

Operasyonel Mükemmellik Üzerine İsrâflar İçin Bir Model Denemesi*

A Model Essay For Wastes On Operational Excellence

Öğr. Grv. Dr. Mehmet Nuri İnel - Prof. Dr. Hakan Yıldırım

Öz

İşletmeler her geçen gün değişen piyasa koşullarında ayakta kalmaya, rakiplerine karşı kendilerini geliştirmeye ve kârlarını arttırmaya çalışmaktadırlar. Bu sebeple şirketleri öne çıkaran bir unsur olan kalite uygulamaları günümüzde daha çok önem kazanmaktadır. Bununla beraber kalite iyileştirme araçlarının daha etkin kullanımı şirketlere rekabet avantajı sağlamaktadır ve kalite kavramına yeni tanımlar yerleşmektedir.

Operasyonel mükemmellik kavramının içinde yer alan ve işletmenin odaklandığı israf kavramı her geçen gün önemini daha çok arttırmaktadır. İsrâfın özellikle işletmenin verimliliğini ne derece etkilediği ve israf türlerinin birbirlerine göre önemleri operasyonel mükemmellik kavramı için önem teşkil edebilmektedir.

Operasyonel Mükemmellik Üzerine İsrâflar İçin Bir Model Denemesi isimli çalışmada, günümüzde işletmelerin ulaşmaya çalıştıkları operasyonel mükemmellik kavramı detaylarıyla tanımlanmış olup bir üretim işletmesine ait dönemlik veriler kullanılarak çoklu regresyon ile israf ve verimlilik modellenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Operasyonel Mükemmellik, İsrâf, Verimlilik

Abstract

The enterprises work to enhance profits, improve themselves, survive under changing market conditions. So, at the present time applications of quality that are element, which the enterprises come into prominence are more important. At the same time, using more effective quality improving tools provides competition advantage and it is added to quality concept new definitions.

The wastes, that are interested in Operational Excellence and enterprises are focused, are raised importance day by day. It is important effect of wastes on productivity of enterprises and importance of each waste type for Operational Excellence.

It was defined with details operational excellence concept that enterprises aim to achieve, modeled with wastes and productivity using multiple regression analysis for monthly data of manufacturing enterprise at this study that is named "A model Essay For Wastes On Operational Excellence".

Keywords: Operational Excellence, Waste, Productivity

Öğr. Grv. Dr. Mehmet Nuri İnel, Marmara Üniversitesi İşletme Fakültesi, mninel@marmara.edu.tr
Prof. Dr. Hakan Yıldırım, Marmara Üniversitesi İşletme Fakültesi, hakany68@marmara.edu.tr

* Yazara ait doktora tez çalışmasından türetilmiştir.

Giriş

İşletmeler her geçen gün değişen piyasa koşullarında ayakta kalmaya, rakiplerine karşı kendini geliştirme, kârlarını arttırmaya çalışmaktadırlar. Diğer bir deyişle maliyetlerini mümkün olduğu kadar düşürmeyi ve müşterilerin beklentilerini karşılamayı amaçlarlar. Kalite uygulamalarının günümüzde daha çok önem arz etmesi kalite iyileştirme araçlarının daha etkin kullanımı ile şirketlerin rekabet etmek için sahip oldukları unsurların sayıları artmıştır. Bununla beraber kalite kavramına yeni tanımlar ve yeni kavramlar yerleşmiştir.

Operasyonel Mükemmellik Üzerine İsrarlar İçin Bir Model Denemesi isimli çalışmanın amacı, günümüzde işletmelerin ulaşmaya çalıştıkları operasyonel mükemmellik kavramının israrlar ve verimlilik ile modellenmesidir.

Bu çalışmanın ilk kısmında operasyonel mükemmellik kavramının üzerinde durularak kavram açıklanacak ve operasyonel mükemmellikte önemli bir yere sahip olan israflara odaklanılacaktır. Uygulama kısmında verimlilik kavramıyla israrların değişken olarak yer alacağı model kurulacaktır.

Literatür Taraması ve Kavram Tanımları

Çalışmanın bu kısmında araştırma amacı içerisinde yer alan kapsamı oluşturan kavramların literatür taramalarına ve kavramların tanımlarına yer verilecektir. Operasyonel mükemmellik kavramının literatüre yeni yeni girmesiyle ilgili olarak sınırlı sayıda çalışma bulunmakla beraber, mevcut çalışmalar incelenerek ilerleyen bölümlerde aktarılmıştır.

Operasyonel Mükemmellik

Operasyonel mükemmellik kavramı günümüzde farklı modeller kullanılarak işlenmektedir. İlk olarak operasyonel mükemmelliğin tanımını yapmak gerekirse, işletmedeki tüm kaynakların en etkin şekilde kullanılarak zamanında kaliteli ve hızlı bir şekilde ürünün veya hizmetin müşteriye sunumu ve bunun karşılığında elde edilen girdi ile bütün sosyal paydaşların mutlu olduğu bir sistemler bütünü olarak ele alınabilmektedir (Apilioğulları, 2013, s.13).

Operasyonel mükemmellik ile ilgili çalışmalarda hem tanım hemde içerik bakımından kapsamı tanımla-

mak amacıyla literatür incelenmiştir. Bu çerçevede James William Martin operasyonel mükemmellik konulu kitabında operasyonel mükemmellik kavramını, yalın altı sigma kullanımıyla küresel tedarik zincirinin vasıtasıyla müşteri değerinin aktarılması şeklinde sunarak, operasyonel mükemmellikte yalın, altı sigma ve toplam verimli bakım kavramlarının bir bakıma kendi araçları ve yöntemleri ile birbirlerini destekleyerek bütünleştiğini ifade etmiştir. Operasyonel mükemmelliğe ulaşmak için yalın, altı sigma yöntemlerinin aktarılmaya çalışıldığı görülmektedir (Martin, 2008, s.46). Operasyonel mükemmelliği yakalamak için organizasyonun tüm seviyelerinde sürekli iyileştirmeyi başarmak ve elde edilebilen kaynakların mümkün olduğunca en iyi şekilde kullanımı gerekmektedir (Bansal vd., 2011, s.36). Operasyonel mükemmelliğin uygulandığı çalışmalarda yalın altı sigma yönteminin de bir iş iyileştirme yöntemi olarak kullanıldığı görülmektedir (Campen ve Hertzberger, 2009, s.102).

Operasyonel mükemmellik incelendiğinde, kavramın çok farklı açılardan kullanıldığını görmekteyiz. Operasyonel mükemmelliğin gerçekte performans veya işletmenin finansal değerleri ile ilgisi olmadığı görülebilir bunların üzerinde etkisi aşıkardır. Diğer bir deyişle operasyonel mükemmellik işletme tarafındaki operasyonların nasıl işletme büyüklüğünü desteklediği ile ilgilidir. Bu bakışla işletmedeki her bir çalışanın müşteriye doğru olan değer akışın görebilmesi ve herhangi bir bozulma yaşanmadan önce bunu tespit edebilmesi olarak tanımlama yapılabilmektedir. Bu tanımdan hareketle israrların engellenmesi ve sürekli iyileştirme kültürünün operasyonel mükemmelliğin çıktıları olduğu ifade edilmiştir (Duggan, 2012, s.27-28).

