

Yayın Geliş Tarihi: 14.07.2010  
Yayına Kabul Tarihi: 19.01.2011

Dokuz Eylül Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi  
Cilt: 12, Sayı: 4, Yıl: 2010, Sayfa: 49-60  
ISSN: 1302-3284

## TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ VE BİR UYGULAMA

İzzettin TEMİZ\*  
Elif ATASOY\*\*  
Aslı SUCU\*\*\*

### Özet

*Yalın Üretim ve Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance-TPM) uygulamalarının başarısının ölçülmesinde anahtar rol oynayan Toplam Ekipman Etkinliği (Overall Equipment Effectiveness-OEE) makine ve tesislerin hangi etkinlikte kullanıldığını ölçen çok önemli bir parametredir. Bu çalışmada, OEE değerinin hesaplanması, yorumlanması ve maksimize edilmesi çalışmalarına değinilmiş, Yalın Üretim sistemi içerisinde Toplam Üretken Bakım kavramı da ele alınarak bir döküm fabrikasının kalıplama hatlarının OEE değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca OEE değerlerini hesaplayan ve gerekli raporları üreten bir OEE bilgi sistemi geliştirilmiştir. Bu bilgi sistemi ile operatörlere ve yöneticilere ekipmanların etkinlikleri ile ilgili hızlı raporlar sunulabilmekte ve daha hızlı karar alabilmelerine imkân sağlanmaktadır.*

**Anahtar Kelimeler:** Toplam Ekipman Etkinliği (OEE), Yalın Üretim, Toplam Üretken Bakım (TPM), Bilgi Sistemi.

## OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS AND AN APPLICATION

### Abstract

*Overall Equipment Effectiveness (OEE), which plays a key role in measuring the success of lean production and TPM applications, is a very important parameter that determines the effectiveness of machines and facilities. In this study, calculation, evaluation, and maximization of OEE values are explained. TPM concept in Lean Production System is taken into account and the OEE values of moulding lines in a foundry factory are calculated. Furthermore, an OEE information system is developed to calculate the OEE values as well as generating the reports required. With this information system at hand, the reports can be presented to operators and managers, enabling them to make the correct decisions on time.*

---

\* Yrd. Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, itemiz@gazi.edu.tr.

\*\* Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, atasoyelif@hotmail.com.

\*\*\* Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, aslisucu@gmail.com.

**Key Words:** Overall Equipment Effectiveness, Lean Production, Total Productive Maintenance, Information System.

## 1. GİRİŞ

Verimlilik, küreselleşen dünyamızda toplumsal ve ekonomik gelişimin temel taşlarından birini oluştururken şirketlerin de rekabet kabiliyetini artırarak yaşam kalitesine katkı sağlar. Genel olarak verimlilik, üretilen mal ve hizmetlerin miktar, tutar ve kalitesi ile bunları üretmek için kullanılan kaynaklar arasındaki ilişki olarak ifade edilir (Akal, 2005). Üretimdeki artış olgusu olan performans kavramı ise genellikle verimlilik kavramı ile karıştırılır. Ancak üretimdeki her artış verimlilik artışı değildir. Bu artış kullanılan üretim kaynaklarının miktarı artırılarak da sağlanabilir.

Günümüz sanayinde kullanılan makine ve ekipmanlar yüksek hızlara sahip olup küçük zaman dilimlerinde üretim değerlerinde büyük değişimlere neden olmaktadır. Bu nedenle makine ve ekipmanlar, ürün artışında büyük öneme sahiptir.

