

ENDÜSTRİ İŞLETMELERİNDE KAİZEN ÇALIŞMALARININ ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

Emre BİLGİN SARI*

Özet

Kaizen uygulamaları, işletmelerde küçük adımlarla sürekli iyileştirme olanağı sağlayan araçlar olarak tanımlanmaktadır. İşletmelerde yapılan iyileştirme çalışmaları başta maliyetli olarak görünse de, sonuçta işletmeye kazandıracakı olumlu gelişmeler değerlendirildiğinde faydalı görülmektedir. Uygulamada Kaizen çalışmalarının değerlendirilmesi için fayda–maliyet analizinden yararlanılmaktadır. Bu çalışmada Kaizen uygulamalarının performans değerlemesi için Veri Zarflama Analizi kullanılmaktadır. Bir üretim işletmesinde hali hazırda aktif olan Hızlı, Standart ve Majör Kaizen olmak üzere 31 Kaizen uygulaması ele alınarak birbirlerine göre göreceli etkinlikleri ortaya koyulmuştur. 2 Majör Kaizen, 2 Standart Kaizen olarak 4 Kaizen etkin skor değerine sahip çıkmıştır. Farklı Kaizen türleri kendi içlerinde değerlendirmeye alındığında ise bu sayılarda ve etkin skor değerlerinde değişiklikler meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kaizen, Veri Zarflama Analizi, Etkinlik

Jel Kodları: C67, L62, M11

* Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, emre.bilgin@deu.edu.tr, 0000-0001-5110-1918

Date of submission: 28-02-2019

Date of acceptance: 13-07-2019

AN APPLICATION FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF KAIZEN STUDIES IN INDUSTRIAL ENTERPRISES BY DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Abstract

Kaizen applications are defined as tools that enable continuous improvement in small steps in enterprises. Although the improvement studies in the enterprises seem to be primarily cost-effective, they are useful when the positive developments to be achieved in the end are evaluated. Benefit - cost analysis is used for the evaluation of Kaizen studies in practice. In this study, Data Envelopment Analysis is used for performance evaluation of Kaizen applications. In a production operation, 31 Kaizen applications, including Fast, Standard and Major Kaizen, which are currently active, have been taken into consideration and their relative activities have been demonstrated relative to each other. 2 Major Kaizen, 2 Standard Kaizen, 4 Kaizen have an effective score value. When different Kaizen types are taken into consideration in themselves, changes in these numbers and effective score values have occurred.

Keywords: Kaizen, Data Envelopment Analysis, Efficiency

JEL Classification: C67, L62, M11

I. GİRİŞ

Günümüz küreselleşen dünyasında işletmeler uluslararası rekabette başarının anahtarının üretim sistemlerinden geçtiğini fark ederek işlemlerini mükemmelleştirme hareketine geçmişlerdir. Yalın üretim sisteminin kurulması ve araçlarının kullanılması ile sürekli iyileştirme faaliyetlerinin bütünleştirilmesi, işletmelerin gelişimlerini sürdürmelerinde, rekabet avantajı yakalamalarında, müşterilerini memnun etmeleri ve operasyonlarında verimliliklerini arttırarak mükemmellik arayışlarında fayda sağlamaktadır. Kaizen çalışmaları bu konuda

97 Endüstri İşletmelerinde Kaizen Çalışmalarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesine Yönelik Bir Uygulama

işletmelerin sıkça kullandıkları uygulamalar olarak çalışılmaktadır (Vasilash, 1997; Kirby, Bradley, & Smyrna 2003).

Sürekli iyileştirme, uzun zamandan bu yana endüstriyel mühendislik ve operasyon yönetiminin odak noktası olmuş ve Kaizen uygulamaları bu iyileşmeyi gerçekleştirmenin bir yolu olarak önerilmiştir. Kaizen, çalışma alanında değişim üretmeye odaklanan kısa vadeli bir iyileştirme projesi olarak görülmekte ve genellikle, kıt kaynakların işletme sonuçlarına ve çalışan sonuçlarına kısa bir süre içinde (tipik olarak bir hafta veya daha kısa bir sürede) dönüştürülmesi için kalite yöntem ve araçları uygulayan bir ekip işi olarak bilinmektedir. Ayrıca Kaizen uygulamaları üretim süresinin kısaltılması, pazar payının artması, ürün fiyatının düşürülmesi, yeni ürün başlatma süresinin kısaltılması ve ürün çeşitliliğinin artırılması gibi işletme yararına birçok alanda kullanılmaktadır (Sheridan, 1997: 21). Kullanım kolaylığı ve sonuç göstergelerinde sağladığı netlik nedeniyle çeşitli şekillerde yapılan Kaizen uygulamalarının etkinliklerinin belirlenmesi ve etkin çalışmaların örnek teşkil etmesi gelecek çalışmalarda yol haritasının belirlenmesi açısından önemli görülmektedir.

Veri Zarflama Analizi (VZA), karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerini değerlendirmek için doğrusal programlama modelleri kullanan parametrik olmayan bir yöntemdir. Karar verme birimlerinin etkinliklerinin değerlendirilebilmesi için girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmekte ve bir çeşit verimlilik oranı oluşturulmaktadır (Lall, Lumb, & Moreno 2012: 366). Oluşturulan verimlilik oranı, karar verme birimleri için referans değeri olarak görülmektedir ve benzer girdi ve çıktılara sahip olan karar verme birimlerinin kıyaslanmasına imkân sağlamaktadır.

