

BİR İŞLETMEDE ORANLARLA İŞGÜCÜ VERİMLİLİK YÖNETİM SİSTEMİ TASARIMI

Doç.Dr. Emin KAHYA¹, Olcay POLAT²

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bademlik Kampüsü Endüstri Müh. Bölümü 26030 Eskişehir

Tel: (222) 230 50 75 E-posta:ekahya@ogu.edu.tr

²Endüstri Müh. E-posta:olcaay@yahoo.com

Özet: Bu çalışmada, Oranlarla İşgücü Verimlilik Yönetim (WPMR) modeli kullanılarak bir işletmenin Mekanik İşler Atölyesi'nde operatörün, ustabaşının ve yönetimin sorumluluğundaki verimsizliği ortaya koyacak şekilde verileri toplayıp işleyen, sorumlu yöneticilere raporlayan bir verimlilik yönetim sistemi tasarlanması ele alınmıştır. Bu amaç doğrultusunda günlük kayıt formu tasarlanmış ve bu form Nisan ve Mayıs aylarında toplam 28 işgünü boyunca yönetim tarafından belirlenen 3 tezgâhta işçiler tarafından doldurulmuştur. Elde edilen verilerin sistematik bir yolla analizi ve kaydı için bir Excel VBA ara yüzü tasarlanmıştır. Günlük formlardan elde edilen verilerle günlük, haftalık, aylık ve istenen dönemler için verimlilik oranları ara yüz programı aracılığıyla hesaplanmıştır. Verimlilik oranları göz önünde tutularak karşılaştırmalar yapılmış ve öneriler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Verimlilik Yönetimi, WPMR*

1. GİRİŞ

Kıt kaynakla en fazla çıktıyı almayı hedefleyen işletmeler, küreselleşen dünyada pazarı kaybetmemek, rekabet üstünlüğü sağlamak ve kârlılıklarını arttırmak amacıyla kaynaklarını ne derece etken kullandıklarını gösteren “verimlilik” üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırmaktadırlar. Verimlilik işletme performansının odak noktasıdır [1]. Ulusal ekonominin çekirdeğini oluşturan işletmelerin verimsiz çalışmaları halinde ulusal ekonomide verimlilikten söz edilemez. Şüphesiz verimliliği etkileyen, teknolojiye finansmana, insan gücünden pazarlamaya kadar pek çok esas faktör bulunmasına rağmen Türk Sanayi açısından bugünün temel verimlilik unsuru işgücü (emek) verimliliğidir. İşletmenin faaliyet amaçları doğrultusunda verileri derleyip zamanında bilgi haline dönüştürmesi, bu bilgileri zayıf ve kuvvetli yanlarını görmede verimlilik ölçümü ve analizi, işletme yönetiminin kaçınılmaz aracıdır. Bu çalışmada, orta ölçekli bir işletmenin Mekanik İşler Atölyesi'nde verimlilik denetim sistemi tasarımı ve uygulaması ele alınmıştır. İşletmede, üretilen ürünler ve üretim süreçleri incelenmiş, sistemin tasarımı için ustabaşının ve işçilerin önerilerinden yararlanılarak, günlük üretim ve kayıp sürelerinin elde edilmesini sağlayan “Günlük Kayıt Formu” tasarlanmıştır. Mekanik İşler Atölyesi'ndeki 3 tezgah için pilot uygulamaya konulan günlük kayıt formlarından hareketle Kazukiyo Kursawa yaklaşımı olarak bilinen WPMR verimlilik modeli kullanılarak işgücü verimlilik oranları hesaplanmıştır. Elde

edilen verimlilik oranlarının yönetimce denetiminin yapılacağı, işçinin, ustabaşının ve yöneticinin işgücü kullanım sorumluluğunu ortaya koyan haftalık ve aylık verimlilik oranları hesaplanmıştır. Çalışmada veri girişinin ve kaydının kolayca yapılabilmesi için, günlük kayıt formlarından elde edilen verileri işleyebilecek Excel VBA tasarlanmıştır.

2. VERİMLİLİK KAVRAMI

2.1. Tanım

Verimlilik, temelde aynı ilkelere bağlı ama kapsam olarak farklı 2 biçimde tanımlanır. Geniş kapsamlı tanıma göre, **“Doğru olan işleri, doğru biçimde ve ekonomik bir çalışma ile gerçekleştirmeyi hedefleyen akılcı bir yaşam biçimidir.”** Bu görüş, Japon Verimlilik Merkezi tarafından dünyaya benimsetilmeye çalışılan, verimlilik kavramına felsefi bir yaklaşımdır [1].

Verimliliğin böylesine çok geniş boyutlarda düşünülmesi tanımlama ve ölçme sorunlarını da birlikte getirdiği için konuya işletme düzeyinde yaklaşan çoğu uygulamacı ve araştırmacı, bir kavram düzeltmesine gitmeyi uygun görmüş ve bu kadar geniş kapsamlı verimlilik kavramı yerine “işletme-örgüt performansı” kavramını kullanmaya başlamışlardır. Verimliliğin ikinci tanımı, gündeme geldiği ilk günden beri değişmeyen klasik tanımıdır : **“Verimlilik,**

mümkün olan en düşük kaynak harcaması ile en yüksek sonuca ulaşmaktır.” [5].

Eğer herhangi bir üretim birimi, o birimde kullanılan malzeme, enerji, makine, işgücü vb. kaynaklarının bileşiminden daha önceki dönemlere göre daha fazla ürün elde etmiş ise verimliliği artmıştır. Bu tanıma göre, **“Verimlilik, mevcut üretim sürecinde uygulanan yöntemlerde, girdi miktarlarında, üretim kapasitesinde, çıktı karmasında oluşan tüm değişmelerin ÇIKTI/GİRDİ ilişkileri düzeyinde göstergesidir.” [1].** Bu değişimlerin matematiksel açıklaması;

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Girdi}}{\text{Çıktı}} \quad (1)$$

ile yapılmaktadır. Verimlilik bir üretim ya da hizmet sürecinin belli bir dönem sonunda üretilmiş olan ürün ve hizmetlerle (çıktı), bu üretimi gerçekleştirmek amacıyla kullanılan üretim kaynaklarının (girdi) birbirine oranlamasıyla elde edilen bir katsayıdır.

