $Z_v = \%11$
Dinlenme payı = $Z_r = \%7$
Hazırlama zamanı = $t_r = 6$ dak.
Sipariş miktarı = $m = 250000$ tomar

İstenenler:

- 1-) Temel zaman t_g
- 2-) $e=1000$ parça için birim zamanı t_e
- 3-) Uygulama zamanı t_a
- 4-) Sipariş zamanı T

$$\begin{aligned} 1-) t_g &= \Sigma t_{MH} + \Sigma t_{MN} \\ &= 295 + (1592 + 555 + 520 + 605) \\ &= 3567 / 650 \text{ kağıt} \\ &= 5,49 \text{ TMU} \\ &= 0,0033 \text{ dak.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2-) t_e &= [t_g + (Z_v + Z_r) / 100 * t_g] * e \\ &= [5,49 + (11 + 7) * 5,49] * 1000 \\ &= 6478,2 \text{ TMU} \\ &= 0,065 \text{ h} \end{aligned}$$

3-) $t_a = t_e * m$

$= 0,065 * 250000 / 1000$

$= 16,25 \text{ h}$

4-) $T = t_r + t_a$

$= 0,1 + 16,25 = 16,35 \text{ h}$

2.6- MTM ve UAS Metodunun Yapılması ve Kontrolü:

2.6.1- MTM ve UAS Metodunun Yapılması:

MTM ve UAS metodu analizlerinde kuralları bilmek analizlerin yapılmasında gerekli şart olmakla beraber yeter şart değildir. Bunun yanında kuralları doğru olarak da uygulamak gerekir. Analizlerin uygulanmasında iki yöntem kullanılır.¹⁸

- a-) İş akışının gözlenmesinde gözlem analizi,
- b-) İş akışının tasarlanmasında planlama analizi.

a-) Gözlem analizi: Burada iş akışının kaydedilmesi söz konusudur. Aşağıdaki sıra takip edilmelidir.

Hazırlık safhası:

- Uygun bir işçinin seçimi,
- İlgili kişilere bilgi verme,
- İş şartlarının açıklanması.

İş akışının analizi safhası:

- İş akışının iş bölümlerine ayrılması,
- Temel hareket kodları ile iş akışının tanımlanması,
- Etkenlerin düzenlenmesi ve işaretleri.

Zaman analizi safhası:

- Temel hareketlerin zaman değerlerinin düzenlenmesi,
- Analiz edilemeyen iş bölümlerinin zamanının belirlenmesi,
- İş akışının toplam zamanının bulunması.

Bunları sırasıyla inceleyelim.

- Uygun bir insanın seçimi:

Uygulamalarda orta derecede beceri kazanmış bir işçinin normal iş gücü sarfedecek uzun zaman yapabileceği işin analizi gerçekçi sonuçlar verir.

Seçilen işçi iş üzerinde çok fazla beceri kazanmış ve adeta otomatikleşmiş ise aynı zamandaki hareketlere yol açacağından sağlıklı sonuçların elde edilmesini engeller ve analizcinin işini zorlaştırır. Eger az beceriye sahip ve tecrübesiz bir işçi ise yine sağlıklı sonuçlara ulaşılmasını engeller. Çünkü bu sefer de yapılan işin yoğunluğu artacak ve gereksiz tutmalar, düzeltmeler ve aksamalar ortaya çıkacaktır.

¹⁸Alman MTM, a.g.e., s.9-3

- İlgili kişilere bilgi verme:

Analiz yapılmadan önce, gözlenecek işçiye, o işçinin amirine ve varsa diğer işletme ilgililerine haber verilir. Bunun yanında analizin amacını ve uygulama yöntemini de bu kişilere anlatmak gerekir. Her zaman için ilgili kişilere ortak bir çalışma ön planda olmalıdır.

- İş şartlarının açıklanması:

İş şartları analiz sayfasının üstüne not edilir. Bunun yanında sözlü olarak da ilgili kişilere anlatılır. Açıklamanın yapılması yeniden oluşturulacak analiz için gereklidir. Gerekliyse işyerinin krokisi çizilir veya resmi çekilir.

- İş akışının iş bölümlerine ayrılması:

İş akışının, iş bölümlerine ayrılmasının nedenleri,
1-) Analizin daha iyi anlaşılabilir olması,
2-) İş akışı değişikliğinde iş bölümlerinin kolayca yer değiştirebilir olması.

- Temel hareket kodları ile iş akışının tanımlanması:

Analizci iş akışı hareket bölümlerini hem zamansal hem de hacimsel olarak aklında tutmalıdır. Bundan sonra iş akışının analiz kağıdına not edilen temel hareketlerle açıklanır. Eğer analizde acemi bir işçi çalıştırılıyorsa, analiz kağıdına birer satır atlanarak kodlama yapılmalıdır. Bu sonradan farkedilen atlanmış iş akışı hareketlerinin kodlanması için gereklidir. Birden fazla değişik sıklıklar analiz kağıdının sıklık bölümüne not edilir.

- Etkenlerin düzenlenmesi ve işaretleri:

Hareketler, etkenlerin değerlerine göre düzenlenir (mesela ağırlık, uzaklık v.b) Bunun yanında aynı zamanda yapılan ve kombine hareketler uygun şekilde işaretlenir. Bu şekilde temel hareket kodlaması tamamlanmış olur.

- Temel hareketlerin zaman değerlerinin düzenlenmesi:

Tüm kodlar kaydedildikten sonra MTM norm zaman kartından norm zaman değerleri alınır ve analiz kağıdının TMU bölümüne, sıklıklarla gözönüne alınarak, kaydedilir.

- Analiz edilemeyen iş bölümlerinin zamanının tespit edilmesi:

Kısmen etkilenebilen veya etkilenmeyen iş akış bölümleri analiz edilemez. Bunların zamanı bir kronometre yardımıyla ölçülür. Etki altında bulunmayan zamanlar ise hesaplama yoluyla tespit edilir. Böylece analiz tamamlanır.

- İş akışının toplam zamanını bulunması:

Her hareketin zaman değerleri her iş akışı bölümünün zamanına toplanır ve gruplama kağıdına geçirilir. Tüm iş akışı bölümünün zamanlarının toplamı analiz edilen işin, çalışma zamanını verir. Burada önemli olan temel zamana uygun dağılım ve dinlenme zamanlarının ilave edilmesidir.

b-) Planlama analizi: Burada ise analizcinin tasarlama gücünden faydalanılır. Analizci iş akışlarını benzetme yoluyla veya taklit ederek oluşturur. Daha çok yeni işyerlerinin planlaması amacıyla yapılır. Aşağıdaki sıra takip edilmelidir.

