

Gıda Tedarik Zinciri Yönetiminde Değer Akış Haritalama ve Sürdürülebilirlik Perspektifinden İyileştirme Stratejileri

Büşra Işık¹ , Emel Yontar² 

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, gıda tedarik zincirinde sürdürülebilirlik perspektifiyle bir değer akış haritalama yaklaşımı geliştirmek, israfları tespit ederek kısa, orta ve uzun vadeli iyileştirme önerileri sunmaktır.

Yöntem: Araştırmada bir gıda işletmesinde Değer Akış Haritalandırma yaklaşımı gerçekleştirilmiş, ürün/ürün ailesi seçimi yapılmış, mevcut durum haritalaması hazırlanmış, gelecek durum haritası tasarlanmış ve değer akış planı oluşturularak yalın üretim teknikleri uygulamaya geçirilmiştir.

Bulgular: Çalışma sonucunda, değer akış haritalama yaklaşımının gıda tedarik zincirinde israfları azaltmada etkili olduğu, sürdürülebilirlik odaklı süreçlerin rekabet avantajı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca kısa vadeli iyileştirmelerin hızlı çözümler sunduğu, orta vadeli planlamaların düzenli takip ve sürdürülebilirlik hedeflerini içerdiği, uzun vadeli planların ise yatırım odaklı stratejik adımları kapsadığı tespit edilmiştir.

Özgünlük: Bu araştırma, değer akış haritalama yönteminin gıda tedarik zincirinde sürdürülebilirlik bakış açısıyla bütünlük bir şekilde ele alınması bakımından özgün katkı sunmaktadır. Çalışma, sadece israfların azaltılması değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik parametrelerinin süreç yönetimine entegre edilmesi ile literatürdeki boşluğu doldurmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Gıda Tedarik Zinciri, Yalın Üretim, Değer Akış Haritalandırma, Sürdürülebilirlik.

JEL Kodları: L23, Q01, Q18.

Value Stream Mapping and Improvement Strategies from a Sustainability Perspective in Food Supply Chain Management

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study is to develop a value stream mapping approach from a sustainability perspective in the food supply chain, identify waste, and propose short-, medium-, and long-term improvement recommendations.

Method: In this study, a value stream mapping approach was implemented in a food company; product/product family selection was made, a current state map was prepared, a future state map was designed, a value stream plan was created, and lean production techniques were implemented.

Findings: The study determined that the value stream mapping approach is effective in reducing waste in the food supply chain and that sustainability-focused processes provide a competitive advantage. Furthermore, it was determined that short-term improvements offer quick solutions, medium-term plans include regular monitoring and sustainability goals, and long-term plans encompass investment-focused strategic steps.

Originality: This research makes a unique contribution by integrating the value stream mapping method into a sustainability perspective in the food supply chain. The study fills a gap in the literature not only by reducing waste but also by integrating sustainability parameters into process management.

Keywords: Food Supply Chain, Lean Production, Value Stream Mapping, Sustainability.

JEL Codes: L23, Q01, Q18.

¹ Tarsus Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği ABD, Mersin, Türkiye

² Tarsus Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Tarsus, Mersin, Türkiye

Sorumlu Yazar-Corresponding Author: Emel Yontar, eyontar@tarsus.edu.tr

DOI: 10.51551/verimlilik.1778277

Araştırma Makalesi / Research Article | Geliş / Submitted: 04.09.2025 | Kabul / Accepted: 27.04.2026

Atrif/Cite: Işık, B. ve Yontar, E. (2026). "Gıda Tedarik Zinciri Yönetiminde Değer Akış Haritalama ve Sürdürülebilirlik Perspektifinden İyileştirme Stratejileri", *Verimlilik Dergisi*, 60(3), 837-862.

EXTENDED ABSTRACT

The complex nature of production processes in food supply chains, quality control requirements, and inefficiencies in resource utilization are driving businesses towards lean manufacturing practices. The lean manufacturing approach aims to eliminate non-value-adding activities, simplify processes, and increase customer value. In this context, Value Stream Mapping (VSM) stands out as a crucial lean manufacturing technique that analyzes production and information flow holistically, making waste visible in processes. However, the traditional VSM approach is often limited to evaluations focused on time, cost, and operational performance. Today, with the growing importance of the sustainability approach, the need to integrate energy consumption, waste generation, resource use, and environmental impacts into process analyses has emerged. This study examines the applicability of VSM within sustainable production systems in the food industry and aims to contribute to process management in businesses with continuous flow systems.

The literature shows that VSM applications are largely concentrated in discrete production systems, while there are a limited number of studies on food businesses with continuous flow systems. The scarcity of studies that integrate the sustainability dimension with lean production techniques is the main motivation for this research. This study proposes a Sustainable VSM framework that goes beyond the traditional VSM approach and integrates economic, environmental, and social performance indicators into process analysis. The main objective of the research is to increase operational efficiency and reduce environmental impacts in the sorting plant of a food factory producing chickpeas by implementing sustainability-focused process improvements.

This study was conducted at the sorting facility of a food processing plant producing chickpeas. As a result of the analyses, 7 mm chickpea production was included in the study. Since the product was not of a countable nature, all analyses were performed on a tonnage basis, and current and future state mappings were prepared based on 100 tons of 7 mm chickpea production. In this study, VSM, a lean manufacturing technique, was used as the primary method; 5S, Kaizen, and TPM applications were utilized within the framework of sustainability. Additionally, Overall Equipment Efficiency (OEE) calculations were performed to evaluate equipment performance. The study created a current situation map to identify bottlenecks and critical wastes from a sustainability perspective, and then designed an ideal process structure for the future.

The study determined that the most significant bottleneck in the existing production system is the sizing machine. The sizing machine was identified as the equipment with the longest processing time in the production line, with a cycle time of 52.57 hours. Furthermore, it was determined that the machine's utilization rate was only 18.1%, resulting in significant inefficiency in resource use. The inclusion of the sizing process within the continuous flow production line increased the total flow time, negatively impacting production efficiency. Based on process analyses and simulations, it was recommended to restructure the sizing process as an independent pre-processing facility. As a result of the improvements, the total production time was reduced from 52.57 hours to 16.02 hours, achieving a 69.5% improvement. Additionally, waiting times were reduced, the continuous flow system was strengthened, machine idle times were decreased, and significant energy savings were achieved. Through digital system integrations, the aim was to transform information flow from a manual to a digital structure, and KPIs were defined to monitor process performance.

The research findings demonstrate that the sustainability-focused VSM approach not only improves operational performance but also makes significant contributions to environmental and social sustainability goals. In particular, by eliminating bottlenecks, transitioning to a continuous flow system, and implementing digitalization, energy consumption has been reduced, waste management has been improved, and resource use has been optimized. This reveals that integrating lean manufacturing techniques with sustainable production systems offers significant advantages for the food industry. One of the study's key contributions is providing an integrated framework that expands the traditional value stream mapping approach with sustainability indicators. Thanks to the proposed Sustainable VSM approach, not only time and cost but also elements such as energy consumption, waste generation, environmental impacts, and resource efficiency can be systematically analyzed.

1. GİRİŞ

İnsanlar yaşamlarını sürdürebilmek için gıda tüketimine ihtiyaç duyarlar. Özellikle pandemi sürecinde gıda sektöründe faaliyet gösteren firmalar, artan talepleri karşılayamayacak duruma gelmişlerdir. Bu durum, gıda işletmelerinin sayısının artmasına neden olmuştur. Gıda işletmeleri, rekabet avantajı elde edebilmek için etkili bir tedarik zinciri yönetimine ihtiyaç duymaktadır. Ancak, gıda tedarik zinciri yönetimi, diğer tedarik zincirlerine kıyasla daha farklıdır çünkü burada doğrudan insan sağlığı faktörü yer almaktadır (Wang ve Huang, 2010). Ürünün gıda standartlarına uygun olacak şekilde güvenliği, kalite kontrolü, kalite güvencesi, dağıtım planlaması ve müşteri gereksinimlerini karşılama gibi süreçler, faydalı bir gıda tedarik zinciri yönetiminin yapı taşlarını meydana getirmektedir. Gıda tedarik zinciri yönetim süreci, firmalara üretkenlik ve verimlilik sunarken bununla birlikte tüketicinin beklentilerini karşılamaya yönelik stratejik imkân sağlamaktadır (Parker ve Johnson, 2019). Gıda tedarik zinciri, hammaddenin kaynağından son tüketiciye kadar olan süreç boyunca birçok aşamadan geçen karmaşık ve entegre bir yapıdır. Chopra ve Meindl (2016:50), bu zincirin aşamalarını geniş bir perspektifle ele alır ve tedarik zincirinin etkili yönetiminin, ürün kalitesini ve müşteri memnuniyetini artırmada oynadığı kritik rolü vurgular. Zincirin ilk aşaması, hammaddelerin doğru kaynaklardan güvenilir bir şekilde temin edilmesidir. Hammaddelerin sürdürülebilir ve kaliteli kaynaklardan alınması, zincirin geri kalan tüm aşamalarının sorunsuz işlemesi için esastır. Tedarik edilen hammaddeler, işleme ve üretim aşamasına geçerek tüketiciye sunulacak gıda ürünlerine dönüştürülür. Bu aşamada hijyen, kalite kontrol ve güvenlik kuralları son derece önemlidir, çünkü ürünlerin sağlıklı ve güvenli olmasını sağlar. Üretim aşamasından sonra ürünler, uygun şekilde paketlenir ve depolanır. Chopra ve Meindl'e (2016: 68) göre, paketlenme ve depolama süreçlerinde, özellikle bozulabilir gıdaların muhafazası için kullanılan soğuk zincir teknolojileri, ürünlerin raf ömrünü uzatarak tüketiciye taze ve güvenli şekilde ulaşmasını sağlar. Depolanan ürünler, bir sonraki aşamada dağıtım merkezlerine ve perakendecilere taşınır. Taşımacılık aşaması hem maliyetli hem de karmaşık bir süreçtir, bu yüzden hız, maliyet etkinliği ve ürün güvenliği ön planda tutulmalıdır. Özellikle bozulabilir ürünlerde, soğuk zincirin sürekliliği büyük önem taşır. Son olarak, ürünler perakende noktalarına ulaştıktan sonra nihai tüketiciye sunulur. Perakendeciler bu aşamada müşteri talebini yönetme, envanter kontrolü ve tedarik sürekliliği gibi konularda stratejik bir rol oynar. Chopra ve Meindl (2016: 88), tedarik zincirinin tüm aşamalarında kullanılan bilgi teknolojilerinin, operasyonların daha verimli ve esnek bir şekilde yönetilmesine olanak tanıdığını ve risk yönetiminin daha etkin bir şekilde yapılmasını sağladığını vurgular. Tedarik zincirinin başarılı bir şekilde yönetilmesi, müşteri memnuniyetinin artırılması ve gıda güvenliğinin sağlanması açısından kritik bir önem taşır. Ayrıca Beaton'a (2024) göre, gıda tedarik zinciri yönetimi, üretimden son tüketiciye kadar uzanan karmaşık süreçleri kapsamaktadır. Bu zincir; tarımsal üretim, işleme, depolama, dağıtım ve perakende aşamalarını içermektedir. Her bir aşamanın verimliliği ve gıda güvenliği standartları açısından etkili bir şekilde yönetilmesi büyük önem taşımaktadır. Gıda güvenliğini sağlamak ve ürünlerin izlenebilirliğini garanti altına almak, tedarik zinciri yönetiminin temel işlevlerinden biridir. Tedarikçi, üretici vb. birimlerde oluşan problemler tedarik zincirini doğrudan etkilemekte olup, firmaları olumsuz etkilemektedir. Amerika Birleşik Devletleri gıda dalındaki bir incelemede, tedarik zinciri operasyonlarında yaşanan problemlere önlem alınmadığı için 30 milyar dolar kaybedildiğini tespit etmiştir (Demirtaş, 2008: 57).

Gıda tedarik zincirinin etkin yönetimi, sürdürülebilirlik ilkesine dayanmalıdır. Sürdürülebilirlik, tüm süreci etkilemekte olup firmalara çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan fayda sağlamaktadır. Sürdürülebilir bir gıda tedarik zinciri yönetimi, ekonomik başarıyı optimize etmenin yanı sıra çevresel etkileri en aza indirmeyi ve sosyal sorumlulukları yerine getirmeyi de hedefler (Linxwiler, 2024). Gıda tedarik zincirindeki veri analitiği ve teknolojik yenilikler, yalnızca iş süreçlerini değil, aynı zamanda sürdürülebilir bir gıda sisteminin oluşturulmasına yönelik çabaları da desteklemektedir (Kumar, 2023). Sürdürülebilirlik, günümüzün gereksinimlerini karşılarken gelecekte de gereksinim duyulacak olan insan ve doğal kaynakların muhafaza edilmesi ve geliştirilmesini amaçlayan yöntem ve uygulamaların bütünleştirilmesi yaklaşımıdır. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, sürdürülebilirlik anlayışının tedarik zinciri süreçlerine uygulanmasını ifade eder. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi firmaların tedarik zinciri süreçlerinin finansal performansını geliştirmek için süreç koordinasyonunda ekonomik, çevresel, sosyal hedefler ile sürekliliğin sağlanmasıdır (Işıklar ve Yeşiltuna, 2022). Globalleşen dünyada firmalar, süreçlerinin çoğunun sürdürülebilir olmasına dikkat etmektedir. Sürdürülebilirlik ile tüketici talepleri en verimli şekilde karşılanmak istenmektedir (Şişman, 2018). Tüketici ihtiyaçlarına bağlı sürdürülebilirlikte üretim süreçlerinin tasarımına yönelmek, başarılı bir uygulama doğurabilir. Sürdürülebilirlikte başlangıç ve bitiş olmadan kick-off (başlangıç vuruşu) ile devamlılık arz eden süreçler takip edilmelidir. Sürdürülebilir üretim için sürdürülebilir süreçlerin aktif olarak kullanılması gerekmektedir. Sürdürülebilir üretimin başlangıcı için öncelikle mevcut süreçler incelenmeli ve sürdürülebilirlik ihtiyacının nasıl uygulanabileceğine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Faulkner ve Badurdeen (2014), sürdürülebilir odaklı değer akış haritalama ile üretimde sürdürülebilirlik süreçlerini kapsamlı olarak ele almışlardır. Çalışmada, imalatla sürdürülebilirliği sağlamak için yalnızca ürünü değil, aynı zamanda üretim süreçlerini de içeren bütünsel bir bakış açısı önemle vurgulanmaktadır. Bu yaklaşım, ekonomik, çevresel ve toplumsal etkileri göz önünde bulundurarak ürünün tamamı için yaşam döngüsü boyunca odaklanmayı gerektirir.

Martinez (2023), gıda tedarik zincirlerinde sürdürülebilir uygulamaların hayati önem taşıdığını belirtmektedir. Bu uygulamalar, çevresel etkilerin azaltılmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda sosyal ve ekonomik boyutları da göz önünde bulundurarak geniş bir perspektif sunar. Sürdürülebilir gıda tedarik zincirleri, çevre dostu yaklaşımlar benimseyerek hammaddelerin elde edilmesini mümkün kılarken, yerel toplulukların desteklenmesi ve adil ticaret ilkelerinin benimsenmesi gibi sosyal sorumlulukları da göz önünde bulundurur. Bu çerçevede, hammadde üretiminde sürdürülebilir yöntemlerin uygulanması, çevresel etkilerin en aza indirilmesine yardımcı olurken, toplumsal faydaları da artırmaktadır. Bu sürdürülebilirlik yaklaşımı, kaynakların verimli kullanılmasını teşvik ederken, çevresel etkilerin azaltılmasını da desteklemektedir. Ayrıca, bu tür uygulamalar, işletmelerin sosyal sorumluluklarını yerine getirmesine olanak tanır ve toplumsal imajlarını güçlendirir. Sonuç olarak, gıda tedarik zincirlerinde sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesi, yalnızca çevresel faydalar sağlamakla kalmaz, aynı zamanda ekonomik ve sosyal açılardan da önemli kazançlar sunarak daha sağlıklı bir gıda sistemi oluşturulmasına katkıda bulunur. Gıda tedarik zincirinin her aşamasında dikkatli ve bilinçli adımlar atmak, gelecekte sürdürülebilir bir gıda sistemi için sağlam temeller atma açısından kritik bir rol oynamaktadır. Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları kapsamında yer alan Amaç 2 Sıfır Açlık, gıda üretimi ve güvenliği alanında sürdürülebilirlik prensiplerinin hayata geçirilmesini gerektirmektedir. Bu hedefin alt başlıkları, tarımsal üretim sistemlerinin çevresel sürdürülebilirliğe uygun hale getirilmesi, gıda güvencesinin temini ve açlık ile yetersiz beslenmenin önlenmesi gibi kritik unsurları içermektedir. Gıda sektöründe sürdürülebilirlik, tedarik zincirinin her aşamasında değer akışının verimli hale getirilmesiyle desteklenebilir. Sürdürülebilir bir tedarik zinciri yönetimi, gıda üretim süreçlerinin çevre dostu, kaynakları etkili kullanan ve kayıpları en aza indiren bir yapı içinde sürdürülmesini gerektirir. Gıda üretim süreçlerinde değer akışının haritalanması, ekolojik sürdürülebilirliği artıracak iyileştirme alanlarını belirlemeye olanak tanır. Bu çerçevede, Amaç 2'nin alt hedefleri, gıda endüstrisinde sürdürülebilir tedarik zincirleri oluşturmak ve bu zincirlerin toplumsal faydayı artırma kapasitesini geliştirmek için stratejik bir kılavuz sunmaktadır (United Nations, 2015).

