

İŞLETMELERDE TOPLAM VERİMLİ BAKIM ÇALIŞMALARINI KAPSAMINDA YAPILAN FAALİYETLER VE VERİMLİLİĞE KATKILARI

Ali GÖRENER* , Vedat Zeki YENEN**

ÖZET

Rekabetin giderek arttığı günümüzde, işletmelerin sahip oldukları varlıkları verimli kullanabilmeleri çok önemlidir. Toplam Verimli Bakım (TVB), Toplam Kalite Yönetimi felsefesi çerçevesinde üretimin ve hizmetin sağlandığı her türlü makinenin ve ekipmanın verimli kullanılması ile sıfır arıza ve sıfır kaybı hedefleyen bir anlayıştır. Toplam Verimli Bakım, şirket üst yönetiminin tam desteğinin olduğu, tüm çalışanların özellikle de operatör seviyesindeki çalışanların ve oluşturulan iyileştirme gruplarının faaliyetlerinin gerçekleştiği, tüm işletmeyi kapsayan, verimli bir varlık yönetimi sistemidir. Toplam Verimli Bakım anlayışında, üretimde aktif olarak çalışan operatörlerin katılımıyla gerçekleşen otonom bakım faaliyetleri sistemin en önemli öğelerindendir. Bu çalışmada, bakım faaliyetlerinin üretimdeki önemine değinilmiş, ardından Toplam Verimli Bakım kapsamında altı büyük kayıp açıklanmıştır. Toplam Verimli Bakım uygulama aşamalarına ilişkin konular ve yapılan uygulamaların sonuçları irdelenerek, önemli noktalara ilişkin bazı öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Toplam Verimli Bakım, Otonom Bakım, Sıfır Arıza

THE ACTIVITIES OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE OPERATIONS IN ORGANISATIONS AND CONTRIBUTIONS

ABSTRACT

In recent days on which rivalry is gradually increasing, using own assets efficiently by the enterprises is very important. Total Productive Maintenance (TPM) aimed to zero fault and zero waste by using the machines and equipments productively within the framework of the Total Quality Management. Total Productive Maintenance is the usage machines productively management system which involves the whole company and realized by the whole employees are supported by top management, and especially by united improving groups. In total productive maintenance, the attendances of employees are the most important item in autonomous maintenance activities. In this study; maintenance activities in production, six big losses, stages of TPM applications has been examined and some suggestions are offered with results of applications of TPM has been explicated.

Keywords: Total Productive Maintenance, Autonomous Maintenance, Zero Fault

* Fatih Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul

** İstanbul Ticaret Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul

1. GİRİŞ

Müşteri taleplerinin hızla değiştiği, kuruluşlar arasındaki rekabetin giderek daha da arttığı günümüzde, firmalar varlıklarını devam ettirebilmek için yeni yönetim biçimleri ve yeni teknikleri kullanmaya başlamışlardır. Bu yeniliklerin bir kolu da bakım faaliyetleri konusunda gerçekleşmektedir. Günümüzde bakım konusu, “varlıkların etkin yönetimi” başlığı altında bir bütün olarak ele alınmaya başlamıştır. Bu noktada karşımıza çıkan en önemli kavram Toplam Verimli Bakım (TVB)’dir.

Bir işletmede, üretim sistemi büyüdükçe veya üretim miktarı arttıkça tamir ve bakım faaliyetlerinin önemi artar. Yüzlerce tezgahtan oluşan bir üretim hattında birkaç makinenin arızalanması, zincirleme etkilerle bütün sistemi durdurabilir. Sipariş üretiminde arızalanan veya bakıma alınan makinelerin yokluğunu bir ölçüde giderme olanağı vardır. Fakat sürekli üretimde ve özellikle akış tipi imalatta arızaların üretimin akışı üzerindeki etkisi çok büyüktür. Örneğin; bir polyester iplik (sürekli üretim) fabrikasında bir noktada beliren arıza tüm sistemin durmasına yol açtığı gibi hattaki polimerin kullanılamaz hale gelmesine de neden olabilmektedir. Arıza giderildikten sonra tekrar devreye girme ve normal üretim düzeyine çıkıncaya kadar da uzun bir süre geçmektedir (Kobu, 2003).

Toplam Verimli Bakım; çalışanların kendi kullandıkları ekipman ve makineleri sahiplenmesi ve makinelerin her an düzgün bir şekilde çalışmasını güvence altına almak için bakım, mühendislik ve yönetim birimleri ile bütünleşme sağlayarak bir TVB kültürü oluşturmak amacıyla, önleyici bakım çalışmaları ile Toplam Kalite Yönetimi felsefesinin birleştirilmesidir. TVB; ekipmanlarda, buna bağlı olarak da süreçlerde kaliteyi korumak ve toplam ekipman etkinliğini sağlamak için şirket çapında takım çalışması tabanlı faaliyetlerin tamamıdır. Toplam Verimli Bakım, sadece bakımla ilgili bir kavram değildir. TVB, Toplam Kalite Yönetimi ve Yalın Üretim anlayışlarının da önemli bir basamağıdır. TVB, bir makinenin veya sürecin genel çalışma koşullarını en iyi düzeyde tutabilmek için süreç öncesinde, süreç esnasında ve sonrasında oluşabilecek kayıpları sıfır düzeyine getirmeye odaklanmıştır.

2. TOPLAM VERİMLİ BAKIM

Toplam verimli bakım en genel anlamda “tüm çalışanların katılımının ön görüldüğü, küçük grup faaliyetleri aracılığı ile gerçekleşen verimli bakım” olarak tanımlanabilir. Toplam verimli bakım, üretim faaliyetleri içinde çalışanların tamamının katılımını gerektiren, operatörlere üzerinde çalıştıkları makine veya ekipmanın otonom bakım sorumluluğunu da getiren, arızaları önleyen ve ekipman etkinliğini en üst düzeye çıkarmayı hedefleyen bir yaklaşımdır. 1971 yılında, Japonya’da, Japon Fabrika Bakım Enstitüsü (JIMP) tarafından geliştirilen, Toplam Verimli Bakım, Toplam Kalite Yönetimi kavramından sıfır üretim hatası düşüncesini alıp bunu, hedefin sıfır arıza ve minimum üretim kayıplarına sahip olmak olduğu anlayışıyla ekipmanlara uygulayan bir kavramdır (Chaneski, 2002; Karaman,

2004, Chan vd., 2005). Toplam Verimli Bakımdaki “toplam” kelimesi ise şu üç anlamı ifade eder:

Toplam Etkinlik: TVB’ın ekonomik etkinliği ve karlılığı sağladığını ifade eder.

