

SÜREÇ İYİLEŞTİRMEDE KAİZEN VE KAİKAKU UYGULAMASI

Hakan ÇELİKİ

ÖZET

Değişim, işletmelerin iç ve dış pozisyonuna etki eden unsurlardan birisidir. Gerek gelişen teknolojinin gerekse artan rekabetin neden olduğu değişim hızındaki artış, işletmelerin yaşamsal döngüsünü devam ettirebilmesi için süreç verimliliğini maksimize etmesi gerekmektedir. Bu nedenle, süreç verimliliğinin önündeki engel olan israfların elimine edilmesi, işletmelerin öncelikli hedefi haline gelmiştir. Süreçlerdeki israf kaynaklarının ortadan kaldırılması ve verimliliğinin artırılması amacıyla uygulanan en önemli yönetim araçlarından birisi Kaizen'dir. Yalın düşüncenin temel uygulama araçlarından olan Kaizen, sürecin adım adım ve sürekli olarak iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır. Ancak, iyileşme oranlarının işletme gereksinimlerini karşılayamadığı durumlarda Kaizen uygulamaları yetersiz kalmaktadır. Bu gibi durumlarda, süreç iyileştirme çalışmalarına ikinci bir yöntem olan Kaikaku çalışmalara dahil edilmelidir. Kaikaku, Kaizen'in aksine süreç üzerinde yapısal değişiklikleri temel alarak süreç verimliliğinin hızlı gelişimini sağlayan bir yönetim aracıdır.

Bu çalışmanın amacı, süreç iyileştirme çalışmalarında Kaikaku metodolojisinin gerekliliğini ortaya çıkarmaktır. Amaç doğrultusunda, bir üretim işletmesinde süreç iyileştirme çalışmalarında Kaizen ve Kaikaku uygulaması gerçekleştirilmiştir. Devamında, çalışma etkinliği değerlendirilerek yöntemlerin etkinliği ölçülmüştür. Buna göre, Kaizen ve Kaikaku yöntemlerinin birlikte ele alınmasının, süreç iyileştirme çalışmalarının etkinliğini daha fazla artıracığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kaizen, Sürekli İyileştirme, Kaikaku, Radikal Değişim, İsraf Eliminasyonu

ABSTRACT

Change is one of the factors that affect the internal and external functions of companies. The increase in the speed of change caused by both developing technology and increased competition should maximize process efficiency so that businesses can continue their life cycle. For this reason, the primary goal of companies has been to eliminate waste, which is an obstacle to process efficiency. Kaizen is one of the important lean techniques that eliminate waste resources in processes. The basis of the Kaizen methodology is the step-by-step improvement of the process. However, Kaizen implementations are insufficient in cases where recovery rates cannot meet business requirements. In such cases, Kaikaku, a second method to process improvement work, should be included in the work. Unlike Kaizen, Kaikaku is a management tool that enables rapid development of process efficiency based on structural changes on the process.

The purpose of this study reveals the necessity of Kaikaku methodology in process improvement studies. In line with the purpose, kaizen and kaikaku application was carried out in the process improvement works in a production company. Subsequently, the effectiveness of the methods was measured by evaluating the effectiveness of the study. Accordingly, it has been shown that the application of Kaizen and Kaikaku methods together will increase the effectiveness of process improvement studies.

Keywords: Kaizen, Continuous Improvement, Kaikaku, Radical Change, Waste Elimination

¹ hakan.celik@outlook.com.tr; ORCID: 0000-0003-4123-6725

GİRİŞ

“Gereken miktar” ve “gereken teknoloji” kavramları, pazar taleplerinde meydana gelen değişim ve rekabetin var olduğu günümüz ticaret koşullarında işletmelerin ayakta kalabilmesi için sahip olması gereken en önemli yeterlilik kısıtlarından ikisidir. “Gereken miktar”, işletmelerin sundukları ürün veya hizmetlerin elde edilme sürecinde gereken asgari işletme kaynağını ifade etmektedir. Diğer bir ifadeyle, gerekli olan ham madde, metot, iş gücü, makine ve teçhizat gibi kaynakların asgari düzeyidir. “Gereken teknoloji” ise, dinamik müşteri gereksinimlerine uygun ürünlerin pazarın talep ettiği hızda sunabilmeye olanak tanıyan asgari makine ve ekipman yeteneğidir.

Faaliyet gösterilen pazarda oluşan satış fiyatı dikkate alındığında, işletmeler açısından karlılık düzeyinin korunması ve artırılmasının en önemli yollarından birisi, ideal kaynak tüketimine ulaşabilmektir. Ürün dönüşüm sürecinde, ideal düzeyin üzerinde tüketilen ve adı “israf” olarak tanımlanan katma değer üretmeyen süreç adımları ve işlemler, işletme karlılığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu olumsuzluğun giderilmesi için, işletmelerin süreçte harcadığı kaynaklarının miktarını “gereken miktar” seviyesine indirgemesi gerekmektedir. “Gereken miktar” ile tüketilen miktar arasındaki farkın azaltılması, süreç iyileştirme çalışmaları ile mümkün hale gelebilmektedir. Süreç iyileştirme çalışmalarının en önemli araçlarından birisi, Kaizen uygulamalarıdır. Kaizen metodolojisi, sürecin bir süreklilik içerisinde ve adım adım iyileştirilmesini prensip edinen yalın dönüşüm aracıdır. Yöntem, özellikle daralan ekonomilerde veya işletmelerde, sürecin verimliliğinin artırılması amacıyla kullanıldığında önemli sürdürülebilirliğin ve rekabet avantajının elde edilmesinde önemli katkılar sağlamaktadır. Ancak, özellikle büyüyen sektörlerde ve işletmelerde, Kaizen uygulamaları değişim hızına erişmekte yetersiz kalabilmektedir. Bu gibi durumlarda, süreçler hızlı atılımlar ve sonuçlar elde etme gereksinimine ihtiyaç duyabilmektedir. Süreçlerin bu gereksinimi karşılamak için ise, diğer bir süreç iyileştirme yöntemi olan Kaikaku metodu ön plana çıkmaktadır. Kaikaku, ana veya alt süreçlerde, Kaizen metoduna nazaran hızlı ve köklü değişiklik yaparak, işletmelerin gerek “gereken teknoloji” gereksinimini karşılayan gerekse süreç etkinliği artıran önemli uygulama yöntemidir.

