



Received: December 19, 2018
Accepted: July 28, 2019
Published Online: September 22, 2019

AJ ID: 2018.07.03.OR.02
DOI: 10.17093/alphanumeric.505021
Research Article

6 Sigma Method Implementation In A Logistics Company

Kübra Yazıcı



Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Sakarya University, Sakarya, Turkey, kubra.yazici2@ogr.sakarya.edu.tr

Semra Boran, Ph.D. *



Assoc. Prof., Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Sakarya University, Sakarya, Turkey, boran@sakarya.edu.tr

Seda Hatice Gökler



Res. Assist. Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Sakarya University, Sakarya, Turkey, shgokler@sakarya.edu.tr

* Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Esentepe Kampüsü M5 Binası Kat:3 54187, Serdivan/Sakarya/Türkiye

ABSTRACT

The return process is a complex and costly process where the firm in almost every sector is looking for solutions. Returned products are a problem must be handled in order to both customer satisfaction ensure and process times and process costs get under control. In this study, six sigma method was applied to the logistic company in order to reduce the returned products coming from the customers. In practice define, measure, analyze, improve and control (DMAIC) steps were followed. In these steps, quality tools and methods such as Pareto analysis, cause result diagram and failure mode and effects analysis (FMEA) method were utilized. Corrective action offers were made to reduce the returned product rate, 0.0007 to the targeted rate 0.0002.

Keywords:

Six Sigma Method, Pareto Diagram, Cause and Effect Diagram, Failure Mode and Effect Analysis

Bir Lojistik Firmasında 6 Sigma Yöntemi Uygulaması

ÖZ

İade süreci hemen hemen her sektörden firmanın karşılaştığı, çözüm yolları aradığı karmaşık ve maliyetli bir süreçtir. Hem müşteri memnuniyetinin devamlılığını sağlamak hem de işlem sürelerini ve maliyetleri kontrol altına almak için iade ürünler ele alınması gereken bir problemdir. Bu çalışmada bir lojistik firmasına müşterilerden gelen iade ürünlerin azaltılması amacıyla altı sigma yöntemi uygulanmıştır. Uygulamada, yöntemin tanımla, ölç, analiz et, iyileştir ve kontrol et (TÖAİK) adımları izlenmiştir. Bu adımlarda Pareto analizi, neden sonuç diyagramı ile hata türü ve etkileri analizi (HTEA) yöntemi gibi kalite araç ve yöntemlerinden yararlanılmıştır. Başlangıçta 0.0007 iade oranının hedeflenen 0.0002 değerine azaltılması için düzeltici faaliyet önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler:

Altı Sigma Yöntemi, Pareto Diyagramı, Neden Sonuç Diyagramı, Hata Türü ve Etkileri Analizi Yöntemi



1. Giriş

Türkiye’de lojistik sektörünün önemi, büyüme potansiyeli oldukça yüksek olduğu için giderek artmaktadır. Ülkemizde lojistik, turizmden sonra en fazla potansiyele sahip ikinci sektör konumundadır. Bu da, lojistik sektörünün Türkiye ekonomisinin gelişimi açısından stratejik önemini ortaya koymaktadır (Bayramoğlu, 2013). Lojistik sektöründe hizmet veren firmalar lojistik faaliyetler kapsamında; malzeme yönetimi, sipariş alımı, depolama, elleçleme ve paketleme işlemlerini gerçekleştirmektedirler. Lojistik firmalarından, bu faaliyetleri gerçekleştirirken lojistik sürecinin amacı olan 7 temel kuralı dikkate almaları beklenmektedir. 7 kural; doğru miktardaki, doğru kalitedeki, doğru ürünü, doğru zamanda ve doğru maliyetle doğru müşteriye ve doğru yerde teslim etmektir. Bu kurallardan herhangi birinin dikkate alınmaması müşteri memnuniyetsizliğine ve dolayısıyla firmanın rekabet avantajı ve pazar payının azalmasına yol açmaktadır (Parashkevova, 2007). Literatürde de bu kurallarla ilgili çeşitli çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Bunlardan biri Tunç, vd.,(2008) tarafından yapılmıştır. Çalışmada zaman kuralını esas alıp depolama sistemini optimize ederek taşıma sürelerinin kısalabileceğini gösterilmiştir. Gulc (2017)’un çalışmasında ise kalite kuralının sağlanması için kalite modeli, yöntem ve araçlarına yer verilmiştir.

Günümüzde hizmet üreten işletmelerin de pazarlarda yaşanan kuvvetli rekabetin üstesinden gelebilmeleri için ayrıca 7P (ürün, fiyat, dağıtım, tutundurma, insan, fiziksel olanaklar ve süreç) pazarlama karmasına olan gereksinimlerinde artış olmuştur. Müşteri memnuniyetini arttıracak olan kaliteli ürün ve hizmetleri sağlamanın bir yolu 7P unsurlarından olan süreçlerin iyileştirilmesidir. Bu nedenle, lojistik firmaları da kaliteli hizmetler verebilmek için siparişlerin kabulü, yönetilmesi ve sorunların çözümü gibi bütün süreçlerde kusursuzluğu sağlamalıdır (Meidutė-Kavaliauskienė, vd., 2014).

Literatürdeki çalışmaların çoğunda lojistik firmaların hizmet kalitesini iyileştirmek için müşteri memnuniyeti anket yöntemi ile belirlenmektedir (Roslan v.dğr., 2015; Khoury, vd., 2013). Bu çalışmada ise müşteri memnuniyetsizliğinin göstergesi olan iade oranlarını azaltmak amacıyla süreç iyileştirilmesi esas alınmıştır. Lojistik firmalarında süreçler karmaşık bir yapıya sahip olduğundan iyileştirme için gelişmiş yöntem ve araçlara gereksinim vardır. Altı sigma yöntemi de bu etkili kalite yöntemlerinden biridir. Bu yöntem ile sıfır hataya ulaşarak müşterinin istediği hatasız ürün ve hizmetleri sağlamak mümkün olmaktadır (Sobottka, vd.,2010). Yöntem ayrıca süreçteki iyileşmeyi sigma düzeyi ile yani sayısal olarak ölçmeyi sağlamaktadır. Yöntem ilk geliştirildiğinde sadece imalat süreçlerine uygulanıyorken son dönemde sağlık (Matthew, 2013; Rohini ve Mallikarjun, 2011), otelcilik (Kamar, 2014), tedarik (Mitchell ve Kovach, 2014; Mishra ve Sharma, 2014; Erbiyik ve Saru, 2015) ve turizm (Senger ve Cengiz, 2018) gibi değişik hizmet alanlarındaki süreçlerde de yaygın olarak uygulanmaktadır.