Bu çalışmada, üretim işletmelerinde iyileştirmeler için sıkça başvuru alan Kaizen uygulamalarının göreceli etkinliklerinin ortaya çıkarılması için girdi ve çıktı değişkenlerinin farklı birimlerde olmasına imkân tanıyan bir yöntem olması

nedeniyle kullanım kolaylığı sağlayan Veri Zarflama Analizinden yararlanılmaktadır. Bu bağlamda, çalışmada öncelikle Kaizen uygulamalarının detaylandırıldığı kavramsal çerçeve bölümü yer almakta, ardından, Veri Zarflama Analizi ile proje değerlendirme amaçlı yapılan literatür çalışmaları özetlenmektedir. Uygulamada ise, Kaizen çalışmalarının Veri Zarflama Analizi yardımıyla etkinlikleri belirlenmektedir.

II. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Japonca Kai “değişim”, Zen “iyi, daha iyi” anlamına gelen Kaizen bütün olarak düşünüldüğünde “Sürekli İyileştirme” anlamı taşımaktadır. Kaizenlerin ana fikri ekip ve bireysel olarak, çalışanların çevrelerinde ve sorumlu oldukları alanlarda sürekli küçük iyileştirmeleri bulmaları ve uygulamalarıdır. Bir iş yerinde uygulandığında Kaizen; yöneticiler ve işçiler dahil olmak üzere herkesi içeren sürekli iyileştirmelerdir (Imai, 1986: 4). Uygulamada kullanım farklılıkları olarak Hızlı Kaizen, Standart Kaizen, Majör Kaizen ve özel bir Majör Kaizen türü olarak TIE Kaizen gibi türleri bulunmaktadır (Sarı, 2018B: 32). Kaizen uygulamalarının içerdiği farklılıklar, değerlendirilmelerinde de değişkenlik göstererek anlam kazanacaktır.

II.1. Hızlı Kaizen (HK)

Hızlı Kaizen basit, arada bir olan sorunlara yönelik, kök neden analizi gerektirmeden en kolay ve çabuk şekilde iyileştirme sağlayan yaklaşımdır (Berger, 1997: 114). Sıkça kullanılan Hızlı Kaizene ait belirgin özellikler Tablo 1’de açıklanmaktadır.

99 Endüstri İşletmelerinde Kaizen Çalışmalarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesine Yönelik Bir Uygulama

Tablo I. Hızlı Kaizen Özellikleri

| Nedir? | Ne Değildir? |
|--|---|
| Ekip lideri dâhil en fazla 2 kişi tarafından yapılabilen, | Tüm kalite çember üyelerinin veya yalın takım üyelerinin katılımını gerektiren büyüklükte olan, |
| Mevcut durumu fiziki değişiklik ile iyileştiren, | Arıza gideren, |
| Karmaşık olmayıp hemen devreye alınabilen, | Düzensiz olan alanı düzenleyen, |
| Kirlilik kaynağı, ulaşılması zor bölge kapsamında iyileşme sağlayan, | Kirli bölge ve alanları temizleyen, |
| Kök neden analizi gerektirmeyen, | Hata düzeltene, |
| Öneri veya bir başka sürekli iyileştirme faaliyeti içerisinde yapılmamış olan, | Yaygınlaştırma içerikli iyileştirme, |
| Getirisi olan iyileştirme faaliyetleridir. | Getirisi ifade edilemeyen / gösterilemeyen çalışma değildir. |

Kaynak: (Sarı, 2018B: 89).

Hızlı Kaizen, iyileştirme kültürünü mavi yakalı çalışanlar üzerinde yaygınlaştırmasında kullanılan ve her çalışanın işini iyileştirme, karşılaştığı olumsuzlukları giderebilme için kullandığı bir araç olarak benimsenmektedir. Basit çözümler ile her seferinde küçük adımlarla iyileştirme mantığının işyerinde yayılmasında kullanılmaktadır (Sarı, 2018B: 89).

II.II. Standart Kaizen (SK)

Standart Kaizen ara sıra olan karmaşık durumlarda uygulanmakta ve takım tecrübesi gerektirmektedir. Hızlı Kaizene göre ayrıntılı bir çalışmadır. Standart Kaizen için kök neden analizi gerekli olup, uygulanacak kök neden analizi sonrasında görülebilen durumun çözümü uzun zaman sürmektedir (Manos, 2007: 47).

Beyaz yaka çalışanlarının kendi iş süreçlerindeki kayıpları azaltmak için Standart Kaizen yapımları hedeflenmektedir ve buna yönelik olarak eğitimler düzenlemektedir. Standart Kaizen, Hızlı Kaizene göre daha karmaşık durumlar için uygulanmakta ve çözümü daha uzun sürmektedir (Sarı, 2018B: 90).

II.III. Majör Kaizen (MK)

Majör Kaizen karmaşık ve sürekli problemlerin çözümüne yönelik daha uzun sürede ve daha fazla katılımıyla uygulanan bir araçtır. Majör Kaizenler için 3-7 kişi arasında oluşturulan Kaizen ekibi kurulmaktadır. Stratejik kararlar ile desteklenmesi istenen Majör Kaizen teknik uzmanlık gerektiren konular üzerine daha detaylı analizlerin yapıldığı uzun süreli çalışmalar gerektirmektedir (Al Smadi, 2009: 207). Çalışmanın her bir adımını ayrı ayrı görülebilecek şekilde görsel olarak kayıt altına alınmaktadır. Ekip lideri problem çözme adımlarına uyum sağlamak ve çalışma alanının farklı bölümlerinden katılanlar (kendileriyle ilgili olan yerlerde) çalışmaya farklı bir bakış açısıyla katkıda bulunabilmektedir (Sarı, 2018B: 90).

Kaizen türleri uygulamada gerektirdiği zaman, çalışan sayısı ve etkili oldukları alan bakımından farklılık göstermektedir. Farklı türden Kaizen çalışmalarının birbirlerine göre etkinliklerini değerlendirmeye olanak sağlaması açısından Veri Zarflama Analizi uygun bir yöntem olarak seçilmiştir.

