

Yalın Üretime Geçiş: İplik Sektöründe Bir Uygulama

Taner AKÇACI¹

Serdar ÖZYURT²

Makale Geliş Tarihi: 07.10.2021 Makale Kabul Tarihi: 25.10.2021

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Atıf: Akçacı, T. & Özyurt, S. (2021). Yalın üretime geçiş: İplik sektöründe bir uygulama. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 9(2), 85-103.

ÖZ

Değişen tüketici taleplerine klasik üretim metotlarının yetmemeye başladığı şu günlerde, firmaların yoğun rekabetlerin yaşandığı pazarlarda varlığını sürdürebilmesi için sürekli iyileştirmelere ve gelişmelere ihtiyaç duyulmaktadır. Sürdürülebilirlik açısından işletmelerin anlık değişen talepleri karşılayabilecek daha esnek ve daha hızlı üretim sistemlerini tercih etmeleri bir zorunluluk olmuştur ve bu noktada yalın üretim devreye girmektedir. Bu çalışma Gaziantep Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren bir sentetik iplik üreticisinin, yalın üretim sistemine geçiş sürecini ve süreç sonucunda elde edilen avantajların tespit edilmesini amaçlamaktadır. İşletme içinde seçilen pilot bölge ve ürüne göre mevcut sistem analiz edilerek işleyiş belirlenmiştir. Her bir proseste yapılan işler standart hale getirilmiştir. İşleyiş içerisindeki aksaklıklar ve değer katmayan faaliyetleri tespit etmek için VSM uygulaması yapılmıştır. Buna bağlı olarak bölümlerdeki işlere göre Kaizen, TPM, OEE, 5S gibi yalın araçları kullanılarak süreçlerdeki aksaklıklar giderilmeye çalışılmıştır. Yalın üretim sistemi ile uygulama yapılan departmanda enerji sarfiyatında ve personel sayısında azalış ve üretim miktarında artış elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yalın üretim, Kurumsal performans, İplik sektörü

JEL Kodları: L11, L23, M11.

Transition to Lean Manufacturing: An Application in the Yarn Industry

ABSTRACT

In these days, when classical production methods are not enough for changing consumer demands, continuous improvements and developments are needed for companies to survive in markets where there is intense competition. In terms of sustainability, it has become a necessity for businesses to prefer more flexible and faster production systems that can meet instantaneously changing demands, and at this point, lean production comes into play. This study aims to determine the transition process of a synthetic yarn manufacturer operating in Gaziantep Organized Industrial Zone to the lean production system and the advantages obtained as a result of the process. According to the pilot region and product selected in the enterprise, the current system was analyzed and the operation was determined. The work done in each process is standardized. VSM application was made to detect the disruptions in the operation and the activities that do not add value. Accordingly, the problems in the processes were tried to be eliminated by using lean tools such as Kaizen, TPM, OEE, 5S according to the jobs in the departments. In the department, where the lean production system was implemented, a decrease in the energy consumption and the number of personnel and an increase in the amount of production were achieved.

Keywords: Lean production, Corporate performance, Yarn industry.

JEL Codes: L11, L23, M11.

¹ Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, akcaci@gantep.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5343-0894>.

² Öğr. Gör., Gaziantep Üniversitesi, Naci Topçuoğlu M.Y.O, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, serdarozyurt@gantep.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9612-3958>.

1. Giriş

Üretim sistemleri, buldukları dönemin ihtiyaçlarına ve beklentilerine bağlı olarak şekillenmiş ve zamanla farklılaşan eğilimlere göre kendini yenilemiştir. Bu süreçte mevcut yenilikleri uygulayan, değişime ayak uyduran ve yeniliği bir engel değil, değişimin ve buna bağlı gelişimin bir parçası olarak gören firmalar, varlıklarını sürdürmeye devam etmişlerdir. Sanayi devriminden sonra İkinci Dünya Savaşı'na kadar olan süreçte firmalar, seri (kitle) üretim sistemini yoğun bir şekilde kullanmaya başlamıştır. Bu sistemi en aktif uygulayan firmaların başında Ford gelmektedir.

İkinci Dünya Savaşı sonrasında Japonya, bulunduğu sıkıntılı sürecin üstesinden gelmek, ekonomisini düzeltmek için ciddi atılımlarda bulunmuştur. Bu atılımı yapan firmalardan birisi de Toyota firmasıdır. Toyota firması, Ford'un uyguladığı seri üretim sistemini inceleyerek bu sistemi kendi üretim sistemine entegre etmiştir. Bununla da yetinmeyip mevcut şartlara uyum sağlayabilecek değişimler de yapmışlardır. Özellikle savaş sonrası dönemde, eldeki imkanların azlığı, hammadde yaşanan sıkıntılar ve pazarda ciddi rakiplerin oluşu, Japonların üretim sistemlerinde farklılığa gitmelerine neden olmuştur. İsrafın azaltılarak eldeki hammaddenin verimli bir şekilde kullanıldığı, esnek, maliyetlerin düşürüldüğü, kalitenin iyileştirildiği ve tam zamanında üretimin yapılabildiği bir sistem olan yalın üretim sistemini uygulamaya başlamışlardır. Yalın üretim sistemine Toyota Üretim Sistemi de denmektedir.

Üretim sistemlerinin şekillenmesine etki eden faktörlerin başında tüketicilerin beklenti ve ihtiyaçları yer almaktadır. Günümüz tüketicilerinin, istedikleri ürüne en kısa sürede sahip olma, kendi belirledikleri tarzda yani kişiselleştirilmiş ürünleri elde edebilme, yüksek kalite ve düşük maliyet, hızlı teslimat gibi sebepler, seri üretim sisteminin yetersiz kalmasını neden olmuştur. Ayrıca ürün ömürlerinin giderek kısalması, firmaların küçük miktarlarda üretimlere, hızlı bir şekilde cevap verebilecek kabiliyette olması gerekmektedir. Bununla birlikte üretim öncesi, üretim ve üretim sonrası süreçlerin giderek karmaşık bir hale gelmesi, süreçlerin kontrol edilebilirliğini de zorlaştırmakta ve klasik üretim sistemleri bu karmaşıklıkla baş edememektedir. Bu da firmaların pazar paylarını korumak ya da arttırmak için üretim sistemlerinde değişikliği zorunlu hale getirmiştir. İşte bu noktada yalın üretim sistemi devreye girmiş ve bu beklentileri büyük oranda karşılamıştır. Günümüzde ulusal ya da uluslararası pek çok firma, gerek teknolojik gelişmeler, gerek tüketici alışkanlıklarındaki değişimler ve gerekse ürün döngüsünün kısalmasından dolayı, üretim sistemlerini yalın üretime dönüştürmüş ya da dönüştürmektedirler.

Bu çalışmada yalın üretimin tanımı, yalın üretim sistemini oluşturan metotların ne olduğu ve literatürde yalın üretim ile ilgili olarak yapılan çalışmalar hakkında bilgilendirme yapılacaktır. Daha sonra Gaziantep ilinde tekstil sektöründe yer alan bir iplik işletmesinin, yalın üretim sürecine geçişi ele alınacaktır. Süreç öncesi ve sonrasında elde edilen verilerin kıyaslamasına değinilerek, yalın üretimin fayda-zarar analizi yapılacaktır.

2. Yalın Üretim Sistemi

Yalın kelime anlamı ile gösterişsiz, sade anlamına gelmektedir (Türk Dil Kurumu – TDK, 2021). Bu kapsamda literatür incelendiğinde, yalın üretime ilişkin farklı tanımlara rastlanmaktadır. Bunlardan bazıları;

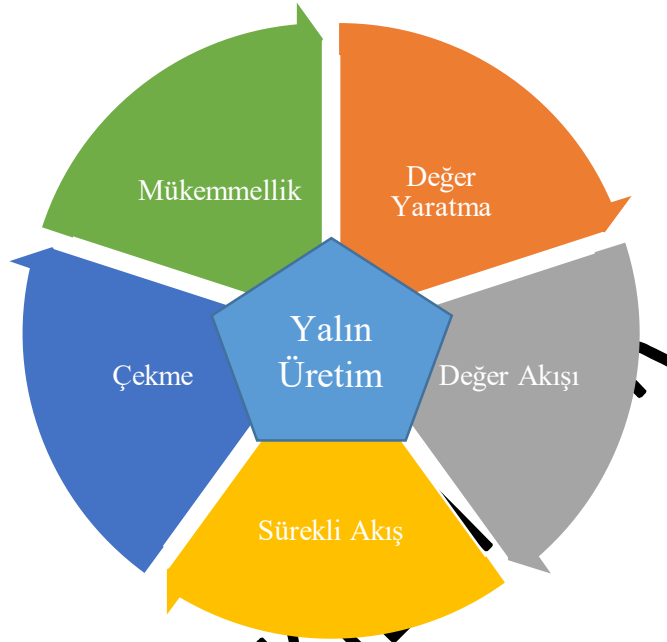
Yalın üretim; ürün ve hizmet yaratma sürecini israflarından arındırıp, sadeleştirerek sunulan değeri mükemmelleştirmek ve bu yolla firma karlılığını arttırmak amacını taşıyan kavram, sistem ve teknikler bütünüdür (Kulaç, 2012).

Yalın üretim; tüm gereksiz adımları ortadan kaldırarak, bir faaliyetteki tüm adımları sürekli bir akış içinde düzenleyen, tüm üretim faaliyetlerini gerçekleştirecek takımları kurup, sürekli iyileştirme yapan, firmaların her şeyden daha az kullanarak (yani fabrikada çalışanların harcadığı emeği, üretim için kullanılan alanın, kullanılan ekipmanları, kullanılan zamanı ve diğer tüm giderleri) ürünlerini geliştirilebilir, üretilebilir ve dağıtılabılır olmasını sağlayan sistemler bütünüdür. Ayrıca, sahada envanterin yarısından çok daha azını tutmayı gerektirir, daha az kusurla sonuçlanır, daha yüksek ve sürekli artan kalitede ürünler üretir (Womack ve Jones, 1996).

