

## KANBAN SİSTEMİNİN BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ

**Â. Yurdun ORBAK**

Uludağ Üniversitesi

**Suzan BİLGİN**

Uludağ Üniversitesi

### Özet

Globalleşme sürecinin hızlı yaşandığı günümüzde, Tam Zamanında Üretim (TZÜ) sistemleri üretim sektörü başta olmak üzere çok geniş bir alanda kullanılmaya başlamıştır. Rekabetin üst düzeyde yaşandığı, esnekliğin büyük önem kazandığı, kaynak kısıtlarının baş gösterdiği, müşteri odaklı çalışmanın vazgeçilmez bir unsur haline geldiği ve tüm bunlardan dolayı maliyetlerin düşürülmesinin çok önemli olduğu pek çok alanda, yalın üretim teknikleri firmalara büyük avantaj sağlamaktadır. Kanban, üretim ve malzeme akışını kontrol etmek için kullanılan; üretim süreçlerine neyi, ne zaman, ne kadar üreteceklerini ve nereye göndereceklerini söyleyen bir bilgi sistemidir. Kanban sisteminin uygulamaya geçirilmesi ile ürün ve bilgi akışı birlikte ele alınır, ayrı bir stok yönetimi gerekmez, fazla üretim engellenir ve israfların en aza indirilmesi sağlanır, bu sayede kaynak kullanımı minimum seviyede gerçekleşir. Bu çalışmada kanban sisteminin bir uygulaması açıklanacak ve uygulamanın kazandırdıkları açıklanacaktır.

**Anahtar Sözcükler:** *Kanban Sistemi, Üretim Süreçleri, Bilgi Akışı*

### 1. GİRİŞ

Tam Zamanında Üretim sistemleri günümüz koşullarında üretim sektörü başta olmak üzere çok geniş bir alanda kullanılmaya başlamıştır. Rekabetin üst düzeyde yaşandığı ortamlarda yalın üretim teknikleri firmalara büyük avantaj sağlamaktadır. Tüm Avrupa'da olduğu gibi ülkemizde de bu felsefeyi benimseyen ve uygulamalarını başlatan firma sayısı gittikçe artmaktadır, Askin ve Goldberg (2001)..

Ürün üzerinde hiçbir katma değeri olmayan taşıma ve depolama işlemlerini olabildiğince azaltmak birim ürün maliyetini düşürecektir. Bu nedenle üretimin her aşamasında, sıfır stok ile çalışmayı amaçlayan Tam Zamanında Üretim sisteminin kullanılması, şirketlerin düşük maliyetli üretim hedefini destekleyecektir. Tam Zamanında Üretim (TZÜ), sadece gerekli parçaların, gerekli olduğu miktar ve zamanda üretilmesi olarak tanımlanmaktadır. Üretimi tam zamanında gerçekleştirebilmenin ön koşulu ise, tüm süreçlere ne zaman ve ne miktarlarda üretim yapacaklarını zamanında bildiren bir bilgi sisteminin kurulmasıdır. TZÜ ortamında bu işlevi gerçekleştiren sistem kanban sistemidir.

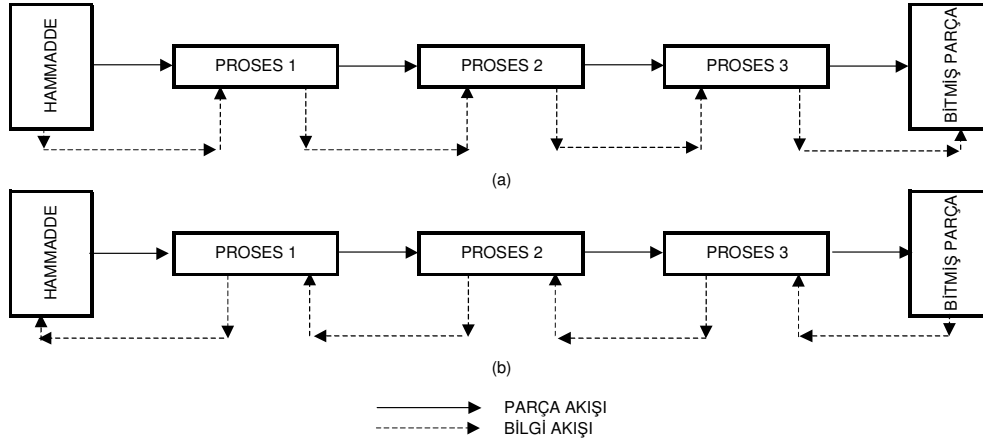
Japonca bir kelime olan kanban, kart anlamına gelmektedir. Kanban üretim ve malzeme akışını kontrol etmek için kullanılan; üretim süreçlerine neyi, ne zaman, ne kadar üreteceklerini ve nereye göndereceklerini söyleyen bir bilgi sistemidir. Kanban ile ürün ve bilgi akışı birlikte ele alınır, ayrı bir stok yönetimi gerekmez, fazla üretim engellenir ve israfların en aza indirilmesi sağlanır, bu sayede kaynak kullanımı minimum seviyede gerçekleşir.