Literatür incelemelerinde daha geniş tanımla, organizasyonda müşteri isteklerine odaklanmak, çalışanları güçlendirmek süreçteki aktiviteleri optimize etmek, liderliğin, takım çalışmasının, problem çözümenin sürekli iyileştirmedeki felsefesi olarak adlandırılan operasyonel mükemmellik, kısmen tam zamanında üretim, jidoka (otonomasyon) ve heijunka (iş yükünü düzleştirmek) gibi araçları, kaizeni ve tek parçalı akışı kullanarak kalite iyileştirme yöntemlerine ve araçlarına dayanan bir sistemdir (Vrellas ve Tsiotras, 2014, s.31) (Liker, 2012, s.26).

Operasyonel mükemmellik operasyonların müşterilerin beklentileri ve organizasyonun stratejik

amaçları doğrultusunda bütünleştirilerek optimize edilmesinin benimsenmesi yaklaşımı olarak da ifade edilmiştir. Altı sigma, yalın üretim ve toplam kalite yönetimi firmaların verimliliği arttırmaları ve israf-ları ortadan kaldırmak için uyguladığı programlar arasında sayılabilir de operasyonel mükemmellik şemsiyesi altında bütünleştirildiğinde ve organizas-yonda uygulandığında yeni iş yapma yolları ortaya çıkmaktadır(Awuor ve Munyiva, 2013, s.20).

Operasyonel mükemmellikle son yıllarda yapılmış çalışmalar incelendiğinde, operasyonel mükemmel-liğin otomotiv sektöründe küresel rekabette temel başarı ifadesi olduğu öne sürülmektedir. Özellikle yapılan çalışmada hata sayılarının azaltıldığı görülmüştür (Singh ve Khanduja, 2014, s.2652). Operas-yonların mükemmelliği artan bir şekilde araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Üretim inovasyonları ve üretim zekası teknolojilerindeki gelişmeler üretim mükemmelliğini geliştirmektedir (Jaeger vd, 2014, s.492),(Chen, 2014, s.845).

Operasyonel mükemmelliğin önemli üç alanla ilgi-li olduğu belirtilmektedir. Bu alanlardan ilki sürece odaklanmadır. Sürece odaklanma operasyonel mü-kemmellikle kolaylıkla ilişkilendirilmektedir. İkinci olarak müşteri odaklılık, üçüncüsü ise birinci sınıf performans sergileyebilmektir. Bu üç alanda operas-yonel mükemmellik için eşit öneme sahiptir (Ion vd, 2013, s.138-140).

Literatür incelemesinde yayınlanan bir makalede, işletmede yaratılan değer artırması için yalın kav-ramının kullanılması ile operasyonel mükemmellikte başarı sağlanabileceği ifade edilerek israfların azaltıl-masının verimlilik artışında etkili bir yol olabildiği ifade edilmektedir (Campisi, 2013, s.21).

Literatür taraması sonucunda operasyonel mükem-mellik kavramının ilgili olduğu ifadeler ve odaklan-dığı kavram ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yukarıda belirtilen tanımlardan ve yaklaşımlardan operasyonel mükemmellik ile ilgili ortak noktalara bakıldığında yalın üretim, altı sigma ve yalın altı sigma unsurlarını içerdiği, israflara odaklandığı görülmektedir. Bu so-nuçtan hareketle israfların tanımlanması ve literatür araştırmasına bir sonraki bölümde değinilmiştir.

İsraflar

İsraf kavramı işletme yönetimi tarafından özellikle önemsenen bir kavramdır. Yapılan araştırmaya göre çoğu üretim faaliyetlerinde: aktivitelerin %5'i değer katmaktadır, %35'i gerekli değersiz aktivitelerdir, %60'ı ise hiç değer katmamaktadır (Melton, 2005, s.665).

İsrafın işletmelerde, kaynakların etkin ve verimli ola-rak kullanılmaması, kaynakların ve zamanların atıl olması, verimsiz süreçlerin varlığı sebebiyle meydana geldiği ifade edilmiştir. Ürüne değer katmak amacıyla gereken en az kaynak miktarı dışındaki her şey olarak da ifade edilmiştir. Yalın düşüncede israf, ürün yada hizmetin kullanıcıya herhangi bir fayda sunmayan, bununla birlikte müşterinin fazladan bir bedel öde-meyi istemeyeceği her şey olduğu belirtilmiştir. (İş-becceren, 2012, s.12-13).

Literatürde yer alan ve yukarıda ifade edilen israf ta-nımları yanı sıra israflar için yapılan sınıflandırma ön plana çıkmaktadır. Yedi geleneksel israf; fazla üretim, bekleme, kusurlar, gereksiz hareket, gereksiz taşıma, fazla stok, fazla/yanlış işlem olarak sayılmaktadır. Bununla beraber çalışanın yaratıcılığında yararlan-mamak diye bir israf türü daha tanımlanmıştır (Berg-miller vd., 2011, s.59) (Liker, 2012, s.52). Operasyonel mükemmelliğin odaklandığı nokta olan israfın yapılan sınıflandırılmayla alt boyutları şeklinde incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Sonraki bölümlerde israf türlerinin tanımları ve literatür taramaları yer almıştır.

Fazla Üretim

Sipariş edilmeden maddelerin üretiminden başlayan sürecin sonucunda personelin fazla mesai yapma-sı, aşırı stok, nakliye gibi sonuçlara yol açan bu israf işletmeyi etkilemektedir. Bu israfa tam kapasiteyle üretim yapma isteği yol açabildiği gibi, mal talebine özen gösterilmeden talepten daha fazla mal üretmek de yol açabilmektedir. Diğer israflara yol açabilen esas faktörün fazla üretim olduğu da düşünülmektedir. İlk bakışta zararsız gibi görülen fazla üretim hem etki-lediği sistem açısından hem de kendi maliyeti açısın-dan önemli bir israftır (Liker, 2012, s.52). En önemli israflardan biri olarak ifade edilmektedir. Kaliteyi ve verimliliği engelleyebilmektedir. Fazla üretim israfı aşırı yarı mamul stokuna sebep olabildiği gibi işleyiş-te de fiziksel olarak kaymaya neden olabilir (Hines ve Rich, 1997, s.47-48).

Bekleme

Sonraki bir üretim adımını beklemek, aleti, malzemeyi veya otomatik bir makinenin çalışmasını beklemek, üretim için kullanılan malzemelerin tükenmesi sonucu beklemek gibi tanımlayabileceğimiz bu israfta önceden planlanmayan ayar ve bakım sebebiyle sistemin durması da etkili olmaktadır. Bekleme israfı hem ürünlerin hem de çalışanların etkileyerek, çalışma zamanının beklemeyle geçmesine sebep olabilmektedir. Çünkü ideal durum bu tip bekleme olmamasıdır (Hines ve Rich, 1997, s.48). Önceki süreçlerin zamanında bitmemesinden dolayı bir sonraki sürecinin beklemesi şeklinde de kendini gösteren bekleme israfı üretim aşamasında beklemeden dolayı oluşan ürün kuyruğuna da sebep olabilmektedir (Hicks, 2007, s.237).