Yalın Üretim, ilk olarak Toyota tarafından geliştirilmiş, hata, maliyet, stok, işçilik, geliştirme süreci, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurları en aza indirgeyen üretim sistemi ve felsefesidir (Gökçe, 2006).

Yalın üretim beş temel prensip üzerine kurulmuştur. Bunlar; değer yaratma, değer akışı, sürekli akış, çekme ve mükemmellik (Womack ve Jones, 1996). Bu temel prensipler Şekil 1’de gösterilmektedir.

Şekil 1: Yalın Üretim Beş Temel Prensibi



Değer Yaratma: Yalın üretim, kaynakların harcanması yoluyla müşteriye değer yaratmak için uygulanır. Müşteriler, bir ürünü alırken elde edecekleri değer için ödeme yapmak isterler. Bu nedenle, müşterinin ödemek istemediği israfın ortadan kaldırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Firmaların, başarılı olmaları için müşterilerin değeri nasıl algıladığını araştırması gerekir (Maware ve Adetunji, 2019).

Taiichi Ohno (Toyota firmasında yalın üretim sistemini geliştiren mühendis), yalın üretimde 7 temel israfın olduğunu belirtmiştir. Bu israflara daha sonra Jeffrey K.Liker, The Toyota Way adlı çalışmasında, çalışan personelin yetkinliklerinden yararlanmamanın da israf olduğunu ve çalışanların yaptıkları işlere göre eğitilmesi ve gerekli her türlü yatırımın yapılması gerektiğini vurgulamıştır (Liker ve Morgan, 2006). Sözü edilen yalın üretimdeki bu sekiz temel israf, Şekil 2’de gösterilmiştir (Çilhoroz ve Arslan, 2018).

Şekil 2: Yalın Üretimdeki İsraflar



Kaynak: Çilhoroz ve Arslan, 2018:162.

Değer Akışı: Bir ürünü müşteriye getirmek için gereken eylemlerin tümüdür (Womack ve Jones, 1996). Bu eylemler, mal ve hizmetlerin üretimi için gerekli hammadde, bilgi, süreçler, makineler ve emektir.

Sürekli Akış: Müşterinin talep ettiği ürün ya da hizmet için gerekli olan faaliyetlerin tümü dışında kalan, değer katmayan tüm işlemleri ortadan kaldırmaktır. Sürekli akış sırasında değer yaratmayan adımlar kaldırılmalı ve değer yaratma adımları ile süreçlere devam edilmelidir (Ward ve Graves, 2004).

Çekme: Müşterinin talebi olmadan hizmet ya da üretimin yapılmamasıdır. Üretim ile talep arasındaki kontrol sistemi olarak da tanımlanabilir. Böylece istenilen miktarda ve zamanda üretim yapılarak, fire ya da üretim fazlasından kaynaklanacak kayıpların önüne geçilir (Lu, Yang ve Wang, 2011). Çekme sisteminin temelini Kanban oluşturur. Kanban, çekme işleminin gerçekleşmesi için oluşturulan bilgi akışıdır. Kanban, çekilen ürünün tipini ve miktarını gösteren bir karttır (Güner ve Karaca, 2004). Çekme sistemi eldeki stok miktarının da gerekenden fazla olmasını ve buna bağlı maliyetleri ortadan kaldırır.

Mükemmellik: Yalın üretimi uygulamanın esas amacı mükemmelliğe ulaşmaktır. Mükemmellik anlayışında amaç, işi doğru yapmak yerine işi bir defada doğru yapmaktır (Zerenler ve İraz, 2006). Ancak mükemmelliğe ulaşmak, yapılabilecek iyileştirmelerle birlikte her sürecin sürekli olarak analiz edilmesiyle elde edilebilir. Üreticiler, her sürecin iyileştirilebileceğini ve bir sürecin asla mükemmel olmadığını bilmelidir (Maware ve Adetunji, 2019).

3. Yalın Üretim Teknikleri

Yalın üretim yaklaşımının amacı, karlı ve sürdürülebilir bir organizasyon yapısını meydana getirmektir. Genel olarak bu amaca, israfları azaltıp verimliliği artırarak, maliyetleri düşürerek, kaliteyi ve buna bağlı olarak da müşteri memnuniyetini artırarak ulaşabilmektedirler. Bu amaçlara ulaşmak için, esnek ve çevik bir yapıya sahip olmak gerekmektedir. Firmalar, yalın üretim sistemi içinde yer alan tekniklerden hepsini ya da bir kısmını kullanarak, hedefledikleri amaçlara ulaşabilmektedirler. Bu teknikler;

- Tam zamanında üretim - JIT: üretimi arz ve talep ile uyumlu hale getirerek, malların üretim süresini kısaltmayı hedefleyen bir yönetim sistemidir (Cortez, 2021). İhtiyaç duyulan ürünün, istenen miktarda ve belirlenen sürede üretilmesidir. Böylelikle depolama maliyetinden de ciddi bir tasarruf elde edilebilecektir.
- SMED: tek haneli dakikalarda model değişimi anlamına gelmekte olup, bir üretim tipinden farklı bir üretim tipine geçilirken, gerekli değişiklikleri yapmak için harcanan sürenin azaltılması, mümkünse ortadan kaldırılmasını tercih eden bir yaklaşımdır (Benjamin, 2013). Mesela kalıp değişimi gerektiren proseslerde, değişim süresini kısaltmak amacıyla uygulanan işlemler gibi.
- FMEA: hata türü etki analizidir. Üretim esnasında ortaya çıkması muhtemel hataların nedenlerini, etkilerini ve oluşma sıklıklarını belirleyerek, bunlara bağlı olası hata risklerini ortadan kaldıran ya da azaltan yöntemlerin tümünü içeren bir tekniktir. FMEA, tasarım ve proses aşamasında olmak üzere iki noktada yapılır (Bayşal, Canıyılmaz ve Eren, 2002).
- Kanban: tam zamanında (JIT) üretimde kullanılan bir envanter kontrol sistemidir. Toyota'da endüstri mühendisi olan Taiichi Ohno tarafından geliştirilmiştir. Adını üretimi takip eden ve tükendikçe parça veya malzemelerin yeni sepetlerini sipariş eden renkli kartlardan alır (Halton, 2021). Bu kartlar sayesinde proseslerde ihtiyaç duyulan malzemelerin, düzenli olarak temin edilmesi sağlanarak, akışta bir süreklilik sağlanır. Böylelikle işler standardize edilir, hazırlık süreleri kısalmış ve üretim daha düzenli olur.
- Jidoka: yalın üretimde yaygın olarak kullanılan ve Toyota Üretim Sisteminin temel direklerinden biri olarak kabul edilen bir terimdir. Düzensizlik durumunda sürecin otomatik olarak durdurulması olarak tanımlanabilir (Roser, 2018). Makine ve/veya operatörün herhangi bir anormal durumu otomatik olarak fark edip, sisteme müdahale etmesi, durdurmasıdır. Jidoka'nın dört temel prensibi vardır. Anormalliği algıla, Anormalliği durdur, Sorunun tespiti için yetki ver, Makine ve insan işini ayır.
- Poka-Yoke: hata engelleme anlamına gelmektedir. Poka-yoke operatörlerin (*yokeru*) manuel iş yapma sırasında hata (*yoka*) yapmalarını engelleyen yalın üretim yöntemidir. Amacı insan hatalarını daha oluşmadan önce engelleme, düzeltme veya bunları ortaya çıkarmaktır (Robinson, 1997).
- Kaizen: sürekli iyileştirme ya da daha iyisi için değişim anlamlarına gelen Japonca bir terimdir. Operasyonları sürekli iyileştiren ve tüm çalışanları kapsayan süreçlerle ilgili bir Japon iş felsefesidir. Kaizen, üretkenlikteki gelişmeyi kademeli ve metodik bir süreç olarak görür (Hargrave, 2021). Firmaların ve çalışanlarının, karşılaştıkları hatalardan ders çıkarıp, bunların önlenmesine yönelik tedbirlerin alınmasını sağlayan bir sistemdir. Kaizen uygulamalarında, PUKÖ (planla-uygula-kontrol et-önlem al) döngüsü sıklıkla kullanılmaktadır.
- TPM: toplam üretken bakım anlamına gelmektedir. Tüm çalışanların katılımının sağlandığı, otonom bakımı öngören, arıza gidermeden ziyade arıza çıkmasını önlemeyi hedefleyen, kullanılan makine ve ekipmanların kapasitelerini en üst düzeyde olmasını sağlayan, hata, plansız duruş ve iş kazasını sıfırlamayı hedefleyen bir yönetim yaklaşımıdır (Korkut ve Küçük, 2016).
- 5S: üretken bir çalışma ortamı elde etmek için çalışma alanını temiz, verimli ve güvenli bir şekilde organize eden bir Japon yöntem sistemidir. 5S, sorumlu bir üretici olarak tanınmak

isteyen her şirket için bir başlangıç noktasıdır (Veres vd, 2018). 5S yönteminin adı, Japonca “Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke” kelimelerinin ilk harflerinden türetilmiştir.