Rekabetin her geçen gün zorlaştığı günümüz piyasasında işletmelerin maliyetlerini düşürebilmeleri için makine ve ekipmanların etkin kullanımı hayati önem taşımaktadır. Gereksiz satın almalar yerine, mevcut makine ve ekipmanların performanslarının artırılması amaçlanır. Bu Toplam Ekipman Etkinliği (OEE) ile gerçekleştirilebilir. OEE, girdilerin ne derece iyi kullanıldığının ölçüsünü verir. OEE'nin hesaplanması büyük maliyetlerle satın alınan makine ve ekipmanlardan ideale göre hangi oranda yararlanıldığına ilişkin fikir verir. Zayıf noktalar belirlenerek, nerelerde iyileştirme yapılabileceğine ve öncelikli olarak neyin yapılması gerektiğine karar verilebilir. OEE genel beklentilerin aksine insanların verimini değil, ekipmanlardan işletmenin ne oranda yararlanabildiğini gösteren ve iyileştirme çalışmalarında temel teşkil edebilecek bir ölçüm tekniğidir.

## 2. TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİ-OEE

OEE, Toplam Üretken Bakım (TPM) ve Yalın Üretim için anahtar bir veridir. TPM, ekipmanın toplam kullanım süreci içinde maksimum etkinliğin sağlanmasını hedefler (Imai, 1997). Nakajima (1988) amerikada TPM'i ekipman performansını yükselten bir metodoloji olarak tanıtmıştır. Nakajimanın TPM'de kullandığı ölçüt Toplam Ekipman Etkinliği (OEE) olarak adlandırılmaktadır (Giegling vd.,1997). Nakajima bir ekipmandan %100 yararlanılsa bile OEE değerinin ekipman performansı ya da çıktı kalitesi nedeniyle düşük olabileceğini göstermiştir. Bir imalat çevresinde OEE değeri çeşitli seviyelerde uygulanabilir. OEE imalat fabrikasının bütünlük içerisinde makina performanslarını kıyaslamak için kullanılabilir. Bu bağlamda başlangıçta hesaplanan OEE değerleri gelecekteki

OEE değerleri ile kıyaslanarak yapılan iyileşme miktarları belirlenebilir. Diğer taraftan OEE değeri bir üretim hattı için hesaplanabilir ve fabrikadaki diğer üretim hatları ile performansı karşılaştırılabilir. OEE değeri aynı zamanda hangi makinanın performansının en kötü olduğunu ve dolayısıyla toplam verimli bakım çalışmalarının hangi makinaya odaklanılacağını gösterir (Esmailian vd., 2008).

Diğer taraftan yalın üretim sistemi müşteri ihtiyaçları doğrultusunda malzeme veya bilgiyi dönüştüren/şekillendiren ve katma değer yaratan faaliyet ile zaman ve kaynak kullanan, ancak ürün üstüne müşteri ihtiyaçları doğrultusunda değer ilave etmeyen ve katma değer yaratmayan faaliyeti ayırt etmeye yarayan bir yaklaşımdır (Erkek, 2008). Üretimdeki katma değer yaratmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılmasını hedefler.

Yalın üretim sisteminin aşamaları:

- İsrâfların ortadan kaldırılması (İsraf analizi, tek parça akış, çekme sistemi, vb.)
- Ekipmanların iyileştirilmesi (TPM, JIDOKA, TQM, vb.)
- Sistem uyumu (Üretim planlama-hat dengeleme, yan sanayi geliştirme, iş süreçlerinin iyileştirilmesi, vb.)

TPM, Yalın Üretim'in en önemli yaklaşımlarından ve araçlarından birini oluşturur. Üretim tesis ve süreçlerinde sürdürülebilir düzgünlüğü sağlamak, makine ve ekipmanı her zaman kullanılabilir durumda bulundurmak, üretimde başarıyı sağlamak için uygulanan ve işletmede tüm çalışanların katılımını gerektiren bir yaklaşımdır (<http://www.yalinenstitu.org.tr/makaleler/yalin/m043.asp>, 23.08.2009).

