



# Kahramanmaraş Sütçü İmam University

## Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 14.06.2023  
Kabul Tarihi : 21.10.2023

Received Date : 14.06.2023  
Accepted Date : 21.10.2023

### DEĞER AKIŞ HARİTALAMA YÖNTEMİ VE BİR İMALAT İŞLETMESİNDE UYGULANMASI

#### VALUE STREAM MAPPING METHOD AND APPLICATION IN A MANUFACTURING COMPANY

Eda COŞKUN<sup>1</sup> (ORCID: 0009-0007-4088-2828)  
Selçuk ÖZCAN<sup>1\*</sup> (ORCID: 0000-0001-5509-1534)

<sup>1</sup> Karabük Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Karabük, Türkiye

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Selçuk ÖZCAN, selcukozcan@karabuk.edu.tr

#### ÖZET

Teknolojinin gelişimi, birçok sektörün daha geniş bir kitleye hitap etmesine olanak sağlamaktadır. Bu durum, firmalar arasındaki rekabeti artırmakta ve daha fazla müşteri ile etkileşime geçmelerini gerektirmektedir. Çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren şirketler, kaliteyi artırmak, maliyeti düşürmek, üretimi verimli hale getirmek, israfi azaltmak, hurda miktarını düşürmek ve müşteri taleplerini zamanında karşılamak için yalın kavramını benimsemektedir. Yalın üretim teknikleri, aynı hedefe hizmet etmelerine rağmen uygulanmaları açısından farklılık göstermektedir. Yalın üretim yöntemlerinden biri olan Değer Akışı Haritalama (DAH) yöntemi, üretim sürecinde akışı bozan darboğazları ve tüm süreçle ilgili gerekli bilgileri görsel olarak sunmaktadır. Ayakkabı yan sanayisinde üretim yapan bir firma tarafından yapılan bu çalışmada; değer yaratmayan faaliyetleri ortadan kaldırarak üretim süresini kısaltmak ve müşteri taleplerini daha hızlı karşılamak amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda ürün ailesi seçimi için ABC analizi kullanılmış ve sonrasında DAH yöntemi uygulanmıştır. Sünger ana malzemesiyle üretilen ürünler için mevcut durum haritası çizilmiş ve iyileştirme fırsatları belirlenmiştir. İyileştirmelerin yapılabilmesi için gelecek durum haritası ve spagetti diyagramı çizilmiştir. Gerçekleştirilen iyileştirmeler sonucunda üretim akışı 32,25 günden 23,5 güne düşürülmüştür. Ayrıca, malzeme dolaşımı 262,25 metreden 233,8 metreye indirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yalın üretim, değer akış haritalama, spagetti diyagramı, abc analizi

#### ABSTRACT

The advancement of technology enables many sectors to reach a wider audience. This situation increases competition among companies and requires them to engage with more customers. Companies operating in various sectors adopt the lean concept to improve quality, reduce costs, make production efficient, minimize waste, reduce scrap quantities, and meet customer demands in a timely manner. Although lean production techniques serve the same purpose, they differ in terms of their implementation. One of the lean production methods, Value Stream Mapping (VSM), visually presents the bottlenecks that disrupt the flow in the production process and provides necessary information about the entire process. In this study carried out by a company engaged in production in the shoe industry; It is aimed to shorten production time and meet customer demands faster by eliminating activities that do not create value. For this purpose, the ABC analysis was used for the product family selection step using the VSM method. The current state map was drawn for products manufactured with sponge as the main material, and improvement opportunities were identified. To implement the improvements, the future state map and spaghetti diagram were drawn. As a result of the implemented improvements, the production lead time was reduced from 32.25 days to 23.5 days. Additionally, material circulation was reduced from 262.25 meters to 233.8 meters.

**Keywords:** Lean manufacturing, value stream mapping, spaghetti diagram, abc analysis

## GİRİŞ

Dünyada meydana gelen ekonomik ve siyasi değişimlerle baş edebilmek çağımızın önemli problemlerinden biri haline gelmiştir. Gün geçtikçe değişim yakalanamayacak bir hızla ilerlemektedir. Teknolojinin gelişimiyle iletişim kolaylaşmış ve dünya küçük bir pazar haline gelmiştir. Toplumlar zenginleştikçe, eğitim seviyesi artmakta ve tüketiciler daha bilinçli alışveriş yapmaktadırlar. Bütün kriterlerin bir araya gelmesiyle şirketler yalnızca buldukları bölgeye değil tüm dünyaya hitap etmektedirler. Böylece aynı sektörde bulunan tüm şirketlerle rekabet halindedirler. Şirketler bir yandan ayakta durabilmek için müşteri taleplerini eksiksiz ve zamanında karşılamaya çalışırken bir yandan da büyüyüp daha fazla müşteriye hitap etmek istemektedirler. Bu amaca ulaşabilmek için firmalar “Yalın” kavramına başvurumaktadırlar.

Yalın kavramı, süreçlerin planlı ve etkin bir şekilde çalışmasını istemektedir. Bu çalışma sistemi, müşterinin talep ettiği ürünün daha hızlı, daha kaliteli ve daha ucuz üretilmesine yardımcı olmaktadır. Bu kriterleri sağlayan firmalar rekabet ortamında başarı ortaya koymaktadırlar. Rekabet ortamında başarılarıyla anılmak isteyen ve büyümeyi hedefleyen firmalar yalın üretim tekniklerini uygulamaktadırlar. Yalın üretim, kaliteyi arttırmak, maliyeti düşürmek, israfı ve fire miktarını azaltmak için farklı teknikleri kullanmaktadır. Tüm teknikler aynı amaca hizmet etseler bile bunu farklı şekillerde yapmaktadırlar. Yüksek kalite ve düşük maliyetlerle üretim yapabilmek için çok tercih edilen yöntemlerden biri de DAH yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

DAH, bir süreçteki bilgi ve malzeme akışında değer yaratan ve yaratmayan faaliyetleri görsel bir şekilde gösteren araçtır. Yöntem; israfın azaltılması, ürünün müşteriye daha hızlı teslim edilmesi, müşterinin taleplerine tam anlamıyla cevap verilmesi, ara stok miktarının azaltılması konularındaki iyileştirme fırsatlarını göstermektedir. Bunların dışında haritada; çalışılan net zaman, çevrim süresi, lojistiğin hangi araçla yapıldığı, tedarikin ve sevkiyatın ne sıklıkla yapıldığı, kalıp değişim süresi, ihtiyaç duyulan çalışan sayısı gibi bilgileri barındırmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; ayakkabı yan sanayi sektöründe faaliyet gösteren bir firmada üretim akış süresini azaltmaktır. İlk aşamada DAH yapılacak ürün grubu belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için ürün gruplarının önem sırasına göre sınıflandırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. ABC analizi ile ihtiyaç duyulan sınıflandırma yapılmış ve firma için en fazla satışı olan ürün grubu belirlenmiştir. İkinci aşamada belirlenen ürün grubuna ait mevcut durum haritası çizilmiş ve iyileştirme fırsatları ortaya çıkarılmıştır. Üçüncü aşamada mevcut durumda malzeme dolaşımını bulabilmek için Spagetti diyagramı çizilmiştir. Dördüncü aşamada tesis içi makine yerleşim düzeninde değişiklikler önerilmiştir. Son aşamada ise bu öneriler temelinde gelecek durum haritası çizilmiş ve spagetti diyagramı oluşturulmuştur.

### **Literatür Taraması**

DAH, üretimin var olduğu her alanda kullanılabilen kapsamlı bir yöntemdir. Bu yöntem hizmet üretim sektöründe kullanılabildiği gibi çoğunlukla mamul üretim sektöründe uygulanmaktadır. Çünkü mamul üretimi çok daha karmaşık süreçleri barındırmaktadır. Bu karmaşıklık içinde DAH yöntemi tüm imalat sürecinin bir bakışta kolaylıkla anlaşılmasını sağlamaktadır.

DAH yöntemini Womack, Jones ve Ross 1990-1995 yıllarında geliştirmişlerdir (Emir ve Gergin, 2021). Womack, Jones ve Ross bir ürün veya hizmet üretiminin başlangıcından müşteriye ulaşana kadar olan süreçteki israfı açık bir şekilde görebilmek amacı ile DAH yöntemini geliştirmişlerdir. DAH'ın en temel avantajları; israfı azaltmak, müşteri ihtiyaçlarına tam anlamıyla cevap vermek, ürün veya hizmetin teslim zamanını en aza indirmek ve malzeme akışının iyileştirilmesine yardımcı olmaktır (Tuzcu, 2019).

