

PAPER DETAILS

TITLE: Bir Ambalaj İşletmesinde SMED ve 5S Uygulaması

AUTHORS: Emel Ünal, Hamza İnancı, Emine Elif Nebati

PAGES: 196-214

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/4005406>



Bir Ambalaj İşletmesinde SMED ve 5S Uygulaması

The Implementation of SMED and 5S in a Packaging Company

Emel Ünal¹
Hamza İnanç¹
Emine Elif Nebati^{1*}

¹ İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi,
Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul,
Türkiye, unal.emel@std.izu.edu.tr,
inanc.hamza@std.izu.edu.tr,
emine.nebati@izu.edu.tr

* Sorumlu Yazar/Corresponding Author



Geliş Tarihi/Received: 14.06.2024
Kabul Tarihi/Accepted: 27.08.2024
Yayınlanma Tarihi/ Available Online:
xx.xx.2024

Öz: Günümüzde şirketler maliyetleri düşürebilmek ve verimliliği artırabilmek için yalın üretim tekniklerinden faydalanmaktadır. Yalın Üretim Sistemi içinde hazırlık/model değişim sürelerini azaltmak için kullanılan kritik tekniklerden biri Tekli Dakikalarda Model Değişim (SMED) tekniğidir. Bu teknik, fabrikalarda makineye entegre edilerek üretim süreçlerindeki hazırlık/model değişim sürelerini minimize etmeyi amaçlamaktadır. 5S tekniği ise, çalışma alanının düzenli, temiz, organize olmasını ve böylece yüksek verim oluşmasını sağlayan kalite yönetim tekniğidir. İşletme performansını artırmak için de uygulanan 5S tekniği çalışma alanının düzenli olması dolayısıyla çalışanın iş motivasyonunun yüksek olmasını sağlamaktadır, dolayısıyla işletme performansını da artırmaktadır. Bu çalışmada, bir ambalaj işletmesi için, ayar sürelerini azaltarak verimliliği yükseltmek için SMED (yaklaşımı ve 5S ile mevcut durum analiz edilmiş ve iyileştirmeler yapılmıştır. SMED yöntemi, baskı makinesinde kalıp değişim sürelerini önemli ölçüde azaltmış ve üretim hattında kesintileri minimize etmiştir. Aynı şekilde, 5S metodolojisi, çalışma ortamının daha düzenli, temiz ve ergonomik hale getirilmesine katkıda bulunarak genel verimliliği artırmıştır. Araştırma sonucunda, SMED ve 5S uygulamaları ile baskı makinesinde 18 dakikalık bir zaman kazancı elde edilmiştir. Bu kazanım, üretim süreçlerinde daha yüksek verimlilik, daha az israf ve maliyet tasarrufu sağlanmasına olanak tanımıştır.

Anahtar Kelimeler: Yalın Üretim, SMED, 5S Tekniği

Abstract: Today, organisations are using lean manufacturing techniques to reduce costs and increase efficiency. Single Minute Exchange of Die (SMED) is one of the key techniques used in lean manufacturing to reduce setup/changeover times. In order to minimise set-up times in production processes, this technique is integrated into machines in factories. 5S is a quality management system that keeps workspaces clean, tidy and well-organised to promote high performance. The 5S technique also increases employee motivation by creating a well-organised work environment, which in turn improves business performance. In this study, the current state of a packaging company was analysed and improvements were made using the SMED approach and 5S to increase efficiency by reducing set-up times. The SMED method significantly reduced tool change times on the press and minimised interruptions to the production line. Similarly, 5S helped to make the work environment more organised, clean and ergonomic, thereby improving overall efficiency. As a result of the research, a time saving of 18 minutes was achieved on the press through the implementation of SMED and 5S applications. This has resulted in more efficient production processes, less waste and cost savings.

Keywords: Lean Production, SMED, 5S Technique

Extended Abstract

Today, companies are utilizing lean manufacturing techniques to reduce costs and increase efficiency. The lean manufacturing approach is an effective improvement methodology that focuses on eliminating unnecessary expenditures and non-value-added activities within businesses (Sarıkaya et al., 2022). Product changes and setup times can consume extra time in the production process, leading to increased costs. The lean manufacturing approach shortens these times, enabling quicker and more effective responses to customer demands, thereby enhancing operational efficiency and optimizing profitability.

Cite as (APA 7): Ünal, E., İnanç, H., & Nebati, E. E. (2024). Bir ambalaj işletmesinde SMED ve 5S uygulaması, *İşletme Bilimi Dergisi*, 12(2), 196-214. DOI: 10.22139/jobs.1501171



(Özdil, 2022). In this study, the current state of a packaging company was analyzed, and improvements were made using the SMED approach and 5S to increase efficiency by reducing setup times.

One of the critical techniques used within the Lean Manufacturing System to reduce setup times is the Single Minute Exchange of Die (SMED) technique. SMED is developed by Shigeo Shingo in the 1950s (1985). This technique is integrated into machinery in factories to minimize setup times in production processes. This integration aims to accelerate machine changeovers and reduce downtime in production processes by providing automation and increased efficiency. The SMED method speeds up the transition to the production of a different batch by shortening the necessary setup times. With shorter setup times, the quantity of batches produced decreases while variety increases. Preferring smaller batches reduces inventory and unit costs, provides faster responses to customer demands, and allows for quicker detection of production errors. In summary, it helps make operations more effective by minimizing waste due to die changes (Akyurt, 2019). In the face of increasing competition, SMED helps improve machine efficiency, reduce production and labor costs, and shorten delivery times. 5S technique, is a quality management technique that ensures the work area is orderly, clean, and organized, thus achieving high efficiency. It consists of a series of activities aimed at improving workplace efficiency by maintaining order, preventing unnecessary material inventory, performing regular and easily accessible archiving, and reducing material and labor waste (Keleş et al., 2013). The 5S technique, also applied to enhance business performance, ensures high employee motivation by maintaining an orderly work environment, thereby increasing overall business performance.

According to the findings, it is observed that internal and external setup times have been improved using specific methods and tasks have been organized more efficiently. Within the scope of the SMED study, improving internal and external setup times has made production processes more efficient, faster, and error-free. In the internal setup process, the time for "Taking Paint from Containers" and "Container Cleaning" operations was reduced from 6 minutes to 4 minutes, saving time by having these tasks performed jointly by the Assistant and the Third Operator. In the external setup process, the paint department was assigned to input accurate consumption data for paint and lacquer materials into the system, resulting in material savings. By reviewing personnel competencies, the time for "Placing the Dies in the Container" was reduced from 4 minutes to 2 minutes and reorganized to be performed by the Third Operator. Eliminating unnecessary steps, such as completely removing the "Checking Paint from the Bag in the Container" operation, simplified the processes. These improvements have increased production speed and total capacity, shortened delivery times, and provided time and cost savings. Delegating tasks to appropriately skilled personnel and removing unnecessary steps have increased work quality and reduced error rates. As a result of these changes, the production flow has accelerated, resulting in an 18-minute time saving.

This study examines the effects of integrating SMED and 5S techniques into a printing machine for a packaging company operating in Istanbul, highlighting the impacts of lean manufacturing approaches on efficiency and cost reduction. Lean manufacturing methodology ensures the elimination of unnecessary activities, minimizes non-value-added processes, and optimizes production processes. The SMED method significantly reduced die changeover times on the printing machine and minimized disruptions on the production line. Similarly, the 5S methodology contributed to making the work environment more organized, clean, and ergonomic, thereby enhancing overall efficiency. As a result of the research, an 18-minute time saving was achieved on the printing machine through the implementation of SMED and 5S applications. This gain allowed for higher efficiency, reduced waste, and cost savings in production processes. In conclusion, the findings of this study demonstrate that lean manufacturing techniques are crucial for industrial enterprises to gain a competitive advantage, respond quickly to customer demands, and optimize profitability. Future studies could focus on the integration of lean manufacturing techniques into different industries and offer more detailed sector-

specific analyses. Such applications will contribute to making continuous improvement processes more effective, helping businesses to enhance their internal operations and gain a competitive edge in external markets.

1. Giriş

Günümüzde, işletmelerin rekabet avantajını sürdürmek ve sürekli gelişim sağlamak amacıyla süreçlerini optimize etmeleri kaçınılmaz bir gerekliliktir. Bu bağlamda, çeşitli sektörlerde gerçekleştirilen çalışmalar, işletmelerin üretkenliği artırma, maliyetleri azaltma ve kaliteyi iyileştirme çabalarına odaklanmaktadır. İşletmeler, küresel rekabetin yoğun olduğu bu yeni pazar anlayışında müşteri odaklı olma ihtiyacını hissederek, faaliyetlerini daha karlı hale getirmek ve mevcut durumlarını iyileştirmek amacıyla "yalın üretime" yönelmişlerdir (Sarı, 2018).