Çalışmada altı sigma yöntemi lojistik sektöründe depolama hizmeti veren bir firmada müşterisi olan yapı malzeme mağazalarından gelen iade ürünlerin azaltılması için uygulanmıştır. Ele alınan problemde altı sigma yöntemi, müşteri odaklı bir yöntem olması ve mevcut durumun ile iyileşme sonrası durumun performansının sigma düzeyi ile ifade edilerek iyileşmesini sayısal bir biçimde sunması sebebiyle kullanılmıştır. Uygulama ile başlangıçta 0.0007 olan iade oranını 0.0002 ye düşürmek ve dolayısı ile

3.17 sigma düzeyindeki prosesi 3.54 sigma düzeyine ulaştırmak hedeflenmiştir. Ayrıca altı sigmanın; tanımla, ölç, analiz et, iyileştir ve kontrol et (TÖAİK) adımları izlenerek iade nedenleri belirlenmiş düzeltici faaliyet önerileri geliştirilmiştir.

2. Literatür Taraması

Literatürdeki lojistikle ilgili çalışmalarda; hatalı ürün, uzun sevkiyat süresi, süreç entegrasyonunu sağlama, lojistik stratejiler oluşturma ve çalışmanın konusu olan iade ürünler gibi konularda altı sigma uygulamaları bulunmaktadır (Tablo 1).

Yazar/lar	Amaç/Kapsam	Yöntem/Araç	Sonuç
Khoury, vd., (2013)	Lojistik yöneticilerinin altı sigmanın lojistik operasyonlara entegre edilmesi hakkındaki görüşlerini değerlendirme	Qualitrics anket aracı ile 12 likert tarzda sorudan oluşan anket çalışması	Araştırmada lojistik yöneticilerinin %88' inin, altı sigmanın yöneticilerinin görev ve sorumluluklarıyla uyumlu olduğuna inandıklarını, bununla birlikte lojistikte altı sigmanın uygulanması halinde organizasyonel başarı ve tasarrufun sağlanacağı ortaya konulmuştur.
Mijajlevski, (2013)	İç lojistik faaliyetlerinde altı sigma yöntemi kullanılarak süreçte iyileştirme sağlama	TÖAİK, neden sonuç diyagramı	Uygulama ile hatalı ürün sayısı, ortalama sevkiyat süresi ve sevkiyat süresindeki değişkenlikte azalma sağlanmıştır.
Lee, vd., (2013)	Lojistik merkezlerdeki iade sürecinin iyileştirilmesi ile birlikte yalın altı sigmanın hizmet kalitesinin iyileştirilmesindeki başarısını gösterme	HTEA, değer akışı haritası, neden sonuç matrisi, zaman değer çizelgesi, kontrol planı	Katma değeri olmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması ile geri ödeme süreci (iade) yeniden tasarlanıp süreçteki hataların yalın altı sigma araçları kullanılarak azaltıldığı gösterilmiştir.
Al-Qatawneh, vd.,(2013)	Hastanede bulunan tıbbi malzemelerin tükenme oranlarını en aza indirerek hastanenin lojistik sistemini geliştirme	TÖAİK, müşterinin sesi analizi, neden-sonuç diyagramı, süreç haritası, kritik kalite faktörleri, önem indeksi hesabı	Çalışmada, bir hastanenin lojistik sisteminin performansının altı sigma yönteminde önem indeksi kavramını kullanarak stokszuluk durumu sayısını azaltıp nasıl iyileştirildiği gösterilmiştir.
Shokri.vd., (2014)	Altı sigma metodunun uygulanması ile küçük ve orta ölçekli gıda dağıtıcılarında lojistik önemler alma, stratejiler oluşturma ve kaliteyi artırma	TÖAİK, Pareto diyagramı, kontrol diyagramı, süreç haritası, neden sonuç matrisi, AHP	İlki iade ürünlerin azaltılması ikincisi ise sipariş işlemedeki hataların azaltılması olan iki durumun incelemesinde uygulanan stratejiler ile dağıtıcı firma hem finansal kar elde etmiş hem de müşteri memnuniyetinde artış sağlanmıştır.
Zhang, vd., (2016)	Lojistik operasyonları iyileştirmek için altı sigma ve yalın felsefe uygulamalarını araştırma	Ki kare analizi	Uygulamada incelenen şirketlerin çoğunun yalın felsefesini altı sigma yöntemiyle birlikte uyguladığını ve bu şekilde maliyet tasarrufu ve verimlilik artışı sağladığı gösterilmiştir.
Gutierrez, vd., (2016)	Yalın felsefesi ve altı sigma metodunu bir arada kullanarak lojistik süreçlerde sürekli gelişmeyi sağlama	TÖAİK, değer akışı haritası, TGPÇM (tedarikçi , girdi, süreç, çıktı-müşteri) süreç haritası	Yalın altı sigma araçlarının lojistik servislerde kullanılarak süreçlerin yönetilmesi, iyileştirilmesi gibi konulardaki potansiyeli ortaya konulmuştur.
Carvalho,vd., (2016)	Bosch lojistik topluluğunun iç ve dış entegrasyonunu destekleme	TÖATD (Tanımlama, Ölçme, Analiz, Tasarlama, Doğrulama)	Altı sigmanın tasarım uygulamalarından biri olan tanımla, ölç, analiz et, tasarla ve doğrula adımları takip edilerek çevrimiçi kurumsal bir topluluk sistematik bir biçimde oluşturulmuştur.
Salah, vd., (2019)	Lojistik operasyonların verimliliğini artırma, maliyetleri azaltma, ortalama envanteri azaltırken envanter devir sayısını artırma, mağazalara siparişlerini tam zamanında ulaştırma	TÖAİK, değer akış haritası, kaizen, kontrol planı	Yalın altı sigmanın tedarik zincirine entegrasyonunu bir örnek olay üzerinde vermekte ve değer akış haritasının yalın altı sigmada kullanımı ile maliyetin, kalitenin, teslimatın iyileştirilmesi sağlanarak müşteri memnuniyetinin arttırılabileceği gösterilmiştir.