Hazırlık safhası:

- Çalışma şartlarının açıklanması,
- İş akışını, iş akış bölümlerine ayırmak,

İş akış analizi safhası:

- Temel hareket kodları yardımıyla iş akışının açıklanması,
- Etkenlerin temel hareketlere göre düzenlenmesi,

Zaman analizi safhası:

- Temel hareketlerin ve zaman değerlerinin düzenlenmesi,
- Analiz edilemeyen iş akışı bölümlerinin zamanını tespit etmek,
- Zaman değerlerini iş akış bölümünün zamanına toplamak.

Planlama analizinin gözlem analizinden farkı bilgi kazanma şeklinde olmaktadır. Gözlem analizinde mevcut bir iş yöntemi vardır ve bu yöntem açıklanmaktadır. Planlama yönteminde ise hiç mevcut olmayan bir iş yöntemi

analizcinin tasarım gücüne göre açıklanmaktadır. Çalışma şartlarının açıklanması gözlem analizine göre daha itinalı olmalıdır. Çünkü gözlem analizinde gözlenen hareket türleri, planlama analizinde tahmini olarak belirlenmektedir.

Aşağıda bu bölüme ait bir MTM uygulaması ayrıntılı olarak verilmiştir.

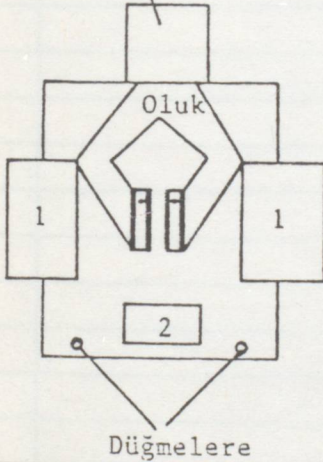
Gözlem Analizi Planlama Analizi		Dosya No.:
		Sayfa

Görev: Pimleri köprücüklerin içine koy ve yuvarla Miktarı: 75 000 Adet

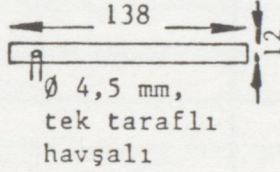
No.:	İş akışı-No.:	Bölüm masraf yeri:
Analiz tarihi	Tarihten	tarihe kadar tatbik edildi
Görevli:	Kontrol eden	Tarih:

Her iki elinizle birer topraklama pimi alıp mekanizmaya koyunuz. Her iki elinizle birer topraklama köprücüğü alıp mekanizmaya koyunuz ve düğmelere basınız.

İşlenmiş parçalar

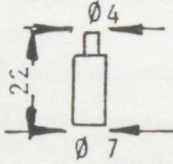


1. Topraklama köprücüğü



Kalınlık: 2,6 mm

2. Topraklama pimi:



Hareket uzaklıkları
cm olarak:

Pimlere	10
Pimler mekanizmaya	16
Köprücüklere	26
Köprücükler mekanizmaya	26
Düğmelere	26

Çalışma nesnesi	İsmlendirme	Malzeme	Girişteki durum	Resim No.:	Malzeme No.:	Ölçüler, formlar, ağırlıklar
	Köprücükler					Krokkiye göre
	Pimler					" göre
İnsan	İsim	Pers.No.	Yaş	K	E	Görev süresi, Benzer görev, İncelenen görev
İş aleti	İsmlendirme tip	Adet	İş aleti No.:	İmalat yılı	Teknik veriler, durum	
	Kaldırma mak.	1			Motorlu çalışan 2 yuvarlama aleti	
	Parça kutu	3				

Çevre etkenleri Ücret:

Notlar: İş yeri krokisi hareket uzaklığı ve parça krokisi yukarıda

İşin kalitesi:

		Analiz kağıdı				Dosya No.:	
						Sayfa	
No	Açıklama	S	Kod	TMU	Kod	S	Açıklama
1	<u>Pimler mekanizmaya</u>						
	Pimlere		R10C	8 4	R10C		
			G4B	9 1			
				9 1	G4B		
	Pimler mekanizmaya		M16C	10 5	M16C		
			P1SE	5 6	P1SE		
			RL1	2 0	RL1		
				44 7			
2	<u>Köprücükler mekanizmaya</u>						
	Köprücüklere		R26C	13 0	R26C		
			G4B	9 1			
				9 1	G4B		
	Köprücükler mekanizmaya		M26C	13 7	M26C		
			G2		G2		
			P1SSE	9 1			
			M2C	2 0			
			P1SE	5 6			
				9 1	P1SSE		
				2 0	M2C		
				5 6	P1SE		
			RL1	2 0	RL1		
				80 3			
3	<u>Düğmelere basma</u>						
	Düğmelere		R26A	8 8	R26A		
			G5	0 0	G5		
			M2A	2 0	M2A		
				20 0	PT		
			RL2		RL2		
				30 8			

ÖRNEK:

Bir montaj atelyesinde topraklama pimi ve topraklama köprücükleri biribirine monte edilecektir. Aşağıda açıklama lı olarak bu iş üzerinde yapılan MTM çalışması verilmiştir

Gözlem Analizi-Planlama Analizi Sayfası:

İş, işi yapan kişi, işin miktarı, yapılma yeri, yapılma tarihi v.b bilgiler bulunur. İşyerinin basit bir krokisi aparat ve malzemeler hakkında bilgi ve gerekli ölçüler bu sayfada yer alır.

Örnek basit bir montaj işidir. Topraklama pimi denilen parçacıklar, topraklama köprücüklerine monte ediliyor. İşlem sırası aşağıdaki gibidir.

- Topraklama pimleri alınıp aparata konuyor (2 adet)
- " köprücükleri " " " " "
- Aparat üzerinde bulunan düğmelere basılıp montaj gerçekleştiriliyor,
- Monte edilen parçalar kendiliginden aparattan ayrı olarak bitmiş malzemeler kutusuna gidiyor.

Analiz Kağıdı Sayfası:

Bu sayfada işler gruplara ayrılır. Örnekte;

- 1- Pimler mekanizmaya,
- 2- Köprücükler "
- 3- Düğmelere basma olarak gruplanmıştır. Grublamanın yararı işlemleri daha net görebilmektir.

1- Pimler mekanizmaya:

1. Satır: Uzanmanın C tipi analiz edilmiştir. Eller pim kutusuna (2 numaralı kutu) uzanırken 10 cm lik yol kateder. Eller karışık duran nesnelere doğru uzandığı için C tipi kapsamına girer.

2. Satır: Sol el pimlerden birini tutuyor. Seçerek tutmak sözkonusu ve pim ölçüleri dikkate alındığında kod G4B olarak tayin ediliyor.

3. Satır: 2. satırda meydana gelen olaylar sağ el için tekrar ediliyor.

4.Satır:Pimlerin aparata götürülmesidir.Pimler aparata 16 cm lik yol katederek götürülüyorlar.Belirli bir yare konulacağı için yani hedef kesinliği olduğu için C ha reket türüne girmektedir.