Kanban sistemi, tam zamanında üretim ortamında malzeme hareketlerinin kontrolü ve bu bağlamda üretim etkinliklerinin planlanması amacıyla kullanılan yeni bir üretim kontrol (çizelgeleme) yaklaşımı olarak da tanımlanabilir, Pinedo ve Chao (1998).

Üretimin tam zamanında gerçekleştirilebilmesi için tüm süreçlere ne zaman ne kadar üretim yapacaklarını zamanında bildiren bir bilgi sisteminin kurulması gereklidir. Tam zamanında üretim sistemlerinde ve grup teknolojisinde bu işlevi gerçekleştiren yine kanban sistemidir, Singh (1996). Kanban sistemi basit bir sistem mantığı olan, manuel ve düşük yatırım maliyetine sahip olan bir sistemdir.

## 2.1. Üretim Kontrol Sistemleri

Üretim kontrol sistemleri, çeken sistemler (pull systems) ve iten sistemler (push systems) olmak üzere iki temel grupta sınıflandırılabilir. Diğer taraftan tam zamanında üretim sistemi çeken sistemlerdir. Çeken sistemler, sonraki süreçlerin önceki süreçlerden sadece tükettikleri miktarlarda ve zamanda parça talep ettikleri ve çektikleri istemlerdir. Kısaca, itme ve çekme sistemleri arasındaki farklılıklar şu şekilde özetlenebilir. Bir çekme sisteminde, kanban her aşamada üretimi tetiklemek için kullanılır. Diğer taraftan, bir itme sisteminde her bir iş istasyonu, bir ana üretim planınca belirlenen iş siparişlerine uygun olarak üretim yaparlar. Asıl farklılık, kısa dönem çizelgeleme ve üretim kontrolünde yatar, uzun dönem ve orta dönem planlama her ikisi için de benzerdir. Şekil 1’de, itme ve çekme sistemleri gösterilmiştir.



## 2.2. Kanban Kuralları

Kanban sistemlerinin uygulamadaki kuralları aşağıdaki gibi sıralanabilir, Rother ve Shook (1999):

**Kural 1:** Sonraki üretim süreci önceki süreçten gerekli parçaları gerekli miktarda gereken zamanda çekmektedir.

**Kural 2:** Önceki üretim süreci sonraki süreç tarafından çekilen miktar kadar üretim yapmak zorundadır.

**Kural 3:** Hatalı parçalar, hiçbir zaman bir sonraki üretim sürecine geçirilmemelidir.

**Kural 4:** Kanban sayısı en aza indirilmelidir.

**Kural 5:** Kanban, talepteki ufak dalgalanmalar karşısında üretim hızını ayarlamak amacıyla kullanılmalıdır.

Bir sonraki bölümde kanban sisteminin bir uygulaması anlatılacak ve sonuçları verilecektir.

## 2. UYGULAMA

Bu çalışmada otomotiv yan sanayisi olan bir firmada kanban sisteminin bir uygulanması yapılmıştır.

