

**DEĞER AKIŞ HARİTALAMA YÖNTEMİ İLE YALIN UYGULAMALAR:
TEKSTİL SEKTÖRÜ ÖRNEĞİ****Nalan Gülten AKIN¹****Öz**

Teknolojinin gelişmesi, nüfusun artması, yaşam standartlarının yükselmesi gibi sebeplere bağlı olarak günümüzde insan ihtiyaçları artmış ve çeşitlenmiştir. Artan ihtiyaçları karşılamak için kullanılan kaynaklar ise hızla tükenmektedir. Bu nedenle işletmeler üretim kaynaklarını mümkün olduğunca verimli kullanmalıdırlar. Ürüne maliyet yükleyerek kaynakları tüketen ancak müşteri için değer yaratmayan tüm faaliyetler israf olarak tanımlanmaktadır. Yalın yönetim araçlarından biri olan Değer Akış Haritalama (DAH) yöntemi, israfı, verimsizliği, katma değeri olmayan işlemleri ve süreçleri keşfetmek için kullanılan görsel bir tekniktir. DAH işletmelerin, üretim süreçlerindeki israfı net olarak görebilmelerine ve üretim süreçlerini iyileştirebilmek için potansiyel projeler geliştirmelerine olanak sağlar. DAH ile nihai hedef israfı ortadan kaldıran, tedarik süresini ve ürünün teslim zamanını azaltan, verimliliği ve kaliteyi artıran böylece tüm sistem akışını optimize eden yalın bir değer akışı tasarlamaktır. Bu çalışmada yalın düşünce prensipleri çerçevesinde üretim sürecindeki israf kaynaklarının belirlenmesi ve ortadan kaldırılması amacıyla, Kayseri’de faaliyet gösteren bir firmada yatak ürün ailesi için DAH uygulaması yapılmıştır. Çalışma kapsamında öncelikle mevcut durum haritası hazırlanmış ve israf kaynakları belirlenmiştir. Sonrasında israfı ortadan kaldırmaya yönelik gelecek durum haritası hazırlanmıştır. Uygulamalar sonucunda işletmede haftalık üretim miktarının yaklaşık olarak 150 adet artırılabilceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Değer Akış Haritalama, Yalın Üretim, Tekstil Sektörü

**LEAN APPLICATIONS WITH VALUE STREAM MAPPING METHOD:
EXAMPLE OF TEXTILE SECTOR****Abstract**

Today, human needs have increased and diversified due to reasons such as the development of technology, the increase of the population and the rise of living standards. The resources used to meet the increasing needs are rapidly depleting. Therefore, enterprises should use their production resources as efficiently as possible. All activities that consume resources by costing the product but do not create value for the customer are defined as waste. The Value Stream Mapping (VSM) method, which is one of the lean management tools, is a visual technique used to discover processes and processes without waste, inefficiency, value added. VSM allows enterprises to clearly see waste in production processes and develop potential projects to improve production processes. With VSM, the ultimate goal is to design a lean value stream that eliminates waste, reduces lead time and delivery time, improves efficiency and quality and thus optimizes the overall system flow. In this study, in order to determine and eliminate the wastage sources in the production process within the framework of lean thinking principles, VSM application was performed for a bedding product family in a company operating in Kayseri. Within the scope of the study, firstly the current situation map was prepared and waste sources were determined. After that a future status map was prepared to eliminate waste. As a result of the applications, it was seen that the weekly production amount of the enterprise could be increased by approximately 150 units.

Keywords: Value Stream Mapping, Lean Production, Textile Sector

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Yozgat Bozok Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, nalan.akin@bozok.edu.tr, orcid.org/0000-0003-0183-0607

Extended Abstract

Lean production is one of the methods that businesses can apply in order to maintain their competitive power against their competitors by increasing the efficiency of their production systems and product quality (Rohani ve Zahraee, 2015: 6).

Lean manufacturing is defined as a philosophy that consists of eliminating resources that cause waste in production, reducing the time required to receive orders from the customer and deliver the product to the customer (Worley ve Doolen, 2006: 229; Bhasi ve Burcher, 2006: 57; Forrester, 1995: 21).

The critical starting point for lean thinking is value. Value is defined as the ability to present the product that the customer wants to buy at the highest quality, at the right time and at an affordable price (Stan, 2015: 618). Value is defined by the end customer and created by the producer.

Waste includes all activities that consume resources by imposing costs on the product but do not create value for the customer (Rohani and Zahraee, 2015: 7). Running activities smoothly in businesses is the most important way to prevent waste of money, time and resources. Many factors such as the correctly determined establishment location, factory building, settlement arrangement, machinery-equipment, labor, suppliers, information, communication will ensure that the activities are carried out at the right time, in the right place, with the right methods, in the shortest time and with the lowest cost. However, in practice, there are some problems in the optimal design of production processes in many enterprises due to the constraints arising from the factory building, conflicting production targets, customer expectations, production technologies used, and legal regulations. One of the most effective ways to solve these problems is the value stream mapping (VSM) method (Erlach & Sheehan, 2016: 32). The VSM method is a visual technique used to discover waste, inefficiency, and processes and processes with no added value (Tyagi et al., 2015: 202).

The ultimate goal with VSM is to design a lean value stream that eliminates waste, reduces lead time and product delivery time, increases productivity and quality, thus optimizing the entire system flow (Lovelley, 2001: 28). For this purpose, two different maps are prepared within the scope of VSM, namely the current situation map and the future state map. While the activities and stages that add and do not add value are defined in the current state map, activities for the development of the process are defined with the future state map. Identifying activities that do not create added value is very important, especially in terms of removing these activities from the production process, improving the current process and creating a future state map (Erlach & Sheehan, 2016: 32).

In this study, value flow mapping method has been applied for the mattress production line in an enterprise operating in Kayseri. The VSM method was used to meet customer orders in order to determine and eliminate waste sources in the production process within the framework of lean thinking principles of an enterprise operating in the textile sector. VSM is an effective tool for analyzing and improving the flow of materials and information in the organization. In addition, VSM helps

identify opportunities to improve the manufacturing process and avoid waste. With the VSM method, a map showing the material and information flow is created using standard symbols and the production system is depicted (Vinodh et al., 2016: 281; Tyagi and Vadrevu, 2015: 1259). For this study, the bedding product family was chosen for VSM and the study was limited to this product family.

Within the scope of the study, first of all, process analysis was performed and all production processes of the enterprise were examined in detail. Mattress production process consists of panel weaving, knife, border, overlock, bed preparation, edge closing, quality control and packaging process steps. As a result of the process analysis, the process times, preparation times, working times, takt times, machine and worker numbers, inventory information and supply and shipment information for each process step were determined. Current state value flow map was prepared by using Edraw Max graphic and drawing program. In the next step, the current situation map was examined in detail in order to determine waste and defects. In the last step, the future situation map was prepared in line with the suggestions.

As a result of the improvements planned to be made, it has been observed that the weekly production amount of the enterprise can be increased by approximately 150 units.

For further studies, the value stream map can be extended to include the production lines of other product groups produced in the enterprise. In addition, it is anticipated that greater improvements can be made with various arrangements to be made in the preparation period and in the plant settlement.