Tablo 1. Lojistikte altı sigma uygulamaları ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar

Tablo 1’de görüldüğü gibi çalışmalarda TÖAİK adımlarının uygulanması ile çoğunlukla neden-sonuç diyagramı, süreç akış diyagramı ve değer akış diyagramı yöntemleri kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra altı sigma yönteminin lojistikte uygulanabilirliği ile ilgili anket çalışması da literatürde yer almaktadır.

Neden-sonuç diyagramının altı sigma uygulamalarında yaygın olarak kullanılmasının nedeni nedenler arasındaki çapraz ilişkiyi belirlemede görsel olarak en kolay oluşturulan diyagram olmasıdır (Çelikçapa, 1993). Diğer bir deyişle neden sonuç diyagramı, hangi sebeplerin hangi sonucu meydana getirdiğini açıklamada etkili bir araçtır (Montgomry, 2001).

Neden-sonuç diyagramı ve HTEA gibi yöntemlerin esasını oluşturan beyin fırtınası yaklaşımı da karar vermek ve hayal yoluyla düşünce ve fikir üretmek için kullanılan etkili bir tekniktir (Şahin, 2005).

Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar ağırlıklı olarak; lojistikte teslimatın iyileştirilmesi, maliyetlerin ve hatalı ürünlerin azaltılması, verimliliğin artırılması, müşteri memnuniyetinin artırılması şeklindedir.

3. Yöntemler

3.1. Altı Sigma Yöntemi

Altı sigma, süreçleri sistematik ve bilimsel yaklaşımlar kullanarak müşteri gereksinimlerine göre iyileştirmek ve sürekli kılmak için veriler ve istatistiksel araçlar kullanan bir yöntemdir (Kumar, vd., 2006). Bu yöntem müşteri gereksinimlerinin anlaşılması, verilerin ve istatistiksel analizlerin kullanılması ile süreçlerin kalitesinin ölçümü ve iyileştirilmesi ile “sıfır kusur” hedefinin gerçekleşmesini sağlar (Sobottka, vd., 2010). Altı sigma sorunların kaynağını oluşturan değişkenliği ortadan kaldırarak, kalıcı çözümler geliştirir ve sürekli iyileştirme sağlar. Diğer bir deyişle tüm ürün veya hizmetle ilgili süreç ve işlemlerdeki hataların yok edilmesini amaçlar. Altı sigmanın temelinde insan, makine, malzeme gibi üretim faktörleri ve çevresel koşullardaki küçük değişimlerin neden olduğu ürün ve hizmetteki değişkenliği sürekli azaltmak vardır. Bunun için değişme ve nedenleri tanımlanır, düzeltici faaliyetlerle azaltılır veya ortadan kaldırılır. Altı sigma bir süreçte kusur oranını yaklaşık milyonda 3.4 düzeyine azaltmayı, yani kusursuz oranını yaklaşık milyonda 999997 düzeyine yükseltmeyi sağlamaktadır. Milyonda 3.4 kusur, sıfır kusur düzeyine oldukça yakın bir değer olması nedeniyle yöntemi değerli kılmaktadır (Antony, 2006).

Altı sigma metodunun uygulanmasında sırasıyla tanımla, ölç, analiz et, iyileştir ve kontrol et (TÖAİK) adımları izlenir. Tanımla aşamasında proje tanımlanır, müşteri istek ve beklentilerini belirlenir. Ölçme aşamasında, sürecin mevcut durumu belirlenir ve problemlerin asıl nedenlerini belirleyebilecek veriler toplanır. Analiz aşamasında elde edilen verilerle hataların temel nedenlerini ve iyileştirme fırsatlarını belirlemek için mevcut performans ile hedeflenen arasındaki fark tanımlanır ve değişkenlik kaynaklarının belirlenmesi için çeşitli analizler yapılır. İyileştirme aşamasında problem nedenleri ortadan kaldırmayı hedefleyen çözümler geliştirilir ve uygulanır. Son kontrol aşamasında ise çözüm uygulamalarının devamlılığı yani kalıcı olmaları sağlanır.

3.2. Hata Türü Ve Etkileri Analizi Yöntemi

Hata türü ve etkileri analizi (HTEA); tasarım, süreç, sistem veya hizmet ile ilgili olası veya bilinen hata, problem ve yanlışların oluşumunu belirlemeyi, önlemeyi ve/veya ortadan kaldırmayı sağlayan etkin bir kalite yöntemidir (Stamatis, 1995). Bir hatanın tüm yönleri ile incelemeyi sağlayan sistematik bir yaklaşım olan bu yöntem ile bilinen ve olası hatalar ile bunların nedenleri ve etkileri tanımlanır, tespit edilen hataların risk öncelik sayısı (RÖS)'na göre önceliklendirilmesi yapılır ve düzeltici faaliyetler geliştirilir. Böylece olası hatalar ortaya çıkmadan ve/veya ortaya çıkmış hatalar müşterilere ulaşmadan önce önlenmesi sağlanır. Her bir hata veya hata nedeni şiddet (Ş), olasılık (O) ve saptanabilirlik (S) risk faktörlerine göre değerlendirilir. RÖS, bu üç faktörün çarpımı ile elde edilir. RÖS matematiksel olarak Eşitlik (1) ile elde edilir.

$$RÖS = \text{Ş} \times O \times S \quad (1)$$

Her bir risk çarpanı 1-10 arasında değer alır. Risk çarpanlarının aldığı değerler ve buna karşılık sözel ifadeleri sırasıyla Tablo 2, 3 ve 4' teki gibidir (Chang ve Sun, 2009; Chang, vd., 1999)

HATANIN OLUŞMA SIKLIĞI	HATANIN OLASILIĞI	DERECE
Çok yüksek: Kaçınılmaz hata	1/2' den fazla	10
	1/3	9
Yüksek: Sık sık olan hata	1/8	8
	1/20	7
Orta: Ara sıra olan hata	1/80	6
	1/400	5
Düşük: Nispeten az olan hata	1/2000	4
	1/15000	3
Pek az:Olası olmayan hata	1/150000	2
	1/150000'den düşük	1