5.Satır:Pimlerin aparata yerleştirilmesidir.Gevşek geçme sınıfına girer.Çünkü pim yuvaları pimlerin rahatlıkla oturabileceği şekildedir.Bir döndürmeye gerek kalmaksızın sadece eksenlemek suretiyle yerleştirmek söz konusudur.

6.Satır:Pimler parmakları açarak bırakıldığı için bırakmanın 1 tipine uymaktadır.

7.Satır:Toplam zaman TMU olarak belirtilmiştir.

2- Köprücükler mekanizmaya:

1.Satır:Eller topraklama köprücüklerine doğru(1 nu maralı kutular)harekete geçmiştir.Aradaki mesafe 26 cm dir ve eller yine karışık durumdaki parçalara doğru uzandığı için C tipine girmektedir.

2.Satır:Sol elin köprücüklerden birini tutması.Se çerek tutmak sözkonusudur.

3.Satır:Aynı olayları sağ el gerçekleştiriyor.

4.Satır:Köprücükler 26 cm lik yol katederek aparata yerleştiriliyor.Hedef kesinliği olduğu için C tipine uymak tadır.

5.Satır:Topraklama köprücükleri aparata yerleştiril meden önce elde tutuşunun düzeltilmesi yani tekrar tutma gerekiyor.Fakat bu,köprücüklerin aparata getirilmesi sırasında yapıldığı için ek zaman ihtiyacı doğmuyor.

6.Satır:Yerleştirmeden önce 45 lik bir döndürme gerekiyor.Bu da yerleştirmenin yarı simetrik sınıfına girmesine sebep oluyor.Basit bir eksenleme yapılıyor.

7.Satır:Yerleştirmenin tam yapılabilmesi için 2 cm daha ilerletmek gerekiyor.

8.Satır:Artık simetrik hale gelen parçalar yerine yerleştiriliyor.

9.Satır:6.satırın hareketlerini sağ el tekrarlıyor.

10.Satır:7. " " " " "

11.Satır:8. " " " " "

12.Satır:Parmaklar açılarak köprücükler bırakılıyor. Bırakmanın 1 tipine uymaktadır.

13.Satır:Toplam zaman TMU olarak belirtilmiştir.

3- Düğmelere basma:

1.Satır:Eller 26 cm yol katederek,yeri kesin belli olan düğmelere uzanıyor.Uzanmanın A tipine uymaktadır.

2.Satır:Düğmelere basma konumu dokunarak tutmaya girmektedir.Eller düğmelere basmaya hazırdır.Fakat hazır olmakla basmak arasında zamana gerek yoktur.

3.Satır:Düğmelere basılıyor.Az bir kontrol sarfı gerekmektedir.

4.Satır:Aparat montaj işini gerçekleştiriyor.Montaj bittikten sonra aparat,monte edilen parçaları dışarıya atıyor ve eski konumuna geliyor.

5.Satır:Eller düğmeler üzerinden ayrılıyor.

6.Satır:Toplam zaman TMU olarak belirtilmiştir.

Toplu İş Akışı Sayfası:

Analiz kağıdı sayfasında belirtilen zaman değerleri burada topluca belirtilmiştir.Dikkat edilmesi gereken noktadır;her seferinde aynı anda iki montaj yapıldığı için bulunan zaman iki montajın zamanıdır.Bunun için sıklık süresinde 0.5 rakamı belirtilmiştir.Bulunan toplam zamanlar bu sayı ile çarpılarak bir montajın süresi bulunur.

Sayfanın altında toplamda bulunan temel zamandır ve buna çeşitli dağılım zamanları eklenerek işin gerçek süresi bulunur.

2.6.2- MTM ve UAS Metodunun Doğruluğu:

MTM ve UAS metodunun doğruluğu iş akışı için geçen süre ile bu işin yapılması için gerçekten gerekli sürenin birbiri ile uyumuyla değerlendirilir. Analiz sonuçları ile gerçek sürelerin birbirinden farklı çıkması başlıca iki nedenden kaynaklanır.

a-) Metodların yapı prensibine bağlı olan sistem farkı,

b-) Uygulama kurallarına aykırı yapılan analiz sonucu ortaya çıkan uygulama hatalarıdır.

Bunları daha ayrıntılı olarak inceleyelim.

a-) Sistem farkı:

Sistem farkı etkenlerin basitleştirilmesinden veya iptal edilmesinden kaynaklanan, analiz sonucu bulunan ve gerçekten gereken zamanın arasındaki farktır.

Metodlar geliştirilirken, önemsiz etkenler ihmal edilip, önemli etkenler üzerinde durulmuştur. Bu bir noksanlıktır fakat her bransa uygulayabilmek için gereklidir. Etkenlerin önemli faktör değerleri bir hareket türüne ve bunun sonucunda ortalama bir zaman değerine toplanmıştır.

Sistem farkı sadece kısa çevrimlerde önem taşır. İş akışı fazlalaştıkça pozitif ve negatif farkların birbirini karşılama imkanı artar.

b-) Uygulama hataları:

Uygulama hataları kurallara aykırı yapılan analizlerden kaynaklanan, analiz sonucu elde edilen ve gerçekten gerekli olan zamanlar arasındaki farktır.

Uygulama hataları subjektif etkenlere bağlıdır.

- 1-) İş akışının uzunluğu,
- 2-) Analizi yapan kişinin eğitim durumu,
- 3-) Analizi yapılacak işin zorluk derecesi.

Uygulama hataları, sistem farklarından daha fazla önem taşır. Yani kurallara uygun olmaması yüzünden ortaya çıkan hata olasılıkları, kısa çevrimlerde ortaya çıkan sistem farklarına göre daha ağır basmaktadır.

III.KISIM

3-1- Uygulanmış Proje 1 :

3.1- Buzdolabı iç aydınlatması için lamba kapasının içine tutma yayı perçinlenecektir.Parça sayısının artması nedeniyle çalışma yeri kapasitesi yetersiz kalmaktadır. Araştırılması gereken husus metodik iş düzenlemesi öngörülen genişlemenin ve halihazırdaki lamba kapığı konstrüksiyonunun basitleştirilmesinin mümkün olup olmadığıdır.

3.2. Çalışma grubunun kurulması

Tesbit edilen ödevin yerine getirilmesinde ilgili üretim planlayıcısı ve zaman etüdü elemanı yeterli görüldü. Grup çalışması ve süresinde malzeme problemi de ürün gelişmesi ile birlikte açıklığa kavuşturuldu.

3.3. Halihazırdaki durumun tesbiti

incelenecek çalışma kademesi tutma yayının lamba kapağı içine perçinlenmesi ve bir koruma kutusu içine paketlenmesinden ibarettir.