- Seiri: Ayıklama, sınıflandırma.
 - Seiton: Düzenleme.
 - Seiso: Temizlik.
 - Seiketsu: Standartlaştırma, süreklilik.
 - Shitsuke: Disiplin.
- Heijunka: sabit bir zaman dilimi içinde üretim tipi ve miktarını seviyelendirme yöntemidir. Parti üretimini ortadan kaldırırken, üretimin müşteri taleplerini verimli olarak karşılamasını mümkün kılar. Bir dönem içindeki toplam üretim hacmini alır ve bunu her gün aynı ürün karmasının ve aynı miktarın yapılacağı şekilde düzenler. Heijunka üretim sistemini sağlamanın yolu, ön hazırlık sürelerini kısaltarak daha sık model değişimi yapmaktır (Yalın Kavramlar Sözlüğü, 2016).
 - Değer Akış Haritalama (VSM): tüm süreçlerin ele alınıp incelendiği bir tekniktir. Öncelikle bir işletmenin çalışma şekli ortaya çıkarılır. Daha sonra bu çalışma sistemi içindeki aksaklıklar, duraklamalar, kayıplar tespit edilir ve bunların olmadığı yeni bir sistem oluşturulur. Değer akışı haritalandırma, akışı hazırlamak için firmanın nasıl ve ne şekilde çalıştırılması gerektiğinin detaylı şekilde tanımlayan görsel bir araçtır (Eser ve Yıldız, 2017).
 - Yalın Altı Sigma (LSS): Altı Sigma ilk olarak Motorola firması tarafından kullanılan bir problem çözme metodudur. %99,9996 lık bir oranda yani neredeyse sifıra yakın denecek şekilde proseslerin işlenmesini sağlayan bir metottur. Yalın Altı Sigma ise Altı Sigma ve yalın metodlarının birleşmesinden meydana gelmektedir. Yalın altı sigma, sorunların temel nedenini bulmak için veri odaklı bir yaklaşım, yalın projeleri finansal hedeflere yönlendirmek için bir yönetim stratejisi ve işletme süreçlerini düzenlemek için kullanılan (tanımlama, ölçme, analiz etme, iyileştirme, sürdürme) metodlar bütünüdür (Solorth 2007).
 - Yamazumi ve Milk Run: Yamazumi iş dengesi anlamına gelmektedir. Çalışanlar arasında, kişi başına düşen iş yükünün dengelenmesidir. Bunun için işler adımlarına ayrılır ve her bir adımın zaman analizi yapılır. Değer yaratan ve yaratmayan aktiviteler belirlenir. İşlerin takt zamanları hesaplanır. İş dengeme grafiği oluşturulur. Belirlenen israfların azaltılması ya da kaldırılması yoluna gidilerek süreler azaltılır. Gerekirse bazı iş adımları diğer çalışanlara aktarılır. Bu şekilde bir dengeleme yapılmış olur (Sabadka vd, 2017). Milk run ise, 7R kuralına göre üretim ve/veya montaj hatlarına, malzeme, hammadde, yarı mamul veya mamullerin beslenmesini mümkün kılan bir sistemdir (Macsay ve Banyai, 2017).

4. Literatür Taraması

Yalın üretim ile ilgili olarak literatür taraması yapıldığında çokça çalışma ile karşılaşmıştır. Doğduğu alan olan otomotiv sanayi ve yan sanayileri üzerinde pek çok çalışmaya rastlanmıştır. Ancak bu çalışma tekstil sektörü ile ilgili olması nedeniyle literatür taramasında daha çok tekstil ve konfeksiyon alanında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Comm ve Mathaisel (2005), sermaye yoğun üretime uygun yalın üretimin, emek yoğun tekstil işletmelerine uygulanabilirliği üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarında Arena simülasyon modelini geliştirmişlerdir. Çalışmanın yapıldığı tekstil firmasının siparişlerini zamanında yetiştirememesi, katma değeri olmayan işlerin çokluğu gibi sıkıntıları tespit edilmiştir. VSM yöntemini kullanarak işletmedeki darboğazlar, duruş süreleri, katma değer yaratmayan işler tespit edilmiştir. Yalın üretim yöntemleri ile üretimin tam zamanında yapılması ve kalitede artış elde edilmiştir. Yapılan çalışmanın neticesinde yalın üretimin, emek yoğun sektörlere de uygulanabileceği sonucuna varılmıştır.

Mo (2009) bu çalışmasında, yalın üretim teknikleri ile bilişim teknolojileri kullanılarak hazırlanan programların, işletmelerde nasıl bir fayda sağlayacağını göstermek istemiştir. Çalışma için Avustralya'daki mobilya sektörü seçilmiştir. Avustralya hükümetinin geliştirdiği “Üretim Verimliliği Programı” na, yalın üretim tekniklerini entegre ederek çalışmasını gerçekleştirmiştir. VSM, Kaizen,

SMED, 5S gibi yalın uygulamalarını kullandığı çalışmasında, bir üretimden başka bir üretimi geçiş için yapılan hazırlık süresi 45 dakikadan 15 dakikaya düşürüldüğünü, firmanın üretkenlikte %30 artış sağladığını tespit etmiştir.

Hodge vd (2011), yaptıkları çalışmada yalın uygulamalarından tekstil sektörüne en uygun olanı bulmayı hedeflemişlerdir. Verilerini Amerika'da bulunan Kuzey ve Güney Karolayna eyaletindeki 11 tekstil firmasını inceleyerek ve bu firmalardaki yöneticilerle görüşmeler yaparak toplamışlardır. Önceliği 5S ve VSM metotları üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak çalışmaların sonunda VSM ya da 5S'in tek başına etkin olmadığı, sürekli iyileşme ve gelişme için tüm yalın metotlarının kullanılması sonucuna varılmıştır. Yalın üretimin bir strateji olarak hem büyük hem de küçük firmalara ve çalışanlarına, müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşılamadan operasyonel iyileşme ve gelişme ye kadar tüm süreçlerde uygulanması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Wickramasinghe ve Perera (2016) bu çalışmada, TPM uygulamalarının tekstil ve konfeksiyon imalat firmalarında yaygın olarak kullanılan, üretim performansı ölçümleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın amaçlarını gerçekleştirmek için TPM uygulaması hakkında bilgisi olan 236 yöneticiden anket yolu ile veri toplanmıştır. TPM uygulama seviyesini, maliyet etkinliğini, ürün kalitesini, zamanında teslimatı ve hacim esnekliğini değerlendirmek için daha önce gözden geçirilmiş literatürden alınan geniş çapta kabul görmüş çoklu parametreleri kullanmışlardır. Elde edilen verilerin analizleri için korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, TPM'nin maliyet etkinliğini, ürün kalitesini, zamanında teslimatı ve hacim esnekliğini iyileştirmede önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Goshime vd (2018), metal ve mühendislik endüstrileri için yalın üretim yoluyla verimliliği ve müşteri memnuniyetini artırmayı amaçlamışlardır. Ayrıca yalın üretim kavramını, yalının çeşitli araç ve tekniklerini, yalın uygulamanın yararlarını ve uygulanmasını yönelik engel ya da engelleri anlamayı amaçlamıştır. Bunlara bağlı olarak da mevcut boşlukları azaltmak için kavramsal bir çerçeve çalışması geliştirmişlerdir. Belirtilen sektöre yönelik olarak enerji israfı, alan israfı, malzeme israfı, bilgi veya yetenek israfı gibi tespitlere ulaşılmıştır. Çalışmada Kaizen'in 5 S'sine ek olarak, mevcut Kaizen stratejilerine altıncı olarak güvenliği eklenmiştir. Uygulamanın sonunda yalın üretimin bir firmaya bir yandan maliyet, teslim süresi ve atık azaltma, diğer yandan üretkenlik ve esneklik iyileştirmeleri sağlayan akıllı kaynak kullanımı için anahtar olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca yalın sistemin, firmalara sürdürülebilir kalkınma, müşteri memnuniyeti ve çalışanlara daha refah bir çalışma hayatı getirebileceğini ortaya koymuştur.

Gupta vd (2018), yaptıkları çalışma ile yalın üretim sistemlerinin uygulandığı işletmelerin çevreci olup olmadığını incelemiştir. Bu çalışma için atığın çok olduğu lastik sektörünü tercih etmişlerdir. Hindistan'da faaliyet gösteren uluslararası bir lastik üreticisinde üretilen radyal lastiklerin üretim aşamalarında yalın uygulamalarını kullanmak şartıyla oluşan atıklar, mevcut insan ve makine ile çalışanların yetenekleri ele alınarak bunların yalın ve yeşil performans üzerine etkileri incelenmiştir. Yalın ilkeleri uygulamanın, atık seviyelerinde azalma (ekonomik) ve yeşillik seviyelerinde (çevresel) iyileştirme sağladığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışma ile çalışan becerilerindeki %26,67 artış, kusurları %18,46, hurdaları %20,51 ve fazla işlemeyi %25 azalttığını tespit etmişlerdir. Bunda çalışanların birbiriyle etkileşimi ve işbirliğinin de önemli olduğu sonucuna varmışlardır.

Neves vd (2018), üretim yapan firmaların günün gereklerine istenen şekilde uyum sağlayabilmeleri, kalite güvence ve süreç izlenebilirliği ile ilgili artan gereksinimleri, şirketin rekabet gücünü ve müşterilerinin kalite açısından memnuniyetini korumak amacıyla sürekli iyileştirmelerinin önemine vurgu yapmışlardır. Bu nedenle tekstil sektöründe faaliyet gösteren bir dokuma işletmesinde PUKÖ döngüsü, 5S, balık kılıcı ve 5W2H gibi yalın uygulamaları kullanarak, mevcut sorunları bulup ortadan kaldırarak, kritik katma değere sahip ürünlerde karlılığı arttırmayı ve süreçlerin standart hale getirilmesini hedeflemişlerdir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, gerçekleştirilen eylemlerin operatör başına haftalık dört saat tasarruf sağladığını tespit etmişlerdir. Bu durum üretimde haftalık ve operatör başına mevcut zamanın %10'luk bir kazanımına karşılık geldiğini belirtmişlerdir.

Artan bu sürenin üretim miktarını dolayısıyla da karlılığı artıracığı görüşünün doğrulandığını belirtmişlerdir.

