



Sosyal Bilimler
Enstitüsü

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
SÜRDÜRÜLEBİLİR BÜYÜME VE KALİTE YÖNETİMİ BİLİM DALI

YALIN ÜRETİM SÜRECİNİN MONTAJ HATTINDA UYGULANMASI

Yüksek Lisans Tezi

ELİF ŞENSOY ERDEM

İSTANBUL, 2024

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
SÜRDÜRÜLEBİLİR BÜYÜME VE KALİTE YÖNETİMİ BİLİM DALI

YALIN ÜRETİM SÜRECİNİN MONTAJ HATTINDA UYGULANMASI

Yüksek Lisans Tezi

ELİF ŞENSOY ERDEM

Tez Savunma Jürisi

1. Tez Danışmanı : Prof. Dr. Hakan YILDIRIM
2. Üye : Dr. Öğr. Üyesi Buket ALKAN
3. Üye : Doç. Dr. Mehmet Nuri İNEL

İSTANBUL, 2024

ÖZET

Yalın Üretim Sürecinin Montaj Hattında Uygulanması

İşletmelerde var olan müşterileri/projeleri devam ettirmek ve yeni projelerde varlıklarını sürdürebilmek için yalın üretim araçları kullanılarak katma değer yaratmayan süreçleri minimize etmeye ve karlılığı arttırmaya odaklanılır. Bu tez çalışmasıyla Autoliv Metal Pres fabrikasının montaj bölümünde yalın üretim araçlarından faydalanarak oluşturulan düz akışlar ile layout değiştirilmesi, montaj hattındaki gereksiz taşıma ve stokların elimine edilmesi, 5S metodolojisine uygun alanlar yaratılması, yeni projeler için 225 m² alan kazancını gerçekleştirmesi ve daha sürdürülebilir bir montaj hattı elde etmesi amaçlandı. Bu amacı gerçekleştirmek için değer akış matrisi (VS Matris), değer akış haritalama (VSM), kaizen, tam zamanında üretim, israf eliminasyonu ve 5S yalın üretim araçlarından ve metodolojilerinden faydalanıldı. Bu çalışmanın başarıyla tamamlanması ile montaj hattında daha verimli bir yerleşim elde edildi. Ayrıca değer akış matrisin detaylı yapılması ve layoutun yeni oluşturulan akıştan yola çıkarak çizilmiş olması sebebiyle benzer komponent fabrikaları faydalanacağı bir döküman oluşturuldu. Değer akış matris uzun süren bir çalışma olmasına rağmen detayda yapılmasının işletmelere olan faydasının önemi görüldü. Çalışma sonrası alan kazancı ve ihtiyaç dışı makineler yeni gelecek yatırımlar için fabrikanın montaj prosesinde sürdürülebilir olabileceğini, yeni yatırımların yapılması için potansiyel olduğunu ortaya çıkarıldı. Düz akışlar, 5S ve kaizenler ile fark edilmeyen israflar ve güvenlik riskleri önlendi.

Anahtar Kelimeler: Değer Akış Matrisi, İsrar Eliminasyonu, Değer Akış Haritalama, 5S, Layout

ABSTRACT

Application Of Lean Manufacturing Process On The Assembly Line

The focus is on minimizing processes that do not create added value and increasing profitability by using lean production tools in order to maintain existing customers/projects in businesses and to continue their existence in new projects. With this thesis, to change the layout with laminar flows created by using lean production tools, to eliminate unnecessary transport and stocks in the assembly line, to create areas suitable for the 5S methodology, to realize 225m² area gain for new projects and to achieve a more sustainable assembly line was intended. To achieve this goal, value stream matrix (VS Matrix), value stream mapping (VSM), kaizen, just in time, waste elimination and 5S lean manufacturing tools were used. With the successful completion of this work, a more efficient layout was achieved on the assembly line. In addition, since the value stream matrix is very detailed and the layout is drawn from this flow, similar component factories will benefit, and although the value stream matrix is a long-term work, the importance of making it in detail for the enterprises has been seen. After the work, it was revealed that the space savings and unnecessary machines could be sustainable in the assembly process of the factory for new future investments and that there was a potential for new investments. Unnoticed waste and security risks are avoided with laminar flows, 5S and kaizen

Keywords: Value Stream Matris, Muda Elimination, Value Stream Mapping, 5S, Layout

ÖNSÖZ

Bu tezde yalın üretim araçları üzerine literatür araştırması ve montaj hattında uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın her aşamasında fikirleri ve paylaşımlarıyla destek olan, deneyimleriyle yönlendiren değerli hocam Prof. Dr. Hakan YILDIRIM'a teşekkürü borç bilirim.