Yalın üretim yaklaşımı, işletmelerde gereksiz harcamaları ve katma değeri olmayan faaliyetleri ortadan kaldırmaya odaklanan etkili bir iyileştirme metodolojisidir. (Sarıkaya vd., 2022). İyi tasarlanmış bir üretim sistemi ve düzenlenmiş üretim hatları, sürecin etkili, verimli ve sorunsuz bir şekilde ilerlemesini sağlar. (Horzela & Semrau, 2021) Yalın kavramında, üretim sistemlerindeki verimliliği ve kaliteyi artırmak için kullanılan çeşitli teknikler bulunmaktadır. Bu teknikler arasında Kaizen, 5S düzeni, JIT (Tam Zamanında Üretim), Görsel Yönetim, VSM (Değer Akış Haritası), Andon, Gemba, TPM (Toplam Verimli Bakım), Takt Zamanı, SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi), SCM (Tedârik Zinciri Yönetimi), ve Hücreli Düzen gibi yöntemler bulunmaktadır (Saetta & Caldarelli, 2020). Hızlı değişen müşteri taleplerine karşı üretim süreçlerindeki hızlı adaptasyonu sağlamak için kullanılan temel bir yalın üretim aracı olan SMED yöntemi, farklı bir parti üretimine geçiş için gerekli hazırlık sürelerini kısaltarak işleyişteki değişimi hızlandırır. Daha kısa hazırlık süreleriyle birlikte üretilen parti miktarları azalırken, çeşitlilik artar. Küçük partilerin tercih edilmesi, stok maliyetlerini ve birim maliyetleri düşürürken, müşteri taleplerine hızlı cevap verme ve üretimdeki hataları daha hızlı tespit etme avantajı sağlar. Basitçe ifade etmek gerekirse, kalıp değişimi kaynaklı israfı minimize ederek faaliyetlerin daha etkili hale gelmesine katkıda bulunur. (Akyurt & Eren, 2019). 5S metodolojisi, yalın yönetim süreçlerinde sıkça kullanılan bir sürekli iyileştirme aracıdır ve temiz, etkili ve ergonomik bir çalışma ortamının oluşturulmasını hedefler. (Falkowski & Kitowski, 2013) .5S, Japonca'da baş harfleri S ile başlayan beş kelimenin sistematik uygulamasını ifade eden bir kısaltmadır. İş yerlerinde verimliliği artırmaya yönelik olarak düzenin sağlanması, gereksiz malzeme stoğunun önlenmesi, düzenli ve kolay erişilebilir arşivleme yapılması, malzeme ve işgücü israfının azaltılmasını amaçlayan bir dizi faaliyetler bütünüdür (Keleş vd., 2013). Çalışmada, SMED ve 5S yöntemlerinin tercih edilmesinin sebebi ayar sürelerinin ve değişim sürelerinin minimize edilmesinde farklı çalışmalarda elde edilen başarılarıdır. Bu çalışmada, İstanbul'da faaliyet gösteren bir ambalaj firmasındaki baskı makinesi pilot makine seçilerek SMED ve 5S çalışması yapılmıştır. İşletme için ciddi problem olan kalıp değişiminde yaşanan kayıplar SMED ve 5S ile analiz edilmiştir. Negatif faktörler tespit edilerek iyileştirmeler yapılmıştır. Çalışma sayesinde, kalıp değişim sürelerinde önemli ölçüde azalma sağlanmıştır. Çalışmanın başlangıcında, kalıp değişim sürelerinin ortalama 88 dakika olduğu tespit edilmiştir. SMED ve 5S yöntemi kullanılarak bu süre 70 dakikaya kadar düşürülmüştür. Bu iyileştirme, işletmenin üretim kapasitesini ve verimliliğini arttırmış, aynı zamanda maliyetlerde belirgin azalma sağlanmıştır.

Çalışmanın geri kalanında, ikinci bölümde literatürde bulunan çalışmalar incelenmiş ve literatüre katkıları vurgulanmıştır. Üçüncü bölümde materyal ve yöntem bölümünde, SMED ve 5S metodu detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Dördüncü bölümde uygulama kısmına yer verilmiştir. Beşinci bölümde, sonuç ve gelecekte uygulanabilecek çalışmalar anlatılmıştır.

2. Literatür Taraması

İşletmelerin rekabet avantajını elde etmek amacıyla ürün çeşitlendirme politikalarını benimsemeye çalışmaları, üretim faaliyetlerindeki kayıp türlerinin etkilerinin artmasına yol açmıştır. SMED metodolojisinin kullanımı, ayar sürelerinin azaltılmasına odaklanan akademik çalışmalarda özellikle otomotiv sanayi başta olmak üzere mobilya, karton, inşaat ve imalat sanayisi gibi öncü sektörlerde çeşitli işletmeler tarafından farklı üretim makineleri ve ekipmanlarının pilot çalışma süreçleri olarak seçilmiştir. Diğer yandan, sistematik ve sürdürülebilir bir çalışma ortamının oluşturulmasına ve yalın üretim prensiplerinin yayılmasına katkı sağlayan 5S metodolojisi, birçok işletmede, SMED uygulamalarıyla birlikte, tercih edilmektedir. Bu bölümde, çalışmanın hedeflerine odaklanarak, son dönemde gerçekleştirilen araştırmaların SMED ve 5S metodolojileri üzerindeki incelemelerini ele almaktadır. Çalışmalar, Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1

Literatür Özeti

Yazar(lar)	Yöntem(ler)	Çalışma Alanı	Özet
(Simões & Tenera, 2010)	SMED	Otomotiv Sektörü	Baskı bölümünde Gantt şeması kullanılarak yapılan SMED uygulamasının zaman çalışması kullanılmıştır.
(Roriz vd., 2017)	SMED ve 5S	Karton Sektörü	Karton Fabrikasında yapılan araştırmada SMED ve 5S kullanılarak kurulum zamanında ortalama %47'lik bir iyileştirme yaparak aylık 10114€ bir kar elde etmişlerdir.
(Santos vd., 2018)	5S	Otomotiv Sektörü	Bir tekerlek firmasında, verimliliği artırmak ve APEX makinelerindeki arızaların azaltılması hedeflenmiştir. 5S metodlarının kullanımı ve yalın teknikleri ile yapılan çalışmada arıza sürelerinde %62'lik bir azalma ile APEX makinelerinde %8'lik bir iyileştirme sağlanmıştır.
(Rocha vd., 2018)	5S	Mücevher Sektörü	MES yazılımı ve yalın üretim tekniklerinden 5S felsefesi kullanılarak iyileştirmeler yapılmış ve gelecekte oluşabilecek problemler ile ilgili öneriler sunulmuştur.
(Karam vd., 2018)	SMED	Farmasötik Sektörü	Farmasötik sektöründe yapılan araştırmada SMED kullanılarak makinenin üretim hızı artırılması amaçlanmıştır. Yapılan araştırmalar ve veri analizleri sonucunda %30'a varan süreç kısaltmasına ulaşılmıştır.
(Pombal vd., 2019)	5S	Bakım Sektörü	Bakım atölyesinde kullanılan sarf malzemelerin azaltılması için bir araştırma yapmışlardır. 5S tekniklerinin kullanarak yapılan çalışma sonucunda teknisyenlerin malzemeleri bulmaları kolaylaşmış ve harcanan malzeme miktarı azaltılmıştır.
(Ribeiro vd., 2019)	SMED, 5S, OEE, Görsel Planlama	Plastik Sektörü	Plastik firmasında ortaya çıkan sorunlar sonucunda yalın tekniklerinden 5S, SMED, Görsel Planlama ve OEE kullanılarak taşıma sürelerinde %70, enjeksiyon sürecinde %18, tekerlek kaplaması boyama sürecinde %16 ve ön tampon boyama sürecinde %17 iyileştirme yapılmıştır.
(Agung & Hasbullah, 2019)	SMED ve 5S	Enjeksiyon Kalıp Sektörü	SMED ve 5S yöntemleri kullanılarak kalıp değiştirme süreleri kısaltılması amaçlanmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda ortaya çıkan ziyan olan süreler süreç iyileştirme çalışmaları ile %44'e varan hız kazanmıştır.
(Monteiro vd., 2019)	SMED	Metal Sektörü	Metal işleme yapan bir firmada Eylem Araştırması (A-R) kullanarak fabrikadaki iyileştirmeye açık olan yerleri tespit ettikten sonra iyileştirme için yalın metodlarından SMED kullanarak yatay ve dikey freze tezgahlarında iyileştirmeye gitmişlerdir. Kullanılan SMED uygulamaları sonucunda yatay freze tezgahında %40, dikey freze tezgahında %57'lik bir süreç iyileştirilmesine varılmıştır.
(Dias vd., 2019)	5S	Metal Sektörü	Firmada bulunan problemler tespit edildikten sonra bu problemlerin çözümünü için yalın teknikleri kullanılmış ve