1. Giriş

İşletmelerin üretim sistemlerinin verimliliğini ve ürün kalitelerini artırmak suretiyle rakiplerine karşı rekabet güçlerini koruyabilmesi için uygulayabilecekleri yöntemlerden biri yalın üretimdir (Rohani ve Zahraee, 2015: 6). Taiichi Ohno önderliğinde 1950'li yıllarda Toyota Motor Fabrikası'nda Toyota Üretim Sistemi adıyla ortaya çıkan yalın üretim sisteminin odak noktası, üretim sürecindeki israfın azaltılarak, katma değer oluşturan faaliyetlerin maksimize edilmesidir. Yalın üretim terimi ilk defa 1988 yılında John Krafcik tarafından kullanılmıştır ve James Womack, Daniel Jones ve Daniel Roos tarafından 1990 yılında yayınlanan "Dünyayı Değiştiren Makine" (The Machine That Changed The World) adlı eserle popüler hale gelmiştir. Genel olarak yalın imalat, üretimde israfa neden olan kaynakların elimine edilmesi yoluyla, müşteriden siparişin alınması ve ürünün müşteriye teslim edilmesi için gerekli olan zamanın azaltılması uygulamalarından ibaret olan bir felsefe olarak tanımlanmaktadır (Worley ve Doolen, 2006: 229; Bhasi ve Burcher, 2006: 57; Forrester, 1995: 21).

Bir işletmede yalın düşüncüyü uygulayabilmek için, müşteri bakış açısıyla değer tanımlanmalı, değer akışları belirlenmeli, akış gerçekleştirilmeli, çekme sistemi kullanılarak üretim çizelgelenmeli ve sürekli iyileştirme yoluyla mükemmellik aranmalıdır (Rohani ve Zahraee, 2015: 7; Gunaki vd., 2015: 1120). Yukarıda da ifade

edildiği gibi yalın düşüncenin kritik başlangıç noktası değerdir. Değer, müşterinin almak istediği ürünü en yüksek kalitede, doğru zamanda ve uygun fiyatla müşteriye sunabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Stan, 2015: 618). Değer, nihai müşteri tarafından tanımlanır ve üretici tarafından yaratılır. Bu açıdan bakıldığında değer, her ürün grubu için, müşterinin değeri algılama şekline dayanan bir hedef maliyetle birlikte, taraflarca ortaklaşa oluşturulmaktadır (Womack ve Jones, 1998: 376).

Üretim işletmelerinde değer akışı çoğunlukla müşteri siparişlerinin karşılanmasına yönelik olarak oluşturulur. Ancak uygulamada yeni ürünlerin yeni müşterilere sunulması amacıyla yeni ürün geliştirme değer akışı, mevcut ürünler için yeni müşteriler kazanılmasına yönelik değer akışı ve mevcut müşteriler için yeni ürün değer akışı oluşturulması gibi uygulamalar da yapılmaktadır (Özçelik ve Ertürk, 2010: 56-57).

İsraf, ürüne maliyet yükleyerek kaynakları tüketen ancak müşteri için değer yaratmayan tüm faaliyetleri içerir (Rohani ve Zahraee, 2015: 7). İşletmelerde faaliyetlerin aksamadan yürütülmesi, para, zaman ve kaynak israfını önlemenin en önemli yoludur. Doğru belirlenmiş kuruluş yeri, fabrika binası, yerleşim düzenlemesi, makine-teçhizat, iş gücü, tedarikçiler, bilgi, iletişim gibi pek çok faktör faaliyetlerin doğru zamanda, doğru yerde, doğru yöntemlerle, en kısa sürede ve en düşük maliyetle gerçekleşmesini sağlayacaktır. Ancak pratikte pek çok işletmede fabrika binasından kaynaklanan kısıtlar, birbiriyle çelişen imalat hedefleri, müşteri beklentileri, kullanılan üretim teknolojileri, yasal düzenlemeler gibi sebeplerden dolayı özellikle üretim süreçlerinin optimal olarak tasarlanması konusunda bir takım problemler yaşanmaktadır. Bu problemleri çözenin en etkili yollarından biri Değer Akış Haritalama (DAH) yöntemidir (Erlach ve Sheehan, 2016: 32). DAH yöntemi, israfı, verimsizliği, katma değeri olmayan işlemleri ve süreçleri keşfetmek için kullanılan görsel bir tekniktir (Tyagi vd., 2015: 202). DAH uygulanırken tek bir ürün ya da ürün ailesi için fabrika içinde kapıdan kapıya, malzeme ve bilgi akışı ile ilgili süreç adımları şematik hale getirilir (Birgün vd., 2006: 49). Bu yöntem ile işletmeler, üretim süreçlerindeki israfı net olarak görebilmekte ve üretim süreçlerini iyileştirebilmek için potansiyel projeler geliştirebilmektedirler (Erlach ve Sheehan, 2016: 32; Stan, 2015: 617).

Bu çalışmada tekstil sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin yalın düşünce prensipleri çerçevesinde üretim sürecindeki israf kaynaklarının belirlenmesi ve ortadan kaldırılması amacıyla, müşteri siparişlerinin karşılanmasına yönelik DAH yöntemi kullanılmıştır. DAH için yatak ürün ailesi seçilerek, çalışma bu ürün ailesi ile sınırlı tutulmuştur.

2. Değer Akış Haritalama

DAH, israfı ortadan kaldırmaya yönelik olarak kullanılan nitel bir yalın yöntemdir. Bu yöntemde bir ürünün değer zincirindeki malzeme ve bilgi akışında yer alan her bir sürecinin, hammadde alımından bitmiş ürünlerin müşteriye teslimine kadar görsel bir haritası çıkarılır (Krajewski vd., 2014: 310; Rohac ve Januska, 2015: 520; Patrocino, 2015: 12). DAH, katma değer oluşturan, katma değer oluşturmeyen ancak prosesin tamamlanması için yapılması zorunlu olan ve katma değer oluşturmeyen faaliyetlerin ve işlem adımlarının mevcut durum haritasında

tanımlanmasını ve gelecek durum haritasında süreçlerin iyileştirilmesi için ortak bir eylem planının oluşturulmasını sağlayan bir yalın üretim aracıdır. Değer akış haritası hem bilgi hem de malzeme akışını gösterir. Böylece israfı ve değeri geliştirme fırsatlarını tanımlar (Vinodh vd., 2016: 279). DAH ile üretim sürecindeki faaliyetlerin katma değer oluşturan ve katma değer oluşturmayan faaliyetler olarak belirlenebilmesi için modelleme yapılır (Vinodh vd., 2016: 280). DAH aynı zamanda bir ürünün siparişinden teslimatına kadar olan sürenin ve değer akışı boyunca katma değer oluşturan zamanın hesaplanabilmesini sağlar (Stan, 2015: 618). DAH işletme içinde büyük resme bakmayı sağlayarak, sadece israfın değil, israf kaynaklarının görülebilmesini, bilgi ve malzeme akışı arasındaki bağlantıyı görebilmeyi ve iyileştirme alanları ile ilgili planlamanın yapılmasını sağlar (Patrocinio, 2015: 18; Rother ve Shook, 1999: 9).

İlk kez Toyota tarafından kullanılan DAH, israfın elimine edilmesi ve tedarik zinciri boyunca ürünlerin ve bilginin sürekli akışının sağlanabilmesi için tasarlanmıştır. Süreçlerin iyileştirilebilmesi için Toyota tarafından önerilen yaklaşım, iyileştirme için tekrarlanabilir bir prosesin tanımlanması, mevcut prostesteki israfı tanımlayan DAH'ın hazırlanması, israfın ortadan kaldırıldığı gelecek durumu gösteren DAH araçlarının uygulanması ve değişimin hayata geçirilmesi şeklinde özetlenebilir (Helleno, 2015: 1060).