Gereksiz Taşıma

İşleri gereksiz bir şekilde taşımak, tamamlanan ürünü gereksiz yere depoya sokup çıkarmak yada üretim süreçleri arasında taşımak hem zaman hem iş gücü hem de parasal açıdan kayba yol açmaktadır. Bilgi veya malzemeleri aktarmak sonra geri aktarmak, fazladan onay veya inceleme için dolaşmak. Bu israfı örnek olarak verilebilir (CengizPak.com.tr, 2013).

Fazla İşlem yada Yanlış İşlem Yapma

Ürünler işlemden geçerken gereksiz işlerin yapılması ve üretimde kullanılan ekipmanların yetersiz olması ile işlerin verimsiz yapılması ve gereksiz hareket sonucu hatalı üretimin yapılması durumudur. Makine bakımlarının yetersiz olması ve süreç adımlarının gereksiz olması sebebiyle de bu israf oluşabilir (Liker, 2012, s.53) (Apilioğulları, 2013, s.56).

Fazla Stoklama

Üretim sürecinde, hammaddede veya bitmiş üründe fazlalıktan dolayı sürecin diğer basamağa geçişinde yaşanan zamanlamanın uzamasına, depolama ve taşıma maliyetlerinin gereksiz olarak oluşmasına sebebiyet veren israf türüdür. Üretimin dengesiz olduğunu, tedarikçi teslimatlarının geciktiği gibi israfı sebep olan unsurların gözlenmemesine de sebebiyet verebilmektedir (Liker, 2012, s.53).

Gereksiz Hareket

Üretim süreci içerisinde çalışanların hem kullanacakları aletleri veya parçaları aramaya harcadıkları zamanı hem de onları bir yerden başka bir yere taşımaya

harcadıkları zamanı konu alan bu israf üretim akışının yanlış olması, makinelerdeki yakınlık sorunları gibi sorunlardan kaynaklanabilmektedir (Liker, 2012, s.53) (Apilioğulları, 2013, s.56).

Kusurlar

Süreç boyunca oluşabilen hatalar diye tanımlayabileceğimiz bu israfta ya ürünü tekrar işlemek gerekebilir yada ek iş yapmak gerekebilir. Hatalı ürün kullanılabilecek bir ürün olmaması veya bahsedilen işlemler için harcanan maliyet zarara sebep olmaktadır (Melton, 2005, s.666).

Çalışanların Yaratıcılığını Kullanmamak

Çalışanların fikirlerini dinlememek ve çalışanların harcadıkları emekleri değerlendirmeye katmamaktan ötürü oluşan israf türüdür (Liker, 2012, s.53).

Verimlilik

Verimlilik kavramı genel olarak mal veya hizmet üretimi sisteminde kullanılmakta olan üretim faktörleri ile ortaya çıkan üretim miktarı arasındaki oransal ilişki olarak tanımlanarak kaynakların etkin olarak kullanılmasını ifade etmektedir. Verimliliğin artışında akılcı çalışmaların etkin olduğunu, verimliliğin kalite artışını da ifade edebileceğini, verimliliğin kaliteyi de kapsadığını, verimliliğin bir düşünce tarzı olduğu, toplumsal refahın da bir ölçüsü olduğu bahsedilmektedir (Uğur, 2013, s.8-13).

$$Verimlilik = \frac{Çıktı}{Girdi}$$

Literatürde yer alan tanımlardan birinde genel olarak ve en kısa şekilde verimlilik, üretimdeki etkinlik olarak tanımlanmaktadır. Burada verilen girdilerden elde edilen çıktının ne kadar olduğu konu edilmektedir. Diğer bir deyişle verimlilik, girdi-çıktı oranı olarak ifade edilmektedir (Syverson, 2011, s.329).

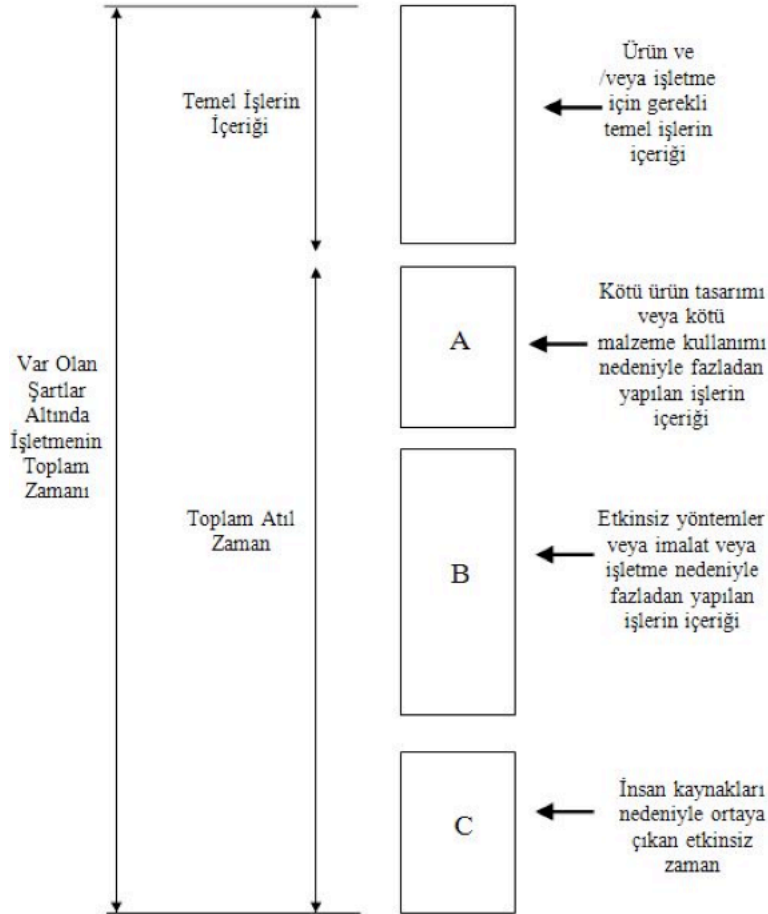
Bazı kaynaklarda verimlilik ölçümünde kullanılan oranlar sınıflandırmasına alınan yukarıdaki sınıflandırmada bulunan verimlilik çeşitlerine ek olarak verimlilik ölçümünde kullanılan oranlardan biri de toplam verimlilik oranıdır. Çıktının tüm girdi faktörlerinin toplamına oranı olarak ifade edilmektedir. Formülü aşağıdaki gibidir (Kayar, 2012, s.62-63):

$$\text{Toplam Verimlilik} = \frac{\text{Toplam Çıktı}}{\text{İşgücü} + \text{Malzeme} + \text{Sermaye} + \text{Enerji} + \text{Diğer}}$$

Literatürde yer alan verimlilik tanımlarından hareketle özellikle operasyonel mükemmelliğin odaklandığı israflar ile ilgili ilişkisini ortaya koymak amacıyla inceleme yapılmıştır. Çalışmanın konusuyla bağlantılı olarak verimlilik hususunda iç verimlilik faktörlerinin yönetimi ve kontrolü için yönetimin sahip olduğu roller bazında bakıldığında verimli olan ve verimli olmayan faaliyetler için harcanan zaman açısından iş içeriğini parçalara ayırmak gerekliliği için bir örnek teşkil edecek gösterim Şekil 1'de görülmektedir (T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü, 1997, s.105-106).