Öte yandan firmalar, verimliliklerini artırabilmek, kaliteyi iyileştirebilmek ve rekabet avantajı elde edebilmek için yalın üretim yöntemlerini tercih etmektedir (Altuntaş ve Türker, 2012). Yalın üretim anlayışının temeli, değer tanınmasıdır. Değer, müşterinin satın alacağı ürünü doğru zamanda, minimum maliyetle ve yüksek kalitede teslim etme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Berber, 2013: 42). Yalın üretim; üretim veya hizmet oluşturma sürecini israflardan arındırarak, ortaya çıkan değeri mükemmelleştirme amacı taşıyan sürekli iyileştirme ve geliştirme çalışmasıdır (Türkan, 2010). Değer kavramı, müşteri ve üretici perspektiflerinden farklıdır. Müşteri tarafından tanımlanan değer, üretici tarafından oluşturulmaktadır. Yalın üretimde katma değer oluşturmayan tüm israfların minimuma indirilmesi veya ortadan kaldırılması süreçleri bulunmaktadır. Yalın üretim anlayışı, değer kavramını temel bir öge olarak kabul eder ve bu çerçevede değer, müşteri gözünde gerçekten anlam ifade eden unsurları temsil eder. Yalın üretim yaklaşımı, üretim süreçlerinde yalnızca müşteri için kıymetli olan faaliyetleri sürdürmeyi ve gereksiz olanları ortadan kaldırmayı amaçlar. Bu yöntem, müşteri memnuniyetini artırmak için katma değer yaratan her adımı optimize etmeye odaklanır. Böylece, yalın üretim, kaynakların en verimli biçimde kullanılmasını sağlarken, işletmenin rekabet gücünü de artırmaya destek olur. Sonuç olarak, değer yaratımı, yalın üretim sisteminin temelini oluşturur ve bu sistemin ana gayesini tanımlar (Womack ve Jones, 2003: 38). Değer akışı, müşterinin talebinin karşılanması sürecini kapsamaktadır. Yalın üretim tekniklerinden biri olan Değer Akış Haritalama, bir sürecin bütünsel olarak görülmesini sağlar. Sürdürülebilirlik odaklı Değer Akış Haritalama, her gelecek durum haritasının bir sonraki aşamanın mevcut durum haritası olmasını hedefler. Gelecek durum haritasında yer alan iyileştirme önerileri, öncelikli olarak lead time (temin süresi) azaltılmasına yöneliktir. Ancak, her iyileştirme önerisinin teslim süresi üzerinde doğrudan etkisi olmayabilir; bilgi akışı ve personel bazlı iyileştirme önerileri, dolaylı etkiler yaratabilir (Birgün ve diğerleri, 2006).

İşletmeler, tedarik zinciri yönetiminde sıklıkla tedarikçi, üretim süreçleri, stok yönetimi, dağıtım ve lojistik süreçlerinde zorluklar yaşamaktadır. Bu problemlerin çözülmesi için sıklıkla değer akış haritalama kullanılmaktadır. Bu çalışmada, gıda sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede mevcut durum haritalama ve gelecek durum haritalama süreçleri oluşturulmuş, israflar tespit edilmiştir. İsrif, müşterinin gözünde değer taşımayan tüm süreçler olarak tanımlanmaktadır. Yedi temel israf türü bulunmaktadır: hatalı imalat, fazla üretim, beklemler, fazla stok, gereksiz işler, gereksiz taşıma ve gereksiz hareketler (Akben ve Güngör, 2018). Mevcut durum haritalamasında tespit edilen israflar, gelecekteki durum haritalarında kaizen önerileri ile iyileştirilmiştir. Kaizen, sürekli iyileştirme anlamına gelir ve bu felsefe, sürekliliğe ve sürdürülebilirliğe odaklanır (Çakırkaya ve Acar, 2016).

Gıda işletmesinde yapılan bu çalışmada, öncelikle hangi yalın üretim tekniğinin en uygun olacağı analiz edilmiştir. Yalın üretim tekniklerinden biri olan değer akış haritalama tekniğinin seçilmesinin nedeni, işletmenin tüm organizasyonunu bir bütün olarak ele alarak iyileştirme fırsatlarını adım adım tanımlayabilmesidir. Sürekli akış sistemine sahip işletmelerde değer akış haritalama uygulamalarına dair literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu eksiklik göz önünde bulundurularak, söz konusu çalışma farklı yöntemlerin denenmesiyle zenginleştirilmiş ve bu alana katkı sunması hedeflenmiştir. Bu

çalışma, gıda endüstrisinde sürdürülebilir üretim sistemleri kapsamında değer akış haritalamanın uygulanabilirliğini incelemekte ve sürekli akış sistemine sahip işletmelerdeki süreç yönetimine katkı sağlamaktadır.

Çalışmanın geri kalan bölümler şu şekilde tasarlanmıştır. İkinci bölüm literatür araştırmasını oluşturmaktadır. Üçüncü bölüm malzeme ve metod bölümü olarak belirlenmiş değer akış haritalaması teorik olarak anlatılarak gıda tedarik zinciri örneği ele alınmıştır. Dördüncü bölümde bulgular yorumlanmış ve beşinci bölümde sürdürülebilirlik başlığı altında temel göstergelere değinilmiştir. Son olarak sonuç bölümü ile çalışma genel olarak aktarılmış ve gelecek çalışmalara öneriler sunulmuştur.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu bölümde, gıda tedarik zincirinde sürdürülebilirlik perspektifiyle Değer Akış Haritalama (DAH) yöntemlerinin kullanımı incelenmektedir. İlgili çalışmalar, söz konusu yöntemin tedarik zinciri süreçlerindeki uygulamalarını, iyileştirme fırsatlarını ve sektörel farklılıklarını ortaya koymaktadır. Literatürde DAH'nin ağırlıklı olarak otomotiv sektöründe uygulandığı, gıda sektöründe ise sınırlı sayıda çalışmaya konu olduğu görülmektedir.

Gıda sektöründe yapılan araştırmalar incelendiğinde, Yıldız ve Satoğlu (2011) üretim işletmelerinde mevcut durumu analiz ederek değer oluşturmaya faaliyetlerin ortadan kaldırılması veya azaltılması için çözüm önerileri geliştirmiş, özellikle üretimde makineleşmeye vurgu yapmıştır. Ramlan ve diğerleri (2017), gıda işletmelerinde DAH'yi bir araç olarak ele alarak toplam kalite yönetimi bağlamında değerlendirmiştir. Maraşlı ve diğerleri (2016) ise dondurma üretiminde DAH uygulamasını inceleyerek yalın düşünceye ilişkin bulgular ortaya koymuştur. Taylor (2005) tarımdan müşteriye kadar uzanan süreci DAH ile ilişkilendirmiş, kârlılığı ve performansı artırmaya yönelik bir model sunmuştur. Bu çalışmaların ortak özelliği, gıda sektöründe kalite boyutunu merkeze almalarıdır. Hammaddeden nihai ürüne kadar formun korunması, raf ömrü, stoklama koşulları ve hijyen faktörleri kritik parametreler olarak öne çıkmaktadır.

Bilgi teknolojileri ve izlenebilirlik konularına odaklanan çalışmalar da literatürde yer almaktadır. Keleş ve Gülden (2020), tedarikçilerin iş ortaklığı rolünü vurgulayarak ERP ve RFID uygulamalarının etkinliğini ele almıştır. İndap (2022), gıda güvenliği ve ürün izlenebilirliği için blok zinciri teknolojisini önermiş; ürünün üretim süreçlerinin kaydedilmesi, sahteciliğin önlenmesi ve kayıt dışılığın azaltılması açısından bu yaklaşımın önemini belirtmiştir. Benzer şekilde Gerdan ve diğerleri (2020), blok zincirinin verilerin şeffaf ve güvenli şekilde depolanmasına katkı sağlayacağını göstermiştir.

Sürdürülebilirlik boyutuyla değerlendirilen DAH çalışmaları da dikkat çekmektedir. Rohania ve Zahraee (2015) boya sektöründe mevcut ve gelecek durum analizleri yaparak ürün akış süresini iyileştirmiştir. Azizi (2015) elektrik sektöründe israfları tespit ederek Kaizen ve SMED uygulamalarına yönelmiştir. Verma ve Sharma (2016), "Energy Value Stream Mapping" yaklaşımını geliştirerek enerji tüketimini DAH çerçevesinde incelemiştir. Benzer şekilde Bulut ve Altunay (2016) mobilya sektöründe yalın dönüşüm sürecini DAH ile değerlendirmiştir. Bu çalışmaların ortak yönü, israfların belirlenmesi ve sürdürülebilir iyileştirme önerilerinin sunulmasıdır.

Yalın üretim ve lojistik bağlamında DAH'nin kullanımı da literatürde geniş yer bulmaktadır. Argun ve Çelik (2023) otomotiv sektöründe sıfır envanter yaklaşımını ele almış, Kuğu ve Köse (2021) ise 12 haftalık uygulama planı ile işlem süresi ve stok seviyelerinde önemli iyileştirmeler sağlamıştır. Yangınlar ve Bal (2019) lojistik sektöründe yalınlaşma süreçlerini incelemiş; Aybar ve diğerleri (2023) personel verimliliği ile yalın üretim arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur. Bilici ve Kosanoğlu (2021) operasyonel darboğazları tespit ederek hata türleri ve etkileri analizi üzerinden gelecek durum senaryoları geliştirmiştir.

Tedarik zinciri ve sürdürülebilirlik ilişkisine odaklanan çalışmalarda ise Akben ve Güngör (2018), yalınlaşmanın zaman ve maliyet parametreleri üzerindeki etkisini vurgulamıştır. Işıklar ve Yeşiltuna (2022), sürdürülebilir tedarik zincirini ekonomik, çevresel ve sosyal hedeflerin sürekliliği çerçevesinde incelemiş; Yıldız ve Sayın (2020) ise 121 imalat işletmesinde yürüttükleri araştırmada yalın üretim uygulamalarının sürdürülebilirlik performansına etkisini ortaya koymuştur. Türkan (2010), yalın dönüşümün sürekli geliştirilmesi gereken dinamik bir süreç olduğunu savunurken, Temiz ve diğerleri (2010) ve Çelik (2018) OEE ve SMED uygulamalarıyla verimlilik artışına odaklanmıştır. Sürdürülebilirlik bağlamında Altuntaş ve Türker (2012), Türkiye'nin sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde başlangıç düzeyinde olduğunu, çevresel ve sosyal boyutların daha fazla önem kazanması gerektiğini ifade etmiştir. Gedik (2021) ise sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimini kavramsal bir çerçevede ele alarak stratejik önemine dikkat çekmiştir.

Diğer sektörlerde yapılan uygulamalara bakıldığında Alaca (2010) beyaz eşya sektöründe, Özkan (2005) otomotivde, Yurdugül (2010) ambalaj sektöründe ve Yalçınkaya (2009) tam zamanında üretim sistemlerinde DAH'yi ele almışlardır. Bu çalışmalar, bilgi ve malzeme akışının bütüncül bir şekilde incelenmesinin süreç etkinliği açısından önemini vurgulamaktadır. Coşkun ve Özcan (2023) gerçek üretim

ortamında DAH uygulaması yapmıştır. Çalışmada bir ayakkabı üretim hattı için mevcut değer akış haritası çıkarılmış, değer katmayan faaliyetler tespit edilerek geleceğe yönelik harita oluşturulmuştur. Uygulama sonrası üretim önceliklerinin iyileştirilmesiyle toplam üretim süresi 32.25 günden 23.5 güne düşürülmüştür. Schaefer ve diğerleri (2023), DAH'ı hizmet süreçlerinde, paylaşılan servis merkezlerindeki sipariş karşılama süreçlerini iyileştirmek için kullanmıştır. Çalışmada DAH sayesinde sipariş sürecindeki atıklar ve darboğazlar ortaya konmuş; teknoloji eksiklikleri ve otomasyon yetersizliklerinin verimsizlik yarattığı belirlenmiştir. Dinesh ve diğerleri (2022) karton üretim hattında DAH uygulamasıyla verimlilik artırmayı hedeflemiştir. Salwin (2023) el aletleri üretimi yapan bir firma üzerinde DAH uygulaması gerçekleştirmiştir. Çalışma, DAH'ın üretim sürecindeki atıkları ortaya koyarak enerji tüketimi, OEE ve verimlilik KPI'larında belirgin iyileştirmeler sağladığını göstermiştir. Temiz ve Yontar (2025) düşük yoğunluklu polietilenin geri dönüşümünde yalın üretim prensiplerini uygulayarak atık miktarını azaltmak ve proses verimliliğini artırmayı amaçlamışlardır. Kılıç (2025), narenciye paketleme tesisinde proses performansını iyileştirmek amacıyla DAH, Simülasyon ve Spagetti Diyagramı yöntemlerini entegre etmiştir. Silva ve diğerleri, (2024), geleneksel DAH için ekonomi odaklı sınırlarını aşarak sürdürülebilirlik odaklı bir Value Stream Mapping modeli (VSM4S) önermişlerdir. Önerilen modelde, beş sektörü kapsayan sürdürülebilirlik ölçütleri ve SSIS (Sustainability Synthetic Indicator of System) dahil edilmiştir. Çalışma, hâlihazırda endüstride sürdürülebilirliğin operasyonel hale getirilmesi için bu tür entegre modellerin gerekliliğine vurgu yapar. Heydarzade ve diğerleri, (2025), DAH için klasik sınırlamalarını aşmak için operasyonel, çevresel ve sosyal katmanları aynı metodolojik çerçevede ele alan "Multi-Layer Multi-Variable Value Stream Mapping (MLMV-VSM)" önerisini geliştirmişlerdir. Alogla (2025), değer akış haritalamada üretim sektöründen sağlık hizmetlerine adaptasyonunu değerlendirmiştir. Özellikle sağlık bağlamında DAH'ın uygulanabilirliğini ve karşılaşılan zorlukları incelemiştir. Yapılan iki klinik vaka çalışmasında, DAH aracılığıyla bekleme sürelerinde belirgin düşüşler ve süreç akışında iyileşmeler gösterir. Larsson ve diğerleri, (2025), dijitalleştirilmiş DAH teknikleri ile klasik yalın prensiplerini birleştirerek, bilgi iş süreçlerinde verimsizliklerin daha hızlı ve doğru tespitini hedeflemiştir.

Sürdürülebilirlik bağlamında yapılan çalışmalar, değer akış haritalamanın yalnızca operasyonel iyileştirme değil, aynı zamanda çevresel etkilerin azaltılması açısından da önemli bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak gıda tedarik zincirinde sürdürülebilirlik ve yalın üretimin birlikte ele alındığı çalışmaların sınırlı olması, bu çalışmanın literatüre katkısını oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, literatür incelendiğinde değer akış haritalamanın farklı sektörlerde çeşitli amaçlarla kullanıldığı, gıda tedarik zincirinde ise sınırlı fakat giderek artan bir ilgi gördüğü tespit edilmiştir. Özellikle gıda sektöründe kalite, güvenlik, izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik boyutlarının DAH uygulamaları ile bütünleştirilmesi, literatüre önemli katkılar sağlayabilecek bir araştırma alanı oluşturmaktadır.