Tablo 2.HTEA Olasılık Ölçeği

Şiddet	Sözel ifadesi	Derece
Çok düşük	Müşteri hatadan haber değildir. Ürün üzerinde gözle görülür bir etki yoktur.	1
Az	Müşteri üzerinde çok az bir tatminsizlik yaratacak hatadır.	2-3
Orta	Müşteri bu hatadan rahatsızdır. Performansta gözle görülür bir düşüş vardır.	4-5-6
Yüksek	Müşterinin yüksek derecede memnuniyetsizliği vardır. Proseste ve serviste aksamalar meydana gelir.	7-8
Çok yüksek	Hata meydana geldiğinde müşteri üzerinde etkisi büyüktür.	9-10

Tablo 3.HTEA Şiddet Ölçeği

Etki	Saptanabilirlik	Derece
Mutlak Belirsizlik	Potansiyel hatanın ve hata nedeninin keşfedilebilirliği mümkün değil	10
Çok uzak	Potansiyel hatanın ve hata nedeninin keşfedilebilirliği çok uzak	9
Uzak	Potansiyel hatanın ve hata nedeninin keşfedilebilirliği uzak	8
Çok düşük	Potansiyel hatanın ve hata nedeninin keşfedilebilirliği çok düşük	7
Düşük	Potansiyel hatanın ve hata nedeninin keşfedilebilirliği düşük	6
Orta	Potansiyel hatanın ve hata nedeninin keşfedilebilirliği orta	5
Orta-Yüksek	Potansiyel hatanın ve hata nedeninin keşfedilebilirliği yüksek ortalama	4
Yüksek	Potansiyel hatanın ve hata nedeninin keşfedilebilirliği yüksek	3
Çok yüksek	Potansiyel hatanın ve hata nedeninin keşfedilebilirliği çok yüksek	2
Hemen hemen kesin	Potansiyel hatanın ve hata nedeninin keşfedilebilirliği hemen hemen kesin	1

Tablo 4.HTEA Saptanabilirlik Ölçeği

Her bir hatanın RÖS puanı 1 ila 1000 arasında değişmektedir. RÖS değeri yüksek olan bir hatanın daha önemli olduğu kabul edilir ve düşük RÖS değerine sahip bir hataya göre öncelikle düzeltilir.

4. Uygulama

Altı sigma yöntemi yapı malzemeleri satan bir mağazalar zincirinin depolama faaliyetlerini yürüten ve Kocaeli’nde yer alan bir lojistik firmasında uygulanmıştır. Ele alınacak problem, lojistik firmasına mağazalardan geri gelen iade ürünlerin ve şikâyetlerin azaltılması olarak belirlenmiştir. Uygulamada altı sigma yönteminin beş adımı (TÖAİK) izlenmiştir.

4.1. Tanımlama Aşaması

Mağazanın lojistik firmasından temin ettiği ürünlerin hasarlı, yanlış eksik veya fazla olması kendi müşterisinin talebini karşılamada sorunlara neden olmaktadır. Mağazalardan gelen iade ürünlerde sebep eksik veya fazla ürün gönderimi ise bu durumun telafisi mümkündür ancak hasarlı ürün gönderiminden kaynaklanan iadelerde müşteri üzerindeki etki daha olumsuz olmaktadır. Bu nedenle mağazalardan gelen dönüşlere ve şikâyet oranlarına bakıldığında hasarlı ürün gönderimi nedeniyle yapılan iadeler ön plana çıkmaktadır. Çalışmada lojistik firmasının depolama süreci ele alınarak iade ürünlerin sayısının dolayısıyla şikâyetlerin ve maliyetlerin azaltılması ve müşteri mağazanın memnuniyetinin artırılması amaçlanmaktadır.

4.2. Ölçme Aşaması

5 aylık dönem için iade formları incelenerek toplam 5579747 birimlik sevkiyattan toplam 4908 birimin iade edildiği belirlenmiştir. Depolama, mağaza ve nakliye ile ilgili iadelerin nedenlerine göre dağılımı Tablo 5’deki gibidir.

	Eksik	Fazla	Hasarlı	Toplam
Depo kaynaklı	3345	445	402	4192
Mağaza kaynaklı	221	154	335	710
Nakliye kaynaklı	0	0	6	6

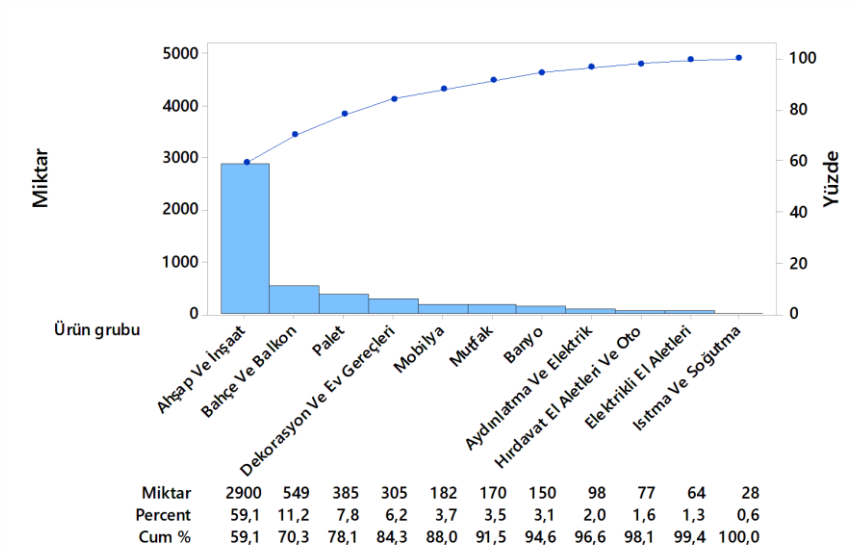
Tablo 5. İade edilen birimlerin nedenlerine ve çıkış yerlerine göre dağılımı

Tablo 5’te görüldüğü gibi en çok ortaya çıkan iade nedeni ürünlerin mağazaya eksik parçalarla gönderilmesidir. Bu durum özellikle çok parçalı ürünlerde ortaya çıkmakta ve mağaza satışı yapamadığı için geri iade etmektedir. Bunun yanı sıra iadelerin % 85’lik kısmının depolama faaliyetlerinden kaynaklandığı görülmektedir. Depo faaliyetlerinde yapılacak iyileştirmelerin iadeleri büyük miktarda azaltacağı için çalışmada depolama faaliyetleri ele alınacaktır. Bu nedenle iade oranı depo kaynaklı iadeler dikkate alınarak hesaplanmış ve 0.0007 olarak bulunmuştur. İade oranı kesikli değişken olduğu için Poisson dağılımı kullanılmıştır. İade oranı için standart normal dağılım tablosundan bulunan değer, z eşdeğeri olarak alınmıştır (Subbarayalu ve Kuwaiti, 2017). Buradan z değeri yani sistemin sigma düzeyi 3,17 olarak bulunmuştur. Çalışmada iade oranının 0,0002’e düşürülmesi, diğer bir deyişle sigma düzeyini 3,54 σ’a çıkarılması hedef olarak belirlenmiştir.