Verimli olan ve olmayan faaliyetlerin ayrıldığı bu çalışmada işletme amaçlarına hitap etmeyen faaliyetlerin işletme faaliyetlerin büyük bir kısmını oluşturduğu ve önceki bölümlerde yer aldığı şekilde operasyonel mükemmellik penceresinden bakıldığında da ilgili faaliyetlerin israf olarak değerlendirildiği görülmüştür.

Literatürde yer alan ve operasyonel mükemmelliğin odağında olan israfların, verimlilikle ilgili olduğu durumu ortaya koyacak bir çalışmaya ve hangi israf türlerinin ne derece verimlilik üzerinde etkili olduğu sınınamaya ihtiyaç duyulmuştur.



Kaynak: T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü, (1997). *Verimlilik ve Kalite Yönetimi: Modüler Program*, 2. Baskı, Ankara: Mattek Matbaacılık Basın Yayın, s.105-106

Şekil 1. İşletme Zamanının Nelerden Oluşturduğu

Uygulama

Çalışmanın amacı ifade edildiğinde: Operasyonel mükemmellik kavramının özellikle üretim işletmeleri için önemi aşikârdır. Önceki bölümlerde literatürde yer aldığı şekilde operasyonel mükemmelliğin odağında bulunan israf kavramının da doğrudan işletmeler için önemi ortaya konmuştur. Buradan hareketle israfların işletmeler için diğer bir önemli kavram olan verimliliğe etkisi ve literatürde yer alan israflardan hangisinin ne derece etkili olduğunun araştırılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Araştırma tasarımında ilk olarak verilerin toplanması için bir üretim işletmesi olan örme kumaş boya apre fabrikasından hem aylık üretimlerin rutin oluşu hem de düzenli veri toplanmasının öneminden dolayı 1 aylık (31 günlük) inceleme yapılarak döneme ait aşağıda ifade edilen veriler kullanılmıştır.

Çalışmanın amacında da belirtildiği üzere ilk olarak boya apre fabrikasında üretim sürecindeki israfların saptanması için süreç takip edilmesi gereklidir.

Araştırma sürecinde ilk olarak israfların belirlenmesi, israflara ait verilerin toplanması, israf modelinin tasarlanması, çoklu regresyon modelinin uygulaması ve sınamaların yapılması ile model kurulacaktır.

Önceki bölümlerde de belirtildiği üzere operasyonel mükemmelliğin sağlanmasında israfların belirlenmesi ve önlenmesi büyük önem taşımaktadır. Boya apre fabrikasında üretim sürecinde değer yaratılması ve bu değer müşteriye doğru akmasında akışın belirlenmesi gerekmektedir. Değer akışının belirlenmesi amacıyla işletmede yapılan çalışmada farklı türlerde boyama yapıldığı ve boyanan kumaş türüne ve rengine göre akışın değiştiği belirlenmiştir. Modelin bağımsız değişkenlerini oluşturacak olan israfların belirlenmesi bir sonraki bölümde açıklanacaktır.

İsrafların Belirlenmesi

Literatürde yer alan ve önceki bölümlerde tanımlanan israf türleri için boya apre fabrikasında inceleme yapılarak işletmedeki uzman görüşlerinden de yararlanarak israflar belirlenmeye çalışılmıştır. Belirlenen bu israfları çalışmanın akışını etkilememek için israf sınıflandırması şeklinde tanımlamaktayız.

Belirlenen fazla üretim israfı:

Üretim sürecinde gelen siparişlerin hattın yoğunluktan dolayı beklediği veya gereğinden fazla üretim

yapıldığı görülmüştür. İlerleyen tarihlerde teslim edilecek olan kumaşların çok daha önceden boyandığı veya sipariş gelmeden boyama faaliyetine başlandığı görülmüştür.

Belirlenen bekleme israfı:

Akış incelendiğinde süreçte işlem öncesi bekleyen mallara rastlanmıştır. Hatta olan birikmelerden dolayı hem işletme alanı kalabalık olmakta, hem de akışta düzensizlik oluşmaktadır. Bu değerlendirmeye işletmede bekleme israfının üretim sürecinde belli bir işlemde ürünlerin beklemesi şeklinde olduğu görülmüştür.

Belirlenen gereksiz taşıma israfı:

Fabrikada ürünlerin çok fazla gezdiği görülmüştür. Özellikle paketlenmiş mallar iki farklı paketleme biriminden çıktıktan sonra uzun taşıyıcılarla tartıya gitmekte ve tartıdan da beklemek üzere depoya sevk edilmektedir. Gereksiz taşıma israfı Şekil 2'de gösterildiği şekilde iki farklı paketleme ünitesinden çıkan malların gezmesi sonucu oluşmaktadır.

Belirlenen fazla / yanlış işlem israfı:

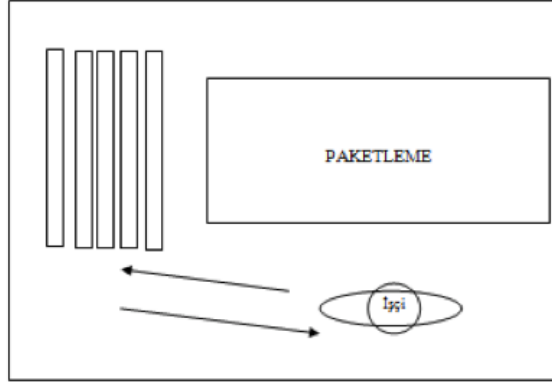
Yapılan incelemede ram makinesinde kullanılan doğalgaz miktarının baca ayarları ile değişebildiği görülmüştür. Fabrika yetkilileri iyi bir ayarlama ile doğalgaz tüketiminin düşürülebileceğini vurgulamışlardır. Mevcut durumda, işlemin doğru yapılmasından ötürü gereğinden fazla doğalgaz kullanımı bulunmaktadır.

Belirlenen fazla stok israfı:

Boyanan malların stok olarak kaldığı nakliye öncesinde depoda yer aldığı görülmüştür. Bu şekilde kullanım alanının azalması kumaşların taşınmasında engel teşkil etmekte ve alan kullanımından dolayı stok maliyeti yaratmaktadır. Şekil 3'de fabrikada yer alan fazla stoklar gösterilmektedir.

Belirlenen gereksiz hareket israfı:

Paketleme kısmında yapılan incelemede paketleme sürecinde gerekli olan rolüğün işçinin yaptığı gereksiz hareket ile makineye taşındığı görülmüştür. Bu da gereksiz hareket israfını oluşturmaktadır. Şekil 4'de sol tarafta bulunan rolüklerin paketleme makinesinden çıkan kumaşların paketlenmesi için kullanımında işçinin yaptığı gereksiz hareket gösterilmektedir.



Şekil 4. Gereksiz Hareket İsrâfının Gösterimi

Belirlenen kusurlar israfı:

Kusurlar israfının ram makinesinin çalışması için kumaşlarda meydana gelen kenar kesmeden oluştuğu görülmektedir. Özellikle kesilen kenarlar kumaşların toplam kilosunu etkilemekte burada oluşan kaybın azaltılmasının maliyetleri etkilediği ifade edilmektedir.