3. MALZEME VE METOT

3.1. Değer Akış Haritalama

Çalışmada yalın üretim tekniklerinden olan Değer Akış Haritalama ile değerlendirme yapılmış olup sürdürülebilirlik çerçevesinde 5S, Kaizen, Toplam verimli bakım noktasında OEE hesaplama yapılmıştır.

Değer akış haritalama, organizasyonel süreçlerin sürekli iyileştirilmesi ile doğrudan bağlantılı olan önemli bir tekniktir. Yalın üretim felsefesinin temel bileşenlerinden biri olarak, bu teknik, israfların minimum düzeye indirgenmesi veya yok edilmesi aynı zamanda da kaynakların daha etkili bir şekilde kullanılması için büyük bir fırsat sunmaktadır. Womack ve Jones (2003: 120), değer akış haritalamanın, imalat süreçlerinde görülen israfların belirlenmesi ve bu israfların ortadan kaldırılması yoluyla kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılmasına olanak tanıdığını vurgulamaktadır. Bu bağlamda, değer akış haritalama uygulamaları, yalnızca maliyetlerin düşürülmesiyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda müşteri memnuniyetinin artırılmasına da katkıda bulunarak piyasa rekabetçiliğini güçlendirmektedir. Rother ve Shook (2003: 80), bu tekniğin, süreçlerin daha hızlı ve daha etkili bir şekilde iyileştirilmesi için gereken verileri sağladığını açıklamaktadır. Kim ve Mauborgne (2014: 99), müşteri değerinin artırılmasının, işletmelerin sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmelerini destekleyen önemli bir faktör olduğunu belirtmektedir.

Değer akış haritalama süreci, bir işletmenin ürünlerinin değer yaratma aşamalarını sistematik bir şekilde analiz etmesine olanak tanır. Bu süreç, genel olarak Şekil 1'de ki gibi dört temel aşamadan oluşmaktadır (Womack ve Jones, 2003: 120).

Ürün Ailesinin Seçimi: Değer akış haritalama sürecinin ilk aşaması, işletmelerin hangi ürün ailesine odaklanacaklarına karar vermeleridir. Bu aşama, doğru ürün ailesinin belirlenmesi açısından son derece önemlidir, çünkü seçilen ürün ailesi, süreç iyileştirmelerinin etkinliğini doğrudan etkileyebilir (Awan ve Bukhari, 2011).

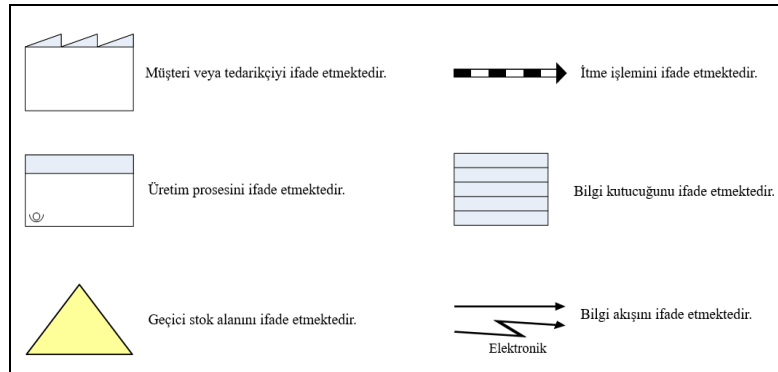


Şekil 1. Değer akış haritalama basamakları (Womack ve Jones, 2003:120)

Mevcut Durum Haritası: Mevcut durum haritalaması, bir organizasyonun süreçlerinin mevcut işleyişini analiz etmek ve iyileştirme fırsatlarını belirlemek için kullanılan bir tekniktir. Bu yöntem, özellikle üretim süreçlerinde verimliliği artırma amacı taşır. Mevcut durum haritaları, malzeme ve bilgi akışını görselleştirerek, sürecin her bir adımının nasıl çalıştığını anlamaya yardımcı olur. OEE hesaplamaları en önemli verimlilik araçlarıdır. Mevcut durum haritalarının sürecin tüm adımlarını ve akışlarını görselleştirerek, sürecin nasıl işlediğini daha iyi anlamaya yardımcı olduğunu belirtmektedir. Değer akış haritalamada belirli standart semboller bulunmakta olup Şekil 2’de verilmiştir (Akın, 2020).

$$OEE = Kullanılabilirlik \times Performans \times Kalite$$

(1)



Şekil 2. Değer akış haritalama sembolleri

Gelecek Durum Haritası: Gelecek durum haritalaması, bir organizasyonun süreçlerini daha verimli hale getirmek ve belirlenen hedeflere ulaşmak için tasarlanan bir yöntemdir. Bu yaklaşım, mevcut durum analizi sonrasında, gelecekte nasıl bir ideal süreç yapısına ulaşılması gerektiğini görselleştirmeye yardımcı olur. Gelecek durum haritaları, organizasyonların sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasında ve rekabetçi avantaj elde etmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu haritalama tekniği, organizasyonların hedeflerine ulaşmaları için gerekli stratejik adımları belirler. Gelecek durum haritaları, süreçlerin her aşamasında iyileştirmelerin nasıl yapılabileceğini gösterirken, gelecekteki israf ve darboğazların önlenmesine yönelik çözümler de sunar. Çeşitli araştırmalar, gelecek durum haritalarının organizasyonların süreçlerini daha iyi anlamalarına ve iyileştirmeler için somut adımlar atmalarına imkân tanıdığını ortaya koymaktadır (Yılmaz ve Şahin, 2023). Gelecek durum haritasında dikkate alınması gereken önemli unsurlardan biri, takt zamanıdır. Takt zamanı, müşteri talep hızının, mevcut çalışma süresine bölünmesi ile hesaplanır (Birgün ve diğerleri, 2006).

$$Takt\ zamanı = \frac{Müşteri\ Talep\ Hızı}{Kullanılabilir\ Çalışma\ Süresi}$$

(2)

Değer Akış Planı ve Uygulama: Değer akış haritalama sürecinin son aşamasında, yapılan iyileştirmelerin uygulanacağı zaman dilimlerine göre detaylı bir önceliklendirme ve uygulama sıralaması yapılır. Bu aşamada, iyileştirme adımlarının hangi birimlere yönelik olduğu, sorumlulukları, maliyet analizleri ve elde edilmesi beklenen değişim kazançları, her bir iyileştirme için ayrıntılı olarak sunulmalıdır (Rother ve Shook, 1999: 80).

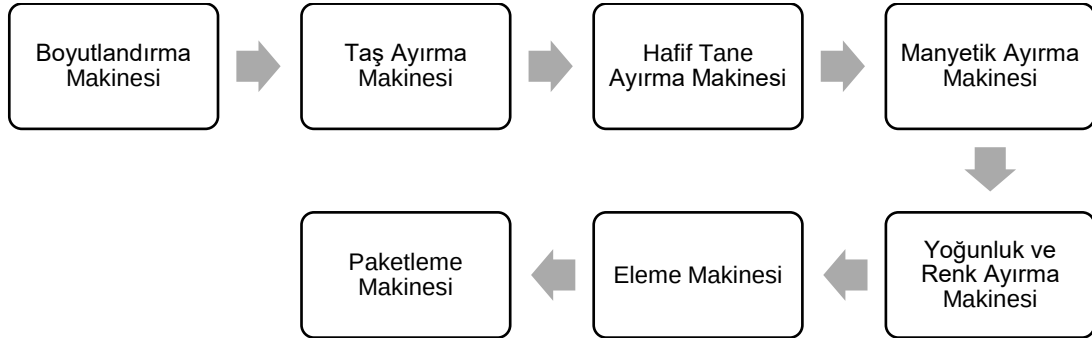
Bu çalışma, nohut üretimi gerçekleştiren bir gıda fabrikasının eleme tesisinde uygulanmıştır. Gıda endüstrisinde kalite kontrol, hammaddenin tedarikinden başlayarak üretim, depolama, taşıma, müşteri teslimatı ve nihai tüketim aşamalarına kadar uzanan süreçte kritik bir parametre olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışma kapsamında, geleneksel Değer Akış Haritalama yaklaşımının yalnızca zaman ve maliyet odaklı analizlerle sınırlı kalmasının ötesine geçilerek, sürdürülebilirlik boyutlarını içeren bütünsel bir çerçeve önerilmektedir. Önerilen Sürdürülebilir Değer Akış Haritalama çerçevesi; ekonomik, çevresel ve sosyal performans göstergelerini süreç analizine entegre ederek, gıda tedarik zincirlerinde daha kapsamlı bir iyileştirme yaklaşımı sunmayı amaçlamaktadır.

3.1.1. Ürün Ailesi Seçimi

Değer akış haritalama tekniği, üretim ve bilgi akışını bir arada sunma imkânı sağladığı için büyük bir öneme sahiptir. Bu tekniğin uygulanmasına geçilmeden önce, işletmede "değer" kavramı üzerinde durulmuş ve en düşük maliyetle, en yüksek kalitede ve en kısa sürede gıda ürününü müşteriye ulaştırmanın temel hedef olduğu belirlenmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda, tesiste en fazla hangi ürün ailesinin üretildiğine yönelik bir değerlendirme gerçekleştirilmiş, son iki yıllık üretim verileri incelenerek güncel üretim yılına ait verilerle karşılaştırılmış ve böylece değer akış haritalamanın ilk adımı olan ürün ailesi seçimi yapılmıştır. Ürün ailesinin belirlenmesi, iyileştirme fırsatlarının daha net bir şekilde ortaya çıkmasını sağlamış ve işletmenin verimliliğini artırmaya yönelik stratejik adımlar atılmasına olanak tanımıştır.

Eleme tesisinde mevcut durumun sürdürülebilirlik odaklı olarak haritalanması amacıyla işletmenin yapısı ve üretim süreçlerinin gereklilikleri doğrultusunda nohut ürün ailesi seçilmiştir. Nohut ürün ailesi içerisinde, boyutlarına bağlı olarak farklı kalite sınıflandırmaları ve üretim süreçleri yer almakta olup, bu sınıflamalar birinci kalite, ikinci kalite ve çeşitli boyutlandırmalara göre ayrılan nohut türlerini içermektedir. Yapılan uygulamada spesifik olarak 7 mm nohut üretimi ele alınmış ve bu doğrultuda süreçlerin analizi gerçekleştirilmiştir. Mevcut durum haritalama ve gelecek durum haritalama 100 ton 7 mm nohut üretimi dikkate alınarak inceleme yapılmıştır. Ürün, sayılabilir nitelikte olmadığı için tüm süreçler ton bazlı değerlendirilmiştir. Nohut üretiminin üretim aşamaları Şekil 3'de yer aldığı gibidir.



Şekil 3. Nohut işlenmesi süreci

3.1.2. Mevcut Durum Haritalama

Ürün ailesinin belirlenmesinin ardından, bu ürünlerin üretim süreçlerindeki her adım kapsamlı bir incelemeye tabi tutulmuştur. İlk olarak, mevcut durum haritası çıkarılarak ürünün hammadde tedarikinden müşteriye ulaştırılmasına kadar geçen tüm aşamalar detaylı bir şekilde kayıt altına alınmıştır. Bu haritalama, süreçlerde değer oluşturan ve oluşturmayan adımların açıkça belirlenmesi açısından kritik bir rol oynamış, aynı zamanda gereksiz maliyet ve zaman kayıplarının da görünür hale getirilmesini sağlamıştır. Özellikle bekleme süreleri, malzeme akışında meydana gelen tıkanıklıklar ve bilgi akışındaki kopukluklar gibi verimsizliğe neden olan unsurlar tespit edilmiştir.

Mevcut durum haritalamada, ürün akışı sırasında yan ürünlerin taşıma ve istiflenme yöntemleri de detaylı olarak ele alınmaktadır. Kalite aşamaları, yalnızca ürün girişinde değil, üretimin neredeyse her aşamasında titizlikle incelenmektedir. Ürün analizlerinde dalgalanmalar gözlemlendiğinde, kalite değerlendirmeleri sonucunda makinelerde hassas ayarlamalar ve düzenlemeler yapılmaktadır. Kalite kontrol süreçlerinin etkinliği, yalnızca ürün kalitesini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda müşteri memnuniyetini de doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, üretim sürecinin her aşamasında izleme ve değerlendirme yapılması kritik bir önem taşımaktadır.

Seçilen ürünün üretildiği tesiste sürekli akış prensibine dayalı bir sistem uygulanmaktadır. Bu sistemin temel amacı, değer akışını sürdürülebilirlik çerçevesinde iyileştirmektir. Bu doğrultuda, değer akış haritalama yöntemi kullanılarak mevcut durum haritası oluşturulmuştur. Sürekli akış sistemi, üretim sürecinde

uygulanmakta olup, üretim hattındaki aşamalar detaylı bir şekilde tanımlanmış ve performans verileri (OEE, çevrim süreleri) ile desteklenmiştir. Her adımın çevrim süresi (C/T) saat cinsinden belirlenmiş olup, bazı makineler arasında bu sürelerde dört kata varan farklar gözlemlenmektedir.

Mevcut durum analizi yalın üretim perspektifinden değerlendirildiğinde, süreçte yer alan faaliyetlerin önemli bir kısmının katma değer yaratmayan işlemlerden oluştuğu tespit edilmiştir. Özellikle bekleme, gereksiz taşıma ve yeniden işleme gibi israf türlerinin üretim sürecinde yoğun olarak yer aldığı belirlenmiştir. Bu durum, yalın üretim felsefesinin temelini oluşturan “israfın ortadan kaldırılması” ilkesi ile örtüşmeyen bir yapı ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda analizler, yedi temel israf türü çerçevesinde ele alınarak süreçteki verimsizlikler sistematik olarak sınıflandırılmıştır.

Mevcut durum haritalamada, müşterinin ürün siparişinin satış ekibine iletilmesiyle başlayan malzeme ve bilgi akışı oluşturulmuştur. Malzeme akışı sürekli sistemde gerçekleştiği için, teslim zamanı hesaplanırken en uzun işlem süresine sahip olan süreç dikkate alınmaktadır. Hammadde akışı başladıktan kısa bir süre sonra tüm makineler çalışmaya başlar. Bu doğrultuda, mevcut durum haritalamaya dair detaylar Şekil 4’de sunulmuştur. Ürünün hammadde tedarikinden işlenerek mamul olup sevkine kadar tüm süreçler kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Bilgi akışının elektronik yollarla mı yoksa manuel olarak mı yapıldığının tespiti de önemli parametrelerden biridir. Üretim kontrol aşamasından sonra, siparişler manuel yöntemlerle ve e-posta veya diğer dijital platformlar aracılığıyla elektronik olarak iletilmektedir. Bilgi kirliliği, tüm operasyonu etkileyebilecek bir süreç olduğu için bu konuya özel bir dikkat gösterilerek ele alınmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Süreç Analizi

Üretim süreçleri, hammaddenin taşıyıcı sistemler aracılığıyla üretim alanına dahil edilmesiyle başlar (Şekil 3). İlk aşamada, boyutlandırma makinesi aracılığıyla nohut hammaddesi belirli boyutlara ayrıştırılır. Bu işlem sırasında yan ürünler ve yarı mamuller oluşarak stok alanlarında depolanır. 7 mm nohut üretimi için gerekli işlenmiş ürün, sistemin sürekli akışı sayesinde doğrudan taşıyıcılarla bir sonraki makineye aktarılır. Bu süreç tamamen otomatik olup herhangi bir manuel müdahale gerektirmez.