Shortell vd (2018), Amerika'daki sağlık hizmetlerinde meydana gelen israfi önlemek ve yüksek maliyetleri azaltmak adına bu çalışmayı yapmışlardır. Yalın üretim sisteminin hastanelere adaptasyonu üzerine gerçekleştirdikleri bu çalışmada, ülke genelinde hizmet veren 4500 adet akut genel tıbbi/cerrahi ve pediatri hastanesine, Amerikan Hastaneler Birliği'nin Anket Veri Merkezi tarafından 2017 yılının Mayıs ve Eylül ayları arasında uyguladığı anketler ile veri toplamışlardır. Çalışmaya 1222 kurum yanıt vermiş, diğer kurumlar ise yalın ya da buna benzer sistemleri kullandıklarını beyan etmişlerdir. Uygulamalar neticesinde yalın sistemin maliyetleri düşürdüğü ve hasta memnuniyetini artırdığına yönelik sonuçlar almışlardır. Ancak kurumların yalın sisteme adaptasyonunun zaman aldığı vurgulanmıştır.

Choudhary vd (2019), üretim yapan işletmelerin yaşanan yoğun rekabet dışında, tüketicilerin daha bilinçlenmesi, doğal kaynakların temininde yaşanan sıkıntıların artması, hükümetlerin çevre konusunda daha duyarlı olup karbon ayak izi ya da karbon salınımı gibi konularda katı uygulamalara geçmesini dikkate alarak, bu sıkıntıları gidermeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın amacı yalın üretim sistemlerinin yeşil yaklaşım ile entegre edilerek işletmelere uygulanması ve daha az malzeme, enerji ve işçilik kullanarak, CO2 salınımının daha az olduğu, doğayla barışık bir çalışma sistemini geliştirmektir. Bu nedenle İngiltere'de üretim yapan, orta ölçekli bir geri dönüştürülebilir ambalaj malzemesi üreten bir firma seçilmiştir. Uygulama neticesinde teslim süresinde yaşanan aksaklıklar %63 oranında azaltılmış ve genel operasyonel verimliliği artırmaya yardımcı olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda ortalama karbon ayak izini %77 oranında azaltarak çevresel performansın artırıldığını belirtmişlerdir.

Nagaraj vd (2019), yalın prensiplerin uygulandığı işletmelerde, sadece işin teknik uygulamalarına ağırlık verildiğini ve çalışanların konforunun dikkate alınmadığını tespit etmiş ve bu durumun işletmelerin performansı üzerinde olumsuz sonuçlar yarattığını düşünerek bu çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Çalışma, tekstil endüstrisinde çalışanların yaşam kalitesini ve operasyonel performansını artırmak için HFE ve yalın uygulamayı entegre etmeyi amaçlamaktadır. Örneklem olarak Sri Lanka'da faaliyet gösteren ve yalını uygulayan konfeksiyon sektöründen firmalar seçilmiştir. Döngü süresi, teslim süresi, standart zaman, operatör performansı ve verimlilik parametreleri kullanılmıştır. 14 operatörün ve 21 iş istasyonunun olduğu bir modül oluşturulmuş ve uygulama bu modüle yapılmıştır. Çalışma sonunda ergonomik iyileştirmelere bağlı olarak döngü süresi %26, teslim süresi %7 oranında azalmış, verimlilik %7 oranında artış göstermiştir. Kalite açısından bakıldığında hata ve hatalı üretimler sırasıyla %43 ve %18 oranında azaltılmış, takım performansı katma değer oranına göre %35 ile %8 arasında artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Costa vd (2020), yalın çalışmayı (LSS) kullanarak, gıda sektöründeki finansal kazanç ve ürün kalitesini nasıl etkilediği üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada üç sorunun cevabını aramışlardır. Bunlar; Gıda sektöründe LSS ne derecede benimsenebilir? / Sektörün özelliklerinin, LSS uygulamaları üzerindeki etkisi? / LSS'nin benimsenmesinin gıda endüstrisinin performansı üzerindeki etkisi nedir? Çalışma için Brezilya ve Amerikan Gıda Endüstrisi Birliklerinden 145 firmaya ulaşılmış ve elektronik ortamda yapılan anket ile veriler toplanmıştır. Anova ve Kruskal Wallis test metotları kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, LSS'nin sektördeki uygulamaları olumlu olarak etkileyerek, sektöre fayda sağladığını göstermiştir. Sektörde uygulamaların tamamı tam olarak benimsenmese de olumlu sonuçların daha yoğun olduğu yazarlar tarafından kabul edilmiştir.

Mahmood (2020), yalın üretim tekniklerini kullanarak üretim kaybı, verim düşüklüğü, yüksek işçilik ve hammadde giderleri gibi kronik sıkıntıları olan iplik üretim endüstrisine, çözüm getirmeyi amaçlamıştır. Örneklem olarak yıllık 70000 ton kapasitesi olan, Pakistan'ın en büyük pamuk ve sentetik iplik üretim tesisini seçmiştir. VSM, Kanban, 5S, TPM, Kaizen, JIT gibi yalın teknikleri uygulamıştır. Çalışma neticesinde gerek yönetimden kaynaklı gerekse üretimden kaynaklı hataların azaldığı ve gözle görülür iyileşmelerin sağlandığını tespit etmiştir. Yalın üretimin sadece iplik değil her türden sektöre uygulanabileceği sonucuna varmıştır.

Prasad vd (2020), çalışmalarını Hindistan'daki tekstil endüstrisini ele alarak yapmışlardır. Yalın araçlarından VSM metodunu kullanarak işletmenin yalın öncesi durumunu, işleyişini, uygulanan proseslerin öncelik sırasını belirlemiş, mevcut sorunları ortaya çıkarmışlardır. Sonrasında TPM, poka-yoke, 5S gibi yalın tekniklerini uygulamışlardır. Önceki ve sonraki hali yansıtan bir tablo hazırlayarak yapılan çalışmanın sonuçların tartışmışlardır. Çıkan sonuçlarda gözle görülür bir iyileşme olduğu ortaya çıkmıştır. Sürekli iyileştirme ile tekstil endüstrisinin daha iyi bir konuma geleceğini, hız ve kalite gibi konularda çok daha iyi sonuçlar alınabileceğini belirtmişlerdir.

Ramos vd (2020), çalışmalarında tekstil sektöründeki atık miktarını, yalın üretim metodlarını kullanarak azaltmayı amaçlamışlardır. Örneklem olarak Peru'daki tekstil firmalarından orta ve küçük ölçekli işletmeler seçilmiştir. Analizler için Arena programı kullanılmıştır. Yalın uygulamalar ile sadece atık miktarında azalma değil aynı zamanda üretim miktarını artırma, kaynakları verimli kullanma, zamanında üretim-teslimat, bakımlar ile plansız duruşların ve değer katmayan işlemlerin azalması sağlanmıştır. VSM, 5S, TPM ve SMED metodları kullanılarak işlerin standardize edilmesi sağlanmıştır. Yapılan çalışma ile toplam üretim süresi 300 saniye kısaltılmıştır. Ayrıca kusurlu ürün miktarı %5 oranında azaltılmıştır. Bu azalma teslimat sürelerinin de kısalmasına yardımcı olmuştur.

Sotelo vd (2020) küçük ve orta ölçekli işletmelerde müşteri taleplerinin zamanında yerine getirilememesinden kaynaklı sorunların çözümüne yönelik bir üretim modeli geliştirmişlerdir. Çalışmada bu modeli uygulayarak işletmelerde yaşanan teslimat süreleri başta olmak üzere mevcut sorunlara çözüm getirmeyi amaçlamışlardır. Örneklem olarak Peru, Lima'daki Gamarra Moda Merkezi'nde bulunan küçük bir tekstil imalat şirketi seçilmiştir. Bir vaka çalışması yapılmıştır. 5S ve Yamazumi gibi yalın teknikleri kullanılan model ile geç sipariş karşılama durumlarının %18'e varan oranda azaldığını, bunun da aksama süreleri, gereksiz hareketler ve süreç içi stok seviyeleri üzerinde etkisi olduğunu ve dolayısıyla verimliliğin %85 arttığını ortaya koymuşlardır.

Tortorella vd (2020), iş kazalarını kontrol etmek ve azaltmak için yalın üretim araçlarını, risk yönetimine entegre etmeyi amaçlamışlardır. Eğlence, yiyecek ve içecek sektöründe faaliyet gösteren bir firmada çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Geçmiş tarihlerdeki iş kazalarının sayıları hakkında bilgi toplanmış, daha sonra 5S, VSM, Kanban ve Standartlaştırma işlemlerini uygulayarak sürecin iyileşmesi ve bu iyileşmeye bağlı olarak meydana gelen iş kazalarında düşüş beklenmiştir. Ayrıca Pareto ve Ishikawa diyagramları kullanılarak sorunların kökenini bulmayı ve yok etmeyi hedeflemişlerdir. Araştırma sonunda iş kazalarında azalış ve çalışanların kendilerini korumada daha bilinçlendikleri tespit edilmiştir. Yalın üretimin doğru metodlar seçilmesi halinde sadece üretim değil aynı zamanda hizmet sektöründe de kullanılabilirliğini belirtmişlerdir.

Bukhsh vd (2021), bu çalışmada tekstil sektöründe kullanılan baskı makinelerinde üretim tipine bağlı olarak yaşanan duruşları ve ekipman değişim sürelerini azaltmayı hedeflemiştir. Çalışmada SMED ve 5S teknikleri kullanılmışlardır. Bu tekniklerin kullanılması ve elde edilen verilerin analizi sonunda ekipman değişim süresi 142 dakikadan 117 dakikaya düşürülmüştür. Bu çalışmanın diğer bölümlere de uygulanması ve çalışanların yalın konusunda daha da bilinçlendirilmesiyle bu sürelerin daha da düşeceğini belirtmişlerdir.