TPM veya OEE çalışmasının temel amacı altı büyük kaybın ortadan kaldırılarak tesis ve makine etkinliklerinin artırılmasıdır. Bu altı büyük kayıp, üretimde verimlilik düşüşünün ve önemli mali sonuçların kaynağıdır. Bu kayıplar şunlardır;

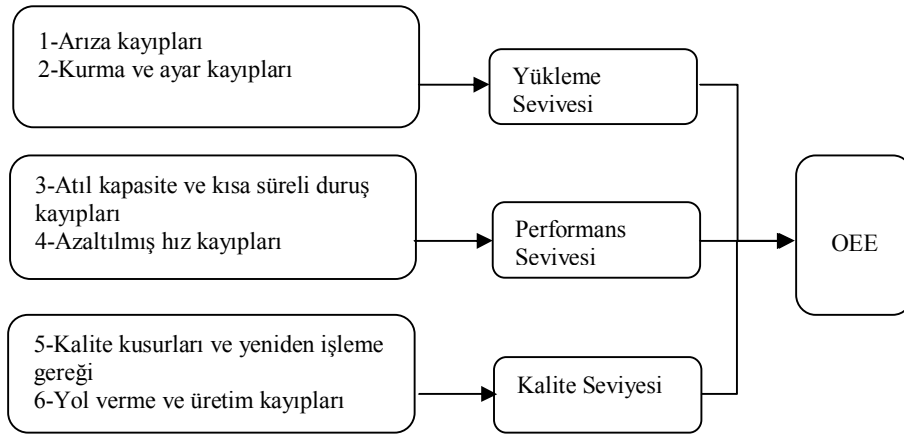
- Arıza kayıpları,
- Kurma ve ayar kayıpları,
- Atıl kapasite ve kısa süreli duruş kayıpları,
- Azaltılmış hız kayıpları,
- Kalite hataları ve yeniden işleme gereği,
- Yol verme ve üretim kayıpları (makinenin çalıştırıldığı andan istikrarlı üretim düzeyine ulaşmaya kadar geçen süre içindeki üretim kayıpları).

Tesis ve makine etkinliklerinin artırılması için düzenli bir çalışma yapılarak bütün kayıpların sebepleri ortaya çıkartılmalı ve yok edilmelidir. Böylece TPM'in hedefi olan sıfır arıza ve sıfır hata düzeyine ulaşılabilir.

Yalın üretim ve TPM uygulamalarının başarısının ölçülmesindeki anahtar gösterge OEE'dir. OEE makine ve tesislerin ne kadar etkin kullanıldığını gösterirken aynı zamanda kayıpların olduğu noktaları da göstererek iyileştirme çalışmaları için kaynak oluşturur.

OEE üç çarpan tarafından belirlenen ve yüzde olarak ifade edilen bir kavramdır. Çarpanları; yükleme seviyesi, performans seviyesi ve kalite seviyesidir (Şekil 1).

**Şekil 1:** OEE çarpanları ve altı büyük kayıp arasındaki ilişki



**Kaynak:** Ayyıldız, R. (2000). Toplam verimli bakım ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulama. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Bu çalışmada döküm sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede OEE hesaplamaları üzerine bir uygulama yapılmıştır. Hesaplamalarda işletmedeki bir kalıplama hattından alınan 8 günlük veriler kullanılmıştır. OEE'nin nasıl hesaplandığı ve hesaplanırken dikkat edilecek noktalar uygulama örneği ile anlatılacaktır.

**Çizelge 1:** Sekiz günlük çalışma zamanları

Çalışılan gün	Çalışılan saatler	Çalışma zamanı (dk)
02.Nis	08:00-16:00	420
03.Nis	08:00-11:15	195
08.Nis	08:00-16:00	420
09.Nis	08:00-11:30	210
10.Nis	11:00-15:30	240
13.Nis	08:00-15:00	375
14.Nis	13:20-15:20	120
15.Nis	08:00-13:00	255
		2235

