

KISITLAR TEORİSİ 5 ADIM SÜREKLİ İYİLEŞTİRME SÜRECİNİN BOYA SEKTÖRÜNDE UYGULANMASI*

Yrd.Doç.Dr. Elif Nursun DEMİRCİOĞLU**
Nihal AKKAYA***

Muhasebe Bilim
Dünyası Dergisi
Mart 2016; 18 (1); 269-295

269

ÖZ

Bu araştırma, hedefi para kazanmak olan her işletmenin en az bir kısıtının bulunduğu ve işletmelerin performanslarını bu kısıt veya kısıtların belirlediği görüşünü savunan bir yönetim sistemi felsefesi olan Kısıtlar Teorisinin, bileşenlerinden biri olan 5-adım sürekli iyileştirme sürecinin uygulamasıyla elde edilecek sonuçların incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Kısıt/kısıtların yönetiminin yapıldığı beş adım sürekli iyileştirme süreci boya sektöründe faaliyet gösteren bir üretim işletmesinin sentetik tiner üretim sürecinde uygulanmış ve işletmenin karlılık durumu değerlendirilmiştir. Beş adım sürekli iyileştirme süreci takip edilerek üretim sistemindeki kapasite kısıtlı kaynak belirlenmiş, kapasite kısıtlı kaynak belirlendikten sonra kısıtlı ortamda optimal ürün karması belirlenmiş ve kısıtın ortadan kaldırılması için alternatif öneriler sunulmuştur. Bu önerilerle işletme karlılığında meydana gelen değişimler, kısıtın olduğu durumdaki karlılıkla karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kısıt, Kısıtlar Teorisi, Kısıt Yönetimi, Sürekli İyileştirme Süreci.

JEL Sınıflandırması: M40, M41, M11

APPLICATION OF THEORY OF CONSTRAINTS' 5-STEPS PROCESS OF ON-GOING IMPROVEMENT IN THE PAINT INDUSTRY

ABSTRACT

This research was carried out to investigate the results of the application of 5-steps on-going improvement process one of the elements of Theory of

* Makale gönderim tarihi: 12.11.2015; kabul tarihi: 13.02.2016

** Çukurova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, elunal@cu.edu.tr

*** Çukurova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Yüksek Lisans Öğrencisi, nihalakkaya.na@gmail.com

Constraints which is a management system philosophy advocating the view that each company aims to make money has at least one constraint and the performance of the company is determined by this constraint or constraints. 5-steps focusing process which managing the constraint/constraints was applied in the synthetic thinner production process of a production company which operates in the paint industry and then the profitability of the company was evaluated. By following 5-steps process of on-going improvement, capacity constrained resource in the production system was determined. After the identification the capacity constrained resource in the system, optimal product mix was determined and then alternative recommendations were offered for the elimination of the constraint. Changes occurring in the profitability of the company through these recommendations and the profitability in the case that the constraint existing are compared.

Keywords: Constraint, Theory of Constraints, Constraint Management, A Process of Ongoing Improvement.

JEL Classification: M40, M41, M11

1. GİRİŞ

İşletme üretim sistemlerinin, teknolojik gelişmeler ve değişimlerden büyük ölçüde etkilenmesiyle işletmeler modern üretim teknikleri kullanarak talepleri karşılamaya başlamışlardır. Rekabet üstünlüğü elde etmek isteyen her işletmenin ekonomik ve teknolojik gelişmelere ayak uydurması, mal veya hizmetlerini müşteri odaklı olarak sürekli geliştirmesi gerekmektedir. Mevcut yönetim sistemlerinin yetersiz kaldığı durumlar için işletmeler sorunları farklı yaklaşımlarla ele alan yeni yönetim sistemlerine ihtiyaç duymaktadır. İşletmelerin kendi durum ve koşullarına göre en uygun yöntem veya yöntemleri belirleyip uygulamaya geçirmeleri işletme amaçlarının gerçekleştirilmesinde temel teşkil etmektedir.

Bu çalışmanın amacı, işletmelerin piyasada sürekliliklerini devam ettirebilmelerinde rekabet üstünlüğünün önemini vurgulayarak, değişen koşullara uyum sağlanabilmesi ve taleplerin karşılanmasında müşteri tatminini ve işletme karlılığını en üst seviyede tutacak şekilde üretim sürecinin yönetilmesinin önemini ortaya koyan yeni bir yaklaşımı açıklamak ve işletme karlılığına etkisini ortaya koymaktır. Uluslararası literatürde Theory of Constraints (Kısıtlar Teorisi) olarak adlandırılan bu yaklaşım, 1980'lerin başında Dr. Eliyahu M. Goldratt tarafından geliştirilmiş bir yönetim felsefesi olup, Goldratt (1990, 4) işletmelerin

üretim sisteminde sürecin tamamına vurgu yaparak, her sistemin en az bir kısıtının olduğu ve bu kısıtların işletmenin performansını belirlediği görüşünü ileri sürmektedir (Ünal ve diğerleri 2007, 23). Goldratt'e göre kısıt (1990), "bir sistemin amacına ulaşmak üzere yüksek performans gerçekleştirilmesini sınırlayan herşey" olarak tanımlanmaktadır. Kısıtlar yapısı gereğince fiziksel ve fiziksel olmayan kısıtlar olarak sınıflandırılabilirken, kısıtın bulunduğu konum göz önünde bulundurularak da içsel ve dışsal kısıtlar olarak sınıflandırılabilir (Simatupang ve diğerleri 2004, 62). İşletmelerin hammadde yetersizliği, sınırlı kapasiteye sahip kaynaklar gibi yeterli miktarda sahip olmadıkları kaynaklar (fiziksel kısıtlar) olabileceği gibi; işletme ürünlerine karşı yeterli pazar talebinin bulunmaması, tedarikçilerle ilişkilerin zayıf olması veya diğer politikalar, uygulamalar ve düşünce yöntemleri de (fiziksel olmayan kısıtlar) olabilmektedirler (Gupta ve Boyd 2008, 993). Diğer bir sınıflandırmaya göre yönetim politikaları, çalışanların tutumları veya üretim süreci kapasitesi gibi örnekler içsel kısıt olarak kabul edilirken; işletmenin müdahale etmesinin mümkün olmadığı pazar talebi gibi değişkenlerin dışsal kısıtları oluşturduğu kabul edilmektedir (Reid 2007, 231; Büyükyılmaz ve Gürkan 2009, 181). Kısıtlar nedeniyle işletmelerin mevcut kaynakları verimli kullanılamamakta, bunun sonucu olarak da ürün kalitesi ve miktarının düşmesi, sipariş tamamlama süresinin uzaması ve ürün maliyetlerinin artmasıyla işletmelerin karlılığı azalabilmektedir (Tanış 2005, 46).

Bu doğrultuda Kısıtlar Teorisi, bir işletmenin etkin olarak nasıl yönetilebileceği konusunda işletmeyi bütün bir sistem olarak ele alarak, bu sistemde tekrarlanan kısıt yönetimi düşüncesine odaklanan ve sürekli gelişmekte olan bir felsefe olarak tanımlanabilir (Kohli ve Gupta 2010, 37). Kısıtlar teorisinin sistem performansını arttıran üç temel bileşenden oluştuğu kabul edilmekte olup, bu üç bileşen; performans ölçütleri, lojistik bileşenler ve problem çözme/düşünme sürecidir (Goldratt 1990, 3-76; Spencer 2000, 1101; Inman, Sale ve Green Jr 2009, 343; Mehra, Inman ve Tuite 2005, 328). KT'nin bileşenlerinden beş adım sürekli iyileştirme sürecinin sağlayacağı kısıt yönetimi ile işletmelerin üretim süreci daha etkin hale gelebilecek, siparişler zamanında karşılanarak müşteri bağımlılığı ve pazar payı artırılabilir, gereksiz yarı mamul stoklarının azalmasından dolayı maliyetler düşecek ve tüm bunların sonucu olarak da işletmeler karlıklarını yükseltebilecektir (Ünal ve diğerleri 2007, 27). Goldratt

tarafından geliştirilen (1990), kısıt yönetimi sürecinde izlenmesi gereken 5 adım sürekli iyileştirme süreci aşağıda sıralanmıştır (Ünal, ve diğerleri 2006, 332);