Bitirme çalışmasını gerçekleştirdiğim Autoliv TPC fabrikasında desteklerini esirgemeyen ve her konuda yardımcı olan değerli çalışma arkadaşlarıma ve çalışmanın liderliğini birlikte yürüttüğümüz montaj üretim lideri Merve Beysir'e teşekkür ederim.

Bu süreçte her zaman yanımda olan, desteklerini hissettiğim değerli ailem ve sevgili arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Elif Şensoy Erdem

İstanbul, 2024

İmza

İÇİNDEKİLER

ÖZET	III
ABSTRACT	IV
ÖNSÖZ	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLOLAR	VIII
ŞEKİLLER	IX
KISALTMALAR	X

BİRİNCİ BÖLÜM GİRİŞ

İKİNCİ BÖLÜM YALIN ÜRETİM

2.1. Yalın Üretim Tanımı	2
2.2. Yalın Üretimin Tarihsel Gelişimi	3
2.3. Yalın Üretim İlkeleri	8
2.4. Yalın Üretim Teknikleri	13
2.4.1. Değer Akış Haritalama	14
2.4.2. 5S	17
2.4.3. Kanban	19
2.4.4. Toplam Verimli Bakım (TVB)	21
2.4.5. Andon Sistemi	24
2.4.6. Jidoka (Otonomasyon)	25
2.4.7. Heijunka (Sıralı Üretim-Üretim Seviyelendirme)	27
2.4.8. Poka-Yoke	28
2.4.9. Tek Parça Akışı ve Hücrel İmalat	29
2.4.10. Shojinka- U-tipi Üretim Hattı	31
2.4.11. SMED (Single Minute Exchange of Dies-Tekli Dakikalarda Kalıp Değiştirme)	32
2.4.12. Tam Zamanında Üretim (TZÜ)	33
2.4.13. Kaizen	35
2.5. Yalın Üretim Sürdürülebilirlik İlişkisi	37
2.6. Yalın Sürdürülebilirlik Gündemi	42
2.6.1. Bu Yalınlık Ana Sürdürülebilirlik Gündemiyle Örtüşüyor	42
2.6.2. Yalın ve Sürdürülebilirlik Arasındaki Entegrasyon	43
2.7. Literatür Taraması	45
2.7.1. Yurtiçi Araştırmalar	45
2.7.2. Yurtdışı Araştırmalar	56

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM YALIN ÜRETİM SÜRECİNİN MONTAJ HATTINDA UYGULANMASI

3.1. İşletmenin Tanıtımı	60
3.2. Uygulamanın Amacı	61
3.3. Uygulama Öncesi Durum Analizi	63
3.4. İyileştirme Aksiyonları	70
3.4.1. Ekibin Oluşturulması ve Eğitim İhtiyacının Belirlenmesi	70
3.4.2. Value Stream (VS) Matris Güncellenmesi	71
3.4.3. Düz Akışların Yaratılması	74
3.4.4. Yeni Layout Çizilmesi ve Fiziki Yerleşim	81
3.4.5. Aksiyon Sonrası VSM Çalışmaları	83
3.4.6. Yedek Parça Sistemi 5S Çalışması	85
SONUÇ	89



TABLOLAR

Tablo 3.1. Vs Matris Renk Anlamlari.....	71
Tablo 3.2. Vs Matris Alinan Yakın Kesit	72
Tablo 3.3. Vs Matris	73
Tablo 3.4. Vs Uygulama Öncesi Yarı Otomatik Makine Akış Tablosu	75
Tablo 3.5. Vs Uygulama Sonrası Yarı Otomatik Makine Akış Tablosu	76
Tablo 3.6. H730-1 Uygulama Öncesi Akış Tablosu.....	76
Tablo 3.7. H730-1 Uygulama Sonrası Akış Tablosu.....	77
Tablo 3.8. Otomatik Makineler Uygulama Öncesi Akış Tablosu	77
Tablo 3.9. Otomatik Makineler Uygulama Öncesi Akış Tablosu	78
Tablo 3.10. Punta Makineleri Uygulama Öncesi Akış Tablosu	78
Tablo 3.11. Punta Makineleri Uygulama Sonrası Akış Tablosu	78
Tablo 3.12. Ep Montaj Presleri Uygulama Öncesi Akış Tablosu.....	79
Tablo 3.13. Ep Montaj Presleri Uygulama Sonrası Akış Tablosu.....	80
Tablo 3.14. Maysan Mando Uygulama Öncesi Akış Tablosu	80
Tablo 3.15. Maysan Mando Uygulama Sonrası Akış Tablosu	81