## **2.1. Yükleme Seviyesi**

Yükleme seviyesi; bir makinenin gerçekleşen çalışma süresi ile planlanan çalışma süresi arasındaki ilişkiyi gösterir. Üretim zamanının net üretim zamanına oranıdır. Burada üretim zamanı işletmenin çalışma zamanından planlı duruşların çıkartılması ile elde edilen değerdir. Net üretim zamanı ise üretim zamanından plansız duruşların çıkartılması ile elde edilir.

$$Yükleme\ Seviyesi = \frac{Net\ Üretim\ Zamanı}{Üretim\ Zamanı}$$

$$Net\ Üretim\ Zamanı = Çalışma\ Zamanı - Planlı\ Duruş\ Süresi - Plansız\ Duruş\ Süresi$$

$$Üretim\ Zamanı = Çalışma\ Zamanı - Planlı\ Duruş\ Süresi$$

Hesaplamalar yapılırken planlı duruş olarak alınan duruşlar; dinlenme molaları ve planlı bakım süreleridir. Plansız duruş olarak ise arıza, ayar değişikliği, takım değiştirme ve makine ayarları alınmıştır.

Uygulama çalışmasında duruş verilerinin üretim alanından toplanabilmesi için öncelikle *Günlük Duruş Formu* tasarlanmıştır. Formun üst bilgilerinde tarih, vardiya, kalıplama hattı adı ve operatör adı yer almaktadır. Operatör bu formlara gerçekleşen duruşun açıklamasını, başlangıç ve bitiş zamanlarını kaydetmektedir. Bu form yardımı ile elde edilen günlük plansız duruşların kodları ve süreleri Çizelge 2.'de verilmiştir. Kaydedilen bu duruşlar ve Çizelge 1.'de yer alan günlük çalışma zamanları kullanılarak Çizelge 3.'de görülen yükleme seviyeleri hesaplanmıştır.

Yükleme seviyesi hesaplandıktan sonra hedef değer olan %100'den sapmaya neden olan plansız duruşlar incelenir. Hangi duruşların daha öncelikli olduğunun belirlenmesi için Pareto Analizi kullanılmıştır. Pareto Analizi yapılırken; bu duruşlar 8 gün boyunca toplam sürelerine göre büyükten küçüğe sıralanmıştır. Duruş sürelerinin kümülatif toplamaları oluşturulmuş ve her duruşun 8 günlük toplam duruş süresi olan 345 dk. içerisindeki kümülatif yüzdeleri hesaplanmıştır. Toplam sürenin %69,57'lik kısmını oluşturan duruşlar A grubu, %69,57 - %93,91 arasındaki kısmı B grubu, %93,91 - %100 arasındaki kısmı ise C grubu olarak alınmıştır.

A grubu duruşlar olan; maça bekleme, kalıp kontrolü, maden bekleme, kalıplama makinesi arızası, role arızası, bantların durması ve poz-15 arızasının öncelikli olarak sebeplerinin araştırılarak sürelerinin minimize edilmesi gerekmektedir.

Yükleme seviyesi hesaplanırken tutulan kayıtların hassasiyeti işletmeye göre farklılık gösterebilir. Yine aynı şekilde duruşların planlı ya da plansız olarak ele alınması da işletmenin kendi kararı doğrultusunda değişebilir. Ancak OEE ve

çarpanlarının fikir veren bir gösterge olarak kullanılabilmesi için mümkün olabildiğince tüm duruşlar kaydedilmelidir. Uygulama öncesinde de gerçekleşebilecek tüm duruşların kayıtlı ve planlı-plansız olarak ayrıştırılmış olması önem arz eder. Yapılan uygulamada veri toplanmadan önce kalıplama hatlarındaki olası duruşların tümü incelenerek kayıt altına alınmış ve planlı/plansız olarak ayrıştırılmıştır.