1. Adım: Kısıtların Tespit Edilmesi,
2. Adım: Kısıtların Nasıl Düzeltileceğine Karar Verilmesi,
3. Adım: İlgili Her Şeyin İkinci Aşamının Uygulanması İçin Seferber Edilmesi,
4. Adım: Kısıtların Ortadan Kaldırılması,
5. Adım: Kısıtlar Kaldırıldığında ilk Aşamaya Geri Dönülmesi

Görüldüğü üzere, 5 adım sürekli iyileştirme süreci bir döngü biçiminde olup, her sistemin en az bir kısıtı vardır ve bir kısıtın belirlenip ortadan kaldırılması sonucu yeni bir kısıt oluşmakta ve döngü bu şekilde devam etmektedir (Goldratt ve Fox 1986,107-110; Goldratt 1990, 3-7; Ünal ve diğerleri 2007, 27). Özetle kısıtlar teorisinin beş adım sürekli iyileştirme süreci ile kısıtların yönetilmesi mümkün olabilmekte ve işletme karlılığının artırılmasında etkili olan maliyet azalımı ile müşteri taleplerine zamanında karşılık verme unsurları gerçekleştirilebilmektedir.

Bu çalışma, işletmeleri olumsuz etkileyen kısıtların, etkin bir şekilde yönetilerek faydalı birer araca dönüştürülebilmesine olanak sağlanmasında ve bunların sonucu olarak da ürün kalitesi ve işletme verimliliğinin artırılmasında Kısıtlar Teorisinin ele alınması gerekliliğinin ortaya konması açısından oldukça önemlidir. Bu çerçevede, boya sektöründe faaliyet gösteren bir üretim işletmesinde yapılacak olan olay çalışması ile, işletmenin üretim sürecinde ortaya çıkan kapasite kısıtının kısıtlar teorisinin beş adım sürekli iyileştirme süreci ile giderilmesinin işletmenin karlılığını ne yönde etkilediği tespit edilmeye çalışılmıştır.

2. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Araştırmanın yöntemi, olay çalışması (case study) yöntemidir. Bu yöntem işletmede yapılacak uygulamanın ihtiyaç duyduğu detaylı verilerin elde edilmesine ve Kısıtlar teorisi beş adım sürekli iyileştirme

sürecinin etkili bir şekilde uygulanmasına imkan sağlaması sebebiyle seçilmiştir.

Bu uygulamada iki tür olay çalışması yapılmıştır. Bunlar; tanımlayıcı olay çalışması (descriptive case study) ve keşifsel olay çalışması (exploratory case study) olarak belirlenmiştir. İşletmenin mevcut muhasebe ve üretim sistemini ortaya koymak amacıyla tanımlayıcı olay çalışması gerçekleştirilmiştir. Keşifsel olay çalışmasında kısıtlar teorisinin beş adım sürekli iyileştirme sürecinin uygulanması ile kısıt tespit edilip sistemli bir şekilde yok edilmeye çalışılmış, kısıtın yok edilmesi sonucunda işletmenin karlılık durumu analiz edilmiştir. Uygulamanın yapıldığı işletmenin ismi, işletme yönetiminin isteği üzerine gizli tutulmuş olup, araştırmada A işletmesi olarak nitelendirilmiştir.

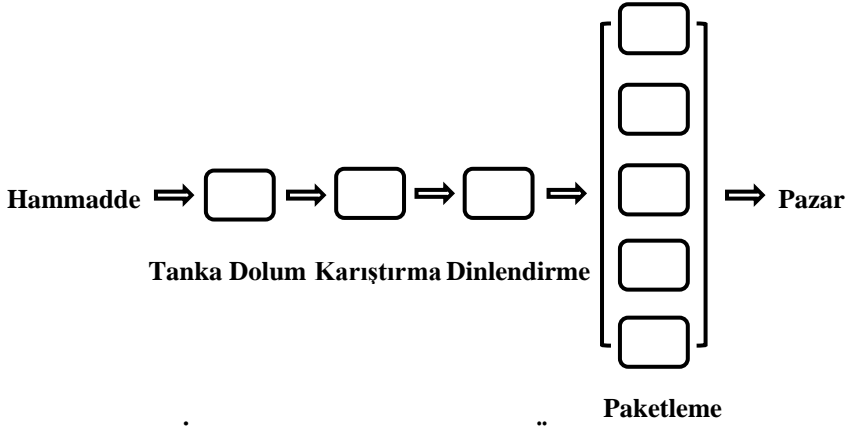
3. UYGULAMA

Bu bölümde öncelikle tanımlayıcı olay çalışması çerçevesinde işletmenin mevcut üretim ve muhasebe sistemi ortaya konulmuş, ardından keşifsel olay çalışması ile beş adım sürekli iyileştirme sürecinin işletme karlılığına etkisi incelenmiştir.

3.1. İşletme İle İlgili Genel Bilgiler ve Üretim Süreci

Uygulamanın yapıldığı işletme, boya sanayinde faaliyet gösteren küçük ölçekli bir üretim işletmesidir. İşletmede haftada 5 gün, günde 9 saat, 1 vardiya çalışılarak üretim yapılmaktadır. Üretilen ürünler arasında işletmenin siparişleri yetiştirmekte en fazla güçlük yaşadığı ürünün sentetik tiner olduğu gözlemlenmiş olup, uygulamada işletmenin sentetik tiner üretim süreci incelenmiştir.

Sentetik tiner, çeşitli solventlerin (çözücü) karışımından oluşan kimyasal bir bileşiktir. Sentetik tiner üretim süreci basit bir karıştırma işlemi olmakla birlikte, yanıcı ve parlayıcı özelliğinden dolayı, üretimi oldukça hassasiyet isteyen bir üründür. İşletmedeki sentetik tiner üretimi iş akış şeması Şekil 1'de gösterildiği gibidir.



Şekil 1. A İşletmesinde Sentetik Tiner Üretim Süreci

Tanka Dolum: İşletmenin sentetik tiner üretiminde kullandığı kapasitesi 10.000 kg olan bir adet metal tankı bulunmaktadır. Bu süreçte işletmede 1 işçi çalışmaktadır. Bir sonraki aşama olan karıştırma işleminde taşmayı engellemek için, tedbir amaçlı 8.000 kg hammaddeyi alarak üretim sürecine başlamaktadır. İşletmede sentetik tiner hammaddeleri white spirit ve tolüendir, kullanım yüzdeleri ve miktarları aşağıda hesaplanmıştır.

$$\text{Sentetik Tiner} = \% 80 \text{ White Spirit} + \% 20 \text{ Toluen}$$

$$\text{Üretim Tankı Kapasitesi} = 8.000 \text{ kg}$$

Hammadde Miktarları:

$$\text{White Spirit} = 8.000 * 0,80 = 6.400 \text{ kg}$$

$$\text{Toluen} = 8.000 * 0,20 = 1.600 \text{ kg}$$

Hammaddeler işletmeye 1.000 kilogramlık IBC adı verilen konteynerlerle gelmektedir. Bu konteynerlerden tanka hammadde transferi pompa yardımıyla sağlanmaktadır ve her biri 7,5 dakikada boşaltılmaktadır. Her konteynerde hazırlık süresi ortalama olarak 4 dakika kabul edilmektedir. Bu doğrultuda hammaddeler için tanka dolum aşamasında harcanan toplam süre 96 dakika olarak hesaplanmıştır.

$$\text{White Spirit Tanka Dolum Süresi} = (6,4 * 7,5) + (7 * 4) = 48 + 28 = 76 \text{ dk}$$

$$\text{Toluen Tanka Dolu Süresi} = (1,6 \cdot 7,5) + (2 \cdot 4) = 12 + 8 = 20 \text{ dk}$$

$$\text{Toplam Tanka Dolu Süresi} = 76 + 20 = 96 \text{ dk}$$

Karıştırma: Hammaddelerin tanka doluş işlemi tamamlandıktan sonra mamülün elde edilmesi için 1 saat boyunca iyice karıştırılması gerekmektedir. İşletme bu aşamada, aynı pompayı kullanarak tank içindeki hammaddelerin devirdaim yöntemi ile karıştırılması işlemini yapmaktadır. Bu işlemler sırasında çalışan 1 işçi vardır ve harcadığı hazırlık süresi ortalama olarak 4 dakikadır. Bu durumda hammaddelerin karıştırılması aşamasında harcanan toplam süre 64 dakikadır.