			uygulanan metotlar ve 5S uygulamaları sayesinde firma içi transfer sürelerinde %20 bir kazanç sağlanırken ihtiyaç malzeme kullanımında %61'lik bir süreç kazanımı sağlanmıştır.
(Çelik, 2019)	SMED ve 5S	Çelik Üretim Sektörü	Çelik üretim hattında ayar sürelerini iyileştirmek için 5S ve SMED metodolojilerinin birlikte kullanılmasını incelemektedir. 5S uygulamaları, Overall Equipment Effectiveness (OEE) değerinde +%1,024 artışa neden olmuş ve SMED sürecinde %19,46 oranında katkı sağlamıştır. Kullanılabilirlik ve OEE oranlarında sırasıyla +%1,31 ve +%1,074 puanlık artışlar elde edilmiştir.
(Çelik, 2019)	SMED ve 5S	Çelik Boru Üretim Sektörü	Çelik boru üretim firmasının üretim aşamasındaki kalıp değişim sürelerini kısaltmak amacıyla yalın üretimin bir metodu olan SMED'i kullanmıştır. Uygulama sürecinde, dilme işlemi için hazırlık safhası ve dilme işleminin videoya kaydedilmesi, iş adımlarının ve operatörlerin gözlenmesi, tekrarlanan işlerin SMED ve 5S ile ortadan kaldırılması gibi adımlar izlenmiştir.
(Karşıyaka & Sütçü, 2019)	5S	Mobilya Üretim Sektörü	Mobilya üretim tesisi içindeki konfeksiyon bölümünde verimliliği artırmak için iş istasyonları tasarlanmış ve düzenlemeler yapılmıştır. 5S ve diğer yalın üretim teknikleri kullanılarak iş istasyonlarının etkinliği artırılmış, ara stok alanlarında yaşanan kalite kayıpları azaltılmıştır. Bu düzenlemelerle %38'e kadar verimlilik artışı sağlanmıştır.
(Öner & Adiloğlu, 2019)	5S	İşletme	Kurumsal risk yönetimi, iç denetim ve 5S uygulamasının bir araya getirilmesi ele alınmıştır. 5S uygulamasının işletmenin risk yönetim sürecindeki rolü detaylı olarak açıklanmıştır. Ayrıca, bir işletmede iç denetim faaliyetleri kapsamında gerçekleştirilen bir 5S uygulaması örneği sunulmuştur.
Akyurt & Eren, 2019)	SMED ve 5S	Montaj Parçası Sektörü	Otomotiv ve elektrik sektörlerinde test ve montaj parçaları üreten bir firmada kalıp değişim sürelerini kısaltmak amacıyla SMED yaklaşımı ve 5S uygulanmıştır. Mevcut durum analizi yapılmış, ardından çeşitli düzenlemelerle hazırlık süresi 65,30 dakikadan 23,62 dakikaya kadar düşürülmüştür. Yapılan düzenlemeler arasında zemin iyileştirmeleri, kalıp envanteri oluşturma, kalıpların daha kolay bulunabilir hale getirilmesi, ekipmanların düzenlenmesi, endüstriyel dolap kullanımı ve taşınabilir ekipmanlar yer almıştır. Sonuç olarak, kalıp değişim süreci 57 adımdan 14 adıma indirilmiştir.
(Alves vd., 2020)	SMED ve Otomasyon	Ambalaj Sektörü	Ambalaj sektöründe Eylem Araştırması (A-R) kullanarak fabrikada nelerin daha hızlı ve düzenli yapılabileceğini tespit ettikten sonra otomasyon kullanımıyla manuel işçilik kullanılan bölümde %75 iyileştirmeye giderek yılda 36000 € bir kazanç sağlamışlardır.
Prasad vd., 2020)	SMED ve 5S	Tekstil Sektörü	Hindistan tekstil endüstrisinde yapılan çalışmada tekstil alanında kullanılan makinelerin esnek olmadığı ve hacim/ürün çıktısının düşük olduğunu gözlemlenmesi sonucunda SMED, 5S ve yalın teknikleri kullanılarak iyileştirmeye gidilmiştir.
(Vieira vd., 2020)	SMED, OEE ve OEM	Otomotiv Sektörü	Yalın üretim teknik yardımcılarında SMED analizi kullanılarak kurulum sürelerini kısaltmak hedeflenmiştir. Yapılan OEE ve OEM analizleri sonucunda %38'lik bir kısaltmaya ulaşılmış ve OEE verilerinin %7,7 artmasını sağlamıştır.
(Silva vd., 2020)	SMED	Mantar Tıpası Sektörü	Mantar tıpası üreten bir firmanın kesim bölümünde SMED uygulaması yapmışlardır. Tarihsel ve güncel verilerden yararlanarak bir veri analizi oluşturduktan sonra Gantt ve Spagetti şemaları kullanarak bir eylem planı kurulmuştur.

			Ardından elde edilen veriler kullanılarak yalın üretim yardımcılarında SMED kullanılarak bakım bölümünde çalışan elemanlar bilgilendirilerek projedeki rolleri belirlenmiştir. Ardından yapılan uygulamalarla elde edilen verilerde 3 kişi ile 64 dakika sürerken 2 kişide 66 dakikalık bir iyileştirmeye ulaşılmıştır. Sonuç olarak %15'lik bir iyileştirme sağlanmıştır.
(Brito vd., 2020)	SMED	Plastik Ambalaj Sektörü	Plastik Ambalaj sektöründe olan bir firma incelenmiştir. A-R kullanılarak problem tespiti yapılan firmada SMED ve basit yalın teknikleri kullanılarak kurulum süresinde %15'lik bir iyileştirme yapılmıştır.
(Horzela & Semrau, 2021)	SMED, TPM ve 5S	İnşaat Sektörü	İnşaat Sektöründe bir firma incelenmiştir. SMED, TPM ve 5S metodlarını uygulayarak depo üzerinde bir çalışma yapılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda SMED kullanarak 40 dakikaya varan bir iyileştirme yapılabileceği bulgusuna ulaşılmıştır.
(Ruppert vd., 2021)	SMED	Makine Kurulum Sektörü	Makinelerdeki değişim ve kurulum sürelerinin SMED analizi yapılarak kısaltılabileceğine dair bulgular ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmaların daha iyi sonuçlar verebilmesi için algoritmaya eklenilebilecek veriler belirlenmiş ve sonraki çalışmalar için kaydedilmiştir.
(Uslu Divanoğlu vd., 2021)	Muda Analizi, 5S, Spaghetti Diyagramı, Zaman Etüdü	Otomotiv Sektörü	Kaizen uygulaması detaylıca incelenmiştir. Uygulama için muda analizi, spaghetti diyagramı, zaman etüdü, 5S gibi yöntemler kullanılmıştır. Sonuçlar, işçilik sürelerinde ve iş alanlarında tasarruf sağlandığını, işçilik israfının azaltıldığını ve kalitenin iyileştirildiğini göstermektedir.
(Shahriar vd., 2022)	5S	Plastik Poşet Üretim Sektörü	Plastik poşet üretim tesisinde yalın üretim metodlarında 5S kullanılarak israf edilen malzemelerin önüne geçilmesi planlanmıştır. Yapılan araştırmalar ve düzenlemeler sonucunda şişirmede %8 ve baskıda %18'e varan bir süreç iyileştirmesi yapılmıştır.
(Dossou vd., 2022)	SMED ve 5S	Otomasyon Sektörü	Endüstri 4.0 alanında kullanılabilecek yalın teknikleri ile otomasyon alanında çok sayıda robot alımı yapmadan SMED ve 5S kullanılarak yapılabilecek iyileştirmeler ve bu yalın teknikleri ele alınmıştır.
(Afonso vd., 2022)	SMED	Otomotiv Sektörü	Çelik yay biriminde SMED kullanılarak kurulum sürelerinde %55'e varan iyileştirme yapılabileceği ortaya konulmuş ve çalışanlarda iş kaynaklı kas bozukluklarının önüne geçilebilecek iyileştirmeler yapılmıştır.
(Sarıkaya vd., 2022)	SMED ve 5S	Bisküvi Üretim Sektörü	Bisküvi üretim tesisinin üretim hattındaki kalıp değişim süreçlerini iyileştirmeyi amaçlamıştır. SMED ve 5S gibi yalın üretim teknikleri kullanılarak dış hazırlık süresinde %26,91, iç hazırlık süresinde %20,74 ve toplam hazırlık süresinde %21,05'lik iyileştirmeler elde edilmiştir. Ayrıca, yıllık üretim miktarında ve kârda %3,8 oranında artış sağlanmıştır.
(Özdil, 2022)	SMED	Tekstil Sektörü	Tekstil firmasının ring makinelerindeki harman değişimlerinden kaynaklanan zaman kayıplarını azaltmak için Tek Dakikalarda Kalıp Değişimi (SMED) yöntemi uygulanmıştır. Harman türleri incelenmiş, ayar süreleri belirlenmiş ve bu süreleri kısaltmak için iç ve dış ayarlar yapılmıştır. Sonuç olarak, harman sürelerindeki israf azaltılmış ve verimlilik artırılmıştır.
(Özcan vd., 2023)	5S	Tekstil Sektörü	Bir tekstil işletmesinde 5S uygulanmıştır. Uygulama sonunda ortalama üretim süresi 32 günden 25 güne düşürülmüştür. Bu sayede işletme, maliyet tasarrufu sağlamış ve müşteri tatminini arttırmıştır.
(Toki, 2023)	SMED ve 5S	Giyim Sektörü	Bangladeşli bir giyim fabrikasında maliyet azaltma ve süreç iyileştirmeleri için yalın tekniklerinden SMED kullanılmıştır. 5 katlı firmada yapılan bu araştırma

			sonucunda uygulama sonrası birinci ve beşinci katlar en yüksek performansa ulaşmıştır.
(Kaya,2023)	SMED ve 5S	Alüminyum Doğrama Sektörü	Alüminyum doğrama fabrikasında geciken sevkiyatları en aza indirme amacıyla SMED yöntemini kullanmıştır. Sonuçlar, ayar sürelerinin %66 azaldığını, OEE oranının %9,7 arttığını göstermektedir.
(Kara,2024)	SMED	Talaşlı İmalat Sektörü	Talaşlı imalat sektöründeki darboğaz ve israf noktalarını tespit ederek, bu noktalara çözüm bulabilmek için yalın dönüşüm uygulamaları yapılmıştır. Değerlendirilen verilere göre, ortalama ekipman etkinliğinde %8.56 lık bir artış olduğu görülmektedir
(Molla vd., 2024)	SMED	Elektronik	Orta ölçekli bir üretim tesisinde kurulum süresini azaltma yöntemlerinin uygulanarak genel süreç teslim süresinin kısaltılmasını değerlendirmiştir. Sonuç olarak, süreç kurulum süresi önemli ölçüde azalmış ve 80 dakikadan 43 dakikaya düşürülmüş ve ilave iyileştirme fırsatları tespit edilmiştir.