Modelin oluşturulması bölümünde bu kısımda incelenerek saptanan israfların verilerinin toplanması ifade edilmiştir.

Modelin Oluşturulması

Çalışmanın içeriğinde operasyonel mükemmelliğin odağında olan israflar kavramının öneminden önceki bölümlerde literatür araştırması olarak ifade edilmiştir. Bu içerikten yola çıkılarak araştırmanın amacının ifadesinden yola çıkarak ilgili işletmede işletmenin uzmanlarından alınan görüşler ve operasyonel mükemmelliğin unsurları ile israflar belirlenmiştir. Bura-

da belirlenen israfların işletmenin verimliliği üzerindeki etkisini ortaya koymak amacıyla model kurma gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu bölümde de modelde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin tanımları ve verilerin toplama süreci, ilgili verilerin analiz süreci çalışmanın amacını çerçevesinde ifade edilmiştir.

Verimlilik

Verimlilik hesabının yapılması için gerekli verilerde 31 günlük (bir aylık) düzenli olarak toplanmıştır. Günlük çıktı miktarı, işgücü maliyeti, makine ve sermaye miktarı, harcanan hammadde ve enerji miktarları alınmıştır.

Operasyonel mükemmellik için kurulmuş olan modelde bağımlı değişken olarak tanımlanan verimliliği hesap etmek için toplam verimlilik formülü aşağıdaki gibidir (T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü, 1997, s.202):

$$\text{Toplam Verimlilik} = \frac{\text{Toplam Çıktı}}{(\text{işgücü} + \text{sermaye} + \text{hammadde} + \text{enerji} + \text{diğerleri})}$$

Fazla Üretim

Fazla üretim verileri üretim miktarından sevk edilen malların farkı alınarak boyama maliyetleri ile hesaplanmıştır.

Bekleme

Bekleme israfına ait veriler, üretim sürecinde bekleyen malların israfına sebep olan maliyetlerden edinilmiştir.

Gereksiz Taşıma

Gereksiz taşıma israfına ait veriler, üretilmiş ürünlerin taşındıkları süre boyunca aldıkları sürelerden işgücü ücreti ile edinilmiştir.

Fazla / Yanlış İşlem

Fazla / yanlış işlem israfının verileri, ram makinesinde tüketilen doğalgaz miktarından elde edilmektedir. Burada yanlış işlem sebebiyle daha fazla doğalgaz kullanımından dolayı israf oluşmaktadır.

Fazla Stok

Fazla stok israfının verileri, tamamlanmış ancak henüz sevk edilememiş malların stok maliyetlerine göre alınmıştır.

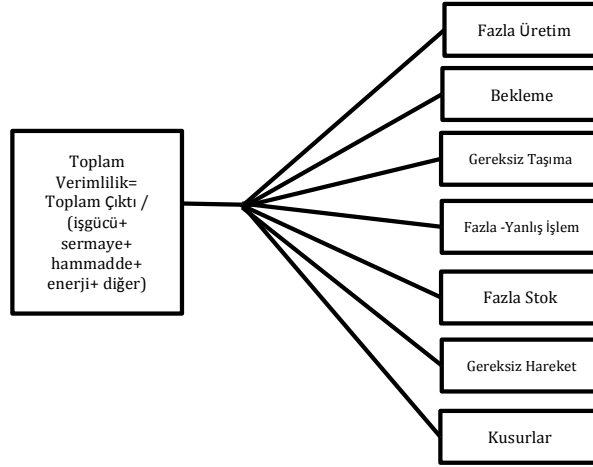
Gereksiz Hareket

Gereksiz hareket israfında veriler paketleme sürecinde meydana gelen hareketlerden dolayı kayıp olan iş gücü miktarı baz alınmıştır. Paketlemede çalışan işçi harcadığı zamandan dolayı yapması gereken paketleme yapılmamış ve bu durumda ortaya çıkan işgücü kaybı negatif olarak hesaplanmıştır.

Kusurlar

Kusur israfında ise boyanmamış kumaşı boyanmış kumaşa döndürürken diğer bir deyişle değer oluştururken en büyük kilo kaybı ram makinesinde gerçekleşen işlemde kenar kesmeden dolayı olduğu belirtilmiştir. Kenar kesmelerden kaynaklanan israf verileri kullanılmıştır.

Bağımlı ve bağımsız değişkenler ile oluşan, ve bu bölümde ifade edilen şekilde israf türlerine ait alınan verilerle çalışmanın amacını oluşturan model Şekil-5'deki gibidir. Modelde toplam verimliliğin bağımlı, israf türlerinin bağımsız değişken olarak yer aldığı görülmektedir.



Şekil 5. Yedi Bağımsız Değişkenli Operasyonel Mükemmellik-Verimlilik İsrاف Modeli

Uygulamanın Verileri ve Örnekleme

Uygulamanın yapıldığı örme kumaş boya apre fabrikasından hem aylık üretimlerin rutin oluşu hem de düzenli veri toplanmasının öneminden dolayı 1 aylık (31 günlük) veriler alınarak örnekleme yapılmıştır. Burada ifade edildiği üzere birbirlerine göre aylık üretim değişimlerin farklılaşmamasından ötürü bir aylık veri seçilmiş olmaktadır. Diğer bir açıdan incelendiğinde önceki bölümlerde ifade edilen konularda çok fazla değişkenin varlığından ve verilerin düzenli toplanması gerekliliğinden dolayı bir aya ait veriler üzerinden model kurulmuştur.

Veri toplama araçları incelendiğinde ilk olarak kişisel görüşmeler neticesinde işletmenin uzmanları ile israf türleri ve gerçekleşme sebepleri hususunda bilgiler

alınmıştır. Görüşmeler ve incelemeler sonucu ortaya çıkarılan israflarla ilgili olarak veriler işletmenin üretim departmanından destek alınarak Excel formatında bilgisayar programından ve günlük üretimlerin yazılı olduğu üretim planından elde edilmiştir. İlgili verilerin analiz edilmek üzere Excel programına girişleri yapılmıştır.

Çoklu Regresyon Modelinin Kurulumu ve Sınamaları

Çalışmanın amacının gerektirdiği şekilde modelin kurulumu sırasında çoklu regresyon kullanılmış olup gerekli sınamalar yapılmıştır. Sınamalar sonucunda gerekli değişkenler çıkarılmıştır. Modelde alacak olan bağımlı ve bağımsız değişkenler belirlenerek modelin tasarımı yapılmıştır.

Aşağıda kurulan modelin matematiksel olarak ifade-sini görebiliriz. “x” ile ifade edilenler israf türlerini oluşturan bağımsız değişkenlerdir.

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 + b_6x_6 + b_7x_7$$

X_1 Fazla üretim, X_2 bekleme, X_3 gereksiz taşıma, X_4 fazla/yanlış işlem, X_5 fazla stok, X_6 gereksiz hareket, X_7 kusurlar israfını bağımsız değişkenler olarak göstermektedir. Burada Y ile bağımlı değişken olan verimlilik ifade edilmektedir.