Süreç iyileştirme çalışmalarında ön planda olan Kaizen ve Kaikaku yaklaşımları, hangi yöntemin daha etkin ve öncelikli olduğu veya hangi yöntemin, hangi koşullar altında uygulanması gerektiği problemini ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmanın amacı, süreç iyileştirme çalışmalarında, Kaizen ve Kaikaku uygulamalarının katkı düzeyini ve etkinliğini bir uygulama ile ortaya çıkararak, belirtilen problemin çözümüne katkı sağlamaktır. Amaç doğrultusunda, bir işletmenin üretim hattında süreç iyileştirme çalışmalarında, Kaizen ve Kaikaku uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar sonrası elde edilen sonuçlar değerlendirilerek, yöntemlerin çalışmanın bütününe olan katkısı irdelenmiştir.

Bu çalışma, “literatür çalışması”, “materyal ve metod”, “uygulama” ve “sonuç” bölümleri olmak üzere dört ana bölüme ayrılmıştır. Literatür çalışması bölümünde, Kaizen ve Kaikaku metodlarının ele alındığı çalışmalar incelenmiş ve çalışmanın literatüre katkısının ne olacağı açıklanmıştır. Materyal ve metod bölümünde, çalışmada kullanılan yöntem ve araçların kavramsal çerçevesi incelendikten sonra uygulama bölümünde, kavramsal çerçeveye uygun olarak saha uygulaması gerçekleştirilmiştir. Son bölümde ise, elde edilen sonuçlar üzerinden, yöntemlerin etkinliği ortaya çıkartılarak değerlendirilmiştir.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Rekabet edebilme, aynı müşteriye hizmet etme veya ürün satma gayesinde olan organizasyonlar için birbirine karşı üstünlük sağlayarak, faaliyetlerini devam ettirebilmesi için gerekli olan asgari müşteri talebini alabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Bu yetenek ise organizasyonların süreçlerinin gücüne (performans) bağlıdır. Bu nedenle, birçok işletme rekabet avantajını elde edebilme gayesiyle süreç iyileştirme çalışmalarına odaklanmaktadır.

Süreç iyileştirme çalışmaları gayesiyle işletmelerde gerçekleşen birçok çalışmanın yanı sıra, bu amacın gerçekleşebilmesi için gerekli perspektifin oluşturulması ve yol haritasının oluşturulması amacıyla literatürde de çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Genellikle, yalın üretim araçları (SMED, TPM, Kaizen, Kanban, VSM vb.) kullanılarak süreç iyileştirme çalışmaları mevcuttur.

Bu bölümde, literatürde gerçekleşen süreç iyileştirme çalışmalarını incelenmiştir. Çalışmanın odak noktasında, Kaizen ve Kaikaku metodolojileri olduğu için, literatür taraması bu yöntemlerin ele alındığı çalışmalar ile kısıtlanmıştır. Buna bağlı olarak, incelenen çalışmalara ait özet bilgileri Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1: Kaizen ve Kaikaku Çalışmaları

Yazar	Yıl	Yöntem	Amaç
Lyu	1996	Kaizen	Bir imalat yeniden mühendislik için otomasyon ve Kaizen entegrasyonu için, bir çerçeve oluşturmaktır.
Munro	2012	Kaikaku	Yöntemin temel çerçevesi ve kapsamını açıklamak.
Yamamoto	2013	Kaikaku	Kaikaku yönteminin nasıl planlanacağı ve uygulanacağını ortaya çıkarmaktır.
Gasvaer ve Axelson	2013	Kaikaku	Mevcut durumun iyileştirilmesi amacıyla Kaikaku uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sisteme entegre edilen kaynak robotu uygulamasıyla, odaklanılan alanda üretkenliğin %67 oranında artırılmıştır.
Radenkovic vd.	2013	Kaikaku 5S	Mobilya endüstrisinde bir işletmede kalitenin artırılması için Kaikaku ve 5s uygulamaları gerçekleştirerek, yöntemlerin kaliteye etkisini belirlemektir.
Rahmanian ve Rahmatinejad	2013	Kaizen	Kaizen uygulamalarının, imalat firmalarındaki personelin performansına olan etkisini araştırmak.

Tablo 1: devamı

Yazar	Yıl	Yöntem	Amaç
Shubhangi ve Gurway	2016	Kaizen	Küçük ölçekli bir işletmede, toplam ekipman etkinliğinin artırılması amacıyla Kaizen metodolojisi kullanılmıştır.
Aydın ve Yücel	2017	Kaikaku Değişim Mühendisliği	İşletme problemlerin çözümünde kullanılacak, Kaikaku ve değişim mühendisliği yaklaşımlarının karşılaştırması incelenmiştir.
Uluskan	2019	SPC, Kaizen, Pareto Analizi	Bir otomotiv firmasında süreç yeterlilik indeksinin 1.33 değerinin üzerine çıkarmak için Kaizen metodolojisi kullanılmıştır.
Kumar	2019	Kaizen	Bir otomobil işletmesinde, “global müşteri denetimi” ile belirlenen uygunsuzlukların giderilmesi için Kaizen uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1.'e göre, incelenen çalışmalar Kaizen ve Kaikaku yöntemlerinin temel çerçevesini açıklamakla birlikte, birbirine karşı kıyaslamaları ve gereklilikleri hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca, proseslerin iyileştirilmesi için Gasvaer ve Axelson (2013) ve Radenkovic vd. (2013) çalışmalarında Kaikaku metodolojisi kullanırken, Shubhangi ve Gurway (2016), Uluskan (2019) ve Kumar (2019) ise Kaizen metodolojisi ile çalışmalar gerçekleştirmiştir. Bunlara ilave olarak, literatürde ele alınan birçok çalışmada Kaizen metodolojisinin kullanıldığı birçok uygulamaya rastlamak mümkündür. Ancak, çalışmanın odak noktası Kaikaku ve Kaizen olduğu için, diğer yalın araçları ile birleştirilerek uygulanmış Kaizen uygulamalarına bu alanda yer verilmemiştir. Bu çalışmanın temel amacı, literatürde var olan Kaizen ve Kaikaku kıyaslamasına ilave olarak bir uygulama çalışmasıyla Kaikaku yönteminin gerekliliği ortaya çıkarmaktır.