Verilen parçalar :

1. Lamba kapağı, malzeme : cam
2. Delikli perçin, malzeme : Pirinç DIN-Norm parça
3. Ayırma halkası, malzeme : Pirinç, Norm parça
4. Tutma yayı, malzeme : Çelik, Firma içi üretim

Parçaların gelişi: Lambakapağı kağıt ambalaj içinde, diğer parçalar kutular içinde depodan

Teslim şekli: Paketlenmiş parçalar montaj bandına norm sandıklar içinde oradan da paketli olarak buzdolabı içine

3.4. Halihazırdaki durumun incelenmesi

Çalışma metodu: Mevcut çalışma metodu MTM ile analiz edildi. Bu basit tecizatsız tek bir çalışma yeridir. (Resim 1) Camı zedelememek için delikli perçin kenarları kıvrılır. Camdan lamba kapağı kağıt ambalajından çıkarılıp perçinleme cihazının sağ yanına konur. Diğer bütün parçalar kutular içinde bulunmaktadır.

3.4.1. MTM-Analizinden çıkan sonuçlar.

Hareket bilminin temel kurallarına göre iki elle çalışma prensibi uygulanmamaktadır.

Hareket sırası ritmik ve simetrik değildir.

Sol ve Sağ el sık sık beklemede kalmaktadır.

Perçinlemede çalışma kuvveti tek yönlü olarak yüklenmektedir (üst kol hareketleri) oldukça uzun, etkilenebilir makina zamanı Parça kutularına olan mesafeler uzun.

Sol el paketleme de duran el tutma görevi yapmaktadır (Statik yükleme).

Parçayı kutulara doldurmak, kutuları değiştirmek gibi tali zamanlar için MTM-Analizleri yapılmamıştır. Özel olarak üretim için uyarılar mevcut değildir. İnceleme yapıldığı dönemde konstrüktif değişiklik için bir niyet mevcut değildi. Malzeme tutarı ve ücretler ile daha sonr ilgilenebilecektir.

100. Parça başına 34 dakika zaman öngörülmüştü

3.4.2. Soru filtresi

Halihazırdaki durumun incelenmesi de açıklandığı gibi daha sonraki çalışmalar için soru filtresi uygulanır. Burada sadece tek tek sorulara cevaplar bulunmaya çalışılır.

Parça: Lamba kapağı malzemesinin ve üretim metodunun değiştirilmesi ile ayırma halkası gereksiz hale gelebilir.

Bu durumda toleransların daha hassas olması söz konusudur.

Malzeme: Lamba kapağı malzemesi cam iken plastik olarak değiştirilip, ayırma halkası yine gereksiz hale gelebilir.

Sağladığı avantajlar: Fima içi üretim, lamba kapağı malzemesinde yaklaşık %25 ucuzluk, çok çabuk kırılabilir parçanın söz konusu olmaması. Ürün geliştirme sorusu için görüşülüp deneyler yapılacaktır.

Çalışma gereçleri: Perçin makinasının kolunu tek el ile hareket ettirme yerine çift elle hareket ettirme için pnömatik makina ile değiştirmek, çalışma yerinde tek bir iş yerine getirme söz konusu olduğu için işe hazırlık safhası yok.

Çalışma metodu: Yeni çalışma yeri iki elli çalışma için ikili teçhizatla donatılmaktadır. MTM-Analiz sonuçları dikkate alınmalıdır. Plastik için paketleme gerekli olmadığına sol elin tutma için kullanılması ortadan kalkmaktadır. Çalışma yerinin derli toplu olmasına parça kutularının simetrik olarak yerleştirilmesi ile ulaşılabılır.

Nakliye: Lamba kapağının hazır duruma getirilmesi tutulması kolay parça kutuları ve kaydırma sayesinde iyileştirilebilir. Parça kutuları öyle hazırlanmalıdır ki parça stokları iki mesaili çalışma için yeterli olmalıdır. Plastik parçaların taşınması düzensiz, ambalajsız ve kutular içinde olmalıdır. Zımbalama çalışma yerinin montaj salonuna taşınmasının mümkün olup olmadığı araştırılmalıdır çünkü burada lamba kapaklarına ihtiyaç vardır.

İnsan: Çalışma fizyolojisi bakımından halihazırdaki durum uygun geçildir. Bacak serbestliği montaj masasındaki ara plaka nedeniyle verilmemiştir. Hareket silsilesi simetrik olmayıp, zımbalama gürültüsü ve perçinlemede ki güç sarfı olumsuz yönlerdir.

3.5. Yeni yolların geliştirilmesi

Çalışma düzenlemesine geçilmeden önce, yapılan deneylerle camdan plastik malzemeye geçişte hiç bir problemle karşılaşmayacağı anlaşıldığından materyal sorunu açıklığa kavuşmuş oldu.

İncelemelerin sonucu tamamen yeni bir işyeri gelişmesine yol açmıştır.

3.6. Gerekli durumun tesbiti

Yeni çalışma yerinin tesbitine hizmet eden bütün dökümanlar ortaya çıkan sonuçla birlikte proje dosyasına konur.

3.7. Genel ekonomikliğin hesaplanması

Her işletmenin ekonomiklik hesabı için izledikleri yollar farklı olabileceği için burada sadece önemli bir kaç büyük dikkate alınmıştır.

Plastik lamba kapağı sayesindeki ucuzlama	16,8	pf/parça
Ayırma halkasının ortadan kalkması	0,5	pf/parça

Malzeme tasarrufu: 173 pf/parça

İki taraflı çalışan cihaz ve metodik iki elli çalışma sonucunda ortaya çıkan zaman tasarrufu.

Önceden	427,7 TMU/parça
Yeni	168,6 TMU/parça
Fark	259,1 TMU = 15,5 dakika/parça

Bu temel zamanın %61 oranında azalması demektir. Harcamaların gözönünde alınmasıyla yatırımın 0,2 yılda kendini amorte edeceği ortaya çıkmaktadır. 2.8 den 2.10 kadarki bölümlerde anlatılan diğer sahalarda adım adım yerine getirilir.

3.8. Yeni çalışma yeri

Planlamadaki plastik lamba kapakların açıkta işleme yerine getirilmesi durumuna karşılık, bunlar gerçekte karton içinde ve yerleştirilmiş olarak getiriliyorlar.

Bu yüzden çalışma yeri düzenlenmesinde de bir değişikliğe gidildi. Lamba kapakları çalışana kaydırarak üzerinden gönderildi. Bununla bazı yolların uzunluğu değişmektedir. Bitmiş parçalar lamba kapağı kartonlarının içine gelişi güzel yerleştirilerek böylece montaj bandına yollandı.