Kanban sisteminin uygulanabilmesi için, öncelikle, sistemin gerekleri ve kurallarına göre, bölümün mevcut durumu dikkate alınarak değer akışı analizi yapıp sistemdeki gereksiz ‘şişmelerin’ bulunduğu bölgeler belirlenmiştir. Bu belirlemeden sonra, kart hesaplanmasındaki kurallar ve sistemin gerektirdiği süreler dikkate alınarak yeterli kart miktarı hesaplanmıştır. Bu şekilde sistemdeki fazla stokların çıkarılması öngörülmüştür. Ayrıca, yerleşim planında süper market alanları belirlenmiş ve üretim hattı yeni duruma göre tasarımılandırılmıştır.

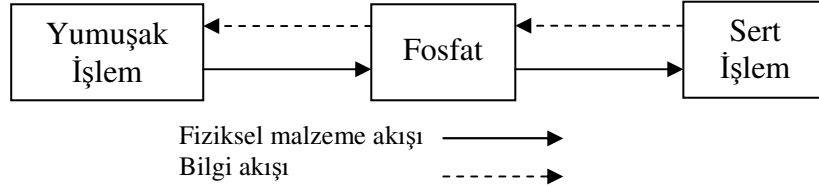
### 2.1. Kanban Sistemine Hazırlık

Kanban uygulamasına geçmeden evvel bir takım çalışmalar yapmak gerekmektedir, Acar (2002). Bu çalışmalar özet olarak aşağıdaki gibi verilebilir:

- Yan sanayi ile karşılıklı güven ve iş birliğine dayalı ilişkiler çerçevesinde satın alma sisteminin yeniden düzenlenmesi.
- Üretim planlama sisteminin kurulması ve üretim hızının zaman boyutunda dengelenmesi.
- Üretim ön sürelerinin kısaltılması.
- Tezgâh hazırlık işlemlerinin ve buna bağlı olarak tezgâh hazırlama zamanlarının kısaltılması.
- Üretim işlemlerinin (operasyonlarının) standardizasyonu.
- Süreçlere ilişkin yerleşim planlarının hazırlanması; ‘esnek atölyeler’ için yerleşim planlaması ve çok fonksiyonlu iş gücü çalışmaları.

- TZÜ sistemini diğer geleneksel yaklaşımlardan ayıran sürekli gelişme ögesine ilişkin alt yapının hazırlanması.
- Toplam kalite yönetimi ilkeleri doğrultusunda, güvence ağırlıklı, sıfır hata hedefi ve tüm çalışanların sorumluluğunda bir kalite sisteminin kurulması.
- TZÜ sisteminin örgüt yapısına uyarlanması sonucu geliştirilen işlevsel yönetim modeli ile ilgili çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Şekil 2’de firmada bulunan üretim sürecinin bir kısmı görülmektedir.



**Şekil 2. Firmada bulunan üretim sürecinin bir bölümü**

Burada, birinci süreç yumuşak işlem, ikinci süreç ise fosfat işlemi olarak adlandırılmaktadır. Standart çevrim zamanları ve diğer bilgiler kurgusaldır ve yumuşak işlem için aşağıda verilmiştir:

- Standart çevrim zamanı her parça için 154 sn.
- Günlük talep, bu prosesin montaj hattının kapasitesine göre 6000 ile 8000 arasında değişmektedir.
- Kanban kartı toplandıktan sonra bekleme süresi 2 dakikadır.
- Kanban kartının kanban kutusundan alınıp proses önüne taşınma süresi 1 dakikadır.
- Kanban toplama zamanı 8 dakikadır.
- Stok bulundurma maliyeti 1YTL, stok bulundurmama maliyeti 5 YTL'dir.
- Lot miktarı 50 adet parçadır.

Bütün bu bilgiler kullanılarak aşağıdaki formül işletilir:

$$K = \frac{D(T + P)(1 + \beta)}{Q} \quad (1)$$

Verilen (1) denkleminde  $D$  ortalama günlük talep,  $T$  bekleme zamanı,  $P$  bir lotun üretim zamanı,  $Q$  taşıyıcı kapasitesi (bir günlük talebin en fazla %10'u kadar olabilir) ve  $\beta$  emniyet faktörüdür. Tipik bir kanban kontrollü üretim sisteminde  $(T+P)$ 'nin tersi madde teslimat frekansdır, Monden (1993).