Guleria vd (2021) bu makalede, dişli imalat endüstrisindeki israfları ortadan kaldırmak için yalın üretim sistemlerinden yalın altı sigma (LSS) yaklaşımının bir parçası olan DMAIC (Tanımla-Ölç-Analiz Et-İyileştir-Kontrol Et) yaklaşımı kullanılmıştır. Süreç için traktör dişlisi üreten bir firmanın, en çok iade edilen bir ürünü tercih edilmiştir. Hata oranını azaltmak için SIPOC, pareto analizi, balık kılıçığı, istatistiksel proses kontrol, FMEA ve ANOVA gibi çeşitli araçlar kullanılmıştır. Bu çalışma, PPM seviyelerini 10641.08'den 3193.21'e düşürmüştür. Diş üstü ve diş derinliğindeki hataları gidermek için biri CNC torna tezgahlarında, diğeri traş makinesinde olmak üzere iki Kaizen yaklaşımı uygulanmıştır. Çalışmanın tamamlanmasından sonra sigma seviyesi 4.37'den 4.81'e yükselmiştir.

5. Uygulama

Gaziantep organize sanayisi, gerek bölgenin gerekse ülkenin önde gelen sanayi faaliyetlerinin gerçekleştiği bir bölgededir. Sürekli yatırımların yapıldığı, gelişime açık bir sanayi olması bu

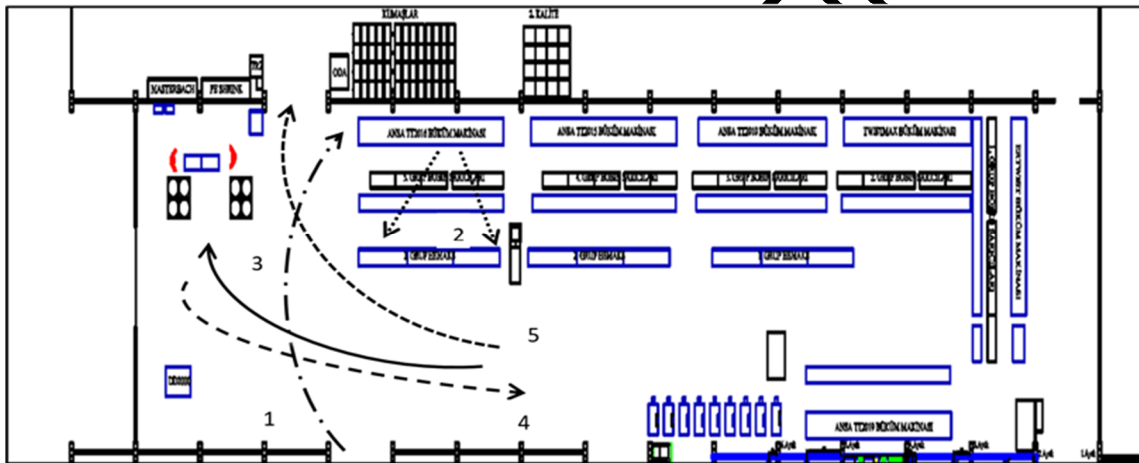
çalışmanın burada yapılmasında oldukça etkili olmuştur. Yalın üretim kavramı yeni olmamakla birlikte, Gaziantepli sanayiciler için yeni sayılabilir. Sentetik iplik üretiminin yoğun olduğu bölgede, yalın üretimi bünyesinde uygulamak isteyen bir firma ile bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

Uygulama için seçilen firma, Gaziantep Organize Sanayi bölgesinde 32 yıldır faaliyet gösteren, polipropilen (PP) fibrilize iplik ve çuval üretimi yapan bir işletmedir. Çalışma için ürünlerinden 7500 denye ve 6 kg'lık iplik grubu seçilmiştir. Bu ürünün seçilmesinin sebepleri;

- Ciro en yüksek ürün olması,
- Ürünün siparişinin süreklilik göstermesi,
- Ürünün tüm süreçlerden geçmesi,
- Üretim aşamasında çok fazla duruş olması,
- Proses akışlarında uyumsuzlukların olması,
- Paketleme prosesinde kullanılan iş gücünün fazla olması.

Ürün, PP hammadde ve UV (güneşin etkilerinden koruyan madde) kullanılarak üretilmektedir. Ayrıca paketleme esnasında poşet ve etiket kullanılmaktadır. Belirlenen pilot bölgenin yerleşimi ve bu bölgedeki proseslerin akış sırası Şekil 3'de gösterilmiştir.

Şekil 3: Pilot Bölgenin Yerleşimi ve Proseslerin Akış Sırası



- Ana hattan çıkan ürünler büküm makinesi önündeki çağlık alana forklift ile taşınır (1).
- Bükümden çıkan ürünler aktarmaya manuel veya arabalarla taşınır (2).
- Aktarmadan çıkan ürünler paletlere dizildikten sonra shrink alanına forklift ile taşınır (3).
- Shrinklenen ürünler paletle dizilerek streçlenmek üzere aktarma alanı önündeki boş alana forklift ile taşınır (4).
- Çemberlenen ve streçlenen paletler barkodlanmak üzere depoya forklift ile taşınır (5).

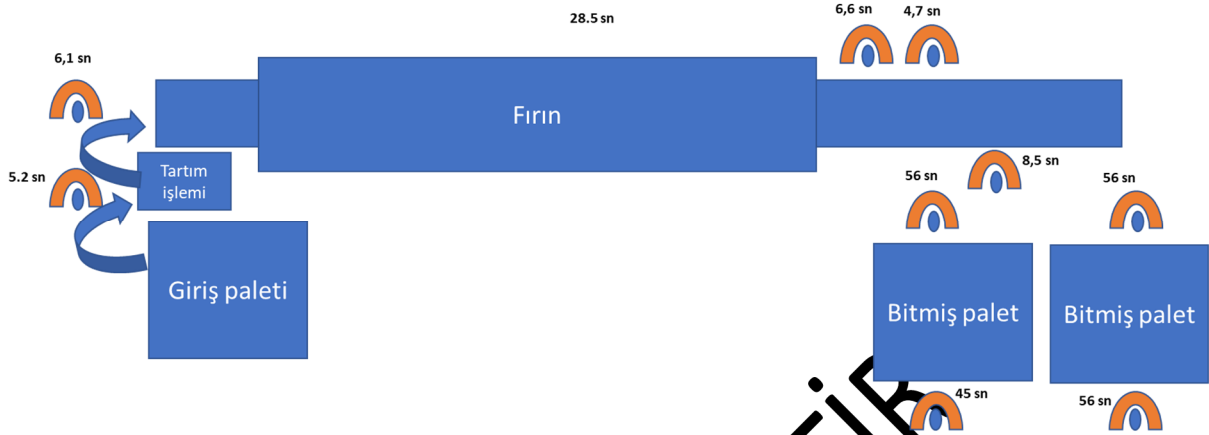
İşletmenin yerleşim planı ve pilot bölgedeki iş akışını inceledikten sonra ilk olarak beş ana başlık altında toplanan 11 adet Standart Operasyon Prosedürü (SOP) hazırlanmıştır. Bunlar;

- Linger Ana Hat (Sarım Öncesi, Sarım, Numune Alma),
- Büküm
- Aktarma (Aktarma, Etiketleme)
- Shrinkleme (Shrinkleme Palet Düzenleme, Çemberleme, Streçleme)
- Barkodlamadır.

Bunun yapılmasının sebebi ise yapılan işlerin kişilere göre farklılık göstermesini ortadan kaldırarak bir işin, o işi yapan tüm personel tarafından aynı şekilde yapılmasını sağlamak ve yapılacak ölçümlerin daha objektif, daha güvenilir olmasına imkan tanımasıdır. Ayrıca hazırlanan SOP'ler, işe yeni başlayan personel için de bir kılavuz olma özelliği taşıyacaktır. Bu SOP'ler çalışanlara yapacakları işi

hangi sıra ile nasıl yapmaları gerektiğini göstermektedir. SOP'lerin hazırlanmasından sonra mevcut durum analizlerinin yapılmasına geçildi. Örnek olarak shrink hattı verilmiştir. En çok iş gücünün olduğu ve katma değer yaratmayan işlerin yoğun olduğu shrink hattını, durum analizini yapmak üzere inceledik. Şekil 4'de shrink hattının uygulama öncesi durumu gösterilmiştir.

Şekil 4: Shrink Hattı Uygulama Öncesi Durumu



Şekil 4'de görüldüğü üzere yalın öncesi durumda, shrink hattında 9 operatör çalışmaktaydı. Personelin biri paletten bobini alıp tartıyor ve gözle bobini kontrol ediyordu. Diğer personel bobine poşet geçiriyor ve fırına veriyor. Fırından çıkan bobini karşılayan personel bobindeki ipi kesiyor. Yanındaki personel de bobine düğüm atıyordu. Bekleyen diğer çalışan da işlemi biten bobinleri alarak palete yerleştiriyordu. Shrink hattı sadece bir vardiya çalışmaktaydı. Katma değer yaratmayan hareketler ve beklemler olmaktaydı. Personel sayısı gün gün değişebiliyordu. Gelen ya da biten paletlerin olduğu bölgede yığılmalar oluyordu. Öncelikle zaman etüdü yapılarak buradaki personelin işlerini ne kadar sürede yaptıkları hesaplandı. Şekil 4'de de görüldüğü üzere her bir çalışanın üzerinde bir birim işi ne kadar sürede yaptığı görülmektedir. Bunun yapılmasındaki en önemli gerekçe değer katan ve değer katmayan işlerin ortaya çıkarılmasıdır. Bunlara bağlı olarak da iyileştirme faaliyetleri belirlenmiştir.