Deneylerden ortaya çıkan başka bir sonuç ta parçaların yerlerine yerleştirilmesinin daha başka türlü analiz edilmesi gerektiği idi. Planlama analizi tamamlanmış çalışma yeri yeniden gözden geçirildi ve değiştirildi. Elde edilen uygulama analizi aynı zamanda çalışanların metod odasındaki eğitimine de yardımcı olmaktadır. Eğitimin başarısı bir öğrenme eğrisi yardımıyla tesbit ve takip edilir. MTM-Analizlerinde bulunmuş olan en elverişsiz özellikler yeni çalışma yerinde şöyle bertaraf edildi.

1. İki elli, simetrik çalışma şekli
2. Ellerin bekleme zamanlarının kalkması
3. Çalışanın perçinleme esnasındaki yükünün ortadan kalkması
4. Kısa bir makina zamanı (pres kaldırması)
5. Ambalajın kalkması ve elin tutma durumunda olmasının gerekmeşi

Çalışma yerinin zımbalama yerinden montaj salonuna doğru uzatılması mümkündür ve böylece gürültü faktörü de ortadan kaldırılmış oldu. Yerin tek kişilik kalması uygun görüldü.

Sonuç

Uygulamalar MTM-Sisteminin üretim hazırlığında gruplara ayrılması sayesinde hangi rasyonelleştirme imkanlarının mevcut olduğunu göstermektedir.

Bu uygulamalı örnek çalışmaların verimliliştirilmesini işlemiştir. Eğer en baştan beri, yani yeni bir üretime başlanmadan önce MTM ile çalışılıyor olsaydı çalışma verimliliği için hiç bir yeni harcamaya gerek olmayacaktı.

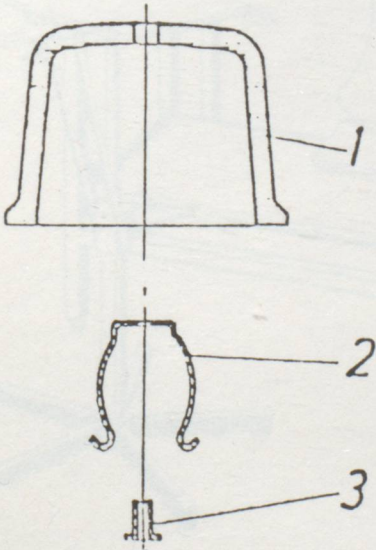
Burada şunu belirtmek gerekir ki, bu metod sayesinde geliştirme konstrüktörüne öyle bir anahtar verilecektir ki metodun uygulanması daha tasarım safhasında başlayıp buna göre konstrüksiyon yapılacaktır.

Bu açıklanan görüşler geçmişte tecrübeli MTM uygulayıcıları tarafından başarı ile kullanıldı.

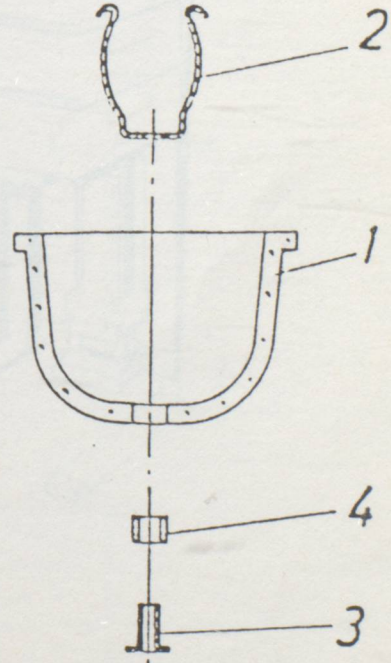
MTM bu görüşleri geniş bir temel üzerinde ve üretime hazırlamada daha sistemli şekilde bilinçli kullanmaya yöneltir.

Giriş kısmında bahsedildiği gibi, bu metod sadece hareket bilminin temel kurallarına bağlı olduğu sürece başarıya ulaşır. Bunun anlamı, MTM uygulayanların kabul edilmiş bir MTM-Kursu görmüş olmaları ve kaliteli MTM-elemanlarının gözetiminde yeterli tecrübeye sahip olmaları gerektiğidir.