$$1 \text{ İşçinin Harcadığı Hazırlık Süresi} = 4 \text{ dk}$$

$$\text{Pompa Devirdaim Süresi} = 60 \text{ dk}$$

$$\text{Toplam Karıştırma Süresi} = 60 + 4 = 64 \text{ dk}$$

Dinlendirme: Karıştırma aşaması tamamlandıktan sonra bu aşamada ürün tank içinde yarım saat dinlenmeye bırakılmaktadır. Bu işlemle ürünün içinde varsa katı cisimlerin dibe çökmesi sağlanmaktadır. Bu işlemler sırasında çalışan 1 işçi vardır ve harcadığı süre ortalama olarak 3 dakikadır.

$$\text{Ürün Dinlenme Süresi} = 30 \text{ dk}$$

$$1 \text{ İşçinin Harcadığı Kontrol ve İşlem Süresi} = 3 \text{ dk}$$

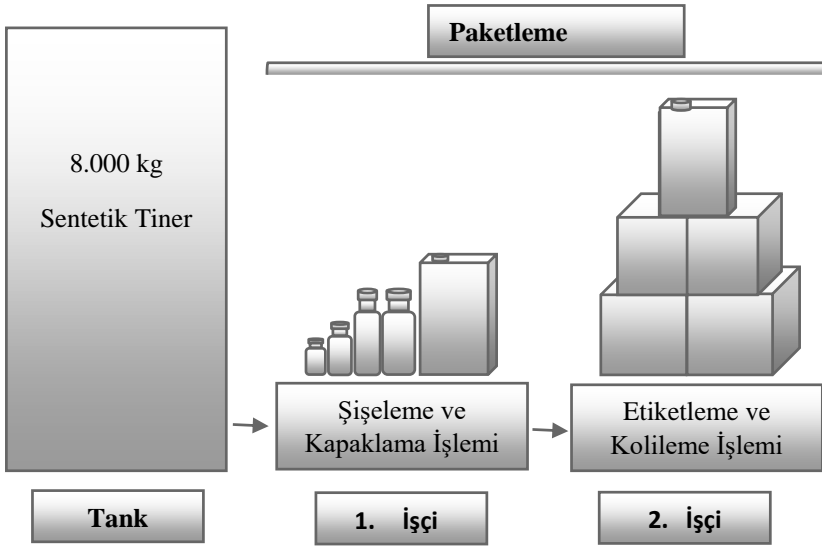
$$\text{Toplam Dinlendirme Süresi} = 30+3= 33 \text{ dk}$$

Paketleme: Bu aşamada, üretimi tamamlanıp tankta hazır edilen sentetik tinerin farklı gramajlardaki pet ve teneke ambalajlara doldurulması, tartılması, kapaklarının kapatılması, sızdırmazlık kontrolünün yapılması, etiketlenmesi ve kolilenmesi ile müşteriye nakliyesi için son halini alması işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bu işlemler için işletmede 2 işçi çalışmakta ve doluş, tankın konik kısmında bulunan çıkıştaki 1 adet şişeleme musluğundan manuel olarak yapılmaktadır. Müşteriler sentetik tiner siparişlerini haftalık olarak her ambalaj türü için koli olarak vermektedirler. İşletmede sentetik tinerin paketlenmesi farklı gramajdaki ambalaj türleri ve bir kolide bulunan ürün sayıları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. A İşletmesinde Üretilen Ambalaj Türleri ve Adet/Koli Sayıları

| Ambalaj Türü | Adet/Koli |
|--------------|------------------|
| 250 ml | 48 adet pet şişe |
| 500 ml | 24 adet pet şişe |
| 1.200 ml | 10 adet pet şişe |
| 1.500 ml | 9 adet pet şişe |
| 10 lt | 1 adet teneke |

Üretim süreci incelendiğinde, işletmenin sentetik tiner siparişlerini yetiştirmede en fazla gecikmeyi paketleme aşamasında yaşadığı gözlenmektedir. Bu yüzden paketleme aşamasında 2 işçi tarafından gerçekleştirilen işlemler (Şekil 2'e bakınız) farklı gramajdaki her ürün için ayrı ayrı incelenmiştir.

**Şekil 2. A İşletmesinde Paketleme Aşaması İşlemleri**

Şişeleme ve kapaklama işleminde, tankta paketleme aşaması için hazır bulunan sentetik tiner bu aşamada çalışan 2 işçiden 1.si tarafından

şişelere doldurulmakta, tartılmakta ve kapaklanmaktadır. Her ambalaj türüne göre 1 birim ve 1 koli ürün için 1. işçinin harcadığı ortalama şişeleme ve kapaklama süreleri aşağıda Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. A İşletmesinde Şişeleme ve Kapaklama İşleminde Harcanan Süreler

| Şişeleme ve Kapaklama İşlemi | 250 ml | 500 ml | 1.200 ml | 1.500 ml | 10 lt |
|---|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| 1. İşçinin Şişeleme ve Kapaklama İşlemi İçin Harcadığı Süre (sn/adet) | 10 | 14 | 25 | 32 | 174 |
| 1. İşçinin Şişeleme ve Kapaklama İşlemi İçin Harcadığı Süre (dk/koli) | 8 (10*48/60) | 5,6 (14*24/60) | 4,2 (25*10/60) | 4,8 (32*9/60) | 3 (174*1/60) |

Etiketleme ve kolileme işleminde, 1. işçi tarafından doldurulan, tartılan ve kapaklanan şişenin 2. işçi tarafından sızdırmazlık kontrolü yapılmakta ve üzerine bir adet etiket yapıştırılarak tamamlanan şişeler kolilenmektedir. Teneke ambalaj, üzeri baskılı olarak işletmeye geldiği için etiketlenmemekte ve müşteriye nakliyesi adet olarak yapıldığı için kolilenmemekte olup, bu işlemde sadece sızdırmazlık kontrolü yapılmaktadır. 2. İşçinin etiketleme ve kolileme işleminde her ambalaj türü için 1 birim üründe harcadığı ortalama süre ve 1 koli için gereken ortalama toplam süre aşağıda Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3. A İşletmesinde Etiketleme ve Kolileme İşleminde Harcanan Süreler

| Etiketleme ve Kolileme İşlemi | 250 ml | 500 ml | 1.200 ml | 1.500 ml | 10 lt |
|--|--------|--------|----------|----------|-------|
| 2. İşçinin Etiketleme ve Kolileme İşlemi İçin Harcadığı Süre (sn/adet) | 10 | 12 | 12 | 13 | 8 |

| | | | | | |
|---|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 2. İşçinin Etiketleme ve Kolileme İşlemi İçin Harcadığı Süre (dk/koli) | 8 (10*48/60) | 4,8 (12*24/60) | 2 (12*10/60) | 1,95 (13*9/60) | 0,13 (8*1/60) |
|---|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|------------------|

Kapasiteler

Tankta Geçen Süre= Tanka Dolu + Karıştırma + Dinlendirme

$$= 96 + 64 + 33 = 193 \text{ dakika}$$

Tankta işlem yapılabilen ürün miktarı = 8.000 kg

$$\text{Kapasite} = 8.000/193=41,5 \text{ kg/dk}$$

İşletmede haftanın 5 günü, günde 9 saat, 1 vardiya çalışılmaktadır. Bu durumda, 1 işçinin haftalık çalışma süresi 2.700 dakika (5*9*60) olmaktadır. Bu süre, işletmede hiçbir aksamanın olmadığı ve işçilerin hiç dinlenmediği durumda gerçekleşen süredir. Günlük ortalama 1,5 saat çalışılmayan süre olarak kabul edildiğinde 1 işçinin haftalık çalışma kapasitesi 2.250 dakika (5*7,5*60) olmaktadır.