4.3. Analiz Aşaması

İade edilen toplam ürünler içinde en çok iade edilen ürün grubunu belirlemek amacıyla Pareto analizi uygulanmıştır (Şekil 1). Pareto diyagramından görüldüğü gibi

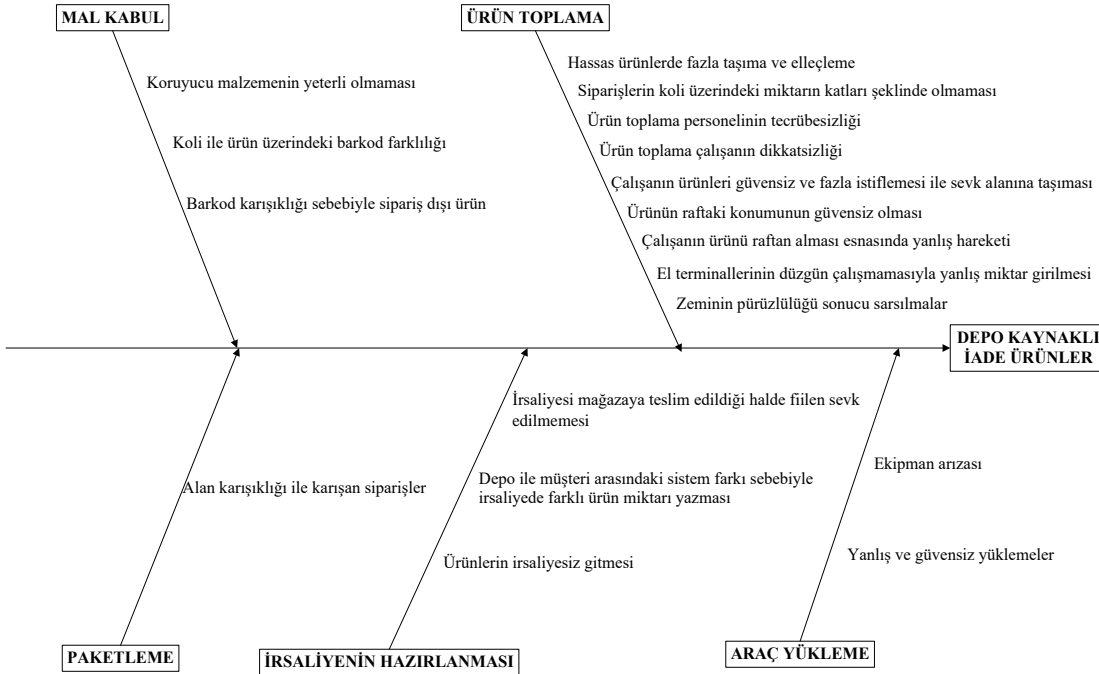
toplamdaki %59.1'lik pay ile ahşap ve inşaat ürünleri öncelikle ele alınacak olan ürün grubu olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Ürün gruplarına göre iadeler için Pareto diyaframı

Ahşap ve inşaat grubunda iade edilen 2900 ürünün, 2000 birimi eksik parça, 550 birimi fazla parça içermektedir ve geri kalan 350 birimi hasarlıdır.

Depo kaynaklı iade edilen ürünlerin neden ve alt nedenlerini belirlemek amacıyla neden sonuç diyaframı oluşturulmuştur (Şekil 2). Alt nedenler malzeme, operatör, ekipman, metod ve çevre ana nedenlerine göre belirlenmiştir.



Şekil 2. Depo kaynaklı iadelere ait neden sonuç diyaframı

Neden sonuç diyaframında depo faaliyetlerinden mal kabul, ürün toplama, paketleme, irsaliyenin hazırlanması ve araç yüklemedeki hatalar esas alınarak öncelikle ele alınacak iyileştirilmesi gereken hata nedenlerini belirlemek amacıyla HTEA yöntemi kullanılmıştır. HTEA uygulamasında tanımlanan bu nedenlerin yanı sıra

depolama faaliyetlerinde ortaya çıkan hata türlerinin ortaya çıkmasında etkili olan diğer nedenler de süreç adımları içinde değerlendirilmiştir. Bu adımlar mal kabul, ürün toplama, paketleme, irsaliyenin hazırlanması, araç yükleme olarak tanımlanmıştır. HTEA yöntemi ile 8 hata türü ve bu hata türlerine bağlı olarak 20 hata nedeni belirlenmiştir (Tablo 6). En yüksek 100'ün üzerinde RÖS değerine sahip hata nedenlerinin ait olduğu hata türleri toplama ve taşımalarda hasarlanma ile tedarikçi kaynaklı depoya eksik/ fazla gelen ürün olarak belirlenmiştir. Böylece lojistik faaliyetlerde ele alınacak hata nedenleri,

- Barkod karışıklığı sebebiyle sipariş dışı ürün
- Ürünün raftaki konumunun güvensiz olması
- Hassas ürünlerin gereksiz yere taşınması
- Çatallı istif aracı operatörünün raftan ürün alınması esnasında dikkatsizliği olarak belirlenmiştir.