III. LİTERATÜR TARAMASI

Veri Zarflama Analizi, doğrusal programlama tabanlı bir yöntem olarak, benzer girdi ve çıktı değişkenlerini kullanan karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerinin belirlenmesinde kullanıldığından, literatürde ülkeler, bankalar, sağlık işletmeleri, eğitim kurumları gibi birçok birimin karşılaştırması için kullanılmıştır. Ayrıca çeşitli karar verme birimlerinin seçilmesi, önceliklendirilmesi veya kıyaslanması amacıyla da Veri Zarflama Analizine başvurulduğu görülmektedir. Farris, Van Aken, Doolen & Worley (2009: 1) çalışmalarında Kaizen'i "hedeflenen çalışma alanını hızlandırılmış bir zaman diliminde iyileştirmek için özel olarak tasarlanmış bir ekip kullanarak odaklanmış ve yapılandırılmış bir geliştirme projesi" şeklinde tanımlamışlardır. Tablo 2'de Veri Zarflama Analizi ile projelerin performanslarının değerlendirilmesi için yapılan çalışmalara örnekler verilmektedir.

101 Endüstri İşletmelerinde Kaizen Çalışmalarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesine Yönelik Bir Uygulama

Tablo II. Veri Zarflama Analizi ile Proje Değerlendirmesi Yapılan Çalışmalar

| Yazar(lar) | Amaç | Girdi Değişkenleri | Çıktı Değişkenleri |
|--|--|--|---|
| Baker, R. C., & Talluri, S. (1997) | Teknoloji seçimi için 27 robot projesinin değerlendirilmesi | Maliyet Tekrarlanabilirlik | Yük Kapasitesi Hız |
| Al-Shammari, M. (1999) | Ürdün üretim işletmelerinin etkinliklerinin değerlendirilmesi | Çalışan Sayısı Harcanan Sermaye Miktarı İşçi Maliyetleri | Vergi Sonrası Net Gelir |
| Lall, V., & Teyarachakul, S. (2006) | ERP yazılımlarının seçimi için 6 alternatif projenin değerlendirilmesi | Uygulamanın Karmaşıklığı Uygulamanın Tahminlenen Maliyeti | Fonksiyonel Uyum Satıcı Profili |
| Farris, J. A., Groesbeck, R. L., Van Aken, E. M., & Letens, G. (2006). | Mühendislik tasarım projelerinin performanslarının değerlendirilmesi amacıyla 15 projenin ele alınması | Çaba Proje Çalışanları Öncelik Görevli Sayısı Teknik Karmaşıklık | Proje Süresi |
| Vitner, G., Rozenes, S., & Spraggett, S. (2006) | Çoklu proje performanslarının değerlendirilmesi 11Proje | Maliyet İş İçeriği İzleme Düzeyi Belirsizlik Düzeyi | Tasarım Getirisi İşlem Getirisi Eğitim Getirisi Dokümantasyon Getirisi Proje Yönetimi Getirisi |
| Linton, J. D., Morabito, J., & Yeomans, J. S. (2007) | 469 potansiyel Ar-Ge projesinin değerlendirilmesi | Yatırım, Ürün Yaşam Döngüsü Fikri Mülkiyet Yaşam Döngüsü | Karansar En Olası Ve İyimser Net Bugünkü Değeri Kar |
| Xu, Y., & Yeh, C. H. (2011) | Proje performanslarının değerlendirilmesi 10 proje karşılaştırması | Emek Tüketimi Oranı | Çalışan Gelişimi Müşteri Memnuniyeti |
| Cao, Q., & Hoffman, J. J. (2011) | İmalat teknolojilerine yönelik 20 projenin değerlendirilmesi | Çaba Proje Çalışanları Öncelik Görevli Sayısı Teknik Karmaşıklık | Proje Süresi |
| Yüksel H. (2012) | 5 altı sigma projesinin başarısının değerlendirilmesi | İşçilik Saati Proje Maliyeti | Finansal Kazanç Sigma Seviyesindeki Artış Müşteri Memnuniyetindeki Artış |
| Karasakal, E., & Aker, P. (2016) | AHP ağırlıkları ile girdi çıktı değişkenlerini özelleştirip 60 projenin değerlendirilmesi | Ar-Ge Projesinin Temel Gereklikleri Planları | Proje Çıktısının Kârlılığı Ekonomik ve Sosyal Faydalar, Sosyo-Ekonomik Ve Sosyo-Kültürel Kazanımlar Bilgi Durumuna Katkı Yapma İmkânı |

Tabloda da özetlendiği gibi Veri Zarflama Analizi son yirmi yılda pek çok kez proje performanslarının değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Çalışmaları

hazırlayan araştırmacıları, çalışmaların amacını (değerlendirilen karar verme birimleri) ve etkinlik belirlemek için kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerini açıklayan tablo konu üzerinde yapılan çeşitliliği göstermektedir.

IV. ARAŐTIRMANIN YÖNTEMİ

IV.I. Veri Zarflama Analizi (VZA)

Aynı türden çeşitli girdileri kullanarak aynı türden çeşitli çıktılar oluşturan karar verme birimlerinin göreceli performans etkinliğini hesaplamak için kullanılan Veri Zarflama Analizi doğrusal programlama temelinde dayanan bir yöntemdir. Veri Zarflama Analizinde söz konusu olan ‘‘Etkinlik’’ kavramı, toplam çıktının toplam girdiye olan oranıdır ve bu oranla karar verme birimlerinin performansı değerlendirilmektedir.

Veri Zarflama Analizi yöntemi ilk olarak 1978’de Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından kullanılmış ve kamu kuruluşlarının teknik verimliliği llerek kıyaslanmıştır. Günümüzde hala özel ve kamu sektörü organizasyonlarının performanslarını ölçmede yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Sueyoshi, 1992: 143). Veri Zarflama Analizi çok sayıda girdi ve çıktının söz konusu olduğu durumlarda karar verme birimlerinin arasında göreceli olarak etkinlik ölümü yapmaktadır (Doyle & Green, 1993: 147).