Toplam Bakım Sistemi: TVB’ın önleyici bakımı, bakım geliştirilebilirliğini ve koruyucu bakımı içerdiğini ifade eder.

Toplam Katılım: Özellikle operatörlerin otonom bakım faaliyetleri ile önem kazanan küçük grup aktiviteleriyle tüm çalışanların katılımı hedeflenmiştir. Operatörlere sorumluluk vererek takım çalışmasını gerçekleştirmek esastır (Chan vd., 2005).

TVB sisteminin hedeflerini ise şu şekilde sıralayabiliriz (Baraçlı vd., 2001):

Tezgâh verimliliğinin artırılması
Ürün kalitesinin artırılması
Hataların azaltılması (Sıfır hata)
Kayıpların azaltılması (Sıfır kayıp)
İskartanın azaltılması (Sıfır iskarta)
Stokların azaltılması (Sıfır stok)

İş kazalarının azaltılması
Bakım kalitesinin artırılması
Grup çalışmalarının artırılması
İyileştirme fikirlerinin artırılması
Kültür değişiminin sağlanması
Teknik eğitimin artırılması

3. LİTERATÜR TARAMASI

Toplam verimli bakım konusunda yapılan çalışmalara bakıldığında özellikle son on yılda konu hakkında yapılan çalışma sayısının artmış olduğu görülmektedir. İmalat sektörü başta olmak üzere, farklı alanlarda da değişik ölçekte uygulamaları olan TVB anlayışı ile ilişkili, özellikle uygulamaların firmalara adaptasyonu ve getirileri konusunda çalışmalar mevcuttur. Bu bölümde, toplam verimli bakım konusunda ulusal ve uluslar arası bazda yapılan bazı çalışmalara ilişkin bilgiler sunulmuştur.

Miyake vd. (1995), imalat sistemlerinin gelişiminde tamamlayıcı uygulamalar olan tam zamanında üretim, toplam kalite kontrol ve toplam verimli bakım anlayışlarını ve ilişkilerini incelemişlerdir. TVB ödülünü alan firmalardan, otuz yedi adet kuruluşta hangi tür uygulamaların yapıldığını araştırmışlardır.

McAdam ve Duffner (1996), toplam kalite programlarının uygulandığı şirketlerde, TVB uygulamalarının nasıl daha etkili gerçekleştirilebileceğine ilişkin incelemeler yapmışlardır. İmalat sektöründeki iki firmada anket ve uygulamalar yaparak toplam kalite yönetimi çalışmalarının ve toplam verimli bakım sisteminin birlikte yürütülmesinin etkilerini açıklamaya çalışmışlardır. Blanchard (1997), imalat sektöründe toplam verimli bakım uygulamaları için bir yöntem geliştirerek, genel teçhizat verimliliğinde artış ve maliyetlerde düşme sağlamıştır.

TVB sisteminin başarılı şekilde uygulanmasına ilişkin faktörlerin belirlenmesi amacı ile yapılan bir çalışmada (Bamber vd., 1999), araştırmacılar İngiltere'deki KOBİ'lerdeki uygulamaları esas alarak, TVB geliştirme ve uygulama programları oluşturmuşlardır. McKone vd. (1999), farklı ülkelerdeki 97 tesisteki TVB uygulamalarını baz alarak, TVB sisteminin kullanımı ve JIT, TQM ve çalışan katılımı (EI) kavramları ile ilişkilerini belirleyen bir ara yüz geliştirmişlerdir.

Miyake ve Enkawa (1999) yaptıkları çalışmada, toplam kalite kontrol ve toplam verimli bakım anlayışları arasındaki tamamlayıcı ilişkileri vurgulamışlardır. Bu anlayışların uygulandığı işletmelerde incelemeler yaparak, imalat stratejileri üzerindeki etkilerinden bahsetmişlerdir. Chand ve Shirvani (2000), otomotiv sanayi tedarikçisi konumundaki hücresele üretim yapan bir firmada toplam verimli bakım çalışmalarının etkilerini incelemişlerdir. Genel ekipman verimliliğini ve altı büyük kayıptan kaynaklanan zararları tespit etmişlerdir. Tsang ve Chan (2000), yüksek hassasiyete sahip makinelerin üretildiği Çin'deki bir fabrikada üç fazlı olarak gerçekleştirilen toplam verimli bakım uygulamalarını incelemişlerdir. Cua vd. (2001), toplam kalite yönetimi, toplam verimli bakım ve tam zamanında üretim uygulamaları arasındaki ilişkileri ve imalat performansı konusunu incelemişlerdir. Her üç anlayışın uygulanmasındaki araç ve teknikleri karşılaştırmışlar ve bütünlük bir ara yüz oluşturmuşlardır. Diskriminant analizi ile bu anlayışlar arasındaki ilişkileri irdelemişlerdir. Ireland ve Dale (2001), benzer yapıya sahip üç farklı işletmedeki TVB uygulamalarını inceleyerek, verimlilik ve maliyetler açısından değerlendirmeler yapmışlardır.

Kodali ve Chandra (2001), TVB gerekliliklerini çok değişkenli karar verme tekniklerinden biri olan analitik hiyerarşi sürecini (AHP) kullanarak modellemişlerdir. Oluşturulan önceliklerin TVB kapsamındaki stratejik ve operasyonel uygulamalarda kullanılabileceğini belirtmişlerdir. McKone vd. (2001), yaptıkları çalışmada, toplam verimli bakım uygulamalarının imalat performansına etkilerini incelemişlerdir. TVB ve imalat performansı arasında yapısal eşitlik modeli bazlı bir yapı kurarak direkt ve dolaylı ilişkileri tam zamanında üretim kapsamında incelemişlerdir. Park ve Han (2001), TVB'nin uzun dönemdeki faydalarına ve kazandırdıklarına değinerek, toplam verimli bakımın rekabete etkisi konusunu incelemişler, ayrıca başarılı bir TVB uygulaması için ara yüz tasarlamışlardır.