**Çizelge 2:** Gerçekleşen plansız duruş kodları ve duruş süreleri

02.Nis		03.Nis		08.Nis		09.Nis		10.Nis		13.Nis		14.Nis		15.Nis	
DK	DS	DK	DS	DK	DS	DK	DS	DK	DS	DK	DS	DK	DS	DK	DS
14	9	1036	3	8	2	8	2	1050	4	8	2	8	2	8	2
1036	3	8	2	20	6	8	2	8	2	1036	4	79	4	1056	13
68	7	110	4	20	9	68	4	8	2	1053	4	75	3	110	3
8	2	1009	3	8	2	1002	2	12	4	8	2	79	21	79	6
9	4	8	2	8	2	8	2	12	2	1028	4	8	2	79	36
8	2	54	6	25	4	68	3	12	4	14	2			66	4
1042	3	8	2	8	2	1050	6	12	4	110	5				
1006	4			11	5	16	2			14	2				
8	2			75	4	68	4			16	3				
47	4			75	4	12	8			8	2				
110	5			58	5					11	2				
1036	4			1009	6					8	2				
8	2			1015	6					8	2				
8	2			8	2					8	2				
12	7									8	2				
12	3									110	8				
	63		22		59		35		22		48		32		64

**Çizelge 3:** Nisan ayı verileri ve hesaplanan OEE değerleri

Çalışılan Gün	02.Nis	03.Nis	08.Nis	09.Nis	10.Nis	13.Nis	14.Nis	15.Nis
Çalışma Zamanı (dk)	420	195	420	210	240	375	120	255
Planlı Duruşlar (dk)	81	18	86	20	106	60	15	70
Plansız Duruşlar (dk)	65	32	59	35	22	48	32	64
Yükleme Seviyesi	0,808	0,819	0,823	0,816	0,836	0,848	0,695	0,654
Performans Seviyesi	0,749	0,719	0,771	0,714	0,887	0,863	0,697	0,658
Üretilen Miktar	423	212	429	226	198	453	122	203
Kalite seviyesi	0,931	0,952	0,956	0,978	0,904	0,962	0,902	0,980
Hatalı Ürün Sayısı	29	10	19	5	19	17	12	4
OEE	0,564	0,561	0,606	0,569	0,670	0,704	0,437	0,422

**Çizelge 4:** Plansız duruşların pareto analizi

Duruş açıklaması	Duruş	Tekrar	Toplam	Kümülatif	Kümülatif	Grup
Maça bekleme	79	4	67	67	19,4202898	A
Kalıp kontrolü	8	28	56	123	35,6521739	A
Maden bekleme	12	7	32	155	44,9275362	A
Kalıplama makinesi arızası	110	5	25	180	52,1739130	A
Role arızası	68	4	18	198	57,3913043	A
Bantlar durdu	20	2	15	213	61,7391304	A
Poz 15 arızası	1036	4	14	227	65,7971014	A
Modelde kum kaldı	14	3	13	240	69,5652173	A
Poz 49 arızası	1056	1	13	253	73,3333333	B
Çapaklı derce taşlama	75	3	11	264	76,5217391	B
Poz 40 arızası	1050	2	10	274	79,4202898	B
Zincirde çapak	1009	2	9	283	82,0289855	B
Kalıba maça yerleştirme	11	2	7	290	84,0579710	B
İnsiyatör kırılması eğilmesi	54	1	6	296	85,7971014	B
Plaka derce kayması	1015	1	6	302	87,5362318	B
Plaka temizleme arızası	58	1	5	307	88,9855072	B
Plakada maden çapak	16	2	5	312	90,4347826	B
İnsiyatör arızası	66	1	4	316	91,5942029	B
Kum bekleme	9	1	4	320	92,7536231	B
Manyetik bantta çapak	25	1	4	324	93,9130434	B
Merkezleme arızası	47	1	4	328	95,0724637	C
Poz 23 kelepçe açmadı	1006	1	4	332	96,2318840	C
Poz 45 arızası	1053		4	336	97,3913043	C
Poz 6 arızası	1028	1	4	340	98,5507246	C
Poz 21 arızası	1042	1	3	343	99,4202898	C
Maça aparatı hazırlama	1002	1	2	345	100	C