PROSES	HATA TÜRÜ	HATANIN ETKİLERİ	S	HATA NEDENLERİ	O	MEVCUT KONTROLLER	D	RÖS
Mal kabul	Tedarikçi kaynaklı depoya eksik ve fazla gelen ürün	Müşteri memnuniyetsizliği ve şikayetleri	3	Koli ile ürün üzerindeki barkod farklılığı	5	Mal kabul aşamasında koli içi kontrolü (örnekleme muayenesi)	6	90
				Barkod karışıklığı sebebiyle sipariş dışı ürün	5	Mal kabul aşamasında koli içi kontrolü (örnekleme muayenesi)	9	180
	Mal kabul aşamasında hasarlı ürün	Ürünün zarar görmesi ve müşteri memnuniyetsizliği	4	Koruyucu malzemenin yeterli olmaması	6	Mal kabul aşamasında koli içi kontrolü (örnekleme muayenesi)	4	96
Ürün toplama	Eksik ve fazla ürün toplama	Müşteri memnuniyetsizliği ve şikayetleri	4	Ürün toplama çalışanın dikkatsizliği	6	Paketleme personeli ve Koçtaş personelinin sevk öncesi paketleme aşamasında kontrolü (her palet kontrol listesi üzerinden)	3	72
				Ürün toplama personelinin tecrübesizliği	6	Vardiya amirinin takip ve kontrolü	3	72
			Ürün toplama çalışanın lokasyonla birlikte ürünleri tek tek okutmaması	6	Yok	4	96	
			Siparişlerin koli üzerindeki miktarın katları şeklinde olmaması	4	Yok	6	96	
			El terminallerinin düzgün çalışmaması sebebiyle yanlış miktar girilmesi	2	Vardiya amirinin haftalık ekipman kontrolü	6	48	
	Toplama ve taşımalarda ürün hasarlanması	Ürün hasarı	9	Ürün toplama çalışanın güvensiz ve fazla istiflemesi ile sevk alanına taşınması	3	Vardiya amirinin günlük personel denetimi	3	81
	Zeminin pürüzlülüğü sonucu sarsılmalar			2	Vardiya amirinin haftalık depo denetimi	3	54	

PROSES	HATA TÜRÜ	HATANIN ETKİLERİ	S	HATA NEDENLERİ	O	MEVCUT KONTROLLER	D	RÖS
				Hassas ürünlerde fazla taşıma ve elleçleme	3	Sevkiyat sorumlusunun kontrolü	4	108
				Ürünün raftaki konumunun güvensiz olması	3	Kalite kontrol sorumlusunun günlük saha denetimi	7	189
				İstifleme aracı sürücüsünün ürünü raftan alması esnasında yanlış hareketi	3	Vardiya amirinin günlük çalışan denetimi	4	108
Paketleme	Paketlemede ürün hasarlama	Ürün hasarı	2	Alan darlığı ve karışıklığı	3	Sevkiyat sorumlusunun kontrolü	4	24
	Eksik veya fazla ürün paketleme	Müşteri memnuniyetsizliği ve şikayetleri	3	Alan karışıklığı sebebiyle karışan siparişler	4	Sevkiyat sorumlusunun kontrolü	3	36
İrsaliyenin hazırlanması	Eksik veya fazla ürün gönderimi	Eksik sevkiyat ve müşteri şikayetleri	4	İrsaliyesi mağazaya teslim edildiği halde fiilen sev edilmemesi	3	Sevkiyat sorumlusunun kontrolü	3	36
		Fazla sevkiyat ve geri iade		Ürünlerin irsaliyesiz gitmesi	2	Ofis memurunun denetimi	8	64
		Müşteri memnuniyetsizliği ve şikayetleri		Depo ile müşteri arasındaki sistem farkı sebebiyle irsaliyede farklı ürün miktarı yazması	2	Yok	9	72
Araç yükleme	Araç yüklemelerinden kaynaklı ürün hasarlama	Ürün hasarı	4	Yanlış ve güvensiz yüklemeler	3	Araç içi fotoğraf (her iki palette bir)	4	48
				Ekipman arızası	2	Vardiya amirinin haftalık ekipman kontrolü	4	32

Tablo 6. FMEA tablosu

Tablo 6' da görüldüğü gibi hasarlı ürün gönderiminin müşteri üzerindeki olumsuz etkisi ile şiddet değerinin 9 olması toplama ve taşımalarda ürün hasarı hata türünün yüksek risk taşıdığını ve riskin azaltılması için bu hata türünün ele alınması gerektiğini göstermektedir (Stamatis, 1995). Tedarikçi kaynaklı depoya eksik ve fazla ürün gelme hata türünün de olasılık ve saptanabilirlik değerinin yüksek olmasından dolayı RÖS değeri 100'ün üzerinde bulunmuştur.

4.4. İyileştirme Aşaması

Analiz aşamasında belirlenen kritik hata nedenlerinin ortadan kaldırılması ile ilgili aşağıdaki düzeltici faaliyet önerileri geliştirilmiştir.

- Barkod karışıklığı sebebiyle sipariş dışı ürünler tedarikçi kaynaklı bir sorun olmakla beraber ürünlerde eksik ve fazla stok problemine yol açabilmektedir. Depo bu ürünler için mal kabul aşamasında bir kontrol önlemi olarak örnekleme muayenesi yapmakta fakat bu kontrol hatanın önüne geçememektedir. Sipariş dışı ürünler mal kabul aşamasında tespit edilemediğinde özellikle tam koli ile ürün toplamada müşteriye ulaşıncaya kadar farkedilememektedir. Tedarikçide sistem ve çalışan kaynaklı hatalar nedeniyle oluşan sipariş dışı ürünlerde muayene edilen koli sayısının artırılması, barkodların koli bazında değil adet bazında tanımlanması ile eksik ve fazla ürünler daha kolay farkedilebilir böylelikle bu hata nedeninden kaynaklanan iade ürünler azaltılabilmektedir.