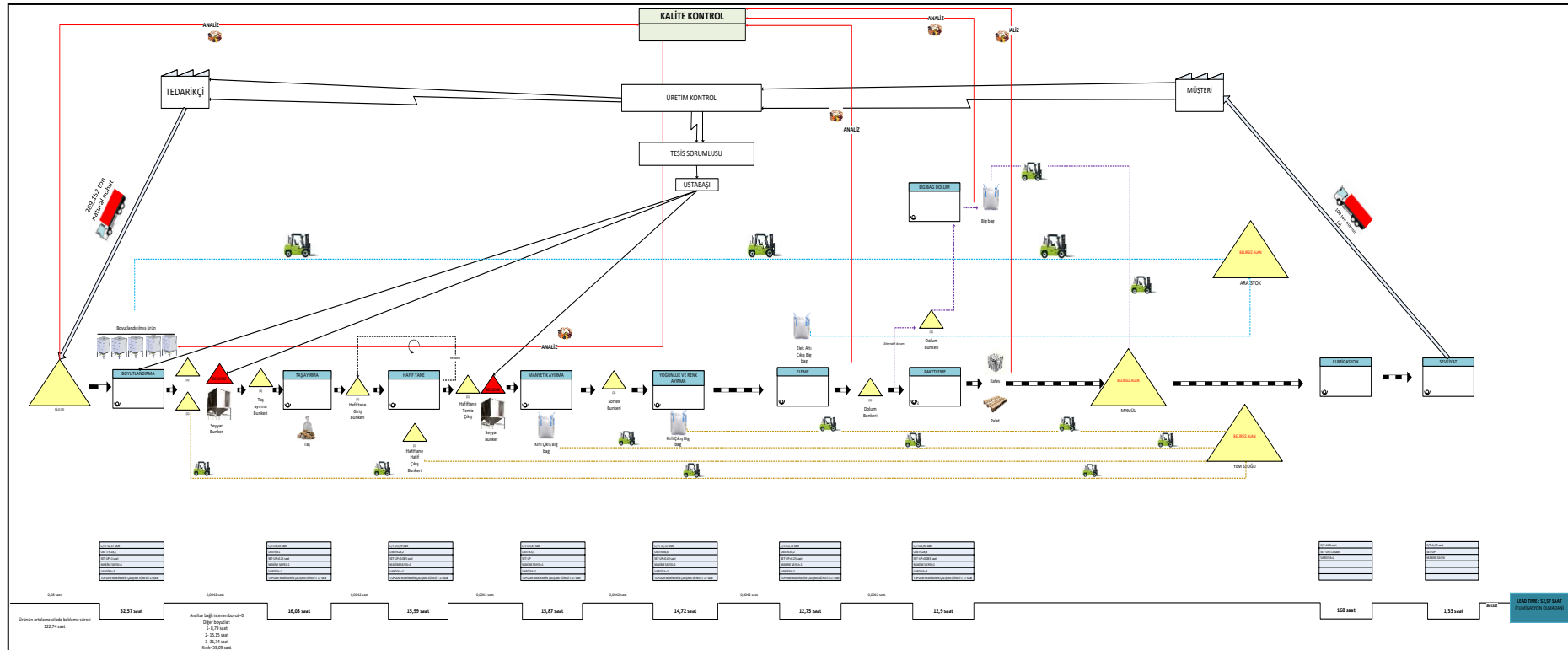
Ürün, sonraki aşamada taş ayırma makinesine geçerek, içeriğindeki ağır maddelerden ayrıştırılır. Temizlenen ürün bir sonraki prosese aktarılırken, atık olan ağır maddeler makinenin farklı bir çıkışında istiflenir. Bu noktada, sürdürülebilir üretim açısından kritik bir unsur olan atık yönetimi devreye girer. Üretim sürecinde, atık yönetimi faaliyetleri uygulanarak ağır yabancı maddelerin etkin bir şekilde toplanması sağlanır.

Ayrıştırılan işlenmiş ürün, daha sonra hafif tane ayırma makinesine yönlendirilir. Bu aşamada hem ağır hem de hafif yabancı maddeler ayrıştırılır. Ayrıca, yeniden işleme süreci de bu aşamaya entegre edilmiştir. Yeniden işleme süreci, temiz ürün ağırlığında olup hafif yabancı madde olarak değerlendirilemeyen ürünlerin tekrar işlenmesini amaçlar. Bu sayede, üretim kayıpları en aza indirilerek kalite artırılır. Hafif yabancı madde olarak nitelendirilen yan ürünler, analiz sonuçlarına bağlı olarak doğrudan satışa sunulabilecek şekilde değerlendirilir.

Ayrıştırılan temiz ürün, manyetik ayırıcı makinesine aktarılır. Bu aşamada, manyetik özellik taşıyan nohutlar ayrıştırılarak üretim sürecinin daha verimli ve kaliteli hale gelmesi sağlanır. Gıda üretiminde kalite kontrolünü sağlamak ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak açısından bu aşamalar kritik öneme sahiptir.

Daha sonra, 7 mm nohut ürününün oluşumu için işlenmiş ürün, yoğunluk ve renk ayırıcı makinesine yönlendirilir. Bu aşamada, ürünün şekil ve biçim açısından uygunluğunu değerlendiren tam otomatik bir sistem devreye girer. Doğru besleme, üretim sürecinin kesintisiz devamı ve kalite standartlarının sağlanması açısından büyük önem taşır. Ürünlerin zamanında ve uygun miktarda beslenmesi, üretimin aksamamasını önler, hatalı ürün oluşumunu minimize eder ve kaynak israfını azaltır. Böylece, üretim hattının verimliliği artırılır. Bu aşamada, yarı mamul çıktıları da elde edilir. Yarı mamuller, benzer ürün ailesi üretiminde yeniden işlenerek değerlendirilir. Ürünlerin belirlenen kalite standartlarına uygun şekilde işlenmesi sağlanır.

Ardından, taşıyıcı sistemler aracılığıyla ürün kırılması durumunda, boyuta bağlı üretim yapıldığı için son eleme işlemi eleme makinesinde gerçekleştirilir. Bu aşamada ayrıca yan ürünler de çıkış alır. Son eleme işleminden geçen temiz ürün, paketleme aşamasına hazır hale gelir.



Şekil 4. Mevcut durum haritalama uygulaması

Paketleme işlemi, siparişlere bağlı olarak gerçekleştirilir ve her ürünün özel gereksinimlerine uygun şekilde şekillendirilir. Paketleme sürecinde, ürünlerin güvenli ve hijyenik bir şekilde ambalajlanması sağlanarak taşıma ve depolama sırasında oluşabilecek zararların önüne geçilir. Paketleme işlemi tamamlandıktan sonra, paketlenmiş ürünlerin toplu kontrolü gerçekleştirilir.

Kalite kontrol sürecinde, ürünlerin belirlenen standartlara uygunluğu titizlikle incelenir. Eğer 7 mm nohut ürününün kontrol sonuçlarında standart dışı bir durum tespit edilirse, gerekli önlemler alınarak fumigasyon işlemi uygulanır. Fumigasyon, ürünlerin zararlı organizmalardan arındırılması için gerçekleştirilen kritik bir işlemdir. Bu işlem, özellikle gıda güvenliğini sağlamak açısından büyük önem taşır. Fumigasyon sırasında, depolama alanları ve paketleme sürecinde kullanılan malzemeler, zararlı böceklerin ve mikroorganizmaların yok edilmesi amacıyla özel fumigantlarla işleme tabi tutulur. Böylece, ürünlerin raf ömrü uzatılarak müşteri sağlığı korunur. Fumigasyon işlemi tamamlandıktan sonra, ürünler yeniden kalite kontrol sürecine tabi tutulur. Bu aşamada, fumigasyonun etkinliği değerlendirilerek ürünler tekrar incelenir. Kontrol sonuçlarının uygun olması durumunda, paketlenmiş ürünler sevkiyat için hazır hale getirilir. Böylece, 7 mm nohut ürünü nihai tüketiciye sunulmak üzere üretim sürecinin son aşamasına ulaşmış olur. Sürekli akış sistemi sayesinde makineler arasındaki geçişler dikey ve yatay taşıyıcılar ile sağlanır.

Mevcut durum haritalamasında yer aldığı gibi (Şekil 4), müşteri ile bilgi akışı hem manuel hem de elektronik yöntemlerle gerçekleşmektedir. Üretim kontrol aşamasından sonra, siparişler manuel yöntemlerle ve e-posta veya diğer dijital platformlar aracılığıyla elektronik olarak iletilmektedir. Ancak, gözlemlenen bir durum, sipariş ve planlama süreçlerinin geleneksel yöntemlerle yürütülmesidir. Bu da iş süreçlerinde tam anlamıyla bir dijital dönüşümün sağlanmadığını göstermektedir. Özellikle, Kurumsal Kaynak Planlama sistemi üzerinden iş emri ekranlarının tam olarak kullanılmadığı tespit edilmiştir. Bu eksiklik, üretim süreçlerinin daha verimli yönetilebilmesi ve takip edilebilmesi için önemli bir fırsat alanını işaret etmektedir. Mevcut durum haritalamadaki analiz süreci, işletmenin hangi süreçleri iyileştirmesi gerektiğini somut verilere dayandırarak ortaya koyarken, çalışanların bu sürece aktif katılımını da sağlamıştır. Çalışanlardan alınan geri bildirimler, üretim sürecindeki aksaklıkları çalışanların perspektifinden değerlendirme fırsatı yaratmış, böylece daha kapsayıcı ve bütünsel bir iyileştirme yaklaşımı benimsenmiştir. Bu geri bildirimler, işletmenin yalın üretim hedeflerine ulaşmasında çalışan katkısının ve motivasyonunun ne kadar önemli olduğunu göstermiştir.

İlk olarak operasyon süreçlerinde standardizasyonu sağlamak amacıyla standart operasyon prosedürleri oluşturulmuştur. Özellikle paketleme makinesinde süreçlerin herkes tarafından net bir şekilde anlaşılması gerekmektedir. Bu nedenle, SOP dokümanı standart iş süreçlerini tanımlamakta ve operatörlerin belirsizlik yaşamadan işlemleri gerçekleştirmesine olanak tanımaktadır. SOP kapsamında, dolum makinesinin açılmasından paketleme ve dikişleme aşamalarına kadar tüm operasyon adımları detaylandırılmıştır. Her işlem adımı için hangi butonlara basılacağı, hangi ekipmanın kullanılacağı ve dikkat edilmesi gereken noktalar net bir şekilde belirtilmiştir. Böylece, operatörlerin iş akışına uygun hareket etmesi sağlanırken, olası hatalar en aza indirilmektedir. Ancak, standart prosedürlerin eksiksiz uygulanmasına rağmen üretim süreçlerinde zamanla bazı verimlilik kayıpları veya kalite problemleri meydana gelebilir. Bu noktada, Kaizen iyileştirmeleri devreye girerek süreçlerdeki darboğazların giderilmesi sağlanmaktadır. Paketleme operasyonunun tamamlanmasının ardından, üretim zincirinde yer alan eleme tesisinde yapılan Kaizen çalışmaları, süreçlerin daha etkin hale getirilmesine odaklanmaktadır.

Örneğin, Tablo 1'de yer alan 1 Numaralı Önce-Sonra Kaizen Formu, destek parça tasarımındaki değişikliğin nasıl bir iyileştirme sağladığını göstermektedir. Kaizen öncesinde, ürünün kalite noktasında yere temas ettiği ve ek işçilik gerektirdiği gözlemlenmiştir. Bu durum hem kaliteyi olumsuz etkilemekte hem de işçilik maliyetlerini artırmaktadır. Yapılan iyileştirme ile destek parçanın tasarımı değiştirilerek hem işçilik hem de zaman tasarrufu sağlanmış, ayrıca ürünün yere teması tamamen ortadan kaldırılmıştır. Benzer şekilde, Tablo 2'de gösterilen 2 Numaralı Önce-Sonra Kaizen Formu, taş ayırma makinesinin temiz ürün çıkışına eklenen destek parçanın sürece olan katkısını gözler önüne sermektedir. Kaizen öncesinde, makinenin çıkış noktasında ürün dökülmeleri meydana gelmekte ve bu durum üretim kayıplarına yol açmaktaydı. Ürünlerin yere düşmesiyle birlikte hem fire oranı artmakta hem de ek temizlik ve işçilik ihtiyacı doğmaktaydı. Yapılan iyileştirme sonucunda, makinenin çıkışına metal destek parça eklenmiş ve ürün dökülmeleri önlenerek fire miktarı azaltılmıştır. Böylece, hem operasyonel verimlilik artmış hem de ek işçilik ihtiyacı ortadan kaldırılmıştır.

Sonuç olarak, SOP ile standart iş süreçleri belirlenirken, Kaizen uygulamaları sayesinde süreçler sürekli olarak iyileştirilmekte ve operasyonel verimlilik artırılmaktadır. Paketleme makinesinde yürütülen SOP uygulamaları, süreçlerin herkes tarafından anlaşılır ve hatasız şekilde yürütülmesini sağlarken; eleme tesisinde yapılan Kaizen çalışmaları ise verimlilik kayıplarını ortadan kaldırarak kaliteyi artırmaya yönelik önemli iyileştirmeler sunmaktadır. SOP ve Kaizen uygulamalarının birbirini tamamlayan bu yapısı, üretim süreçlerinde sürekli gelişimi destekleyen bir sistem oluşturmaktadır.

Tablo 1. 1 Numaralı Önce – Sonra Kaizen Formu

Kaizen Konusu: Destek parça tasarım değişikliği

Kaizen Öncesi Bu bölümde ek bir işçilik ve kalite noktasında ürünün yere temas ettiği gözlemlenmiştir.



Kaizen Sonrası Destek parçanın tasarımı değiştirilerek işçilikten ve zamandan tasarruf sağlanmıştır. İlave olarak kalite noktasında ürünün yere olan teması giderilmiştir.

**Tablo 2. 2 Numaralı Önce – Sonra Kaizen Formu**

Kaizen Konusu: Taş Ayırma Makinası Temiz Ürün Çıkışına Destek Parça Eklenmesi

Kaizen Öncesi Taş ayırma makinesinin temiz ürün çıkışında ürün dökülmeleri meydana gelmekteydi. Bu durum, ürün kaybına neden olurken, dökülen ürünlerin tekrar işlenmesi gerektiği için ek işçilik ve zaman kaybına yol açıyordu. Aynı zamanda, makine çevresinde temizlik ihtiyacını artırarak operasyon verimliliğini olumsuz etkiliyordu.



Kaizen Sonrası Makinenin temiz ürün çıkışına metal destek parça eklenmiştir. Bu ekleme sayesinde ürün dökülmeleri engellenmiş, böylece ürün kaybı ve yeniden işleme gereksinimi ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca, dökülen ürünlerden kaynaklanan temizlik ihtiyacı azalırken, işçilikten tasarruf sağlanarak üretim sürecinin daha verimli hale gelmesi sağlanmıştır.



4.2. Toplam Ekipman Etkinliği Uygulaması ile İsrar Unsurlarının Belirlenmesi

Mevcut durum haritalama çalışmaları sırasında çeşitli israf unsurları tespit edilmiş ve bu israfları belirleme yöntemlerinden biri olarak OEE (Toplam Ekipman Etkinliği) kullanılmıştır. OEE aracılığıyla makinelerin verimliliği ölçülmüş ve yapılan kesintisiz ölçümler sonucunda ortalama değerler elde edilmiştir. Ölçümlerin tek bir günle sınırlı tutulmamasının sebebi, maksimum ve minimum kullanılabilirlikteki OEE değerlerinin ortalamasını alarak daha gerçekçi bir sonuca ulaşma hedefidir.

Tablo 3'de Boyutlandırma, Yoğunluk ve Renk Ayırma ve Manyetik Ayırma makinelerinin OEE değerleri sunulmaktadır. Tablo 4, 5 ve 6 ise detaylı verileri içermektedir. Boyutlandırma makinesi, en uzun işlem süresine sahip olup, bu makinede yapılacak iyileştirmeler doğrudan işlem sürelerini kısaltacaktır. Yoğunluk ve Renk ayırma makinesi, sistemdeki en yüksek OEE değerine sahip olup, verimlilik açısından en performanslı makine olarak öne çıkmaktadır. Manyetik Ayırma makinesi ise en düşük OEE değerine sahip olup, iyileştirme açısından en fazla potansiyel taşıyan ekipmandır.