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. 5s Tekniği Adımları	18
Şekil 3.1. Metal Pres Fabrikası Üretilen Parçalar	61
Şekil 3.2. Autoliv Tgm Yerleşkesi	61
Şekil 3.3. H860 5892282 Vsm	64
Şekil 3.4. Vsm Sonrası Incelenen Akiş Matrisi Ve Layout Üzerinde Makineler Arası Mesafe Gösterimi	64
Şekil 3.5. Vsm Sonrası Incelenen Akiş Matrisi Ve Layout Üzerinde Makineler Arası Mesafe Gösterimi	65
Şekil 3.6. Önceki Durum Vs Matris	66
Şekil 3.7. Önceki Durum Vs Matristen Kesit	67
Şekil 3.8. Komlike Akiş Gösterimleri	67
Şekil 3.9. Önceki Durum Layout 2d Görseli	68
Şekil 3.10. Otomatik Hatlar Yedek Parça Alanı	69
Şekil 3.11. Maysan Mando Yedek Parça Alanı	69
Şekil 3.12. Manuel Hatlar Yedek Parça Alanları	70
Şekil 3.13. Yedek Parça Alanı Montaj Depo Bölgesi	70
Şekil 3.14. Komlike Akiş Gösterimleri	74
Şekil 3.15. Uygulanması Beklenen Layout Görseli	82
Şekil 3.16. Aksiyon Sonrası H860 5892282 Vsm	83
Şekil 3.17. Aksiyon Sonrası Ürün Değer Akiş Gösterimi Ve Aksiyon Sonrası Layout Üzerinde İlgili Makinelerin Gösterimi	84
Şekil 3.18. Aksiyon Sonrası R230-3 Vsm	84
Şekil 3.19. Aksiyon Sonrası Ürün Değer Akiş Gösterimi Ve Aksiyon Sonrası Layout Üzerinde İlgili Makinelerin Gösterimi	85
Şekil 3.20. Otomatik Hatlar Yedek Parça Alanı	86
Şekil 3.21. Kaynak Hattı Yedek Parça Alanı	86
Şekil 3.22. Manuel Hatlar Yedek Parça Alanı	87
Şekil 3.23. Depo Yedek Parça Alanı	87
Şekil 3.24. L21 İle Yedek Parça Takibi Ve Yedek Parça Üzerinde Qr Kod Görselleri	88
Şekil 3.25. İyileştirilen Stok Yönetimine Yönelik Hazırlanan Standart	88

KISALTMALAR

DAH	: Değer Akış Haritalama
SMED	: Tekli Dakikalarda Kalıp Değişirme
TVB	: Toplam Verimli Bakım
TZÜ	: Tam Zamanında Üretim



BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Artan rekabet ve maliyetler işletmelerin varlıklarını sürdürmelerini günden güne daha da fazla zorlaştırmaktadır. İşletmeler var olan müşterileri/projeleri kaybetmemek ve yeni projelerde varlıklarını sürdürebilmek için tüm süreçlerinde sürekli iyileştirmeyi amaç edinerek yüzlerini yalın üretim araçlarına çevirmeleri kaçınılmaz olmuştur. Bir ürün veya hizmetin gerçekleştiği bir değer akışta ihtiyaç duyulan katma değer yaratan faaliyetler katma değer yaratmayan faaliyetlerden süre olarak oldukça azdır. İşte bu noktada yalın üretim araçları katma değer yaratmayan süreçleri minimize etmeye ve karlılığı arttırmaya yardımcı olur. Bir başka ifadeyle, yalın üretim araçları iş yapış şeklinde farklılık sunarak süreç içerisindeki israfları elimine etmeye ya da minimize etmeyi sağlar.

Otomotiv rekabetin çok fazla olduğu ve kaliteli üretimin ana sanayilerce beklendiği bir sektördür. Daha az maliyetle daha kaliteli ürün gerçekleştiren yan sanayiler ayakta kalabilmektedir. Yalın üretim araçları otomotiv sektöründe ana sanayi ve yan sanayilerce sıklıkla kullanılmaktadır.

Bu çalışma otomotiv sektöründe en büyük yan sanayi olan Autoliv Metal Pres fabrikasında gerçekleştirildi. Çalışma montaj bölümü ve yalın üretim (APS) departmanları liderliğinde tamamlandı. Montaj hattı bir bütün olarak ele alındı, yapılan VSM örneği ile süreçteki israflar (mudalar) ve yeni gelecek proje referansları için proses akışı ihtiyacı çalışmada odak nokta olarak ele alındı. Çalışmada yalın üretim araçlarından, VS Matris, VSM, Kaizen, tam zammında üretim, israf eliminasyonu, düz akış ve 5S ten faydalanıldı.