2. MATARYEL VE METOT

Günümüzde işletmeler açısından, müşterilerin talep ve beklentilerini doğru bir şekilde ortaya çıkartabilmek tek başına yeterli bir kavram değildir. Öyle ki, rekabetin olduğu ortamlarda doğru ürün piyasaya sunulsa bile, aynı yolda ilerleyen rakiplerine oranla “gereken miktar” ve “gereken teknoloji” yeterliliklerine sahip olamayan organizasyonların mutlak olarak başarıya ulaşma olasılığı ve faaliyetlerini devam ettirebilme gücü düşük olacaktır.

İşletme ve proses yeterliliklerini artırmanın en önemli yolu süreçlerin iyileştirilmesi ve geliştirilmesidir. Bunun için, uygulanan en önemli süreç iyileştirme ve geliştirme yöntemleri Kaizen ve Kaikaku yöntemleridir. Amaçları aynı olmasına rağmen, birbirinin aksi olarak tanımlanan bu iki yöntemin kavramsal yönünün iyi anlaşılmasının ve seçiminin, uygulamaların elde edilecek başarının artırılmasına katkısı olacaktır.

Çalışmanın bu bölümünde, uygulama çalışmasında kullanılan Kaizen ve Kaikaku metodolojileri içeriği hakkında bilgi verilerek, uygulama çalışmasının daha anlaşılır hale getirilmesi sağlanacaktır.

2.1. Kaizen Metodolojisi

Japon kültüründe “Mottainai” anlayışı, Japon halkının, işletmelerinin ve sistemlerinin yalın olmasının temelini oluşturmaktadır. Mottainai felsefesi, hayat içerisinde sunulan her türlü kaynağın kendilerine sunulan bir kutsal emanet olduğunu ve bu emanetlerin gereksiz yere harcanmasının bir çeşit günah olduğuna dair inanışa dayanmaktadır (Çanakçıoğlu, 2019: 273-274).

Mottainai felsefesi, ülkenin hazinesi olarak görülen işletmelerin faaliyetlerinde zaman, enerji, alan, malzeme ve insan gibi temel işletme kaynaklarının daha az tüketilmesi ve daha kaliteli ürünler ortaya çıkartılması düşüncesinin temelini oluşturmaktadır. Bir diğer ifadeyle, Japon kültüründe var olan Mottainai, yalın düşüncenin ortaya çıkmasındaki temel inanıştır.

Yalın düşünce, işletmelerin hedefleri doğrultusunda harcayacağı tüm varlıkların azami düzeyde tüketilmesini sağlayacak, birbirine bağlı süreç ve organizasyonların elde edilmesini sağlayan yönetim sürecidir. Organizasyonun bağlılığı, büyük haritayı görerek ortadaki problemlerin ortadan kaldırılması için mücadele eden insan topluluğunu ifade etmektedir.

İşletmelerde yalın düşüncenin yayılımının ve organizasyon birlikteliğinin sağlanmasının temel anahtarı Kaizen yaklaşımıdır (Holtskog, 2013: 577). Bu yaklaşım, Japoncada “değişim” anlamına gelen “kai” ve “en iyi için” anlamına gelen “zen” kelimelerinin bir araya gelmesinden meydana gelmiş ve Türkçede sürekli iyileştirme olarak literatürde kullanılmaktadır (Akıl, 2013: 55)

Kaizen, süreçlerde var olan israf kaynaklarının belirlenerek elimine edilmesi veya azaltılmasına öncülük eden ve öğrenen organizasyonların sağlanmasına yardım eder (Rahmanian ve Rahmatinejad; 2013: 1094). Japon işletmelerinin, sürekli iyileştirme felsefesiyle elde ettiği şaşırtıcı başarılar nedeniyle, başta mühendislik, imalat, montaj, yönetim ve diğer destek proseslerinde olmak üzere birçok sektörde ve işletmelerde kullanılır hale gelmiştir (Kumar, 2019: 452).

Çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerin sürekli iyileştirmesinde kullanılan Kaizen metodolojisi uygulama çeşitleri, yapısal ağ ve emek olmak üzere iki ana başlık altında sınıflandırılabilir. Yapısal ağ modelinde, Kaizen çalışmalarının uygulandığı süreç ve süreçlerle olan bağlantısı dikkate alınır. Buna göre, nokta, hat, düzlem ve küp kaizen olmak üzere dörde ayrılır. Nokta Kaizen, süreçlerde ele alınan Kaizen uygulamalarının birbiri ile herhangi bağlantısı olmaması durumunda kullanılan terimdir. Kaizen kültürünün en başlangıç halidir ve bağımsızdır. Organizasyonda, birbirine bağlı süreç adımlarının iyileştirilmesine hat kaizen; değer akış haritası üzerinde birbirine bağlı veya etkileyen süreçlerin iyileştirilmesine ise düzlem kaizen adı verilir. Son olarak, organizasyon süreçlerinin birbiri ile tam ilişki halinde olduğu ve Kaizen kültürünün işletmeye yaygınlaştığını açıklayan yapısal kaizen modeli ise, küp kaizen olarak tanımlanır.

Yapısal Kaizen türleri, literatürde ve Kaizen felsefesinin yayılım felsefesini ifade etmek

amacıyla kullanılmakla birlikte, uygulamalarda emek türü sınıflandırmadır. Emek türü sınıflandırma, uygulama için gereken emek, analiz gerekliliği, nitelikli personel, ekip gerekliliği ve çalışma süresi dikkate alınarak yapılan sınıflandırmadır. Emek türü Kaizenler, Kaizen Teian ve Kobetsu Kaizen olmak üzere iki ayrılır. Kaizen Teian, detaylı istatistiksel analiz gerektirmeyen ve çoğu zaman operatör ya da birkaç takım üyesi tarafından uygulanabilecek iyileştirme çalışmaları olarak tanımlanabilir. Kaizen Teian çalışmaları, operatörler tarafından direkt uygulanan hızlı Kaizen (önce/sonra Kaizen) veya öneri sisteminden gelen iyileştirme kaizen taleplerinden meydana gelmektedir. Daha çok fiziki değişiklik ve iş güvenliği konularında yapılan iyileştirme çalışmalarıdır. Kaizen Teian uygulamaları, Kaizen kültürünün işletme içerisinde yayılımına katkı sağlayan en önemli Kaizen grubudur (Uluskan, 2019: 169). Kobetsu Kaizen ise, VSM (Değer akış haritası) ve kayıp analizlerinde belirlenen kayıp türlerinin elimine edilmesi için ele alınan planlı, ekip çalışması gerektiren ve belirli zaman periyodunda gerçekleşen sistematik iyileştirme yaklaşımıdır.