İşletmede tankta kilogram olarak hazırlanan sentetik tiner, ambalajlarında litre olarak satışa sunulmaktadır. Paketleme aşamasında gerçekleştirilen işlemler itibariyle her ambalaj türüne göre 1 birim ürüne ve 1 koliye doldurulan sentetik tiner miktarları ile 2 işçinin yaptığı işlemler için hesaplanan kapasiteler Tablo 4'te gösterildiği gibidir.

(1 lt Sentetik Tiner = 750 gr ve 1 ml Sentetik Tiner = 750 / 1.000 = 0,75 gr)

Tablo 4. A İşletmesinde Paketleme Aşaması Kapasiteleri

| Paketleme Aşaması | 250 ml Şişe | 500 ml Şişe | 1.200 ml Şişe | 1.500 ml Şişe | 10 lt Teneke |
|--|---------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| Doldurulan Sentetik Tiner Miktarı (gr/adet) | 187,5 (250*0,75) | 375 (500*0,75) | 900 (1.200*0,75) | 1.125 (1.500*0,75) | 7.500 (1.000*0,75) |

| | | | | | |
|---|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1 Koliye Bulunan Şişe (adet) | 48 | 24 | 10 | 9 | 1 |
| 1 Koli İçin Kullanılan Sentetik Tiner Miktarı (kg) | 9 (187,5*48/ 1.000) | 9 (375*24/ 1.000) | 9 (900*10/ 1.000) | 10,125 (1.125*9/ 1.000) | 7,5 (7.500*1/ 1.000) |
| 1. İşçinin 1 Koli İçin Harcadığı Süre (dk) | 8 | 5,6 | 4,2 | 4,8 | 3 |
| 2. İşçinin 1 Koli İçin Harcadığı Süre (dk) | 8 | 4,8 | 2 | 1,95 | 0,13 |
| 1 Koli Ürün İçin Harcanan Toplam Süre (dk) | 8 | 5,6 | 4,2 | 4,8 | 3 |

3.2. İşletmede Muhasebe Sistemi ve Maliyet Hesaplaması

İşletmede kullanılan muhasebe sistemi sipariş maliyet sistemidir ve işletme siparişlerini haftalık olarak almaktadır. Sentetik tiner üretimi, tankta her seferinde tam kapasite olarak (8.000 kg) gerçekleştirilmekte ancak paketleme kısmı alınan sipariş miktarına göre yapılmaktadır. İşletmenin, uygulamanın yapıldığı dönemde aldığı sipariş için tankta paketleme aşamasına hazır sentetik tineri bulunmadığı için, öncelikle tankta 8.000 kg sentetik tiner üretimini gerçekleştirmesi gerekmektedir. Çalışmada, işletmenin sadece sentetik tiner üretimi hakkında işletme yöneticilerinden alınan bilgiler doğrultusunda bazı hesaplamalar yapılmıştır.

Hammadde Maliyetleri: Sentetik tiner üretim sürecinde kullanılan hammadde satın alma fiyatları; white spirit 5 TL/kg ve toluen 5 TL/kg'dır. Üretilen 1 kg sentetik tinerin işletmeye hammadde maliyeti aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

1 kg Sentetik Tiner Maliyeti=(6.400 kg White Spirit+1.600kg Toluene)/8.000kg

$$=[(6.400 * 5) + (1.600 * 5)] / 8.000 = 5 \text{ TL/kg}$$

İşletmeden alınan bilgilere göre sentetik tinerin ambalajlanmasında kullanılan farklı ürün türlerinin ambalaj malzemeleri (şişeler, teneke, koli) maliyetleri aşağıdaki gibidir:

250 ml'lik koli = 16 TL

500 ml'lik koli = 11 TL

1200 ml'lik koli = 9,5 TL

1500 ml'lik koli = 9,65 TL

10 lt'lik şişe = 6 TL

2016/1

280

Özetle işletmede sentetik tiner üretiminde kullanılan hammaddenin maliyeti Tablo 5'te gösterildiği gibidir.

Tablo 5. A İşletmesinde Sentetik Tiner Koli Ürünler Hammaddenin Maliyetleri

| Hammadde Maliyeti | 250 ml'lik Koli | 500 ml'lik Koli | 1.200 ml'lik Koli | 1.500 ml'lik Koli | 10 lt'lik Teneke |
|---|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 Koli İçin Kullanılan Sentetik Tiner Maliyeti (TL) | 45 (9 * 5) | 45 (9 * 5) | 45 (9 * 5) | 50 (10,125*5) | 37,5 (7,5 * 5) |
| 1 Koli İçin Kullanılan Ambalaj Maliyeti (TL) | 16 | 11 | 9,5 | 9,65 | 6 |
| Toplam Hammadde Maliyeti TL/koli | 61 | 56 | 54,5 | 59,65 | 43,5 |

İşçilik Maliyetleri: SGK ve diğer maliyetlerle birlikte 1 işçinin işletmeye saatlik maliyeti 10,5 TL'dir. Yasal olarak haftalık çalışma süresi en çok 45 saattir. İşletmede 1 işçi haftada toplam 45 saat çalışmakta olup işletmenin toplam işçi sayısı 10'dur. Bu durumda yapılan hesaplamalar aşağıda gösterildiği gibidir.

1 İşçinin Saatlik Maliyeti = 10,5 TL/saat

Haftalık Toplam Direkt İşçilik Saati = 45 * 10 = 450 saat/hafta

Haftalık Toplam Direkt İşçilik Maliyeti = 450 * 10,5 = 4.725 TL

İşletmenin sentetik tiner üretiminde 2 işçi çalışmaktadır. Bu durumda, işletmenin sentetik tiner üretimi için yapılan hesaplamalar aşağıda gösterildiği gibidir.

$$\text{Sentetik Tiner Direkt İşçilik Saati} = 45 * 2 = 90 \text{ saat/hafta}$$

$$\text{Haftalık Sentetik Tiner Direkt İşçilik Maliyeti} = 90 * 10,5 = 945 \text{ TL}$$

Genel Üretim Maliyeti: İşletme kira, elektrik, su, yemek, tamir-bakım, amortisman, endirekt hammadde ve endirekt işçilik olmak üzere tüm faaliyetlerini kapsayan yıllık 280.800 TL genel üretim maliyeti belirlemiştir. İşletmede genel üretim maliyetleri ürün bazında ayrılmamıştır, direkt işçilik saatlerine göre dağıtım yapıldığı varsayılmıştır. İşletmede çalışan toplam 10 işçinin yıllık toplam çalışma saati (450*52) 23.400 saat/yıl olmaktadır. Bu durumda genel üretim maliyeti dağıtım oranı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\begin{aligned} \text{GÜM Dağıtım Oranı} &= \text{Toplam GÜM} / \text{Direkt İşçilik Saatleri} \\ &= 280.800 \text{ TL} / 23.400 \text{ DİŞ saati} \\ &= 12 \text{ TL/DİŞ saati} \end{aligned}$$

İşletmenin haftalık sentetik tiner üretimi için toplam harcanan direkt işçilik saatleri 90 saattir. Bu durumda, işletmenin sentetik tiner üretimi için genel üretim maliyetlerinden aldığı pay aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

$$\begin{aligned} \text{Haftalık Sentetik Tiner GÜM} &= \text{GÜM Dağıtım Oranı} * \text{Sentetik Tiner İşçilik Saati} \\ &= 12 \text{ TL/DİŞ saati} * 90 \text{ saat/hafta} \\ &= 1.080 \text{ TL} \end{aligned}$$

3.3. KT Beş Adım Sürekli İyileştirme Sürecinin İşletmede Uygulanması

İşletmenin sentetik tiner üretiminde, hammaddelerin sürece alınıp paketleme aşamasına kadar geçen süre standart bir karıştırma işlemidir. Paketleme aşamasında sentetik tinerin farklı kolilerde hazırlanmasıyla ürün çeşitlenmekte ve yine en fazla gecikme bu aşamada yaşanmaktadır. Uygulamada, işletmenin paketleme aşamasındaki kaynak kullanımları değerlendirilerek, Beş Adım Sürekli İyileştirme Süreci uygulanmıştır.