Swanson (2001), bakım stratejileri ve şirket performansı arasındaki ilişkilerin sonuçlarını incelediği çalışmasında, fabrika yöneticileri ve bakım yöneticileri ile kapsamlı bir anket çalışması gerçekleştirmiş, proaktif ve agresif bakım stratejileri ile performans arasındaki ilişkiyi faktör analizi kullanarak irdelemiştir. Wang ve Lee (2001), sürekli gelişme için toplam verimli bakımın stratejik bir silah olduğunu vurguladıkları çalışmalarında, TVB uygulaması için doğrusal olmayan bir regresyon modeli geliştirmişler ve bu modeli performans ölçümü için uygun zamanların belirlenmesi için kullanmışlardır.

Vanderwall and Lynn (2002), yaptıkları çalışmada, Güney Afrika'daki bir selüloz ve kağıt fabrikasında toplam verimli bakım uygulamalarını gerçekleştirmişler, uyguladıkları anket ile konu hakkında çalışanların izlenimlerini tespit etmişlerdir. Sun vd. (2003), Hong Kong'taki bir imalat işletmesinde toplam verimli bakım uygulamalarını ve geliştirilmesini inceledikleri çalışmalarında, pilot uygulamalarla toplam verimli bakım tekniklerinin denendiğini, başarılı sonuçlar elde edildikten sonra genel uygulamaya geçildiğini belirtmişlerdir. Eti vd. (2004); Nijerya imalat endüstrisindeki toplam kalite yönetimi, yalın üretim ve toplam verimli bakım uygulamalarını incelemişlerdir. Elde edilen performans artışlarını, TVB uygulanmadan önceki değerlerle karşılaştırarak yorumlamışlardır. Waeyenbergh ve Pintelon (2004), kendileri oluşturdukları yedi adımlı, bakım geliştirme yapısını çalışmalarında sunmuşlardır. Bakım politikalarının seçimine yönelik rehber olan bu karar destek aracının kullanımına ilişkin bilgiler vermişlerdir.

Chan vd. (2005), elektronik endüstrisinde TVB uygulamalarının incelenmesine yönelik yaptıkları çalışmada, yarı iletken mamüller üreten bir işletmeyi incelemişlerdir. TVB uygulamaları sonucunda, ekipman kullanımında gelişme sağlandığını belirtmişlerdir. Çalışanların bilgi ve becerilerinin arttığını, çalışma isteklerinin olumlu yönde geliştiğini tespit etmişlerdir. Eleveli vd. (2005), toplam verimli bakım kapsamında genel ekipman (teçhizat) verimliliği (OEE) konusunu ele almışlardır. Küçük ve orta ölçekli işletmelerde toplam verimli bakım uygulamaları ve genel ekipman etkinliğinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapmışlardır. Patra vd. (2005), bir kütüphanede yapılan ofis TVB uygulamasını incelemişlerdir. 5S uygulaması ile birlikte gerçekleştirilen çalışmada, daha verimli iş ortamı oluştuğunu, çalışan memnuniyetinin arttığını belirtmişlerdir.

TVB kapsamında gerçekleştirilen önleyici bakım çalışmalarının maliyetlerinin proaktif yaklaşımla azaltılmasına yönelik olarak yapılan çalışmada Eti vd. (2006), güvenilirlik merkezli kültür kavramını açıklayarak, öğrenen organizasyonlar kavramına değinmişlerdir. Ayrıca TVB için fayda ve maliyet skalası oluşturmuşlardır. Gosavi (2006), çalışmasında markov karar süreçlerini kullanarak, toplam verimli bakım için risk hassasiyeti yaklaşımı adı altında kapsamlı bir matematiksel model oluşturmuştur.

Pinjala vd. (2006), Belçika ve Hollanda'daki uygulamaları dikkate alarak ileri imalat teknolojileri (AMT), tam zamanında üretim (JIT), toplam verimli bakım, dış kaynak kullanımı (outsourcing) gibi farklı yönetim ve bakım anlayışlarını, elde edilen verilere dayanarak incelemiş ve kıyaslamışlardır.

Rodrigues ve Hatakeyama (2006), yaptıkları çalışmada öncelikle TVB başarı faktörlerine değinmiş, ardından üst yönetimin konuya sahiplenmemesi gibi durumları eleştirerek sistemin tüm çalışanlar tarafından benimsenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Giyici (2007), imalat endüstrisindeki işletmelerinde toplam verimli bakım sistemini uygulayarak, maliyette kazanç ve arızalarda azalma olduğunu belirtmiştir. Saraç vd. (2007), TVB kapsamında bir porselen üretim

işletmesinde, genel ekipman verimliliği hesaplamaları yapmışlardır. Varyans analizi ile de desteklenen çalışma sonucunda iyileştirme önerileri sunmuşlardır.

4. TVB KAPSAMINDAKİ FAALİYETLER

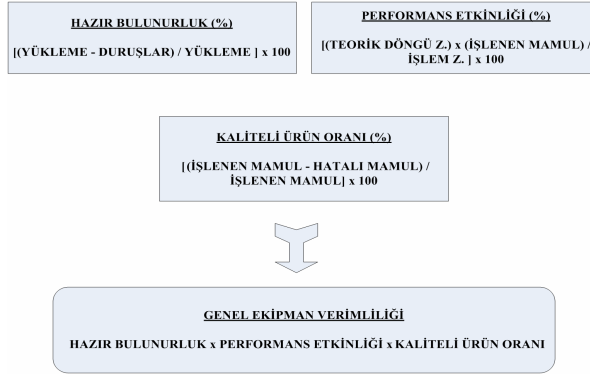
4.1. Altı Büyük Kayıp

Toplam Verimli Bakım'ın temelinde yatan ana fikir, makine, ekipman ve teçhizatların verimli çalışmalarını engelleyecek faktörleri yok ederek daha verimli çalışmalarını sağlamaktır. Bu faktörler günümüzde çok farklı şekilde ifade edilmektedir. En sık kullanılan ifade şekli ise "Altı Büyük Kayıp" adı altında kayıpların ifade edilmesidir. Bu kayıplar şu şekilde sıralanabilir (Pomorski, 2004; Karaman, 2004):