Montaj hatlarının maksimum kapasitede çalışmakta olduğu kabul edilecek olursa, müşteri siparişi niteliğinde olan üretim miktarları hiç değişmemekte ve düzgün bir dağılım göstermektedir.

Güvenlik katsayısı ( $\beta$ ) stoksuzluk durumları ile karşılaşma riskini azaltmak için kullanılan emniyet stoğunu ifade etmektedir ve 0-1 arasında değişen bir sayıdır. Şirketlerin stoksuzluk maliyetleri ile stok bulundurma maliyetlerinin oranına ve talebin dağılımına göre  $\beta$  katsayısı değişecektir, Sharafali ve Co (1997).

Bu çalışmada emniyet katsayısı ( $\beta$ ) hesaplanırken düzgün dağılımın bulunduğu sipariş ortamlarında kullanılan genel formül kullanılacaktır. Günlük talep (5000,9000) arasında dağıldığı kabul edilirse sapma 250 parça iken  $\beta$  katsayısı,

$$\beta = \frac{(p - h)(b - a)}{(p + h)(b + a)} = \frac{400 * (9000 - 5000)}{600 * (9000 + 5000)} = 0,19 \quad (2)$$

Bu denklemde stok bulundurma maliyeti  $h$  ve her ürün için stok bulundurmama maliyeti  $p$ 'dir. O halde verilen (Şekil 2) iki süreç arasındaki kanban sayısı şu şekilde hesaplanır:

$$K_1 = \frac{8000 * \left[ \left( \frac{50 * 154}{60} + 2 + 1 + 8 \right) \right] * (1 + 0,19)}{60 * 8} \quad (3)$$

$$= 55,26 \cong 56 \text{ adet kanban kartı gerekecektir.}$$

Eğer müşteri talepleri tamamen sabit ve üretimde hiçbir problemin olmayacağı varsayılırsa optimal kanban sayısı şu şekilde hesaplanır:

- $\beta=0$  alınırsa;

$$K_1 = \frac{8000 * \left[ \left( \frac{50 * 154}{60} + 2 + 1 + 8 \right) \right]}{60 * 8} * (1 + 0) \quad (4)$$

$$= \frac{8000 * \left[ \left( \frac{50 * 154}{60} + 2 + 1 + 8 \right) \right]}{50}$$

$$= 46,4 \cong 47 \text{ adet kanban kartı gerekecektir.}$$

Eğer talep üçgensel olarak dağılıyorsa, bu durumda  $\beta$  katsayısını hesaplariken talebin üçgensel olarak dağıldığı durumlarda kullanılan

$$\beta_1 = \left[ 1 - \sqrt{6 \frac{\sigma_1}{\mu_1} \left( 1 - \left\{ \frac{2p}{h+p} \right\}^{1/2} \right)} \right] \quad (5)$$

formülünün kullanılması gerekir.

Bu iki süreç arasındaki kanban sayısını talebin üçgensel olarak dağıldığı üretim ortamları için aşağıdaki şekilde belirlenebilir:

İlk montaj hattını ele alalım ve günlük ortalama talep 8000, sapma 1000 olarak seçilsin. Bu durumda  $\beta$  katsayısı şu şekilde bulunur:

$$\beta = \left[ 1 - \sqrt{6 \frac{1000}{8000} \left( 1 - \left\{ \frac{2 * 100}{500 + 100} \right\}^{1/2} \right)} \right] = 0,43 \quad (5)$$

Talebin üçgensel olarak dağıldığı üretim ortamlarında bu iki süreç arasında bulunması gereken kanban sayısı şu şekilde bulunur:

$$K_1 = \frac{8000 * \left[ \left( \frac{50 * 154}{60} + 2 + 1 + 8 \right) \right]}{60 * 8} * (1 + 0,43) \quad (6)$$

$$= \frac{8000 * \left[ \left( \frac{50 * 154}{60} + 2 + 1 + 8 \right) \right]}{50}$$

$$= 66,41 \cong 67 \text{ adet kanban kartı gerekecektir.}$$

Aynı hesaplamalar fosfat işlemi için de yapıldıktan sonra üretim ortamlarında yukarıda verilen olası 3 durumun karşılaştırılması aşağıdaki gibi elde edilmiş olur:

- Talebin düzgün dağıldığı durumlarda, yumuşak işlem için 56, fosfat işlemi için 25
- Talebin üçgensel dağıldığı durumlarda, yumuşak işlem için 67, fosfat işlemi için 30 ve
- Talebin her zaman sabit olduğu, belirsizliklerin tamamen ortadan kaldırıldığı ideal üretim ortamlarında, yumuşak işlem için 47, fosfat işlemi için 21 kanban kartı gerekmektedir.