İKİNCİ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM

2.1. Yalın Üretim Tanımı

Üretim, bir ülkenin ekonomik ekosisteminde kritik bir rol oynar. Ürünlerin ve hizmetlerin üretilmesi, istihdamın artırılması, ekonomik büyümenin desteklenmesi ve bir ülkenin rekabet gücünün belirlenmesi açısından hayati bir işlemdir. Üretim yönetimi, bir ürünün belirli standartlarda, maliyet etkin bir şekilde ve zamanında üretilmesini hedefler. Bu, kaynakların en etkili şekilde kullanılmasını gerektirir (Kobu, 2006).

Yalın üretim, üretim süreçlerini iyileştirmek ve optimize etmek için kullanılan bir yaklaşımdır. Temel amacı israfları azaltmak, müşteri taleplerine daha hızlı ve esnek bir şekilde yanıt vermek ve üretim süreçlerini verimli hale getirmektir. Yalın üretim, talep bazlı bir yaklaşımı benimser. Bu, ürünlerin sadece talep olduğunda üretilmesi anlamına gelir. Bu, fazla stok birikimini önler ve maliyetleri düşürmeye yardımcı olur. Yalın üretim, sürekli iyileştirme prensiplerini benimser. Sürekli olarak iş süreçlerini gözden geçirme ve geliştirme, verimliliği artırır ve maliyetleri azaltır. Yalın üretim, önceki üretim deneyimlerine dayanarak geliştirilmiştir. Bu, daha önceki üretim sistemlerinden öğrenilen dersleri içerir ve bu derslerle daha etkili ve verimli bir üretim süreci oluşturmayı amaçlar. Yalın üretim, mevcut üretim tekniklerini ve süreçlerini gözden geçirerek ve iyileştirerek daha etkili bir üretim sistemine dönüşmeyi hedefler (Ansal, 1994).

Literatürde yalın üretime yönelik birçok tanımlama yer almaktadır. Aşağıda bu tanımlardan bazılarına yer verilmiştir.

Hayes ve Pisano (1994), yalın düşüncüyü, çıktıyı en düşük maliyetle elde etmek amacıyla gereken faktörleri sınırlamak olarak tanımlar.

Aydemir (1995), yalın üretimin gereksiz unsurları, maliyeti, hata, stok, işçilik, üretim alanı, fire, geliştirme süreci ve tüketici memnuniyetsizliği gibi faktörleri minimize eden bir üretim sistemi olarak tanımlar.

Liker (1997), yalın felsefenin tüketici talebinden başlayarak üretim aşamasındaki israfları azaltmayı hedeflediğini ifade eder.

Storch ve Lim (1999), yalın üretim sisteminin tüketici ihtiyaçlarını ön planda tutarak tüketici memnuniyetini sağlamayı amaçladığını belirtir.

Çelikçapa (2000), yalın üretimi, üretim aşamasındaki israfları ortadan kaldırmak amacıyla oluşturulmuş bir üretim tarzı olarak tanımlar ve bu yaklaşımın el sanatları ve seri üretimin bir birleşimi olduğunu ifade eder.

Gökşen (2003), yalın felsefenin, israfları önlemeyi ve gereksiz unsurları ortadan kaldırmayı amaçladığını belirtir.

Womack ve Jones (2003), yalın üretimin çeşitli faaliyetleri içeren bir süreç olduğunu ifade eder ve değer yaratma, ürün akışını sürdürme, değer zinciri belirleme ve israfı ortadan kaldırma gibi faaliyetleri kapsar.

Zerenler ve Iraz (2006), yalın felsefenin temelinde idarenin odak noktasının değişmesi ve değer in israftan uzaklaştırılması olduğunu ifade eder.

Ertuğrul, Özveri ve Gündoğan (2013), yalın üretim anlayışının, stok seviyelerini minimize etme, hatalı ürünlerin azaltılması, müşteri odaklı bir yapı oluşturma ve esneklik sağlama odaklı olduğunu vurgular.

Bu tanımlamalar, yalın üretim felsefesinin temel amacının israfı azaltmak, müşteri memnuniyetini sağlamak ve iş süreçlerini optimize etmek olduğunu göstermektedir. Bu prensipler, birçok endüstri ve işletme için uygulanabilir ve rekabet avantajı sağlamak için önemlidir.