2.2. Verimlilik Göstergeleri

Verimlilik göstergeleri, firmalarda girdi kullanımının ve üretim sürecinin teknik ve ekonomik performanslarının ölçümünde kullanılır. Genel olarak neyin ne kadarla üretildiğini parasal ve fiziksel olarak belirleyen oranlardır [1]. Verimlilik eşitliğini kullanarak, etkinliklerden başlayıp, çalışma grupları, bölümler, tüm işletme gibi çeşitli sistem düzeyleri için verimlilik göstergelerini hesaplamak mümkündür.

Bir üretim yada hizmet sürecinde girdi ve çıktıların çok çeşitlilik göstermesi, verimlilik ölçümlerinde, çıktı-girdi bileşimlerinin çeşitliliğine dayalı göstergelerin geliştirilmesini gerektirmektedir. Buna göre verimlilik göstergeleri üç grupta toplanmaktadır [1];

a. **Toplam Verimlilik Oranı:** Belirli bir dönemde elde edilen toplam üretimin (çıktının) bu üretim için kullanılan toplam girdiye oranıdır. Toplam verimlilik oranları örgütün etkinliğinin en iyi göstergelerinden biridir. Toplam girdi, işgücü, malzeme, sermaye, enerji vb. girdilerin toplamıdır.

$$TV = \text{Toplam Üretim} / \text{Toplam Girdi}$$

b. **Çok Faktörlü Verimlilik Oranı:** Toplam çıktı ya da çıktının bir bölümü ile girdilerin bir ya da birkaç türü arasındaki ilişkileri ölçen orandır.

$$ÇFV = \text{Çıktı} / (\text{İşgücü} + \text{Malzeme} + \text{Enerji})$$

c. **Kısmi Verimlilik Oranı :** Toplam çıktının ya da bir bölüm çıktının, ayrı ayrı her bir girdi türüne oranlanması ile elde edilir. Bu oranlar, bir girdi cinsinin birim miktarına düşen üretim miktarını gösterir.

$$IVO = \frac{\text{Üretim Miktarı}}{\text{Adam - saat}} \text{ gibi.}$$

2.3. İşgücü Girdisinin Ölçülmesi

Üretimde kullanılan işgücü faktörünün fiziksel ölçümü iki biçimde olabilir; Birincisi, işgücü girdisinin çalışanların sayısı veya işçi sayısı cinsinden ifade eden ölçüttür. Fiziksel verimlilik, çalışan bir işçiye düşen fiziki üretim miktarıdır (parça sayısı, m, m², kg, ton, vb.). İkincisi ise üretimde kullanılan işgücü girdisini süre cinsinden ifade eden “işgücü-saat (işgücü-saat) ölçütüdür. Çalışılan saat başına düşen üretim miktarı cinsinden ifade edilir.

Çalışan sayısı ölçütü, uygulamada en çok kullanılan işgücü girdisi ölçütüdür [3]. Bunun başlıca iki nedeni vardır. Birincisi; işçi sayısına ilişkin istatistiksel bilgilerin, çalışılan saatlere ilişkin bilgilere göre daha kolay elde edilebilirliğidir. İkincisi ise bu yolla iş gücü faktörünün ölçümünün oldukça kolay ve basit olmasıdır.

En uygun hesaplama yöntemi çalışma saatlerine dayanan ikinci ölçüttür. Çünkü bu yöntemde işgörenlerin dinlenme, tatil ve grev gibi üretim dışı faaliyetleri ihmal edilirken sadece fiilen üretimde geçen (çalışılan) süre göz önüne alınmaktadır.

Üretilen ürünlerin çeşitliliği ve aralarındaki kalite farkları arttıkça bir noktadan sonra fiziksel ölçüm olanaksız olacağından parasal ölçümün tek alternatif olacağı kuşkusuzdur. Çok sayıda ve birbirinden farklı ürün çeşitleri üretiliyorsa ürünler arasında dönüşüm katsayıları geliştirilerek tüm ürünler tek bir ürün cinsinden ifade edilmeye çalışılır.

3. VERİMLİLİK ÖLÇÜM MODELLERİ

3.1. Genel Bakış

Verimlilik denetimine (ölçme ve değerlendirme) ilişkin literatürde oldukça fazla sayıda model ortaya çıkmıştır. Bunlardan bir kısmı özgün modeller, bir kısmı ise bu modellerin bazı yanlarına getirilen eleştiriler doğrultusunda gözden geçirilmiş çeşitlemeleridir [2]. Birkaç önemli sınıflandırma üzerinde durmak yeterlidir.

Norman ve Bahiri, verimlilik denetim modellerini;

- i. Muhasebeci yaklaşımı
- ii. Ekonomist yaklaşımı
- iii. Mühendis yaklaşımı

olarak 3 kategoride ele almışlardır. Bunların hepsini kapsayan “Birleştirilmiş Verimlilik Modeli (Integrated Productivity Model)” isimli bir model geliştirmişlerdir. Daha sonra Lawlor bu modeli ele alarak kendi modelini sunmuştur.

Sink , Sandra ve Devis, araştırmalarının sonunda verimlilik ölçümüne ilişkin 4 temel yaklaşım olduğunu belirtmişlerdir.

- i. Çok Faktörlü Verimlilik Ölçümü Modeli (Multi-Factor Productivity Measurement-MFPMM) Amerikan Verimlilik Merkezi (APC) modeli gibi.
- ii. Kurallara Dayalı Verimlilik Ölçüm Yöntemi (Normative Productivity Measurement - NPMM). Ohio Eyalet Üniv. Endüstri ve Sistem Müh. Bölümü Verimlilik Araştırma Grubu'na geliştirilmiştir.
- iii. Çok Ölçütlü Performans/Verimlilik Ölçüm Tekniği (Multi-Criteria Performance Productivity Measurement Technique – MCP/PMT) Hedefler Matrisi (Objectives Matrix) yöntemi de denilmektedir.
- iv. Tali Verimlilik Ölçüm Teknikleri. Doğrudan verimlilik ölçümüyle ilgili olmayan ama verimlilikle yüksek ilişkisi olan ölçüm teknikleridir. Olson'ın indirekt işçilik alanlarında verimlilik ölçme, planlama, geliştirme çabalarını içeren Ortak Kurmaylık Çalışması (Common Staffing Study) gibi.

Prokopenko, verimlilik denetim modellerini;

- i. Kurosawa modeli
- ii. Lawlor modeli
- iii. Hızlı Verimlilik Değerlendirme modeli

olarak sınıflandırmıştır.