Bu yöntemin kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde benzer çıktıların elde edildiği görülmektedir. İmalat ortamında tüm dünyada benzer sorunlar bulunmaktadır. İşletmeler bu sorunlara çözüm getirmek istemektedirler. Çözüm sonucunda işletmeler; kalitenin artırılması, israfın yok edilerek karın artırılması, müşteriye verilen sipariş sözünün tam zamanında ve eksiksiz olarak ulaştırılması amaçlamaktadırlar. Bu amaçlar doğrultusunda çeşitli sektörlerde DAH yöntemi ve bu yöntemi destekleyecek farklı yöntemler kullanıldığı görülmektedir.

Bir tekstil fabrikasında darboğazların iyileştirilmesinde (Bilici ve Kosanoğlu 2021), otomotiv sektöründe malzeme ve bilgi akışını sadeleştirilerek üretim akışının hızlanmasında (Kahrıman, 2013), bir imalat işletmesinde değer katan ve katmayan işlemlerin ayrıştırılarak müşteri talebini daha hızlı ve kolay bir şekilde karşılaması için yapılan iyileştirmelerde (Sarı, 2018), endüstriyel yay imalatı yapan bir firmanın kurumsallaşma çalışmalarında (Şaka, 2022), bir devlet hastanesinin dahiliye biriminde hastaların bekleme sürelerini azaltılmasında, yazılım geliştirme projesinde

daha kısa çevrim süreli gelecek durum değer akış haritasını oluşturulmasında (Dağcı ve Aslan 2020) , yalın felsefe ve yalın bakış açısı aracılığı ile yalın montaj sistemlerinin tasarlanmasında (Bora, 2016) başta DAH olmak üzere diğer yalın üretim araçları da kullanılmaktadır. Tablo 1' de yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemlere yer verilmiştir.

**Tablo 1.** Literatür Özeti

Çalışma Adı	KULLANILAN YÖNTEMLER										SEKTÖR		
	VSM	FMEA	SWOT ANALIZI	BAHS	BAYES HARİTALARI	SMED	JIT	KANBAN	TOPSIS	ABC ANALIZI		SPAGETTI DİYAGRAMI	GANT ŞEMASI
Değer Akış Haritalama Yöntemi Kullanılarak Tekstil Sektöründe Yalın Üretim Uygulaması (Bilici ve Kosanoğlu 2021)	X	X											Tekstil
İşletmelerde Kurumsal Dönüşüm Odaklı Proseslerde Yalınlaştırma ve Verimlilik Artırma Projesi (Şaka, 2022)	X		X										Endüstriyel Yay
Değer Akış Haritalama Sürecinde Kriter ve Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Bulanık Karar Verme ve Bir Uygulama (Yılmaz, 2019)	X			X									Katlanır Bomlu Vinç
Otomotiv Endüstrisinde Simülasyon Bütünleşik Değer Akış Haritalama Uygulaması (Kahrıman, 2013)	X												Otomotiv
Değer Akış Haritalarında Belirlenen Darboğazların Çözümü İçin Bayes Ağları ile Senaryo Üretimi: Çamaşır Makinası Fabrikasında Bir Uygulama (Akçaoğlu,2012)	X				X								Beyaz Eşya
Improving Aluminum Cable Manufacturing Process By Implementing Lean Production Tools (Özer, 2022)	X					X		X	X				Alüminyum İletken
Nonconforming Material Flow Analysis Via Value Stream Mapping: A Case Study in Automotive Industry (Biol,2021)	X								X				Otomotiv
Üretim Hattı Tasarımında Değer Akış Haritalama Tekniğinin Kullanılması (Sarı,2018)	X												Üretim Hattı Tasarımı
Değer Akış Haritalama Yöntemi ile Yalın Uygulamalar: Tekstil Sektörü Örneği (Akın,2020)	X												Tekstil
Atölye Tipi Üretim Sistemlerinin Toplam Ekipman Etkinliği, Değer Akış Haritalama ve Matematik Programlama Modeli Kullanılarak Çizelgelenmesi (Gür,2019)	X											X	Rafine Yağ
Endüstriyel Ürün İmalatı Yapan Bir İşletmede Yalın Üretim Uygulaması (Başak, Yılmaz ve Deniz,2019)	X					X	X						Endüstriyel Tank
Yalın Üretim Sisteminde Dijitalleşme ve Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Süreç İyileştirme Analizi: Bir İmalat İşletmesinde Uygulama (Gürsoy,2020)	X					X							Otomotiv
Sağlık Sektöründe Yalın Üretim Uygulaması: Tokat İlinde Bir Devlet Hastanesi Örneği (Dağcı ve Aslan,2020)	X												Sağlık
Bir Tekstil İşletmesinde Yalın Altı Sigma ile Süreç İyileştirmeye Yönelik Bir Örnek Olay Çalışması (Çelebi Gürsoy ve Yıldız, 2021).	X						X						Tekstil
Yazılım Proje Geliştirme Sürecinde Değer Odaklı İyileştirme ve Bir Uygulama (Ertek,2020)	X												Yazılım
Yalın Montaj Sistemlerinin Tasarlanması ve Uygulanması (Bora,2016)	X					X	X						Montaj Sistemleri
Bu Çalışma	X					X			X	X			Ayakkabı Yan Sanayi

Bu çalışmada, diğer çalışmalara benzer olarak üretim süresinin kısaltılması ve üretim alanı içerisinde malzeme dolaşımının azaltılması iyileştirmeleri üzerinde durulmuştur. Ayakkabı yan sanayisinde bir DAH çalışmasına rastlanılmamıştır. Ayrıca DAH ile ABC ve Spagetti diyagramlarının da birlikte kullanılması çalışmanın özgünlüğü ortaya koymaktadır.

## MATERYAL VE METOT

Yalın üretim, üretim ve tedarik aşamalarında ortaya çıkan tüm gereksiz süreçlerin ortadan kaldırılmasını amaçlamaktadır. Başka bir tanımlamada ise yalın üretim; sistemlerin giderlerinin, zamanının, kullanılan teçhizatın ve iş gücünün daha az kaynak kullanılarak, ürün ve hizmet kalitesinden taviz vermeden üretildiği ve lojistiğinin yapıldığı üretim biçimidir (Kahrıman, 2013).

Yalın üretim olarak bildiğimiz üretim ve yönetim sistemi, 1950’li yıllarda Japon Toyota şirketinde Eiji Toyada ve Taichi Ohno öncülüğünde ortaya çıkmıştır. Eiji Toyada, Henry Ford’un liderliğini yaptığı seri üretim prosesinin birkaç ögesini kullanmanın dışında, Toyota’nın üretim direktörü eğitimi için Amerika Birleşik Devletleri’ne gönderilmiştir. Eiji Toyada bu gezisi sırasında üretim sistemlerini eleştirel bir gözle incelemiş olup, seri üretimden esinlendiği fikirlerini Japonya’ya uygun yeni bir üretim ve yönetim sistemi olarak uygulamaya geçirmiştir (Özer, 2022).

Yalın üretim; ‘en az kaynakla, en kısa zamanda, en az maliyet ve sıfır hata ile, müşteri isteğine tamamen cevap verebilecek şekilde, israfsız bir şekilde ve tüm üretim etkenlerini en esnek biçimde kullanıp, potansiyellerin tamamından fayda sağlayarak nasıl gerçekleştiririz?’ sorusunun bir cevabıdır. Yalın üretim, bu amaçların tamamına aynı anda ulaşılması ilkesine dayanmaktadır. Kısaca genel kabul görmüş tüm şartları ve ilkeleri araştıran, sabit olan hiçbir fikri kesin olarak kabul etmeyen şüpheli bir felsefenin ürünü olarak ortaya çıkmış ve gelişmiştir (Çakır, 2011). Yalın üretim, ürün ve prosese yalın ilkeler uygulandığında başarıya ulaşmaktadır. Yalın üretime geçiş beş adımlı bir prosestir. Yalın üretim ilkeleri Şekil 1’ de verilmiştir ve adımların her biri aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 1. Yalın Üretim İlkeleri (Gürsoy, 2020)

### **Değer**

Yalın fikrinin en önemli ve hassas başlangıç noktası değerdir. Değer; yalnızca müşterinin tanımlamasıyla anlam kazanmaktadır. Değeri açıklayabilmek için firmalar ‘Müşteri bu prodesten ne talep ediyor?’ sorusuna cevap aramalıdır. Değeri oluşturan üretici veya hizmet sağlayıcı, müşterinin istediği kalite, özellikler ve fiyat gibi parametreleri gerçekleştirmelidir. Hizmetin veya ürünün yanlış bir şekilde teslim edilmesi israftır. İsrafın önlenmesi için müşterinin taleplerini iyi anlamak ve birebir gerçekleştirmek gerekmektedir (Aydın, 2009).