1. Adım: Kısıtların Tespit Edilmesi

İlk adımda, kapasite kaynak profili hazırlanarak her kaynak için mevcut kapasite ile gerekli kapasite karşılaştırılıp sistemde kısıt olup olmadığı tespit edilmiştir. İşletmenin paketleme aşamasında çalışan 2 işçisi sistemin bu aşamadaki kaynaklarını oluşturmaktadır (Şekil 2'ye bakınız). Bir işçinin haftalık çalışma kapasitesi daha önce 2.250 dakika olarak hesaplanmıştı. İşletmede 2 işçi tarafından paketlenen sentetik tiner koli ürünleri için piyasanın haftalık talepleri ve bunlar için gereken kapasiteler Tablo 6'da gösterilmiştir.

2016/1

282

Tablo 6. A İşletmesinde Piyasa Talebine Göre Gerekli Kapasitelerin Hesaplanması

| A. Ürün | B. Haftalık Talep (br/hafta) | C. Her Bir Ürün İçin 1. İşçinin Harcadığı Süre (dk) | D. 1. İşçi İçin Gereken Toplam Süre (dk) (B*C) | E. Her Bir Ürün İçin 2. İşçinin Harcadığı Süre (dk) | F. 2. İşçi İçin Gereken Toplam Süre (dk) (B*E) |
|------------------------------------|------------------------------|---|--|---|--|
| 250 ml'lik Koli | 150 | 8 | 1200 | 8 | 1200 |
| 500 ml'lik Koli | 130 | 5,6 | 728 | 4,8 | 624 |
| 1.200 ml'lik Koli | 100 | 4,2 | 420 | 2 | 200 |
| 1.500 ml'lik Koli | 50 | 4,8 | 240 | 1,95 | 97,5 |
| 10 lt'lik Teneke | 90 | 3 | 270 | 0,13 | 11,7 |
| Toplam Gereken Süreler (dk) | | | 2.858 | 2.133,2 | |

Kaynakların mevcut kapasiteleri ve piyasa talebinin karşılanması için gerekli kapasiteler belirlendikten sonra bu aşamada hangi kaynakta kısıt olduğunun tespiti yapılabilmektedir. Bunun için mevcut kapasite ve gerekli kapasitenin karşılaştırılması Tablo 7'de yapılmıştır.

Tablo 7. A İşletmesinde Kaynakların Mevcut Kapasiteleri ile Talebin Karşlanması için Gerekli Kapasitelerinin Karşılaştırılması

| Kaynaklar | Mevcut Kapasite (dk) | Gerekli Kapasite (dk) | Yüzde Olarak |
|-----------|----------------------|-----------------------|--------------|
| 1. İşçi | 2.250 | 2.858 | % 127 |
| 2. İşçi | 2.250 | 2.133,2 | % 95 |

Tablo 7 incelendiğinde, kaynaklardan 1. işçinin talep için gerekli kapasiteyi karşılamada yetersiz kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla kapasite kısıtlı bu kaynak sistemin darboğazıdır ve üretimin çıktısını o belirlemektedir.

Talebi gerçekleştirmek için kullanılması gerekli sentetik tiner miktarlarının hesaplanması aşağıda Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. A İşletmesinde Talebi Karşlamak İçin Gerekli Toplam Sentetik Tiner Miktarı

| A. Ürün | B. Haftalık Talep (br/hafta) | C. 1 Koli İçin Kullanılan Sentetik Tiner Miktarı (kg) | D. Talebi Karşlamak İçin Gerekli Sentetik Tiner Miktarı (kg) (B*C) |
|---|------------------------------|---|--|
| 250 ml’lik Koli | 150 | 9 | 1350 |
| 500 ml’lik Koli | 130 | 9 | 1170 |
| 1.200 ml’lik Koli | 100 | 9 | 900 |
| 1.500 ml’lik Koli | 50 | 10,125 | 506,25 |
| 10 lt’lik Teneke | 90 | 7,5 | 675 |
| Talebi Karşlamak İçin Gerekli Toplam Sentetik Tiner Miktarı | | | 4.601,25 kg |

Görüldüğü gibi işletmenin tankta ürettiği 8.000 kg sentetik tiner miktarı, işletmenin bu sipariş için kolilemesi gereken haftalık 4.601,25 kg sentetik tiner miktarını karşılamasına yetmektedir.

2. Adım: Kısıtların Nasıl Düzeltileceğine Karar Verilmesi

Bu aşamada, kapasite kısıtlı kaynakta üretilecek ürün önceliğine göre optimal ürün karması belirlenmektedir. KT'e göre optimal ürün karması oluşturulurken öncelikle, kısıtlı kaynak kullanımı başına süreç katkısı oranı hesaplanarak üretim önceliğine sahip ürünler saptanmakta; daha sonra, bu ürünlerin hangi miktarda üretilmesi gerektiği belirlenmektedir. Kısıtlı kaynak kullanımı başına süreç katkısı oranı, ürünün süreç katkısının kısıtlı kaynaktaki işlem süresine bölünmesi ile bulunmaktadır (Dugdale ve Jones 1996, 14; Ünal ve diğerleri 2007, 28). Goldratt süreç katkısını aşağıdaki şekilde tanımlamıştır (Goldratt ve Fox 1986, 28-30; Dugdale ve Jones 1996, 11-14).

$$\text{Süreç Katkısı (Throughput)} = \frac{\text{Satışlar} - \text{Hammadde Maliyeti}}{\text{Kısıtlı Kaynak Kullanımı Başına Süreç Katkısı}} = \frac{\text{Ürünün Süreç Katkısı}}{\text{Ürünün İşlem Süresi}}$$

İşletmede üretilen sentetik tiner ürünlerine ait süreç katkıları, kısıtlı kaynaktaki (1. işçi) işlem süreleri ve kısıtlı kaynak kullanımı başına süreç katkısı Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. A İşletmesinde Kısıtlı Kaynak Kullanımı Başına Süreç Katkıları

| A. Ürün | 250 ml'lik Koli | 500 ml'lik Koli | 1.200 ml'lik Koli | 1.500 ml'lik Koli | 10 lt'lik Teneke |
|--|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|
| B. Satış Fiyatı (TL) | 80 | 72 | 68 | 75 | 55 |
| C. Hammadde Maliyeti (TL) | 61 | 56 | 54,5 | 59,65 | 43,5 |
| D. Süreç Katkısı (TL) (B-C) | 19 | 16 | 13,5 | 15,35 | 11,5 |
| E. Kısıtlı Kaynak İşlem Süresi (1. İşçinin Harcadığı Süre-dk) | 8 | 5,6 | 4,2 | 4,8 | 3 |
| F. Kısıtlı Kaynak Kullanımı Başına Süreç Katkıları (TL/dk) (D/E) | 2,37 | 2,85 | 3,21 | 3,19 | 3,83 |
| G. Ürün Öncelik Sırası | 5 | 4 | 2 | 3 | 1 |

Tablo 9 incelendiğinde kısıtlı kaynak kullanımı başına en yüksek süreç katkısını sağlayan ürünün 10 lt'lik teneke olduğu görülmektedir. Buna göre 1. işçi, talebi karşılamak için öncelikle 10 lt'lik teneke siparişi için işlem yapmalı, kapasitesinin geri kalanını da sırasıyla 1.200 ml'lik koli, 1.500 ml'lik koli, 500 ml'lik koli ve 250 ml'lik koli sentetik tiner siparişlerini karşılamak için harcamalıdır. Buna göre, 1. İşçinin ürün önceliği sıralaması, mevcut kapasitesinin bu sıralamaya göre dağıtılması ve üretilecek ürün miktarları yani optimal ürün karması Tablo 10'da gösterildiği gibi olmaktadır.