Kurulan modelin regresyon istatistikleri, modelin geçerliliği, çoklu doğrusal bağıntılılığının olup olmadığının saptanması amacıyla varyans artış etkenleri analizi, kademeli değişken seçimi yöntemiyle daha uygun bir modelin olup olmadığının saptanması ve kurulan modeldeki katsayıların her birinin sınamasının yapılması gerekmektedir. Bu analizleri takiben geçerli olan modelde yer alan her bir değişken için kısmi F sınaması ve kısmi R^2 sınamaları yapılarak elde edilen değer yorumlanacaktır.

Çalışmada öncelikle 7 adet bağımsız değişkenin bulunduğu model kurulmuş olup sonuçlar ve analiz aşamaları ifade edilmiştir.

Tablo 1. Yedi Bağımsız Değişkenli Modelin Regresyon İstatistikleri

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,996844447
R Kare	0,993698851
Ayarlı R Kare	0,991781111
Standart Hata	0,029228245
Gözlem	31

Buna göre modelde yer alan değişkenler verimlilikte meydana gelen değişkenliğin 0,99'unu açıklamaktadır. Bu açıklanma derecesi çok yüksektir.

Tablo 2. Yedi Bağımsız Değişkenli Modelin ANOVA Tablosu

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	7	3,098620406	0,44266	518,1612	9,32E-24
Fark	23	0,019648677	0,000854		
Toplam	30	3,118269083			

Bu çıktıdan sonra modelin anlamlılığı sınanmış olup Tablo 2'deki ANOVA tablosuna ulaşılmıştır. ANOVA tablosu ile F istatistiği sonuçlarına göre modelin anlamlılığı sınanıldığında aşağıdaki hipotezler kullanılmaktadır.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0, \text{ en azından bir } j \text{ için.}$$

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre % 95 güvenlilik seviyesinde red edilmiştir. Diğer bir deyişle model anlamlıdır.

Yedi bağımsız değişkenin bulunduğu modelde daha uygun bir modelin var olup olmadığının ve değişkenlerin çoklu doğrusal bağıntılılığının sınanması için ilgili analizlerin yapılması gerekmektedir.

Hem uygun modeli bulmak hem de dolaylı olarak bağımsız değişkenlerin birbirlerinden etkilenip etkilenmediklerini anlamak için önce kademeli değişken seçimiyle regresyon (stepwise regression) uygulanmıştır. Ayrıca oluşan model için çoklu doğrusal bağlantının varlığının tespit edilmesine yönelik varyans artış etkenleri (Variance Inflation Factors) (VIF) tekniği kullanılmıştır.

Kademeli değişken seçimiyle regresyonda (stepwise regression) uygulandığında yedi olan bağımsız değişken sayısı dörde inmiştir. Yeni modelde belirlenen bağımsız değişkenler;

- Fazla üretim
- Bekleme
- Fazla-yanlış işlem
- Gereksiz harekettir.

Yeni modele ait regresyon istatistiklerine göre R^2 (R kare) değeri 0,99105 olarak çıkmıştır. İstatistiklerin bulunduğu Tablo 3'de diğer değerler de yer almaktadır.

Tablo 3. Dört Bağımsız Değişkenli Modelin Regresyon İstatistikleri

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,995515
R Kare	0,99105
Ayarlı R Kare	0,989673
Standart Hata	0,032763
Gözlem	31

Dört bağımsız değişkenin bulunduğu modele göre yapılan modelin anlamlılığının sınanmasında Tablo-4'deki varyans analizi (ANOVA) tablosuna ulaşılmaktadır. Aşağıda yer alan hipoteze göre modelin anlamlılığının sınanmasında, F istatistiği sonucuna göre %95 güvenilirlik düzeyinde H_0 red edilir ve kurulan çoklu regresyon modeli anlamlıdır.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_4 = \beta_6 = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0, \text{ en azından bir } j \text{ için.}$$

Tablo 4. Dört Bağımsız Değişkenli Modelin ANOVA Tablosu

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	4	3,09036	0,77259	719,7364	3,28E-26
Fark	26	0,027909	0,001073		
Toplam	30	3,118269			

Bağımsız dört değişkenin olduğu modelin katsayılarını Tablo 5'de görmekteyiz.

Tablo 5. Modelin Katsayıları

	Katsayılar
Kesişim	1,824846
Fazla üretim	-6,8E-06
Bekleme	-6,5E-05
Fazla/yanlış işlem	-4,9E-05
Gereksiz hareket	-0,34778

Her bir değişkenin katsayılarının anlamlılıklarına ve hesaplanan VIF değerine bakılmıştır.

Regresyon katsayılarının sınanmasında aşağıdaki hipotez kullanılmaktadır.

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0$$

Modelin sabiti (β_0) için kurulan hipotezler;

$$H_0: \beta_0 = 0$$

$$H_1: \beta_0 \neq 0$$

Şeklindedir.

Modelin sabiti (β_0) için yapılan t testine göre Tablo 6'da yer alan sonuca ulaşılmıştır.

Tablo 6. Modelin Sabiti İçin Katsayı Sınama Sonuçları

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri
Model sabiti	1,824846	0,066991	27,24037	1,21E-20

Sınama sonucuna göre %95 güvenilirlikle H_0 hipotezi reddedilmektedir. Modelin sabiti % 95 güvenilirlikle sıfırdan farklıdır. Diğer bir deyişle tüm israf değerleri 0 olduğunda verimliliğin kestirimi bu katsayının değerine eşittir. Diğer bağımsız değişkenler için de %95 güvenilirlikle H_0 hipotezi reddedilmektedir. Katsayılar modelde yer almalıdır.

Tablo 7. Modelin Katsayılarının Sınama Sonuçları

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri
Fazla üretim	-6,8E-06	3,29864E-06	-2,06616	0,04891
Bekleme	-6,5E-05	3,2392E-06	-20,1064	2,29E-17
Fazla/Yanlış işlem	-4,9E-05	2,27686E-06	-21,556	4,13E-18
Gereksiz Hareket	-0,34778	0,019447019	-17,8832	3,94E-16

Çoklu doğrusal bağıntının varlığını sınamak için yapılan varyans artış etkenleri tekniğinin sonuçları Tablo 8'de görülmektedir.

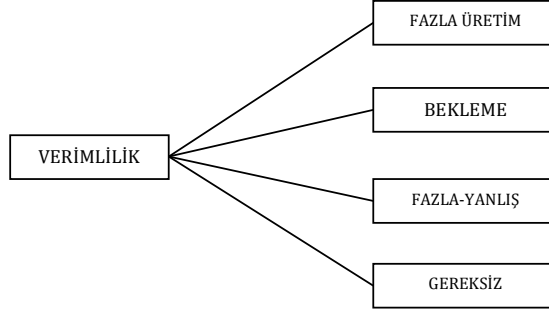
Tablo 8. Varyans Artış Etkenleri Analiz Sonuçları

	VIF
Gereksiz Hareket	3,775321
Fazla İşlem	1,003511
Bekleme	1,397519
Fazla Üretim	3,139655

VIF değerinin yorumunu yaptığımızda 5 ve üzerindeki VIF değerleri kuvvetli bağımlılığın göstergesi olarak alınmaktadır. Kurulan model için böyle bir durum bulunmamaktadır. Gereksiz hareket değişkeni için 3,775321 değeri, fazla-yanlış işlem değişkeni için 1,003511 değeri, bekleme değişkeni için 1,397519 değeri, son olarak fazla üretim değişkeni için 3,139655 VIF değeri bulunmuştur.