Sürekli iyileştirmede elde edilen başarısının sırrı, sıkı ve bütün halinde çalışan insanlar, birlikteliği teşvik eden bir yönetim sistemi ve politikalar ile günden güne daha iyiye gitmedir. Bundan dolayı, yöntemin uygulama kolaylığından ziyade, yöntemin içerdiği felsefenin işletme geneline yayılması zorunluluğu başarının asıl anahtarıdır. Yöntemi ilk kez uygulayacak veya işletmesine entegre etme sürecinde olan organizasyonlar için Kaizen kültürünün oluşması için iyi bir liderlik yaklaşımı iyi planlanan adaptasyon sürecinin uygulanması kaçınılmazdır (Holtskog, 2013: 578).

Yöntemin tanıtılması ve işletmeye adaptasyonu sürecinde, yöntemin nasıl uygulanacağını öğretmesine yönelik eğitimlerin düzenlenmesi, kolayca hatırlanabilir hale getirilmesi için basitleştirme çalışmaları, çalışanların işletmeye karşı sağduyusunun geliştirilmesi, sendika veya işçi kuruluşları ile iş birliğinin sağlanması ya da sahada var olan liderlerin çalışmaya öncü edenler tarafına çekilmesi konularına dikkat edilmesi gerekmektedir.

2.2. Kaikaku Yaklaşımı

Kaizen metodolojisi, özellikle durağan ve pazar payı daralan sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerin rekabet avantajı elde edebilmesi için kullanılması gereken yönetim aracıdır. Bu ve benzeri durumlarda, kaynakları tüketimini en aza indiren işletmelerin rekabet avantajını önemli ölçüde sağlanmanın yoludur. Ancak, büyüyen ekonomilerde ve sektörlerde işletmelerin pazar payını artırabilmeleri ve gelen talepleri hızlıca karşılayabilmeleri için “gereken teknoloji” yeterliliğine asgari düzeyde sahip olması gerekmektedir.

Süreçlerde beklenen iyileştirme miktarlarının tatmin edici olmadığı veya büyüme gereksinimlerine cevap veremediği durumlarda, işletmelerin süreçlerinde radikal değişiklikler yaparak süreçlerinde hızlı bir büyüme içerisinde girmesi gerekir. Yalın üretim tekniklerinden, Kaikaku, Kaizen metodolojisinin aksine süreçlerin hızlı bir şekilde geliştirilmesine katkı sağlayan süreç iyileştirme yöntemidir (Radenkovic vd., 2013: 585).

Kaikaku, rekabet avantajını elde etmek için, üreticilerin yeni jenerasyon taleplerini karşılamak için üretimi gözden geçiren ve önemli değişikliklerle süreci etkinleştiren bir yöntem aracıdır. Kelime anlamı olarak Japoncada değişim anlamına gelen “kai” ve dönüştürmek anlamına gelen “kaku” kelimelerinin birleşiminden oluşur ve Türkçede “radikal değişim” olarak kullanılır.

Kaize'nin aksine Kaikaku, üst yönetim veya yönetim temsilcisinin tarafından başlatılır ve uygulama “yukarıdan aşağıya” doğru yaygınlaştırılır. Uygulama esnasında, çalışanların katılımı gözetilmeksizin, işletme stratejilerine uygun olarak alınan kararlar hayata geçirilir.

Kaikaku uygulamalarının, üretim performansı gelişimine olan etkisi %30'dan fazladır (Backstrom ve Olsson, 2010: 1). Ancak, başarılı bir Kaikaku uygulamasının gerçekleşmesi için, işletmelerin uygulaması gereken bazı kuralları söz konusudur (Aydın ve Yücel,2017:44):

- Geleneksel üretim metotlarından vazgeçilmesi gerekir.
- Süreçlerin, nasıl çalışması gerekeceği düşünülmelidir. Bunun için, yeni fikirler geliştirilmelidir.
- Mevcut durumun devamlılığını savunacak mazeretler reddedilmelidir.
- Uygulamanın başlatılması için, kusursuz ortamın oluşması beklenmemelidir. %50 ve üzeri oranlarda başarının sağlanacağından emin olunması, iyi bir başlangıç için yeterlidir.
- Hataları ertelenmemelidir, tespit edildiği anda düzeltilmesi için çaba sarf edilmelidir.
- Kaikaku son çaredir. Kaikaku aşamasına geçmeden önce, yaratıcık ve çalışanların yetenekleri ön plana çıkartılmalıdır.
- Sorunların kök nedeni araştırılmalı ve “Neden?” sorusu ana probleme beş kez sorulmalıdır.
- On kişinin fikri, bir kişinin fikrinden daha iyidir.
- Kaikaku uygulamalarında sınırlar kaldırılmalıdır.

Radikal değişim kararları, süreçlerde ana yapıda veya alt yapıda değişimleri beraberinde getirmektedir. Stok seviyesi, sipariş sistemi, parti boyutu, şirket ödeme sistemi, personel değerlendirme sistemi gibi yapılardan meydana gelen değişiklikler altyapıda meydana gelen değişikliklere örnek verilebilirken; otomasyon seviyesinin artırılması, yıl başına üretim hacminin artırılması gibi uygulamalar ise ana yapıda değişikliğe neden olan Kakikaku uygulamalarıdır (Yamamoto, 2013: 24).

Kaikaku, yalnızca bir yapının tamamen ortadan kaldırılıp yerine başka bir yapının kurulması olarak değerlendirilmemelidir. Yöntem, tamamen değişimi yanı sıra süreç adımının herhangi bir adımında değişikliği de içerebilmektedir. Bu nedenle, Kaikaku çalışmaları ana yapı, altyapı, bölgesel ve radikal olmak üzere dört tip olarak uygulanabilmektedir.