Tablo 10: A İşletmesinde Kısıtlar Teorisine Göre Optimal Ürün Karması

| A. Ürün | B. Ürün Önceliği Sıralaması | C. Kısıtlı Kaynak İşlem Süresi (1. İşçinin Harcadığı Süre-dk) | D. Üretilecek Ürün Miktarı (koli) | E. Harcanan Toplam Süre (dk) (C*D) | F. Kalan Kapasite |
|-------------------|-----------------------------|---|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| 10 lt'lik teneke | 1 | 3 | 90 | 270 | 1980 (2.250-270) |
| 1.200 ml'lik koli | 2 | 4,2 | 100 | 420 | 1560 (1980-420) |
| 1.500 ml'lik koli | 3 | 4,8 | 50 | 240 | 1320 (1560-240) |
| 500 ml'lik koli | 4 | 5,6 | 130 | 728 | 592 (1320-728) |
| 250 ml'lik koli | 5 | 8 | 74 | 592 | 0 (592-592) |

Tablo 10 incelendiğinde, 1. işçi sıralamada 250 ml'lik koli ürüne kadar mevcut kapasitesinden tüm ürün siparişinin tamamını karşılayabilmekte ve geriye 592 dakikası kalmaktadır. Bu kapasitesi ile 150 koli olan 250 ml'lik koli ürünü siparişinin sadece 74 kolisini (592 dk/8 dk) karşılayabilmektedir.

İşletmenin haftalık talepleri incelendiğinde talep miktarı en yüksek olan ürünün (150 adet) 250 ml'lik koli olduğu görülmektedir. Oysa işletme mevcut kapasitesi ile bu talebin ancak yaklaşık % 50'si kadarını karşılayabilmektedir. Ürünlere paketleme aşamasında harcanan süreler

göz önüne alındığında, büyük boy ambalajlardaki ürünlerin siparişlerinin gerçekleştirilmesi işletme için daha avantajlı görünmektedir. Ancak işletme, piyasadaki rekabet ortamında müşterilerinin her siparişine zamanında cevap vermek, müşteri memnuniyeti ve devamlılığını sağlayarak karını arttırmak istemektedir. Mevcut durumda işletme için belirlenen optimal ürün karması satışı ile elde edilecek faaliyet karı Tablo 11’de hesaplanmıştır.

Tablo 11. A İşletmesinde KT Optimal Ürün Karmasına Göre Gelir Tablosu

| | Sentetik Tiner Ürünler | | | | | Toplam |
|---|------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------|
| | 250 ml’lik Koli | 500 ml’lik Koli | 1.200 ml’lik Koli | 1.500 ml’lik Koli | 10 lt’lik Teneke | |
| Toplam Satışlar | 5.920 (80*74) | 9.360 (72*130) | 6.800 (68*100) | 3.750 (75*50) | 4.950 (55*90) | 30.780 |
| DİMMM | 4.514 (61*74) | 7.280 (56*130) | 5.450 (54,5*100) | 2.982,5 (59,65*50) | 3.915 (43,5*90) | 24.141,5 |
| Süreç Katkısı | 1.406 | 2.080 | 1.350 | 765,5 | 1.035 | 6.638,5 |
| Faaliyet Maliyetleri - DİM - GÜM | | | | | | 2.030 950 1.080 |
| Haftalık Faaliyet Karı (Zararı) | | | | | | 5.558,5 |

3. Adım: İlgili Her Şeyin İkinci Aşamının Uygulanması İçin Seferber Edilmesi

Goldratt’e göre bu adımda, sistemdeki diğer tüm unsurların, kısıtlı olmayan kaynakların etkinliğini düşürse bile, kısıtı destekleyecek şekilde yapılandırılması gerekmektedir (Ünal ve diğerleri 2007, 29). Buna göre bu aşamada, işletmenin kısıtlı olmayan kaynağı 2 işçinin ve diğer bütün unsurlarının çalışması, 1. işçi için alınan kararlara uyumlu hale getirilerek, üretimin 2. adımda planlandığı şekilde gerçekleşmesi sağlanmaktadır.

Belirlenen optimal ürün karması ile kısıtlı kaynak olan 1. işçinin kapasitesinin % 100’ünü kullanması sağlanmıştır. Alınan bu karara göre çalışan 2. işçi, 250 ml’lik ürün için yeterince kapasitesi olmasına rağmen 1. işçinin çalışmasına uyum göstererek 74 br ürün üretecektir.

KT'e göre kısıtlı olmayan kaynaklar, kısıtı destekleyen kapasitelerinin üzerinde kullanıldıklarında işletmedeki süreç katkısını arttırmamaktadır (Rahman 1998, 338). Bu durumda 2. işçinin kapasitesinde meydana gelen değişim ise aşağıda gösterildiği gibi olmaktadır:

2. İşçinin Mevcut Kapasitesi = 2.250 dk

2. İşçinin Siparişin Karşılanaşması için Gerekli Kapasitesi= 2.133,2 dk

Kapasite Kullanım Oranı = 2.133,2/2.250 =% 95

2. İşçinin Optimal Ürün Karması için Belirlenen Kapasitesi=1.525,2 dk

Kapasite Kullanım Oranı = 1.525,2/2.250 =% 68

Görölmektedir ki, KT'e göre belirlenen optimal ürün karması kararı sonucu 2. işçinin kapasite kullanım oranı % 95'ten % 68'e düşmektedir. Ancak bu durum, bu iş gücünün başarısız olarak nitelendirilebileceği anlamına gelmemelidir. Performans ölçüm sistemi değerlendirmesinde bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

4. Adım: Kısıtların Ortadan Kaldırılması

İşletmenin darboğazı olarak belirlenen 1. işçinin kısıtının giderilmesi için işletmede iki alternatif öne sürölmüştür. Birinci alternatif olarak üretim tankındaki çıkışa bir musluk daha eklenmesi, ikinci alternatif olarak da işletmeye bir dolum makinesi alınması düşünölmüştür. İlk olarak, üretim tankındaki çıkışa bir musluk daha eklenmesi durumunda sonuçların nasıl olacağı incelenecektir.

1. İşçinin kısıtının giderilmesi için önerilen birinci alternatif, üretim tankındaki çıkışa bir musluk daha eklenmesidir. Böylece işletmenin aldığı siparişten karşılayamadığı 76 birim 250 ml'lik koli ürün için bu musluktan da paketleme yapılabilecektir. İşletmede çalışan bütün işçiler, bu gibi durumlarda birbirlerinin işlerini yapabilecek kalifiyededirler. 76 Birim 250 ml'lik koli ürünün şişeleme ve kapaklama işlemi için harcanacak süre (76*8) 608 dakikadır. Yönetim tarafından bu işlem için ikinci muslukta görevlendirilecek bir işçinin çalışmasıyla, bir sonraki işlem olan etiketleme ve kolileme işleminde yine 2. işçi çalışarak atıl kalan süresini değerlendirebilecektir. 2. işçinin atıl kalan süresi (2.250-1.525,2) 724,8 dakika, 76 birim 250 ml'lik koli ürünün etiketlenmesi ve kolilenmesi işlemi için harcaması gereken süre

(76 * 8) 608 dakikadır. Yani 2. İşçinin atıl kapasitesi bu işlem için yeterli olmakta (724,8 > 608), ancak karşılanamayan sipariş miktarı için tek başına iki işlemi birden peş peşe yapmasına [(8+8)*76 = 1.216] yetmemektedir (1.216 > 724,8). Bu yüzden şişeleme ve kapaklama işlemi için işletmede çalışan işçilerden iş yoğunluğu bu işlem için müsait olan başka bir işçi görevlendirilmiştir.

İşletme yönetiminden alınan bilgilere göre, tanka ikinci bir musluk eklenmesiyle oluşan maliyet çok düşük olduğundan genel üretim maliyetlerine etkisi dikkate alınmamıştır. Hammadde maliyeti değişmemektedir. Ayrıca 608 dakikalık şişeleme ve kapaklama işlemine ait işçilik maliyetinin hesaplaması ve haftalık toplam işçilik maliyetine etkisi aşağıdaki gibidir.

| | |
|---|-------------------------------|
| 2. Muslukta Direkt İşçilik Süresi | = 608 / 60 = 10,13 saat |
| 1 İşçinin Direkt İşçilik Saati Maliyeti | = 10,5 TL/saat |
| 2. Musluğun İşçilik Maliyeti | = 10,13 * 10,5 = 106,365 TL |
| Toplam Dİ Maliyeti | = 945 + 106,365 = 1.051,37 TL |

İşletmede, tanka ikinci bir musluk eklenmesi yoluyla kısıtın ortadan kaldırılarak siparişlerin tamamının karşılanması durumunda elde edilen faaliyet karı Tablo 12'de hesaplanmıştır.