1. Arızalardan Kaynaklanan Kayıplar
2. Hazırlık ve Ayar Zamanlarından Kaynaklanan Kayıplar
3. Duruşlardan Kaynaklanan Kayıplar
4. Hız Düşüşlerinden Kaynaklanan Kayıplar
5. Hata ve Tekrar İşlemlerinden Kaynaklanan Kayıplar
6. Başlangıç Kayıpları

4.2. Genel Teçhizat Verimliliği

İyileştirme çalışmalarının amacı, girdiyi azaltıp çıktıyı artırarak verimliliği yükseltmektir. Girdi; işçilik, makine, malzeme, para ve teknoloji gibi elemanları içerirken, çıktı; üretim, kalite, maliyet, sevkiyat, emniyet, sağlık, ortam-çevre ve moralden oluşur. Artan otomasyon ile beraber, teçhizatın çıktı üzerindeki etkisi artmaktadır. Teçhizatın ideal çalışma koşullarında kalmasını sağlayarak ve teçhizatı etkin bir şekilde kullanmak sureti ile TVB, çıktıyı maksimize etmek üzere çaba harcar. TVB, genel teçhizat verimliliğini elde etmek için girdiyi yani bu durumda LCC' yi (Life Cycle Cost- teçhizatın tüm varlığı süresince ortaya çıkardığı maliyetler) minimize ederken, çıktıyı da maksimize eder. TVB, genel teçhizat verimliliğini elde etmek amacıyla, "altı büyük kaybı" yok etmeye çalışır.



Şekil 1. Genel Ekipman Verimliliği

Önemli bir kavram olan teçhizat (ekipman) verimliliği kavramı, hazır bulunurluk ve performans etkinliği kavramları ile yakından ilişkilidir (Eti vd, 2004; Hasan, 2001). Hazır bulunurluk; operasyon süresinin yükleme süresine bölünmesi ile elde edilir. Operasyon süresi, yükleme süresinden duruşların süresinin çıkarılmış halidir. Performans etkinliği ise, operasyon hızı kavramı ile ilişkilidir. Operasyon hızı oranı, teçhizatın tasarlandığı hız ile gerçek hız arasındaki çelişkiden doğar.

4.3. Toplam Verimli Bakımın Temel Faaliyetleri

Toplam verimli bakım anlayışı, önemli birçok faaliyetin bir arada olması, birbirini tamamlaması ve desteklemesi odaklı bir anlayıştır. TVB'nin başarılı olması bu faaliyetlerin etkin bir biçimde sürdürülmesiyle mümkündür. Bahsedilen temel faaliyetler şu şekilde sıralanabilir:

Ekipman Etkinliğinin Sağlanması ve Kobetsu Kaizen Uygulamaları: Amaç ekipman etkinliğinin maksimize edilmesidir. Ekipman kayıplarını önlemek için yapılan faaliyetler ile enerji, malzeme ve işgücü kayıplarının en az seviyeye indirilmesi hedeflenmektedir. Ekipman yönetiminin üç unsuru; ekipmanların iyileştirmesi, kayıpların analizi ve sürekli iyileştirme (kobetsu kaizen) takımları olarak sıralanabilir.

Planlı Bakım: Bakım departmanı tarafından oluşturulur. Başarılı sonuçlar, bakım bölümü personelinin uyumlu ve hızlı çalışma yapmasıyla elde edilir.

Kestirimci Bakım: “Ekipmanların fiziksel parametrelerinin trendlerinin ölçülmesi, bilinen mühendislik limitleriyle karşılaştırılması, sonuçların analizi, yorumlanması ve arızalara yol açabilecek sorunların ekonomik biçimde etkisiz kılınması ve düzeltilmesi şeklindeki çabalar bütünü” olarak tanımlanır (Topaz ve Sümen, 2003).

Otonom Bakım (Jishu Hozen): Operatörlerin kendileri de katılarak, kuralların yine kendileri tarafından takip edilerek temel bakım faaliyetlerinin yerine getirilmesine "Otonom Bakım" denir. Otonom Bakım, "Bağımsız Bakım" anlamına da gelmektedir. Otonom bakım, operatörlerin, bakım departmanından bağımsız olarak kendi ekipmanlarının bakımında rol almaları için düzenlenen faaliyetleri kapsar (www.tpmoffice.com, 2008).

Geleneksel olarak işletmeler, makinelerin bakım departmanının sorumluluğu altında olduğu varsayımıyla çalışırlar. Fakat bu yaklaşımla arıza ve hatalardan kurtulma mümkün değildir. TVB, makine operatörlerini otonom bakım konusunda eğiterek arıza ve hataları yok etmeyi hedefler. Otonom bakım grubundaki tüm çalışanların programın tüm adımlarında çaba göstermeleri ve katkıda bulunmaları şarttır. Otonom bakım yedi adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar şunlardır:

- | | |
|---|---|
| a. Başlangıç temizliği | d. Genel kontroller |
| b. Kirlenme kaynaklarına karşı önlemler | e. Otonom kontrol |
| c. Geçici olarak standartların belirlenmesi | f. Standardizasyon |
| | g. Otonom Bakım Yönetimi (Tam Otonom Bakım) |

Otonom Bakımın yedi adımı şeklinde anılan bu adımlar birbirinin tamamlayıcısıdır (Karamanlı, 2003). Ayrıca her operatör, otonom bakımı gerçekleştirmek için gerekli olan becerilerle ilgili olarak eğitilmek zorundadır (Mora,1998).

5 S: Japonca S harfi ile başlayan 5 kelimedenden oluşan 5S tekniği, çalışma alanının daha düzenli ve kullanılabilir olması çerçevesinde standartlaştırılmış uygulamalara dayanır. 5S çalışma alanını düzenler, gereksiz olan her şeyi azaltır, sonuç olarak ta etkin bir çalışma ortamı sağlar. 5S adımları şu şekilde sıralanabilir: Sınıflandırma (Seiri), Düzenleme (Seiton), Temizleme (Seiso), Standartlaştırma (Seiketsu), Disiplin (Shitsuke) (Arçelik TPM Dokümanları, 2004).