2.3. Kaizen ve Kaikaku Yöntemlerinin Kıyaslanması

Üretim sistemlerinin geliştirilmesini sıklıkla kullanılan iki yöntem Kaizen ve Kaikaku yöntemleridir. Bu iki yöntem, aynı amaç doğrultusunda kullanılsa da temelinde önemli farklılıklara sahiptir. Yöntemler arası farklılığın iyi kavranması, işletmelerin veya uygulayıcıların hangi durumlarda hangi metodu kullanmak üzere tercih edeceğinin belirlenmesi açısından önemlidir.

İşletmelerin büyüme hızları ve piyasaların mevcut durumu, beklenen performansa ulaşmak için gerekli olan zaman kısıtını belirlemektedir. Bu nedenle, büyüme trendine giren sektörde faaliyet gösteren bir işletmenin, pazarda iyi bir pozisyonlama elde edebilmesi için süreç performans hızını artıracak yatırımlara yönelmesi gerekir. Bu gibi durumlarda, kısa kısa adımlara uzun vadeli sonuçlar elde etmek yerine anlık yükselişi sağlaması gerekir. Diğer bir ifadeyle, bu gibi durumlarda Kaikaku uygulamaları tercih edilmelidir. Kaizen uygulamaları ise, mevcut sistemin pazar gereksinimleri karşılama konusunda yeterli olduğu veya olabileceği durumlarda, sürecin verimliliğini artırmak üzere kullanılmaktadır. Yöntemler arasında zaman boyutunun diğer tarafı, uygulama genişliğidir. Kaizen uygulamaları, sürecin devamlı olarak adım adım geliştirilmesini temeline dayanır. Kaikaku ise, belirli bir proje döneminde uygulanan çalışmalardır.

Kaizen uygulamalarında işletmeye yayılım, sürekli iyileştirmenin kurulumu ve devamlılığı için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, Kaizen uygulamaları aşağıdan yukarıya yayılan bir kültürdür. İnsanların yeteneği ve kabiliyetinin, yaratıcılığının ön plana çıkartıldığı ve takım ruhunun gerekli olduğu çalışma disiplini gerektirmektedir. Kaizen'in aksine Kaikaku yapısı yukarıdan aşağıya doğrudur. Karar süreci üst yönetim veya yönetim temsilcisi tarafından alınır ve gerçekleşen değişikliklerin uygulaması aşağıya doğru yayılır. Bu süreçte, çalışan personellere kültürel yayılıma gerek yoktur. Bundan dolayı, Kaizen kültürünün oluşması için uzun bir adaptasyon dönemi gerekebilirken, Kaikaku uygulamaların devreye alınması ve personellerin adaptasyonu için daha kısa aralıklı bir zaman periyodu yeterli olacaktır (Yamamoto, 2013: 18).

3. UYGULAMA

Üretim işletmelerinde, kullanılan makine ve ekipmanların etkinliğinin artırılması önemli yönetim problemlerinden birisidir. Bu problemin çözülebilmesi için, odaklanılan proses veya makinede var olan hata (israf) türlerinin belirlenerek iyileştirilmesi gerekmektedir.

Süreçlerde belirlenen hata türlerinin elimine edilmesi ve azaltılmasının başlıca yöntemlerinden birisi, Kaizen (sürekli iyileştirme) çalışmalarıdır. Kaizen, israf kayıplarının zaman içerisinde sürekli olarak azaltılmasını sağlayan bir süreç iyileştirme metodudur. Ancak, bazı durumlarda Kaizen ile elde edilen çalışmaların beklenen sonuçları vermemesi durumunda, radikal süreç değişikliklerinin uygulanması gerekir. Süreçlerde radikal değişikliklerin uygulanması için uygulanan süreç iyileştirme yöntemi ise Kaikaku'dur.

Bu çalışmanın amacı, toplam süreç yönetiminin bir parçası olan Kaikaku prensibinin gerekliliğini ortaya çıkarmaktır. Amaç doğrultusunda bir üretim hattında yer alan pah kırma makinasının ekipman etkinliğinin artırılması için Kaizen ve Kaikaku uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar sonucu, toplam iyileştirme miktarı içerisindeki Kaizen ve Kaikaku payları değerlendirilerek, yöntemlerin gerekliliği değerlendirilmiştir.

3.1. Makine Mevcut Durumun Belirlenmesi

Süreç iyileştirme çalışmalarının başlangıç aşaması, mevcut durumun analizidir. Bu aşamada, odaklanılan makine ve ekipmanın verimlilik düzeyi ve kayıp miktarları, kayıp türleri ve etkileri belirlenerek, iyileştirme aksiyonları öncesi prosesin durumu ortaya çıkartılır. Çalışmada ele alınan pah kırma makinasının bir yıllık çalışma periyodu ele alındığında, yıl boyu gerçekleşen hata türleri ve etkileri Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2: Kayıp Türleri ve Etkileri

Dönem / Hata Türleri	Ayar	Kesici Uç Değişimi	Vinç Bekleme	Paketleme	Toplam
Yıllık Kayıp Miktarı (dk/ yıl)	18000	4800	1200	8620	32620
Yıl içi miktar (adet/ yıl)	720	800	5400	5400	-
Yıl içi ortalama süre (dk/ yıl)	25	6	0,22	1,6	-

Tablo 2’ye göre pah kırma makinasında ayar, kesici uç değişimi, vinç bekleme ve paketleme kaynaklı 32.620 dakikalık duruş tespit edilmiştir. Bu duruşlardan, ayar ve kesici uç değişiminin yıl içi duruş adetleri sırasıyla 720 ve 400 adet olarak tespit edilmiştir. Bu verilere bağlı olarak, ayar ve kesici uç değişimlerinin ortalama süresi 25 ve 12 dakikadır.

Ortalama sürelerin, ayar ve kesici uç değişimi sürecinin işlem adımlarına dağılımı ise Tablo 3’te verilmiştir. Tablo 3’e göre ayar prosesinin en fazla zaman kaybının yaşandığı işlem adımı, çalışma ekseninin ayarlanması adımıdır. Kesici uç değişim sürecinde ise, gerçekleşen işlem adımlarına ait işlem sürelerinde ise, kesici uç değişim adımıdır.