Veri Zarflama Analizinde değerlendirme göreceli olarak yapılırken, tüm karar verme birimleri ağırlık değerlerini serbestçe belirlemektedir. Sonuç olarak bir veya birden fazla karar verme birimi etkin skor değerine sahip olabilmektedir. Etkin karar verme birimlerinin etkinlik skoru %100’dr. Etkin olmayan diğer karar verme birimlerinin etkinlik skoru, %100 ile %0 arasında değişmektedir (Ramanathan,

103 Endüstri İşletmelerinde Kaizen Çalışmalarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesine Yönelik Bir Uygulama

2003:26). Tüm birimlerin kendilerini etkin yapacak ağırlıkları seçmelerine engel olmak amacıyla modelde iki kısıt bulunmaktadır. Bu kısıtlardan birincisi, karar verme birimlerinin seçtikleri ağırlıkların, diğer karar verme birimlerinin etkinliklerinin %100'ü geçmeyecek düzeyde olmasıdır. İkinci kısıt ise hiçbir ağırlığın negatif değerde olmaması ile ilgilidir (Berger & Humphrey, 1992). Veri Zarflama Analizi her bir karar verme birimini en iyi karar verme birimiyle kıyaslamaya olanak sağladığından iyileştirme odaklı bir modeldir (Sarı, 2018A). Modelin matematiksel olarak ifadesinde;

$$\max \theta_j(u, v) = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n$$
$$u_r \geq 0, r = 1, 2, \dots, s$$
$$v_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m$$

X_{ij} ; ($x_{ij} > 0, i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n$) j'inci karar verme birimi tarafından kullanılan i'inci girdi ve Y_{rj} ; ($y_{rj} > 0, r=1,2,\dots,s, j=1,2,\dots,n$) j'inci karar verme birimi tarafından kullanılan r'inci çıktıyı tanımlamaktadır. θ etkinlik katsayısıdır. θ her zaman birden (%100) küçük veya bire eşittir. Eğer $\theta < 1$ ise karar verme birimi görel olarak etkin değildir. Eğer $\theta = 1$ ise karar verme birimi görel olarak etkindir.

V. KAİZEN UYGULAMALARININ VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Üretim işletmeleri faaliyetlerini iyileştirme amacıyla yaptıkları çalışmalarını fayda – maliyet analizi ile değerlendirmekte ve iyileştirmenin yapılma ihtimalini belirlemektedir. Ancak yapılan iyileştirmelerin kıyaslanması çoklu faktörden

etkilenmektedir. Bu etkinin gözler önüne serilmesi için yapılan araştırmada, bir üretim işletmesinde yürütülen toplam 31 Kaizen uygulaması değerlendirmeye alınmıştır. İşletme, otomotiv sektörüne bağlantı elemanlarını üreten bir yan sanayi işletmesi olup, sektörün gerekliliği olan üstün kalite politikasını benimsemiş bir işletmedir. Yıllık 80.000 tonluk üretim kapasitesiyle çalışmakta ve toplam üretiminin %40'ını sanayileşmiş ülkelere ihraç etmektedir. Toplam Kalite Yönetimi uygulamaları işletmenin ürünlerini sunduğu endüstriyel müşterilerin takip ettiği güncel iyileştirmelere sistematik bir bakış açısı sağladığından dolayı işletmenin önem verdiği konuların başında gelmektedir. Bu bağlamda, yapılan Kaizen çalışmaları Majör Kaizen (MK), Standart Kaizen (SK) ve Hızlı Kaizen (HK) olarak çeşitlenmektedir. Çalışmada öncelikle işletmede ele alınan tüm Kaizen uygulamalarının başarısı bir arada değerlendirilmektedir, daha sonra aynı türden Kaizen çalışmaları kendi içlerinde değerlendirilmektedir.

Kaizen uygulamalarının etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla gerekli olan girdi ve çıktı değişkenleri literatürde desteklenen değişkenlerden oluşmaktadır. Girdi değişkeni olarak Kaizen için harcanan süre, Kaizen yapılması için faydalanılan çalışan sayısı, Kaizen uygulamasının maliyeti belirlenirken, çıktı değişkeni olarak Kaizen uygulamasından sağlanacak fayda (kazanç) ele alınmaktadır. Bu değişkenleri kısaca tanımlamak gerekirse;

• Tamamlanma Süresi: Kaizen çalışmasına başlama zamanı ve bitiş zamanı arasındaki farkı tanımlamaktadır ve kaizen için harcanan süre iş saatidir.

• Çalışan sayısı: Kaizen grubunda yer alan görevli kişilerin sayısıdır. Tamamlanma süresi ile birlikte işçilik saatini oluşturur.

• Maliyet: Kaizen çalışmalarının başlatılabilmesi için gereken ekipman teçhizat gibi yatırım maliyetidir.

105 Endüstri İşletmelerinde Kaizen Çalışmalarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesine Yönelik Bir Uygulama

• *Kazanç:* Yapılan kaizen uygulaması sonucu ulaşılabilecek kazanımı göstermektedir. Örneğin işyeri düzenlemesinde yapılacak olan iyileştirme sonucu üretim miktarında görülecek artışın sağlayacağı birim zamana faydasıdır.

Kaizen uygulamalarının etkinliklerinin belirlenmesi için yapılan analizde belirtilen girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki farklardan faydalanılarak girdi odaklı Veri Zarflama Analizi yapılmıştır. Analizin çıktısı olan kazanç değerleri üzerindeki kontrol az olacağından, analiz girdi yönelimli olarak gerçekleştirilmiştir. Bu noktada hedef, çıktı miktarını elde edebilmek için gerekli olan girdileri minimum düzeyde tutabilmektir. Analiz, EMS (Efficiency Measurement System) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonucunda ortaya çıkan etkinlik skorları Tablo III'te verilmekte ve işletmede uygulanan 31 Kaizen başarısı bir arada değerlendirilmektedir.