3.2. Yaygın Uygulanan Modeller

En çok bilinen ve uygulamada sıkça karşılaşılan, Kurosawa, Sumanth, Ramsay ve Katma Değer modellerin (Ayrıntılı bilgi için, bkz. [2], [5], [7], [8]) temel özellikleri kısaca açıklanacaktır.

Kurosawa Modelleri : Kurosawa 3 model üzerinde durmuştur.

WPMR (Oranlara İşgücü Verimliliği) Modeli : WPMR sisteminin genel amacı, her bir çalışan, ilk kademe ve üst yönetimin işgücü kaynağı kullanım sorumluluğunu ortaya koymaktır. Sistem, zaman ve insan kaynağının önemli olduğu anlayışı ve bilinci üzerine kurulmuştur. Zaman bilinci yalnızca işgücü verimliliğinin değil, hammadde ve sermaye verimliliğini arttırmanın da en temel öğesidir. Bu nedenle WPMR sistemi, genel olarak bir verimlilik kampanyası için ve özellikle de işgücü yoğun endüstriler için tercih edilen model olmalıdır.

HW LAP (Değişken Yapılı Hiyerarşik Ağırlıklı Ortalama İşgücü Verimliliği İndeks Sayı Sistemi) Modeli: Kurosawa, işgücü kaynağı kullanım durumunu gösteren, birbiriyle ilişkili 19 verimlilik indeksleri ağı geliştirmiştir. Amacı çeşitli faktörlerin kişi-yıl verimliliğine etkisini incelemektir.

Sistem;

- Çalışılmayan günler ve çalışma günleri,
- Çalışılmamış günler ve çalışılmış günler,
- Çalışılan ve kullanılmayan işgücü saatleri,
- Kayıp ve etkili süre

kategorielerinden oluşan olası çalışma saatleri yapısını yansıtmak için tasarlanmıştır.

AIPR (Toplam Verimlilik Ve Karlılığın Ölçümü ve Analizi) Modeli: Sistem; toplam maliyeti kârlılık ile ilişkilendirmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu sistemde, verimlilik, cari fiyatlarla ölçülen gelir ve giderler arasındaki ilişkiyi gösterir. Sadece görelideğerler (çıkıtı/girdi oranları) değil, aynı zamanda gelir gider mutlak farkları da kullanılır. Hem makro hem de mikro düzeyde uygulanarak, firmanın performansı, o firmanın içinde bulunduğu endüstrinin ortalama yapısı ve eğilimleriyle karşılaştırılarak değerlendirilebilir.

Katma Değer Verimliliği Modeli: Katma değer, bir işletmede satışlardan elde edilen gelirle, o işletmenin dışarıdan satın aldığı hammadde, malzeme, mal ve hizmetlere ödediği miktar arasındaki farktır [1]. Çıkartım yöntemine göre, katma değer,

Katma Değer=(Toplam Satışlar)
– (Satın Alınan Hammadde, Mal ve Hizmetler)
ifadesi ile belirlenip,

$$\text{Calisan Basina Katma Deger} = \frac{\text{Katma Degeri}}{\text{Calisan Sayisi}}$$

ile hesaplanır.

Sumanth Modeli: Sumanth, çalışmasında bir verimlilik çemberinde yer alan ölçme, değerlendirme, planlama ve geliştirme aşamalarından sadece ölçme aşamasına yönelmiş, her bir ürün türü için toplam verimlilik indeksleri sağlayan ürün odaklı bir model sunmuştur. Toplam verimlilik, toplam maddi çıktıının, tüm maddi girdilere oranıdır. Çıkıtı unsurları, mamül, yarımamül; girdiler ise işgücü, malzeme, sermaye, enerji ve diğer giderlerdir.

Ramsay Modeli: Tam kapsamlı verimlilik ölçümü,

$$\text{TKVÖ} = \frac{\text{Toplam Maliyet} + \text{Kar} + \text{Hammadde ve Malzeme Maliyeti}}{\text{Toplam Maliyet} - \text{Hammadde ve Malzeme Maliyeti}}$$

şeklinde tanımlanmış ve hammadde ve malzemenin, ürüne dönüştürmede ne derece etken olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

4. ORANLARLA İŞGÜCÜ VERİMLİLİK MODELİ

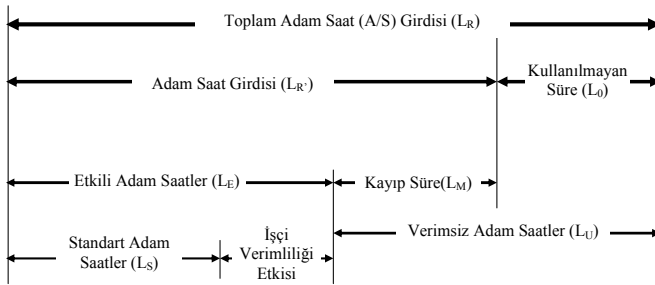
4.1. Temel Özellikleri

WPMR sisteminin genel amacı her bir çalışan, ilk kademe yöneticisi (ustabaşı) ve (üst) yönetimin işgücü kaynağı kullanım sorumluluğunu ortaya koymaktır. WPMR sisteminde verimlilik kontrolleri günlük olarak yapılır, değerlendirme ve önlemler ise haftalık toplantılarda yapılan incelemeler sonucunda alınır. Üst düzey yöneticilere gelişmeler hakkında bilgi vermek amacıyla da aylık analizler hazırlanır, toplantılar düzenlenir. Sistemin işleyip, değerlendirmelerin yapılmasındaki en önemli süreç, tutulan raporlar ve bu raporlardaki bilgilerin işletme standartlarıyla karşılaştırılmasıdır.

WPMR sistemi, işgücü kaynağının kullanım bilincini geliştirir. Nezaretçilerle şefleri arasında olayın çeşitli yönlerini ortaya koyan tartışmalar, tüm işçilerde işe karşı olumlu bir tutum oluşturur. Hesaplanan verimlilik oranlarının işletme düzeyinde farklılıkların bulunup, gerekli önlemlerin alınmasında en önemli etken olur. Ayrıca bu oranlarla standart sürenin ne kadar uygun (doğru) olup olmadığı da kontrol edilmiş olur.

4.2. Verimlilik Bileşenleri

Modelin anlaşılabilirliği için, adam saat (A/S) yapısı açık bir şekilde tanımlanmalıdır. Böylece her çalışanın (yönetici, ustabaşı, işçi) sorumluluğu belirlenebilir ve buna bağlı olarak etkili önlemler alınabilir. Adam saat yapısı Şekil-1'de verilmiştir.