Önleyici Mühendislik: Yeni bir ekipman üretim sürecine alındığında tasarım ve üretimi sorunsuz olsa da başlangıçta sorunlar çıkabilir. Üretim ve bakım mühendisleri problemleri tespit ederek ön iyileştirmeler yapmalıdırlar.

Kalite Bakım Sistemi Yaklaşımı: Bakım ve ürün kalitesinin artırılması ve aynı zamanda homojenliğin temini, üretim faaliyetlerinin önemli bir görevi haline gelmiştir. Otomasyon, üretim hatlarında yerini almış ve üretimin merkezini işçiden ekipmana yöneltmiştir. Ekipmanın durumu, kalitenin sağlanmasını büyük ölçüde etkilemektedir. Bu şartlar altında bir kalite güvence sistemi, belirtilen anlayışla kalitenin her noktada korunumu göz önünde tutularak kurulmalıdır.

Ofislerde TVB: TVB tüm işletme bünyesinde katılımı içerdiğinden buna idari kısımda çalışanlar da dâhildir. Üretimi destekleyecek, idari kısmın etkinliğini arttıracak bir sistem bu departmanlarda da kurulmalıdır.

Hijyen ve Emniyetin Sağlanması: Uygulamalarda sıfır iş kazası ve sıfır çevre kirlenmesi hedeflenir. TVB uygulayan işletmelerde iş kazalarının belirgin bir biçimde azaldığı görülmüştür. İş kazalarının oluşumu ve çevreye zarar hususunda yapılacak en önemli faaliyet risk analizlerinin yapılması ve önlemler alınmasıdır.

TVB Eğitimi: TVB kapsamında, üst yönetimden operatör seviyesine kadar tüm çalışanlar kendileri için gerekli olan bilgiyi edinmelidirler. İşletmelerde düzenli bir eğitim politikası uygulanmalı, tüm çalışanlar bu konuda yönlendirilmelidir. Özellikle operatörlerin eğitim ihtiyacı belirlenmeli ve gerekli eğitimler verilmelidir (Döktaş TPM Dokümanları, 2004).

4.4. Toplam Verimli Bakımın 12 Uygulama Adımı

Toplam Verimli Bakımın hedefi, çalışanları ve ekipman kullanımını geliştirerek şirket içinde verimliliği arttırmaktır. TVB'ın uygulama sürecinde izlenecek yol, Tablo 1'de 12 temel adım olarak sınıflandırılmıştır. TVB'ın uygulaması 12 temel adımı içeren üç aşamadan oluşur: Hazırlık, Uygulama, Sürekliliği Sağlama.

Hazırlık aşaması, Toplam Verimli Bakıma giriş planı ve programlarının hazırlanmasını sağlayan adımlardan oluşur. TVB sisteminin yapısı bu bölümde oluşturulur. Uygulama safhası, üretimin durumu, üretimi etkileyen sorunların analizi, tespit edilen bakım programının geliştirilmesi ve eğitim gibi uygulamaları kapsar. Son safhada ise, sistemin değerlendirilmesi, yeni ve üst düzey hedeflerin konulması, PM ödülüne başvuru gibi sürekliliğin sağlanması ve daha iyi bir sistem için yapılması gerekenler önem kazanmaktadır (Nakajima, 1988; Karaman, 2004).

5. TOPLAM VERİMLİ BAKIM ÇALIŞMALARININ VERİMLİLİĞE ETKİSİ

TVB uygulamalarının gerçekleştirildiği XYZ firması, döküm sektöründe faaliyette bulunmaktadır. Ulusal ve uluslararası pazarlarda faaliyet gösteren firma, birçok kuruluşun tedarikçisi konumundadır. XYZ firmasında Toplam Verimli Bakım çalışmaları Toplam Kalite Yönetimi çalışmalarının bir alt bileşeni olarak başlamıştır. Teçhizatın ve makinelerin daha etkin kullanımı, arızaların azaltılması ve bakımda daha çağdaş bir anlayışa geçilmesi amacıyla başlatılan çalışmalar öncelikle pilot uygulamalarla başlatılmış ve halen genişletilerek devam ettirilmektedir.

Firmaya göre TVB uygulamasındaki hedef ve sistemin gerekliliği şu şekilde açıklanmıştır: Toplam Verimli Bakım uygulamasında hedef, geçmişteki deneyimlerden elde edilen bilgi birikimi ile, ekipman tasarımı aşamasından, kusursuz ve tam üretim aşamasına minimum problem, zaman ve maliyet ile kalitede mükemmelliği sağlayarak müşteri memnuniyetini arttırmaktır. Bu çalışmada özellikle, TVB uygulanan hatlardan, otomatik kalıplama hattı ve döküm yöntemiyle elde edilen parçaların alın yüzeyini taşlama makinelerinde TVB uygulamaları

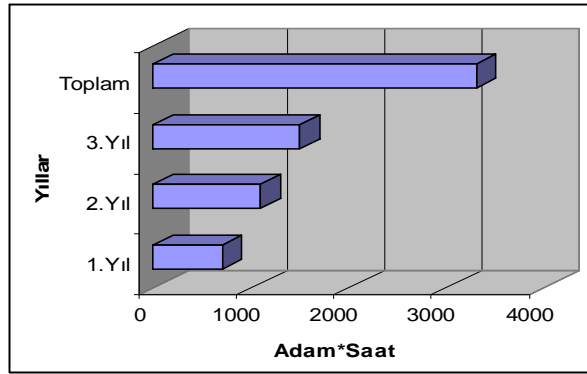
sonrası, kalıplama hattında ve makinelerdeki gelişmeler ile uygulamaların ekonomik ve teknik açıdan avantajları incelenmiştir.