SMED ve 5S metodolojileri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, tekniklerin genel aşamaları, sağladığı faydalar ve katkıları genel bir bakış açısıyla ele alınmış; ayrıca çeşitli sektörlerde ve işletmelerde uygulama örnekleri detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir. Çalışmalar, otomotiv, plastik, mobilya, alüminyum, giyim, çelik, karton ve otomotiv gibi farklı endüstrilerde gerçekleştirilen uygulamaları kapsayan geniş bir yelpazede çeşitli değerlendirmeleri içermektedir. Bu çalışmaların ortak eğilimi, özellikle SMED gibi yalın tekniklerin kullanımıyla kurulum sürelerinde, üretim verimliliğinde, iş istasyonlarının düzenlenmesinde ve genel iş süreçlerinde önemli iyileştirmeler elde edildiğini göstermektedir. Karton fabrikasında yapılan çalışma incelendiğinde, 5S ve SMED kullanılarak kurulum sürelerinde %47'lik bir iyileştirme ve aylık 10114€ kar elde edilmiştir. Plastik firmasında ise 5S, SMED, Görsel Planlama ve OEE kullanılarak taşıma, enjeksiyon ve boyama süreçlerinde önemli oranlarda iyileştirmeler sağlanmıştır. Metal işleme firmasında ise yatay ve dikey freze tezgahlarında SMED uygulamaları ile %40 ve %57'lik süreç iyileştirmeleri görülmüştür. Çalışmalarda, yalın tekniklerin uygulanmasının sadece süreç iyileştirmeleri değil, aynı zamanda mali kazançlar da sağladığı vurgulanmıştır. Ambalaj sektöründe yapılan bir araştırmada, A-R kullanılarak otomasyonun devreye alındığı bir bölümde %75'lik bir iyileştirme ile yılda 36000€'luk bir tasarruf elde edilmiştir.

Özetle, SMED ve 5S yaklaşımlarının çeşitli endüstrilerde başarılı bir şekilde uygulanabildiğini ve bu uygulamaların hem iş süreçlerinde hem de mali performansta olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir. Bu çalışma ile, SMED ve 5S'in baskı makinesine entegre edilmesi, üretkenliği ve verimliliği pozitif yönde etkilediği görülmüştür. Ayar süreleri düşürülerek üretim adetlerinde artış meydana getirmiştir, ayar sürelerinden kazanılan sürede daha fazla üretim yapılmıştır.

3. Materyal ve Yöntem

Yalın üretim kavramı, 1986 yılında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) Teknoloji, Politika ve Endüstriyel Gelişme Merkezi'nde başlatılan Uluslararası Motorlu Araçlar Programı (UMAP) araştırmacılarından John Krafcik tarafından Toyota Üretim Sistemi yerine kullanılmak üzere oluşturulmuş bir terimdir. Bu isim, Toyota Üretim Sistemi'nin seri üretime kıyasla her şeyi daha az kullanmasından dolayı verilmiştir (Akyurt & Eren, 2019). Yalın Üretim, "üretim maliyetlerini azaltmayı ve atığı minimize etmeyi amaçlayan bir metodoloji" olarak tanımlanır. Snee Yalın Üretimi, "iş stratejisi ve metodoloji olarak süreç verimliliğini artıran, bunun sonucunda müşteri memnuniyetini ve finansal sonuçları iyileştiren bir yaklaşım" olarak tanımlamıştır. Yalın Üretim, Just in Time sistemi temel alınarak oluşturulmuş ve daha sonra tüm işletme yönetimi sistemine, yani Yalın Yönetim'e dönüştürülmüştür (Horzela, 2021). Çalışmanın bu bölümünde, analizde tercih edilen yalın üretim tekniklerinden 5S ve SMED analizlerine ait bilgiler paylaşılmıştır.

3.1. SMED yöntemi

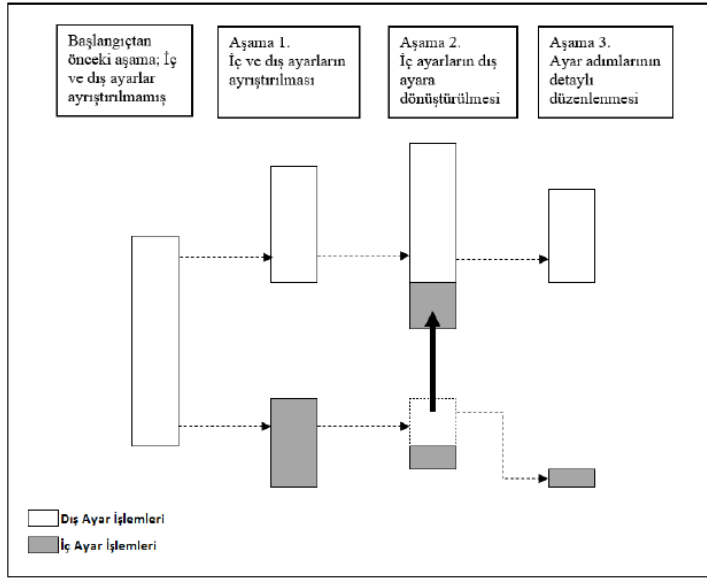
SMED yöntemi, 1950'lerde Shigeo Shingo tarafından geliştirilmiş ve çeşitli sektörlerde uygulama bulmuş önemli bir yalın üretim tekniğidir. SMED, üretim hatlarında hızlı değişiklikler yaparak hızla değişen müşteri taleplerine cevap verme kapasitesi sunar. Üretim işletmeleri için esnek üretim sistemlerine geçişte en büyük engellerden biri, uzun ayar süreleridir (Çelik, 2019). Bu nedenle, ayar sürelerinin azaltılması için yapılan çalışmalar arasında SMED metodolojisi öne çıkar. SMED, farklı üretim partileri arasında geçiş sürelerini kısaltarak, kısa hazırlık süreleriyle birlikte daha az ürün miktarı üretmeyi ve çeşitliliği artırmayı mümkün kılar. Küçük partiler, stok maliyetlerini ve birim maliyetleri düşürürken, müşteri taleplerine hızlı yanıt verilmesini sağlar ve üretimdeki hataların daha çabuk tespit edilmesine olanak tanır. Sonuç olarak, kalıp değişimlerinden kaynaklanan israf önlenmiş olur (Akyurt & Eren, 2019). Ayrıca, SMED tekniğinin kullanımıyla kalite artışı, rekabet gücü, üretkenlik artışı, hızlı teslimat gibi alanlarda avantajlar elde edilmektedir. SMED uygulamaları yapılırken belirli adımların takip edilmesi gerekmektedir. SMED yönteminde, hazırlık işlemleri iki ana kategoriye ayrılır: makine çalışmadığı zaman gerçekleştirilen ve üretimi yavaşlattıkları için minimize edilmesi gereken iç ayar faaliyetleri ile makine çalışırken yapılan dış ayar faaliyetleri (Shingo, 1989). Bu faaliyetler şu şekilde sıralanabilir (Amrina vd., 2018; Martins vd., 2018). İç ayar faaliyetleri, makinenin çalışmadığı zaman yapılan işlemleri ifade eder. Başka bir deyişle, iç ayar süreleri üretim sürecinin durmasına yol açan ayar faaliyetlerinin işlem süreleridir. SMED metodolojisinin temel amacı, iç ayar adımlarını ortadan kaldırmak, dönüştürmek veya etkisini azaltmaktır. Dış değiştirme faaliyetleri ise, makine çalışırken yapılan işlemlerdir. SMED uygulamalarında, iç ayar sürecinin dış ayara dönüştürülmesi ve dış ayar sürelerinin iyileştirilmesine odaklanılmaktadır. Genel olarak SMED uygulamaları, mevcut durumun analiz edilmesi, iç ve dış ayar adımlarının ayrıştırılması, iç ayar adımlarının dış ayara dönüştürülmesi, ayar prosedürlerinin iyileştirilmesi ve operasyonel verimliliğin değerlendirilmesi olmak üzere beş ana başlık altında toplanır. Şekil 1, SMED uygulama adımlarını göstermektedir (Shingo, 1985).

Adım 1. Mevcut durum analizidir. Mevcutta uygulanan hazırlık sürecinin nasıl yapıldığı araştırılır. Süreç akışı içerisinde katma değer üretmeyen ve değerinden fazla işletme kaynağı tüketen faaliyetlerin ilgili personeller ile görüşerek ve gözlem yaparak hazırlık sürecine ait işlemler listelenir. Tüm veriler elde edilir ve değerlendirilir.

Adım 2. İç ve dış ayar adımları ayrıştırılmaktadır. Shingo (1985) bu adımda yapılacak iyileştirmeler ile, birim ayar süresinde %30 ile %50 arasında azaltma sağlanabileceğini belirtmektedir (Ersoy, 2007).

Adım 3. İç değiştirme faaliyetlerinin dış değiştirme faaliyetine dönüştürülmesi. Amaç, ayar nedeniyle üretimin durduğu zamanı iyileştirmektir. İç ayar süresinin geliştirilmesi, iç ayar sürecindeki adımların mümkün olduğunca dış ayar sürecine dönüştürülmesiyle sağlanır. İç ayar sürecinin dışa aktarılması sayesinde, başlangıç aşamasına kıyasla birim ayar süresinde %70 oranında bir iyileşme elde edilebilir (Çelik, 2019).

Adım 4. Ayar adımları iyileştirilmektedir. Belirlenen iç ve dış ayar süreleri sonrasında, iç ayar süreleri dış ayar sürelerine dönüştürülmeye çalışılır ya da dış ayar sürelerini minimum seviyede tutmak istenir. Son olarak SMED yöntemi sonrası durum ölçülür ve analiz edilir.