Tablo III. Kazien Uygulamalarının Başarı Değerlendirmesi

| Sıra | KVB | SKOR | Tamamlanma Süresi | Çalışan Sayısı | Maliyet | Kazanç | KIYASLAMA |
|------|-----|---------|-------------------|----------------|---------|--------|-----------------------------|
| 1 | MK1 | 0,55% | 0 | 1 | 0 | 1 | 6 (0,01) |
| 2 | MK2 | 53,90% | 0 | 0,54 | 0,46 | 1 | 5 (0,04) 12 (0,49) |
| 3 | MK3 | 53,90% | 0 | 0,54 | 0,46 | 1 | 5 (0,04) 12 (0,49) |
| 4 | MK4 | 86,79% | 0,07 | 0,93 | 0 | 1 | 6 (0,27) 9 (0,80) |
| 5 | MK5 | 100,00% | 0 | 0,14 | 0,86 | 1 | 9 |
| 6 | MK6 | 100,00% | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| 7 | MK7 | 89,51% | 0,09 | 0,91 | 0 | 1 | 6 (0,35) 9 (0,72) |
| 8 | SK1 | 25,42% | 0,05 | 0,27 | 0,68 | 1 | 5 (0,00) 9 (0,07) 12 (0,17) |
| 9 | SK2 | 100,00% | 0,6 | 0,32 | 0,08 | 1 | 16 |
| 10 | SK3 | 38,49% | 0,58 | 0 | 0,42 | 1 | 9 (0,04) 12 (0,35) |
| 11 | SK4 | 28,89% | 0,41 | 0 | 0,59 | 1 | 9 (0,06) 12 (0,22) |
| 12 | SK5 | 100,00% | 0 | 0 | 1 | 1 | 23 |
| 13 | SK6 | 18,80% | 0,37 | 0,51 | 0,12 | 1 | 12 (0,19) |
| 14 | SK7 | 66,31% | 0,67 | 0 | 0,33 | 1 | 9 (0,04) 12 (0,62) |

| | | | | | | | |
|----|------|--------|------|------|------|---|--------------------|
| 15 | SK8 | 5,28% | 0,31 | 0,56 | 0,12 | 1 | 12 (0,05) |
| 16 | SK9 | 67,82% | 0,76 | 0 | 0,24 | 1 | 9 (0,02) 12 (0,66) |
| 17 | SK10 | 19,80% | 0,81 | 0 | 0,19 | 1 | 9 (0,00) 12 (0,19) |
| 18 | SK11 | 4,51% | 0,73 | 0 | 0,27 | 1 | 9 (0,00) 12 (0,04) |
| 19 | SK12 | 6,81% | 0,81 | 0 | 0,19 | 1 | 9 (0,00) 12 (0,07) |
| 20 | SK13 | 10,71% | 0,81 | 0 | 0,19 | 1 | 9 (0,00) 12 (0,10) |
| 21 | SK14 | 28,65% | 1 | 0 | 0 | 1 | 9 (0,29) |
| 22 | SK15 | 36,89% | 0,36 | 0 | 0,64 | 1 | 9 (0,11) 12 (0,26) |
| 23 | SK16 | 4,18% | 0,45 | 0 | 0,55 | 1 | 9 (0,01) 12 (0,03) |
| 24 | SK17 | 15,19% | 0,23 | 0 | 0,77 | 1 | 9 (0,08) 12 (0,07) |
| 25 | SK18 | 6,20% | 0,73 | 0 | 0,27 | 1 | 9 (0,00) 12 (0,06) |
| 26 | HK1 | 42,77% | 0 | 0,59 | 0,41 | 1 | 5 (0,01) 12 (0,10) |
| 27 | HK2 | 35,64% | 0 | 0,59 | 0,41 | 1 | 5 (0,01) 12 (0,08) |
| 28 | HK3 | 2,47% | 0 | 0,59 | 0,41 | 1 | 5 (0,00) 12 (0,01) |
| 29 | HK4 | 19,43% | 0 | 0,42 | 0,58 | 1 | 5 (0,01) 12 (0,04) |
| 30 | HK5 | 17,74% | 0 | 0,42 | 0,58 | 1 | 5 (0,01) 12 (0,04) |
| 31 | HK6 | 18,75% | 0 | 0,42 | 0,58 | 1 | 5 (0,01) 12 (0,04) |

İşletmede uygulanan 31 Kaizen çalışması bir arada değerlendirildiğinde, 2 Majör Kaizen, 2 Standart Kaizen olmak üzere toplam 4 Kaizen etkin skor değerine (%100) sahip olduğu görülmektedir. Göreceli etkinlik kıyaslaması yapıldığında ise, etkin olan MK5 uygulaması etkin olmayan Kaizenler içinde 9 tanesine, etkin olan MK6 uygulaması etkin olmayan Kaizenler içinde 3 tanesine, etkin olan SK2 uygulaması etkin olmayan Kaizenler içinde 6 tanesine ve etkin olan SK5 uygulaması etkin olmayan Kaizenler içinde 23 tanesine referans olarak belirlenmektedir. Etkin olmayan Kaizenler için değerlendirme yapılmak istendiğinde ise, etkin olmayan Majör Kaizenlerin (MK2, MK3, MK4 ve MK7) etkin hale gelebilmek için farklı türden olan Standart Kaizenleri (SK2 ve SK5) referans olarak alması gerektiği belirlenirken, etkin olmayan Standart Kaizenlerin, etkin olan yine aynı türden olan Standart Kaizenleri hedef olarak almaları gerektiği görülmektedir. Standart Kaizen uygulamaları Hızlı Kaizene göre etki alanının daha kapsamlı olması Majör Kaizene göre daha kolay uygulanabilir olması özellikleri

107 Endüstri İşletmelerinde Kaizen Çalışmalarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesine Yönelik Bir Uygulama

neticesinde diğer Kaizenler için referans değeri oluşturduğu görülmektedir. Bu durum Standart Kaizen uygulama alanlarının daha fazla olması ve diğer kaizen türlerine göre etki alanının göstergesi olarak açıklanabilir.