Üretim sürecinde yedi temel israf vardır. Bunlar, stoklar, aşırı üretim, hatalı üretim, gereksiz işlemler, gereksiz faaliyetler, beklemler ve taşımalarıdır (Lovelley, 2001: 31). Gurumurthy ve Kodali üretim sistemindeki israfın azaltılması için dengelenmiş üretim hatlarının kullanılarak prostesteki sürekli akışın sağlanması, yerleşim düzeninin değiştirilerek gereksiz işgücü hareketlerinin ve malzeme taşımalarının azaltılması, 5S uygulamalarının yapılması, gerekli olmayan işlemlerin elimine edilerek stokların azaltılması ve üretim proseslerinin sürekli geliştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir (Helleno, 2015: 1059-1060).

Katma değer oluşturmayan proseslerin en önemli parçası olan stoklar, malzeme akışı, bilgi sistemi, tedarik süresi, kalıp değiştirme ve hazırlık zamanları, taşımalar, kalite, malzemenin zamanında gelmemesi gibi durumlarla ilgili olarak pek çok problemin organizasyonda saklı kalmasına neden olur (Rohac ve Januska, 2015: 521).

DAH ile nihai hedef israfı ortadan kaldıran, tedarik süresini ve ürünün teslim zamanını azaltan, verimliliği ve kaliteyi artıran böylece tüm sistem akışını optimize eden yalın bir değer akışı tasarlamaktır (Lovelley, 2001: 28). Bu amaçla, DAH kapsamında mevcut durum haritası ve gelecek durum haritası olmak üzere iki farklı harita hazırlanır. Mevcut durum haritasında katma değer katan ve katmayan faaliyetler ve aşamalar tanımlanırken, gelecek durum haritası ile sürecin geliştirilmesine yönelik faaliyetler tanımlanır. Katma değer oluşturmayan faaliyetlerin belirlenmesi özellikle üretim sürecinden bu faaliyetlerin çıkarılarak, mevcut sürecin iyileştirilmesi ve gelecek durum haritasının oluşturulabilmesi açısından oldukça önemlidir (Erlach ve Sheehan, 2016: 32).

DAH ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda genellikle malzeme akışı, bekleme ve üretim zamanlarının belirlenmesi gibi konulara odaklanılmaktadır. İşletmelerde

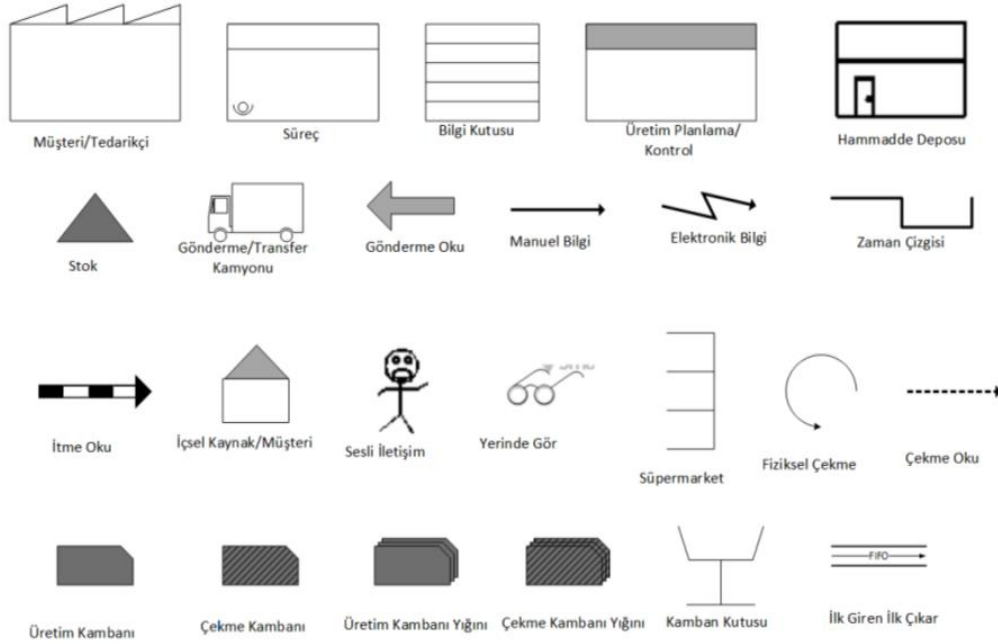
yapılan faaliyetlerin karmaşıklığına bağlı olarak, bu konuların yanı sıra bilgi akışı ve belgelere de ihtiyaç duyulmaktadır (Ali vd., 2016: 213).

DAH yöntemi, hızlı ve kolay sonuç vermesi, özel araçlar ve bilgisayar programlarına ihtiyaç olmadan sadece kâğıt ve kalem kullanılarak yapılabilmesi nedeniyle ucuz bir analiz tekniği olması, öğrenilmesi, anlaşılması ve uygulanması kolay bir teknik olması, malzeme ve bilgi akışı ile müşteri bakış açısına odaklanmayı sağlaması sebebiyle diğer pek çok yöntemlerden farklı olarak üstünlüklere sahiptir (Solding ve Gullander, 2009: 2232). DAH, sadece bilgi ve malzeme akışını göstermekle sınırlı olmayıp aynı zamanda üretim sürecindeki kaynakları, stok düzeylerini, çevrim süresini, makine işgücü zamanları gibi pek çok durumu da kapsar. Bu nedenle DAH sadece ürün ya da malzeme akışını dikkate alan geleneksel uygulamalara göre daha gerçekçi çözümler sunar (Tyagi ve Vadrevu, 2015: 1259).

Yapılan araştırmalar değer DAH tekniğinin kullanılması sonucunda organizasyonlarda, çevrim sürelerinde, çevrim sürelerinin standart sapmalarında ve kusurlu ürünlerin yeniden işlenmesi için gerekli olan sürelerde önemli ölçüde azalma, mühendislik çalışmalarında %25'e varan tasarruf gibi gözle görülebilen çeşitli faydaların elde edilebileceğini ortaya koymuştur (Ali vd., 2015: 46).

DAH organizasyondaki malzeme ve bilgi akışını analiz etmek ve geliştirmek için etkili bir araçtır. Ayrıca DAH, üretim sürecinin iyileştirilmesine yönelik fırsatların belirlenmesine ve israfın önlenmesine yardımcı olur. DAH yöntemi ile aşağıda Şekil 1'de yer alan standart semboller kullanılarak, malzeme ve bilgi akışını gösteren bir harita oluşturulur ve üretim sistemi resmedilir (Vinodh vd., 2016: 281; Tyagi ve Vadrevu, 2015: 1259).

Şekil 1: Değer Akış Haritasında Kullanılan Semboller



Kaynak: (Özveri ve Güçlü, 2015:3; Rohac ve Janusca, 2015: 522)

DAH üretim sisteminin tamamını geniş bir bakış açısıyla değerlendirmeye olanak tanıyan bir yaklaşımdır. Bu nedenle harita oluşturulurken hem birbirine bağlı olan süreçler hem de üretim sürecinde çeşitli faaliyetlerin yapılmasından sorumlu olan kişiler ya da sürecin paydaşları bir bütün olarak değerlendirilerek, israf tanımları yapılır ve iyileştirme noktaları belirlenir (Ali vd., 2015: 45-46).