- Ürünün raftaki konumunun güvensiz olması nedeniyle oluşan hasarları ve hasar nedeniyle iade edilen ürünleri azaltmak için ilgili çalışana eğitimler verilmeli ve depo denetimleri arttırılmalıdır. Depoda ürünlerin raftaki konumlarına bakıldığında düzensiz istifleme yapıldığı, bazı ürünlerin rafa paletsiz konulduğu, kolisiz ve streçsiz ürünlerin olduğu görülmektedir. Bu durum ürünlerin rafa konurken ve beklerken kırılmasına, çizilmesine, yıpranmasına neden olabileceği gibi çalışanlar için tehlike de oluşturmaktadır. Bu sorunla ilgili olarak her gün kalite personelleri saha denetimi yaparak ürünlerin konumunu takip etmektedir fakat bu yeterli olmamaktadır. Depo görevlisi işini çabuk yapma düşüncesiyle oluşacak olumsuz sonuçları göremeyerek ürünleri yanlış istifleme, paletsiz/kolisiz ürün yerleştirme ya da ürün ambalajına zarar verme gibi hatalar yapmaktadır. Bu noktada çalışanların bilinçlendirilmesi ve eğitilmesi gereklidir.
- Fazla taşıma sonucu cam, mermer, aydınlatma ürünleri, saksılar vb. gibi hassas ürünlerde hasarlar oluşmakta ve ürün iadesine sebep olmaktadır. İadeyi azaltmak için depo yerleşim düzeni gözden geçirilerek bu ürünlerin sevkiyat alanına yakın ve alt raflarda yer alacak şekilde yeni depo yerleşim planı oluşturulmalıdır. Depo yerleşim düzeni ürün hareketine göre yapılmıştır. Hassas ürünler özellikle göz önüne alınmamıştır. Bu nedenle bu ürünler siparişe hazırlık esnasında depoda hasarlanmakta ve farkedilmediği için de mağazaya bu şekilde sevkedilmektedir.
- Çatallı istif aracı kullanan çalışanın ürünü raftan alması esnasında yanlış hareketi sonucu oluşan hasarları azaltmak için eğitimler verilmelidir. Depoda bulunan raflar 6 kattan oluşmaktadır ve üst raflardaki ürünler toplanırken önce istif aracı ile ürün raftan alınmakta sonrasında elektrikli transpaletle sevk alanına taşınmaktadır. Araç sürücüsünün ürünü raftan alırken tırnakları gerektiği şekilde ayarlayamaması, araca kapasitesinden fazla yükleme yapması gibi hatalar ürünün sarsılmasına, devrilmesine ve buna bağlı olarak ürünün hasarlanmasına neden olmaktadır.

4.5. Kontrol Aşaması

Bu aşamada bir önceki aşamada önerilen iyileştirme faaliyetlerinin takibi yapılarak iyileştirme sonuçları ve elde edilen iyileştirmenin sürekliliği sağlanır. Çalışmada kontrol aşaması öneriler uygulandıktan sonra gerçekleştirilecek ve bu aşamada iyileştirmeler yapıldıktan sonra sürecin sigma düzeyi yeniden ölçülecek hedef sigma seviyesine ulaşıp ulaşılmadığı belirlenecektir. Elde edilen sigma düzeyiyle birlikte çalışmanın sorunun çözümündeki etkisi ve başarısı daha net görülebilecektir.

5. Sonuç

Hizmet kalitesinin ölçüsü müşteri memnuniyetidir. Müşteri memnuniyetinin devamlılığının sağlanması için müşterinin sesi her zaman dikkate alınmalı ve müşteri odaklı hizmet sunulmalıdır.

Bu çalışmada bir lojistik firmasında müşteri memnuniyetsizliğini gösteren iade ürünlerin azaltılması amaçlanmıştır. Literatürdeki çalışmaların çoğunda lojistik firmaları hizmet kalitesini iyileştirmek için düzeltici faaliyetler uygulamaktadır. Bu çalışmada ise müşteri memnuniyetsizliğinin göstergesi olan iade oranlarını azaltmak amacıyla altı sigma yöntemi kullanılarak önleyici faaliyetler ile iadeye sebep olabilecek hatalar önceden öngörülerek giderilmiştir.

Altı sigma yönteminin tanımla, ölç, analiz et, iyileştir ve kontrol et adımları izlenerek 0.0007 olan depo kaynaklı iade oranını hedeflenen 0.0002 oranına azaltmak için iyileştirme önerileri geliştirilmiştir. Böylece başlangıçta 3.17 olan sigma düzeyi 3.54'e çıkacaktır. Uygulamada belirlenen hedefe ulaşmak için neden sonuç diyagramı, Pareto diyagramı ve HTEA gibi kalite araç ve yöntemlerinden yararlanılmıştır. İadelerin depolama, nakliye ve mağaza kaynaklı olduğu belirlenmiş ve en çok iade edilen ürün grubu ahşap ve inşaat olarak ölçülmüştür. Yine ürünlerdeki iadenin daha çok depolama esnasındaki uygunsuzluktan kaynaklanan hasarlanmadan olduğu belirlenmiş ve çalışmada depo kaynaklı iadeler ele alınmıştır. HTEA uygulaması ile ele alınacak ve iyileştirilecek hatalarda hasarlı ürün gönderimi hatası büyük paya sahiptir. Bunun nedeni eksik ve fazla sayıda ürün gönderimiyle yapılan iadelerin hasarlı ürün gönderimine göre sayıca fazla ancak müşteriye etkisinin hasarlı ürün gönderimine oranla daha az olmasıdır. Hasarlı sebebiyle iade edilen ürünlerin telafisi, eksik veya fazla sayıda ürün gönderimi nedeniyle yapılan iadelere göre daha zor olmakta, müşteri memnuniyetsizliğine ve yüksek maliyetlere yol açmakta dolayısı ile şiddet değeri yüksek olmaktadır. Buna bağlı olarak iade ürünlerin azaltılması için iyileştirilecek olan hata türleri tedarikçi kaynaklı depoya eksik ve fazla gelen ürünler ve toplama ve taşıma esnasında hasarlanma olarak belirlenmiş ve iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur.

İyileştirme önerileri tamamen sisteme entegre edildiğinde çalışmanın problemi çözümedeki başarısı ve hedef değere yakınlığı daha net görülebilecektir. Uygulama sadece ilgili firmanın mağazalara ürün gönderimi yapan deposunda gerçekleştirilmiştir, firmanın internet alışverişi için gönderim yapan deposu zaman kısıtı nedeniyle ele alınmamıştır. Problemin gelecekte internet alışverişi için ürün gönderimi yapan depoyu da kapsayacak şekilde yalın altı sigma ile ele alınıp uygulanması ve genişletilmesi ile iade oranlarındaki iyileşmenin daha da artırılması hedeflenmektedir. Sonuç olarak müşteri şikâyetlerinde ve maliyetlerde azalış, müşteri memnuniyetinde artış sağlanacaktır.