Yeni

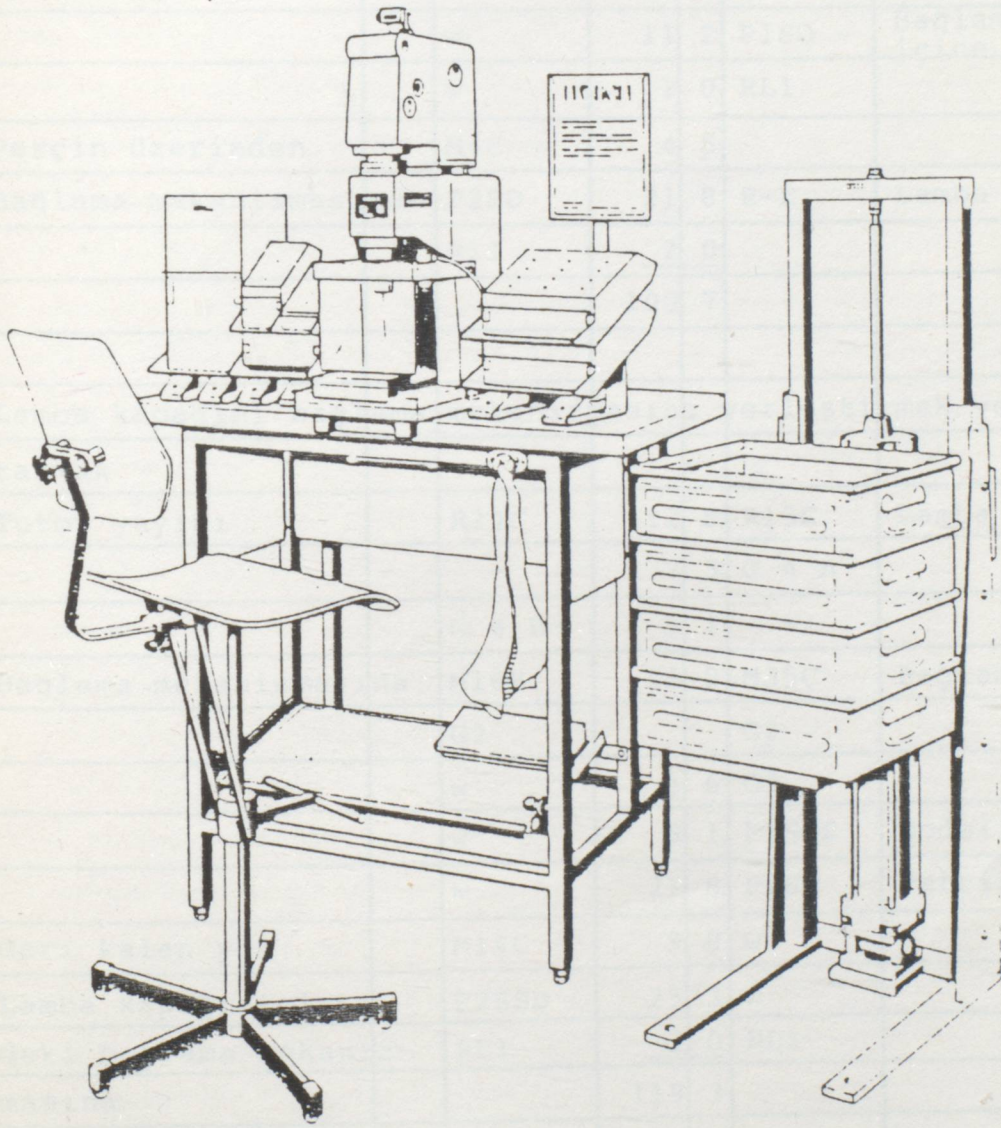


Eski



- 1 Lamba kapağı
- 2 Tutma yayı
- 3 Ayırma halkası
- 4 Delikli perçin

Montaj sırası: Solda yeni planlama, sağda eski durum



Çalışma yerinin yeniden düzenlenmiş hali

No.	Açıklama	T	Kod	TMU		Kod	Açıklama	
			<u>MTM-IST-ANALİZİ</u>					
1	Delikli perçin ve ayırıcı halkayı bağlama mekanizmasına oturtmak							
	Ayırıcı halkaya		R65C	23 6		R 4 C	Perçine	
			G 4 C	12 9		-		
			-	12 9		G 4 C		
	Bağlama mekanizmasına		M10B	9 8		M14C	Bağlama mekanizmasının	
	hazırlamak		G2			G2	hazırlamak	
			w	11 2		P1SD	Bağlama mekanizması	
			w	2 0		RL1	içine	
	Perçin üzerinden		M4C	4 5				
	Bağlama mekanizmasına		P2SD	21 8		R-E	Lamba kapağına	
			RL1	2 0				
				100 7				
2	Lamba kapağını bağlama mekanizmasına yerleştirmek ve tutma yayını							
	takmak							
	Tutma yayını		R24C	12 5		R15C	Lamba kapağını	
			-	7 3		G 4 A		
			G 4 B	9 1		-		
	Bağlama mekanizmasına		M10B	16 8		M35C	Bağlama mekanizmasının	
			G2			G2		
			w	5 6		G2		
			w	9 1		P1SSE	Modeli yerleştirmek	
			w	21 8		P2SD	Perçin üzerine kapak	
	Geri kalan yol		M14C	9 8		w		
	Lamba kapağı için		P2SSD	25 3		w		
	deki bağlama mekaniz-		RL1	2 0		RL1		
	masına			119 3				

No.	Açıklama	T	Kod	TMU		Kod	Açıklama
3	Perçinlemek						
	Lamba kapağına		R 6 A	9 5		R30A	Zimba mak. koluna
	tutmak		G 1 A				
						G5	
			tutmak	28 6		M70C	Taşıma esnasında
			tutmak			G 1 A	zimba kolu tutuluyor
			tutmak	50 0		tbh(030)	Perçinlemek
			RL1	28 3		M80A	Zimba kolu geriye
	Paket kutusuna		R - E			G2	getirmek
				00 0		RL2	
				116 4			
4	Lamba kapağını paket kutusuna						itmek ve koymak
	Paket kutusuna		R40B	15 6		R30A	Lamba kapağına
	(Yatık durumda		G1B	3 5		G1A	Bağlama mekanizmasının
	üstüste duruyorlar)						
	Sağ ele		M40C	18 5		M30C	Sol ele
	Paket kapaklarının		M4B			-	
	açılması		tutmak	19 7		P2SSE	Paket kutusunun
			tutmak	6 8		M10B	tamamen sokmak
						G2	
			tutmak	0 0		RL2	
	İstif yerine		M60C	25 2		R - E	Delikli perçini
			RL1	2 0			
				91 3			
			TOPLAM	427 7			

No.	Açıklama	T	Kod	TMU		Kod	Açıklama
4	Yayı oturtmak						
	Tutma yayına		R16C	10	3	R16C	Sol elin aynısı
			G4B	9	1	-	
			-	9	1	G4B	Sol elin aynısı
	Kavramaya		M16C	10	5	M16C	Sol elin aynısı
			G2			G2	
			P2SSD	25	3	-	
			-	25	3	P2SSD	Sol elin aynısı
			RL1	2	0	RL1	
				91	6		
5	Lamba kapağının oturtulması						
	Lamba kapağına		R40C	16	8	R40C	Sol elin aynısı
			G4A	7	3	-	
			-	7	3	G4A	Sol elin aynısı
	Kavramaya		M40C	18	5	M40C	Sol elin aynısı
			P2SSD	25	3	-	
			-	25	3	P2SSD	Sol elin aynısı
			RL1	2	0	RL1	Sol elin aynısı
				102	5		
			TOPLAM	337	3		iki parça için

No.	Açıklama	T	Kod	TMU		Kod	Açıklama
			UYGULAMA ANALİZİ				
1	Perçinlemek						
	Hareket düğmesine		R20Am	6 5		R20Am	Sol elin aynısı
			G5	0 0		G5	Sol elin aynısı
			mM2A2	3 4		mM2A2	Sol elin aynısı
				33 4		tbh(002)	Sol elin aynısı
			RL2	0 0		RL2	Sol elin aynısı
				43 3			
2	Lamba kapağını makinadan almak ve istiflemek						
	Lamba kapağına		R20A	7 8		R2DA	Sol elin aynısı
			G1A	2 0		G1A	Sol elin aynısı
	Kavramaya		D1E	4 0		D1E	Sol elin aynısı
	İstif yerine		M50B	18 0		M50B	Sol elin aynısı
			RL1	2 0		RL1	Sol elin aynısı
				33 8			
3	Perçinin oturtulması						
	Perçine		R45C	18 2		R45C	Sol elin aynısı
			G4C	12 9		-	Sol elin aynısı
			-	12 9		G4C	Sol elin aynısı
	Kavramaya		M14C	9 8		M14C	Sol elin aynısı
			G2A			G2A	
			P1SD	11 2		-	Sol elin aynısı
			-	11 2		P1SD	Sol elin aynısı
			RL1	2 0		RL1	Sol elin aynısı
				78 2			