DAH yönteminin temel adımları şunlardır (Rother ve Shook, 1999; Yang vd., 2015:67):

1. ADIM: Hedef ürün, ürün ailesi ya da hizmetin tanımlanması: Bu adımda değer akış analizinin yapılacağı ürün ya da ürün aileleri belirlenerek, müşteri takt zamanı (müşteri talebinin karşılanması için gereken üretime ayrılan maksimum süre) hesaplanır ve üretim sürecinde yer alan her bir operatörün mevcut kapasitesi kontrol edilir. Ürün aileleri belirlenirken üretim süreçleri benzer olan veya benzer girdilere sahip ürünler dikkate alınmalıdır (Erlach ve Sheehan, 2016: 32).

2. ADIM: Mevcut durum haritasının çizilmesi: Bu adımda hali hazırdaki süreçleri, gecikmeleri, ürün, ürün ailesi ya da hizmetin teslimi için gerekli olan bilgi akışını gösteren mevcut durumu resmeden DAH çizilir (Stan, 2015: 618).

Bu harita hazırlanırken, sürecin paydaşları dikkate alınarak yapılacak değer tanımı ile işleme başlanır. Değer tanımı yapıldıktan sonra sürece ilişkin veriler toplanarak, görevler ve akışlar belirlenir. Böylece üretim sürecinde yer alan faaliyetlerin, katma değer oluşturan ve katma değer oluşturmeyen faaliyetler olarak ayrımı yapılır. Mevcut durum haritasında yer alan faaliyetler takip edilerek ve bu faaliyetlere ilişkin performans düzeyleri kontrol edilerek değer akış analizi yapılır. Değer akış analizi sistemin mevcut durumunun kâğıt üzerinde sistematik olarak gösterilmesidir. Malzeme ve bilgi akışı da dikkate alınarak her bir üretim işleminin haritası oluşturulur. Elde edilen bilgiler, standart semboller ve dil kullanılarak değer akışının resmedilmesi için kâğıt üzerine aktarılır. Böylece israf açık bir şekilde tanımlanarak, üretim sürecindeki hangi faaliyetlerin iyileştirilmesi gerektiği belirlenir. Analiz anlık kayıt yöntemi ile yapılır ve değer ölçümlenmesi organizasyonun koşullarına göre gerçekleştirilir. İlk turda ürün akışı, yapılan görüşmeler, ölçümler ve hesaplamalarla haritalanır. Değer akış analizi, üretim sisteminin tamamının ve her bir işlemin gereksinimlerini görebilmek için müşteri bakış açısıyla yapılmalıdır. Harita hazırlanırken makinelerin çevrim zamanları, ürün çeşidi sayıları, hazırlık zamanları ve kalite oranları gibi sürece ilişkin parametreler belirlenir. Bu işlemler yapılmadan önce mümkünse stoklar elle sayılmalıdır. DAH'nın ikinci turunda üretim planlama ve kontrol departmanı ile yapılan görüşme sonucunda elde edilen üretim talimatları, sipariş sıralama kriterleri, sipariş penetrasyon (ucuz fiyatla piyasaya girmektir bu yüzden kısa vadede zarara neden olabilir. Elastik talep olan ürünlerde görülür) noktaları ve donmuş bölgeler (Üretim programının, öngörülen bir süre içinde değiştirilmemek üzere kesinleştirildiği kısmı) gibi üretim parametreleri kullanılarak, bilgi akışı haritaya elle çizilir. Böylece üretim süreçleri ile malzeme ve bilgi akışları tek bir harita üzerinde düzenlenerek, mevcut durumu gösteren DAH tamamlanır (Erlach ve Sheehan, 2016: 32-33).

3. ADIM: Mevcut durum haritasının değerlendirilmesi: Mevcut durum DAH israfın ortadan kaldırılması durumunda malzeme ve bilgi akışı açısından değerlendirilir (Stan, 2015: 618). Mevcut durumu gösteren değer akışının performansını ölçmek için iki farklı kontrol aracı vardır. Kontrol araçlarından ilki “Teslim zamanının verimliliği ne kadardır?” sorusuna verilecek cevaptır. Üretim zamanı içinde katma değer oluşturmeyen zaman belirlenerek, yapılması gereken iyileştirme açık bir şekilde görülebilir. İkinci performans kontrol aracı üretim sürecinin dengelenmesidir. Her bir işleme ait çevrim zamanları hesaplandıktan sonra, üretim sürecindeki kalite ya da hazırlık süreleri ile ilgili kayıpların ortadan kaldırılmasına yönelik hesaplamalar dengeleme grafiğinde gösterilir (Erlach ve Sheehan, 2016: 33).

4. ADIM: Gelecek durum haritasının çizilmesi: Bu aşamada ise, mevcut durum haritasından çıkarılan faaliyetlere göre değer akışı analiz edilerek, üretim sistemi yeniden tasarlanır. Bu süreç sekiz aşamadan oluşur. Birinci aşamada, takt zamanı düzenlenir. Bunun için üretim kapasiteleri ve müşteri talebi dengelenir. İkinci aşamada, üretim süreçleri bütünleştirilebilir. Üçüncü aşamada, süreçler sınırlandırılmış stok düzeyleri ile bütünleştirilebilir. Dördüncü aşamada, yüksek geçiş süreleri, düşük güvenilirlik ya da büyük ölçüde farklı çevrim zamanları ile ortak parçalar için üretim süreçleri lot üretimi ile süpermarketlere bağlanabilir yani kanban kontrolü sağlanır. Beşinci aşamada değer akışının durumu kontrol edilir. Altıncı aşamada, üretimin küçük partiler halinde standart büyüklükte yapılması sağlanır. Yedinci aşamada, talebi karşılayacak şekilde üretilecek ürünlerin sıralaması yapılır. Son aşamada ise, darboğazlar kontrol edilir. Böylece teslim sürelerinin kısılması ve üretim kontrolünün önemli ölçüde artması sağlanır (Abdulmalek ve Rajgopal, 2007: 227-231; Lovelle, 2001: 32; Erlach ve Sheehan, 2016: 33-34).

5. ADIM: Gelecekteki duruma göre çalışmaların sürdürülmesi: Gelecek durum haritası hazırlandıktan sonra uygulama planı hazırlanır. Uygulama planı, değer akışı takip edilerek organizasyondaki diğer ürünler ya da ürün aileleri ve gelecekteki yeni durumlar için genişletilebilir (Lovelle, 2001:33).