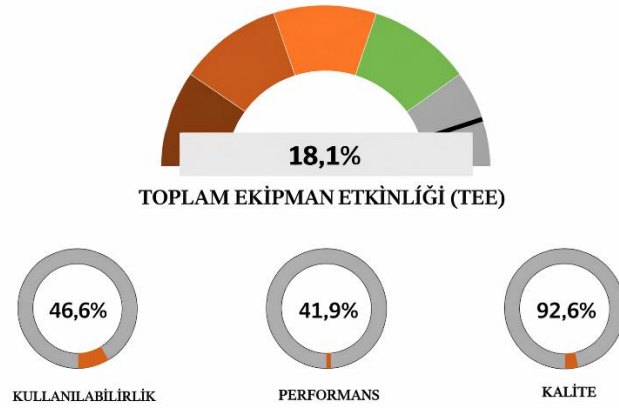
Tablo 3. Makinelerin toplam ekipman etkinliği

	Boyutlandırma	Yoğunluk ve Renk Ayırma	Manyetik Ayırma
Kullanılabilirlik	%46,6	%67,0	%18,1
Performans	%41,9	%58,0	%19,6
Kalite	%92,6	%94,3	%95,6
OEE	%18,1	%36,6	%3,4

Boyutlandırma, Yoğunluk ve Renk Ayırma ve Manyetik Ayırma makinelerinin kullanılabilirlik, performans, kalite ve OEE oranları, üretim süreçlerinin verimliliğini ve etkinliğini ölçmek açısından kritik veriler sunmaktadır. Bu verilerin titizlikle incelenmesi, firmanın kaynak kullanımını optimize etmek ve operasyonel performansını artırmak amacıyla yöneticilere stratejik kararlar alma konusunda önemli bir dayanak noktası oluşturmaktadır.

Tablo 1. Boyutlandırma Makinesi toplam ekipman etkinliği

Gün	Kullanılabilirlik	Performans	Kalite	OEE
1	%0,0	%0,0	-	%0,0
2	%27,5	%93,1	%100,0	%25,6
3	%0,0	%0,0	-	%0,0
4	%45,0	%0,0	-	%0,0
5	%72,5	%66,4	%95,0	%45,7
6	%82,5	%70,4	%90,0	%52,2
7	%82,5	%81,0	%92,0	%61,5
8	%97,5	%77,0	%95,0	%71,3
9	%82,5	%86,6	%93,0	%66,5
10	%88,3	%72,0	%92,0	%58,5
11	%85,0	%62,7	%90,0	%48,0
12	%82,5	%60,5	%70,0	%34,9
13	%0,0	%0,0	-	%0,0
14	%0,0	%0,0	-	%0,0
15	%0,0	%0,0	-	%0,0
16	%0,0	%0,0	-	%0,0
	%46,6	%41,9	%92,6	%18,1

**Şekil 5. Boyutlandırma makinesi toplam ekipman etkinliği**

Detaylı incelendiğinde, boyutlandırma makinesinin kullanılabilirlik seviyesi incelendiğinde (Tablo 4) %46,6 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, cihazın toplam çalışma süresinin yarısından daha az bir kısmının etkin bir şekilde kullanıldığını işaret etmektedir. Başka bir ifadeyle, mevcut kapasitesinin önemli bir bölümünü kullanamayan bu sistemin, sürdürülebilir üretim açısından ciddi performans sorunları yaşadığı anlaşılmaktadır. Bu verim kaybı genellikle öngörülemez duraklamalar, donanım hataları, bakım süreçlerindeki yetersizlikler ve üretim hattı dengesizlikleri gibi çeşitli etkenlerden kaynaklanabilmektedir. Düzgün (2023: 58), bu tür sorunların azaltılabilmesi için özellikle bakım stratejilerinin ve arıza yönetimi yaklaşımlarının büyük önem taşıdığını vurgulamaktadır. Düzenli ve sistematik bir bakım planlamasının arıza sürelerini minimize etmenin yanı sıra işletme maliyetlerini düşürdüğünü, plansız duraklamalar ve beklenmedik arızaların ise yalnızca cihaz verimliliğini değil, üretim sürecinin genel akışını da olumsuz etkilediğini ifade etmektedir. Yılmaz (2023), makinelerin kullanılabilirlik seviyelerini artırmak için bakım ve denetim süreçlerinin organize ve planlı bir şekilde yürütülmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Düzgün (2023) ve Yılmaz (2023) tarafından yapılan bu geniş kapsamlı incelemeler, işletmelerin üretim süreçlerini optimize

etmeleri için sadece teorik öneriler sunmakla kalmayıp, aynı zamanda uygulamaya yönelik pratik çözümler de önermektedir. Dijitalleşme ve Endüstri 4.0 teknolojilerinin bakım yönetimine entegrasyonu, makinelerin daha proaktif ve verimli yönetilmesini sağlarken, üretim kayıplarını da minimuma indirir. Bu bağlamda, işletmelerin hem bakım stratejilerini hem de arıza yönetim süreçlerini sürekli olarak gözden geçirmeleri ve teknolojik gelişmeleri takip ederek süreçlerini güncellemeleri büyük bir gerekliliktir.

Makinenin performans değeri %41,9 olarak tespit edilmiştir. Bu oran, makinenin mevcut çalışma süresi içinde ne kadar verimli işlev gördüğünü ifade etmektedir. Performans değeri, toplam ekipman etkinliği (OEE) analizlerinin temel bir unsuru olup, üretim süreçlerinde yaşanan hız kayıplarını gösterir. Kök ve Yıldız (2023), performans kayıplarının büyük ölçüde makinenin ideal hızda çalışmamasından, yani hız kayıplarından kaynaklandığını ve bunun işletmelere ciddi maliyet yükleri getirdiğini belirtmektedir. Bu kayıpların genellikle beklenmedik arızalar, hatalı iş düzenlemeleri ve operatör hatalarından kaynaklandığını ifade eden Kök ve Yıldız (2023), hız kayıplarını azaltmak için işletmelerin hız artırma stratejilerine öncelik vermesi gerektiğini vurgulamaktadır. Performans iyileştirme yöntemleri, hız kayıplarını asgariye indirerek makinelerin daha etkili bir şekilde çalışmasını sağlarken, üretim süreçlerinin de daha verimli hale gelmesine katkıda bulunmaktadır.

Kalite oranı 92,6% seviyesinde tespit edilmiştir. Bu değer, üretilen malların büyük bir kısmının belirlenen kalite standartlarına uygunluk gösterdiğini işaret etmektedir. Kalite kontrol süreçlerinin etkili bir biçimde yürütülmesi, müşteri memnuniyetini artırmakta ve işletmelerin piyasa rekabetinde avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle, kalite kontrol süreçlerinin sürekli olarak gözden geçirilmesi ve geliştirilmesi elzemdir. Kalite oranının yüksekliği, işletmenin genel verimliliğine katkıda bulunurken, maliyetleri düşürme ve müşteri bağlılığını sağlama açısından da avantajlar sunmaktadır.

Tablo 2. Yoğunluk ve Renk Ayırma Makinesi toplam ekipman etkinliği

Gün	Kullanılabilirlik	Performans	Kalite	OEE
1	%80,0	%21,0	%94,0	%15,8
2	%75,0	%68,6	%95,0	%48,9
3	%37,5	%36,8	%100,0	%13,8
4	%42,5	%82,5	%100,0	%35,1
5	%0,0	%0,0	-	%0,0
6	%52,5	%86,9	%100,0	%45,6
7	%82,5	%63,7	%93,0	%48,8
8	%70,8	%83,2	%95,0	%56,0
9	%80,0	%63,9	%91,0	%46,5
10	%78,5	%63,7	%90,0	%45,0
11	%82,5	%44,2	%92,0	%33,6
12	%85,0	%44,1	%91,0	%34,1
13	%76,3	%67,8	%95,0	%49,2
14	%76,5	%65,4	%90,0	%45,0
15	%73,7	%68,2	%95,0	%47,7
16	%78,3	%68,6	%92,0	%49,5
	%67,0	%58,0	%94,3	%36,6

Özellikle 5 numaralı ölçümde %0,0 gibi bir değerle çalışmadığı gözlemlenmiştir. Diğer ölçümlerde ise %70'in üzerinde bulunan kullanılabilirlik oranları daha olumlu bir görünüm sunmasına rağmen, bu oranların artırılması gerektiği açıktır. Özellikle 1 numaralı ölçümdeki %21,0'lık performans oranı, operasyonel süreçlerde önemli zorluklar olduğunu ortaya koymaktadır. Performans kayıpları genellikle üretim hattındaki yavaşlamalar ve duraklamalardan kaynaklanmaktadır. Bu çerçevede, operatörlerin eğitim seviyelerinin artırılması ve üretim süreçlerinin yeniden değerlendirilmesi önerilmektedir. Ancak, 9 ve 10 numaralı ölçümlerde %91,0 gibi daha düşük kalite değerleri kaydedilmiştir. Bu durum, bu makinelerdeki üretim süreçlerinde kalite kontrol mekanizmalarının yetersiz olabileceğine işaret etmektedir. Kalite kontrol süreçlerinin etkinliğinin artırılması, müşteri memnuniyetini doğrudan etkileyebilir.

Manyetik Ayırma makinesinin kullanılabilirlik oranı %18,1 olarak tespit edilmiştir. Bu değer, makinenin belirlenen çalışma süresi içerisinde ne kadar süre boyunca etkin bir biçimde faal olduğunu ifade etmektedir. 1. ölçüm %80,0 gibi en yüksek orana sahipken, 5., 7. ve 8. ölçümler %0,0 oranıyla çalışmamaktadır. Uzun süre kullanıma kapalı kalan makineler, hem işletmenin genel verimliliğini olumsuz etkiler hem de bakım maliyetlerini artırabilir. Kullanılabilirlik oranının iyileştirilmesi amacıyla düzenli bakım programlarının devreye alınması ve operatörlerin yeterliliklerinin artırılması önerilmektedir. Makinenin performans oranı ortalama %19,6 olarak hesaplanmıştır. Bu düşük değer, makinelerin öngörülen hızda çalışmadığını ve üretim süreçlerinde kayıplar yaşandığını gösterir. Özellikle 1. ölçüm %22,6'lık bir performans oranı ile operasyonel sorunları gözler önüne sermektedir. Performans kayıpları genellikle üretim hattındaki duraklamalar ve yavaşlamalarla ilişkilidir. Bu bağlamda, operatörlerin eğitim düzeylerinin artırılması ve

üretim süreçlerinin yeniden gözden geçirilmesi kritik bir gereksinimdir. Ayrıca, otomasyon sistemlerinin entegrasyonu ile üretim hızının yükseltilmesi de dikkate alınması gereken önemli bir stratejidir (Terzi, 2014).

Tablo 3. Manyetik Ayırma Makinesi toplam ekipman etkinliği

Hat	Kullanılabilirlik	Performans	Kalite	OEE
1	%80,0	%22,6	%92,0	%16,6
2	%75,0	%73,8	%95,0	%52,6
3	%37,5	%39,7	%100,0	%14,9
4	%45,0	%83,9	%100,0	%37,8
5	%0,0	%0,0	-	%0,0
6	%52,5	%93,6	%100,0	49,1
7	%0,0	%0,0	-	%0,0
8	%0,0	%0,0	-	%0,0
9	%0,0	%0,0	%92,0	%0,0
10	%0,0	%0,0	-	%0,0
11	%0,0	%0,0	-	%0,0
12	%0,0	%0,0	-	%0,0
13	%0,0	%0,0	-	%0,0
14	%0,0	%0,0	-	%0,0
15	%0,0	%0,0	-	%0,0
16	%0,0	%0,0	-	%0,0
	%18,1	%19,6	%95,6	%3,4

Yapılan OEE analizleri sonucunda, üretim hattındaki ekipmanların genel verimlilik seviyelerinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Özellikle boyutlandırma makinesinde %18,1, manyetik ayırma makinesinde ise %3,4 seviyesinde OEE değerleri elde edilmiştir. Bu değerler, dünya sınıfı üretim sistemlerinde kabul edilen %85 seviyesinin oldukça altındadır ve sistemde ciddi verimlilik kayıplarının bulunduğunu göstermektedir.

Boyutlandırma makinesinde düşük OEE değerinin temel nedeni, hem kullanılabilirlik (%46,6) hem de performans (%41,9) oranlarının düşük olmasıdır. Bu durum, makinenin sık duruşlar yaşadığını ve ideal hızda çalışmadığını göstermektedir. Ayrıca bu makinenin aynı zamanda en uzun işlem süresine sahip olması (52,57 saatlik çevrim süresi), onu sistemin ana darboğazı haline getirmektedir.

Manyetik ayırma makinesinde ise OEE değerinin %3,4 gibi çok düşük bir seviyede olması, bu ekipmanın üretim hattında ciddi bir verimsizlik kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum ya kapasite kullanımının yetersiz olduğunu ya da makinenin süreç içerisindeki konumlandırmasının etkin olmadığını göstermektedir.

Buna karşılık, yoğunluk ve renk ayırma makinesi %36,6 OEE değeri ile diğer ekipmanlara kıyasla daha yüksek bir performans sergilemektedir. Ancak bu değer dahi ideal seviyelerin oldukça altındadır.

Boyutlandırma makinesinin kullanılabilirlik oranı %46,6 ile en düşük seviyeyi göstermektedir. Bu, makinenin etkili bir biçimde çalışmadığını ve önemli duraksama süreleri yaşandığını ifade etmektedir. Yoğunluk ve Renk Ayırma makinesi %67,0 ve Manyetik Ayırma makinesi %18,1 oranlarıyla daha iyi bir performans sergilemektedir. Ancak, tüm makinelerin kullanılabilirlik oranlarının artırılması gerektiği belirgin bir ihtiyaçtır. Performans oranları, makinelerin belirlenen hızlarda çalışmadığını ve bu durumun üretim sürecinde kayıplara yol açtığını ortaya koymaktadır. Manyetik Ayırma makinesi %18,1 ile en düşük performansla sahipken, Yoğunluk ve Renk Ayırma ve Boyutlandırma makineleri sırasıyla %58,0 ve %41,9 oranlarıyla daha iyi sonuçlar elde etmektedir. Kalite oranları ise oldukça tatmin edici seviyelerde kalmaktadır. Boyutlandırma makinesi %92,6, Yoğunluk ve Renk Ayırma makinesi %94,3 ve Manyetik Ayırma makinesi %95,6 oranlarıyla yüksek standartlarda üretim yapmaktadır. Bu yüksek kalite oranları, üretim sürecinin etkinliği açısından olumlu bir gösterge olup, kalite kontrol süreçlerinin işlevselliğini vurgulamaktadır.

OEE oranları incelendiğinde, mevcut durumdaki bu ölçümler, gelecekte yapılacak iyileştirmelerle birlikte toplam işlem sürelerinde bir azalma sağlanması hedeflenmiştir. Bu iyileştirmeler, süreçlerin daha etkin yönetilmesine katkıda bulunarak, makinenin kullanılabilirlik ve performans oranlarını artırmayı amaçlamaktadır. Dolayısıyla, bu veriler ışığında, operasyonel süreçlerin optimize edilmesi kritik bir önem taşımaktadır.

4.3. Gelecek Durum Haritalama

Şekil 6'da ki gelecek durum haritası oluşturulurken, hangi adımların ortadan kaldırılması veya iyileştirilmesi gerektiği üzerine ayrıntılı planlamalar yapılmıştır. Örneğin, üretim süreçlerindeki tıkanıklıkları azaltmak amacıyla belirli aşamalarda yeniden düzenlemeler yapılmış, bilgi akışını hızlandırmak ve daha şeffaf hale

getirmek için dijital sistemlerin kullanımı önerilmiştir. Ayrıca, değer yaratmayan zaman kayıplarını en aza indirmek için otomasyon çözümleri ve gelişmiş teknoloji entegrasyonları önerilmiştir. Bu adımlar ile ilişkili olarak performans göstergeleri belirlenmiş ve yapılan değişikliklerin işletmeye sağladığı etkileri değerlendirmek amacıyla ölçüm mekanizmaları oluşturulmuştur. Her bir iyileştirme adımının verimliliğe katkısı düzenli olarak takip edilmiş; bu süreç yalnızca işletmenin operasyonel performansını artırmakla kalmamış, aynı zamanda müşteri memnuniyeti ve ürün kalitesinde de iyileşme sağlamıştır. Bu süreç, sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda da önemli bir katkı sağlamıştır. Özellikle kaynak kullanımında sağlanan iyileştirmeler, üretim süreçlerinde enerji tüketiminin azaltılması ve atık miktarının minimuma indirilmesi, işletmenin sürdürülebilirlik stratejisine olumlu bir etki yaratmıştır. Üretimdeki her bir aşamanın daha verimli hale getirilmesi, doğal kaynakların daha bilinçli kullanılmasına ve çevresel ayak izinin küçültülmesine olanak tanımıştır. İşletme, bu süreçle beraber çevre dostu üretim felsefesini içselleştirerek, sürdürülebilir bir iş modeli oluşturma yönünde önemli bir adım atmıştır. Sürdürülebilirlik odaklı bu yaklaşım, işletmenin toplumsal sorumluluklarını yerine getirmesi bakımından da değerli bir örnek oluşturmıştır.