Tablo 1. TVB Uygulamasının 12 Adımı

AŞAMALAR	ADIMLAR	DETAYLAR
HAZIRLIK	<i>1.Üst Yönetim Tarafından İşletmede TVB Uygulanacağıın İlanı</i>	İşletme yöneticileri öncü olarak, konuyu ve önemini duyururlar. Çalışanlar genel olarak bilgilendirilir ve uygulamanın faydası açıklanır.
	<i>2.TVB Konusunda Tanıtım ve Eğitim Faaliyetlerinin Başlatılması</i>	TVB'in içeriği ve uygulanabilirliği konusunda seviyesine göre çalışanlara eğitimler verilir. Çalışanlar motive edilmeye çalışılır.
	<i>3.Organizasyonel Yapının Oluşturulması</i>	TVB uygulamalarının sürekliliğini sağlamak için bir organizasyon kurulması, çalışma kurallarını belirleyerek, işlerlik kazandırılması safhasıdır.
	<i>4. TVB Konusunda Temel Politika ve Hedeflerin Belirlenmesi</i>	Var olan koşulların analiz edilmesi, temel politika ve hedeflerin belirlenmesi adımdır.
	<i>5. TVB için Ana Planın Hazırlanması</i>	Detaylı uygulama planı hazırlanır.
UYGULAMA	<i>6.TVB Başlama Vuruşu Yapılması</i>	Planın hazırlanmasından sonra tüm çalışanların katılacağı bir organizasyonla uygulamalar başlatılır. Bu aşamadan sonra, her çalışan kritik önemdedir.
	<i>7. Ekipman Yönetim Sisteminin Kurulması</i>	Sürekli iyileştirme takımlarının çalışmaları ile kayıpları önleyecek faaliyetlere odaklanılır.
	<i>8. Otonom Bakım Sistemi Kurulması</i>	Arızalar için önlem alınması, üretim araçlarının periyodik bakımının bir bölümünün makine başında çalışan operatörler tarafından yapılmasıdır.
	<i>9.Planlı Bakımın Geliştirilmesi</i>	Üretim araçlarının gruplandırılması, üretim araçlarına ait dosyaların oluşturulması, alt grupların ayrılması, eylemlerin tanımlanması, uygulamanın takibi ve kontrolünü içerir.
	<i>10. Önleyici Mühendislik Faaliyetlerinin Yerine Getirilmesi</i>	Elde edilen sonuçların yeni ekipmanlara aktarılması ve ömür çevrim maliyeti analizi yapılmasıdır.
	<i>11. Operasyon ve Bakım Yetenekleri Geliştirilmesi için Eğitim</i>	Tüm düzeylerdeki çalışanların eğitimlerinin süreklilik kazanmasıdır.
SÜREKLİLİK	<i>12. TVB Sisteminin Korunması ve Yeni Hedeflerin Belirlenmesi</i>	Değerlendirme yapılması, hedeflerin güncellenmesi, PM ödülüne başvuru gibi aşamaları içerir.

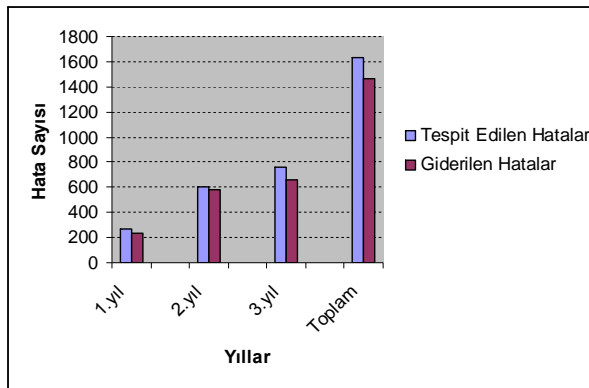
TVB'in hedeflerine ulaşabilmesi için çalışanların sahip olmaları gerekli bilgi ve beceri düzeylerini belirleyip, çalışanları bu düzeye ulaştırmak için gerekli eğitim faaliyetleri aksatılmadan yürütülmelidir. Otomatik kalıplama hattı ve alın taşılama

makinelerinde çalışan operatörlerin otonom bakıma yönelik bilgi ve beceri seviyelerini yükseltmek için eğitim programları uygulanmıştır. Bu eğitimler; otonom bakım uygulama yöntemleri, problem çözme teknikleri, makine ve ekipmanın çalışma sistemleri, temel mekanik, elektrik, pnömatik, hidrolik, iş güvenliği-işçi sağlığı ve tek nokta eğitimleridir. TVB uygulanan birimlerde operatörlere verilen eğitim saatlerinin yıllara göre değişimi Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Eğitim Saatlerinin Yıllara Göre Değişimi

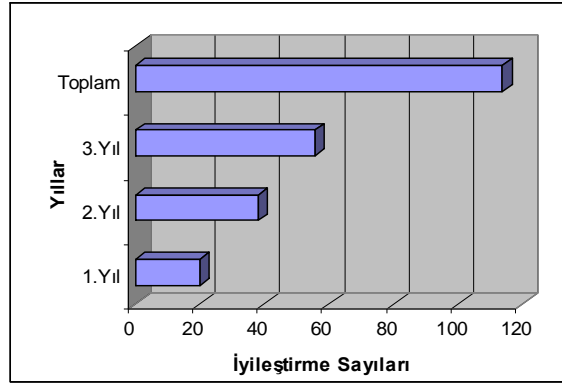
TVB kapsamında işletmedeki olumsuzlukları tespit etmek için hata kartları kullanılmıştır. Belirlenen hatalara karşı faaliyet planları hazırlanarak hatalar giderilmiştir. Şekil 3’te alın taşılama makinelerindeki tespit edilen ve giderilen hatalara ilişkin grafikler verilmiştir.



Şekil 3. TVB Kapsamında Tespit Edilen ve Giderilen Hatalar

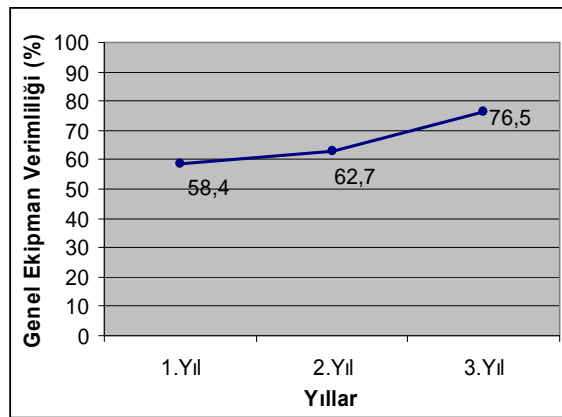
Sürekli iyileştirme faaliyetleri (Kaizen) de sistemin önemli öğelerinden biridir. Şekil 4’te yıllara göre yapılan sürekli iyileştirme çalışmaları verilmiştir. Ayrıca uygulanan

sistemin, işletmede oluşan iş kazaları üzerinde de olumlu yönde etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