Tablo 3: Ayar ve Kesici Uç Değişimi İşlem Adımları

İşlem Adımı	Ayar (sn)	Kesici Uç Değişimi (dk)
Bir Sonraki Siparişin Ham Maddesinin Yüklenmesi	118	-
Sipariş Boyunun Ayarlanması	236	-
Kartuş Tutucu Aynanın Sökülmesi	118	118
Kesici Uç Değişimi	122	122
Kartuşların Konumunun Ayarlanması	187	-
Aynanın Bağlanması	116	116
Çalışma Ekseninin Ayarlanması	484	-
Pah Boyunun Ayarlanması	119	-
Toplam	1500	356

Pah kırma ünitesinde, belirlenen hata türlerinin ve etkilerinin belirlenmesinin ardından, hataların elimine edilmesi veya etkisinin azaltılması için iyileştirme süreci bir sonraki kısımda ele alınacaktır.

3.2. İyileştirme Çalışmaları

Pah kırma makinasının mevcut durumu belirlendikten sonra, hata veya duruş kaynaklarında Kaizen ve Kaikaku çalışmaları gerçekleştirilecektir. Söz konusu duruşların iyileştirilmesi için öncelikli olarak Kaizen çalışmaları ele alınmıştır. Kaizen çalışmaları sonrası, odaklanılan hata ile ilgili yapılabilir Kaikaku uygulaması gerçekleştirilmiştir. Kaikaku uygulamaları sonrası, süreç adımlarında iyileştirilebilir noktalar ile ilgili tekrar Kaizen çalışması yapılarak iyileştirme çalışması tamamlanmıştır. Bu bilgilere bağlı olarak, Tablo 4'te iyileştirme çalışmaları özetlenmiştir.

Tablo 4: İyileştirme Çalışmaları

İyileştirme Maddesi	Kaizen Uygulaması	Kaikaku Uygulaması	Kaikaku Sonrası Kaizen
Paketleme / Vinç bekleme	Vinç üzerinde paket sarmanın yerine, malzemenin bırakabileceği bir stant üzerinde paketleme işleminin gerçekleşmesi	1-Manuel çemberlemeden pnömatik çemberleme makinasına geçiş 2-Otomatik paketleme makinası yatırımı 3-Paket biriktirme konveyörü yatırımı	Otomatik paketlemede, malzemeyi ilk sarma işleminin makine tarafından yapılmasını sağlayan mekanik iyileştirme
Ham maddenin yüklenmesi	SMED uygulaması ile dış ayar sürecinde uygulanması	-	-
Sipariş boyunun ayarlanması	Hattın üzerine boy skala cetveli ile manuel boy ayarı	Otomatik konumlanabilir ve ayarlanabilir mekanizma	İş emri bildirimi ile boyun otomatik ayarı
Kesici uç değişimi	-	Yedek ekipman yatırımı ile dış ayara dönüştürülmesi	-
Kartuşların konumunun ayarlanması	-	Kartuş ayar mekanizması satın alma ve yedek ekipman ayarının dış ayarda yapılması	-
Çalışma ekseninin ayarlanması	Manuel numaralı çark kolundaki parametrelere bağlı ayar işleminin gerçekleştirilmesi	Çap değerinin girilmesine bağlı olarak eksen ayarının gerçekleşmesi sağlayan mekanizmanın kurulumu	İş emri bildirimi yapıldığında, eksenin otomatik ayarlanması

Tablo 4'e göre, pah kırma makinasının iyileştirme çalışmasında yedi adet Kaizen ve yedi adet Kaikaku uygulaması gerçekleştirilmiştir. Kaizen uygulamalarının üç tanesi, Kaikaku çalışmaları sonrasında uygulanmıştır. Çalışmada gerçekleştirilen Kaikaku uygulamaları, makinanın tamamında köklü bir değişiklik olarak değil, süreç adımlarının iyileştirilmesinde kullanılmıştır. Diğer bir ifadeyle, bölgesel yapısal radikal değişiklikler yapılmıştır.

3.3. Çalışma Etkinliğinin Belirlenmesi

İyileştirme çalışmaları başlığı altında ele alınan süreç iyileştirme aksiyonlarının, pah kırma makinasının verimliliğine olan katkısı bu kısımda ele alınacaktır. Öncelikli olarak, ayar ve kesici uç değişimi üzerine olan etkisi incelendikten sonra, kayıpların geneli üzerinden uygulamaların etkinliği belirlenecektir. Bu aşamada, her ölçüm değeri, sahada on yedişer kez tekrarlı ölçümler sonucunda elde edilen ortalama süreleri ifade etmektedir.

Ayar ve kesici uç değişimi sürecine ait iyileştirme çalışmaları sonrası, her bir aşamada oluşan birim işlem süreleri Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5: İyileştirme Sonrası İşlem Süreleri

İşlem Adımı	Başlangıç (sn)		Kaizen Sonrası (sn)		Kaikaku Sonrası (sn)		Kaikaku Sonrası Kaizen (sn)	
	Ayar	Uç Değ.	Ayar	Uç Değ.	Ayar	Uç Değ.	Ayar	Uç Değ.
Bir Sonraki Siparişin Ham Maddesinin Yüklenmesi	118	-	0	-	0	-	0	-
Sipariş Boyunun Ayarlanması	236	-	153	-	42	-	36	-
Kartuş tutucu Aynanın Sökülmesi	118	118	118	118	118	118	118	118
Kesici Uç Değişimi	122	122	122	122	39	39	39	39
Kartuşların Konumunun Ayarlanması	187	-	187	-	0	-	0	-
Aynanın Bağlanması	116	116	116	116	116	116	116	116
Çalışma Ekseninin Ayarlanması	484	-	484	-	36	-	32	-
Pah Boyunun Ayarlanması	119	-	119	-	119	-	119	-
Toplam (sn)	1500	356	1299	356	470	273	460	273
Toplam (dk)	25	6	21,65	6	7,83	4,5	7,67	4,5
Yıl İçi Ortalama Kesici Uç Değişimi	800		Yıl içi Ort. Ayar Sayısı		720			
Yıl İçi Toplam Süre (dk)	18000	4746	15888	4746	5640	3640	5520	3640
Toplam Kazanç Miktarı (dk)	-	-	2112	0	12360	1106	12480	1106
Toplam Kazanç Oranı (%)			11,7%	0%	68,6%	23,3%	69,33%	23,3%