Yapılan analizler sonrasında;

- Tartım operasyonu aktarma makinesinde, etiketleme operasyonu sırasında ve shrink hattı olmak üzere 3 kere yapılmaktaydı. Tartımın değer yaratmayan bir iş olduğuna karar verildi ve tartım işlemi bu proseste iptal edildi.
- Shrink hattı öncesinde paletten alıp terazi üzerine koyan bir operatör ve tartım yapıp poşeti düzenleyen bir operatör olmak üzere iki operatör bulunmaktaydı. Tartım işlemi iptal edilince bu bölgedeki iş için bir operatörün yeterli olduğuna karar verildi.
- Shrinkleme esnasında tünel içindeki ısının eşit bir şekilde dağılmamasından dolayı sıcaklığın yüksek olduğu kısımlarda ipte yanma meydana gelmekteydi. Bu yanma olayının ortadan kaldırılması için Kaizen yapılmasına karar verildi.
- Hat besleme, kontrol, yerleştirme ve shrinkleme işleminin tamamının yapılması için geçen zamanın % 47,03 lük kısmının değer katan işleri içerdiği tespit edildi.
- Shrink sonrası ip kesme ve düğüm atma operasyonunu aynı operatörün yapmasına karar verildi.
- Bu işlemde sonra bir operatör bantın üzerindeki bobini alıp yere koyuyordu. Bu gereksiz bir işlemdi. Onun yerine bant üzerinden alıp paletin üzerine koymasının daha doğru olduğu kararına varıldı. Paletler konveyöre yakın mesafede olmalı. Yürüme ve taşıma ortadan kaldırılmış oldu. Bu bölgede de operatör sayısı ikiye düşürüldü.
- Paletin bir katı bir operatör ile 56 sn'de yapılırken, dört katı ise 272,6 sn'de yapıldı.
- Bu proseste harcanan zamanın % 34,47'si değer yaratan faaliyetlerdi. Buraya kadar olan faaliyetlerde değer katan faaliyetlerin oranının çok düşük çıkması bu bölgelere müdahale etmemizi gerekli kıldı.

- Daha sonra benzer analizler çemberleme, streçleme ve barkodlama için de yapıldı. Çemberlemenin katma değer oranı % 11,54, barkodlamanın % 6,45 gibi çok düşük bir değer çıktı. Streçlemenin değeri ise % 86,28 gibi iyi bir değer geldi. Yüksek olmasının sebebi ise işin büyük kısmının otomasyon olmasıdır.
- Palet düzenleme, çemberleme, streçleme ve barkod işlemini, paletleme işlemini yapan operatörün yapmasına karar verildi.

Shrink hattında yapılan bu analizlerin benzerleri linger, büküm ve aktarma bölümleri içinde ayrı ayrı yapılmış ve bu çalışmaların ışığında VSM (değer akış haritası) oluşturulmuştur.

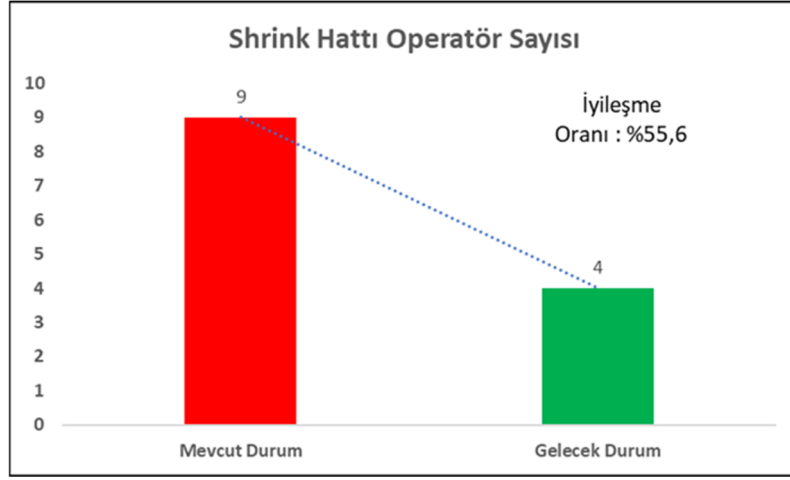
VSM'in oluşturulması ile tedarikçiden müşteriye uzanan sürecin toplamda 114 günlük bir zaman dilimini kapsadığı tespit edilmiştir. Bu süre içinde gerçekleştirilen faaliyetlerden, katma değer yaratan işlerin toplamının sadece 3 gün olduğu belirlenmiştir. Bu durumda katma değer yaratan işlerin oranı, % 2,63 olarak hesaplanmıştır. Yapılacak uygulamalar ile bu oranın yükseltilmesi başka bir deyişle 114 günlük sürenin mümkün olduğu kadar kısaltılması gerekmektedir. Bunun üzerine her bölümdeki problemler ve bu problemlerin çözümleri belirlenmiştir. Shrink hattında belirlenen problemler ve çözüm önerileri Tablo 1'deki gibidir:

Tablo 1: Shrink Hattı Problem ve Çözümleri

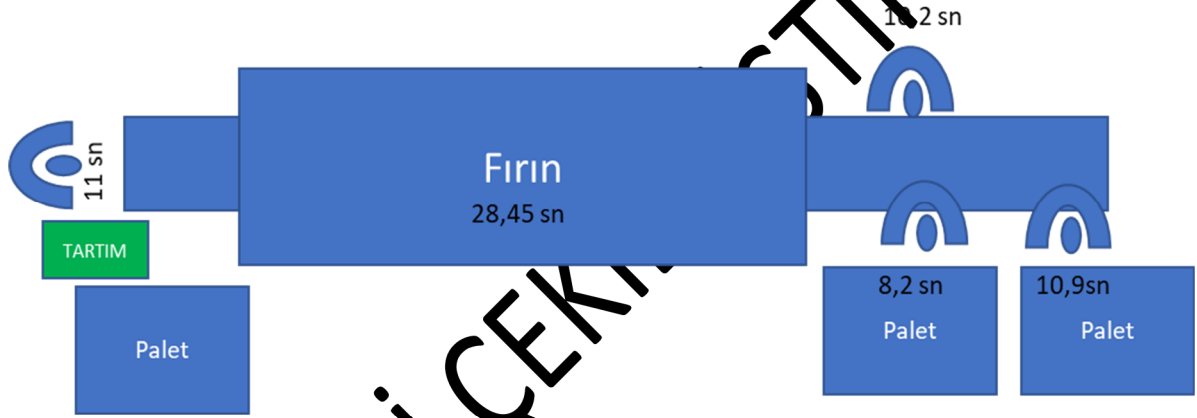
Problemler	Çözümler
Isının eşit yayılmaması	Kaizen yapılması
Değer yaratmayan hareketlerin çokluğu	Shrink hattını daha ergonomik hale getirme
Palet düzenleme operasyonunun darboğaz oluşturması	Kaizen yapılması
Operatör sayısının fazla olması	Hat dengeleme (Yamazumi) yapılması
Ara stokların oluşturulması	Hat dengeleme (Yamazumi) yapılması
Bobin içi ipliklerin yapışmasının ya da erimesinin engellenmesi	Kaizen yapılması
Shrink işleminin bantı ortalamaması nedeniyle poşetin aşırı yapışması	Kaizen yapılması
Shrink poşetinin ortalanmaması	Poke Yoke yapılması
Fanlar açıldığında shrink poşetinin kayması	Yerinde inceleme
Uygunsuz ürün alanının olmaması / Alanların tanımlı olmaması	5S yapılması
Bozuk ambalajların olması	Gözle kontrol yapılması
Etiket baskı hatası	Gözle kontrol yapılması
Bozuk ipliklerin sağlımdan paketlenmesi	Aktarma prosesi iyileştirme yapılması
Beyaz bobinlerde renk sorunu yaşanması	FMEA yapılması ve Linger prosesinin incelenerek iyileştirme yapılması
Bobin ortası bozuk/gevşek sarımların olması	SOP ve Poke Yoke yapılması
Personeldeki kalite ve yalın konusundaki eksiklikler	Eğitim verilmesi
Personel sirkülasyonu	İnsan Kaynakları (İK) politikası

Shrink hattında belirlenen problemler ve çözümleri doğrultusunda, hat aktarma makinesinin arkasına taşınmıştır. Böylelikle bu bölgedeki ürünün taşınma faaliyetleri azaltılmıştır. Hedeflenen iyileştirme ise, shrinklemeden boşa düşen 5 personeli, aktarma, büküm, streçleme ve çemberleme bölümlerinde değerlendirmek ve aktarma & bükümün OEE (genel ekipman etkinliği) değerlerini yükseltmektir. Ayrıca yarı mamul taşımaları ve ekstra işlemleri ortadan kaldırmaktır. Shrink hattının yapılan iyileştirmelerden sonraki durumu Şekil 5'de gösterilmektedir. Ayrıca Tablo 2'de de shrink hattı operatör sayısı ile ilgili mevcut durum ve gelecek durum gösterilmiştir.

Tablo 2: Shrink Hattı Operatör Sayısı



Şekil 5: Shrink Hattının İyileştirmelerden Sonraki Durumu



Başlangıçta 9 operatör ile yapılan işin 4 operatöre düşürülerek yapılması hedeflenmiştir. Aktarma bölümünden günlük ortalama 27 palet shrink hattına gelmektedir. Her palette 80 bobin bulunmaktadır. Operatörün paletten bobini alması, tartması, gözle kontrolünü yapıp shrink poşetini takması ve bobini fırına vermeye hazır hale gelmesi 11 sn sürmektedir. Buna göre;

$11 \text{ sn/bobin} * 80 \text{ bobin/palet} * 27 \text{ palet} = 23760 \text{ sn/gün}$ toplam kullanılan kapasite

Vardiya kapasitesi = 8 saat – 30 dak (yemek molası) = 27000 sn ise buna göre

$$\text{Kapasite Kullanım Oranı} = \frac{27000 \text{ sn}}{23760 \text{ sn}} \times \% 100 \text{ ise}$$

Kapasite Kullanım Oranı = % 88

4 operatör çalışma düzenine göre bir vardiyada, tüm gün üretilen bobinlerin shrink hattından geçirilerek paletlenebileceği görülmektedir.