Şekil 1. İşgücü Adam-Saat Girdisinin Yapısı

L_R : Q çıktısını üretmek için kullanılan fiili işgücü saati (toplam işçilik saati)

$L_R = \text{Bordrodaki İşçi Sayısı} * \text{Görevli Saatler}$

L_0 : Kullanılmayan ve yönetime yüklenen işgücü saati.

İşçilik saati hesabında hariç tutulan durma, temizlik, bakım, taşıma vb sürelerdir.

L_R' : İşçilik saatleri. Çoğunlukla nezaretçiler ve işçiler tarafından kullanılacak işgücü saatidir.

$L_R = L_R' + L_0$

L_M : Nezaretçilerden kaynaklanan kayıp zamanlar.

Arıza ve onarım, malzeme veya parçaların eksik veya kusurlu olması, işçiye başka bir görev verilmesi gibi nedenlerden kaynaklanan kayıp sürelerdir.

$L_R' = L_R - L_0$ yada $L_R' = L_E + L_M$

L_u : Verimsiz saatler,

$L_u = L_0 + L_M$

L_E : Etkili işçilik saatleri.

İşçilere yüklenen işgücü süresidir, işçiler tarafından verimli olarak kullanılması beklenir.

$L_E = L_R' - L_M$

L_S : Standart adam saat , Üretilen Miktar * Standart Süre

Toplam işgücü kaynağı potansiyel olarak kullanılabilir işgücü süresidir ve işçilerin belirlenmiş çalışma saatleri ve işçi başına belirlenmiş çalışma günlerinin bütünü olarak tanımlanır. Grevler, lokavtlar veya devamsızlıklar nedeniyle işgücü-saat kayıpları toplam işgücünden çıkarılarak kullanılabilir işgücü süresi bulunur. İşgücü-saat yapısına dayandırılarak, işçinin verimliliğinin önemli rol oynadığı işgücü verimliliği ile diğer ilgili faktörle arasındaki ilişki için genel bir denklem düzenlenebilir.

Genel sistem için kullanılan formül;

- Çıktının adam saate oranı, $\tau_R = Q/L_R$
- Standart Verimlilik, $\tau_S = Q/L_S$
- İşgücü etkenliği, $E_W = L_S / L_E$
- Etkili işçilik saatlerin toplam işçilik saatlerine oranı, $\tau_e^{(1)} = L_E / L_R'$
(Ön hattaki deneticinin (formen, ustabaşı vb) sorumluluğundadır.)
- İşçilik saatleri girdisinin toplam toplam işçilik saatlerine oranı, $\tau_e^{(2)} = L_R' / L_R$
(Yönetimin sorumluluğundadır.)

denklemleri kullanılır. Genel sistem için, tüm çıktı işgücü saat oranı,

$$\tau_R = \tau_S * E_W * \tau_e^{(1)} * \tau_e^{(2)} \quad (2)$$

$$Q/L_R = Q/L_S * L_S/L_E * L_E/L_R' * L_R'/L_R$$

elde edilir ([2], [5], [7], [8], [9]). Bu bağlamda, ön hat denetçisi yalnızca $\tau_e^{(1)}$ 'den değil aynı zamanda E_W 'den de sorumludur. Çünkü ön hat deneticisi arıza onarım vb. durumlarda astlarına rehberlik eder, verimlilik artışından dolayı ortaya çıkan işgücü fazlalığını diğer hatlara dağıtır veya bazı üretim sorunlarını incelemeleri için onları örgütler ve eğitir.

Bu denklemlerden hareketle,

- Süreç Verimi,
 $\tau_R'' = L_S/L_R' = L_S/L_R * L_E/L_R'$ (3)

- Etkili adam saatlerin toplam adam saat girdisine oranı,
 $\tau_e^{(0)} = \tau_e^{(0)} * \tau_e^{(1)} = L_E/L_R' * L_R'/L_R = L_S/L_R$ (4)

- Tüm Süreç Verimi, WPMR sistemi tarafından geliştirilecek olan tüm süreç verimidir,
 $\tau_R''' = L_S/L_R$ (5)

şeklinde elde edilir.

5. BİR ATÖLYE İÇİN MODELİN TASARIMI

5.1. Süreç

Bu çalışmada, bir işletmenin Mekanik İşler Atölyesi'nde abkant pres tezgahlarında WPMR verimlilik modeli kullanılarak verimlilik değerlendirme sistemi tasarımı ve uygulaması ele alınmıştır. Çalışmanın gerçekleştirilmesi esnasında izlenen adımlar;

Birinci Adım: İşletmenin tanınması, üretilen ürünlerin incelenmesi, Mekanik İşler Atölye'sindeki süreçlerin izlenmesi ve modelin işletmeye uyarlanabilmesi için gerekli bilgilerin elde edilmesinden ibarettir.

İkinci Adım: İşçilerden verimlilik için günlük verilerin elde edilmesini sağlayacak "Günlük Kayıt Formu" nun tasarlanması ve uygulamaya konmasıdır.

Üçüncü Adım: Günlük kayıt formlarından hareketle verilerin bilgisayar ortamında kaydının tutulmasını kolaylaştıracak ve haftalık ve aylık raporları sunabilecek Excel VBA ara yüz hazırlanmasıdır.

Dördüncü Adım: Elde edilen günlük, haftalık, aylık verimlilik oranlarının açıklanması, işletmenin bu oranları işgücü kullanım sorumluluğunu ortaya koyacak şekilde kullanmasını sağlayacak önerilerin sunulmasıdır.

5.2. Günlük Gözlem Kayıt Formu Tasarımı

Verimlilik hesaplamaları için işçilerden işlem ve duruşlara ilişkin günlük verilerin toplanması gerekmektedir. Böylece bu verilerden hareketle haftalık ve aylık verimlilik oranlarına ulaşmak mümkün olabilecektir. Mevcut işlem kartının yetersizliği nedeniyle istenilen tüm bilgilere (tam ve doğru) ulaşılmasını sağlayacak "Günlük Kayıt Formu" tasarlanmıştır (EK-1).