Tüm Kaizen uygulamalarının bir arada değerlendirilmesinin ardından, Majör Kaizen uygulamaları, Standart Kaizen Uygulamaları ve Hızlı Kaizen Uygulamaları kendi içlerinde başarı sıralamasına konulduğunda ise Tablo 4'te Majör Kaizen, Tablo 5'te Standart Kaizen ve Tablo 6'da Hızlı Kaizen uygulamalarının etkinlik değerlendirmesi için verilen sonuçlara ulaşılmaktadır.

Tablo IV. Majör Kaizen Uygulamalarının Başarı Değerlendirmesi

| Sıra | KVB | SKOR | Tamamlanma Süresi | Çalışan Sayısı | Maliyet | Kazanç | KIYASLAMA |
|------|-----|---------|-------------------|----------------|---------|--------|-----------|
| 1 | MK1 | 0,55% | 0 | 1 | 0 | 1 | 6 (0,01) |
| 2 | MK2 | 100,00% | 0 | 0,04 | 0,96 | 1 | 3 (1,00) |
| 3 | MK3 | 100,00% | 0,03 | 0 | 0,97 | 1 | 1 |
| 4 | MK4 | 100,00% | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | MK5 | 100,00% | 0,08 | 0 | 0,92 | 1 | 1 |
| 6 | MK6 | 100,00% | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 7 | MK7 | 99,31% | 0,24 | 0,76 | 0 | 1 | 5 (0,99) |

Majör Kaizen uygulamaları kendi içinde değerlendirmeye alındığında, 7 Majör Kaizen çalışması içinden 5'inin etkin skor (%100) değerine sahip olduğu görülmektedir. Hatta MK7 uygulaması da etkinlik skoruna oldukça yakın bir noktadadır. Etkin olamayan MK1 ise etkin olabilmek için MK6 uygulamasını referans olarak alması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu durum etkin olmayan MK1 uygulamasının yakın çalışan sayısına sahipken yüksek maliyet ve düşük kazanç değerlerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak MK1 uygulaması, insan hatalarının önlenmesine yönelik olmakla birlikte çözüme ulaştırıldığında farkındalığı arttıracak bir iyileştirme adımıdır. Bu nedenle diğer Majör Kaizen

uygulamalarına göre göreceli olarak etkin olmaması bu uygulamanın önemsiz veya değersiz olduğu anlamına gelmemektedir.

Tablo V. Standart Kaizen Uygulamalarının Başarı Değerlendirmesi

| Sıra | KVB | SKOR | Tamamlanma Süresi | Çalışan Sayısı | Maliyet | Kazanç | KIYASLAMA |
|------|------|---------|-------------------|----------------|---------|--------|-------------------|
| 1 | SK1 | 25,48% | 0 | 0,32 | 0,68 | 1 | 2 (0,07) 5 (0,17) |
| 2 | SK2 | 100,00% | 0 | 0,9 | 0,1 | 1 | 14 |
| 3 | SK3 | 38,49% | 0,58 | 0 | 0,42 | 1 | 2 (0,04) 5 (0,35) |
| 4 | SK4 | 28,89% | 0,41 | 0 | 0,59 | 1 | 2 (0,06) 5 (0,22) |
| 5 | SK5 | 100,00% | 0 | 0 | 1 | 1 | 15 |
| 6 | SK6 | 18,80% | 0,35 | 0,46 | 0,19 | 1 | 5 (0,19) |
| 7 | SK7 | 66,31% | 0,67 | 0 | 0,33 | 1 | 2 (0,04) 5 (0,62) |
| 8 | SK8 | 5,28% | 0,4 | 0,43 | 0,17 | 1 | 5 (0,05) |
| 9 | SK9 | 67,82% | 0,76 | 0 | 0,24 | 1 | 2 (0,02) 5 (0,66) |
| 10 | SK10 | 19,80% | 0,81 | 0 | 0,19 | 1 | 2 (0,00) 5 (0,19) |
| 11 | SK11 | 4,51% | 0,73 | 0 | 0,27 | 1 | 2 (0,00) 5 (0,04) |
| 12 | SK12 | 6,81% | 0,81 | 0 | 0,19 | 1 | 2 (0,00) 5 (0,07) |
| 13 | SK13 | 10,71% | 0,81 | 0 | 0,19 | 1 | 2 (0,00) 5 (0,10) |
| 14 | SK14 | 28,65% | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 (0,29) |
| 15 | SK15 | 36,89% | 0,36 | 0 | 0,64 | 1 | 2 (0,11) 5 (0,26) |
| 16 | SK16 | 4,18% | 0,45 | 0 | 0,55 | 1 | 2 (0,01) 5 (0,03) |
| 17 | SK17 | 15,19% | 0,23 | 0 | 0,77 | 1 | 2 (0,08) 5 (0,07) |
| 18 | SK18 | 6,20% | 0,73 | 0 | 0,27 | 1 | 2 (0,00) 5 (0,06) |

Standart Kaizen uygulamaları kendi içinde değerlendirmeye alındığında, 18 Standart Kaizen çalışması içinden 2'sinin etkin skor (%100) değerine sahip olduğu görülmektedir. Etkin skor değerine sahip olan SK2 ve SK5 işletmenin tüm Kaizen uygulamalarının bir arada değerlendirildiği sıralamada da etkin çıkan iki Standart Kaizen uygulamasıdır ve değişiklik görülmemektedir. Bu iki uygulamanın ürün deneme kontrol bölümlerinde yapıldığının görülmesi o bölümde yapılan çalışmaların daha az girdi ile daha yaygın kazançlar sağlamasından kaynaklı olarak görece etkinliği desteklediğini söyleyerek açıklanmaktadır. Ancak bu iki kaizen

109 Endüstri İşletmelerinde Kaizen Çalışmalarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesine Yönelik Bir Uygulama

dışarıda tutularak geri kalan 16 Standart Kaizen uygulaması ele alındığında durum değişmektedir ve 7/16 oranında etkin Standart Kaizen uygulaması olduğu görülmektedir.