Şekil 1*SMED Yöntemi Adımları (Shingo, 1985; Kaya 2023)***3.2. 5S metodolojisi**

5S metodolojisi, çalışma alanının düzenlenmesi, temizlenmesi, standartlaştırılması ve sürekli iyileştirilmesi için kullanılan bir yaklaşımdır (Ağrahari vd., 2015). Yalın üretim ilkelerinin en etkili uygulama araçlarından biri olarak kabul edilmektedir. 5S tekniği uygulanan işletmelerde, bu yaklaşımın çalışma alanını düzenlediği ve gereksiz unsurları azaltarak etkili bir çalışma ortamı oluşturduğu gözlemlenmiştir. İş yerinde kalıcı düzenlemeler yaparak gizli israfı ortadan kaldırmayı hedeflemektedir. 5S kavramı, Japonca'dan gelen ve S harfiyle başlayan beş aktiviteyi temsil etmektedir. Uygulama adımları sırasıyla (Michalska ve Szewieczek, 2007);

Seiri (Ayıklama): İş yerinde acil olarak ihtiyaç duyulmayan, yakın gelecekte kullanılmayacak veya fazla bulunan ekipmanların ortamdan uzaklaştırılması sağlanır. Gereksiz ve gereksinim duyulmayan malzemelerin doğru bir şekilde tanımlanması ve iş yerinde düzen sağlamak için ayıklanmasıdır (Keleş vd., 2013).

Seiton (Düzenleme): Çalışma alanında bulunan malzemelerin yerleşim düzeninin belirlenmesi aşamasıdır. Çalışanların ihtiyaç duydukları takım ve ekipmanın kolaylıkla erişilebilir olmasını sağlamak için düzenli bir şekilde yerleştirilmesi ve ihtiyaç anında kolayca bulunabilir şekilde etiketlenmesi gerekmektedir. Sık kullanılan malzemelerin birinci derece konumlara yerleştirilmesi gerekmektedir. Haftalık veya günlük kullanılan malzemeler ikinci derece konumda olmalıdır. Nadiren kullanılan malzemeler ise, el ile ulaşılabilir yerlere konulmalıdır. Bu aşamadan sonra, görsel yönetim önem kazanmaktadır ve çalışan motivasyonunu artırır.

Seiso (Temizlik): İş yerindeki her şeyin düzenli bir şekilde temizlenmesidir. Temizlik sürecinde, makinelerin, çalışma alanının ve zeminin temizliği, ekipmanların bakımı, hortumların ve aydınlatmanın temizliği düzenli olarak yapılır. Bu sayede ekipman ömrü uzar, çalışma alanı temiz ve güvenli hale gelir. Temiz bir çalışma ortamı, çalışan motivasyonunu artırır ve iş sağlığı güvenliği sağlanır.

Seiketsu (Standartlaştırma): İlk üç adımın düzenli olarak takip edilmesidir. Tüm adımlar standartlaştırılarak sürekli olarak uygulanır ve iş yerinde süreklilik sağlanır.

Shitsuke (Disiplin): Tüm süreçleri kapsayan disiplinli çalışma pratiğidir. Çalışanların eğitimi, kurumsal bağlılık oluşturma, ödül ve öneri sistemleri, kampanyalar gibi uygulamalarla desteklenir. 5S uygulamaları sürekli olarak devam ettirilerek düzen sağlanır (Tekin vd., 2018; Pombal vd., 2019).

4. Uygulama

Ambalaj sektöründe teknolojinin gelişmesi ve sanayiye entegrasyonu, son yüzyılda önemli bir değişime yol açmıştır. Özellikle son birkaç yılda, bu sektörde önemli yükselişler gözlemlenmiştir. 2020 yılında pandeminin etkisiyle, tüketicilerin alışveriş alışkanlıklarında büyük değişiklikler yaşanmıştır. Ürünlerin fiziksel olarak denendiği, dokunulduğu alışveriş anlayışı yerini, internet üzerinden görsellere ve özelliklere dayalı doğrudan sipariş verme eğilimine bırakmıştır. Bu değişim, karton ve ambalaj sektöründe de olumlu bir etki yaratmıştır. Değerlendirmenin yapıldığı firma Baskı ve Ambalaj firmasıdır. İşletmenin çalışması 329 kişilik çalışana sahip bir ambalaj firmasında yapılmıştır. Fabrika, müşteri taleplerini karşılamak için 6 gün 24 saat üretim yapmaktadır.

4.1. SMED uygulanacak makinanın seçilmesi

Baskı makineleri, karton ve ambalaj sektöründe önemli bir role sahiptir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, baskı makineleri daha hızlı, daha verimli ve daha çeşitli baskı işlemleri yapabilme kapasitesine sahip hale gelmiştir. Bu da sektördeki büyümeyi destekleyen faktörlerden biridir. Özellikle dijital baskı teknolojisinin gelişmesi, müşterilere daha hızlı ve özelleştirilmiş hizmet sunma imkânı sağlamıştır. Dolayısıyla, karton ve ambalaj sektöründeki baskı makineleri, sektörün gelişimine önemli bir katkı sağlamaktadır. XL106 Makinesi hem yeni makine olması nedeniyle hem de ustaları genç olması sebebiyle seçilmiştir. Böylelikle diğer makinelere oranla daha hızlı SMED ve 5S'e uyum sağlayacağı düşünülmüştür.

Baskı makineleri, endüstriyel üretim süreçlerinde kritik öneme sahip makinelerden biridir. Bu makineler, müşteri siparişlerine göre çalışır ve işlemleri gerçekleştirir. İlk aşamada, müşteri talebi doğrultusunda depodan gerekli karton, boy ve hammadde tedarik edilir. Ön hazırlık aşamasında, renk çalışmaları yapılır ve baskı için gerekli olan kalıplar baskı makinesine takılır. Boyahanede hazırlanan boyalar, makinenin boya ünitesine yerleştirilir. Ardından, ebatlanmış tabakalar istifleterek makinenin aparatına yüklenir ve kartonun makineden geçmesi sağlanır. Baskı makinesinin işleyişi, karmaşık bir süreci içerir. Bu süreçte, boya kalıba transfer edilir ve kauçuk aracılığıyla kartona renkler aktarılır, böylece baskı işlemi gerçekleşir. Ancak, bu süreçte bazı fireler yaşanabilir. Bunlar arasında, işe giriş aşamasında yanlış ayarlamadan kaynaklanan fireler, baskı esnasında makinenin çeşitli sebeplerle durması sonucu oluşan fireler, makine tekrar üretime girerken renk uyumsuzluğundan kaynaklanan fireler, su-boya dengesizliği nedeniyle yaşanan fireler ve kartonda meydana gelen çapak ya da ezilme gibi hatalardan kaynaklanan fireler bulunmaktadır. Bu fireler, baskı makinesinin verimliliğini etkileyebilir ve üretim maliyetlerini artırabilir. Bu nedenle, işletmelerin fireleri minimize etmek için sürekli olarak iyileştirme çabası içinde olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda, baskı makinesinin işleyişi ve firelerin kaynakları üzerine yapılan araştırmalar, üretim süreçlerinin daha verimli hale getirilmesine katkı sağlayabilir.

4.2. Mevcut durumun analizi

Çalışmada ambalaj sektöründe karton üretimi yapan bir firmada bir üründen diğer bir ürünün üretimine geçişte makinede ve üretim sürecinde yapılan değişiklik süreleri incelenmiştir. 5 adet boya değişimi yapılmıştır. Bu hazırlık sürelerinin, üretim ve işgücü kaybına sebep olması sürenin azaltılmasını gerektirmiştir.

Üretim süreci bobinlerin boyutlarına göre ayarlanarak başlar. Boya olmaması durumunda transfer metaleze veya normal metaleze seçilir. Karton boyutuna göre film ölçüleri ve tutkal belirlenir, kurutma

tünellerinde kurutulur ve rulo halinde sarılır. Fire verme durumlarında operatörler işaretleyerek üretime devam ederler ve fire alanları bir sonraki aşamada işaretlenir. Ebatlama yapılarak palet çevirme ile kartonlar eşitlenir. Baskı aşamasında müşteri siparişi alınır, depo tarafından gerekli malzemeler temin edilir, renk çalışmaları yapılır ve kalıplar makineye takılır. Baskı işlemi sırasında çeşitli nedenlerle fire oluşabilir. Kesim aşamasında işin zarfı alınarak kalıplar seçilir ve ayarlamalar yapılır. Fire verme sebepleri arasında kalıpta çapak kalması, yanlış ayarlamalar ve plakada hatalar yer alabilir. Üretimde kesim makinesi de incelenir ve fire verme sebepleri belirlenir.

Tablo 2

Ayar Adımlarının Mevcut Durum Tablosu

İşlem Sırası	İşlem Adımı	İşlem Süresi (dk)	İç/Dış Ayar	Personel Yetkinliği
1	OMP Veri Girişi	2	İç Ayar	Usta
2	İşi biten paletin kesim alanından alınması	0	Dış Ayar	Usta
3	Eski-Yeni Çanta Değişimleri	0	Dış Ayar	Usta
4	Sistemden Yeni İşin Çekilmesi	2	İç Ayar	Usta
5	Kalıpların Getirilmesi	6	İç Ayar	Usta
6	Yeni İşin Yüklenmesi ve hazne yanına konulması	4	Dış Ayar	Usta
7	Haznelerden Boya Alınması	6	İç Ayar	3. Adam
8	Hazne Temizliği	6	İç Ayar	3. Adam
9	Çantadan haznedekileri boyaya bakma	2	İç Ayar	Kalfa
10	Boyaların boyahaneden alınması	4	İç Ayar	Kalfa
11	Merdane yıkama	4	İç Ayar	Makine
12	Boyaların haznelere bırakılması	4	İç Ayar	Kalfa
13	Haznelere boya konulması	2	İç Ayar	Usta
14	Kalıpların hazneye yerleştirilmesi	4	İç Ayar	Kalfa
15	Kalıp değiştirilmesi	4	İç Ayar	Makine
16	Lak kauçuk değişimi	2	İç Ayar	Kalfa+3.Adam
17	Cross ayarı	6	İç Ayar	Usta
18	Cross ayarı + Renk ayarı	6	İç Ayar	Usta
19	Renk ayarı	6	İç Ayar	Usta
20	Renk ayarı	6	İç Ayar	Usta
21	Renk ayarı	6	İç Ayar	Usta
22	Renk ayarı	6	İç Ayar	Usta

Tablo 2'ye göre, baskı makinesinde üretim süreci 22 adımdan oluşmaktadır. Üretim sürecindeki farklı işlemleri ve bu işlemlerin sürelerini, iç/dış ayarları ve personel yetkinliklerini göstermektedir. İşlem sırasına göre listelenmiş ve her işlem için belirli bir zaman çerçevesi ve işlem türü belirtilmiştir. Tablodaki bazı işlem adımları, özellikle "Usta" seviyesinde personel yetkinliği gerektirmektedir, bu da bu işlemlerin oldukça uzmanlık gerektirdiğini ifade etmektedir. Ayrıca, bazı işlemler için birden fazla personel türü gerekmektedir, bu da iş birliği ve koordinasyonun önemli olduğunu göstermektedir. "Cross ayarı" ve "Renk ayarı" gibi bazı işlemler tekrarlanmaktadır ve sürekli bir kontrol gerektirmektedir. Bu, üretim sürecinde renk konsültanının önemli olduğunu ve sürekli olarak ayarlanması gerektiğini ifade etmektedir.