Tablo 12. A İşletmesinde Kısıtın, Tanka İkinci Bir Musluk Eklenmesi Yoluyla Ortadan Kaldırılması Durumunda Oluşturulan Gelir Tablosu

| | Sentetik Tiner Ürünler | | | | | Toplam |
|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------|
| | 250 ml'lik Koli | 500 ml'lik Koli | 1.200 ml'lik Koli | 1.500 ml'lik Koli | 10 lt'lik Teneke | |
| Toplam Satışlar | 12.000 (80*150) | 9.360 (72*130) | 6.800 (68*100) | 3.750 (75*50) | 4.950 (55*90) | 36.860 |

| | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|--|
| DİMMM | 9.150 (61*150) | 7.280 (56*130) | 5.450 (54,5*100) | 2.982,5 (59,65*50) | 3.915 (43,5*90) | (28.777,5) |
| Süreç Katkısı | 2.085 | 2.080 | 1.350 | 765,5 | 1.035 | 8.082,5 |
| Faaliyet Maliyetleri - DİM - GÜM | | | | | | (2.136,37) 1.051,37 1.080 |
| Haftalık Faaliyet Karı (Zararı) | | | | | | 5.941,13 |

Tanka bir musluk daha eklenerek kısıtın ortadan kaldırılması ve tüm siparişin karşılanmasıyla elde edilen faaliyet karı, kısıtın olması durumundaki optimal ürün karmasının üretilmesiyle elde edilen faaliyet karına göre artmıştır (5.941,13 TL >5.558,5 TL).

İkinci alternatif olarak piyasada farklı özelliklerdeki dolum makinelerinden işletme kapasitesine ve bütçesine en uygun olanın belirlenip alınması düşünülmüştür. Piyasada yapılan araştırmalar sonucu işletme için en uygun özelliklerde seçilen dolum makinesi aynı anda 4 şişenin dolumunu ve daha sonra da kapaklanmalarını yapmaktadır. Tartım işlemine ise gerek kalmamaktadır. Makinenin çalıştırılması, şişelerin hazır edilmesi ve makine tarafından doldurulup kapaklanmasından sonra etiketlenip kolilenmesi için gereken süreçte işletmede 1 işçinin çalışması gerekmektedir. İşletme dolum makinesi yatırımını yaparak talebi karşılamak için gerekli paketleme kapasitesini sağlamakta, aynı zamanda ilerleyen dönemlerde daha fazla miktarlarda gelebilecek siparişleri de kabul edebilecek düzeye gelmektedir.

İşletme dolum makinesini aldığı anda ayrıca bir adet kompresöre ve bir adet hava kurutma makinesine ihtiyaç duymaktadır. Bu üç makinenin toplam yatırım tutarı 67.945 TL olmaktadır. İşletmede normal amortisman yöntemi kullanılmaktadır ve amortisman süresi 5 yıldır. Bu duruma göre hesaplama yapıldığında işletmenin yıllık amortisman tutarı 13.589 TL olmaktadır. Bu yatırım için işletme tarafından bakım-onarım, enerji, sigorta, indirekt işçilik ve indirekt

malzeme olmak üzere ortalama 3.850 TL olarak hesaplanan tutar ve 13.589 TL amortisman tutarıyla birlikte işletmenin yıllık genel üretim maliyetinde (3.850+13.589) 17.439 TL artış meydana gelmektedir. Bu durumda işletmenin haftalık genel üretim maliyetinin son hali için yapılan hesaplamalar aşağıdaki gibidir.

| | |
|---------------------------|---------------------------------|
| Yıllık GÜM Artış Tutarı | = 17.439 TL |
| Haftalık GÜM Artış Tutarı | = 17.439 TL / 52 hafta = 335 TL |
| Haftalık Toplam GÜM | = 5.400 TL + 335 TL = 5.735 TL |

Yeni yatırımla beraber işletmenin sentetik tiner üretim sürecinde çalışan işçi sayısı 1'e düşmektedir. Diğer işçi ise işletmede, boya üretim sürecinde, çalışmaya devam etmektedir. Bu durumda işletmede haftalık sentetik tiner işçilik saati 45 saat olmaktadır. Sonuçta işletmenin işçilik maliyetinin ve genel üretim maliyetinden sentetik tiner üretimi için ayrılan payın belirlenmesi için yapılan hesaplamalar aşağıdaki gibidir.

| | |
|--|------------------------------------|
| Sentetik Tiner İşçilik Saati | = 45 saat |
| 1 İşçinin Saatlik Maliyeti | = 10,5 TL/saat |
| Sentetik Tiner Dİ Maliyeti | = 45 * 10,5 = 472,5 TL |
| Haftalık Toplam İşçilik Saati | = 45 * 10 = 450 saat |
| Düzeltilmiş GÜM Dağıtım Oranı = Toplam GÜM / Direkt İşçilik Saatleri | |
| | = 5.735 TL / 450 saat |
| | = 12,74 TL/saat |
| Sentetik Tiner GÜM | = GÜM Dağıtım Oranı * Sentetik |
| Tiner İşçilik Saati | = 12,74 TL/saat * 45 saat = 573 TL |

İşletmeye dolmuş makinesinin alınmasıyla sentetik tiner üretiminde işletmenin 2 işçi için haftalık 945 TL olan işçilik maliyetleri 472,5 TL azalmakta ve 1 işçi için 472,5 TL olmaktadır. Sentetik tiner genel üretim maliyetinin haftalık tutarının 573 TL olarak hesaplanmasıyla da GÜM tutarında (1.080-573) 507 TL'lik bir düşüş gerçekleşmektedir. İşletmenin hammadde maliyetleri ise değişmemektedir. Ayrıca işletmede dolmuş makinesi alınması yoluyla kısıtın ortadan kaldırılarak

siparişlerin tamamının karşılanması durumunda elde edilen faaliyet karı Tablo 13'te hesaplanmıştır.

Tablo 13. A İşletmesinde Kısıtın, Bir Dolum Makinesi Alınması Yoluyla Ortadan Kaldırılması Durumunda Oluşturulan Gelir Tablosu

| | Sentetik Tiner Ürünler | | | | | Toplam |
|---|------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------|
| | 250 ml'lik Koli | 500 ml'lik Koli | 1.200 ml'lik Koli | 1.500 ml'lik Koli | 10 lt'lik Teneke | |
| Toplam Satışlar | 12.000 (80*150) | 9.360 (72*130) | 6.800 (68*100) | 3.750 (75*50) | 4.950 (55*90) | 36.860 |
| DİMMM | 9.150 (61*150) | 7.280 (56*130) | 5.450 (54,5*100) | 2.982,5 (59,65*50) | 3.915 (43,5*90) | 28.777,5 |
| Süreç Katkısı | 2.085 | 2.080 | 1.350 | 765,5 | 1.035 | 8.082,5 |
| Faaliyet Maliyetleri - DİM - GÜM | | | | | | 1.045,5 472,5 573 |
| Haftalık Faaliyet Karı (Zararı) | | | | | | 7.037 |

İşletmeye bir dolum makinesi alınmasıyla kısıtın ortadan kaldırılması ve tüm siparişin karşılanmasıyla elde edilen faaliyet karı, kısıtın olması durumundaki optimal ürün karmasının üretilmesiyle elde edilen faaliyet karına göre artmıştır (7.037 TL > 5.558,5 TL).

İşletmede kısıtlı ortamda belirlenen optimal ürün karmasına göre gerçekleştirilen satışa göre, tanka ikinci bir musluk eklenmesi yoluyla kısıtın giderilmesi durumunda gerçekleştirilen satışta ve işletmeye dolum makinesi alınması yoluyla kısıtın giderilmesi sonucunda gerçekleştirilen satışta, işletmenin faaliyet karının arttığı görülmektedir. Bu üç durumdaki toplam satışlar için özet olarak hazırlanan gelir tabloları Tablo 14'te bir arada gösterilmiştir.