No.	Açıklama	T	Kod	TMU		Kod	Açıklama
4	Tutma yayının oturtulması						
	Tutma yayına		R16C	10	3	R16C	Sol elin aynısı
			G4B	9	1	-	
			-	9	1	G4B	Sol elin aynısı
	Kavramaya		M16C	10	5	M16C	Sol elin aynısı
			G2			G2	
	Kavrama üzerine yay		P2SSE	19	7	-	
	Perçin üzerine		P1SD	11	2	-	
	Yay deliği		-	19	7	P2SSE	Sol elin aynısı
			-	11	2	P1SD	Sol elin aynısı
			RL1	2	0	RL1	Sol elin aynısı
				102	8		
5	Lamba kapağının oturtulması						
	Lamba kapağına		R40B	15	6	R40B	Sol elin aynısı
			G1A	2	0	G1A	Sol elin aynısı
	Parçayı kaldırmak		M4B	4	0	M4B	Sol elin aynısı
	Kavramaya		M40C	18	5	M40C	Sol elin aynısı
	Kavrama üzerine		P1SSE	9	1	-	
			P2SD	21	8	-	
			-	9	1	P1SSE	Sol elin aynısı
			-	21	8	P2SD	Sol elin aynısı
			RL1	2	0	RL1	Sol elin aynısı
				103	9		
			TOPLAM	362	0		

3-2- Uygulanmış Proje 2 :

Bu uygulamada ise bir gaz pedalının montaj işleminin iyileştirilmesi çalışması yapılmıştır. Bulunan sonuçların önceki uygulama ile karşılaştırılması çalışmanın faydasını açıkça göstermektedir.

	AMORTİSMAN HESABI	Dosya No :
		Sayfa No : 1

GAZ PEDALI MONTAJI

KO	HARCAMALAR	ĞİYATI (TL)
1	HAVA TABANCASI	350,000
2	APARAT	400,000
3	YENİ PARÇA KUTULARI	80,000
TOPLAM HARCAMA		830,000

LİREKTİ İŞLİLİK (TL / Ad x dak)	562.400
DÜZENLEMEDEN ÖNCEKİ ZAMAN (Ad x dak)	0.420
DÜZENLEMEDEN SONRAKİ ZAMAN (Ad x dak)	0.279
KAZANILAN ZAMAN (Ad x dak)	0.141
VERİM ARTIŞI	33.57%
PARÇA BAŞINA KAZANÇ (TL)	79.30
GÜNLÜK ÜRETİM (Adet)	50
AYLIK KAZANÇ (TL)	95,158.08
AMORTİSMAN SÜRESİ (AY)	9

GÖZETLEME ANALİZİ

Dosya No :

Sayfa No : 1

Görev : GAZ PEDALI KOMPLESİNİN TOPLANMASI

Miktarı :

No. :

İş-Akışı No :

Bölüm masraf yeri :

Analiz Tarihi :

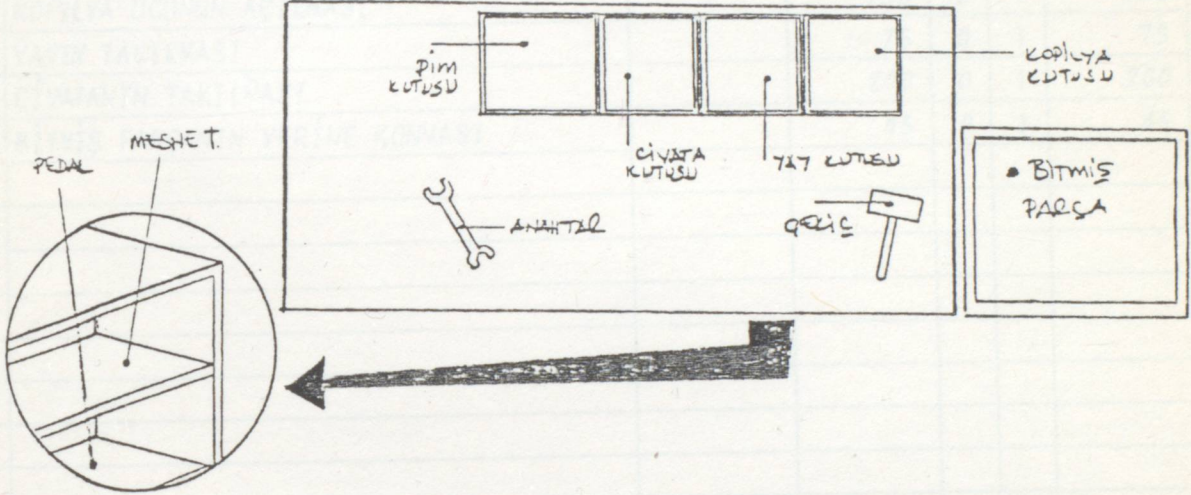
Tarihten

tarihe kadar tatbik edildi

Görevli :

Kontrol eden :

Tarih :



İş Aletleri

İş Aletleri

İş Aletleri

1

Çekiç

2

Sıkma anahtarı

Mesafeler

(cm.)

Mesafeler

(cm.)

Pedala

10

Vidalama

5

Mesnede

30

Anahtara

35

Pedal masaya

10

Anahtar civataya

35

Mesnede pedala

10

Anahtar ile sıkma

10

Pime

35

Pim mesnede

40

Kopilya

30

Kopilya pime

35

El parçası

10

Parçayı döndürme

5

Çekiç

30

Çekiç kopilyaya

35

Kopilya ucunu itme

5

Çakma

15

Yaya

35

Yay yuvaya

35

Yayın diğer ucu 2. yuvaya

5

Civataya

35

Civata çekiçe

40

ANALİZ KAĞIDI

Dosya No :

Sayfa No : 1

No	Açıklama	Kod	TMU	T	Top. TMU
1	PEDALI VE MESNEDİ YERLEŞTİRME				
	Pedala ve mesnede	KB	60	1	60
	Sağ el pedalı	AA 1	20	1	20
	Sol el mesnedi	AA 2	30	1	30
	Pedal masaya	PA 1	10	1	10
	Mesned pedala	PB 1	20	1	20
					140
2	PİMİN TAKILMASI				
	Pim mesnede	AE 2	55	1	55
					55
3	KOPİLYANIN TAKILMASI				
	Kopilya pime	AE 2	55	1	55
					55
4	KOPİLYANIN UCUNUN AÇILMASI				
	Sol el parçaya	AA 1	20	1	20
	Parçayı döndürme	PA 1	10	1	10
	Çekiç kopilya ucuna	HB 2	60	1	60
	Kopilya ucunu açma	PA 1	10	1	10
	Çakma	ZB 1	10	3	30
					130
5	YAYI YERLEŞTİRME				
	Yay yuvaya	AE 2	55	1	55
	Diğer .ucu 2 yuvaya	PB 1	20	1	20
					75
6	CİVATAYI TAKMA				
	Civata deliğe	AF 2	65	1	65
	Vidalama	ZB 1	10	2	20
	Anahtar ile	HB 2	60	1	60
		ZA 1	5	1	5
		ZC 1	30	4	30
		ZD	20	1	20
					200