4.3. İşlemlerin iç ve dış hazırlık olarak ayrılması

Üretim makine ve ekipmanlarında herhangi bir iyileştirme veya revizyon çalışması yapmadan, yalnızca basit organizasyonel düzenlemelerle sağlanabilecek iyileştirmeler bu aşamada uygulanır. Baskı makinesinde ayar işlemleri esnasında uygulanan "Kalıpların Getirilmesi" kalıphane departmanına verilmiştir. Bu sayede, iç ayar sürecinde gerçekleşen işlem süresi ayar işlemine ait süre 0 dakikaya düşerken 6 dakikalık bir kazanç sağlanmıştır.

4.4. İç ayar adımlarının dış ayara dönüştürülmesi

SMED'in ilk iyileştirme aşamasının ardından, iç ayar sürecinde kalan adımların dış ayar sürecine dönüştürülmesi için ek iyileştirme çalışmaları yapılabileceği gibi, yatırım ve revizyon kararları da alınabilir. Baskı hattında bir sonraki aşamaya geçişte, "Boyaların Boyahaneden Getirilmesi" işlemi boyahane departmanına devredilerek 4 dakikalık bir tasarruf sağlanmıştır. Bunun sonucunda, iç ayar adımı dış ayara dönüştürülmüştür.

4.5. İyileştirme ve çalışma etkinliğinin ölçülmesi

Üretim hattındaki ayar adımlarının iyileştirilmesine yönelik yapılan çalışmalar, kullanılan yöntemler, alınan aksiyonlar ve bu çalışmaların etkilerini gösteren veriler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

Ayar Adımlarının İyileştirilmiş Durum Tablosu

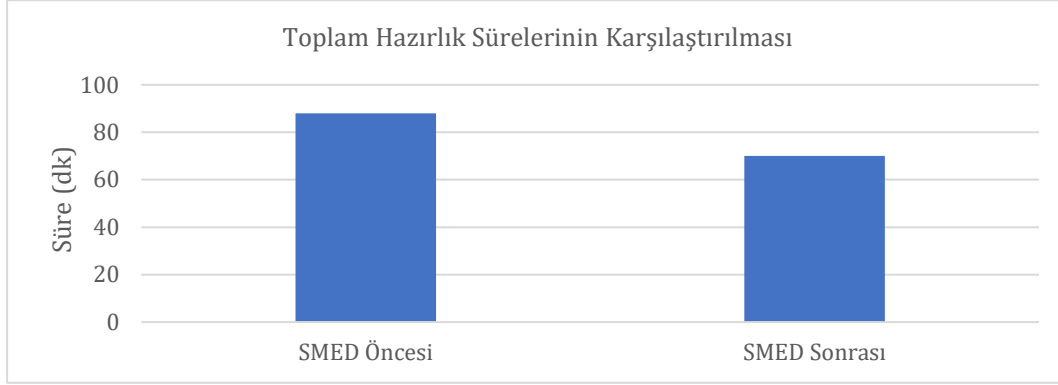
İşlem Sırası	İşlem Adımı	İşlem Süresi	İç/Dış Ayar	Personel Yetkinliği
1	OMP Veri Girişi	2	İç Ayar	Usta
2	İşi biten paletin kesim alanından alınması	0	Dış Ayar	Kalfa
3	Eski-Yeni Çanta Değişimleri	0	Dış Ayar	Kalıphane
4	Sistemden Yeni İşin Çekilmesi	2	İç Ayar	Usta
5	Kalıpların Getirilmesi	0	Dış ayar	Kalıphane
6	Yeni İşin Yüklenmesi ve hazne yanına konulması	4	İç Ayar	Usta
7	Haznelerden Boya Alınması	4	İç Ayar	Kalfa+3. Adam
8	Hazne Temizliği	4	İç Ayar	Kalfa+3. Adam
9	Boyaların boyahaneden alınması	0	Dış Ayar	Boyahane
10	Merdane yıkama	4	İç Ayar	Makine
11	Boyaların haznelere bırakılması	2	İç Ayar	Kalfa
12	Kalıpların hazneye yerleştirilmesi	2	İç Ayar	3.Adam
13	Kalıp değiştirilmesi	4	İç Ayar	Makine
14	Haznelere boya konulması	4	İç Ayar	Kalfa+3.Adam
15	Lak kauçuk değişimi	2	İç Ayar	3.Adam
16	Cross ayarı	6	İç Ayar	Usta
17	Cross ayarı + Renk ayarı	6	İç Ayar	Usta
18	Renk ayarı	6	İç Ayar	Usta
19	Renk ayarı	6	İç Ayar	Usta
20	Renk ayarı	6	İç Ayar	Usta
21	Renk Ayarı	6	İç Ayar	Usta

Tablo 3'e göre, iç ve dış hazırlık sürelerinin belirli yöntemlerle iyileştirildiği ve işlerin daha verimli bir şekilde organize edildiği görülmektedir. SMED çalışması kapsamında iç ve dış hazırlık sürelerinin iyileştirilmesi, üretim süreçlerini daha verimli, hızlı ve hatasız hale getirmiştir. İç hazırlık sürecinde, "Haznelerden Boya Alınması" ve "Hazne Temizliği" işlemlerinin süreleri 6 dakikadan 4 dakikaya indirilmiş, bu işlemlerin Kalfa ve 3. Adam tarafından ortaklaşa yapılmasıyla zaman tasarrufu sağlanmıştır. Dış hazırlık sürecinde, boya ve lak malzemelerinin doğru tüketim verilerinin sisteme girilmesi için boyahane departmanı görevlendirilmiş ve bu sayede malzeme tasarrufu sağlanmıştır. Personel yetkinliklerinin gözden geçirilmesiyle, "Kalıpların Hazneye Yerleştirilmesi" işlemi 4 dakikadan 2 dakikaya indirilmiş ve 3. Adam tarafından yapılacak şekilde düzenlenmiştir. Gereksiz adımların kaldırılması, örneğin "Çantadan Haznedekileri Boyaya Bakma" işleminin tamamen kaldırılması, süreçlerin sadeleştirilmesini sağlamıştır. Bu iyileştirmeler, zaman ve maliyet tasarrufu sağlayarak üretim hızını ve toplam kapasiteyi artırmış, teslimat sürelerini kısaltmıştır. İşlerin uygun yetkinlikteki personele devredilmesi ve gereksiz adımların kaldırılması, iş kalitesini artırmış ve hata oranlarını

azaltmıştır. Sonuç olarak, bu değişiklikler sayesinde üretim akışı hızlanmış ve 18 dakikalık bir tasarruf sağlanmıştır. SMED öncesi ve sonrası toplam hazırlık sürelerinin karşılaştırılması Şekil 2’de, toplam iç hazırlık sürelerinin karşılaştırılması ise Şekil 3’te gösterilmiştir.

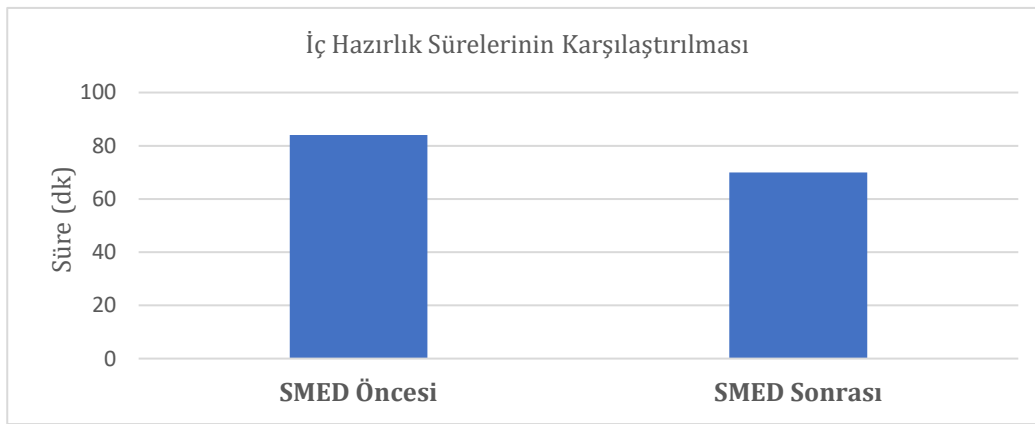
Şekil 2

SMED Toplam Hazırlık Sürelerinin Karşılaştırılması



Şekil 3

SMED İç Hazırlık Sürelerinin Toplamlarının Karşılaştırılması



Tablo 4’te iyileştirme öncesi ve sonrası durumların dakika cinsinden karşılaştırmalı özeti sunulmuştur.