Mevcut üretim sürecinde, boyutlandırma makinesi 52,57 saatlik çevrim süresiyle en uzun işlem süresine sahip ekipman olarak öne çıkmaktadır. Süreç boyunca, eleme tesisine ulaşan hammadde, ilk olarak bu makineden geçerek farklı boyutlara ayrılmakta ve ardından üretim hattında işlenmektedir. Ancak bu durum, hammadde akışında darboğaz oluşturmakta ve sürecin genel akışını kesintiye uğratmaktadır. Boyutlandırma işleminin üretim sürecine entegre olması, özellikle sürekli akış sistemine uyumsuzluk yaratmakta ve toplam süreç süresini önemli ölçüde uzatmaktadır. Sürekli akış tipi olması sebebiyle en uzun işlem diğer işlemleri de içerisine alarak toplam akış süresini oluşturmaktadır. Ayrıca, mevcut tesisin üretim verimliliği incelendiğinde, boyutlandırma makinesinin kullanım oranının yalnızca %18,1 olduğu ve bu durumun kaynakların etkin kullanımını olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Mevcut sistemde boyutlandırma makinesi önemli bir darboğaz oluşturmaktadır. Ancak bu çalışmada, söz konusu sürecin tamamen ortadan kaldırılmasından ziyade, üretim hattı üzerindeki etkisinin azaltılması ve ön işlem olarak yeniden konumlandırılması önerilmektedir. Bu yaklaşım ile üretim hattındaki akış sürekliliğinin artırılması ve darboğaz etkisinin minimize edilmesi hedeflenmektedir. Böylece eleme tesisine gelen hammadde, doğrudan boyutlandırılmış olarak ulaştırılacak ve mevcut süreçte yaşanan darboğaz problemi ortadan kalkacaktır. Yapılan simülasyonlar ve süreç analizleri sonucunda, bu değişikliklerle toplam üretim süresinin 52,57 saatten 16,02 saate düşeceği belirlenmiştir. Bu düzenleme, yalnızca zaman tasarrufu sağlamakla kalmayıp, enerji tüketimini azaltarak sürdürülebilir üretim hedeflerine de katkıda bulunacaktır. Boyutlandırma işleminin bağımsız bir tesiste gerçekleştirilmesi, eleme tesisinde sürekli akış sisteminin daha etkin uygulanmasını sağlayarak üretim hattının hızını artıracaktır. Türkiye genelinde benzer eleme tesisleri incelendiğinde, sistem girişinin genellikle boyutlandırılmış ürün ile başladığı ve bunun hammadde giriş yönetimini daha verimli hale getirdiği gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda, eleme tesisinde üretimin daha istikrarlı ve öngörülebilir bir yapıya kavuşması hedeflenmektedir. Mevcut sistem analiz edilirken 100 ton 7 mm nohut üretimi temel alınmış ve üretim süreci ton bazında değerlendirilmiştir. Hammaddenin yeterli miktarda 7 mm nohut içermemesi nedeniyle, boyutlandırma sürecinde farklı boyutlarda yan ürünler ortaya çıkmakta ve bu durum üretim planlamasını karmaşık hale getirmektedir. Bağımsız bir boyutlandırma tesisi ile tüm bu süreç daha öngörülebilir hale gelecek ve üretim kapasitesinin planlamaya uygun şekilde yönetilmesi sağlanacaktır. Ayrıca, boyutlandırma makinesinden çıkan tüm ürünlerin boyutlandırılmış olarak geçici stoklanması sayesinde, üretim planlamasında esneklik kazanılacak ve ani sipariş değişimlerine daha hızlı yanıt verilebilecektir. Boyutlandırma makinesinin süreçten çıkarılmasıyla, toplam ekipman etkinliği (OEE) açısından verimsiz bir bileşenin üretim hattından kaldırılması sağlanmıştır. Enerji tüketimi ve iş gücü gereksinimi açısından yapılan analizlerde, bu değişikliğin işletme maliyetlerini düşüreceği ve kaynak kullanımını optimize edeceği belirlenmiştir. Bununla birlikte, üretim sürecinde oluşan yan ürünlerin daha etkin şekilde işlenmesine olanak tanıyan yeni sistem, atık yönetimini iyileştirerek sürdürülebilir üretim anlayışını desteklemektedir. Boyutlandırma makinesinin süreçten ayrılması; üretim hattındaki darboğazın ortadan kaldırılmasına, toplam üretim süresini büyük ölçüde azaltılmasına ve sürekli akış sistemine uygun bir yapı oluşturulmasını sağlayacaktır. Üretim kapasitesi artırılması, enerji ve iş gücü tasarrufu sağlanmasına ve sürdürülebilir üretim hedefleri doğrultusunda çevresel etkiler en aza indirilmesine olanak sağlayacaktır. Bu stratejik dönüşüm, yalnızca mevcut tesis için değil, benzer yapıya sahip diğer üretim tesisleri için de örnek teşkil edebilecek nitelikte olup, operasyonel mükemmelliği hedefleyen işletmeler için önemli bir referans niteliğindedir.

Gelecek durum haritasının önemli unsurlarından biri, mevcut sistemde tanımsız olarak yer alan stok alanlarının belirlenmesidir. Mevcut durum analizinde, ara stok olarak nitelendirilen ürünlerin belirsiz stok alanlarında tutulduğu, mamul stoklarının aynı belirsizlik içerisinde depolandığı ve yem stoklarının da tanımlanmış bir düzen olmaksızın istiflendiği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, gelecek durum haritasında tanımlanabilir stok alanları oluşturularak, aktif barkod sisteminin entegrasyonu ve First In, First Out (FIFO) prensibine uygun çalışma sistematığının benimsenmesi önerilmektedir. Bu yaklaşımın temel amacı, stok yönetiminde şeffaflık ve erişilebilirliği artırarak belirli bir ürüne ulaşımın sistematik olarak sağlanmasıdır. Ayrıca, barkod sistemi aracılığıyla stokların anlık olarak tespit edilmesi, sıralamanın yalın üretim

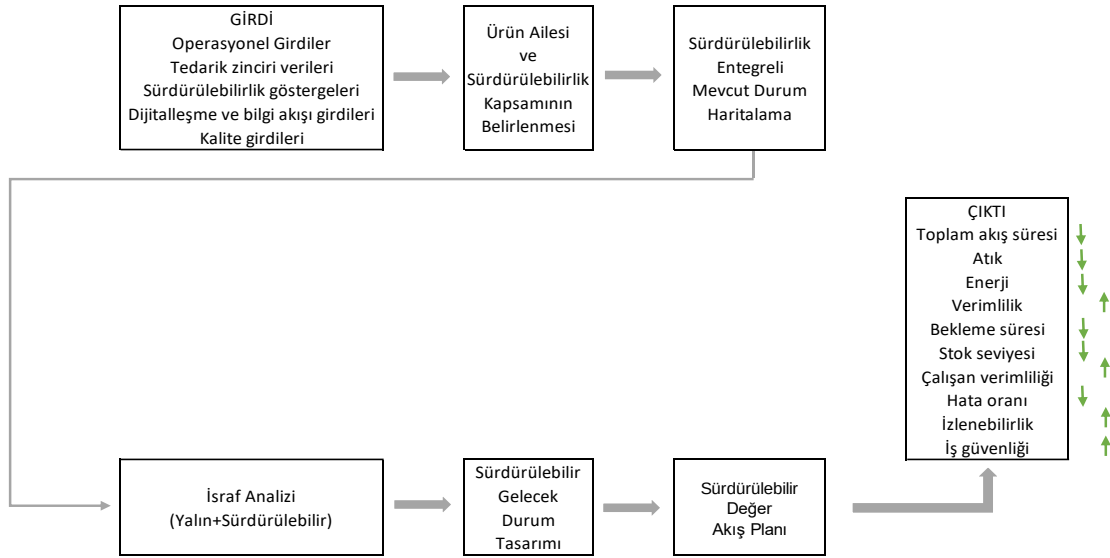
prensiplerine uygun olarak yönetilmesi ve operasyonel verimliliğin artırılması hedeflenmektedir. Böylece, belirsiz stok alanlarının ortadan kaldırılmasıyla hem izlenebilirlik sağlanacak hem de depolama süreçlerinde standartlaşma ve verimlilik artışı elde edilecektir.

Mevcut durumda olduğu gibi, kalite kontrol birimi tarafından gerçekleştirilen analizler ve ölçümler, ürünün yapısal bütünlüğünün korunmasını amaçlamaktadır. Sürekli akış sürecinde sık aralıklarla yapılan analizler, üretim aşamalarında tekrarlayan işlemleri en aza indirerek verimliliği artırmakta ve hata oranlarını düşürmektedir. Bu sistematik yaklaşım, kalite standartlarının sürekliliğini sağlamaya ve üretim süreçlerinde sapmaların erken tespit edilerek müdahale edilmesine olanak tanımaktadır. Böylece hem hammadde israfının önüne geçilmekte hem de operasyonel maliyetler optimize edilmektedir.

5. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

5.1. Sürdürülebilir Üretime Yönelik Stratejiler ve Etkiler

Bu çalışmada önerilen sürdürülebilirlik odaklı yaklaşım, yalnızca operasyonel verimliliği artırmayı değil, aynı zamanda çevresel ve sosyal etkileri de dikkate alan bütüncül bir değer akış yönetimi perspektifi sunmaktadır. Bu doğrultuda geliştirilen Sürdürülebilir Değer Akış Haritalama çerçevesi, Şekil 7'de gösterildiği üzere, geleneksel değer akış haritalama yaklaşımını sürdürülebilirlik boyutları ile genişleterek gıda tedarik zincirlerinde daha kapsamlı bir analiz ve iyileştirme imkânı sağlamaktadır. Söz konusu çerçeve; tedarik zinciri verileri ve sürdürülebilirlik göstergelerinin entegre edilmesi ile başlayan, ürün ailesi seçimi, mevcut durumun sürdürülebilirlik göstergeleri ile birlikte analiz edilmesi, yalın ve sürdürülebilir israf unsurlarının belirlenmesi, gelecek durumun sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda yeniden tasarlanması ve son olarak sürdürülebilir değer akış planının oluşturulması aşamalarından oluşmaktadır. Bu yapı sayesinde yalnızca zaman, maliyet ve verimlilik gibi klasik performans kriterleri değil; aynı zamanda enerji tüketimi, atık oluşumu, kaynak kullanımı ve süreçlerin çevresel etkileri de sistematik bir şekilde değerlendirilmektedir.



Şekil 7. Sürdürülebilir Değer Akış Haritalama çerçevesi

Şekil 7'de sunulan çerçeve, özellikle gıda tedarik zinciri gibi hassas ve çok aşamalı sistemlerde sürdürülebilirliğin operasyonel düzeye indirgenmesini sağlayan önemli bir araç niteliğindedir. Geleneksel değer akış haritalama uygulamaları çoğunlukla süreç süreleri, stok seviyeleri ve bilgi akışı gibi unsurlara odaklanırken, önerilen bu model sürdürülebilirlik göstergelerini doğrudan süreç analizine entegre ederek daha geniş kapsamlı bir değerlendirme yapılmasına olanak tanımaktadır. Bu kapsamda, üretim süreçlerinde ortaya çıkan israflar yalnızca yalın üretim perspektifinden değil, aynı zamanda çevresel etkileri açısından da ele alınmaktadır. Örneğin, gereksiz beklemler yalnızca zaman kaybı olarak değil, aynı zamanda enerji tüketimini artıran bir unsur olarak değerlendirilmekte; yeniden işleme faaliyetleri ise sadece operasyonel verimsizlik değil, aynı zamanda karbon ayak izini artıran bir süreç olarak ele alınmaktadır. Bu yaklaşım, sürdürülebilirlik ile yalın üretim prensiplerinin entegrasyonunu sağlayarak literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmaktadır.



Önerilen çerçevenin bir diğer önemli katkısı, sürdürülebilirlik hedeflerinin süreç tasarımına doğrudan entegre edilmesidir. Geleneksel yaklaşımlarda sürdürülebilirlik çoğunlukla sonuç odaklı bir değerlendirme kriteri olarak ele alınırken, bu çalışmada sürdürülebilirlik hedefleri sürecin başlangıcından itibaren belirlenmekte ve tüm iyileştirme adımları bu hedefler doğrultusunda şekillendirilmektedir. Bu bağlamda, ürün ailesi seçiminden itibaren enerji tüketimi, atık oluşumu ve kaynak kullanımı gibi faktörler dikkate alınmakta; mevcut durum haritalaması sırasında bu göstergeler ölçülmekte ve analiz edilmektedir. Bu sayede, gelecekte tasarlanacak süreçlerin yalnızca daha hızlı ve verimli değil, aynı zamanda daha çevre dostu ve sürdürülebilir olması sağlanmaktadır.

Şekil 7’de yer alan sürdürülebilir israf analizi aşaması, çalışmanın özgün yönlerinden birini oluşturmaktadır. Bu aşamada, klasik yedi israf türüne ek olarak enerji israfı, su kullanımı, gereksiz emisyonlar ve insan kaynağı verimsizliği gibi sürdürülebilirlik odaklı israf unsurları da analiz edilmektedir. Bu genişletilmiş israf yaklaşımı sayesinde, üretim süreçlerinde gizli kalmış verimsizlikler daha görünür hale getirilmekte ve iyileştirme fırsatları daha kapsamlı bir şekilde belirlenebilmektedir. Özellikle gıda üretiminde ortaya çıkan yan ürünler, yeniden işleme süreçleri ve kalite kaynaklı kayıplar hem ekonomik hem de çevresel açıdan önemli etkiler yaratmaktadır. Bu nedenle, bu tür unsurların sistematik bir şekilde analiz edilmesi, sürdürülebilir üretim hedeflerine ulaşmada kritik bir rol oynamaktadır.

Gelecek durum tasarımı aşamasında ise süreçler yalnızca verimlilik artışı hedefiyle değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik kriterleri doğrultusunda yeniden yapılandırılmaktadır. Bu kapsamda, darboğazların giderilmesi, sürekli akış sistemine geçiş, dijitalleşme ve otomasyon gibi uygulamalar, enerji tüketimini azaltan, atık oluşumunu minimize eden ve kaynak kullanımını optimize eden stratejiler olarak öne çıkmaktadır. Özellikle dijital sistemlerin entegrasyonu, bilgi akışının hızlandırılması ve hata oranlarının azaltılması açısından önemli avantajlar sağlarken, aynı zamanda veri temelli karar alma süreçlerini destekleyerek sürdürülebilirlik performansının izlenmesine katkıda bulunmaktadır. Bu bağlamda, ERP sistemleri ve performans yönetim araçları, sürdürülebilir değer akış planının uygulanmasında kritik bir rol üstlenmektedir.

Sürdürülebilir değer akış planı aşaması ise belirlenen iyileştirme önerilerinin kısa, orta ve uzun vadeli olarak planlanmasını içermektedir. Bu aşamada, her bir iyileştirme adımının ekonomik, çevresel ve sosyal etkileri birlikte değerlendirilmekte ve performans göstergeleri aracılığıyla izlenmektedir. Bu yaklaşım, sürdürülebilirlik hedeflerinin yalnızca teorik düzeyde kalmasını önleyerek, operasyonel süreçlere entegre edilmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda, sürekli iyileştirme felsefesi ile uyumlu bir yapı oluşturarak işletmelerin dinamik ve değişen koşullara uyum sağlamasına katkıda bulunmaktadır.

Bu çerçevede gerçekleştirilen analizler sonucunda, nohut üretim sürecinde önemli iyileştirme potansiyelleri tespit edilmiş ve sürdürülebilirlik odaklı stratejiler geliştirilmiştir. Bu stratejiler, yalnızca operasyonel performansını artırmakla kalmayıp, aynı zamanda çevresel etkilerin azaltılmasına ve kaynakların daha verimli kullanılmasına katkı sağlamaktadır. Şekil 7’de sunulan çerçeve doğrultusunda geliştirilen bu yaklaşım, gıda tedarik zincirlerinde sürdürülebilir üretim sistemlerinin oluşturulmasına yönelik uygulanabilir ve bütüncül bir model sunmaktadır. Bu modelin uygulanması ile birlikte, üretim süreçlerinde hem verimlilik hem de sürdürülebilirlik açısından önemli kazanımlar elde edilmesi beklenmektedir.