Tablo 5'e göre, süreç iyileştirme çalışmalarında ayar sürecinin iyileştirilmesinde uygulanan Kaizen ve Kaikaku uygulamaları değerlendirildiğinde, süreç verimliliğinde önemli yükseliş Kaikaku uygulamaları ile sağlanmıştır. Kaizen uygulamaları ile elde edilen kazanç oranı %11,7 seviyesinde kalırken, Kaikaku uygulamaları ile bu oran 68,6% seviyelerine yükselmiştir. Ayrıca, Kaikaku uygulamalarının Kaizen ile desteklenmesi sonucunda bu oran 69,33% olarak hesaplanmıştır. Kesici uç değişim sürecin iyileştirilmesinde ise, sadece Kaikaku uygulamaları etkili olmuş ve %23,30 oranında iyileştirme elde edilmiştir.

Ayar ve kesici uç değişim dışında var olan, vinç bekleme ve paketleme kaynaklı duruşların azaltılmasına yönelik uygulanan iyileştirme aksiyonlarının etkileri ölçülmüş ve Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6: İyileşme Sonrası İşlem Süreleri

	Başlangıç (dk)		Kaizen Sonrası (dk)		Kaikaku Sonrası (dk)		Kaikaku Sonrası Kaizen (dk)	
	Vinç (sn)	Paket (sn)	Vinç (sn)	Paket (sn)	Vinç (sn)	Paket (sn)	Vinç (sn)	Paket (sn)
Ortalama Birim Bekleme Süresi	13	96	13	80	0	20	0	16
Yıl içi işlem miktarı (adet)	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
Yıl İçi Toplam Süre	70200	518400	70200	432000	0	108000	0	86400
Yıl İçi Toplam Süre (dk)	1200	8620	1200	7200	0	1800	0	1440
Toplam Kazanç Miktarı (dk)	-	-	0	1420	1200	6820	1200	7180
Toplam Kazanç Oranı (%)	-	-	0%	16,4%	100%	79,11%	100%	83,3%

Çalışma etkinliğinin hesaplamalarında, alt süreç adımlarının katkıları hesaplandıktan sonra, ana kayıplar üzerinden çalışmanın etkinliği değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 7’de özetlenmiştir.

Tablo 7: Toplam İyileştirme Oranları

Kayıp Türü	Başlangıç (dk)		Kaizen Sonrası (dk)		Kaikaku Sonrası (dk)		Kaikaku Sonrası Kaizen (dk)	
	Süre (dk)	Kazanç (dk)	Süre (dk)	Kazanç (dk)	Süre (dk)	Kazanç (dk)	Süre (dk)	Kazanç (dk)
Ayar	18000	-	15888	2112	5640	12360	5520	12480
Kesici Uç Değişimi	4746	-	4746	0	3640	1106	3640	1106
Vinç Bekleme	1200	-	1200	0	0	1200	0	1200
Paketleme	8620	-	7200	1420	1800	6820	1440	7180
Toplam Süre	32566		29034	3532	11080	21486	10600	21966
Toplam İyileşme Oranı (%)	-		10,84%		65,97%		67,45%	

Süreç iyileştirme çalışmalarında uygulanan yedi adet Kaizen ve yedi adet Kaikaku uygulaması ile odaklanılan üretim makinasının bir yıllık kayıp miktarı üzerinden toplamda 67,45% oranında azalma elde edilmiştir. Tablo 7’ye göre, bu oranın sağlanmasında en büyük payın Kaikaku uygulamaları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, Kaikaku sonrası uygulanan Kaizen çalışmalarının katkısı da göz önüne alındığında, yöntemlerin tekil olarak uygulanmasının süreç etkinliğinin artırılmasında kısıtlı kalacağı sonucuna ulaşılmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İşletmeler tarafından müşteriye sunulan ürün ve hizmetler, müşterilerin gereksinimlerini tam olarak yerine getirebilme yeterliliğine sahip olması beklenirken bunu karşılığında değer zincirinde kaynak tüketen işletmeler içinde, faaliyetlerinin devamlılığı, pazar, rekabet ve ekonomik koşullara karşı dayanım gücünün artırılması ve stratejik hedeflere ulaşmada konusunda finansal altyapının güçlenmesine destek olması gerekir. Bunları sağlamanın tek yolu, müşterilerin taleplerine uygun kalitedeki çıktılarını, en düşük kaynak tüketiminin sağlanmasıdır.

En düşük kaynak tüketimi, süreçlerin verimsizlik kaynaklarının ortadan kaldırılması ve talepleri karşılayabilme hızına ulaşabilme ile mümkün hale gelecektir. Diğer bir ifadeyle işletmeler, süreçlerini “gereken miktar” ve “gereken teknoloji” gerekliliklerini uygun hale getirmelidir. Süreç iyileştirme çalışmaları, değer döngüsü içerisine giren katma değer üretmeyen israf kaynaklarının elimine edilmesi sağlayacak uygulamalar bütünüdür. Bu çalışmalarda sıklıkla yalın teknik ve araçlar kullanılmaktadır.

İşletmelerin iç ve dış unsurları dikkate alındığında, değişimin meydana getirdiği dinamikliğin kontrol altına alınması için uygulanan süreç iyileştirme çalışmalarının sürekliliği büyük önem kazanmıştır. Bundan dolayı, süreçlerde sıklıkla kullanılan yalın araçlarından birisi Kaizen metodolojisidir. Kaizen metodolojisi, süreçlerin “gereken miktar” yeterliliğinin sağlanması için israfların adım adım iyileştirilmesi esasına dayanır. Süreç iyileştirme çalışmalarında kullanılan bir diğer metot ise, Kaikaku metodolojisidir. Kaikaku ise, Kaizen’in aksine sürecin daha dar zaman aralığı içerisinde daha etkileyici sonuçlar almasını sağlayan yapısal değişiklikleri gerektiren bir yöntemdir.