### **Değer Akışı**

Yalın felsefe prensiplerinin ikinci adımı ise her adımın değere sahip olduğundan emin olmak için değer akışının açıklanmasıdır. Değer akışı; hammadde tedarikinden başlayarak üretimi tamamlanmış ürünün son kullanıcıya ulaşmasındaki tüm süreçleri içermektedir. Bu süreçler değer yaratan operasyonlar, değer yaratmayan operasyonlar ve değer yaratmayan ama kaçınılmaz operasyonlar olarak adlandırılabilir. Değer akışı, süreç içerisinde yok edilmesi

gereken değer yaratmayan ve değer yaratmayan ama kaçınılmaz operasyonları tespit edilmesini sağlamaktadır. Kısaca değer akışı süreçlerin değer yaratmayan operasyonlardan arındırılma veya bu operasyonları azaltma aşamasıdır (Pekin, 2015).

### **Sürekli Akış**

Değerin tanımlanması ve değer akışı sayesinde israftan kurtulduktan sonra ürünlerimizin üretim süreçlerinde problemsiz ilerlemesini sağlamak gerekmektedir. Sürekli akış, israfın ve darboğazların yok edilmesi, kalitede sifıra yakın fire olmasının ardından ürün veya hizmetin hiçbir aksaklık olmadan müşteriye sürekli bir şekilde aktarılmasını sağlamaktadır (Demirci, 2017).

### **Çekme Sistemi**

Yalın felsefenin çekme prensibi; değeri müşteriye itme yerine ürün veya hizmetin sıradaki müşteri tarafından çekilmesine izin verilmesini savunmaktadır (Kökten, 2021). Bu durum, müşteri herhangi bir ürün veya hizmet istemediği durumlarda üretim yapılmaması anlamına gelmektedir. Çekme ilkesi, son alıcının belirli bir ürünü istemesiyle başlar ve bu süreçler her departmanın kendinden öncekine sipariş geçmesini ister. Yani bilgi akışı sondan başa doğru şeklinde ilerler. Bu prensip uygulanmaya başladığında stok ihtiyacını, talebi karşılamayan ürün veya hizmet üretimi gibi sorunları ortadan kaldırır (Özer, 2022).

### **Mükemmellik**

Yalın felsefede zamanla; değeri tanımlamanın, değer akışı oluşturmanın, sürekli akışı sağlamanın ve müşterilerin firmadan değer çekmesiyle birlikte iş gücü, zaman, alan, maliyet ve fire oranı azaltmanın bir sonu olmadığı fark edilmiştir. Bu durum sonucunda yalın düşüncenin beşinci ilkesi mükemmellik olarak belirlenmiştir. Mükemmellik sonu olmayan bir yolculuktur ve firmalar bu süreçte kendilerini sürekli geliştirmek zorundadırlar (Demirci, 2017).

### **DAH**

DAH, üretim proseslerinde değer yaratan ve değer yaratmayan faaliyetlerin görselleştirilmesini sağlayan yalın üretim yöntemlerinden biridir (Gür, 2019). Toyota Üretim Sistemi (TPS)'ne göre üretimde malzeme ve bilgi akışındaki karışıklık ve hatalardan dolayı değer akışı çalışmaları bu iki akış üzerinde olmaktadır (Akçaoğlu, 2012). DAH'ın amacı malzeme ve bilgi akışındaki değer yaratmayan işlerin en aza indirilmesidir (Uzunovic, 2018). Dolayısıyla işletmeler DAH yöntemini kullanarak süreçlerdeki israfları fark edebilecek ve bu israfları ortadan kaldırarak süreçlerdeki verimliliği arttıracaklardır.

Değer akış haritalama yönteminin uygulanması için ilk olarak ürün grubu seçilmelidir. Üretilen tüm ürünlere DAH yönteminin uygulanması karmaşıklığa yol açacağı için benzer üretim süreçlerini izleyen bir ürün grubu seçilmelidir. Ürün grubu belirlendikten sonra bu ürün grubuna hammadde tedariki bitmiş ürünün müşteriye teslimi arasındaki proses incelenir. Bu prosese ait veriler toplanarak mevcut durum haritası çizilir. Haritada malzeme akışı, bilgi akışı, üretim istasyonları, operatör sayıları, istasyonlara ait çevrim süreleri, kalıp değişim süreleri vb. bilgiler bulunmaktadır. Mevcut durum haritası prostedeki katma değere sahip ve katma değere sahip olmayan operasyonların görülmesine yardımcı olur. Elde edilen bilgiler sayesinde gelecek durum haritası planlanır. Planlanan harita uygulamaya geçirilir. İstenilen durum meydana gelene kadar süreç tekrarlanır (Adalı vd., 2017).

DAH yönteminin uygulanması sırasında kullanılacak ölçütlerin anlamlı bilgiler üretmesi gerekmektedir. Tercih edilen ölçütlerin karar verme sürecinde yöneticilere doğru bilgi vermesi beklenmektedir. Yalın bir değer akışında kullanılan başlıca değerlendirme ölçütleri aşağıdaki gibidir:

- Çevrim süresi(C/T): Bir süreçte art arda üretilen iki sağlam ürünün arasında geçen zamandır. Planlanmayan bir durum oluşmadığı sürece bu süre standarttır. Başka bir deyişle, bir süreçte üretilen parçanın tamamlanma sıklığıdır (Kahrıman Muhammet, 2013).

$$\text{Çevrim süresi} = \frac{\text{Net Üretim Süresi}}{\text{Üretilen Ürün Sayısı}} \quad (1)$$

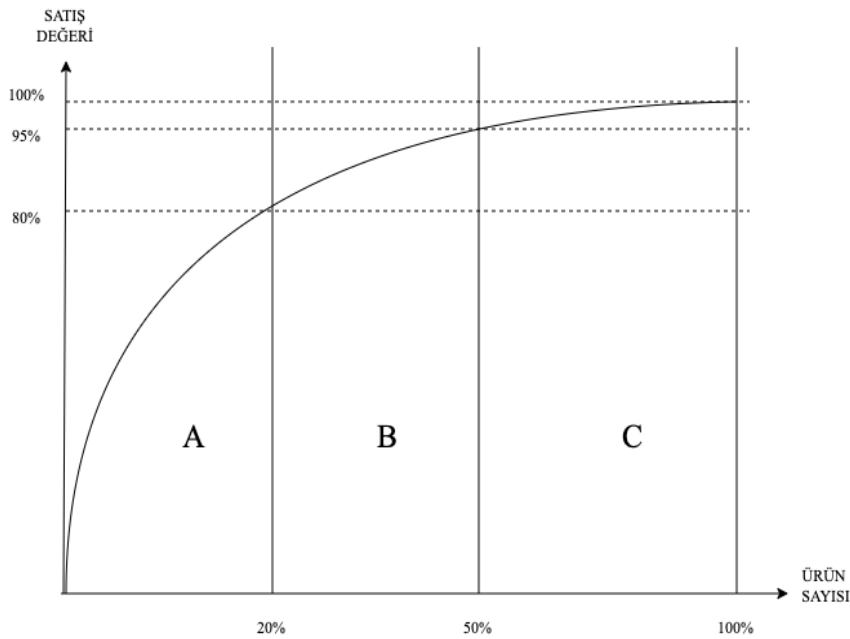
- Takt zamanı: Müşterinin ürün siparişi verme sıklığıdır. Müşterinin taleplerini karşılamak için bir ürünü ne sıklıkla üretme ihtiyacı duyacağımızı gösterir (Kiriş, 2021).

$$\text{Takt zamanı} = \frac{\text{Net Üretim Süresi}}{\text{Müşteri Talebi}} \quad (2)$$

- Akış süresi (L/T): Bir ürünün üretilmesi için gereken süredir. Yani, ürünün başlangıçtan sona ulaşana kadar değer akışında geçirdiği süredir.
- Katma değer süresi (V/A): Ürünün oluşması için hammaddeden itibaren meydana gelen değişimleri gerçekleştirilen işlerin süresidir.
- Katma değeri olmayan süre: Müşterinin istediği ürünün üretilmesi sırasında değer katmayan işlerin toplam süresidir.
- Kullanılabilir çalışma süresi: Vardiyadaki çalışma süresinden mola, toplantı, eğitim, temizlik gibi zamanların düşülmesiyle elde edilen net çalışma süresidir (Çalışkan, 2018).