3. Literatür Taraması

DAH ile ilgili olarak literatürde farklı endüstri sektörlerinde (organizasyonlarda) yapılmış çalışmalar yer almaktadır. Rother ve Shook 1999 yılında yayınladıkları Görmeyi Öğrenmek (Learning to See) adlı eserlerinde DAH yöntemini tüm ayrıntıları ile anlatmıştır. Birgün, Gülen ve Özkan (2006) yalın üretim projesi dâhilinde traktör imalatı yapan bir imalat işletmesinin hidrolik kapak üretim sürecinde DAH çalışması yapmıştır. Abdulmalek ve Rajgopal (2007) çelik üretimi yapan bir işletmede simülasyon destekli DAH çalışması yapmıştır. Solding ve Gullander (2009) tarafından yapılan çalışmada simülasyon tabanlı DAH yöntemi anlatılmıştır. Özçelik ve Ertürk (2010) yapmış olduğu çalışma ile yalın işletmeler için yalın yönetim ve değer akış maliyetlemesi konularını incelemiştir. Gjeldum, Veza ve Bilic (2011) çelik direk üretiminde DAH ile üretim sürecinin yeniden yapılandırılmasını sağlayarak, sonuçları simülasyon yöntemi ile analiz etmiştir. Tyagi, Choudhary, Cai ve Yang (2015) gaz türbini üreten bir imalat işletmesinde ürün geliştirme sürecinde hazırlık zamanını azaltabilmek için DAH tekniğini kullanmıştır. Ali, Petersen ve França

(2015) tarafından İsveç'teki Ericsson firmasında yapılan bir çalışmada DAH ve benzetim yöntemi ile modelleme tekniklerini birlikte kullanarak, yalın yazılım programı geliştirme süreci analiz edilmiştir. Rohac ve Januska (2015) sağlık sektörüne özel plastik ürünler üreten bir işletmede yapmış oldukları çalışmada öncelikle işletmenin temel performans göstergelerini maliyet, lojistik ve kalite olmak üzere üç gruba ayırmıştır. Daha sonra lojistik süreci ile ilgili olarak kapıdan kapıya değer zinciri analizi yaparak, işletmenin mevcut durum ve gelecek durum haritalarını hazırlamıştır. Helleno ve diğerleri (2015) Brezilya metal endüstrisinde talep artışına bağlı olarak kapasite artırımı için yapılacak en iyi yatırım seçeneğinin belirlenmesi için DAH ve ayrık olaylar simülasyonu yöntemlerini birlikte kullanarak, hem mevcut hem de gelecekteki durum senaryoları için yatırım maliyetlerini, verimliliği, üretilen parçaların birim maliyetlerini, üretim miktarını ve yerleşim düzeni ile ilgili verileri analiz etmiştir. Stan (2015) tarafından yapılan çalışmada DAH yöntemi ile süreç yönetimi anlatılmıştır. Ayrıca DAH yönteminin uygulanması ile üretim sürecine değer katmayan faaliyetlerin tespit edilerek, sorunların kaynağında çözülmesinin mümkün olabileceği ve böylece işletmelerin tasarruf edebileceği ifade edilmiştir. Kurdve ve arkadaşları (2015) İsveç'te bulunan Concentric AB montaj fabrikasından ve Volvo Group bünyesinde yer alan on altı işletmeden elde edilen verileri kullanarak, malzeme ve atıkların taşınması sırasında ortaya çıkan kayıpların ve verimsizliğin azaltılması için atık akış haritalama yöntemini uygulamıştır. Patrocínio (2015) çalışmasında DAH süreci hakkında bilgi vererek, elektronik üretim hizmetlerinde nasıl uygulandığını gösteren bir çalışma yapmıştır. Tyagi ve Vadrevu (2015) XYZ işletmesinde yapmış oldukları çalışmada DAH yöntemi ile mevcut durum ve gelecek durum haritalarını hazırlamıştır. Gelecek durum haritasından elde edilen sonuçların geçerliliğini test etmek için ise sanal gerçeklik tekniğini kullanmışlardır. Böylece, elde edilen sonuçlar ilave kaynak kullanılmadan ve her hangi bir ilave maliyet söz konusu olmadan hızlı bir şekilde elde edilmiştir. Gelecek durum haritası ile önerilen durumda tedarik süresinde, alan ve işgücü ihtiyacında ciddi tasarruflar sağlanmıştır. Tuli ve Shankar (2015) otomotiv sektöründe ürün tasarımı ile ilgili olarak yapmış olduğu çalışmada işbirlikçi ve yalın yeni ürün geliştirme yaklaşımını örnek bir vaka çalışmasında anlatmıştır. Çalışma kapsamında iki farklı proje geliştirilmiştir. DAH yöntemi projelerin karşılaştırılması için kullanılmıştır. Özveri ve Güçlü (2015) İzmir'de faaliyet gösteren ayakkabı tabanı ve ayakkabı üreten bir işletmede DAH'da iyileştirme noktalarının belirlenebilmesi için Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemini kullanmıştır. Henrique, Rentes, Filho ve Esposto (2016) hastaların tedavi sürelerini doğrudan etkileyen tüm faaliyetleri kapsayan DAH modelini sağlık sektöründe uygulamıştır. Önerilen modelle hastaların bekleme sürelerinde, tedavi sürelerinde ve hizmet kalitesinde büyük ölçüde iyileştirme yapılabileceği sonucu elde edilmiştir. Vinodh, Ruben ve Asokan (2016) sürdürülebilir üretimin sağlanabilmesi için ürün hayat döngüsü ve değer akış haritalama tekniklerini birlikte uygulayarak, Hindistan'da otomobil parçaları üreten bir işletmede örnek olay çalışması yapmışlardır. Ali, Petersen ve Schneider (2016), İsveç'teki Ericsson firmasında ürün geliştirmeye yönelik büyük ölçekli bir yazılım programı geliştirme sürecinde, bilgi ve iletişimle ilgili zorlukları belirlemek ve gidermek aynı zamanda değer akış haritasının bileşenlerini değerlendirebilmek için, öncelikli olarak yalın teknikleri uygulamış ve sonrasında akış destekli DAH yöntemini kullanmıştır. Erlach ve Sheehan (2016) yapmış oldukları çalışmada 2014 yılında Electrolux firmasında yapılan değer akış

tasarımına yönelik faaliyetleri anlatmıştır. Kuiper, Hoef, Wesseling, Lameijer ve Does (2016) finansal hizmet sağlayan bir işletmede yalın teknikler ve 6 sigma yaklaşımlarını kullanarak, müşteri değer akışını iyileştirmek için organizasyonun amaçları ile uyumlu yalın altı sigma projeleri hazırlamıştır. Adalı, Kiraz, Akyüz ve Halk (2017) bir traktör fabrikasında platform imalatı hattında DAH yöntemini uygulamıştır. Çalışma sonucunda değer akış süresi azaltılmıştır ve çevrim süresi iyileştirilmiştir. Güner Gören (2017) yapmış olduğu çalışmada, mobilya sektörüne yönelik DAH ve simülasyonu birleştiren bir endüstriyel uygulama örneği sunmuştur. Ömürgönülşen ve Çatman (2018) yalın üretim tekniklerinden faydalanarak, kamu sektöründe vatandaşa hizmet verilen bir süreçte yaşanan israf unsurlarının giderilmesi amacıyla DAH yöntemini uygulamıştır. DAH yönteminin sonuçları, mevcut durum ve gelecek durum senaryosunu karşılaştıran iki simülasyon modeli ile doğrulanmıştır.