Günlük Kayıt Formu'nun işçilerin kolay anlayabileceği ve vakit almadan doldurabileceği özellikle olmasının yanında verilerin kolayca işlenerek model için kullanılabilir bilgilere dönüşebilecek yapıda olmasına özen gösterilmiştir. Tasarlanan form, işçilerin de fikirlerinin alınması (eksikliklerin giderilmesi) amacıyla birkaç işçiye dağıtılarak 5 iş günü boyunca test edilmiştir. Formun üzerinde yapılan geliştirmelerle son hale getirilmiştir.

WPMR modelinde uygulamaya konacak formlar, tamamen işletmenin yapısına ve isteklerine göre tasarlanmalıdır. Her ne kadar hazırlanan kayıt formunun biçimi işletmenin özelliklerine ve yönetimin amaçlarına uygun olarak düzenlenmişse de, kayıt formunda yer alması gereken bilgiler; (i) standart bilgiler (tarih, bölüm, personel sicil numarası, işlemin gerçekleştirildiği tezgâh kodu), (ii) faaliyet bilgileri (başlangıç saati, bitiş saati, ürün resim numarası, ürün ismi, işlem ismi, üretilen sağlam ürün âdeti,

üretilen hatalı ürün âdeti), (iii) duruş bilgileri (duruş kodu, işlem no, duruş başlangıç saati, duruş bitiş saati) oluşmaktadır.

Günlük üretilen ürünlerin ve duruş kodlarının girilmesi amacıyla tasarlanmış olan Günlük Kayıt Formu, Üretim Müdürü ve sorumlu ustabaşlarınca belirlenen 11002, 11003 ve 3.24.02 pres tezgâhlarında 3 işçi aracılığıyla 27 Nisan 2005 tarihi itibari ile uygulamaya geçirilmiştir.

5.3. Duruşların Yapısal Sınıflandırılması

Verimlilik modeli için oluşturulacak yeni Günlük Kayıt Formu ustabaşının tecrübelerinden ve işçilerin daha önce yazdıkları duruşlardan da yararlanarak 60 farklı duruş türü belirlenmiştir.

Karşılaşılan duruş türlerinin bir kısmı benzer yapıda olduğundan, bunların sistematik olarak sınıflandırılması gerekmektedir. Standart WPMR modelinde belirtilen sınıflandırma çoğu durumda ya yetersiz ya da karışıklığa neden olacak yapıdadır. Örneğin, iş kazası nedeniyle oluşan duruş, işçinin veya ustabaşının veya üst yönetimin kusur veya ihmalden kaynaklanabilir. Ayrıca, bazı duruşlar, etkin olmayan faaliyetlerden ziyade üretim için gerekli ve zorunlu duruşlar (seyrek eleman) olup, bu tür duruşların ayrı bir kategoride ele alınması kaçınılmazdır. Bu çalışmada, standart modelde "Kullanılmayan süre" ve "Kayıp süre" yapılarında verilen verimsiz saatler, yerine, metod etüdünde işlemi oluşturan ve verimsizliğe neden olan etkin olmayan faaliyetler ve zaman etüdünde standart sürenin hesabında dikkate alınan seyrek ve zorunlu gecikme faaliyetleri dikkate alınarak (Bkz [4], [6]) duruşlar;

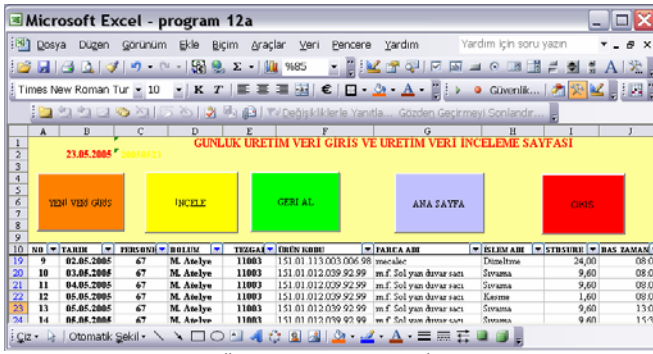
1. Yönetimden kaynaklanan (L_{oy}) ; Satın Alma, Planlama, İnsan Kaynakları, Ar-Ge, Bakım,
2. Ön Hat denetçisinden kaynaklanan (L_{oo}); Arıza, Bekleme,
3. İşçiden kaynaklanan (L_{oc}); Hatalı Üretim, Yavaşlatma,
4. Seyrek Eleman duruşları (L_{os}); Taşıma, Ayarlama, Kontrol,

olmak üzere 4 kategori ve toplam 12 duruş türüne ayrılmıştır. Belirlenen 60 duruş türünden benzer özellikte olduğu için birleştirilerek, ve her duruş kategorisi için (kayıt edilemeyecek kadar kısa sürenleri, düşük frekansda (süresi uzun olabilir) olanları ve karşılaşılmayan diğer duruşları dikkate almak amacıyla) "Diğer" eklenerek 53 duruş türü tanımlanmıştır. Duruşlara, veri girişini ve takibini kolaylaştırmak amacıyla, duruş türlerine uygun birer kod da verilmiştir (EK 2). Bir sipariş veya partilik üretimin gerçekleştirilmesi esnasında bir duruş meydana geldiğinde, formun altında yer alan kısma, duruşun bu tabloda belirtilen kodu ile diğer bilgiler kayıt edilecektir.

5.4. Excel VBA Programı

Verileri hızlı işleyebilmek ve böylece gerek haftalık gerekse aylık raporlara daha kolay ve zamanında

ulaşabilmek amacıyla Excel VBA ara yüz ve veritabanı programı tasarlanmıştır. Bu ara yüzle, görevli günlük kayıt formlarından elde ettiği bilgileri sisteme girecek, hesaplamalar ve raporlama program tarafından yapılacaktır. Programın ana sayfası üzerinde işlemin ilk adımı gerçekleştirilir. Yeni veri girişi gerçekleştirecek ise “Veri girişi”, mevcut veriler üzerinden raporlama yapmak isterse “Raporlama” butonu tercih edilir. Eğer kullanıcı günlük işlem verilerini girmek isterse “Günlük veri” butonunu tıklar ve günlük işlem verilerinin yer aldığı sayfaya ulaşır (Şekil 2). Eğer kullanıcı günlük duruş verilerini girmek isterse “Duruş veri”, “yeni veri girişi” butonuna tıklayarak yeni günlük işlem verilerini (Şekil-3) sisteme kolaylıkla girebilir, aynı zaman da bu sayfada bulunan “İncele” butonuna tıklayarak mevcut verileri kısıtlara göre inceleyebilir.