Tablo 14. A İşletmesinde KT'e Göre Oluşturulan Özet Gelir Tabloları

| | Kısıtlı Ortamda Optimal Ürün Karması Durumunda | Tanka İkinci Bir Musluk Eklenmesi Durumunda | İşletmeye Dolum Makinesi Alınması Durumunda |
|--|--|---|---|
| Toplam Satışlar | 30.780 | 36.860 | 36.860 |
| DİMMM | 24.141,5 | 28.777,5 | 28.777,5 |
| Süreç Katkısı | 6.638,5 | 8.082,5 | 8.082,5 |
| Faaliyet Maliyetleri | 2.030 | 2.136,37 | 1.045,5 |
| - DİM | 950 | 1.051,37 | 472,5 |
| - GÜM | 1.080 | 1.080 | 573 |
| Haftalık Faaliyet Karı (Zararı) | 5.558,5 | 5.941,13 | 7.037 |

İşletmeye dolum makinesi alınması yoluyla kısıtın giderilmesi sonucunda gerçekleştirilen satışla, işletme en yüksek faaliyet karını elde etmektedir (7.037 TL > 5.941,13 TL > 5.558,5 TL). Dolayısıyla iki alternatif arasında sağladıkları faaliyet karı tutarına göre tercih yapılması durumunda işletmeye en fazla faaliyet karını sağlayan seçenek, işletmeye dolum makinesi alınmasıdır. Bu önerinin tercih edilmesi, aynı zamanda işletmenin ileride daha fazla miktarda gelen siparişleri de kabul edebilmesine imkan sağlamaktadır. Bunun yanında işletmenin, piyasanın durumuna göre alabileceği siparişleri ve dolum makinesi için katlanacağı kredi ödemelerini göz önünde bulundurarak karar alması daha sağlıklı olacaktır.

5. Adım: Kısıtlar Kaldırıldığında ilk Aşamaya Geri Dönülmesi

Sürekli iyileştirme sürecinin ilk 4 adımının tamamlanmasıyla işletmedeki kapasite kısıtı ortadan kaldırılmış ve alınan sipariş karşılanabilmiştir. 5. Adımda yapılması gereken ise sürecin en başına dönülmesidir. Çünkü KT'e göre bir kısıt giderildikten sonra başka bir kısıt ortaya çıkacaktır (Goldratt 1990, 7; Ruhl 1997, 18). Bu sipariş karşılandıktan sonra piyasadaki talebin durumuna göre işletme yeni kısıt türleriyle karşılaşabilecektir. Süreçte 1. işçinin kapasite kısıtının ortadan kaldırılması için yapılanlar, sistemde ortaya çıkan yeni kısıtın giderilmesinde aynı sonucu sağlar nitelikte olmayabilecektir. Bu yüzden, bir kısıt ortadan kaldırıldıktan sonra yeni kısıt için 1. adıma dönülerek sürecin yeniden başlatılması gerekmektedir.

4. SONUÇ

Bu çalışmanın amacı, boya sektöründe faaliyet gösteren bir üretim işletmesinin üretim sürecinin incelenmesi ve kısıtlar teorisinin beş adım sürekli iyileştirme sürecinin uygulanmasının işletme karlılığı üzerindeki etkisini ortaya koymaktır. Bu amaçla, sentetik tiner üretimi yapan bir işletmede olay çalışması uygulaması yapılmıştır. İşletmede gerçekleştirilen olay çalışmasında, işletmenin üretim sürecinde bir kapasite kısıtının bulunduğu tespit edilmiştir. Bu kısıt işletmenin kaynaklarından şişeleme ve kapaklama işleminde çalışan 1. işçidir. 1. İşçinin kısıtından dolayı işletme aldığı 125 ml'lik koli ürün siparişini, yeterli miktarda ve zamanında karşılayamamaktadır. Bu durumda işletme müşteri talebini yerine getirememekte ve bu da karın azalmasına sebep olmaktadır. Bu durum aynı zamanda işletmenin müşteri kaybetmesine ve pazar payının azalmasına yol açmaktadır. Kısıt tespit edildikten sonra ikinci adımda kısıtın nasıl düzeltileceği belirlenmiş ve kısıtlı ortamda optimal ürün karması kararı alınmıştır. Üçüncü adımda ise işletmenin bütün unsurlarının alınan bu karara göre işlem yapması sağlanmış ve işletme karlılığının ne olacağı tespit edilmiştir. İşletmenin kapasite kısıtının giderilebilmesi için işletmeye sunulan iki alternatif öneri ise dördüncü adımda belirlenmiştir. Bu önerilerden birincisi işletmenin üretim tankına bir musluk daha eklenmesi ve ikincisi işletmeye bir dolmuş makinesi alınmasıdır. Bu çerçevede iki alternatifin de işletmeye sağladığı faaliyet karı ve sebep olduğu maliyetler ayrı ayrı hesaplanmış ve hesaplamalar sonucunda işletmeye dolmuş makinesi alınması durumunda işletmenin daha fazla kar sağladığı tespit edilmiştir (7.037 TL/hafta > 5.941,13 TL/hafta).

Olay çalışması ile elde edilen tüm bu sonuçlara göre işletmeye bir dolmuş makinesi olarak kısıtı ortadan kaldırması önerilmektedir. Çünkü bu şekilde işletmenin faaliyet karı daha yüksek çıkmakta hem de işletme aldığı siparişin tamamını karşılayabilmektedir. Ayrıca işletmenin gelecekte daha fazla miktardaki siparişleri kabul edebilme imkanı oluşmaktadır. Bu durumun müşteri memnuniyeti ve sadakatine olumlu etkisi ile işletmenin pazar payı genişleyebilecek ve sonuçta işletme, karlılığını daha fazla artıracaktır.

KAYNAKÇA

- Büyükyılmaz, O., & S. Gürkan. 2009. "Süreçlerde En Zayıf Halkanın Bulunması Kısıtlar Teorisi", ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 59.
- Dugdale, D. & T.C. Jones. 1996. Accounting for Throughput, First Edition, The Chartered Institute of Management Accountants, London.
- Goldratt, E.M. 1990. Theory Of Constraints, First Edition, North River Press, Inc., Great Barrington, Massachusetts.
- Goldratt, E.M. & R.E. Fox. 1986. The Race, First Edition, North River Press, Inc., USA.
- Gupta, C.M. & L.H. Boyd. 2008. "Theory Of Constraints: A Theory For Operations Management", International Journal Of Operations & Production Management, 28(10).
- Inman, R.A., M.L., Sale & K.W. Green Jr. 2009. "Analysis Of The Relationships Among TOC Use, TOC Outcomes, and Organizational Performance", International Journal of Operations & Production Management, 29(4).
- Kohli, A.S. & M. Gupta. 2010. "Improving Operations Strategy: Application of TOC Principles in a Small Business", Journal of Business & Economics Research, 8(4).
- Mehra, S., R.A. Inman & G.Tuite. 2005. "A Simulation-Based Comparison of TOC and Traditional Accounting Performance Measures in a Process Industry", Journal Of Manufacturing Technology Management, 16(3).
- Rahman, S. 1998. "The Theory Of Constraints A Review of The Philosophy and Its Applications", International Journal of Operations & Production Management, 18(4).
- Reid, R.A. 2007. "Applying The TOC Five Step Focusing Process in The Service Sector A Banking Subsystem", Managing Service Quality, 17(2).
- Ruhl, J.M. 1997. "The Theory of Constraints Within a Cost Management Framework", Journal of Cost Management, 11(6).

- Simatupang, T.M., A.C. Wright ve R. Shidharan. 2004. “Applying The Theory of Constraints to Supply Chain Collaboration”, *Supply Chain Management: An International Journal*, 9(1).
- Spencer, S.M. 2000. “Theory of Constraints in a Service Application: The Swine Graphics Case”, *International Journal of Production Research*, 38(5).
- Tanış, V.N. 2005. *Teknolojik Değişim ve Maliyet Muhasebesi (500 Büyük Firma Üzerinde Bir Araştırma)*, Birinci Baskı, Nobel Kitabevi, Adana.
- Ünal, E.N., M. Demircioğlu ve N. Küçüksavaş, 2006. “Optimal Ürün Karması Belirlemede Faaliyete Dayalı Maliyet Sistemi ve Kısıtlar Teorisi”, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2).
- Ünal, E.N., V.N. Tanış, ve N. Küçüksavaş. 2007. “Kısıtlar Teorisi ve Süreç Muhasebesinin Yönetim Muhasebesi Açısından Önemi”, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi: Öneri*, 7(27).