### ABC Analizi

Malzemelerin kategorilere ayrılmasında en sık kullanılan metot olan ABC analizi 1897 yılında İtalyan iktisatçı Wilfredo Pareto tarafından geliştirilmiştir (Dursun ve Gürgen, 2020; Erbaş, 2018). Bu metodun temeli Pareto ilkesi yani 80/20 kuralıdır (Erbaş, 2018). Kısaca ABC analizi malzemelerin %20'sinin etkisinin %80 olduğu düşüncesini savunmaktadır (Dursun ve Gürgen, 2020). Klasik ABC analizi malzemeleri yıllık maddi değer yüzdesi ve yıllık kullanım sayısı oranına göre sınıflandırmaktadır (Işıklı, Özkan ve Ağırbaş, 2019). Pareto ilkesine göre envantere olan farklı malzemeler A, B ve C sınıfları olmak üzere ayrılırlar. 'A' sınıfına ait ürünler sayısal olarak toplam ürünlerin %20 sini kapsarken, maddi değer olarak ise %80'ini kapsamaktadır. 'B' sınıfına mensup ürünler sayısal olarak toplam ürünlerin %20 ile %30' una sahip iken 'C' sınıfına ait ürünler %50 ile %60'ını oluşturur. Maddi değer olarak ise 'B' sınıfında olanlar %15 ile %20'lik dilime sahipken, 'C' sınıfında olanlar ise %5 ile %10 dilimini kapsamaktadır (Kılıç vd., 2014).



Şekil 2. ABC Analizi Grafiği

### Spagetti Diyagramı

Spagetti diyagramı, bir proseste hareket ve taşıma için ne kadar zaman, mesafe vb. harcadığını gösteren bir araçtır (Guzel ve Shahbazzpour Asiabi, 2022) Çizim yapılırken çalışanların yaptıkları farklı işler için farklı renklerle işin yapılacağı bölüm çizilir (Yalçın vd., 2018). Hareket ve taşıma için kullanılan yollar çizildiğinde israfı saptamak daha kolay hale gelir (Guzel ve Shahbazzpour Asiabi, 2022). Kısaca diyagramın çizilmesi çalışanın taşıma veya üretim akışı için gerçekleştirdiği hareketin azaltılması, yalınlaştırılmasını hedefler (Yalçın vd., 2018). Ayrıca, mevcut durumu incelemek ve tavsiye edilen iyileştirmeleri karşılaştırmak için faydalı olabilir (Guzel ve Shahbazzpour Asiabi, 2022).

## PROBLEM TANIMI VE YÖNTEMİN UYGULANMASI

DAH, çözüm bulan değil çözüme kapı açan bir yöntemdir. Bunu da problemleri tespit etmede kolaylık sağlayarak yapmaktadır. Firmanın genel problemi siparişlere yetişememesi, termin tarihlerine uyamaması ve dolayısıyla müşteri memnuniyetsizliğidir. DAH yöntemi ile mevcut durum haritası oluşturulduğunda ayrıntılı problem tanımları yapılacaktır.

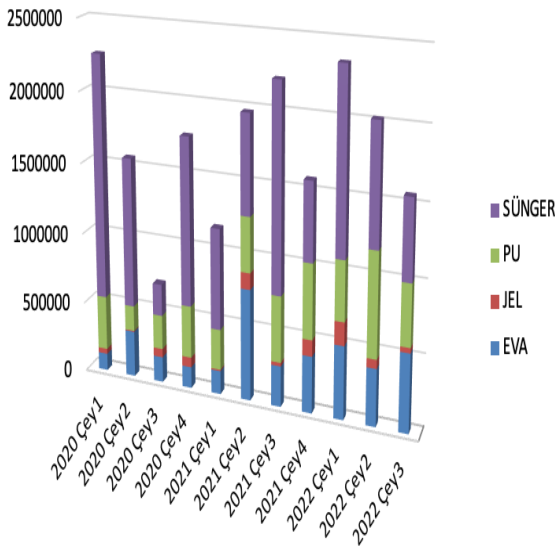
### Uygulama Yapılan Üretim Hattı

Uygulama 1999 yılından bugüne kadar faaliyet gösteren, kuruluş amacı ayakkabı yan sanayisine hizmet etmek olan fakat birçok imalat sektörüne (otomotiv, beyaz eşya, medikal, tekstil vb.) de ara ürün üreten bir firmada yapılmıştır. Firma entegre bir tesis olup bünyesinde ihtiyacı olan birçok süreci barındırmaktadır. 18 dönümlük yerleşim alanında 8000 metrekare tek katlı kapalı alanda üretim yapan tesis üretiminin %40'ını ihraç etmektedir.

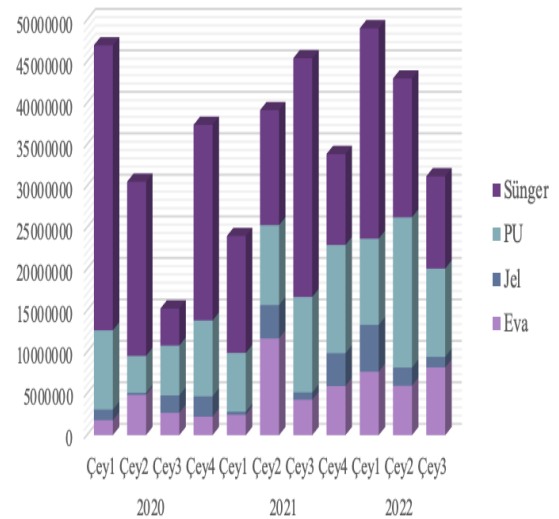
Firmada üretim süreçleri on farklı bölüme ayrılmıştır. Bu bölümlerden kesim, şekillendirme bölümleri olan sıcak-soğuk presleme ve enjeksiyon bölümleri 3 vardiya çalışırken diğer bölümler tek vardiya şeklinde çalışmaktadır. Tek vardiya çalışan bölümler haftada 5 gün ve günde net 9 saat çalışırken, 3 vardiya çalışan bölümler haftada 6 gün ve günde net 7,5 saat çalışmaktadırlar.

### Ürün Ailesi Seçimi

Firmada sünger, poliüretan (PU), jel ve eva adı verilen dört ana ürün grubu kullanılarak ayakkabı iç tabanı üretimi yapılmaktadır. Bu ürün grupları üzerinde, firmada 2020 yılının ilk çeyreğinden 2022 yılının üçüncü çeyreğine kadar olan zaman dilimi için siparişlere göre ABC analizi yapılmıştır. Şekil 3'teki ABC analizinde ürün gruplarının yıllara göre sipariş miktarı dağılımı adet olarak verilmiştir. Ayrıca Şekil 4'teki ABC analizinde ürün gruplarının kazançlarına göre dağılımı TL olarak verilmiştir. İki analiz incelendiğinde sünger grubunun diğer ürün gruplarına göre yoğun olarak talep edildiği anlaşılmaktadır.



Şekil 3. Yıllara Göre Sipariş Miktarı Dağılımı (adet)



Şekil 4. Yıllara Göre Kazanç Dağılımı (TL)

Bu analizler DAH için ürün grubu seçilmesi amacı ile gerçekleştirilmiştir. Şekil 3 ve Şekil 4 incelendiğinde ürün grupları içerisinde gelen sipariş adetlerine ve kârlılığa göre sünger ürün grubunda çalışma yapılmasına karar verilmiştir.

### Mevcut Durum Analizi

Bu bölümde sünger ürün grubu için DAH çizilmiş ve Şekil 5'te görüldüğü üzere mevcut durum haritası meydana getirilmiştir.