Tablo 4

Mevcut ve İyileştirilen Durumların Karşılaştırmalı Özeti

	İyileştirme Öncesi	İyileştirme Sonrası	İyileşme (%)
Dış Hazırlık	4	0	100,0
İç Hazırlık	84	70	16,67
Toplam	88	70	116,67

Özetle, bu iyileştirmeler zaman ve maliyet tasarrufu sağlamış, üretim hızını artırmış, toplam üretim kapasitesini yükseltmiş ve teslimat sürelerini kısaltmıştır. İşlerin uygun yetkinlikteki personele devredilmesi ve gereksiz adımların kaldırılması, iş kalitesinin artmasına ve hata oranlarının azalmasına yardımcı olmuştur. Bu tür değişiklikler, genel iş etkinliğini artırmış ve sürekli iyileştirme kültürü içinde değerlendirildiğinde daha da geliştirilebilir hale gelmiştir.

4.6. 5S uygulaması

5S ve SMED, iş yerinde organizasyonel sürekliliği sağlamak ve birim ayar sürelerini azaltmak için önemli araçlardır. 5S, iş yerinde düzen ve temizlik sağlayarak çalışma ortamının organizasyonunu iyileştirirken, SMED ise makine, takım ve ekipmanların bulunması, ulaşılması, taşınması ve depolanmasında kolaylık sağlayarak birim ayar sürelerinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Bu sayede, iş yerindeki düzen ve sistemli bir organizasyon, birim ayar sürelerinin optimize edilmesine ve üretim süreçlerinin daha verimli hale gelmesine olanak tanımaktadır. (Çelik, 2019). Çalışma, ambalaj fabrikasında katma değer yaratmayan faaliyetlerin azaltılmasıyla sıfır fazla süreç kaybı hedefine, aranan araç, malzeme ve dokümanların kolayca ve hızlıca bulunmasını sağlayarak sıfır gereksiz hareket hedeflerine, hata ve olumsuzlukların kolayca tespit edilmesi ve daha verimli ve kaliteli bir çalışma ortamının oluşturulmasına katkıda bulunarak sıfır hatalı üretimin gerçekleştirilmesini amaçlamıştır.

Adım 1. Gereksiz Malzemelerin Ayıklanma Aşaması

İlk olarak, bulunduğu yer, kullanım sıklığı ve gereklilik durumuna göre malzemeler kategorize edilmiş ve hangi malzemelerin saklanacağına, hangilerinin uzaklaştırılacağına karar verilmesini kolaylaştıran ve sistematik bir şekilde uygulamaya konulmasına olanak sağlayan Tablo 5'teki gibi bir "5S Malzeme Kategorizasyon Listesi" önerilmiştir.

Tablo 5

5S Kategorizasyon Çizelgesi

Firma:		5S Malzeme Kategorizasyon Listesi									Tarih:
Bölge	Malzeme Numarası	Mevcut Miktar	Kullanım Süresi					Gerekli Miktar	Acil Durum Adedi	Artık Malzeme Bölümü	Sonuç
			Günlük	Haftalık	Aylık	3 Aylık	6 Aylık				

Adım 2-3. Düzenleme ve Temizleme Aşaması

Düzenleme aşamasında amaç, malzemelerin kolayca kullanılabilirlik şekilde düzenlenmesi ve etiketlenmesi, böylece her malzemenin belirlenmiş bir yeri olması ve kolayca bulunmasıdır. Temizlik aşamasında ise çalışma alanının kir, leke, pislik, kurum ve tozlardan arındırılması sağlanmaktadır. Bu aşama, ekipman ve tesislerin temizlik ve bakımını içerir ve aynı zamanda anormalliklerin tespitine yardımcı olur. 5S uygulaması boyalı alan ve malzeme dolabı olmak üzere 2 alanda uygulanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası durumlar, fabrikada gerçekleştirilen adımların etkilerini göstermek için Şekil 4 ve Şekil 5'te görsel olarak sunulmuştur.

Şekil 4

Boya Alanında 5S Uygulaması



Çalışma Öncesi Boya Alanı



Çalışma Sonrası Boya Alanı

Baskı makinesinin önündeki boyalar düzensiz bir şekilde bırakılmaktadır. Boyaların yerleşimi düzensiz olmasından dolayı tüketimleri sisteme hatalı ya da hiç girilmemektedir. Çalışma sonrasında boyalar için yeni raflı dolap konulmuştur. Boyahane departmanı sistemli bir şekilde tüketimleri girerek malzemeden tasarruf yapılmasını ve aynı ya da benzer sipariş geldiğinde kalan boyaların kullanılmasını sağlamıştır. Malzeme dolabında kullanılmayan malzemeler bulunmaktadır. Kimyasalların üzerinde isimleri yazmamaktadır. Çalışma sonrasında malzeme dolabında kullanılmayan malzemeler atılmıştır. Boya, speragum ve alkol gibi malzemeler etiketlenmiştir. Malzemeler içi alan çizgileri oluşturulmuştur.

Şekil 5

Çalışma Alanında 5S Uygulaması



Çalışma Öncesi Malzeme Dolabı



Çalışma Sonrası Malzeme Dolabı

Adım 4-5. Standartlaştırma ve Disiplin Aşaması

İlk adımların kurum kültüründe kökleşip sürekliliğinin sağlanması aşaması, standartlaştırma ve disiplin uygulamalarını içerir. Başarıların devamlılığını sağlamak için, standartların düzenli olarak kontrol edilmesi ve uygunsuzlukların düzeltilmesi için yapılan çalışmalar bu aşamada önem kazanmaktadır. Sürekliliğin sağlanması için gerekli denetimleri kolaylaştırmak adına, Tablo 6'da 5S kontrol çizelgesi önerilmiştir.

Tablo 6

Kontrol Çizelgesi

[illegible]

5S kontrol çizelgesi, 5S uygulamalarını izlemek ve sürekliliğini sağlamak için kullanılabilir. Denetimlerin haftalık olarak gerçekleştirilmesinde katkı sunabilir. Böylece, iş akışı daha düzenli ve sistemli hale gelir, katma değer üretmeyen faaliyetler azalır ve fazladan süreç kaybını sıfıra indirme hedefine ulaşılabilir. Ayrıca, araç, malzeme ve belgelerin kolayca bulunabilirliğini sağlayarak sıfır gereksiz hareket hedefine ve hata/olumsuzlukların kolayca tespit edilebilirliği ile daha verimli ve kaliteli çalışma sağlanarak, böylece sıfır hatalı üretim hedefine katkıda bulunulmuş olur.

5. Sonuç

Günümüzde şirketler, maliyetleri düşürmek ve makinelerden en iyi verimi almak için yalın üretim tekniklerini kullanmaktadır. Yalın Üretim Felsefesi, sınırlı kaynakları etkin kullanarak maliyetleri minimize etmeyi ve sürekli müşteri taleplerini karşılamayı hedeflemektedir. Bu felsefenin kritik tekniklerinden biri olan Tekli Dakikalarda Model Değişim (SMED) tekniği, fabrikalarda hazırlık ve model değişim sürelerini azaltarak otomasyon ve verimliliği artırır. Bu strateji, maliyetleri düşürme, verimliliği artırma ve müşteri taleplerine hızlı yanıt verme açısından önemlidir.

Bu çalışma, İstanbul'da faaliyet gösteren bir ambalaj firması için SMED ve 5S tekniklerinin baskı makinesine entegrasyonunun etkilerini inceleyerek, yalın üretim yaklaşımlarının verimlilik ve maliyet düşürme üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur. Yalın üretim metodolojisi ile gereksiz faaliyetlerin ortadan kaldırılması, katma değeri olmayan süreçlerin minimize edilmesi ve üretim süreçlerinin optimize edilmesi sağlanmıştır. SMED yöntemi, baskı makinesinde kalıp değişim sürelerini önemli ölçüde azaltmış ve üretim hattında kesintileri minimize etmiştir. Aynı şekilde, 5S metodolojisi, çalışma ortamının daha düzenli, temiz ve ergonomik hale getirilmesine katkıda bulunarak genel verimliliği artırmıştır. Araştırma sonucunda, SMED ve 5S uygulamaları ile baskı makinesinde 18 dakikalık bir zaman kazancı elde edilmiştir. Bu kazanım, üretim süreçlerinde daha yüksek verimlilik, daha az israf ve maliyet tasarrufu sağlanmasına olanak tanımıştır.