## 2.2. Performans Seviyesi

Bir makinenin belli bir zaman diliminde gerçekleştirdiği üretim ile gerçekleştirebileceği teorik üretim miktarı arasındaki ilişkidir. Üretilen miktar ile teorik çevrim zamanı çarpımının üretim zamanına bölünmesinden elde edilir.

$$\text{Performans Seviyesi} = (\text{Üretilen Miktar} \times \text{Teorik Çevrim Zamanı}) / \text{Üretim Zamanı}$$

Performans seviyesini etkileyen kayıplar; azaltılmış hız kayıpları ve küçük duruşlardır. Azaltılmış hız kayıpları makinelerin çeşitli nedenlerle tasarlandıkları üretim hızlarının altında çalıştırılmasıdır.

Kalıplama hattının performans seviyesi hesaplanırken teorik çevrim zamanı her parça için hattın teorik hızı olan 0,6 dk/derece olarak alınmıştır. Ancak kalıplama hattında üretilen parçaların özellikleri gereği hat yavaşlatılmaktadır. Parçanın özelliği gereği hat yavaşlatıldığında teorik çevrim zamanı 0,6 dk/derece alınmasına rağmen üretilen parça miktarı azalmaktadır. Dolayısıyla azalan üretim miktarına karşılık teorik çevrim zamanı arttırılmadığından aradaki kayıp hız kaybı

olmaktadır ve bu da performans seviyesini düşürmektedir. Ancak bu kayıp parçanın özelliği gereği olduğundan aslında performans seviyesini etkilememelidir.

Bununla beraber kalıplama hattında 100'den fazla parça üretilmektedir ve her parça için teorik çevrim zamanının hesaplanması ve dolayısıyla her parça için ayrı performans seviyesi hesaplanarak bunun tek bir değere çevrilmesi büyük zorluk yaratacaktır. Bu nedenle, hesaplama karmaşıklığını önlemek için teorik çevrim zamanı sabit 0,6 dk/derece olarak alınmıştır.

### 2.3. Kalite Seviyesi

Kalite seviyesi; OEE'nin hatalı parça ve yeniden işleme kayıplarından etkilenen çarpanıdır. Hatalı parça ve yeniden işleme, zaman, işgücü ve enerji kaybı olarak karşımıza çıkar.

$$Kalite Seviyesi = \frac{(\text{Üretilen Miktar} - \text{Hatalı Miktar} - \text{Yeniden İşlenen Miktar})}{\text{Üretilen Miktar}}$$

Çalışmada hatalı ürün sayılarının kayıtlarının tutulması için öncelikle günlük duruş formunun arka yüzü olarak *Hatalı Ürün Formu* tasarlanmıştır. Bu formda üretilen her parça için parça kodu, üretilen parça miktarı ve hatalı ürün miktarı girilmektedir. Kalıplama hattında üretilen parçaların yeniden işlenmesi gibi bir durum söz konusu değildir. Hatalı ürün formunda, üretilen parça kodlarıyla hata miktarlarının birlikte tutulması kalite seviyesinde düşüş olduğunda hangi parçalardaki hatalardan kaynaklandığını görmemizi ve yine OEE'nin hesaplanmasının temel nedeni olan iyileştirme noktalarının görülmesini sağlayacaktır.