Tüm sınamalar yapıldıktan sonra kurulan operasyonel mükemmellik modelini Şekil-6'da görebiliriz.

$$\hat{y} = 1,82484621326459 - 0,000006815518282x_1 - 0,0000651284883369517x_2 \\ - 0,0000490799331285849x_4 - 0,347775662068916x_6$$



Şekil 6. Dört Bağımsız Değişkenli Operasyonel Mükemmellik-Verimlilik İsrar Modeli

Modelde yer alan bağımsız değişkenler için kısmi R² (belirginlik katsayısı) sınamaları yapılmıştır.

Kısmi R² sınamaları, örneğin iki değişkenli bir model için x₁ değişkeni modeldeyken x₂ değişkenini modele kattığımızda bu yeni değişkenin ek açıklayıcılığı anlamına gelmektedir (Armutlulu, 2008, s.239).

Bağımsız değişkenlere ait kısmi F ve kısmi R² sınamalarına ait istatistikler Tablo 9'da yer almaktadır.

Tablo 9. Kısmi F Testi ve Kısmi Belirginlik Katsayısı Değerleri

Diğer Üç Değişken Modeldeyken Eklenen Bağımsız Değişken	Kısmi F Testi	Kısmi Belirginlik Katsayısı
Fazla Üretim	4,269017	0,141036
Bekleme	404,2663	0,939572
Fazla/Yanlış İşlem	464,6617	0,94701
Gereksiz Hareket	319,8102	0,924814

Kısmi F sınamasının sonucuna göre dört bağımsız değişkenin de modelde yer alması uygun görülmüştür.

Kısmi R² sınaması sonuçlarına göre diğer üç bağımsız değişken modeldeyken fazla üretim değişkeninin ek açıklayıcılığı modelde yer alması gerektiği halde, en az katkı sağlayan değişken olarak göze çarpmaktadır.

Bulgular

Bulgular model ile ilgili ve değişkenler ile ilgili olmak üzere incelenecektir.

Model ile ilgili:

Kurulan çoklu regresyon modelinde bağımlı değişkenin verimlilik olduğu, sınamaya sonuçlarının ilgili tablolarda ifade edildiği şekilde bağımsız değişken sayısının dörde indiği görülmektedir.

İlk olarak çoklu belirginlik katsayısını yorumladığımızda 0,99 çıkan değer daha önce literatürde de anlatıldığı gibi verimlilik kavramının mükemmellekle ilişkili diğer bir deyişle mükemmelliğin temelinde bulunan israf ile ilgili olduğunu göstermektedir. Verimlilikteki değişkenliğin çok önemli bir kısmının israf tarafından açıklanabildiği görüşü üzerine düşünüldüğünde üretim sürecinde yaratılan değer ve o değere ulaşmak için harcananların israf edilmemesi gerektiği ulaşılabilecek sonuçlardan biridir.

İsrarın hem bu denli verimlilikle iç içe oluşu hem de maliyetlerde getirdiği büyük yük sebebiyle azaltılması ve azaltmaya yönelik faaliyetlerin önem kazanması aşikârdır.

Modeldeki değişkenler ile ilgili olarak:

Modelde yer alan değişkenlerin katsayılarının negatif olması da bir diğer önemli noktadır. Burada israfın değerinin artışı özellikle verimliliği düşürmektedir. Verimlilikteki düşüş israfın türüne göre de değiştiği görülmüştür. Bu etkiyi israf türlerine ait değişkenlerin katsayılarında görmek mümkündür.

Tablo 10. Modelin Değişkenleri ve Katsayıları

Modelin Sabiti	1,82484621326459
Fazla Üretim Değişkeni Katsayısı	-0,000006815518282x ₁
Bekleme Değişkeni Katsayısı	-0000651284883369517x ₂
Fazla / Yanlış İşlem Değişkeni Katsayısı	-0,0000490799331285849x ₄
Gereksiz Hareket Değişkeni Katsayısı	-0,347775662068916x ₆

Modelin sabit değeri: tüm israf değerinin 0 (sıfır) olması durumunun da verimliliğin alacağı değeri göstermektedir.

Fazla üretim değişkeni:

Fazla üretim israfında olan bir artışın verimliliği negatif yönlü etkilediği saptanmıştır. Burada işletme mevcut planlamayla devam ettiğinde üretim fazlası oluşmakta ve bu fazlada ilerleyen zamanlarda da verimlilikte negatif etki yapabilecektir. Kısmi belirginlik katsayısının analizinde modelde bulunması konusunda en az katkı fazla üretim israfına aittir. Modelde yer almasıyla ortaya çıkan açıklayıcılığın az olması fazla üretim değişkeninin modelden çıkarılması için yeterli değildir. Kademeli değişken seçimiyle regresyon sonuçları incelendiğinde ve fazla üretim israfına ait katsayı sınanıldığında değişkenin modelde yer alması gerektiği ifade edilmektedir. Literatürde yer aldığı üzere en önemli israf türlerinden olduğu düşünülen fazla üretim israfı özellikle bu çalışmada verimlilik üzerinde diğer israf türlerine göre en düşük etkiyi göstermiştir.

Bekleme değişkeni:

Bekleme israfının katsayısının sınamalardan geçmiş olması ve verimliliği negatif yönlü etkilemesi söz konusudur. Bekleme israfında meydana gelen artış verimliliği düşürmektedir. Mevcut sistemle bekleme israfının azaltılması sağlandığında verimliliğin artısında olumlu etki yapacağı görülmektedir.

Gereksiz hareket değişkeni:

Gereksiz hareket israfının da verimliliği negatif etkilediği görülmektedir. Bu israfın modelde yer alan diğer israf türlerine göre daha fazla bir şekilde verimliliği etkilediği görülmüştür. Bu haliyle ilk iyileştirilmesi gereken israf gereksiz hareket israfıdır.

Fazla/yanlış işlem değişkeni:

Fazla/yanlış işlem israfı da verimliliği negatif olarak etkilemektedir. Bu etkinin varlığıyla israftaki artış verimliliği düşürmektedir.

Fazla üretim, bekleme, gereksiz hareket, fazla/yanlış işlem israflarının azaltılmasının verimlilikte artış yapacağı aşikârdır. Burada önemli olan nokta, belirtilen israf kalemlerinin sistemde yapılacak iyileştirmelerle azaltılmasıdır.

İsrafın özellikle modelde yer alan türlerine odaklanılacaktır. Boya apre fabrikasında yapılan bu uygulamada görülen türler başka sektörlerde veya başka süreçlerde farklı olabilir. İncelenebilecek başka süreçlerde bu çalışmada iyileştirmesi yapılmayan israflar da önemli olabilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Operasyonel mükemmellik kavramının son zamanlarda özellikle büyük işletmelerde daha çok önem kazanmasından dolayı yapılan uygulamaların sayısı da artmıştır. Yapılan uygulamalar sadece üretim sürecinde değil üretim sonrasında veya destek hizmetlerde de kendini göstermektedir. İşletmeler çalışanlarını operasyonel mükemmellikle ilgili projeler yapmaya teşvik etmekte, operasyonel mükemmellik kavramının işletmede bilinirliğini arttırmaya çalışmaktadırlar.