Öte yandan gelecek durum haritası çerçevesinde (Şekil 6), sürdürülebilir üretim hedeflerine ulaşmak amacıyla çeşitli iyileştirme önerileri geliştirilmiştir. Bu öneriler, mevcut üretim süreçlerine kıyasla önemli bir gelişme sağlama potansiyeline sahip olup, tüm faktörlerin birleşik etkisiyle çevrim süresinin üçte bire indirilmesi hedeflenmektedir. Özellikle darboğazların giderilmesi ve stok yönetiminde yapılacak iyileştirmeler, üretim verimliliğinde yaklaşık %70 oranında bir artış sağlayarak sürecin daha hızlı, kesintisiz ve verimli hale gelmesine katkıda bulunacaktır. ERP sistemlerinin entegrasyonu, işletmenin tüm operasyonlarını merkezi bir yapı üzerinden yöneterek verimliliği artırmada kritik bir rol oynarken, performans yönetimi sistemleri de makine ve insan gücünün performansını izleyerek sürekli iyileştirme fırsatları sunmaktadır. Bu kapsamda geliştirilen stratejiler, üretim süreçlerinde hem verimlilik hem de kalite artışı sağlama amacını taşımaktadır. Bununla birlikte, sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda üretim süreçlerinde ortaya çıkan yabancı maddelerin etkin bir atık yönetimi ile kontrol altına alınması da büyük önem arz etmektedir. Mevcut durumda bazı proseslerden çıkan ve sisteme geri kazandırılmayan bu unsurlar, çevresel etkilerin azaltılması ve kaynakların daha verimli kullanılması açısından yönetilmesi gereken kritik bileşenler olarak değerlendirilmiştir.

Sistemden çıkan mali değeri düşük ancak çevreye olumsuz etkileri yüksek olan yabancı maddelerin atık yönetimi için aşağıdaki stratejiler geliştirilmiştir:

- **Kaynak Azaltımı ve Önleme:** Üretim süreçlerinin başlangıcında yabancı maddelerin oluşumunu minimize etmek için hammadde seçiminde yüksek kalite kontrol standartlarına dikkat edilecektir. Bu yaklaşım, potansiyel kirlenici unsurların tedarik zinciri içerisinde tanımlanarak, üretim sürecine dahil

edilmeden önce ortadan kaldırılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Böylece, hammadde seçiminde daha dikkatli davranarak israfın önüne geçilmiş olacaktır.

- **Atık Ayırıştırma ve Yönetim:** Üretim süreçlerinde meydana gelen yabancı maddeler, sistematik bir şekilde ayrıştırılacaktır. Ayrıştırılan bu maddelerin uygun atık yönetim yöntemleriyle depolanması sağlanacaktır. Yabancı maddelerin türlerine göre sınıflandırılması, hangi atık yönetim yönteminin uygulanacağına karar verilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Uygun bertaraf veya geri kazanım süreçlerinin geliştirilmesi, çevre dostu bir yaklaşım benimsemek için önem arz etmektedir.
- **Dijital İzleme ve Raporlama:** Atık yönetimi sürecinin etkin bir şekilde izlenmesi amacıyla mevcut dijital sistemlerden faydalanılacaktır. Bu sistemler, üretim süreçlerinde meydana gelen yabancı maddelerin miktarını, türlerini ve yönetim süreçlerini takip etme imkânı sunarak, sürekli iyileştirme için veri sağlamakta katkıda bulunacaktır. Bu şekilde, atık yönetimi süreçleri üzerinde daha iyi kararlar alınabilir ve verimlilik artırılabilir.
- **Çalışan Eğitimi ve Farkındalık:** Çalışanlarımızın atık yönetimi süreçlerine katılımını artırmak amacıyla düzenli eğitimler ve farkındalık programları gerçekleştirilecektir. Bu programlar sayesinde, üretim süreçlerinde oluşan yabancı maddelerin yönetimi konusunda her bireyin rolü ve sorumluluğu net bir şekilde belirlenmiş olacaktır. Eğitimin etkili olması için interaktif yöntemler kullanılacak ve çalışanların geri bildirimleri dikkate alınacaktır.
- **Sürdürülebilir Üretim Hedefleri ile Entegrasyon:** Yabancı maddelerin atık yönetimi süreçleri, genel sürdürülebilirlik hedefleri ile uyumlu bir şekilde entegre edilecektir. Bu doğrultuda, belirlenen sürdürülebilirlik hedefleri çerçevesinde atık yönetimi uygulamaları için performans göstergeleri (KPI'lar) oluşturulacak ve bu göstergeler düzenli olarak gözden geçirilecektir. Bu yaklaşım, atık yönetimi sürecinin sürdürülebilirlik hedefleri ile ne ölçüde uyumlu olduğunu değerlendirmeye imkân tanıyacaktır.

Tablo 7. Sürdürülebilirlik bağlantılı özet tablo

Göstergeler	Mevcut	Gelecek	Değişim
Akış süresi	52,57	16,02	-69,5%
Darboğaz	Var	Azaltılmış	✓
Bekleme Süresi	Yüksek	Düşük	↓
Akış tipi	Kesintili	Sürekli	✓
Bilgi Akışı	Manuel	Dijital	✓
KPI	Yok	Var	✓
Makine Boşta Çalışma	Yüksek	Azaltılmış	↓
Atık (ürün kaybı)	Yüksek	Azaltılmış	↓
Enerji Kullanımı	Yüksek (beklemeye bağlı)	Azalmış	↓

Gıda tedarik zincirinde nohut üretimi özelinde yapılan değer akış analizi sonucunda, mevcut durum ile gelecekte hedeflenen durum arasında önemli iyileşmeler gözlemlenmiştir. Mevcut durumda akış süresi 52,57 saat olarak ölçülmüşken, iyileştirme çalışmaları sonucunda bu süre 16,02 saate düşürülerek %69,5'lik bir azalma sağlanmıştır. Darboğazlar mevcut süreçte belirgin, gelecekte azaltılması hedeflenmiş ve uygulanan önlemlerle önemli ölçüde iyileştirilmiştir. Bekleme süreleri yüksek seviyelerde seyrederken, sürekli akış sistemine geçişle birlikte bu süreler düşürülmüştür. Akış tipi kesintili iken, süreçler sürekli akışa dönüştürülmüş, bilgi akışı manuel yöntemlerden dijital sisteme taşınmıştır. Ayrıca süreç performansını izlemek için mevcutta bulunmayan KPI'lar tanımlanmış ve takip edilmeye başlanmıştır. Makine boşta çalışma süresi yüksek seviyelerdeyken, yapılan iyileştirmelerle azaltılmış; ürün kayıpları ve atık miktarı yüksek seviyelerden daha düşük seviyelere çekilmiştir. Bununla birlikte enerji kullanımı, özellikle beklemeye bağlı tüketim, azaltılarak daha sürdürülebilir bir üretim modeli oluşturulmuştur. Tüm bu gelişmeler, nohut üretiminde verimlilik, sürdürülebilirlik ve dijitalleşme hedeflerini bir arada gerçekleştiren bir değer akış yönetimi yaklaşımının sonucudur.

Bu stratejiler ile yabancı maddelerin etkin yönetimi, sadece çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda işletmenin genel verimliliği ve kalitesinin artırılması yolunda önemli bir adım olacaktır.

5.2. Çalışan Bazlı Performans Yönetim Sistemi Uygulaması

Çalışan Bazlı Performans Yönetim Sistemi, gelecek durum haritalamasında sunulan performans yönetimi ve değerlendirme süreçlerini, çalışanların yetenek ve katkılarını en üst düzeye çıkarmayı hedefleyen bir yaklaşım olarak önermektedir. Bu yaklaşım; bireysel verimliliği artırma, gelişim alanlarını belirleme, geri bildirim mekanizmalarını etkinleştirme ve motivasyonu yükseltme gibi unsurları kapsarken sürdürülebilirlik boyutunun sosyal tarafını da sağlamaktadır. Uygulama aşamaları ise aşağıda belirtilmiştir.

Çalışan Performansının Takibi

Bireysel Performans Göstergeleri (KPI'lar): Her çalışan için belirlenen performans göstergeleri, onların işlerine olan katkılarını objektif bir şekilde değerlendirmeyi sağlar. Bu göstergeler; üretime katkı düzeyi, hata oranları, iş tamamlama hızı ve sorumlulukların etkin bir şekilde yerine getirilmesi gibi kriterleri içermektedir. KPI'lar, çalışanların görev tanımlarına ve işletmenin stratejik hedeflerine uygun olarak tasarlanmalıdır. Bu sayede, performans değerlendirmeleri somut verilere dayanarak yapılabilir ve gelişim alanları net bir şekilde tespit edilecektir.

Katkı ve Sorumluluk Paylaşımı: Çalışanların işletme içindeki rolleri ve sorumlulukları net bir şekilde tanımlanmalıdır. İş süreçlerindeki görev dağılımının açık olması, her çalışanın kendi katkısını ve sorumluluk alanını bilmesini sağlar. Bu yaklaşım, iş birliğini ve koordinasyonu artırırken, sorumlulukların etkin bir şekilde yerine getirilmesine de yardımcı olur. Ayrıca, çalışanların hangi alanlarda daha fazla desteğe veya eğitime ihtiyaç duydukları da bu sayede belirlenebilir.

Performans Değerlendirme ve Geri Bildirim

Periyodik Performans Değerlendirmeleri: Performans değerlendirmeleri, belirli aralıklarla ve sistematik bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Bu değerlendirmelerde, çalışanların belirlenen hedeflere ulaşma düzeyleri, ekip çalışmasına katkıları ve sorumluluklarını yerine getirme şekilleri analiz edilir. Değerlendirmelerin hem kısa vadeli hedeflerle hem de uzun vadeli kariyer planlamalarıyla uyumlu olması önemlidir. Bu süreç, çalışanların kendi performansları hakkında farkındalık kazanmalarını ve gelişim için motivasyon bulmalarını sağlar.

Geri Bildirim Süreçleri: Etkin bir performans yönetimi için geri bildirim mekanizmaları kritik öneme sahiptir. Çalışanlara düzenli ve yapıcı geri bildirimler verilerek, onların güçlü yönleri ve geliştirilmesi gereken alanları hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanır. Geri bildirim süreci çift yönlü olmalıdır; yani çalışanlar da yöneticilerine ve ekip arkadaşlarına geri bildirimde bulunabilmelidir. Bu yaklaşım, iletişimi güçlendirir ve işletme içinde açık bir iletişim kültürünün oluşmasına katkı sağlar.

Eğitim ve Gelişim Programları

İhtiyaca Dayalı Eğitimler: Performans değerlendirmeleri sonucunda, çalışanların ihtiyaç duyduğu eğitim ve gelişim alanları belirlenmelidir. Bu eğitimler, teknik becerilerin yanı sıra kişisel gelişimi de kapsayabilir. Örneğin, yeni teknolojilerin kullanımı, üretim süreçlerindeki yenilikler veya iş sağlığı ve güvenliği konularında düzenli eğitim programları oluşturulabilir. Eğitimlerin ihtiyaca yönelik ve güncel olması, çalışanların yetkinliklerini sürekli olarak geliştirmelerine olanak tanır.

Mentorluk ve Gelişim Fırsatları: Mentorluk programları, çalışanların deneyimli meslektaşlarından veya yöneticilerinden birebir öğrenme fırsatı bulmalarını sağlar. Bu programlar sayesinde çalışanlar, mesleki becerilerini geliştirebilir, kariyer hedeflerine yönelik rehberlik alabilir ve iş yerindeki deneyimlerini zenginleştirebilir. Mentorluk ilişkileri, çalışanların motivasyonunu artırır ve işletme içinde bilgi paylaşımını teşvik eder.

Çalışan Motivasyonunu Artırıcı Uygulamalar

Ödüllendirme ve Teşvik Sistemleri: Başarılı performans gösteren çalışanların tanınması ve ödüllendirilmesi, motivasyonu artırmanın etkili yollarından biridir. Ödüllendirme sistemleri, maddi teşviklerin yanı sıra manevi takdirleri de içerebilir. Örneğin, performans primleri, terfi olanakları, takdir sertifikaları veya yılın çalışanı gibi unvanlar verilebilir. Bu uygulamalar, çalışanların çabalarının fark edildiğini ve değer gördüğünü hissetmelerine yardımcı olur.

Takdir Kültürünün Teşviki: İşletme içinde bir takdir kültürü oluşturmak, çalışanların motivasyonunu ve iş memnuniyetini olumlu yönde etkiler. Takdir, sadece resmi ödüllendirmelerle sınırlı kalmamalı, günlük iş akışı içinde de yer bulmalıdır. Ekip arkadaşlarının birbirlerinin başarılarını takdir etmesi, pozitif bir çalışma ortamı yaratır ve iş birliğini güçlendirir.

Çalışanların Sürekli Gelişimi ve Kariyer Planlaması

Kariyer Gelişim Programları: Çalışanların uzun vadeli kariyer hedeflerini desteklemek, performans yönetiminin stratejik bir boyutudur. Kişiyeye özel kariyer planları oluşturarak, çalışanların yeteneklerine ve hedeflerine uygun gelişim yolları sunulabilir. Bu programlar, eğitim fırsatları, rotasyonel görevler veya özel projeler aracılığıyla çalışanların deneyimlerini çeşitlendirmelerine yardımcı olur.

Yöneticilerle İletişim ve Rehberlik: Düzenli yönetici-çalışan görüşmeleri, çalışanların performanslarını ve kariyer hedeflerini değerlendirmeleri için fırsatlar yaratır. Bu iletişim kanalları, çalışanların sorularını sormalarına, geri bildirim almalarına ve işletme hedefleriyle kendi hedeflerini hizalamalarına olanak tanır. Yöneticilerin aktif rehberliği, çalışanların motivasyonunu ve bağlılığını artırır.

Sonuç olarak, çalışan odaklı bir performans yönetimi, işletmenin sürdürülebilir başarısı için kritik bir öneme sahiptir. Çalışanların performansını sürekli izlemek, düzenli geri bildirim sağlamak ve gelişimlerini desteklemek, verimliliği artırırken çalışan memnuniyetini de yükseltmektedir. Motivasyonu güçlendiren uygulamalar ve ödüllendirme sistemleri ile desteklenen bu yaklaşım, çalışanların işletmeye olan bağlılıklarını pekiştirir ve işletmenin uzun vadeli hedeflerine ulaşmasında önemli bir rol oynar. Ayrıca, etkili bir performans yönetimi stratejisi, rekabet avantajı sağlayarak şirketin gelecekteki başarısına katkı sunar. Çalışanların performansını objektif bir biçimde değerlendirebilmek için belirlenen göstergeler, stratejik hedeflerle uyumlu olarak şekillendirilmiştir. Bu göstergelere dayalı olarak, gelecekteki performans yönetimi uygulamalarıyla yaklaşık %15 oranında bir verimlilik artışı sağlanması hedeflenmektedir. Bu sayede, işletme hedeflerine entegrasyon sağlanarak performans izleme süreçleri daha net bir şekilde yönetilecektir. Ayrıca, çalışanların sorumluluklarının net bir şekilde tanımlanması, iş süreçlerinin verimliliğini artıracak olup bu sayede iş birliği ve koordinasyon iyileşmesi gerçekleşecektir. Bu gelişme, görev dağılımlarının şeffaflaştırılması ve sorumlulukların etkin bir şekilde yerine getirilmesiyle elde edilecektir. Böylece, işletme içindeki süreçler daha verimli ve etkili hale gelecektir.

6. SONUÇ

Çalışmanın amacı, gıda tedarik zincirindeki süreçleri sürdürülebilir bir şekilde optimize etmek için değer akış haritalama yaklaşımının nasıl kullanılabileceğini keşfetmek ve bu doğrultuda geliştirilmiş iyileştirme önerileri sunmaktır. Araştırma, literatür taramaları ve gerçek yaşam örnekleri üzerinden tedarik zincirinin sürdürülebilirlik hedeflerine nasıl uyarlanabileceğini ele almıştır. Özellikle, kaynakların daha verimli kullanımı enerji, su, hammadde gibi kritik kaynakların sürdürülebilir bir biçimde yönetilmesi hedeflenmiştir. Çalışma, değer akış haritalama ile bu hedeflere nasıl ulaşılabilirliğini ve özellikle atık yönetimiyle kaynak verimliliği konularındaki somut katkılarını incelemektedir.