Üretim boyunca problemleri tanımlamak için mevcut durum haritası ayrıntılı bir şekilde incelenmelidir. İncelemelerde bazı terimlere dikkat edilmelidir. Bunlar,

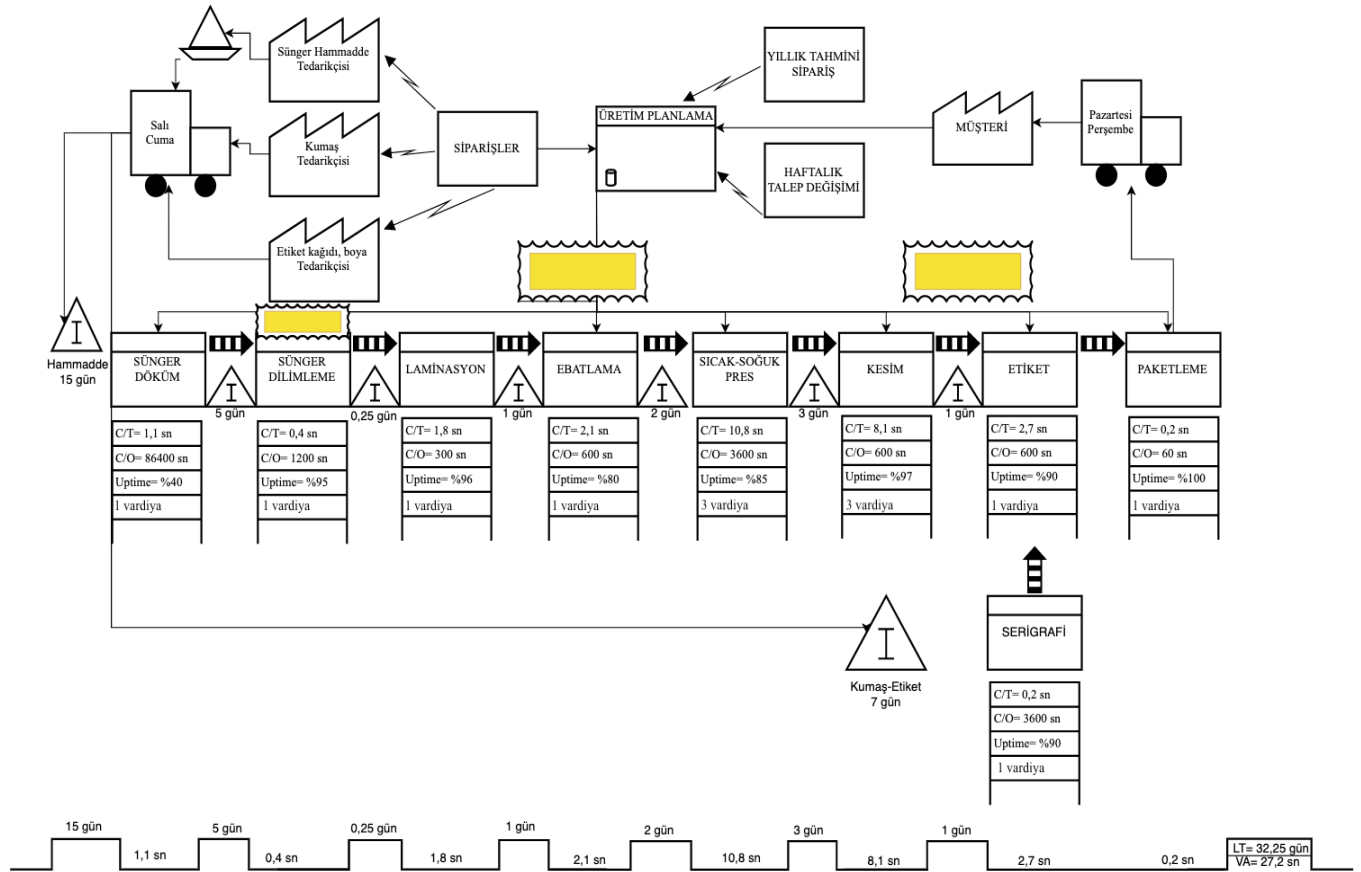
• Müşterinin ürün isteme sıklığı olan takt zamanını bilmek gerekmektedir. Çalışmanın incelendiği toplam 11 çeyrek döneminde günlük ortalama 10000 çift sünger üretimi yapılmaktadır. Bu dikkate alınarak takt zamanı hesaplandığında;

Tek vardiya olan bölümler için (Sünger döküm, sünger dilimleme, laminasyon, ebatlama, etiket, paketleme);

$$\text{Takt Zamanı} = (32400 \text{ saniye} \times 1 \text{ vardiya}) / 10000 \text{ çift} \\ = 3,24 \text{ saniyedir.}$$

3 vardiya olan bölümler için (sıcak-soğuk pres, kesim);

$$\text{Takt Zamanı} = (32400 \text{ saniye} \times 3 \text{ vardiya}) / 10000 \text{ çift} \\ = 9,72 \text{ saniyedir.}$$



Şekil 5. Mevcut Durum Değer Akış Haritası

• Sıcak-soğuk pres bölümünde çevrim süreleri hesaplanan takt zamanının üzerinde gözükmektedir. Bu durum akışı bozarak darboğaza neden olmaktadır. Dolayısıyla bu bölümde iyileştirme ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

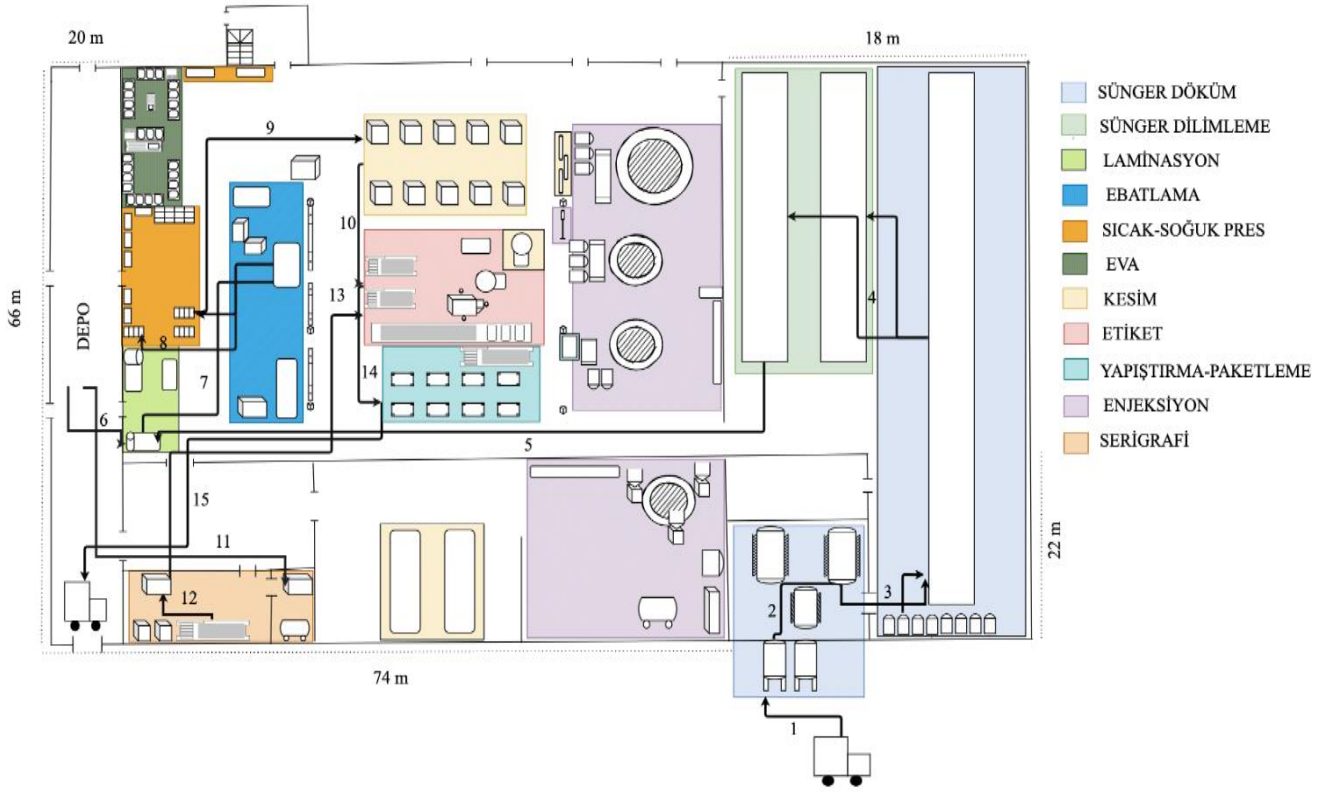
• Üretim hattı incelenirken birbirinden farklı hatalar göze çarpmıştır. Bu hatalardan dolayı bazı ürünler tekrardan işleme girerek kurtarılabilirken bazıları ikinci el olarak satılabilmektedir. Bu durumda termin süresinin uzaması, daha fazla iş gücü kullanımı, malzeme ve enerji kaybı gibi israflara sebep olmaktadır. Hatalarla ilgili kök neden analizi yapılmalıdır.