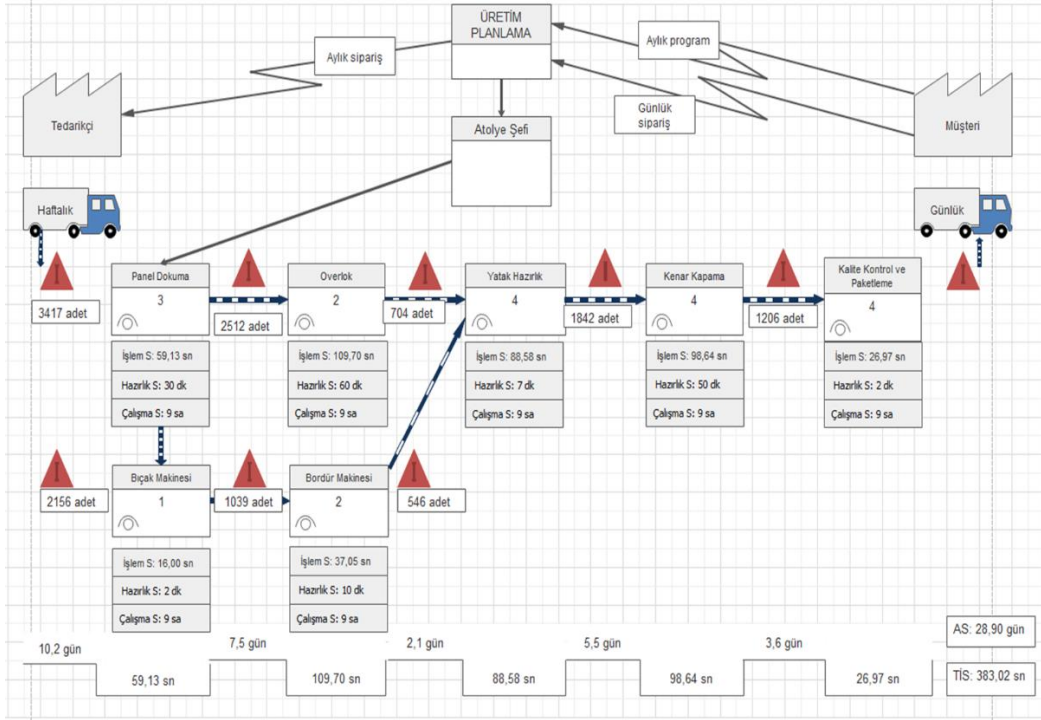
4. Uygulama

Çalışma Kayseri’de tekstil sektöründe faaliyet göstermekte olan bir üretim işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Yalın düşünce prensipleri çerçevesinde üretim sürecindeki israf kaynaklarının belirlenmesi ve ortadan kaldırılması amacıyla, müşteri siparişlerinin karşılanmasına yönelik DAH yöntemi kullanılmıştır. Söz konusu işletmede teknolojik makineler kullanılarak benzer üretim süreçlerine sahip olan yatak, yatak kılıfı, baza, baza başlığı ve ev tekstili ürünlerinin üretimi yapılmaktadır. Bu ürün grupları içerisinde en uzun işlem süresine sahip olan ve en fazla üretimi yapılan ürün yataktır. Bu nedenle değer akış haritasının yatak ürün ailesi seçilerek, yatak üretimi için oluşturulmasına karar verilmiştir. İşletmenin yıllık yatak üretim kapasitesi 280.000 adettir.

Mevcut Durum Haritası

Çalışma kapsamında öncelikle süreç analizi yapılarak, işletmenin tüm üretim süreçleri detaylı olarak incelenmiştir. Yatak üretim süreci panel dokuma, bıçak, bordür, overlok, yatak hazırlık, kenar kapama, kalite kontrol ve paketleme süreç adımlarından oluşmaktadır. Süreç analizi sonucunda her bir süreç adımına ilişkin işlem süreleri, hazırlık zamanları, çalışma süreleri, takt süreleri, makine ve işçi sayıları, envanter bilgileri ile tedarik ve sevkiyat bilgileri belirlenmiştir. Edraw Max grafik ve çizim programı kullanılarak, mevcut durum değer akış haritası hazırlanmıştır. Mevcut durum değer akış haritası Şekil 2’de yer almaktadır.

Şekil 2: Mevcut Durum Haritası



Mevcut Durum Haritasının Değerlendirilmesi

İsrafın ve aksaklıkların belirlenmesi amacıyla mevcut durum haritası detaylı olarak incelenmiştir. Buna göre:

- Mevcut durum haritasında görüldüğü üzere yatak üretiminde en uzun işlem süresine sahip süreç overlok işlemidir. Sonraki en uzun işlem süresine sahip süreç kenar kapama işlemidir. İşletmenin molalar çıkarıldıktan sonraki günlük çalışma süresi 9 saattir (32.400 saniye). Gelen siparişe göre değişmekle birlikte, çalışmanın yapıldığı dönemde üretilmesi gereken yatak miktarı 335 adet/gün olarak belirlenmiştir. Buna göre takt zamanı (32.400 sn./335adet) 96,72 saniye/adettir. Makinelerdeki işlem süreleri incelendiğinde overlok ve kenar kapama işlemlerine ait sürelerin takt zamanının üzerinde olduğu görülmektedir. Dolayısıyla overlok ve kenar kapama işlemleri ile ilgili iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir.

- Süreçlerdeki envanter düzeyleri oldukça yüksektir. En fazla envanter panel dokuma makinesinde ve yatak hazırlık işleminde görülmektedir.

- Her bir süreçteki hazırlık sürelerinin ve makine ayar ve temizlik sürelerinin kısaltılabilmesi için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.

- Makineler arası taşıma mesafeleri oldukça fazladır. Bu durum ara stokların taşınması esnasında hem zaman kayıplarına neden olmaktadır hem de taşıma işini yapan çalışanların performanslarını düşürmektedir.

- Mevcut durum değer akış haritasının alt kısmında katma değeri olan sürelerin toplamı, bir başka ifade ile toplam işlem süresi 383,02 saniye olarak hesaplanmıştır. Katma değer oluşturmeyen sürelerin toplamı yani akış süresi ise 28,90 gün olarak belirlenmiştir. Bıçak makinesi ve bordür makinesinde yapılan işlemler, panel dokuma ve overlok makinesinde yapılan işlemlerle paralel olarak

yapılmaktadır. Bu nedenle akış süresi ve toplam işlem süresi belirlenirken bu işlemlere ait süreler toplam süreler ayrıca ilave edilmemiştir.

- Ayrıca üretim sürecinde beklenen hatalı üretim %5 düzeyindedir. Hatalı parçalar üzerinde yeniden işlem yapılarak, bu parçalar büyük ölçüde sürece kazandırılmaktadır. Ancak bu durum üretim sürecinin uzamasına ve kaynak israfına neden olmaktadır.

- Mevcut durumda üretim sisteminde üretim planında yer alan ürünlerin %80'i üretilmektedir. Üretim planına uygun üretim ise, %43 düzeyindedir.

Gelecek Durum Haritası

Daha önce de ifade edildiği gibi yalın üretim sisteminin odak noktası, üretim sürecindeki israfın azaltılarak, katma değer oluşturan faaliyetlerin maksimize edilmesidir. Bu nedenle yalın uygulamalardan faydalanılarak, gelecek durum haritası oluşturulmuştur.