### 2.4. OEE'nin Hesaplanması

OEE, hesaplanan yükleme seviyesi, performans seviyesi ve kalite seviyesinin çarpımından oluşur.

$$OEE = \text{Yükleme Seviyesi} \times \text{Performans Seviyesi} \times \text{Kalite Seviyesi}$$

OEE hesaplanmasında en önemli ve öncelikli adım veri toplanmasıdır. Doğru, hızlı ve yorucu olmayan veri toplama yöntemleri belirlenmelidir. OEE'yi sürekli izlemeye başlamadan önce ekipmanlarda ne tür kayıpların ortaya çıktığı ve bunların hangi yöntemlerle ölçülebileceği iyi düşünülmelidir. Her sektörün, fabrikanın ve hatta fabrika içindeki bölümlerin sergiledikleri belirtiler farklıdır. Her bir ekipman için ne tür kayıpların oluşabileceğine ekipman bazında ayrı ayrı karar verilmesi gerekir.

OEE'nin sürekli izlenmesi ile fabrikanın nasıl yönetilmekte olduğu hakkında detaylı ve tarafsız bir bilgi edinilebilir. Üretim alanında çalışanlardan üst düzey yöneticilere kadar her seviyeden çalışan OEE'ye bakarak ele alınması gereken noktaları görebilir.



Dünya genelinde yapılan araştırmalarda üretim işletmelerinde ortalama OEE değeri %60'tır. Hiçbir duruş ve fire olmadığında, maksimum üretim hızında %100'lük bir OEE değerine ulaşılabilir (Hemosoft, 12.08.2009). Ancak bu tamamen teorik bir üst sınır olup, fabrikaların gerçek anlamda ulaşabilecekleri değer aralığı %20-%65'dir. Mükemmel olarak kabul edilen değerler ise; Yükleme seviyesi: %90; Performans seviyesi: %95; Kalite seviyesi: %99'dur. Bu değerlerin çarpımı sonucu elde edilen OEE değeri ise %85 olur. Bu rakam basit bir hedef değildir. TPM ödülü almış bütün fabrikalarda Toplam Ekipman Etkinliği %85 'in üzerindedir.

Kalıplama hattının 8 günlük OEE değerleri Çizelge 1.'de görölmektedir. Buradaki değerlerin %40-%70 aralığında değiştiği görölmektedir. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa Nisan ayındaki ortalama %56 seviyesinde Toplam Ekipman etkinliği gözlemlenmiştir.

### 3. OEE BİLGİ SİSTEMİ

Toplam ekipman etkinliğinin sadece hesaplanması yeterli değildir. Etkin bir bilgi sisteminin kurulması hem OEE değerlerinin daha etkin bir şekilde hesaplanmasını hem de hesaplamada kullanılan verilerin veri depolarında tutulmasını sağlar. Bu sayede tüm ekipmanlar kontrol altına alınır. Ayrıca OEE değerlerinin sonuçlarından yola çıkılarak hata sebeplerinin ve iyileştirme noktalarının hızlı tespiti sağlanmış olur. Geliştirilen OEE Bilgi Sistemi EK-1'de verilen veri akış diyagramı kullanılarak tasarlanmıştır. Veri akış diyagramında kullanılan tüm dışsal birimler, süreç birimleri, veri depoları ve veri akışları için veri sözlüğü oluşturulmuştur.

Bilgi sistemi iki ana bölümden oluşmaktadır: İşlem ve rapor (şekil 2).

**şekil 2:** OEE bilgi sistemi kullanıcı ara yüzü



İşlem kartları sisteme veri girilen, raporlar ise sistemden veri alınan bölümlerdir. Duruş kartı ekranından sisteme günlük olarak duruş kodları ve süreleri girilmektedir. Üretim kartı ekranından ise sisteme günlük çalışılan zaman, üretilen parça miktarları ve hatalı parça miktarları girilmektedir.

Üretim raporu tarih ile birlikte o gün gerçekleşen üretilen parça miktarları, hatalı parça miktarları ve toplam olarak gerçekleşen planlı-plansız duruş sürelerini vermektedir. Plansız duruş raporu, tarih ile birlikte o gün gerçekleşen plansız duruşları kodları ile birlikte vermektedir. Duruş bilgisi ise yeni veri eklenmeyen yalnızca kayıtlı duruşları, kodlarını ve türlerini gösteren bir rapordur. OEE raporunda ise OEE ve çarpanlarının değerleri tarihleri ile birlikte elde edilmektedir. Tüm raporlar farklı formatlara dönüştürülebilmekte ve kullanıcı *print report* düğmesi ile raporların çıktısı alınabilmektedir.