• Proses aralarındaki envanter miktarlarının fazla olması dikkat çekmektedir.

• Bakım operasyonlarının yetersizliğinden kaynaklanan beklenmedik arızalarla üretim akışında aksaklıklar meydana gelmektedir. Bakımların planlı yapılması sağlanmalıdır.



• Malzemenin üretim esnasında fabrika içerisinde gereksiz taşındığı görülmektedir. Bu durum hareket israfına yol açmaktadır. Burada iyileştirme yapmak amacıyla Şekil 6'da görüldüğü üzere spaghetti diyagramı çizilmiştir. Buna göre toplam taşıma mesafesinin 262,25 metre olduğu görülmüştür.



Şekil 6. Mevcut Durum Spagetti Diyagramı

### İyileştirme Çalışmaları

Bu bölümde mevcut durum haritasında tespit edilen sorunların çözümüne yönelik adımlar tartışılmıştır.

#### Sünger Döküm

Sünger döküm işleminde reaksiyonun gerçekleşmesinin ardından ürünün dilimleme işlemine geçilebilmesi için belirli bir süre beklenerek içindeki suyun buharlaşması gerekmektedir. Kapalı bir alanda olan sünger döküm bölümünün ortam sıcaklığını arttırmak için klimalardan yararlanılmıştır. Yazın sıcaklık artırılmasına ihtiyaç duyulmazken, kışın bu enerji güneş panellerinden karşılanmaktadır. Buharlaşmayı etkileyen faktörlerden sadece sıcaklığın 10°C artırılması ile üretim akışı 1 gün kısalmaktadır. Deneysel çalışmalar yapılarak en uygun ortam sıcaklığı tespit edilebilir. Bu sayede üretim akış süresinin daha da kısılacağı tahmin edilmektedir.

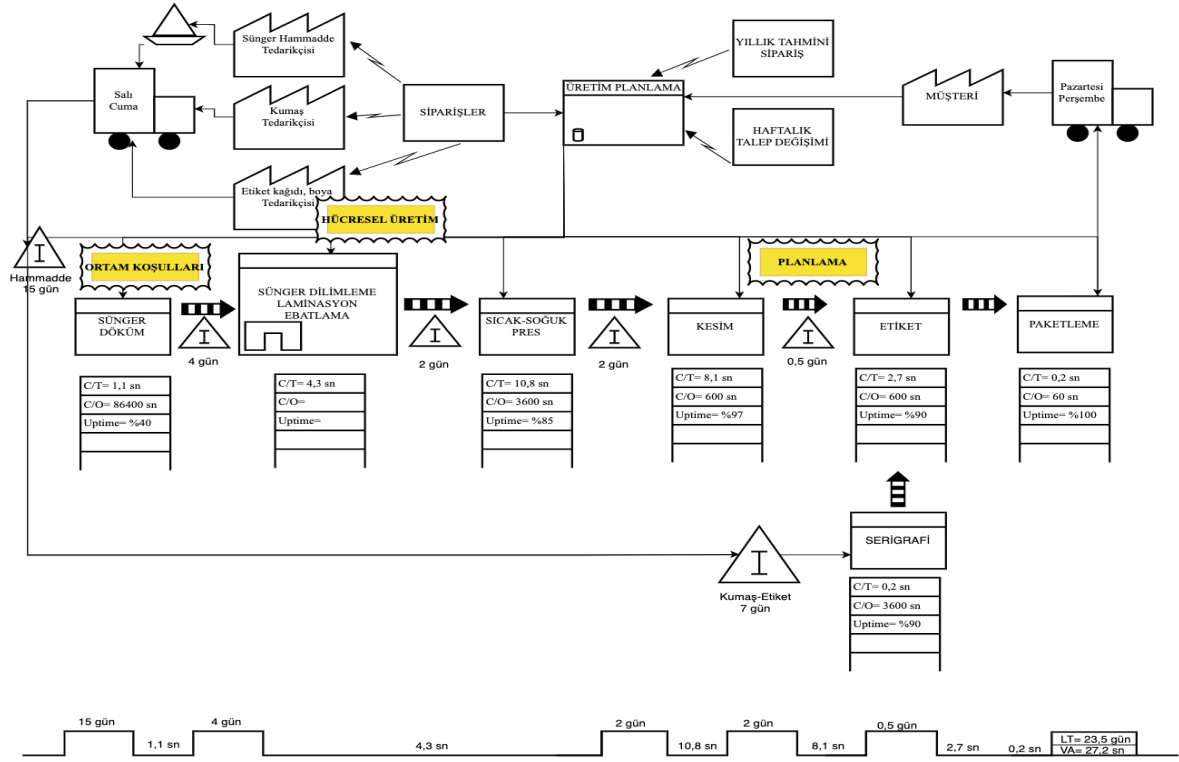
#### Sünger Dilimleme-Laminasyon-Ebatlama

Çevrim zamanlarının yakın olması hücre tipi üretim uygulamasının uygun olduğunu göstermektedir. Bu bölümlerde hücre tipi üretim uygulamak için makine yerleşimlerinde değişim yapılmıştır. Makine yerleşimi değişikliğinde öncelik hücre tipi uygulama, ardından ürünün en az hareket etmesi şartlarına dikkat edilecek şekilde hücre tasarımı yapılmıştır. Hücresel üretimin uygulanması halinde üretim akışında 1,25 gün kâr edilmektedir. Ayrıca hücresel üretim uygulaması için gereken makine yerleşiminin ardından ürünün yer değişim mesafesi 262,25 metreden 233,8 metreye düşmüştür.

#### Kesim-Etiket Bölümü Planlama

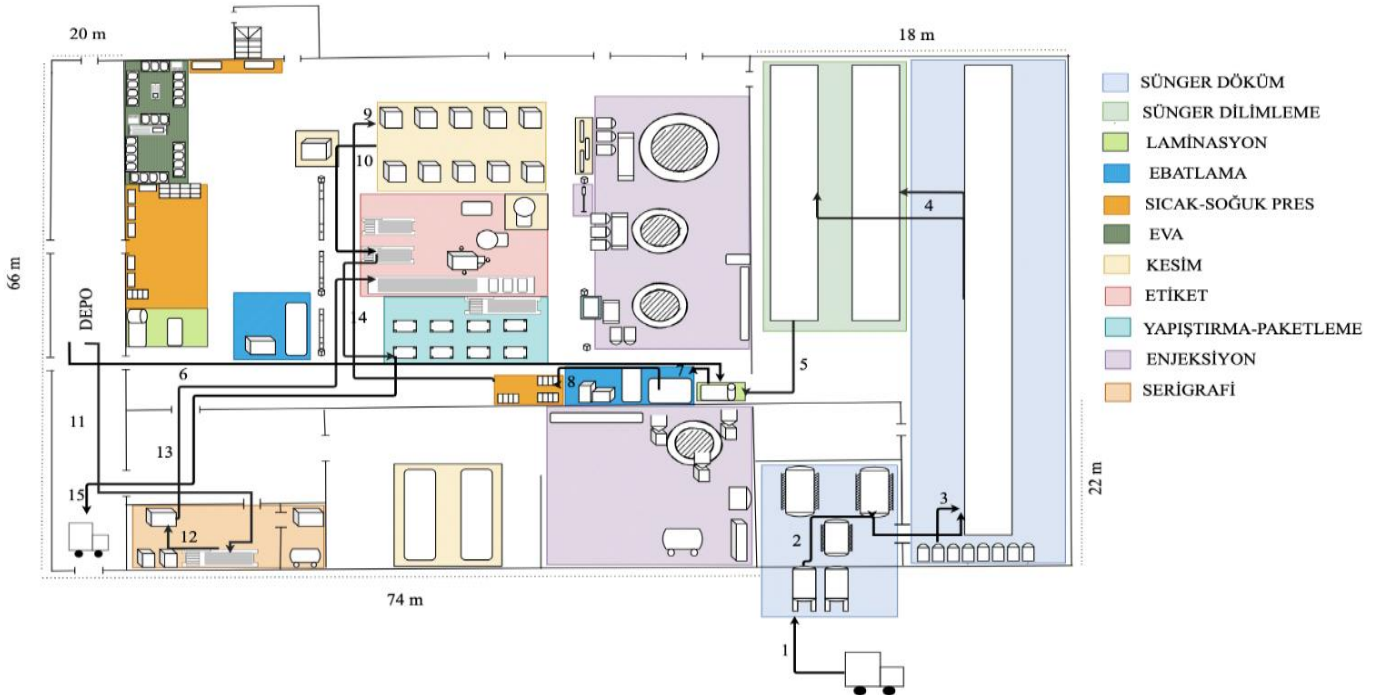
Şirkette üretim planlama ERP sistemiyle yapılmaktadır. Fakat aynı anda dört ürün ailesi birden üretilmektedir. Bu ürün ailelerinin ortak noktası; kesim, etiket ve paketleme bölümlerinde işlem görmeleridir. Üretim planlama birimi farklı günlerde sadece farklı ürün gruplarının işleme gireceği şekilde planlama yapmaktaydı. Bu durumun ürünlerin bekleme süresini uzattığı tespit edilmiştir. Planlama mantığı her ürün grubunun her gün işleme gireceği şekilde değiştirilmiştir. Bu sayede sünger ürün ailesinin üretim akış süresi kısalmıştır. Yapılan yeni planlama sayesinde ara stok miktarı azalmış ve üretim akış zamanı 1,5 gün kısalmıştır.