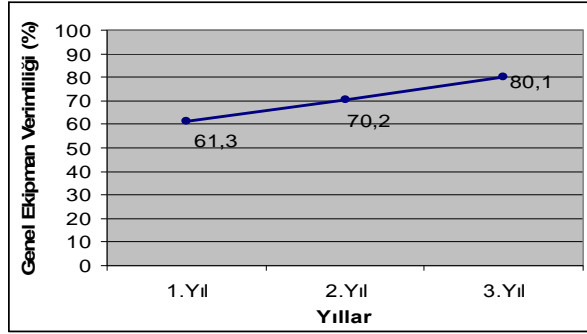


Şekil 4. TVB Kapsamındaki İyileştirme Çalışmalarının Yıllara Göre Değişimi

TVB uygulamalarının gerçekleştirildiği ilk üç yıla bakıldığında, birçok noktada önemli gelişmelerin gerçekleştiği görülmektedir. Uygulamaya, genel ekipman verimliliği açısından baktığımızda ise, kalıplama hattı ve alın taşıma makinelerinde, yıllar geçtikçe genel ekipman verimliliğinin artmakta olduğu ortaya çıkmaktadır. Kalıplama hattı ve alın taşıma makinelerine ilişkin genel ekipman verimliliği grafikleri Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 5. Kalıplama Hattında Genel Ekipman Verimliliği



Şekil 6. Taşlama Makinelerinde Genel Ekipman Verimliliği

Verimlilik artışı, hataların giderilmesi, iş kazalarının azalması, çalışanların motivasyonu ve ürün kalitesinin artması ile sağlanan kazanımlarla kıyaslandığında TVB için yapılan harcamaların, elde edilen kazanımlardan oldukça düşük olduğu görülmüştür.

6. SONUÇLAR

Günümüzde kullanılan makine ve ekipmanlar giderek daha ileri teknolojiler içermeye başlamışlardır, buna bağlı olarak da işletmelerde geleneksel tamir-bakım faaliyetlerinden daha etkin bir bakım anlayışına ihtiyaç duyulmaktadır. TVB, bu nedenle oldukça önemlidir. TVB, üretimi bizzat gerçekleştiren operatörlerden üst yönetime kadar tüm çalışanları organize eden, bütün üretim operasyonlarını destekleyebilecek, işletme çapında bir makine ve ekipman bakım yönetimi sistemidir.

Bu çalışmada, işletmelerin sahip oldukları varlıkların verimli kullanımlarını sağlamak zorunda oldukları yaklaşımından yola çıkarak, TVB sistemi, yapılan çalışmalar ve sistemin temel faaliyetleri incelenmiştir. TVB anlayışı; faaliyetleriyle, kayıpların, arızaların ve hataların azaltılmasını bu sayede de verimliliğin artmasını hedefleyen bir anlayıştır. Planlı bir organizasyon ve sistemli çalışma grupları sayesinde TVB uygulamalarının başarılı olmaması için hiçbir sebep yoktur. Bu noktada üst yönetimin desteği ve tüm çalışanların katılımı önemlidir.

TVB faaliyetlerinin işletmelerin verimliliğine olan katkısı incelendiğinde; hataların giderilmesi, sürekli iyileştirme çalışmalarındaki artış ve iş kazalarının azalması konularında, uygulanan sistemin olumlu etkileri görülmektedir. TVB sisteminin en önemli faydası ise genel ekipman verimliliğindeki artıştır. Ayrıca uygulamalar; kayıpların ve arızaların azaltılması konularında birçok noktada fayda sağladığından maliyetlerin düşürülmesinde de büyük rol oynamaktadırlar. TVB anlayışı, sürekli iyileştirme felsefesini de içinde barındırdığından, işletmelerdeki toplam verimli

bakım kapsamına giren hata ve arızaların tespit edilerek giderilmesi ve bu sayede sistemin günden güne daha da fazla etkili ve avantaj sağlayan bir yapı haline geleceği görülmektedir.

Ortaya çıkan arızaların onarılması anlayışının ötesinde, arızaların oluşmasını önleme, planlı bakım ve operatörlerin otonom çalışmaları kapsamında uygulanan TVB sisteminin, özellikle imalat işletmelerinde makinelerin etkin kullanımı ve maliyetlerin düşürülmesi noktalarında stratejik bir araç olarak karşımıza çıktığı açıktır. Sistemin avantajlarını fark ederek uygulamaya geçmek isteyen kuruluşlar, önce tespit edilen pilot uygulamalarla sistemi test edip avantajlarını görmelidirler. Pilot uygulamalarla elde edilecek deneyimler sonrasında, TVB anlayışını ve uygulamalarını belirli bir plan dâhilinde tüm süreçlerine yaymalıdırlar.

7. KAYNAKÇA

Bamber, C. J., Sharp, J. M., and Hides, M. T., (1999), "Factors Affecting Successful Implementation of Total Productive Maintenance-A UK Manufacturing Case Study Perspective", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 5, 3, 162-181.

Baraçlı, H., Coşkun, S. ve Sezer, A., (2001), "Toplam Kalite Programlarının Başarılı Olarak Uygulanabilmesinde Toplam Üretken Bakım Tekniği", 1.Ulusal Demir-Çelik Sempozyumu Bildiriler Kitabı-1, MMO Yayın No: E/2001/274-1, 331-341.

Blanchard, B. S., (1997), "An Enhanced Approach for Implementing Total Productive Maintenance in The Manufacturing Environment", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 3, 2, 69-80.

Chan, F. T. S., Lau, H. C. W., Ip, R. W. L., Chan, H. K., and Kong, S., (2005), "Implementation of Total Productive Maintenance: A Case Study", *International Journal of Production Economics*, 95, 71-94.

Chand, G., and Shirvani, B., (2000), "Implementation of TPM in Cellular Manufacture", *Journal of Materials Processing Technology*, 103, 149-154.

Chaneski, W.S., (2002), "Total Productive Maintenance-An Effective Technique", *Modern Machine Shop*, 75, 46-47.