Operasyonel mükemmellik kavramı içinde önemli bir yere sahip olan yedi israf türü modelde bağımsız, verimlilik değeri bağımlı değişken olmak üzere model oluşturulmuştur. Kurulan modelde ilgili sınamalar yapılmıştır. Yapılan sınamalarda hem model hem de katsayılar sınanmıştır. Yapılan sınamalar sonucunda modelde fazla üretim, bekleme, fazla/yanlış

işlem ve gereksiz hareket israfının bu fabrikada incelendiği üzere verimliliği negatif yönlü olarak etkilediği ortaya çıkmıştır.

Kurulan modelin verimlilikte meydana gelen değişimi açıklama derecesi yüksektir. Modelde yer alan israflarda meydana gelen bir artışın verimlilikte düşüşe sebep olduğu görülmüştür.

Uygulamanın yapıldığı fabrika için belirlenen israflar içinde verimliliği en çok etkileyen israf türü gereksiz hareket israfıdır.

Diğer üç israf türü modeldeyken eklenen değişkenler içinde açıklayıcılığı en yüksek olan bağımsız değişken fazla / yanlış işlem israfına ait değişken iken en az açıklayıcılık fazla üretim değişkenindedir.

İsrafların bu denli verimlilik üzerinde etkili olması sonucunda kaynakların daha etkili kullanılarak israfların önlenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Özellikle israfların iyileştirilmesi ile verimlilikte artış olacağını model ortaya koymaktadır.

Model sonucunda elde edilen veriler ışığında süreçte yapılacak iyileştirme çalışmaları öncesinde mevcut işletmede ortaya çıkacak verimlilik artışı kestirilerek iyileştirme çalışmasının uygulanıp uygulanmaması konusunda karar vericiye destek vermek amaçlanabilmektedir.

Modelin israflarda yapılacak iyileştirmelerde hangi israf türüne öncelik verilmesi hususunda etkili olabileceği öngörülmektedir. Özellikle israflarda meydana gelen değişimin verimliliği nasıl etkileyeceği kestirilebilecektir.

İyileştirme öncesi yapılan bu analizin özellikle iyileştirme çalışmalarına hangi israf türünden başlanması gerektiği ile ilgili olarak uygulayıcıya ışık tutmaktadır.

Akademik olarak gelecek araştırmalarda iyileştirme konusuna değinilerek modelde elde edilen israfların iyileştirilmesi ile işletmenin verimliliğindeki değişimin nasıl olacağı kestirilebilecektir. Bu haliyle süreç iyileştirme konulu çalışmalarda ve operasyonel mükemmellik ile ilgili çalışmalarda işletmelerde verimliliğin önemi vurgulandığında çalışmada yer alan modellemenin uygulanması sonrasında bir iyileştirme sürecine girilmesi sonucu daha etkili kılabiliriz.

Çalışmada yer alan uygulamanın kapsamı değerlendirildiğinde kurulan modelin farklı sektörler ve firmalarda değişebileceği görülmektedir. Uygulamanın yapıldığı fabrika için verimliliği etkileyen israf türleri başka sektörlerde veya firmalarda farklı olabilecektir. Bu yönde de gerek akademik dünyada gerek se de uygulayıcılar için farklı sektörlerde kurulan modelin sonuçları farklılık gösterebilecek ve karar vericiye destek olabilecektir.

Kaynakça

- Apilioğulları, L. (2013). *Operasyonel Mükemmellik*, 1. Baskı, İstanbul, Sistem
- Armutlulu, İ. H. (2008). *İşletmelerde Uygulamalı İstatistik*, İstanbul, Alfa.
- Awuor E. O., Munyiva, N. H. (2013). Enhancement Of Operational Excellence in the Retail Service Workshop Process: A Case Study of General Motors East Africa Limited, *European Journal of Business and Management*, 5 (13), 18-32
- Bansal A., Hans, J., Rathore, A. S. (2011). Operational Excellence: More Data or Smarter Approach?. *Biopharm International*, 24 (6), 36-41
- Bergmiller, G. G., Mc Cright, P. R., Weisenborn, G. (2011). Lean and Sustainability Programs: Evidence of Operational Synergy For Lean Manufacturers and Logical Growth Toward Sustainability, *Review of Business Research*, 11 (5), 58-68
- Campen, J. V., Hertzberger, E. (2009). Improving Little by Little, Every Day: The Road to Operational Excellence, *Learned Publishing*, 22 (2), 102-106
- Campisi, V. (2013). Using Lean to Add Value, Achieve Operational Excellence, *Plant Engineering*, 67 (4), 21.
- CengizPak.com.tr (2013). <http://www.cengizpak.com.tr/tag/7-israf/>, Erişim Tarihi: 12.09.2013.

- Chien, F. C., Gen, M., Shi Y., Hsu, C.Y. (2014). Manufacturing Intelligence and Innovation For Digital Manufacturing and Operational Excellence, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 25 (5), 845-847
- Duggan, K. J. (2012). *Design For Operational Excellence*, 1. Baskı, USA Mc Graw-Hill
- Hicks, B. J. (2007). Lean Information Management: Understanding And Eliminating Waste, *International Journal of Information Management*, 27, 233-249.
- Hines, P., Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools, *International Journal of Operations & Production Management*, 17 (1), 46-64
- Ion Naftanaila, Catalina Radu, Georgiana Ciona, Operational Excellence- A key to World-Class Business Performance, *Studies in Business And Economics*, Vol 3, No 3, (December, 2013), 38-140
- İşbeceren, A.B. (2012). İşletme Süreçlerinde İstif ve Yalınlık, *Kalkınmada Anahtar Verimlilik T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı*, 278, 12-17
- Jaeger A., Matyas K., Shin W. (2014). Development of an Assessment Framework for Operations Excellence, based on Paradigm Change in Operational Excellence, *Procedia CIRP*, 17, 487-492
- Kayar, M.(2012). *Üretim ve Verimlilik*, Bursa, Ekin.
- Liker, J. K. (2012). *Toyota Tarzı*, Ümit Şensoy (çev.), 1. Baskı, İstanbul, Optimist
- Martin, J. W. (2008). *Operational Excellence*, 1. Baskı, Taylor and Francis Group
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing What Lean Thinking Has To Offer The Process Industries, *Chemical Engineering Research and Design*, 83 (A6), 662-673
- Singh, A. K., Khanduja, D. (2014). Defining Quality Management In Auto Sector: A Six Sigma Perception, *Procedia Materials Science*, 5, 2645-2653
- Syverson, C. (2011). What Determines Productivity ?, *Journal of Economic Literature*, 49 (2), 326-365
- T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü (1997). *Verimlilik ve Kalite Yönetimi: Modüler Program*, 2. Baskı, Ankara: Mattek
- Uğur, A. (2013). *İşletmelerde Verimlilik Ders Notları*, 2. Baskı, Sakarya: Sakarya
- Vrellas, C. G., Tsiotras, G. D. (2014). Operational Excellence In Greek Brewing Industry, *Global Business and Organizational Excellence*, 33 (2), 31-38