Birçok çalışmada, Kaizen ve Kaikaku yöntemlerinin birbirine göre üstünlüklerinden bahsedilmiş ve öncelikli olarak Kaizen metodolojisinin uygulanması gerekliliği savunulmuştur. Bu kavram doğru olmasına rağmen, birçok uygulayıcı organizasyonun hızlı talepleri karşısında bile süreç iyileştirme çalışması gerçekleştirmeye çalışırken bile Kaikaku yaklaşımını göz ardı edebilmektedir. Bu çalışmanın amacı, yöntemin gerekliliğini ortaya çıkartabilmektir. Amaç doğrultusunda, bir üretim makinasında yedi adet Kaizen ve yedi adet Kaikaku uygulaması gerçekleştirilmiş ve çalışmalar sonucunda yöntemlerin süreç iyileştirme çalışmalarından payı hesaplanmıştır. İki yöntemin sağlamış olduğu katkı Tablo 8’de özetlenmiştir.

Tablo 8: İyileştirme Çalışmalarının Yöntemlere Dağılımı

	Başlangıç (dk)		Kaizen Sonrası (dk)		Kaikaku Sonrası (dk)		Kaikaku+Kaizen (dk)	
	Süre	Kazanç	Süre	Kazanç	Süre	Kazanç	Süre	Kazanç
Toplam Süre	32566		29034	3532	11080	21486	10600	21966
Toplam İyileşme Oranı (%)	-		10,84%		65,97%		67,45%	
Yöntemin Katkısı (%)			10,84 %		65,97%		1,48%	

Tablo 8'e göre değerlendirme yapıldığında, en büyük katkının Kaikaku uygulamaları ile elde edildiği sonucuna ulaşılmaktadır. Kaikaku uygulamaları ile yapılan yapısal değişiklik nedeniyle Kaikaku uygulamaları öncesi yapılan Kaizen uygulamalarının etkisi ortadan kalkmıştır. Bu nedenle, çalışmanın sonucunda elde edilen iyileştirme oranına Kaikaku öncesi Kaizen çalışmalarının herhangi bir etkisi olmamıştır. Ancak, Kaikaku uygulamaları sonrası gerçekleştirilen Kaizen çalışmaları ile toplam iyileşme 1,48% oranında artırılarak 67,45% yükseltilmiştir. Bu sonuç, süreç etkinliğinin büyüklüğüne çabalarında Kaikaku ve Kaizen metodlarının birlikte uygulanması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Kaikaku uygulamaları öncesi, yapılan Kaizen çalışmalarının atıl duruma düşmesi süreç iyileştirme çalışmalarının, işletmelerin stratejik hedeflerinin de dahil edilerek planlanması gerekliliği ortaya çıkarmaktadır. Öyle ki kısa ve orta vadeli planlar arasında ulaşılması gereken üretim hacmi veyahut piyasa talebi varsa ya da öngörülebilir ise iyileştirme planlarının Kaikaku ve devamında Kaizen uygulamaları gerçekleşecek şekilde planlanmasının zaman ve emek verimliliğinin artırılmasına katkı sağlayacağı sonucuna ulaşılabilmektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve çıkarmalara bağlı olarak, süreç iyileştirme çalışmalarında kayıpların elimine edilmesi ve ortadan kaldırılması çalışmalarında, işletmelerin hedeflerinin de göz önünde bulundurulmasının gerekliliği ortaya çıkartılmıştır. Ayrıca, kısa vade içerisinde büyümeyi hedefleyen veyahut iyileşme miktarı bekleyen işletmeler için Kaikaku metodolojisinin uygulandıktan sonra Kaizen uygulamalarının gerçekleşmesinin, süreç etkinliğinin büyüklüğüne açısından önemli bir metot olacağını sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

- Akıl, B. (2013). Kamu Sektöründe 5S ve Kaizen Uygulamaları. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Toplam Kalite Yönetimi Anabilim Dalı, Kalite Yönetimi Programı, Yüksek Lisans Tezi. s.131.
- Aydın, D. ve Yücel, M. M. (2017). İşletme Problemlerinin Çözümünde Kaikaku ve Değişim Mühendisliği' nin Karşılaştırmalı Analizi. Akademik Yaklaşımlar Dergisi. 8(2), 35-56.
- Backstrom, T. ve Olsson, K. (2010). Kaikaku – A Complement to Emergence based Development. First International Conference on Design Creativity, ICDC 2010. 1-5.
- Çanakçıoğlu, M. (2019). Yalın Düşünce Felsefesinde İsrarla Mücadele Araçları. Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi, 8(3), s. 270-282.
- Holtskog, H. (2013). Continuous Improvement beyond the Lean understanding. Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems 2013, 575-579.
- Kumar, R. (2019). Kaizen a Tool for Continuous Quality Improvement in Indian Manufacturing Organization. International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences. 4(2), 452- 459.
- Munro, A. (2012). Kaikaku: Manufacturing Re-Imagined. SME's Manufacturing Engineering Magazine Online, 99-104.
- Lyu, J. J. (1996). Applying Kaizen and Automation to Process Reengineering. Journal of Manufacturing Systems. 15(2), 125-132.

- Radenkovic, M., Jeremic, B., Todorovic, P., Djapan, M., Mikosevic, M. ve Mijovic, P. (2013). Improvement of Quality in Production Process by Applying Kaikaku Method. *International Journal for Quality Research*. 7(4), 585-594.
- Rahmanian, F. ve Rahmatinejad, Z. (2013). Impact of Kaizen implementation on performance of manufacturing companies' staff. *European Online Journal of Natural and Social Sciences*. 2(3), 1094-1103.
- Shubhangi, M. S. Ve Gurway, P. (2016). Implementation of Kaizen as a Productivity Improvement Tool in Small Manufacturing Company. *Journal of Information, Knowledge and Research in Mechanical Engineering*. 16(4), 760-771.
- Uluskan, M. (2019). Süreç Yeterlilik Analizinin Genişletilmiş Kaizen Yöntemine Entegrasyonu: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 27(3), s. 165-183.
- Yamamoto, Y. (2013). Kaikaku in Production Toward Creating Unique Production Systems. *Mälardalen University Press Dissertations, School of Innovation, Design and Engineering*. Doctoral thesis. 120.