Yatak üretiminde en uzun işlem süresine sahip sürecin overlok işlemi, sonraki en uzun işlem süresine sahip sürecin yatak kenarı kapama işlemi olduğu mevcut durum haritasında görülmektedir. Bu işlemlere ait sürelerin en azından takt zamanına eşit hale getirilecek şekilde yeniden belirlenmesi gerekir. Bu amaçla, her iki sürecin fiili çalışma süreleri hesaplanmıştır. Buna göre, overlok işlemi için fiili çalışma süresi günlük çalışma süresinin %89'u $[(32.400 \text{ sn} - 3.600 \text{ sn}) / 32.400 \text{ sn}]$, yatak kenarı kapama işlemi için fiili çalışma süresi günlük çalışma süresinin %91'i $[(32.400 \text{ sn} - 3.000 \text{ sn}) / 32.400 \text{ sn}]$ kadardır. Bir başka ifade ile bu üretim süreçleri günlük çalışma süresinin %11 ve % 9'luk kısmını üretim için kullanamamaktadır. Dolayısıyla kayıp zamanın azaltılması gerekmektedir. Bu amaçla, üretilen ürünlerin sıralamaları dikkatli yapılmalı, kullanılan malzemeler (bobin iplik, makine yağı, şerit vs.) ihtiyaç anında hazır bulundurulmalı, bakım faaliyetleri düzenli hale getirilmeli ve malzeme kalitesine dikkat edilmelidir. Ayrıca üretim çizelgesi overlok işlemi için hazırlanarak, darboğaz oluşturan bu sürecin önceki süreçlerin temposunu belirlemesi ve üretimin mümkün olduğunca plana uygun olarak gerçekleşmesi sağlanmıştır.

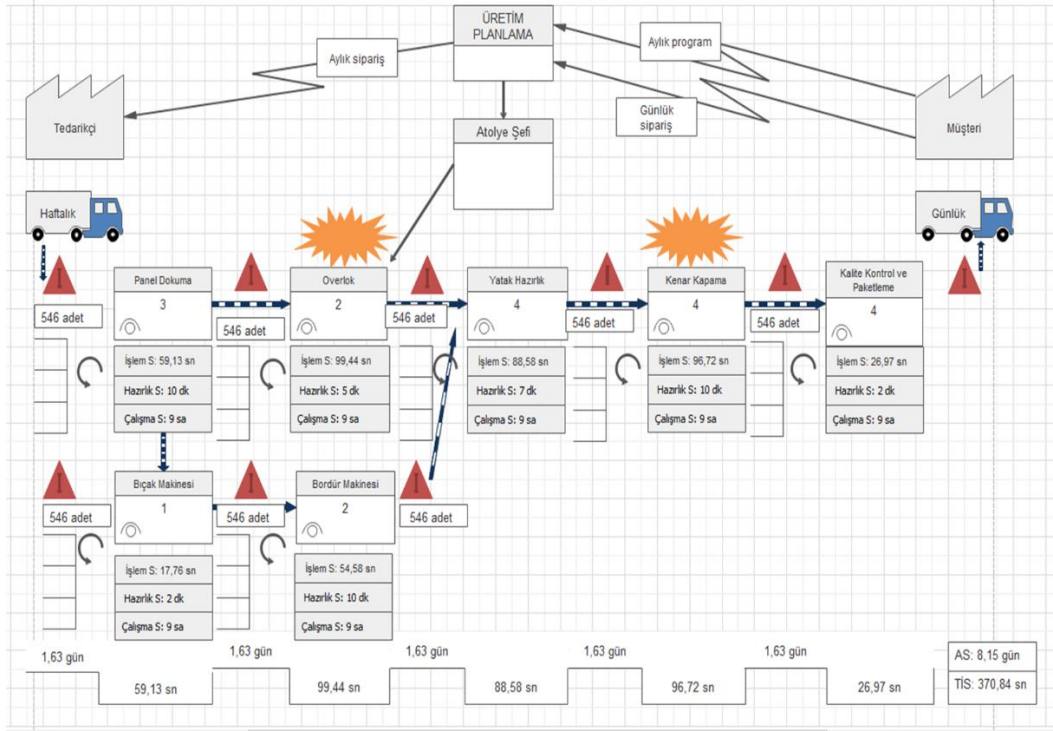
Yalın üretimde hedef hazırlık sürelerinin 1 dk.'dan daha az olmasıdır. Burada bu hedefe ulaşılamamıştır ancak hazırlık sürelerinde yapılan küçük iyileştirmeler üretim süreci açısından büyük önem taşımaktadır.

Yalın üretimde, üretimin mümkün olduğunca küçük partilerle yapılması gerekir. Sonraki süreç tarafından malzemenin küçük partiler halinde çekilmesi ara stok seviyelerinin azalmasını sağlar. Yatak üretim sürecinde sürekli akışın sağlanabilmesi ve ara stok seviyelerinin azaltılabilmesi için süreçler arasında süpermarketler oluşturulmalıdır. Ayrıca tedarikçilerin malzeme sevkiyatını daha küçük miktarlar halinde yapması sağlanmalıdır.

Makineler arası taşıma mesafelerinin azaltılması amacıyla fabrika yerleşim düzenlenmesinin yeniden yapılması gerekir. Bu çalışmada değer akış haritalama sadece yatak üretim süreci ile sınırlı tutulduğundan, diğer ürün gruplarına ilişkin üretim süreçleri dikkate alınmamıştır. Bu nedenle yerleşim düzenlemesi ile ilgili olarak herhangi bir öneri getirilmemiştir.

Şekil 3'te gelecek durum haritası yer almaktadır.

Şekil 3. Gelecek Durum Haritası



5. Sonuç

Küresel rekabet koşulları karşısında işletmelerin, sınırlı kaynaklarını optimum şekilde kullanması büyük önem taşımaktadır. İşletmelerin, üretim sistemlerinin verimliliğini ve ürün kalitelerini artırmak suretiyle rakiplerine karşı rekabet güçlerini koruyabilmesi için uygulayabilecekleri yöntemlerden biri yalın üretimdir. Genel olarak yalın üretim, üretimde israfa neden olan kaynakların elimine edilmesi yoluyla, müşteriden siparişin alınması ve ürünün müşteriye teslim edilmesi için gerekli olan zamanın azaltılması uygulamalarından ibaret olan bir felsefe olarak tanımlanmaktadır.

DAH, israfı ortadan kaldırmaya yönelik olarak kullanılan bir yalın yöntemdir. DAH ile nihai hedef, israfı ortadan kaldıran, tedarik süresini ve ürünün teslim zamanını azaltan, verimliliği ve kaliteyi artıran böylece tüm sistem akışını optimize eden yalın bir değer akışı tasarlamaktır. DAH işletme içinde sadece israfın değil aynı zamanda israf kaynaklarının görülebilmesini, bilgi ve malzeme akışı arasındaki bağlantıyı görebilmeyi ve iyileştirme alanları ile ilgili planlamanın yapılmasını sağlar. DAH ile tüm süreçler ayrıntılı olarak resmedilmekte ve yapılması gereken iyileştirmeler kolaylıkla görülebilmektedir.

Bu çalışmada, Kayseri’de faaliyet gösteren bir işletmede yatak üretim hattı için DAH yöntemi uygulanmıştır. Bu kapsamda öncelikle mevcut durum haritası hazırlanmıştır. İsrafın ve aksaklıkların belirlenebilmesi amacıyla mevcut durum haritası detaylı olarak incelenmiş ve üretim hattında yapılabilecek iyileştirmelerin neler olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra yalın uygulamalardan faydalanarak

gelecek durum haritası hazırlanmıştır. Yapılması planlanan iyileştirme çalışmaları sonucunda işletmede toplam işlem süresi 383,02 saniyeden 370,84 saniyeye, akış süresi ise 28,90 günden 8,15 güne indirilmiştir ve haftalık üretim miktarının yaklaşık olarak 150 adet artırılabilceği görülmüştür.