#### 4. SONUÇ

OEE yönetiminin üretim performansını arttıran verimli bir araç olduğu literatürde ispatlanmıştır. Başarılı bir OEE yönetimi uygulaması istasyonlarının kapasitesi ve teorik araç çıktılarının tanımlandığı bir mikro fabrika süreç modeli gerektirir. Ayrıca sistemin iş amacını destekleyen iş planı ile ilgili fabrika kapasite modelinin çıkarılması gerekir. OEE yönetimi ayrıca TPM kayıplarını tespit etmek ve iyileştirmek için bir bakış açısı sağlar.

Döküm Sanayinde faaliyet gösteren bir işletmede yapılan çalışmada etkin bir OEE sisteminin kurulması amaçlanmıştır. Bu nedenle bir bilgi sistemi tasarlanıp C# ara yüzü ve SQL veritabanı kullanılarak kodlanmıştır. Bu program ile çalışanlar ekipmanların yükleme seviyesi, performans seviyesi ve kalite seviyesi hakkında bilgi sahibi olabileceklerdir. Üretim esnasında gerçekleşen planlı ve plansız duruş bilgileri ve hatalı parça miktarları da veri tabanlarında tutulacaktır. Önerilen OEE bilgi sistemi ile belirli bir makinanın, üretim hattının veya tüm bir fabrikanın OEE değerleri hesaplanarak operatörlerin ve yöneticilerin daha hızlı ve sağlıklı kararlar vermeleri sağlanacaktır.

Geliştirilen OEE bilgi sistemi eklenebilecek yeni özellikler veya yapılabilecek değişiklikler ile gelişime açık şekilde tasarlanmıştır. OEE bilgi sistemini geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Çalışmanın devamında bilgi sistemi sonucu elde edilen verilere ilişkin grafiklerin çizdirilmesi ve yeni özelliklerin ilave edilmesi düşünülmektedir.

## **KAYNAKÇA**

Akal, Z.,(2005), *İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi*, 6.Baskı, MPM, Ankara.

Ayyıldız, R. (2000). Toplam verimli bakım ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulama. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Erkek, S., (2008), *Yalın Üretim Anlayışı*, Konya Ticaret Odası-Araştırma Raporu, Sayı: 2008/36/465.

Esmailian, G.R., Megat Ahmad, M.M.H., Ismail, N., Sulaiman, S. and Hamed, M., (2008), Particular Model for Improving Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) by Using of Overall Equipment Efficiency (OEE), *Information Technology, 2008. ITSim 2008. International Symposium on*, vol. 3, pp. 1 – 9, 26-28 Aug.

Giegling, S., Verdini, W.A., Haymon, T. and Konopka, J., (1997), Implementation of overall equipment effectiveness (OEE) system at a semiconductor manufacturer. *Electronics Manufacturing Technology Symposium, Twenty-First IEEE/CPMT International*, pp. 93 – 98.

Imai, M., (1997), *KAIZEN - Japonya'nın rekabetteki başarısının anahtarı*. BRISA, İstanbul.

Nakajima, S. (1988), *Introduction to TPM, Total Productive Maintenance*, Productivity Press, Cambridge, MA.

<http://www.yalinenstitu.org.tr/makaleler/yalin/m043.asp> (Erişim tarihi: 23.08.2009).

<http://www.hemosoft.com.tr/pdf/DCASBilgi.doc> (Erişim tarihi: 12.08.2009).

## EK-1: OEE BİLGİ SİSTEMİ VERİ AKIŞ DİYAGRAMI