Şekil 2. Günlük Üretim Veri Giriş ve İnceleme Sayfası

Şekil 3. Günlük İşlem ve Duruş Veri Giriş Formları

6. VERİMLİLİK ANALİZLERİ

6.1. Haftalık Verimlilik Analizi

Çalışma ve verimlilik kontrolleri günlük olarak yapılmakta ise de, önlemler haftalık toplantılarda yapılan inceleme ve tartışmalardan elde edilen haftalık hedeflere göre alınmalıdır. Haftalık toplantıda, günlük yönetim tartışmalı ve ortaya çıkabilecek veya çıkan yeni sorunlar tanımlanmalıdır. Tartışmalar tüm katılanlar tarafından katılımcı anlayış ve ileriye dönük bir yaklaşımla sürdürülmeli, varılacak sonuçlar alınacak uygun önlemlerle birlikte açık bir şekilde belirlenmelidir. Ön hat denetçisi verimlilik hareketinin önünde giden bir neferdir ve standart işin tasarımcısı, ekibin veya takımın organizatörü ve diğer hatlarla ilgili sorunları koordine eden kişidir. Bu nedenle verimlilik hareketini teşvik etmek ve hattın dengesini sağlamak için kuvvetli bir liderlik göstermelidir.

Toplanan Günlük Kayıt Formları günü gününe derlenip oluşturulan program ile veri girişi yapıldıktan sonra haftalık raporlar elde edilmiştir. Haftalık rapor sistemi 6 günlük 12 duruş türüne göre süre ve oranlar hesaplamakta ve genel sistem oranlarını belirlemektedir.

Örnek olarak; 11003 tezgahının Mayıs ayının 3. haftasının 1.günü için (Tablo 1) ilgili oranların belirlenmesi ele alınmıştır.

İşletmenin günlük çalışma zamanları 08:00 – 18:00 saatleri arası olup, yemek molası 60 dakika ve dinlenme molası (2 kez) 30 dakika uygulanmaktadır.

Tablo 1. Belirlenen Süre Değerleri

Ana kategori	Tür	Süre (dk)
Yönetim (L _{oy})	Satınalma	0
	Planlama	0
	İKY	120
	Ar-Ge	0
Bakım	Bakım	0
Ustabaşı (L _{oo})	Arıza	0
	Bekleme	0
İşçi (L _{oc})	Hatalı üretim	0
	Yavaşlatma	0
Seyrek (L _{os})	Taşıma	15
	Hazırlık	20
	Kontrol	15
Verimsiz saatler (L _u)		170
Etkili saatler (L _E)		340
Kullanılan standart saatler (L _S)		201.6

510 dakika baz alınarak ve 11003 tezgahında verilen formları dolduran işçi için,

L_R: Kullanılan toplam işgücü saati,

$L_R = \text{Çalışan İşçi Sayısı} * \text{İşgücü Süresi} = 510 \text{ dk.}$

E_w: İşgücü Verimliliği,

$E_w = L_S / L_E = 201,6 / 340 = \%59.29$

İşgücünün verimliliğe katkısını gösterir. Yönetimce dikkat edilmesi gereken bir orandır. Bu oranın haftalar itibari ile 1'den düşük çıkması işçilerin verimliliğinin standart altında olduğunu gösterir. Önceki haftanın oranlarıyla kıyaslanıp, farkın sebepleri incelendiğinde, işçilerin verilen süreleri gerçekten verimli veya verimsiz kullandıklarını gösterebileceği gibi aşağıdaki sebepler de geçerli olabilir;

- Standart sürelerin güncellenmesi gerekiyor olabilir veya standart süreler yanlış belirlenmiş olabilir.
- İşçiler duruşları gerçek sürelerinden daha az (veya fazla) kaydetmiş olabilirler.
- Formları doldurmaları için seçilen pilot tezgah işçileri diğer işçilerden daha yavaş (veya hızlı) çalışıyor olabilirler vb.

τ_{oy} : Yönetim sorumluluğundaki duruşların toplam süreç verimliliğine etkisidir.

$$\tau_{oy} = L_E / (L_E + L_{oy}) = 340 / (340 + 120) = \%73.91$$

Üst yönetimin toplam işçilik süresinin ne kadarını işçilere fiili olarak ayırabildiğini gösterir. Yönetimden kaynaklanan verimsiz süreyi (L_{oy}) oluşturan duruşların çalışma süresince nadir meydana gelmesi yönetici verimliliğini yüksek gösterebilir. Denetçi kaynak kullanımını sorumluluğunu gerçekleştirmek için üretken olmayan saatleri ilgili yönetsel düzeylere dağıtır ve böylece azaltmak için gerekli önlemleri alabilir.

τ_{oo} : On Hat denetçisi (ustabaşı) sorumluluğundaki duruşların toplam süreç verimliliğine etkisidir.

$$\tau_{oo} = L_E / (L_E + L_{oo}) = 340 / (340 + 0) = \%100$$

Ön hat denetçisi olarak ustabaşının sorumluluğunda olan sürenin ne kadar verimli kullanıldığını gösterir. Oran %100 olarak gerçekleşmiştir. Bunun sebepleri arasında ustabaşının işçileri; L_{oo} suresini kullanmalarında iyi organize edebildiğini gösterdiği gibi, kayıp sürelerin (L_{oo}) işçiler tarafından özenli şekilde kaydedilmediğini de gösterebilir.

τ_{oc} : Çalışanın sorumluluğundaki duruşların toplam süreç verimliliğine etkisidir.

$$\tau_{oc} = L_E / (L_E + L_{oc}) = 355 / (355 + 0) = \%100$$

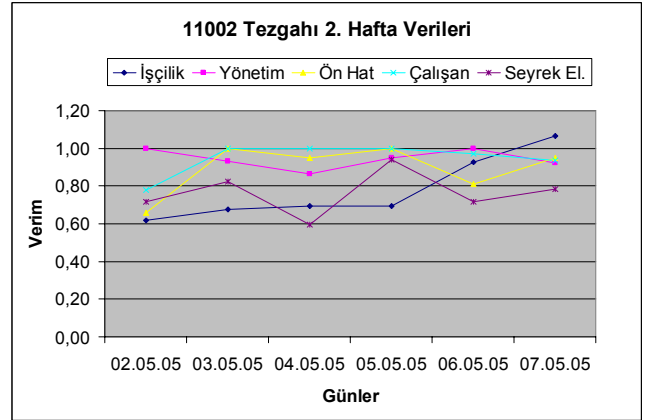
Çalışanın sorumluluğunda olan sürenin ne kadar verimli kullanıldığını gösterir. Oran %100 olarak gerçekleşmiştir. Bunun sebepleri arasında işçinin L_{oc} suresini kullanmada iyi organize edebildiğini gösterdiği gibi, kayıp sürelerin (L_{oc}) işçiler tarafından özenli şekilde kaydedilmediğini de gösterebilir.