İlgili yazın incelendiğinde yatak üretim sürecinde daha önce yapılmış bir DAH çalışmasına rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmanın diğer çalışmalardan farklı olduğu ve bilime katkı sağladığı düşünülmektedir. Sonraki çalışmalar için, değer akış haritası, işletmede üretilen diğer ürün gruplarının üretim süreçlerini kapsayacak şekilde genişletilebilir. Ayrıca hazırlık sürelerinde ve fabrika içi yerleşimde yapılacak çeşitli düzenlemeler ile daha büyük iyileştirmelerin yapılabileceği öngörülmektedir.

Bildirim: Bu araştırma hiçbir dış finansman almamıştır. Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemektedir. Yayın etiği ve araştırma etiği kurallarına uyulmuştur. Çalışma intihal denetimine tabi tutulmuştur.

Kaynakça

- Abdulmalek, F.A. ve Rajgopal, J. (2007). Analyzing The Benefits of Lean Manufacturing and Value Stream Mapping Via Simulation: A Process Sector Case Study. *International Journal of Production Economics*, 107, 223-236.
- Adalı, M.R., Kiraz, A., Akyüz, U. ve Halk, B. (2017). Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akışı Haritalama Tekniğinin Kullanılması: Büyük Ölçekli Bir Traktör İşletmesinde Uygulama. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 242-251.
- Ali, N.B., Petersen, K. ve França, B.B.N. (2015). Evaluation of Simulation-Assisted Value Stream Mapping for Software Product Development: Two Industrial Cases, Original Research Article. *Information and Software Technology*, 68, 45-61.
- Ali, N.B., Petersen, K. ve Schneider, K. (2016). Flow-Assisted Value Stream Mapping in The Early Phases of Large-Scale Software Development. *Journal of Systems & Software*, 111, 213-227.
- Bhasi, S. ve Burcher, P. (2006). Lean Viewed as A Philosophy. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17 (1), 56-72.
- Birgün, S., Gülen, K.G. ve Özkan, K. (2006). Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akışı Haritalama Tekniğinin Kullanılması: İmalat Sektöründe Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Yıl: 5, 9 (1), 47-59.
- Erlach, K. ve Sheehan, E. (2016). Value Stream Designing A Factory. *Industrial Engineer: IE*, 48 (1), 31-36.
- Forrester, R. (1995). Implications of Lean Manufacturing for Human Resource Strategy, *Work Study*, 44 (3), 20-24.
- Gjeldum, N., Veža, I. ve Bilić, B. (2011). Simulation of Production Process Reorganized with Value Stream Mapping. *Technical Gazette*, 18 (3), 341-347.

-
- Güner Gören, H. (2017). Value Stream Mapping and Simulation for Lean Manufacturing: A Case Study in Furniture Industry. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(4), 462-469.
- Gunaki, P., Teli, S.N. ve Siddiqui, F. (2015). A Review Paper o Productivity Improvement by Value Stream Mapping. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 2(4), 1119-1124.
- Helleno, A. L., Pimentel, C. A., Ferro, R., Oliveira, M. C. ve Simon, A. T. (2015). Integrating Value Stream Mapping and Discrete Events Simulation as Decision Making Tools in Operation Management. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 80 (5-8), 1059-1066.
- Henrique, D.B., Rentes, A.F., Filho, M.G. ve Esposto, K.F. (2016). A New Value Stream Mapping Approach for Healthcare Environments. *Production Planning & Control*, 27 (1), 24-48.
- Krajewski, L.J., Ritzman, L.P. ve Malhotra, M.K. (2014). *Üretim Yönetimi Süreçler ve Tedarik Zincirleri* (9. Baskı), Çeviri Editörü: Semra Birgün, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
- Kuiper, A., Hoef, R., Wesseling, M., Lameijer, B.A. Does, ve R. J. M. M. (2016). Quality Quandaries: Improving A Customer Value Stream at A Financial Service Provider. *Quality Engineering*, 28 (1), 155-163.
- Kurdve, M., Shahbazi, S., Wendin, M., Bengtsson, C. ve Wiktorsson, M. (2015). Waste Flow Mapping to Improve Sustainability of Waste Management: A Case Study Approach. *Journal of Cleaner Production*, 98, 304-315.
- Lovelle, J. (2001). Mapping The Value Stream. *IIE Solutions*, 33 (2), 26-33.
- Ömürgönülşen, M. ve Çatman, R. (2018). Bir Kamu Kurumunda Değer Akış Haritalama ve Simülasyon Yöntemiyle Hizmet Sürelerinin Değerlendirilmesi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 55(636), 47-70.
- Özçelik, F. ve Ertürk, H. (2010). Yalın Üretim İşletmeleri İçin Değer Akış Yönetimi ve Değer Akış Maliyetlemesi (DAM). *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29 (2), 51-84.
- Özveri, O. ve Güçlü, P. (2015). Değer Akış Haritalamada Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Uygulanması. *Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 1-12.
- Patrocínio, E. (2015). Value Stream Mapping: Operationalizing Lean Manufacturing, *SMT: Surface Mount Technology*, 12-18.
- Rohac, T. ve Januska, M. (2015). Value Stream Mapping Demonstration on Real Case Study, Open Access. *Original Research Article Procedia Engineering*, 100, 520-529.
- Rohani, J.M. ve Zahraee, S.M. (2015). Production Line Analysis Via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry. *Procedia Manufacturing*, 2, 6-10.
-

- Rother, M. ve Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*, The Lean Enterprise Institute, USA: Shingo Prize for Excellence in Manufacturing.
- Solding, P. ve Gullander, P. (2009). Concepts for Simulation Based Value Stream Mapping, *Proceedings of The Winter Simulation Conference*, 2231-2237.
- Stan, L.C. (2015). Process Management With Value Stream Mapping. *Review of Management & Economic Engineering*. 14 (3), 617-622.
- Tuli, P. ve Shankar, R. (2015). Collaborative and Lean New Product Development Approach: A Case Study in The Automotive Product Design. *International Journal of Production Research*, 53 (8), 2457-2471.
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X. ve Yang, K. (2015). Value Stream Mapping to Reduce The Lead-Time of A Product Development Process. *International Journal of Production Economics*, 160, 202-212.
- Tyagi, S. ve Vadrevu, S. (2015). Immersive Virtual Reality to Vindicate The Application of Value Stream Mapping in An US-Based SME, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 81 (5-8), 1259-1272.
- Vinodh, S., Ben Ruben, R. ve Asokan, P. (2016). Life Cycle Assessment Integrated Value Stream Mapping Framework to Ensure Sustainable Manufacturing: A Case Study. *Clean Technologies & Environmental Policy*, 18 (1), 279-295.
- Womack, J.P. ve Jones, D.T. (1998). *Yalın Düşünce (1. Baskı)*, Çeviren: Nesime Acar, İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Worley, J. M. ve Doolen, T. L. (2006). The Role of Communication And Management Support in A Lean Manufacturing Implementation. *Management Decision*, 44 (2), 228-245.
- Yang, T., Kuo, Y., Su, C.T. ve Hou, C.L. (2015). Lean Production System Design for Fishing Net Manufacturing Using Lean Principles and Simulation Optimization. *Journal of Manufacturing Systems*, 34, 66-73.