Sonuç olarak, çalışmanın literatüre katkısı şu şekildedir; Çalışma, İstanbul'daki bir ambalaj şirketindeki baskı makinesinde SMED ve 5S'nin uygulanmasına odaklanmaktadır. Tabloda çeşitli sektörlerden örnekler yer alırken, ambalaj sektöründen çok az bahsedilmektedir. Bu çalışma ile, söz konusu metodolojilerin bu sektörde uygulanmasına ilişkin özel bilgiler sağlayarak katkıda bulunabilir. Diğer bir husus gerçek bir vaka uygulaması ele alınmıştır. Baskı makinesinin kalıp değiştirme sürecinin detaylı bir analizinden, darboğazların belirlenmesinden ve iyileştirmelerin uygulanmasından bahsedilmektedir. Bu derinlemesine vaka çalışması, benzer işletmeler için değerli pratik bilgiler sağlayabilir. Ayrıca, bu çalışmanın bulguları, yalın üretim tekniklerinin sanayi işletmelerinde rekabet avantajı elde etme, müşteri taleplerine hızlı yanıt verebilme ve karlılığı optimize etme açısından kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir. Gelecekteki çalışmalar, yalın üretim tekniklerinin farklı endüstrilere entegrasyonu ve daha geniş kapsamlı uygulamaları üzerine odaklanarak, sektörel bazda daha detaylı analizler sunabilir. Bu tür uygulamalar, işletmelerin sürekli iyileştirme süreçlerini daha etkin hale getirerek hem iç operasyonlarını geliştirmelerine hem de dış pazarlarda rekabet avantajı elde etmelerine katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

- Afonso, M., Gabriel, A. T., & Godina, R. (2022). Proposal of an innovative ergonomic SMED model in an automotive steel springs industrial unit. *Advances in Industrial and Manufacturing Engineering*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.aime.2022.100075>
- Agrahari, R. S., Dangle, P.A. & Chandratre, K. V. (2015). Implementation of 5S methodology in the small scale industry: A case study. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 4(4), 180-187.
- Agung, D., & Hasbullah, H. (2019). Reducing the product changeover time using smed & 5s methods in the injection molding industry. *Sinergi*, 23(3), 199. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2019.3.004>
- Alves, D., Ferreira, L. P., Pereira, T., Sá, J. C., Silva, F. J. G., & Fernandes, N. O. (2020). Analysis and improvement of the packaging sector of an industrial company. *Procedia Manufacturing*, 51, 1327-1331. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.185>
- Akyurt, İ. Z., & Eren, E. (2019). Hazırlık süresinin azaltılmasında SMED yöntemi uygulaması. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 15(3), 315-331.
- Amrina, U., Junaedi, D., & Prasetyo, E. (2018). Setup reduction in injection moulding machine type JT220RAD by applying single minutes exchange of die (SMED). *International Conference on Design, Engineering and Computer Sciences*, 1-9.
- Brito, M., Vale, M., Leão, J., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., & Gonçalves, M. A. (2020). Lean and ergonomics decision support tool assessment in a plastic packaging company. *Procedia Manufacturing*, 51, 613-619. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.086>
- Çelik, H. (2019). 5S uygulamalarının ayar süreleri ve toplam ekipman etkinliğine etkisi. *Yorum Yönetim Yöntem Uluslararası Yönetim Ekonomi ve Felsefe Dergisi*, 7(2), 95-110. <https://doi.org/10.32705/yorumyonetim.569786>
- Dossou, P. E., Laouénan, G., & Didier, J. Y. (2022). Development of a sustainable industry 4.0 approach for increasing the performance of SMEs. *Processes*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/pr10061092>
- Ersoy, A. 2007. *Yalın üretim tekniklerinden hızlı kalıp değişimi ve bir imalat işletmesi uygulaması*. [Tezsiz Yüksek Lisans Projesi, Dokuz Eylül Üniversitesi].
- Falkowski, P. & Kitowski, P. (2013). The 5S methodology as a tool for improving organization of production. *PhD Interdisciplinary Journal*, 4(1), 127-133.
- Horzela, A., & Semrau, J. (2021). Using tools to improve logistics and production processes in a selected construction company. *European Research Studies Journal*, 1211-1232. <https://doi.org/10.35808/ersj/2100>
- Karam, A. A., Liviu, M., Cristina, V., & Radu, H. (2018). The contribution of lean manufacturing tools to changeover time decrease in the pharmaceutical industry. A SMED project. *Procedia Manufacturing*, 22, 886-892. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.125>
- Karşıyaka, O., & Sütçü, A. (2019). Mobilya üretim süreçlerinde verimliliği artırmaya yönelik 5s uygulamaları. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 3(2), 87-101.
- Kaya, K. (2023). *SMED yöntemi kullanılarak kalıp hazırlık sürelerinin azaltılması. Reducing mold preparation times with SMED method*. [Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi].

- Kara, M. (2024). *SMED metodolojisi: Talaşlı imalat firmasında genel ekipman verimliliğinin iyileştirilmesi*. [Yüksek Lisans Tezi, Tarsus Üniversitesi].
- Keleş, A. E., Gürsoy, G. & Çelik, G. T. (2013). 5S sistematığı aşamaları ve örnek bir uygulama. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(2), 51-60.
- Martins, M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J., & Matias, J. C. (2018). A practical study of the application of SMED to electron-beam machining in automotive industry. 28th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, USA. 647-654.
- Michalska, J., & Szewieczek, D. (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organization. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 24(2), 211-214.
- Molla, S., Hasan, M. R., Siddique, A. A., & Siddique, I. M. (2024). SMED implementation for setup time reduction: A case study in the electronics manufacturing landscape. *European journal of advances in engineering and technology*, 11(1), 1-15.
- Prasad, M. M., Dhiyaneswari, J. M., Jamaan, J. R., Mythreyan, S., & Sutharsan, S. M. (2020). A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry. *Materials today: Proceedings*, 33, 2986-2995. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.02.979>
- Monteiro, C., Ferreira, L. P., Fernandes, N. O., Sá, J. C., Ribeiro, M. T., & Silva, F. J. G. (2019). Improving the machining process of the metalworking industry using the lean tool SMED. *Procedia Manufacturing*, 41, 555-562. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2019.09.043>
- Öner, S., & Adiloğlu, B. (2019). İşletmelerde kurumsal risk yönetimi ve iç denetime farklı bir bakış açısı: 5S uygulaması. *Muhasebe Enstitüsü Dergisi*, 61. <https://doi.org/10.26650/med.2019592032>
- Özdil, S. (2022). *Tekstil sektöründe SMED ve hedef programlama yöntemleri ile hazırlık sürelerinin azaltılması*. [Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi].
- Pombal, T., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M. T., & Silva, F. J. G. (2019). Implementation of lean methodologies in the management of consumable materials in the maintenance workshops of an industrial company. *Procedia Manufacturing*, 38, 975-982. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.181>
- Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study. *Procedia Manufacturing*, 38, 765-775. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.104>
- Rocha, H. T., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2018). Analysis and improvement of processes in the jewelry industry. *Procedia Manufacturing*, 17, 640-646. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.110>
- Roriz, C., Nunes, E., & Sousa, S. (2017). Application of lean production principles and tools for quality improvement of production processes in a carton company. *Procedia Manufacturing*, 11, 1069-1076. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.218>
- Ruppert, T., Csalodi, R., & Abonyi, J. (2021). Estimation of machine setup and changeover times by survival analysis. *Computers and Industrial Engineering*, 153. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.107026>
- Saetta, S., & Caldarelli, V. (2020). Lean production as a tool for green production: The Green Foundry case study. *Procedia Manufacturing*, 42, 498-502. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.042>

- Sarı, E. B. (2018). Yalın üretim uygulamaları ve kazanımları. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 17. UİK Özel Sayısı, 585-600.
- Sarikaya, H. A., Kübra Soydemir, E., Sardaş, B., Ervural, B. Ç., & Şen, D. T. (2022). Bisküvi üretim hatlarında hazırlık sürelerinin azaltılmasına yönelik yalın üretim ve Smed Uygulaması. *In Journal of Industrial Engineering* 33(2). <https://orcid.org/0000-0001-7535-6261>
- Santos, R. F. L., Silva, F. J. G., Gouveia, R. M., Campilho, R. D. S. G., Pereira, M. T., & Ferreira, L. P. (2018). The Improvement of an APEX machine involved in the tire manufacturing process. *Procedia Manufacturing*, 17, 571-578. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.098>
- Shahriar, M. M., Parvez, M. S., Islam, M. A., & Talapatra, S. (2022). Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study. *Cleaner Engineering and Technology*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100488>
- Silva, A., Sá, J. C., Santos, G., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Pereira, M. T. (2020). Implementation of SMED in a cutting line. *Procedia Manufacturing*, 51, 1355-1362. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.189>
- Simões, A., & Tenera, A. (2010). Improving setup time in a press line - Application of the SMED methodology. *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*, 43(17), 297-302. <https://doi.org/10.3182/20100908-3-PT-3007.00065>
- Shingo, S. (1985). A revolution in manufacturing: The SMED system. Productivity Press
- Tekin, M., Arslanere, M., Etlioğlu, M., Koyuncuoğlu, Ö. ve Tekin, E. (2018). Büyük Ölçekli Bir İşletmede 5S Uygulaması. *International Journal of Social and Humanities Sciences*, 2(1), 106-122.
- Toki, G. F. I., Ahmed, T., Hossain, M. E., Alave, R. K. K., Faruk, M. O., Mia, R., & Islam, S. R. (2023). Single Minute Exchange Die (SMED): A sustainable and well-timed approach for Bangladeshi garments industry. *Cleaner Engineering and Technology*, 12, 100592.
- Vieira, A. M., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Ferreira, L. P., Sá, J. C., & Pereira, T. (2020). SMED methodology applied to the deep drawing process in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 51, 1416-1422. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.197>
- Uslu Divanoğlu, S., Taş, Ü., & Pak, E. (2021). Otomotiv sektöründeki bir üretim tesisindeki montaj hattına kaizen metodolojisinin uygulanması. *Politeknik Dergisi*, 24(4), 1533-1541. <https://doi.org/10.2339/politeknik.785696>

Makale Bilgi Formu

Yazarların Katkıları: Bu makalenin yazımına tüm yazarlar eşit katkıda bulunmuştur. Tüm yazarlar son metni okumuş ve onaylamıştır.

Çıkar Çatışması Bildirimi: Yazarlar tarafından potansiyel çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Telif Beyanı: Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Destek/Destekleyen Kuruluşlar: Bu araştırma için herhangi bir kamu kuruluşundan, özel veya kâr amacı gütmeyen sektörlerden hibe alınmamıştır.

Etik Onay ve Katılımcı Rızası: Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunmaktadır.

İntihal Beyanı: Bu makale iThenticate tarafından taranmıştır.