τ_{os} = Seyrek elemanlardan kaynaklanan duruşların toplam süreç verimliliğine etkisidir.

$$\tau_{os} = L_E / (L_E + L_{os}) = 340 / (340 + 50) = \%87.18$$

Şekil 4'de 11002 No'lu tezgahda 2.hafta için günlere göre verimlilik seyri gösterilmektedir. Oranlar ayrıntılı olarak

incelendiğinde verimlilik dalgalanmalarının yüksek olduğu ve belli bir eğilim izlemediği görülmektedir. Yönetimin, ön hat denetçisinin ve çalışanın verimlilik etkileri benzer bir trend izlerken seyrek elemanın dalgalı ve değişken bir trend izlediği görülmektedir.



Şekil 4. 11002 No' lu tezgahda Çalışan Operatörün 2.Hafta Verimlilik Oranları

Günlük bazda elde edilen oranlardan sonuç çıkarmak oldukça yanıltıcıdır. Bazı verimsizliğe neden olan faaliyetler o gün oldukça yüksek gerçekleşebilir. Verilen sayısal değerler, sadece ilgili oranlarının nasıl hesaplandığını örneklemek amacıyla verilmiştir. EK 3'de haftalık bazda üretim miktarı, işlem ve duruş sürelerinden hareketle ilgili verimlilik oranlarının rahatlıkla gösterilebileceği şablon verilmiştir.

6.2. Aylık Verimlilik Analizi

Aylık kayıtlar rapor vermek için kullanılır ve aylık toplantıda incelenir. Aylık toplantıların ana amacı; aylık bütçe/hedef ve fiili maliyetleri karşılaştırarak, maliyetleri azaltmaya çalışmaktır. Bütçe/hedef maliyetler standart maliyetlere dayanarak hazırlanır. Standart maliyetler her altı ayda bir gözden geçirilir.

Aylık toplantıda ana hedef işgücü verimliliğinin yöneticisi üzerinde yoğunlaşarak, verimliliğin bazı stratejik noktalarını aydınlatmaktır. Bu konuda her bir oranın zaman içerisinde ve gruplar arasında karşılaştırmasını yapmak yararlıdır. Denetçi işgücü verimliliğini hesaplayarak ekibin performansını değerlendirebilir ve ekipler de kendi performanslarının önemini anlayabilirler.

Elde edilen oranlar haftalık toplamlardan ve haftalık verimlilik oranlarının ortalamasından oluşur. Haftalık raporlara ek olarak bazı oranlar eklenmiştir. Bu oranların bulunması ve ifade ettikleri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Mayıs ayı 11003 tezgâhi için;

τ_e : Etkili adam saatlerin toplam adam saat girdisine oranıdır.

$$\tau_e = L_E / L_R = 11605 / 14040 = \%83$$

Genel Süreç Verimi: İşgücüne ayrılan toplam işçilik süresinde standart işgücüne ait olan kısmı gösteren orandır. WPMR sistemi tarafından geliştirilecek nihai amaç olan tüm sürecin verimliliğidir.

$$\tau_R''' = L_S / L_R = 6248 / 14040 = \%45$$

Standart Verimlilik: Yönetimin sorumluluğunda olan üretim yönteminin bir parametresidir. Standart işgücü süresiyle meydana getirilen çıktının (parça) oranlanmasıyla elde edilir.

$$t_S = Q / L_S = 2731 / 6248 = \%43$$

Hedeflenen üretim adedi ile meydana getirilen üretim adedi karşılaştırılıp oranın iyileştirilmesine çalışılmalıdır. Üretim adedini arttırmak için hatalardan ve yeniden işlemeden dolayı kayıp zamanı önleme, çalışma koşullarının ve çalışma yönetiminin iyileştirilmesi gibi önlemlerle kalite artırıcı çalışmalarla üretim adedi planlanan sayılara çıkarılmalıdır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Üretimde verimlilik; üretim faaliyetlerine katılan bütün faktörlerin ve ortak çabaların etkinliğine bağlıdır. Bu nedenle her işletmede verimliliği etkileyen faktörler ve bunların dereceleri farklılık gösterebilecektir. Üretim nitelik ve nicelik olarak işgörene bağımlı olduğu emek yoğun işletmelerde verimlilik üzerinde en etkili faktör işgücü verimliliğidir.

Çalışanların devamsızlık, geç kalma, dikkatsiz çalışma, kazalar ve ilgisizlik gibi kötü tutumlardan kaynaklanan zaman kaybına da yönetimin neden olduğu söylenebilir. Ön hat denetçisi verimlilik hareketinin önünde giden bir neferdir ve standart işin tasarımcısı, ekibin veya takımın organizatörü ve diğer hatlarla ilgili sorunları koordine eden kişidir. Bu nedenle verimlilik hareketini teşvik etmek ve hattın dengesini sağlamak için kuvvetli bir liderlik göstermelidir.

Çalışan işçilerin yaptıkları işte daha başarılı olmaları için mesleki eğitime önem verilmelidir. Eğitimden kasıt; işgörelere istenilen kalitenin en ekonomik şekilde üretilebilmesini sağlayacak bilinç, bilgi ve becerinin kazandırılmasıdır. Eğitim programları farklı seviyedeki işgörelere kendi rollerini öğrenmelerini ve bu roller çerçevesinde faaliyetlerini planlayabilmelerine imkân sağlar. Bu da performanslarını yüksek tutarak işletme verimliliğine katkı sağlar.

Yapılan pilot çalışmaya göre atölye içinde gerçekleşen seyrek elemanlar işçinin fiili çalışma süresi içinde önemli yer tutmaktadır. Taşınmaları işçinin üzerinden hafifletecek önlemler acilen alınmalıdır. Bunun yanında diğer duruş sebepleri de araştırılmalı ve önlem alınmalıdır.