Bu değişikliklerin yapılması sonucunda ortaya çıkacak olan değer akışı Şekil 7'de gösterilen gelecek durum haritası ile gösterilmektedir.



Şekil 7. Gelecek Durum Değer Akış Haritası

Ayrıca gelecek durumda makine yerleşiminde yapılacak olan düzenleme ile malzeme dolaşımında iyileştirme sağlanmıştır. Bu durum Şekil 8'de gösterilmektedir.



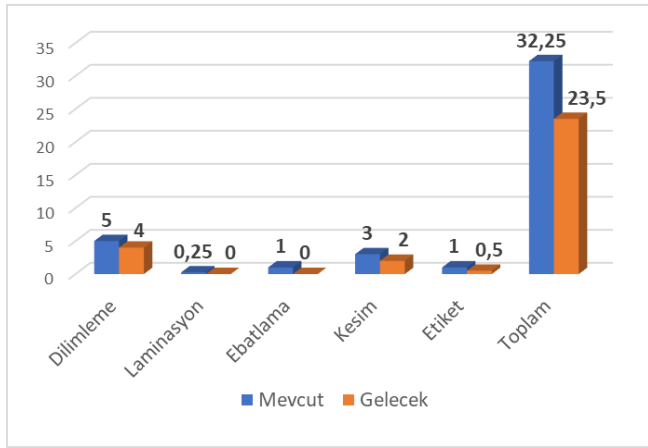
Şekil 8. Gelecek Durum Spagetti Diyagramı

## BULGULAR VE TARTIŞMA

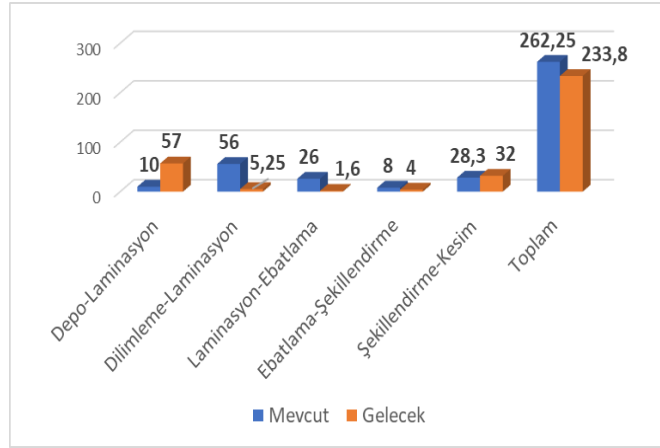
Yalın üretim teknikleri maliyet, kalite ve performans açısından performanslarını iyileştirmeyi hedefleyen firmalar tarafından sık kullanılmaktadır. Bu çalışmanın uygulama kısmı, siparişlerini verilen termin zamanına yetiştirmekte sıkıntı yaşayan, hammadde kayıplarından kaynaklı maliyetleri yüksek olan, üretimde oluşan hatalı ürünler ve yüksek miktardaki envanter gibi problemlere sahip bir firmada yapılmıştır. Yalın üretime geçiş sürecinde israf kaynaklarının belirlenmesinde etkili bir yöntem olan DAH yönteminden yararlanılmıştır. İlk olarak sünger ürün grubuna ait üretim süreci incelenmiş ve mevcut durum değer akış haritası meydana getirilmiştir. Daha sonra israf kaynakları tespit edilerek bu israfların azaltılması için iyileştirme önerilerinde bulunulmuş ve gelecek durum değer akış haritası çizilmiştir.

Örnek vaka çalışmasında ayakkabı yan sanayi sektöründe faaliyet gösteren tesisin üretim süreçlerinde karşılaştığı israf kaynakları saptanmıştır. İyileştirme çalışmalarında işlem süresinin azaltılması, hammadde kaybının azaltılması, yarı mamul stok düzeyinin azaltılması ve makine yerleşiminin daha verimli hale getirilmesi hedeflenmiştir.

İyileştirme çalışmaları sonucunda üretim akış süresinde azalma, zamanında teslim edilemeyen ürün miktarlarında azalma, ara stok miktarlarında azalma, gereksiz hareketin azalması gibi kazançlar elde edilmiştir.



Şekil 9. Değer Akış Haritalama Sonuçları (gün)



Şekil 10. Spagetti Diyagramı Sonuçları (metre)

Uygulamada önerilen iyileştirme çalışmaları sayesinde üretim akışı 32,35 günden 23,5 güne düşürülmüştür. İyileştirme çalışmasında hücre tipi üretim uygulamasının işlevselliğini sağlamak için makine yerleşiminde değişikliklere gidilmiştir. Makine yerleşim planı değişikliği sonucunda depodan laminasyona malzeme taşınması 10 metreden 57 metreye, presten kesim bölümüne yapılan hareket 28,30 metreden 32 metreye çıkarken dilimlemeden laminasyona geçişte 56 metreden 5,25 metreye, laminasyondan ebatlamaya geçişte 26 metreden 1,60 metreye, ebatlamadan sıcak-soğuk pres bölümüne geçerken 8 metreden 4 metreye düşürülmüştür. Diğer bölümler arasında bir değişim olmamıştır. Sonuç olarak toplamda sünger ürün ailesinin üretilmesi için gereken taşınma mesafesi 262,25 metreden 233,8 metreye düşürülmüştür.

## SONUÇ

Yalın üretim felsefesinin firmalara uygulanma süreci sonu olmayan bir yolculuk olarak tanımlanabilir. Bu felsefenin odak noktasında bulunan sürekli gelişim mantığı buna neden olmaktadır. Yalın üretime geçişin ilk aşamaları genel sürece bakıldığında firmaları en çok zorlayan kısım olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü yalın üretim firmalarda ve çalışanlarda bir kültür değişimi istemektedir. Bu kültür değişimi hangi düzeyde olursa olsun tüm çalışanların operasyonlara bakış açılarında birlik sağlamaktadır. Bunun da ilk adımı yalın üretim felsefesi kapsamında tanımlanan israf türlerinin tespit edilebilmesidir. İsrafın tespit edilmesiyle birlikte sürekli iyileştirme çarkları dönmeye başlayacaktır.

Firmalarda israfın tespit edilmesi için genellikle ilk uygulana yalın üretim tekniği DAH olmaktadır. DAH, ürünün tedarikinden başlayarak müşteriye gönderilene kadar olan sürece genel bir bakış sağlamaktadır. Bu nedenle DAH, birbirinden farklı birçok sektörde kullanılmaktadır. Bu çalışma siparişe göre üretim yapan bir ayakkabı yan sanayi firmasında gerçekleştirilmiştir.