Cua, O. K., McKone, K. E., and Schroeder, R. G., (2001), "Relationships Between Implementation of TQM, JIT, and TPM and Manufacturing Performance", *Journal of Operations Management*, 19, 675-694.

Elevli, S., Özcan, G. ve Şipal, A., (2005), "Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Toplam Ekipman Etkinliğinin Belirlenmesinde Yaşanan Güçlükler", V.Endüstri ve İşletme Mühendisliği Kurultayı Bildiriler Kitabı, MMO Yayın No: E/2005/401.

- Eti, M. C., Ogaji, S. O. T., and Probert, S. D., (2004), "Implementing Total Productive Maintenance in Nigerian Manufacturing Industries", *Applied Energy*, 79, 389-390.
- Eti, M. C., Ogaji, S. O. T., and Probert, S. D., (2006), "Reducing The Cost of Preventive Maintenance (PM) Through Adopting A Proactive Reliability- Focused Culture", *Applied Energy*, 83, 1235-1248.
- Giyici, A., (2007), "ASSAN-Alüminyum Değişimdeki Mükemmellik", 8. Mükemmelliği Arayış Sempozyumu, İzmir.
- Gosavi, A., (2006), "A Risk-Sensitive Approach to Total Productive Maintenance", *Automatica*, 42, 1321-1330.
- Hasan, D., (2001), "Toplam Verimli Bakım ve Bir İşletmede Uygulama Çalışmaları", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 4-11.
- Ireland, F., and Dale, B. G., (2001), "A Study of Total Productive Maintenance Implementation", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 7, 3, 183-191.
- Karaman, A., (2004), "Toplam Verimli Bakım ve Uygulama Olanakları", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 3-34.
- Karamanlı, F., (2003), "Toplam Verimli Bakım Sürekli İyileştirme Takımlarının Ekipman İyileştirme Faaliyetleri", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 3-10.
- Kobu, B., (2003), "Üretim Yönetimi", 11.Baskı, İstanbul, Avcıol Basım Yayın, 313-327.
- Kodali, R., and Chandra, S., (2001), "Analytical Hierarchy Process for Justification Of Total Productive Maintenance", *Production Planning&Control*, 12, 7, 695-705.
- McAdam, R., and Duffner, A. M., (1996), "Implementation of Total Productive Maintenance in Support of An Established Total Quality Programme", *Total Quality Management*, 7, 6, 613-630.
- McKone, E. K., Schroeder, R. G., and Cua, K. O., (1999), "Total Productive Maintenance: A Contextual View", *Journal of Operations Management* 17, 123-144.
- McKone, E. K., Schroeder, R. G., and Cua, K. O., (2001), "The Impact of Total Productive Maintenance Practices on Manufacturing Performance", *Journal of Operations Management*, 19, 39-58.

Miyake, D. I., Enkawa, T., and Fleury, A. C. C., (1995), "Improving Manufacturing Systems Performance By Complementary Application of Just-In-Time, Total Quality Control and Total Productive Maintenance Paradigms", *Total Quality Management*, 6, 4, 345-363.

Miyake, D. I., and Enkawa, T., (1999), "Matching The Promotion of Total Quality Control And Total Productive Maintenance: An Emerging Pattern For The Nurturing of Well-Balanced Manufacturers", *Total Quality Management*, 10, 2, 243-269.

Mora, E., (1998), "Autonomous Maintenance", [www.tpmonline.com / articles_on_total_productive_maintenance/tpmprocess/autonomaintenance.htm](http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/tpmprocess/autonomaintenance.htm), (03.02.2006).

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

Park, K. S., and Han, S. W., (2001), "TPM-Total Productive Maintenance: Impact on Competitiveness and a Framework for Successful Implementation", *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 11, 4, 321-338.

Patra, N. K., Tripathy, J. K., and Choudhary, B. K., (2005), "Implementing The Office Total Productive Maintenance-Office TPM- Program: A Library Case Study", *Library Review*, 54, 7, 415-424.

Pinjala, S. K., Pintelon, L., and Vereecke, A., (2006), "An Empirical Investigation on The Relationship Between Business and Maintenance Strategies", *International Journal of Production Economics*", 104, 214-229.

Pomorski, T., (2004), "Total Productive Maintenance(TPM) Concept and Literature Review", www3.brooks.com/documents.cfm?documentID=2110, (03.03.2006).

Rodrigues, M., and Hatakeyama, R., (2006), "Analysis of The Fall of TPM in Companies", *Journal of Materials Processing Technology*, 179, 276-279.

Saraç, M. İ., Tekin, O., Doğanay, E. ve Eleveli, S., (2007), "Toplam Ekipman Etkinliğinin Kütahya İlinde Bir Porselen Üretim İşletmesinde Uygulanması", *Yöneylem Araştırması/ Endüstri Mühendisliği 27.Ulusal Kongresi Bildiri Cd'si*.

Sun, H., Yam, R., and Wai-Keung, N., (2003), "The Implementation and Evaluation of Total Productive Maintenance (TPM)-An Action Case Study in a Hong Kong Manufacturing Company", *International Journal of Advance Manufacturing Technology*, 22, 224-228.

Swanson, L., (2001), "Linking Maintenance Strategies to Performance", *International Journal of Production Economics*, 70, 237- 244.

Topaz, K. ve Sümen, H., (2003), “Kestirimci Bakım Yöntemini Uygulamak”, MakinaTek Dergisi, Sayı:63, Bileşim Yayınevi.

Tsang, A. H. C., and Chan, P. K., (2000), “TPM Implementation in China: A Case Study”, International Journal of Quality and Reliability Management, 17, 2, 144-157.

Vanderwall, R. W. E., and Lynn, D., (2002), “TPM in South African Pulp and Paper Company: A Case Study”, The TQM Magazine, 14, 6, 359-366.

Waeyenbergh, G., and Pintelon, L., (2004), “Maintenance Concept Development: A Case Study”, International Journal of Production Economics, 89, 395-405.

Wang, F. K., and Lee, W., (2001), “Learning Curve Analysis in Total Productive Maintenance”, Omega, 29, 491-499.

Arçelik A.Ş. TPM Dokümanları ve Eğitim Notları, 2004.

Dök Taş A.Ş. TPM Dokümanları, 2004.

www.tpmoffice.com/maintenance.asp?id=476 (07.01.2008).