Elde edilen verilerin kolayca ve zamanında işlenip bilgi haline dönüşebilmesi için karar destek sistemlerinden de faydalanılmalıdır. Yönetimce bilişim sistemlerine yeni

makine ve teknolojiye yatırım yapmak büyük önem taşımaktadır. Yapılan çalışmada Excel VBA kullanarak raporların elde edilmesi kolaylaştırılmıştır. Üst yöneticilerin bu karar destek sistemi sayesinde istedikleri bilgiye ulaşmaları kolaylaşmıştır. Uygulama pilot bölgede gerçekleştiğinden hazırlanan veri giriş ve kayıt ara yüz yeterli olmaktadır. Ancak işletme genelinde yapılacak bir verimlilik uygulamasında çok daha kapsamlı bir karar destek sistemi kullanılmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Akal, Z. “İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi – Çok Yönlü Performans Göstergeleri”, MPM Yayın No:473, Ankara, 2000.
- [2] Baş, M. ve Artar, M. “İşletmelerde Verimlilik Denetimi Ölçme ve Değerlendirme Modelleri”, MPM Yayın No:435, Ankara, 1991.
- [3] İncir, G. ”Verimlilik Nasıl Ölçülür”, Aylık Verimlilik Bülteni, MPM Yayını, Cilt 2, Sayı 2, 1976, Ankara.
- [4] Kahya, E. “İş Etüdü”, Osmangazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Endüstri Müh. Bölümü, Eskişehir, 2004.
- [5] Kahya, E. “Verimlilik Yönetimi”, Yayınlanmamış ders notları, Osmangazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Endüstri Müh. Bölümü, Eskişehir, 2005.
- [6] Kanawaty, G. “İş Etüdü” (Çeviren:Z. Akal), Dördüncü (Düzeltilmiş) Basım, MPM Yayın No:29, Ankara, 1997.
- [7] Köroğlu, K. “İşletmelerde Verimlilik Ölçme-Değerlendirme Uygulamaları ve Rapor Sistemleri – Kurosawa Modeli”, MPM Yayın No:571, Ankara, 1995.
- [8] Köroğlu, K. “Verimlilik Yönetimine Japon Yaklaşımı ve Kazukiyo Kurosawa Modeli”, MPM Yayın No:507, Ankara, 1993.
- [9] Prokopenko, J. “Verimlilik Yönetimi Uygulamalı El Kitabı” (Çeviren:O.Baykal, N.Atalay ve E.Fidan), 4.Basım, MPM Yayın No:476, Ankara, 2001.

EK 1. Günlük Kayıt Formu

GÜNLÜK KAYIT FORMU

Tarih :
Bölüm/Kısım :
Tezgah No :
Operatör Ad-Soyadı :

No	Başlama Zamanı	Bitiş Zamanı	Ürün Kodu	Parça Adı	İşlem Adı	Sağlam Parça	Hatalı Parça
1							
2							
3							
4							
5							
Toplam							

No	Duruş Kodu	İşlem No	Başlangıç	Bitiş	Duruş Süresi
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

EK 2. Duruşlar ve kodları

- 100 SATIN ALMA VE MALZEME
 101 Tezgahlar arası kalıp çakışması
 102 malzeme hatası nedeniyle yeniden işleme
 103 Hammadde-palet-takım-yokluğu – bulunmaması
 109 Diğer
- 110 PLANLAMA
 111 İş emri bekleme -okutma sureci aksaklıkları vs.
 112 İş emri yokluğu
 113 Deneme üretim
 119 Diğer
- 120 İNSAN KAYNAKLARI VE EĞİTİM
 121 Diğer bölümlere yardım edilmesi
 122 Bölümler arası taşıma yaptırılması
 123 Eğitim ve toplantılar
 124 Eğitimsizlik sonucu iş kazası
 129 Diğer
- 130 BAKIM
 131 Planlı bakım
 139 Diğer
- 140 ARGE VE PROGRAM ARIZALARI
 141 Hatalı yazılmış tezgah programı hata-arızası
 149 Diğer
- 199 Diğer (Üst)
- 200 ARIZA
 201 Kalıp arızası
 202 Tezgah arıza
 203 Kalıp tornalama-yağlama vb.
 209 Diğer
- 210 BEKLEME
 211 Malzeme bekleme
 212 Palet bekleme
 213 Arıza giderme için bakım elemanı bekleme
 219 Diğer
- 299 Diğer (Ön denetçi)
- 300 TASIMA-ARAMA
 301 Bolum içi malzeme taşıma
 302 Bolum içi palet arama- taşıma
 303 Bolum içi kalıp, takım arama-taşıma
 309 Diğer
- 310 TAŞIMA
 311 Set-up
 312 Tezgaha kolaylık takılıp-sökülmesi
 313 Kalıp sökme-takma ayar
 314 Program ayar
 315 Tezgah ayar
 316 Malzeme ayar
 319 Diğer
- 320 KONTROL
 321 Ölçme ve ayar duruşları (tabloya işleme)
 322 Kontrol
 323 Kalite kontrole götürme
 329 Diğer
- 399 Diğer (Seyrek eleman)
- 400 HATALI ÜRETİM
 401 Hatalı üretilen parçaların elle tamir edilmesi
 402 Tezgahta yeniden işleme
 403 Tekrar kontrol
 409 Diğer
- 410 OPERATOR
 411 Ustabaşıyla görüşme
 412 Boşta bekleme
 413 Temizlik
 414 Tecrübesizlikten kaynaklanan iş kazası
 419 Özel ihtiyaçlar
- 499 Diğer (operatör)

EK 3. Aylık Verimlilik Raporu

Ay :

Grup :

Kriter	Hafta			
	1	2	3	4
Standart İşçilik Saati, L_S				
Toplam işçilik saati, L_R				
İşçilik saatleri, $L_{R'}$				
Kullanılmayan zaman, L_O				
Kayıp Zaman, L_M				
Etkili işçilik saatleri, L_E				
İşgücü etkenliği, $E_W = L_S / L_E$				
Etkili işçilik saatlerinin işçilik saatlerine oranı, $I_e^1 = L_E / L_{R'}$				
Süreç Etkenliği, $\tau_{R''} = L_S / L_{R'}$				
İşçilik saatleri girdisinin toplam işçilik saatleri girdisine oranı $I_e^2 = L_R / L_E$				
Genel Süreç Etkenliği, $\tau_{R'} = L_S / L_R$				
Standart verimlilik, $\tau_S = Q / L_S$				
Toplam Çıktı İşçilik Saatleri Oranı, $\tau_r = Q / L_r$				