Kaynakça

- Al-Qatawneh, L., Abdallah, A., Zalloum, S., (2013), "Reducing Stock-Out Incidents at A Hospital Using Six Sigma", International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business And Industrial Engineering.7(5),1166-1173.
- Antony, J.(2006), "Six Sigma for Service Processes", Business Process Management Journal. 12 (2), 234-248.
- Bayramoğlu, K. (2013). "Türkiye Ekonomisinin Öncü Sektörü Lojistik", Ekovitrin, Kasım 59-72.
- Carvalho, M. S., Magalhaes, D.S., Varela, M.L., Sa, J.O., Gonçalves, I., (2016), "Definition of A Collaborative Working Model to the Logistics Area Using Design for Six Sigma", International Journal Of Quality And Reliability Management. 33(4),465-475.
- Chang, C. L., Wei, C. C. ve Lee, Y. H. (1999) "Failure Mode and Effect Analysis Using Fuzzy Method and Grey Theory", Kybernetes, 28(9),1072-1080.
- Chang, Dong-Shang & Sun, K. L. P. (2009) "Applying DEA to Enhance Assesment Capability of FMEA", International Journal of Quality & Reliability Management, 26(6), 629-643.
- Çelikçapa, F. (1993). Toplam Kalite Kontrolü ve Bursa Bölgesindeki Kalite Kontrol Uygulamalarına İlişkin Bir Araştırma, Busiad Yayınları, 48-49.
- Erbiyik H., Saru M.,(2015) "Six Sigma Implementations in Supply Chain: An Application for an Automotive Subsidiary Industry in Bursa in Turkey", Procedia - Social and Behavioral Sciences, 195 , 2556 – 2565.
- Gulc, A.,(2017) , "Models and Methods of Measuring the Quality of Logistic Service", Procedia Engineering ,182, 255 – 264.

- Gutierrez-Gutierrez, L., De Leeuw, S., & Dubbers, R. (2016): "Logistics services and Lean Six Sigma implementation: a case study", *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(3), 324 – 342.
- Kamar, M.S.A., (2014). "Six-Sigma Application in the Hotel Industry: Is It Effective for Performance Improvement". *Research Journal of Management Sciences*, 3(12), 1-14, December 2014.
- Khoury S., Jenab K., Staub S., Mode M., (2013), "Logistics managers' views of Six Sigma integration within logistics operations", *International Journal of Applied Decision Sciences*, 6(1), 35-49.
- Kumar, M., Antony, J., Antony, F. and Madu, C. (2007), "Winning Customer Loyalty In An Automotive Company Through Six Sigma: A Case Study", *Quality And Reliability Engineering International*, 23(7), 849-66.
- Lee, K. , Tai, C.T. & Sheen, G.J. (2013), "Using LSS to Improve the Efficiency and Quality of A Refund Process in A Logistics Center", *International Journal Of Lean Six Sigma*. 4(4), 409-424.
- Matthew, J.L. (2013), "Six Sigma in Healthcare Delivery", *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 26(7), 601-626.
- Meidutė-Kavaliakienė, I., Aranskis, A., & Litvinenko, M. (2014). "Consumer Satisfaction with the Quality of Logistics Services". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 110, 330–340.
- Mijajlevski A.,(2013), "The Six Sigma DMAIC Methodology in Logistics" , 1st Logistics International Conference Belgrade, Serbia 28 - 30 November.
- Mishra P., Sharma R.K., (2014), "A hybrid framework based on SIPOC and Six Sigma DMAIC for improving process dimensions in supply chain network", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 31(5). 522 – 546.
- Mitchell E.M., Kovach J.V.,(2016), "Improving supply chain information sharing using Design for Six Sigma", *European Research on Management and Business Economics*, 22(3), 147–154.
- Montgomery, D.C. (2001), *Introduction to Statistical Quality Control*, 4. Ed., New York: John Willey Sons.
- Parashkevova, L. (2007). " Logistics Outsourcing – A Means Of Assuring The Competitive Advantage For An Organization", *Vadyba / Management*, 15 (2): 29-38.
- Rohini, R., Mallikarjun, J.,(2011), "Six Sigma: Improving the Quality of Operation Theatre", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 25, 273 – 280.
- Salah, S., Rahim, A. & Carretero, J.A. (2019) "Implementation of Lean Six Sigma (LSS) in Supply Chain Management (SCM): An Integrated Management Philosophy", *Int. J. Transitions and Innovation Systems*, 1(2). 138–162.
- Senger, Ö., Cengiz, Ö. (2018). "Hizmet Sektöründe Altı Sigma Kalite Felsefesinin Uygulanması: Bir Turizm İşletmesi Örneği". *Alphanumeric Journal*, 6(1), 151-176.
- Shokri, A., Oglethorpe, D., Nabhani, F., (2014). "Evaluating Six Sigma Methodology to Improve Logistical Measures of Food Distribution Smes", *Journal of Manufacturing Technology Management*, 25(7), 998-1027.
- Sobottka, S.B., Töpfer, A., Eberlein-Gonska, M., Schackert, G., Albrecht, D.M., (2010). "Improvement of Medical Processes with Six Sigma – Practicable Zero-Defect Quality in Preparation for Surgery", *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen* . 104(6), 480-488.
- Stamatis, D.H., (1995). *Failure Mode and Effect Analysis FMEA from Theory to Execution*, ASQC Quality Press, Wisconsin, ABD.
- Subbarayalu, A.V., Kuwaiti, A.A.,(2017). "Development of A Six Sigma Rating Scale for Measuring the Quality of Work Life of Teaching Staff Working in Saudi Universities", *International Journal for Quality Research* . 11(2) 397–418 .
- Şahin, D., (2005). "Aktif Öğretim Yöntemlerinden Beyin Fırtınası Yöntemi ve Uygulaması". *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (1), 441-450.
- Tunç S., Kutlu B., Zincidi A., Atmaca E.,(2008). "Depo Sisteminde Sipariş Toplama Sürecinin İyileştirilmesi", *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.* 23(2), 357-364.
- Zhang, A., Luo, W., Shi, Y., Chia, S.T., Sim, Z.H.X. ,(2016) ".Lean and Six Sigma in Logistics: A Pilot Survey Study in Singapore". *International Journal of Operations & Production Management*. 36, 1625–1643.