DAH yöntemi birbirinden farklı birçok sektörde kullanılmasına rağmen bu sektörde ilk defa kullanılmaktadır. Yöntem uygulanmadan önce yöntemin hangi ürün grubuna uygulanacağına karar verilmesi gerekmektedir. Bunun için ABC analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonrasında ise gereksiz hareketlerin ortadan kaldırıldığını ispat edebilmek için spagetti diyagramları hazırlanmıştır. Literatürde DAH yöntemiyle birlikte ABC analizi ve spagetti diyagramının bir arada kullanıldığı çalışmalara rastlanılmamıştır. Hem sektör farklılığı hem de farklı üç yöntemin bir arada kullanılması açısından çalışma literatüre katkı sağlamakta ve DAH yöntemini uygulamak isteyen benzer sektörler için örnek teşkil etmektedir.

Çalışma sonucunda üretim akış süresi düşürülmüş ve ürünün gereksiz hareketi ortadan kaldırılmıştır. İlerleyen çalışmalarda sünger döküm bölümündeki sıcaklık değerlerinde yapılacak bir deney tasarımı çalışması ile uygun parametrelerin ayarlanabileceği ve burada malzemenin geçirdiği sürenin daha da kısılacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca meydana gelen kalite hatalarında durumun firma tarafından kabullenildiği ve hatalı ürünlerin ikinci kalite olarak piyasaya sunulduğu görülmektedir. Kalite sorunları ile ilgili kök-neden analizlerinin firmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Adalı, M. R., Kiraz, A., Akyüz, U., & Halk, B. (2017). Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akışı Haritalama Tekniğinin Kullanılması: Büyük Ölçekli Bir Traktör İşletmesinde Uygulama. *SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 1–1. Retrieved from <https://doi.org/10.16984/saufenbilder.283787>
- Akçaoğlu, Ö. (2012). Değer Akış Haritalarında Belirlenen Darboğazların Çözümü İçin Bayes Ağları ile Senaryo Üretimi: Çamaşır Makinası Fabrikasında Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Akın, N. G. (2020). Değer Akış Haritalama Yöntemi ile Yalın Uygulamalar: Tekstil Sektörü Örneği. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, 4 (2), 477-492. Retrieved from doi: 10.29216/ueip.787227
- Aydın, H. (2009). Yalın Üretim Sistemi, Değer Akış Haritalama Yöntemi ve Yalın Üretim Sisteminin Çalışanlara Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İstanbul 268s.
- Başak, E. E., Yılmaz, İ. S. & Deniz, N. (2019). Endüstriyel Ürün İmalatı Yapan Bir İşletmede Yalın Üretim Uygulaması. *Endüstri Mühendisliği*, 30 (3), 157-172. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/endustrimuhendisligi/issue/50398/604852>
- Bilici, S., & Kosanoğlu F. (2021). Değer Akış Haritalama Yöntemi Kullanılarak Tekstil Sektöründe Yalın Üretim Uygulaması. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences* (Vol 33). Retrieved from <https://doi.org/10.7240/jeps.784530>
- Biol, N. G. (2021). Nonconforming Material Flow Analysis via Value Stream Mapping: A Case Study in Automotive Industry. Master Thesis. Dokuz Eylül University Graduate School of Natural and Applied Sciences, İzmir 71s.
- Bora, E. (2016). Yalın Montaj Sistemlerinin Tasarlanması ve Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Çakır, E. (2011). Yalın Altı Sigma ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İzmir 213s.
- Çalışkan, Z. (2018). Su Armatürü Üretiminde Değer Akış Haritalama Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İzmir 111s.
- Çelebi Gürsoy, G., & Yıldız, M. S. (2021). Bir Tekstil İşletmesinde Yalın Altı Sigma ile Süreç İyileştirmeye Yönelik Bir Örnek Olay Çalışması. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 13(2), 1553–1573. Retrieved from <https://doi.org/10.20491/isarder.2021.1215>
- Dağcı, A. & Aslan, E. (2020). Sağlık Sektöründe Yalın Üretim Uygulaması: Tokat İlinde Bir Devlet Hastanesi Örneği. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 23 (4), 623-638. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hacettepesid/issue/58128/837844>

- Demirci, Ö. (2017). Tekstil Sektöründe Değer Akış Haritalama ve MTM-UAS Metotlarının Uygulamalı Kombinasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa 63s.
- Dursun, E., & Gürgen, E. (2020). Konteyner Terminal Stok Yönetiminde ABC Analizi ve Bulanık Sınıflandırma. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(46), 563–583.
- Emir, O., & Gergin, Z. (2021). Yalın Sistem Tasarımı İçin Simülasyon Destekli Değer Akış Haritalama Uygulaması. *Journal of Industrial Engineering*, 32(1), 108–126. Retrieved from <https://orcid.org/0000-0003-4512-0519>
- Erbaş, M. A. (2018). Bir Bakım Onarım Organizasyonunda Stok Yönetimi Optimizasyonu ve Bakım Planlaması ile Entegre Edilmesi Üzerine Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İstanbul 76s.
- Ertek, E. (2020). Yazılım Proje Geliştirme Sürecinde Değer Odaklı İyileştirme ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul 49s.
- Gür, T. (2019). Atölye Tipi Üretim Sistemlerinin Toplam Ekipman Etkinliği, Değer Akış Haritalama ve Matematik Programlama Modeli Kullanılarak Çizelgelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana 79s.
- Gürsoy, Ö. (2020). Yalın Üretim Sisteminde Dijitalleşme ve Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Süreç İyileştirme Analizi: Bir İmalat İşletmesinde Uygulama. Doktora Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Aydın 377s.
- Guzel, D., & Shahbazpour Asiabi, A. (2022). Increasing Productivity of Furniture Factory with Lean Manufacturing Techniques (Case Study). *Tehnički Glasnik*, 16(1), 82–92. Retrieved from <https://doi.org/10.31803/tg-20211010121240>
- Işıkçelik, F., Özkan, O., & Ağırbaş, İ. (2019). Hastane İlaç Stoklarının ABC, VED ve ABC-VED Yöntemleri ile Analizi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 22(2), 305–318. Retrieved from <https://orcid.org/0000-0002-7975-4141https://orcid.org/0000-0001-9491-8696>
- Kahırman Muhammet. (2013). Otomotiv Endüstrisinde Simülasyon Bütünleşik Değer Akış Haritalama Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri 96s.
- Kılıç, A., Aygün, S., Aydın Keskin, G., & Baynal, K. (2014). A Variant Perspective to Multi Criteria ABC Analysis Problem: Fuzzy Analytic Hierarchy Process - Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 20(5), 179–188. Retrieved from [https://doi.org/10.5505/pajes.2014.18894\[a1\]](https://doi.org/10.5505/pajes.2014.18894[a1])
- Kiriş, M. (2021). Değer Akış Haritalama ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Toplam Kalite Yönetimi Anabilim Dalı, İzmir 96s.
- Kökten, E. S. (2021). Değer Akış Haritalama Yöntemi ile İşletmelerde Üretim Kayıplarının Azaltılması: Ahşap Sektöründe Bir Uygulama. Doktora Tezi. Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Karabük 108s.
- Özer, P. S. (2022). Improving Aluminum Cable Manufacturing Process by Implementing Production Tools. Yüksek Lisans Tezi. Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana 91s.
- Pekin, E. (2015). Kauçuk Endüstrisinde Bir Yalın Üretim Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya 205s.
- Sarı, E.B. (2018). Üretim Hattı Tasarımında Değer Akış Haritalama Tekniğinin Kullanılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* (Vol 56). Bilgin Sarı, E. (2018). Üretim Hattı Tasarımında Değer Akış Haritalama Tekniğinin Kullanılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (56), 67-81. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/dpusbe/issue/36761/370934>
- Şaka, M. (2022). İşletmelerde Kurumsal Dönüşüm Odaklı Proseslerde Yalınlaştırma ve Verimlilik Artırma Projesi. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.

Tuzcu, E. U. (2019). Application of Lean Manufacturing Methods to a Marble Factory. Master Thesis. University of Warwick.

Uzunovic, Z. F. (2018). Değer Akış Haritalama ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İzmir.

Yalçın, M., Elyas, C., Yıldız, S., Alpşen, C., & Yalçın, G. (2018). Yalın Metodolojinin Hastane Laboratuvar Süreçlerinin İyileştirilmesinde Kullanılması (Toyota Üretim Sistemi- Spaghetti Diyagramı). *Konuralp Tıp Dergisi*, 99–104. Retrieved from <https://doi.org/10.18521/ktd.336102>

Yılmaz, A. (2019.) Değer Akış Haritalama Sürecinde Kriter ve Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Bulanık Karar Verme ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Konya.