Tablo VI. Hızlı Kaizen Uygulamalarının Başarı Değerlendirmesi

| Sıra | KVB | SKOR | Tamamlanma Süresi | Çalışan Sayısı | Maliyet | Kazanç | KIYASLAMA |
|------|-----|---------|-------------------|----------------|---------|--------|-----------|
| 1 | HK1 | 100,00% | 0 | 0,5 | 0,5 | 1 | 5 |
| 2 | HK2 | 83,33% | 0 | 0,51 | 0,49 | 1 | 1 (0,83) |
| 3 | HK3 | 5,78% | 0 | 0,79 | 0,21 | 1 | 1 (0,06) |
| 4 | HK4 | 64,00% | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 (0,64) |
| 5 | HK5 | 58,44% | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 (0,58) |
| 6 | HK6 | 61,78% | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 (0,62) |

Hızlı Kaizen uygulamaları kendi içinden değerlendirmeye alındığında, 6 Hızlı Kaizen çalışması içinden sadece 1'inin etkin skor (%100) değerine sahip olduğu görülmektedir. HK1 diğer 5 Hızlı Kaizen uygulamasına referans oluşturmaktadır. Hızlı Kaizen uygulamalarının, genel olarak tüm kaizenler arasında değerlendirilmesi ve kendi içinde değerlendirilmesi sırasında etkinlik olarak geri planda kalması, veri seti içerisinde en kısa tamamlanma sürelerine sahip olsalar da, çalışan sayısı ve maliyet açısından diğer Standart ve Majör Kaizen gruplarından geri kalmamakla birlikte kazancın düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak göreceli olarak etkin görülme de Hızlı Kaizen uygulama kolaylığı bakımından oldukça sık başvuru ve çabuk yaygınlaşan bir çalışmanın ürünüdür.

Kaizen uygulamaları bir arada ve kendi türleri içinde etkinlik değerlerine bakıldığında sıralamaları değişkenlik göstermektedir. Bu durum, uygulamaların benzer girdiler kullanarak benzer çıktılar elde etmekle birlikte kapsam bakımından kıyaslanmasının zorluğuna dikkat çekmektedir. Ancak işletmenin kaynakları kısıtlıdır ve her proje eşit ölçüde desteklenmemektedir. Bu nedenle daha rasyonel kıyaslama yaparak karar verilmesini sağlayabilmek için Veri Zarflama Analizi bir

olanak sağlamaktadır. Bu uygulama Kaizen uygulamalarının sonuçlarını ve etkilerini değerlendirmekten ziyade daha kapsamlı bir fayda – maliyet analizi sunarak işletme kaynaklarının değerlendirilmesinde ve iyileştirme faaliyetlerinin takip edilmesinde referans olmaktadır. Bu referans kolay anlaşılabilir ve uygulanabilir olması yönüyle gerçekçiliğin de göstergesidir.

VI. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İşletmeler faaliyetlerini sürdürürken, kısıtlı kaynaklarını aktardıkları alanlarda yaşanabilecek küçük iyileştirmelerden kazanabilecekleri büyük faydaların peşindedirler. Ancak yapılan iyileştirmelerin değerlendirmeye alınması konusunda kullanılan göstergeler, iyileştirme çalışmalarının kıyaslanması konusunda tek yönlü bir bakış açısı sağlamaktadır. Maliyet kıyaslaması ile iyileştirme uygulamalarının hayata geçirilip geçirilmemesine karar vermek için sonucunu ve kapsamını görmezden gelmek demektir. Oysaki iyileştirme performansının değerlendirilmesi için farklı yöntemler mevcuttur.

Bu çalışmada bir üretim işletmesinin Hızlı Kaizen, Standart Kaizen ve Majör Kaizen adı altında gerçekleştirdiği 31 iyileştirme faaliyeti değerlendirmeye alınmıştır. Benzer girdileri kullanarak benzer çıktılar elde edilen karar verme birimlerinin etkinliklerini kıyaslamaya imkan sağlayan Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır. Öncelikle farklı türden Kaizen uygulamaları bir arada ele alınmış, sonrasında farklı Kaizen türleri kendi içlerinde analiz edilmiştir.

Tüm Kaizen uygulamaları bir arada değerlendirildiğinde 31 Kaizen uygulamasından 4 tanesinin (MK5, MK6, SK2, SK5) etkin skor değerine sahip olduğu görülmüştür. Farklı Kaizen türleri kendi içlerinde değerlendirildiğinde ise 8 Kaizen uygulaması (MK2, MK3, MK4, MK5, MK6, SK2, SK5, HK1) etkin bulunmuştur. Standart Kaizen uygulamalarının Hızlı Kaizene göre etki alanının

111 Endüstri İşletmelerinde Kaizen Çalışmalarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesine Yönelik Bir Uygulama

daha kapsamlı olması Majör Kaizene göre daha kolay uygulanabilir olması özellikleri neticesinde diğer Kaizenler için referans değeri oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca hepsi bir arada değerlendirilirken etkin olmayan 3 Majör Kaizen (MK2, MK3, MK4) ve 1 Hızlı Kaizen (HK1) kendi içlerinde değerlendirmeye alındığında etkin skor değerine sahip olmuşlardır. Bu da Standart Kaizenin etkisinin bir göstergesidir. Standart Kaizen uygulamalarının çoğaltılması ve kaynakların bu çalışmalar için değerlendirilmesi yerinde olacaktır.