Shrink hattındaki bu iyileştirmelere karşın tek vardiya çalışacak olması beraberinde yalın üretimle örtüşmeyen bazı sorunları da getirecektir. Tek vardiya çalışacağı için diğer iki vardiyada çıkan ürünlerden dolayı bir stok oluşacaktır. Oluşan bu stok istenmeyen bazı hareketlerin oluşmasına zemin hazırlayacak ve düzensiz bir çalışma oluşacaktır. Yükleme acil bir ürün olduğunda çalışan personele ilave yapılması gerekebilecektir. Bu da başka bir prosesin aksamasına neden olabilecektir. Bu

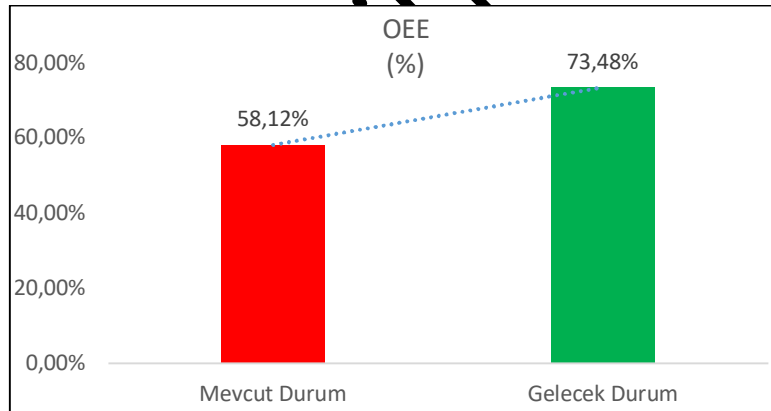
sorunları ortadan kaldırmak için tek parça akışa geçmek gerekecektir. Yani shrink hattının da diğer proseslerde olduğu gibi üç vardiya çalışması gerekecektir. Daha sonrası için shrink hattı önce üç operatör daha sonra da iki operatör olacak şekilde denemeler yapılacak ve hat üç vardiya çalışmaya başlayacaktır.

Pilot bölgenin tamamında, shrink hattındaki çalışmaların benzerleri yapılmıştır. Yapılan TPM (Toplam Verimli Bakım), OEE, Kaizen, Poke Yoke, FMEA ve SMED faaliyetleri uygulandı. Özellikle büküm ve aktarma makinelerindeki arızaların çokluğu, ciddi duruşlara sebebiyet vermekteydi. Bu bölümler başta olmak üzere pilot bölgede ihtiyaç duyulan her makineye TPM ve OEE uygulanmıştır. Bu uygulamaların neticesinde OEE'deki genel değişimi Tablo 3'de ve Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 3: OEE Değişim Tablosu

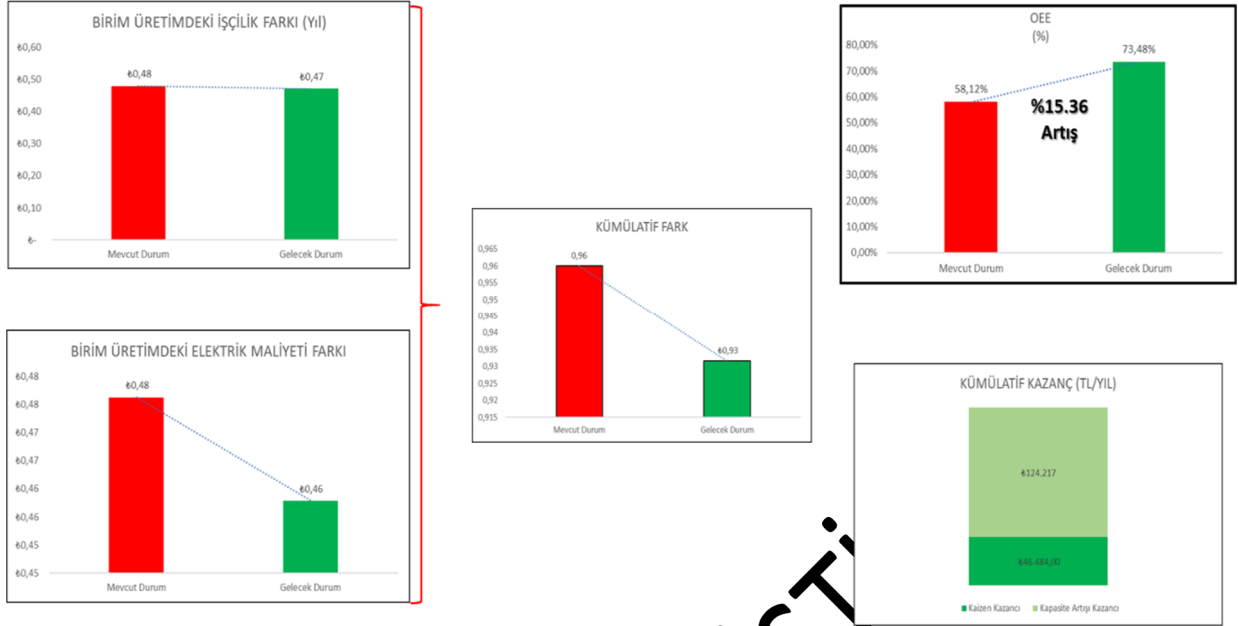
OEE Değişim Tablosu									
	Mevcut Durum				Gelecek Durum				OEE Fark
	Kullanabilirlik Oranı	Performans Oranı	Kalite Oranı	OEE	Kullanabilirlik Oranı	Performans Oranı	Kalite Oranı	OEE	
OEE	59%	100%	99%	58,12%	74%	100%	99%	73,48%	15,36%

Tablo 4: OEE Mevcut ve Gelecek Durumun Kıyaslanması



Tablo3 ve Tablo 4'de görüldüğü üzere pilot bölgedeki OEE'nin durumunda % 15,36 lık bir iyileşme olduğu görülmektedir. Bu oran, duruşların daha az, makinenin aktif çalışma süresinin daha fazla olduğunun da bir göstergesidir. Tüm bu çalışmaların neticesinde elde edilen sonuçlar Tablo 5'de genel olarak özetlenmiştir.

Tablo 5: Yalın Üretim Uygulama Sonuçları



Birim üretimdeki işçilik maliyetinde %2'lik bir düşüş, birim üretimdeki elektrik maliyetinde %3,86'lık bir azalma, mevcut ekipmanların verimli kullanımında %15,36'lık bir artış ve toplamda yıllık bazda 170.000 TL'lik ekstra bir kazanç söz konusudur.

6. Sonuç ve Öneriler

Dönemin gereklerine uygun olarak üretim tipi de sürekli bir değişim göstermiştir. Yalın üretim sistemi, günümüzün ihtiyaçlarına daha kolay yanıt verebildiği için tercih edilmeye başlanmıştır. Yalın bir süreç olup, tüm çalışanlar tarafından benimsenerek uygulamalarda kullanılması, elde edilen iyileşmelerin devamlılığını sağlayarak daha iyi sonuçların alınmasına imkan vermektedir. Yalının bir zorunluluk olarak değil, bir iş kültürü haline dönüşmesi, mutlak başarıyı da beraberinde getirmiş olacaktır.

Yalın üretime ilişkin uygulamada ilk olarak yalın üretim teknikleri ile mevcut durum analiz edilerek, devam eden aksaklıklar tespit edilmiştir. Tespit edilen aksaklıkların giderilmesi için öncelikle proseslerin standardizasyonu yapılmış ve böylece her işin bir tanımı yapılarak, işin ilgili kişilerce, aynı şekilde yapılması sağlanmıştır. İşlerin standardize edilmesi, yapılacak ölçüm ve gözlemlerin daha objektif sonuçlar vermesini uygun zemin hazırlamıştır. Standardizasyon çalışmalarında en büyük engel, çalışanların yeni bir sisteme adapte olmada yaşadıkları zorluklardır. Ancak gerek uygulamalarda yönetimin ve çalışanların istekli olması gerekse bölüm içi eğitimlere başlanması, uygulamanın önemini herkes tarafından daha iyi bir şekilde anlaşılmasını sağlamıştır. Bu durum yalın üretimin uygulandığı tüm bölümlerden olumlu sonuçların alınmasını ve kayda değer ilerlemelerin gözlemlenmesine yardımcı olmuştur. Alan yazında yapılan incelemelerde de yalın sistemin sağlık, otomotiv, tekstil, gıda ve hizmet gibi pek çok sektörde uygulandığı ve neticelerinin olumlu olduğu görülmüştür.

Yalın üretim sistemi sadece üretimde verimliliği artırmakla kalmayıp, enerji tüketimini de azaltmaktadır. Elde edilen sonuçlar enerji tüketiminde de azalma olduğunu göstermektedir. Fayda yaratmayan tüm faaliyetlerin elimine edilmesi, çalışanların daha verimli bir şekilde çalışmalarına olanak sağlamakta ve bu durum verimliliği de artırmaktadır. Bu çalışma işletmenin sadece bir kısmını kapsadığı için alınan sonuçları genellemek mümkün değildir. Ancak sistemin tüm işletmeye uygulanması ve buna bağlı olarak personelin yetkinliklerinin artması, çok daha iyi sonuçların alınabilmesine imkân verecektir. Son dönemlerde yalın ile birlikte endüstri 4.0'ın beraber yer aldığı çalışmalar yapılmaktadır. Sürekli değişimin ve iyileşmenin yapılabileceği bu sistem, devamlı olarak

kendini yenilemekte ve işletmelerin içinde bulunduğu yoğun rekabet ortamlarında bir avantaj haline gelmektedir.

Yalın üretim sisteminin dünyada ve ülkemizde pek çok uygulama alanı bulmuş olmasına karşın, Gaziantep Organize Sanayi için henüz yeni bir kavramdır. O nedenle bundan sonra yapılacak çalışmalardan alınacak sonuçlar, yalının etkinliğini daha doğru bir şekilde ortaya koyacaktır. Ayrıca yapılacak çalışmalar, bir işletmenin bir bölümü olarak değil de tamamını içeren çalışmalar olursa, bütünü görmek için daha objektif sonuçların alınmasına olanak tanıyacaktır. Burada önemli olan yalının bir kültür olarak benimsenerek uygulanmasıdır. Ancak bu şekilde kalıcı bir başarı grafiği elde edilebilecek ve iyileşmede sürdürülebilirlik sağlanmış olacaktır.