GÖZETLEME ANALİZİ

Dosya No :

Sayfa No : 1

Görev : GAZ PEDALI KOMPLESİNİN TOPLANMASI

Miktarı :

No. :

İş-Akışı No :

Eğilim masraf yeri :

Analiz Tarihi :

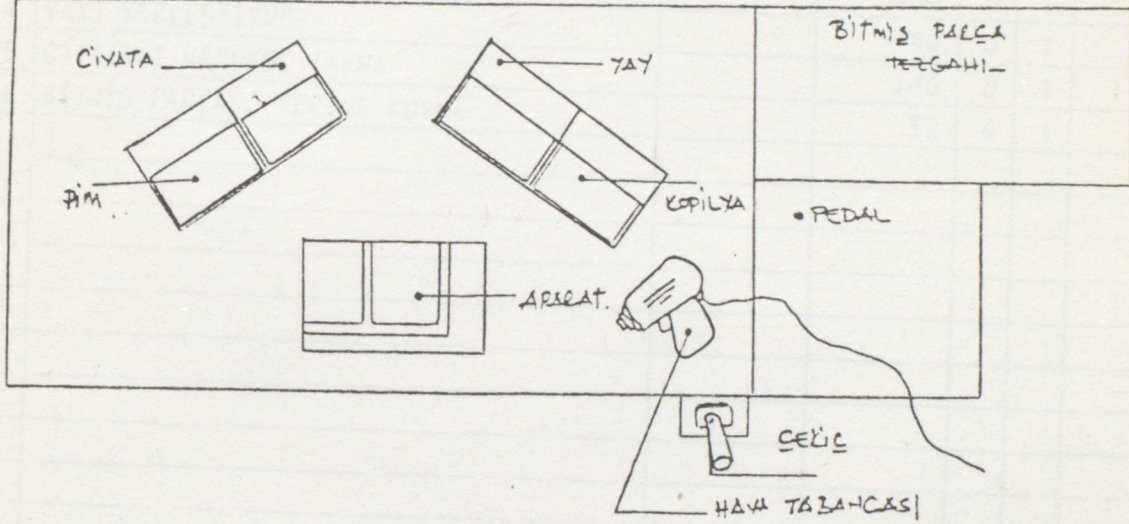
Tarihten

tarihe kadar tatbik edildi

Görevli :

Kontrol eden :

Tarih :



İş Aletleri		İş Aletleri		İş Aletleri	
1	Çekiç	4		7	
2	Hava tabancası	5		8	
3		6		9	
Mesafeler (cm.)			Mesafeler (cm.)		
Mesnede	25	Hava tabancası - Civataya	30		
Mesnet - Aparata	25	Bitmiş parçaya	30		
Pedala	26	Parça yerine	30		
Pedal - Mesnede	26				
Pime	18				
Pim yerine	18				
Kopilyaya	20				
Kopilya - Pime	20				
Çekiç	30				
Çekiç - Kopilyaya	30				
Kopilya ucunu açma	6				
Çakma	10				
Yaya	20				
Yay - Mesnede	20				
Yayın diğer ucu 2. yuvaya	10				
Civataya	20				
Civata - Deliğe	20				
Sıkma	6				
Hava tabancasına	30				

ANALİZ KAĞIDI

Dosya No :

Sayfa No : 1

No	Açıklama	Kod	TMU	T	Top. TMU
1	MESNEDE YERLEŞTİRME				
	Mesnet aparata (sol el)	AB 2	45	1	45
					45
2	PEDELI MESNEDE YERLEŞTİRME				
	Pedali mesnede	AB 2	45	1	45
	Pim çalışma alanına	AA 1			
					45
3	PİM VE KOPİLYAYI TAKMA				
	Pim takma	PB 1	20	1	20
	Kopilya pime	AE 1	30	1	30
	Çekip kopilyaya	HB 2	60	1	60
	Kopilya ucunu açma	PA 1	10	1	10
	Çakma	ZB 1	10	3	30
					150
4	YAYI YERLEŞTİRİLMESİ				
	Yay mesnede	AE 1	30	1	30
	Yayın diğer ucu 2 yuvaya	PB 1	20	1	20
					50
5	CİVATA YI MESNEDE TAKMA				
	Civata deliğe	AF 1	40	1	40
	Sıkma	ZB 1	10	2	20
	Hava tabancası ile sıkma	HB 2	60	1	60
		PT	20		20
					140
6	BITMiŞ PARÇAYI YERİNE KOYMA				
	Bitmiş parça yerine	AA 2	35	1	35
					35

KAYNAKÇA

- Alman MTM-Endüstri ve Ekonomi Danışmanlığı Türkiye Şubesi: MTM Temel Kursu. İstanbul 1991.
- Çakıcı, Latif. Sanayi İşletmelerinde Rantabilite. İkinci basım. Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi, Ankara: 1981.
- Demirekler, Y-Yıldırım, C. İşletme Yönetiminde Sistem Yaklaşımı. Mühendis ve Makina Dergisi, Cilt: 19, Sayı: 226, Kasım 1975.
- Deutsche MTM-Vereinigung E. V. Türkiye Şubesi. Universal Analiz Sistemi Analiz Dökümanları. İstanbul: 1992.
- Erkan, Necmettin. Ergonomi. Ankara: Yeniçag, 1988.
- İncir, Gülten. Ergonomi. Milli Prodüktivite Merkezi Yayını no: 240, Ankara: 1986.
- Karayalçın, İ. Üretim Yönetimi Teknikleri. İşletme İktisadi Enstitüsü, 1971.
- Kobu, Bülent. Üretim Yönetimi. Yedinci basım. Yön Ajans, 1989 (1987, 1984, 1982, 1981, 1979, 1977).
- Kobu, Bülent. İş Değerleme Metodlarının Kritiği ve Bazı Teklifler, Türkiyedeki Uygulamanın Değerlemesi. Doktora tezi 1971.
- Kobu, Bülent. Endüstriyel Kalite Kontrolü. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi, 1981.
- Koçer, Melih. Fabrika Organizasyonu ve Dizaynı. Güven Kitabevi, İstanbul: 1974
- Milli Prodüktivite Merkezi. 2. Ulusal Ergonomi Kongresi. Ankara: 1989.

Özgeçmiş

- 03 Nisan 1969.....İstanbul'da doğdu.
- 1986.....Sultanahmet Teknik Lisesi
- 1990.....Lisans.Yıldız Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
- 1990 -Makina Mühendisi;Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesine kayıtlı.Özel bir şirkette bu görevi sürdürüyor.