Gıda işletmelerinin tedarik zincirlerinde yapılan iyileştirmeler, çevresel etkileri azaltmanın yanı sıra maliyetleri de düşürme potansiyeline sahiptir. Bu bağlamda, değer akış haritalama araçlarının, süreç iyileştirmeleri ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için nasıl etkili bir çözüm sunduğu ortaya konulmuştur. Özellikle lojistik süreçlerin optimize edilmesi ve atık yönetiminin iyileştirilmesi çevresel etkileri azaltmada önemli rol oynamaktadır. Ayrıca, bu tür iyileştirmeler, yalnızca çevreyi değil, işletmelerin ekonomik ve toplumsal faydalarını da artırmaktadır. Çalışma, sürdürülebilir tedarik zinciri stratejilerinin yerel ve organik üreticilerle iş birlikleri yaparak daha verimli hale getirilebileceğini de göstermektedir. İleriye dönük olarak, tedarik zincirindeki her aşamayı kapsayan süreç iyileştirmeleri, kaynak yönetimi, lojistik optimizasyonu ve atık yönetimi gibi stratejilerle güçlü bir iş birliği ağı kurulmasının önemi vurgulanmaktadır. Bu ağ, tedarik zincirinin verimliliğini artırarak, işletmelerin rekabet avantajlarını uzun vadede güçlendirecektir. Bununla birlikte, bazı tedarik zinciri zorlukları, özellikle tedarikçi çeşitliliği ve maliyet baskıları gibi engellerle başa çıkma noktasında sürdürülebilirlik odaklı değer akış haritalamanın ve yalın üretim yöntemlerinin faydalı olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, tedarik zincirinin daha dirençli ve esnek hale getirilmesi için farklı stratejiler önerilmektedir.

Sonuç olarak, sürdürülebilirlik odaklı değer akış haritalama yaklaşımının, gıda tedarik zincirlerinde çevresel ve ekonomik iyileştirmeleri sağlamada büyük bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Bu strateji, tedarik zincirinin genel verimliliğini artırırken, atıkların azaltılmasını, enerji ve su kullanımının optimize edilmesini sağlamakta önemli faydalar sunmaktadır. Çalışma, gıda sektöründeki işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine hızla ulaşmalarına yardımcı olurken, aynı zamanda uzun vadeli rekabet avantajları elde etmelerini sağlamaktadır. Gelecekte, bu stratejilerin daha geniş kapsamlı uygulama örnekleri ve vaka analizleri ile desteklenmesi gerektiği, aynı zamanda değer akış haritalama ve sürdürülebilirlik stratejilerinin entegrasyonunun farklı sektörlerde de incelenmesi gerektiği önerilmektedir.

Yazar Katkıları /Author Contributions

Büşra Işık: Literatür Taraması, Kavramsallaştırma, Metodoloji, Analiz, Makale Yazımı-rijinal taslak

Emel Yontar: Modelleme, Makale Yazımı-inceleme ve düzenleme

Büşra Işık: Literature Review, Conceptualization, Methodology, Analysis, Writing-original draft

Emel Yontar: Modelling, Writing-review and editing

Çatışma Beyanı /Conflict of Interest

Yazarlar tarafından herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No potential conflict of interest was declared by the authors.

Fon Desteği / Funding

Bu çalışmada herhangi bir resmi, ticari ya da kâr amacı gütmeyen organizasyondan fon desteği alınmamıştır.

This study received no funding from any governmental, commercial or non-profit organisation.

Etik Standartlara Uygunluk / *Compliance with Ethical Standards*

Yazarlar tarafından, çalışmada kullanılan araç ve yöntemlerin Etik Kurul izni gerektirmediği beyan edilmiştir.
It was declared by the authors that the tools and methods used in the study do not require the permission of the Ethics Committee.

Etik Beyanı / *Ethical Statement*

Yazarlar tarafından bu çalışmada bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan edilmiştir.
It was declared by the author(s) that scientific and ethical principles have been followed in this study and all the sources used have been properly cited.



Yazarlar, Verimlilik Dergisi'nde yayımlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

The authors own the copyright of their works published in Journal of Productivity and their works are published under the CC BY-NC 4.0 license.

KAYNAKÇA

- Akben, İ. ve Güngör, A. (2018). "Tedarik Zinciri ve Yalın Tedarik Zinciri", *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(7), 171-179.
- Alaca, H. (2010). "Değer Akış Haritalama Araçları ile Değer Zinciri Analizi: Beyaz Eşya Sektöründe Bir Uygulama", Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Alogla, A. (2025). "Revisiting Lean Healthcare: Adopting Value Stream Mapping From Manufacturing", *Frontiers in Health Services*, 5, 1613756. <https://doi.org/10.3389/frhs.2025.1613756>
- Altuntaş, C. ve Türker, D. (2012). "Sürdürülebilir Tedarik Zincirleri: Sürdürülebilirlik Raporlarının İçerik Analizi", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 39-64.
- Argun, İ.D. ve Çelik, S. (2023). "Değer Akışı Haritalama Yöntemiyle Otomotiv Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Firmanın Teslimat Süresinin Azaltılması", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 22(43), 94-112. <https://doi.org/10.55071/ticaret.fbd.1252423>
- Awan, U. ve Bukhari, S. (2011). "Lean Manufacturing: A Study of the Success Factors", *International Journal of Lean Six Sigma*, 2(2), 124-146. <https://doi.org/10.1108/20401461111145788>
- Aybar, S., Gürül, B. ve Karatürk, H.E. (2023). "Japon Yalın Üretim Yönetimi Modelinin Türk İmalat Sanayinde İşgören Verimliliğine Etkisi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama", *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 162-186. <https://doi.org/10.20491/isarder.2023.1579>
- Azizi, A. (2015). Designing a future value stream mapping to reduce lead time using SMED-A case study. *Procedia Manufacturing*, 2, 153-158.
- Beaton, K. (2024). "5 Supply Chain Concerns to Watch in Late 2024", *The Food Institute*, <https://www.foodinstitute.com> (Erişim Tarihi: 24.04.2024).
- Berber, İ. (2013). "Yalın Üretim Teknikleri, Kaizen ve Sektörel Uygulamaları", Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Bilici, S. ve Kosanoğlu, F. (2021). "Değer Akış Haritalama ve FMEA Yöntemleri Kullanılarak Tekstil Sektöründe Yalın Üretim Uygulaması", *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 33(1), 131-142. <https://doi.org/10.7240/ijeps.784530>
- 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*, 5(9), 47-59.
- Bulut, K. ve Altunay, H. (2016). "Değer Akışı Haritalandırma Yöntemi: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama", *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 8(1), 48-55.
- Chopra, S. ve Meindl, P. (2020). "Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation", (7th ed.), Pearson Publishers 528p.
- Coşkun, E. ve Özcan, S. (2023). "Değer Akış Haritalama Yöntemi ve Bir İmalat İşletmesinde Uygulanması", *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(4), 881-894.
- Çakırkaya M. ve Acar Ö.E. (2016) 5S Tekniği Aşamaları ve Makarna Sektöründe Bir Uygulama, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 30(4), 845-868.
- Çelik, H. (2018). "SMED Uygulamalarının İmalat Sürelerine ve Birim Maliyete Olan Etkisi ve Toplam Ekipman Etkinliği ile Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Demirtaş, M. (2008). "Tedarik Zinciri Yönetiminde Tahminleme ve Planlama: İşbirliğinin Rekabet Gücüne Etkisi ve Tekstil Sektöründe Bir Uygulama", Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Dinesh, S. N., Shalini, M., Vijay, M., Mohan, R.V., Saminathan, R. ve Subbiah, R. (2022). "Improving the Productivity in Carton Manufacturing Industry Using Value Stream Mapping (VSM)", *Materials Today: Proceedings*, 66, 1221-1227.
- Düzgün, A. (2023). "Üretim Süreçleri ve Verimlilik: Kullanılabilirlik İncelemesi", Üretim Yayınları, İstanbul.
- Faulkner, W. ve Badurdeen, F. (2014). "Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): Methodology to Visualize and Assess Manufacturing Sustainability Performance", *Journal of Cleaner Production*, 85, 8-18. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.042>
- Gedik, Y. (2021). "Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi: Kuramsal Bir Değerlendirme", *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 17(3), 830-860. <https://doi.org/10.17130/ijmeb.780246>
- Gerdan, D., Koç, C. ve Vatandaş, M. (2020). "Gıda Ürünlerinin İzlenebilirliğinde Blok Zinciri Teknolojisinin Kullanımı", *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 16(2), 8-14.

- Heydarzade, A., Rezaei, N., Vaezi, S.A. ve Camelio, J.A. (2025). "Multi-Layer Multi-Variable Value Stream Mapping: A Comprehensive Framework Across Operational, Environmental, and Social Layers with Integrated KPIs Interrelationships", *Manufacturing Letters*, 44, 184-194. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2025.06.023>
- Işıklar, Z.E. ve Yeşiltuna, C. (2022). "Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi Çalışmalarının Bibliyometrik Analizi", *R&S-Research Studies Anatolia Journal*, 5(1), 100-120. <https://doi.org/10.33723/rs.1038299>
- İndap, Ş. (2022). "Tarım-Gıda Tedarik Zincirinde İzlenebilirlik ve Gıda Güvenliği İçin Blok Zinciri: Kiraz Ürünü Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Keleş, B. ve Gülden, O. (2020). "Gıda Tedarik Zinciri Yönetiminde Bilgi Teknolojileri Kullanımı", *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1), 137-143.
- Kılıç, E. (2025). "Süreç İyileştirmede Değer Akış Haritalama ve Narenciye Paketleme Tesisinde Uygulama", Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kim, W.C. ve Mauborgne, R. (2014). "Blue Ocean Strategy: How to Create Uncontested Market Space and Make the Competition Irrelevant", Harvard Business Review Press, Boston, MA.
- Kök, N. ve Yıldız, M.S. (2023). Toplam ekipman etkinliği (OEE) analizi ve iyileştirmesi: Otomotiv sektörü sızdırmazlık elemanları işletmesinde uygulama. *Business Economics and Management Research Journal*, 6(1), 69-82.
- Kuğu, S. ve Köse, R. (2021). "Isı Değiştirici Üretim Hattında Değer Akış Haritalama Uygulamasının Etkileri", *Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 135-146. <https://doi.org/10.34186/klujes.947052>
- Kumar, A. (2023). "Innovations in Food Supply Chain Management", *Food Industry Insights*, <https://www.foodindustryinsights.com> (Erişim Tarihi: 26.07.2024).
- Larsson, D., Ratnayake, R.C. ve Samarakoon, S.M. (2025). "Enhancing Performance in Engineering-To-Order Projects: Integrating Digital Value Stream Mapping and Green Lean Practices", *Engineering Management Journal*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/10429247.2025.2464719>
- Linxwiler, J. (2024). "Diversifying Sourcing Strategies Key to Supply Chain Success in 2024", Food Logistics <https://www.foodlogistics.com/software-technology/software-solutions/article/22883234/tradebeyond-diversifying-sourcing-strategies-key-to-supply-chain-success-in-2024>, (Erişim tarihi 21.02.2024).
- Maraşlı, H., Akça, C. ve Kama, A. (2016). Applying Lean Thinking and Value Stream Mapping on Firm Producing Ice Cream. *International Journal of Academic Values Studies*, (5), 106-120.
- Martinez, R. (2023). "Sustainable Practices in Food Supply Chains", *Journal of Food Science and Technology*, <https://www.journaloffoodscience.com> (Erişim Tarihi: 11.08.2024).
- Özkan, K. (2005). "Müşteriden Tedarikçiye Değer Yaratma: Otomotiv Endüstrisinde Değer Akışı Haritalandırma Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Parker, C. ve Johnson, H. (2019). From Food Chains to Food Webs: Regulating Capitalist Production and Consumption in the Food System. *Annual Review of Law and Social Science*, 15(1), 205-225.
- Ramlan, R., Ahmad, A., Omar, S. ve Suhani, A. H. (2017). "Continuous Improvement with Value Stream Mapping (VSM): A Case Study in SME Food Processing Industry", *Advanced Science Letters*, 23(1), 675-678. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.7295>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.002>
- Rother, M. ve Shook, J. (1999). "Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda", Lean Enterprise Institute 102p.
- Rother, M. ve Shook, J. (2003). "Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda", Lean Enterprise Institute, Brookline, MA.
- Salwin, M., Pszczółkowska, K., Pałęga, M. ve Kraslawski, A. (2023). "Value-Stream Mapping as a Tool to Improve Production and Energy Consumption: A Case Study of a Manufacturer of Industrial Hand Tools", *Energies*, 16(21), 7292. <https://doi.org/10.3390/en16217292>
- Schaefer, K.U., Tamyaz, P.F.M. ve Nawani, G. (2023). "Value Stream Mapping in Shared Service Centres to Enhance Efficiency of Order Fulfilment Process", *International Journal of Supply Chain and Operations Resilience*, 6(1), 1-25. <https://doi.org/10.1504/IJSCOR.2023.134469>
- Silva, E.S., Agostinho, F., Almeida, C.M., Liu, G. ve Giannetti, B.F. (2024). "Value Stream Mapping for Sustainability: A Management Tool Proposal for More Sustainable Companies", *Sustainable Production and Consumption*, 47, 329-342. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.04.009>
- Şişman, B. (2018). "Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi Performansını Geliştirmede En Uygun Alternatif Faaliyetlerin Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi", *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14, 83-98.

- Taylor, D.H. (2005). "Value Chain Analysis: An Approach to Supply Chain Improvement in Agri-Food Chains", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35(10), 744-761. <https://doi.org/10.1108/09600030510634599>
- Temiz, E.C. ve Yontar, E. (2025). "Application of Lean Manufacturing Techniques to Low Density Polyethylene Recycling Processes: A Value Stream Mapping Approach", *Verimlilik Dergisi*, 59(3), 715-742. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.1684673>
- Temiz, İ., Atasoy, E. ve Sucu, A. (2010). "Toplam Ekipman Etkinliği ve Bir Uygulama", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(4), 49-60.
- Terzi, A. (2021). "Endüstri 4.0 Sürecinde Üretim Maliyetlerinde Meydana Gelmesi Beklenen Etkiler Üzerine Bir İnceleme", *Journal of Accounting and Taxation Studies*, 14(2), 837-872.
- Türkan, Ö.U. (2010). "Üretimde Yalın Dönüşümün Temel Performans Kriterleri", *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 28-41.
- United Nations (2015). "Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development", https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E (Erişim Tarihi: 08.05.2024).
- Verma, V., Sharma, D. ve Sheth, J. (2016). "Does Relationship Marketing Matter in Online Retailing? A Meta-Analytic Approach", *Journal of the Academy of Marketing Science*, 44, 206-217. <https://doi.org/10.1007/s11747-015-0429-6>
- Wang, D. ve Huang, D. (2010). "Food Supply Chain Management Under Conditions of Food Safety", *2010 International Conference on Management and Service Science*, 1-4. IEEE.
- Womack, J.P. ve Jones, D.T. (2003). "Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation", Simon & Schuster.
- Yalçinkaya, A. (2009). "Değer Akış Haritasını Kullanarak Üretim Düzgünleştirme ve Bir Uygulama", Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yangınlar, G. ve Nurgün, B.A.L. (2019). "Yalın Yönetim ve Yalın Lojistik Kavramlarının İrdelenmesi", *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 151-161. <https://doi.org/10.30692/sisad.492188>
- Yıldız, B. ve Sayın, B. (2020). "Yalın Üretim Uygulamalarının Sürdürülebilirlik Performansı Üzerindeki Etkisi", *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 113-122.
- Yıldız, K. ve Satoğlu, Ş.I. (2011). "Değer Akış Analizi ve Gıda Sektöründe Bir Uygulama", *İTÜY Sempozyum, Kongre ve Konferans Bildiri Koleksiyonu*.
- Yılmaz, E. (2023). "Üretim Verimliliği ve Performans İyileştirme Stratejileri", Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Yurdugül, U. (2010). "Değer Akışı Haritalandırma Yöntemi ve Bir Uygulama", Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.