Kaynakça

- Baysal, M. E., Canıylmaz, E. & Eren, T. (2002). Otomotiv yan sanayinde hata türü ve etkileri analizi. *Teknoloji Dergisi*, 5(1-2), 83-90. Erişim adresi: [https://jstech.karabuk.edu.tr/arsiv/1302-0056/2002/Cilt\(5\)/Sayi\(1-2\)/83-90.pdf](https://jstech.karabuk.edu.tr/arsiv/1302-0056/2002/Cilt(5)/Sayi(1-2)/83-90.pdf)
- Benjamin, S.J., Murugaiah, U. & Marathamuthu, M.S. (2013). The use of SMED to eliminate small stops in a manufacturing firm. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 24(5), 792-807. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1108/17410381311328016>
- Bukhsh, M., Khan, M.A., Zaidi, I.H., Yaseen, R., Khalid, A., Razzaque, A. & Ali, M. (2021). *Productivity improvement in textile industry using lean manufacturing practices of 5s & single minute die exchange (SMED)*. 11th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Singapore. Erişim adresi: <http://www.ieomsociety.org/singapore2021/papers/1282.pdf>
- Choudhary, S., Nayak, R., Dora, M., Mishra, N. & Ghadge A. (2019). An integrated lean and green approach for improving sustainability performance: a case study of a packaging manufacturing SME in the UK. *Production Planning and Control*. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1080/09537287.2018.1501811>
- Comm, C.L. & Mathaisel, D.F. (2005). An exploratory analysis in applying lean manufacturing to a labor-intensive industry in China. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 17(4), 63-80. Erişim adresi: <https://www.emerald.com/insight/content/10.1108/13555850510672430/full/html>
- Cortez, J. (2021). Just In Time. Investing Answers. Erişim adresi: <https://investinganswers.com/dictionary/j/just-time-jit>
- Costa, L.B.M., Filho, M.G., Fredendall, L.D. & Ganga, G.M.D. (2020). The effect of lean six sigma practices on food industry performance: implications of the sector's experience and typical characteristics. *Food Control*, 112. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107110>
- Çilhoroz, Y. & Arslan, İ. (2018). Yalın yönetim yaklaşımı ve sağlık hizmetlerinde uygulamaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(32), 156-185. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/559204>
- Eser, S. & Yıldız, M.S. (2017). Denim pantolonu üretiminde değer akış haritalandırma yönteminin uygulaması. *Sakarya Üniversitesi İşletme Bilimi Dergisi*, 5(3), 1 – 23. Erişim adresi: doi: 10.22139/jobs.315916
- Goforth, K.A. (2007). *Adapting lean manufacturing principles to the textile industry* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). North Carolina State University, USA. Erişim adresi: <https://repository.lib.ncsu.edu/bitstream/handle/1840.16/2865/etd.pdf?sequence=1>
- Goshime, Y., Kitaw, D. & Jilcha, K. (2018). Lean manufacturing as a vehicle for improving productivity and customer satisfaction A literature review on metals and engineering industries.

International Journal of Lean Six Sigma, 9(4). Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1108/IJLSS-06-2017-0063>

- Gökçe İ. (2006). *Mevcut üretim sürecinin yalın üretim yaklaşımıyla yeniden yapılandırılması ve bir uygulama* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Guleria, P., Pathania, A., Shukla, R.K. & Sharma, S. (2021). Lean six-sigma: Panacea to reduce rejection in gear manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46(9), 4040-4046. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.559>
- Gupta, V., Narayanamurthy, G. & Acharya, P. (2018). Can lean lead to green? Assessment of radial tyre manufacturing processes using system dynamics modelling. *Computers & Operations Research*, 89, 284-306. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.cor.2017.03.015>
- Güner, E. & Karaca, M.E. (2004). Tam zamanında üretim sisteminde tedarikçi ilişkileri ve en iyi parti büyüklüğü üzerine bir uygulama. *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(4), 443-454. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/76189>
- Halton, C. (2021). What is Kanban. Erişim adresi: <https://www.investopedia.com/terms/k/kanban.asp>
- Hargrave, M. (2021). Kaizen. *Bussiness Essentials*. Erişim adresi: <https://www.investopedia.com/terms/k/kaizen.asp>
- Hodge, G.L., Ross, K.G., Joines, J.A. & Thoney, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning & Control*, 23(3), 237-247. Erişim adresi: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09537387.2010.498577>
- Korkut, D.S. & Küçük, B.B. (2016). Orman ürünleri endüstrisinde toplam verimli bakım faaliyetlerinin incelenmesi; İnegöl örneği. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16(2), 401-411. doi: 10.17475/kastorman.2016.16.2.9759
- Kulaç, Ü. (2012). Yalın Üretim Felsefesi. Erişim adresi: <https://lean.org.tr/yalin-uretim-felsefesi/>
- Liker, J.K. & Morgan, J.M. (2006). The Toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5-20. doi: 10.5465/AMP.2006.20531002
- Lu, J.C., Yang, T., & Wang, C.F. (2011). A lean pull system design analysed by value stream mapping and multiple criteria decision-making method under demand uncertainty. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 24(3), 211-228. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1080/0951192X.2010.551283>
- Macsay, V. & Banyai, T. (2017). Toyota production system in milkrun based in-plant supply. *Journal of Production Engineering*, 20(1), 141-146. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.24867/JPE-2017-01-141>
- Mahmood, A. (2020). Smart lean in ring spinning—a case study to improve performance of yarn manufacturing process. *The Journal of The Textile Institute*, 111(11), 1681-1696. doi: 10.1080/00405000.2020.1724461
- Maware, C. & Adetunji, O. (2019). Lean manufacturing implementation in Zimbabwean industries: Impact on operational performance. *International Journal of Engineering Business Management*. Erişim adresi: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1847979019859790>
- Mo, J.P.T. (2009). The role of lean in the application of information technology to manufacturing. *Computers in Industry*, 60, 266-276. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2009.01.002>
- Nagaraj, T.S., Jeyapaul, R., Vimal, K.E.K. & Mathiyazhagan, K. (2019). Integration of human factors and ergonomics into lean implementation: ergonomic-value stream map approach in the textile

- industry. *Production Planning & Control*, 30(15), 1265-1282, doi:10.1080/09537287.2019.1612109
- Neves, P., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T., Gouveia, A. & Pimentel, C. (2018). Implementing lean tools in the manufacturing process of trimmings products. *Procedia Manufacturing*, 17, 696–704. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.119>
- 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. Erişim adresi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320317727>
- Ramos, N.B., Cayetano, L.T., Tuesta, F.M. & Raymundo C. (2020). Lean manufacturing model of waste reduction using standardized work to reduce the defect rate in textile mses. *18 th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Engineering, Integration, and Alliances for a Sustainable Development" "Hemispheric Cooperation for Competitiveness and Prosperity on a Knowledge-Based Economy"*, 29-31 July 2020, Buenos Aires, Argentina. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.356>
- Robinson, H. (1997). Using Poka-Yoke techniques for early defect detection. In *Sixth International Conference on Software Testing Analysis and Review* (pp. 134-145). Erişim adresi: <http://faculty.washington.edu/apurva/502/Readings/Lean/pokasoft.pdf>
- Roser, C. (2018). What exactly is Jidoka? Erişim adresi: <https://www.allaboutlean.com/jidoka-1/>
- Sabadka, D., Molnar, V., Fedorko, G. & Jachowicz, T. (2017). Optimization of production processes using the yamazumi method. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 11(4), 175-182. Erişim adresi: <https://doi.org/10.12913/22998324/80921>
- Shortell, S.M., Blodgett, J.C., Rundall, T.G. & Kraljic, P. (2018). Use of lean and related transformational performance improvement systems in hospitals in the United States: Results from a national survey. *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 44(10), 574-582. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.jcjq.2018.03.002>
- Sotelo, L.D., Moreno, M.M., Soriano, B.C., Ibanez, C.R. & Dominguez, F. (2020). Lean production management model under the change management approach to reduce order fulfillment times for Peruvian textile SMEs. *IOF Conf. Series: Materials Science and Engineering* 796 (2020). doi:10.1088/1757-899X/796/1/012023
- TDK, 2021. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Tortorella, G., Ninob, J.C., Buelvasb, J.M., Pachecob, L.V. & Fontalvo, Z.H. (2020). Design of a methodology to incorporate lean manufacturing tools in risk management, to reduce work accidents at service companies. *Procedia Computer Science*, 177, 276-283. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.10.038>
- Veres, C., Marian, L., Moica, S. & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900-905. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>
- Ward, Y. & Graves, A. (2004). A new cost management and accounting approach for lean enterprises. University of Bath School Of Management, Working Paper Series, 5. Erişim adresi: https://scholar.google.com.tr/scholar_url?url=https://www.academia.edu/download/34201695/2004-05.pdf&hl=tr&sa=X&ei=vGxMYbmuKMKfmAGin5aIBw&scisig=AAGBfm3vf-7N8L28dtNmwgb256AujlM6CA&oi=scholar
- Wickramasinghe, G.L.D. & Perera, A. (2016). Effect of total productive maintenance practices on manufacturing performance: Investigation of textile and apparel manufacturing firms. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(5), 713-729. Erişim adresi: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JMTM-09-2015-0074/full/html>

Womack, J.P. & Jones, D.T. (1996). Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11). Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>

Yalın Kavramlar Sözlüğü, (2016). Erişim adresi: <https://lean.org.tr/heijunka-nedir/>

Zerenler, M. & İraz, R. (2006). Japon yönetim anlayışı ve şirket ağları keiretsu analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16, 757-776. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1723856>

GERİ ÇEKİLMİŐTİR