Ayrıca firmada yeni bir kanban kartı tasarlanmış ve uygulamaya konmuştur.

### 3. SONUÇLAR

Bu bildiriye verilen çekme sistemi uygulaması ile firmada stok miktarları %50 oranında azaltılmıştır. Ayrıca lot miktarları azaltılarak parçanın sistemden daha hızlı çıkması sağlanmış ve bu sayede daha hızlı hareket eden montaj hattının durması engellenmiştir. Sistem içinde akan bilgi akışı (e mail, telefon görüşmesi, vs.) %30 oranında azaltılmıştır. Yapılan seviyelendirme ve dengeleme çalışması ile müşteri talepleri her ay o plana göre hazırlanmış, bu da uygulanan çekme sisteminde çıkabilecek sorunları azaltmıştır. Kanban sistemi sayesinde istenilen stok miktarının ayarlanması yapılabilmektedir. Bu şekilde kısa dönemli talep değişikliklerine daha hızlı cevap verebilme özelliği kazanılmıştır. Kanban sistemi sayesinde istenilen miktarda ürün üretilerek son ürünün stokta tutulması engellenmiştir. Yapılan çalışmada süper market alanların yerleri çizilmiş, her ürün kartla

tanımlanmış olup bu sayede görsellik sağlanmıştır. Kanban kartı olmadığı zaman üretimi durdurma çalışanların sorumluluğunda olması sebebiyle, çalışanlara yetki ve sorumluluk verilmiştir.

Bu çalışma sonucunda uygulanan kanban sistemiyle firmaya kazandırılan avantajlar aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Basit ve anlaşılabilir bir süreç sağlanmıştır.
- Bilgi iletimi sayesinde düşük maliyetler ve değişikliklere hızlı karşılık verme sağlanmıştır.
- Süreçlerde kapasite fazlası belirlenmiştir.
- Problemler, hatalar hemen fark edilir hale gelmiştir.
- Üretim şeffaflaştırılıp aşırı üretim engellenmiştir.
- Çöp (muda) azaltılmıştır.
- Çalışanlara yetki ve sorumluluk verilmiştir.

Gelecekte amaç kanban sisteminin firmanın tüm bölümlerine uygulamak ve firmanın tüm süreçlerini bütünleştirebilmek olacaktır.

#### **4. KAYNAKÇA**

- ACAR, N., 2002., "Tam Zamanında Üretim", MPM Yayınları, Ankara, s. 8-24.
- ASKIN, R. G., GOLDBERG, J. B., 2001, "Design and Analysis of Lean Production Systems", John Wiley and Sons Inc.
- DANIEL, J. T., JAMES, W. P., 2003, "Yalın Düşünce", Sistem Yayıncılık.
- JOHSON, L., MONTGOMERY, D., 1973, "Operations Research in Production Planning, Sheduling and Inventory Control", John Wiley & Sons.
- MONDEN, Y., 1993, "Toyota Production System, An Integreted Approach to JIT", Industrial Engineering and Management Press, Georgia, s. 279 – 290.
- PINEDO, M., CHAO, X., 1998, "Operations Scheduling with Applications in Manufacturing and Services", USA.
- ROTHER, M., SHOOK, J., 1999, "Görmeyi Öğrenmek", The Lean Enterprise Institute Brookline, Massachusetts, USA.
- SHARAFALI, M., CO, H. C., 1997, "Overplanning Factor in Toyota's Formula for Computing the Number of Kanban", IIE Transactions vol. 29, pp. 409-415.
- SINGH, N., 1996, "Systems Approach to Computer Integrated Design and Manufacturing", John Wiley & Sons.