Bu çalışma Kaizen uygulamalarının başarısını değerlendirmeyi amaçlayarak, işletmelerin kaynak aktarımlarında yol gösterici olmayı hedeflemektedir. Çalışma farklı sektörlerden uygulama örnekleri ile geliştirilebileceği gibi, aynı işletmenin farklı dönemlerdeki uygulamaları ile de kıyaslanabilir. Bu çalışmada zaman kısalığı ve verilerin güncelliğini yitirme olasılığından dolayı yapılamaması çalışmanın kısıtlarını oluşturmaktadır. Literatürde incelenen çalışmalarda Kaizen uygulamaları Veri Zarflama Analizi ile kıyaslanmasının yapıldığı örneklere rastlanmamıştır. Kaizen çalışmaları için yapılan kıyaslama çalışmaları, etkinliklerin fayda – maliyet analizi ile değerlendirilmesi yönündedir. Oysaki birden çok değişken bu etkinlik üzerinde etkili olabilmektedir. Bu nedenle bu çalışma özgün olarak bu etkenlere dikkat çekebilme ve proje değerlendirmeleri için ele alınan değişkenleri ortaya koyarak kaizen uygulamalarını değerlendirmeyi uygun bulmaktadır. Bu çalışmanın ardından yapılacak çalışmalarda farklı Kaizen türleri yanında farklı işletmelerde yapılan uygulamalar da ele alınarak çalışmanın kapsamının genişletilmesi önerilmektedir. Standart Kaizenin öneminin diğer çalışmalar ile de desteklenmesi uygulama yapan işletmeler için anlamlı hale gelecek ve kullanım alanında değişiklikler olabilecektir.

REFERANSLAR

- Al Smadi, S. 2009. Kaizen strategy and the drive for competitiveness: challenges and opportunities competitiveness review. *An International Business Journal*, 19(3): 203-211.
- Al-Shammari, M. 1999. Optimization modeling for estimating and enhancing relative efficiency with application to industrial companies. *European Journal of Operational Research*, 115(3): 488-496.
- Baker, R. C., & Talluri, S. 1997. A closer look at the use of data envelopment analysis for technology selection. *Computers & Industrial Engineering*, 32(1): 101-108.
- Berger, A. 1997. Continuous improvement and kaizen: standardization and organizational designs. *Integrated Manufacturing Systems*, 8(2): 110-117.
- Berger, A. N., & Humphrey, D. B. 1992. Measurement and efficiency issues in commercial banking in output measurement in the service sectors. *University of Chicago Press*, 245-300.
- Cao, Q., & Hoffman, J. J. 2011. A case study approach for developing a project performance evaluation system” *International Journal of Project Management*, 29(23): 155-164.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6): 429-444.
- Doyle, J., & Green, R. 1994. Efficiency and cross-efficiency in DEA: Derivations, meanings and uses. *Journal of Operational Research Society*, 45(5): 567-578.
- Farris, J. A., Groesbeck, R. L., Van Aken, E. M., & Letens, G. 2006. Evaluating the relative performance of engineering design projects: a case study using data envelopment analysis. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 53(3): 471-482.
- Farris, J.A., Van Aken, E.M., Doolen, T.L., & Worley, J. 2009. Critical success factors for human resource outcomes in kaizen events: an empirical study. *International Journal of Production Economics*, 117(1): 42-6.

113 Endüstri İşletmelerinde Kaizen Çalışmalarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesine Yönelik Bir Uygulama

Imai, M. 1986. *Kaizen*. New York: Random House Business Division.

Karasakal, E., & Aker, P. 2016. A multicriteria sorting approach based on data envelopment analysis for R&D project selection problem” *Omega*, *Omega*. 73: 79–92

Kirby, K. E., Bradley M. G., & Smyrna, T. N. 2003. How value stream type affects the adoption of lean production tools and techniques. Proceedings of The 2003 *Industrial Engineering and Research Conference*, Portland, or, May 18-20.

Lall, V., & Teyarachakul, S. 2006. Enterprise Resource Planning (ERP) system selection: a data envelopment analysis (DEA) approach. *Journal of Computer Information Systems*, 47(1): 123-127.

Lall, V., Lumb, R., & Moreno, A. 2012. Selection and prioritization of projects: a data envelopment analysis (DEA) approach. *Indian Journal of Economics and Business*, 11(2).

Linton, J. D., Morabito, J., & Yeomans, J. S. 2007. An extension to a DEA support system used for assessing R&D projects. *R&D Management*, 37(1): 29-36.

Manos, A. 2007. The benefits of kaizen and kaizen events. *Quality Progress*, 40(29): 47.

Ramanathan, R. 2003. An introduction to data envelopment analysis: a tool for performance measurement, *Sage*.

Sarı, E. B. 2018A. Organize sanayi bölgelerinin etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi, *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 10(2): 17-32.

Sarı, E., B. 2018B. Dünya klasında üretim (WCM) world class manufacturing. *Detay Yayıncılık*, Ankara.

Sheridan, J., H. 1997. Kaizen blitz, *Industry Week*, 246(16): 18-27.

Sueyoshii, T. 1992. Measuring the industrial performance of Chinese cities by data envelopment analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 26(2): 75-88.

Vasilash, G.,S. 1997. Getting better—fast, *Automotive Design & Production*, 109(8): 66-68.

- Vitner, G., Rozenes, S., & Spraggett, S. 2006. Using data envelopment analysis to compare project efficiency in a multi-project environment. *International Journal of Project Management*, 24(4): 323-329.
- Xu, Y., & Yeh, C. H. 2011. Evaluating the performance effectiveness and efficiency of projects. *In Industrial Electronics And Applications (ICIEA), 2011 6th IEEE Conference On* (1090-1094).
- Yüksel, H. 2012. Evaluation of the success of six sigma projects by data envelopment analysis. *International Journal of Business and Management*, 7(3): 75.