Yalın üretim, işletmenin tüm süreçlerinde etkinlik ve verimliliği artırmayı hedeflemektedir. Bu, daha az kaynak kullanarak daha fazla değer elde etmeyi amaçlamaktadır. Yalın üretim sadece üretim sürecini değil, aynı zamanda ürünün geliştirilmesi, tedarik zinciri, dağıtım ve diğer süreçleri de kapsamaktadır. Bu, tüm işletme faaliyetlerini optimize etme amacını yansıtır. Yalın üretimin öncelikli hedeflerinden biri kaliteyi artırmaktır. İş süreçlerinin iyileştirilmesi, hataları azaltır ve kalite kontrolünü artırmaktadır. Yalın üretim, ürünlerin müşterilere daha hızlı teslim edilmesini sağlamayı hedeflemektedir. Bu, müşteri memnuniyetini artırır ve rekabet avantajı yaratır. Yalın üretim, işletme maliyetlerini minimize etmeyi amaçlamaktadır. İsrafın azaltılması, daha verimli kaynak kullanımı ve daha az hatalı ürün üretimi maliyetleri düşürmektedir. Yalın üretim, işletmenin performansını genel olarak artırmayı amaçlar. Bu, daha rekabetçi bir işletme oluşturma yolu olarak görülür. Yalın üretim, bir işletmenin sadece üretim süreçlerini değil, tüm işletme operasyonlarını iyileştirmek için birçok farklı araç, prensip ve yaklaşımı içerir. Bu, işletmelerin değişen pazar koşullarına daha iyi adapte olmalarına yardımcı olurken, müşterilere daha iyi hizmet sunmalarına da olanak tanır. (Christer ve Ahlström, 1996).

2.2. Yalın Üretimin Tarihsel Gelişimi

İlk Sanayi Devrimi, sanayileşmenin başlangıcını temsil eder ve İngiltere'de ortaya çıkmıştır. Bu dönemde, buhar gücü ve mekanizasyon gibi teknolojik ilerlemeler, üretim süreçlerini kökten değiştirmiş ve modern sanayiye geçişi başlatmıştır. Japonya, modern sanayiye geçişi İngiltere'den yaklaşık 125 yıl sonra gerçekleştirmiştir (Liker vd, 2015). Ancak, Japonya, kendi üretim sistemlerini ve ideolojilerini

oluşturarak bu geçiş sürecini hızlandırmıştır. Japonya'nın o dönemki ekonomik koşulları, kaynak kısıtlamalarıyla sınırlıydı. Bu nedenle, ithal hammaddeyi kullanarak ihracat yapma stratejisi benimsemiştir. Bu, ekonomik büyümeyi desteklemiş ve pazar payını artırmıştır. 1970'ler ve 1980'lerde, ABD'nin dış ticarete bağımlılığı artarken, Japonya ithalatını artırmış ve Japon işletmeleri pazar paylarını büyümüştür. Bu, Japonya'nın ekonomik başarısını ve rekabetçiliğini yansıtmaktadır (Womack vd, 1990). Japonya'nın bu başarısı, “ekonomik mucize” olarak adlandırılmıştır. Bu terim, hızlı ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi ifade etmektedir. Japonya'nın geç sanayileşmesi ve ekonomik mucizesi, bu ülkenin ekonomik tarihinde önemli bir dönüm noktasını temsil eder. Bu başarı, Japonya'nın endüstriyel üretim, kalite kontrol ve sürekli iyileştirme konularında üstün bir konuma ulaşmasına katkıda bulunmuştur (Harvey, 2012).

Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno'nun liderliğindeki çalışmalar, yalın üretim felsefesinin temelini atmıştır. Bu felsefe, Toyota Motor Corporation'da geliştirilmiş ve uygulanmıştır. 1950'lerde Toyota İşletmesi: Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno, Toyota Motor Corporation'da çalışırken, seri üretim sistemlerinin verimsizliklerini ve israflarını gözlemlemişlerdir. 1950 yılında Eiji Toyoda, Ford'un seri üretim sistemini incelemek için Amerika'ya gitmiştir. Bu gezisi, Toyota'nın iş süreçlerini ve üretim sistemini iyileştirmeye dair önemli bir dönüm noktası olmuştur. Eiji Toyoda, Amerika gezisi sırasında Ford'un seri üretim sistemini inceledikten sonra, bu sistemin Japonya için uygun olmadığını düşünmeye başlamıştır. Japonya'nın kaynak sıkıntısı ve pazar koşulları, farklı bir üretim yaklaşımını gerektiriyordu. Eiji Toyoda'nın bu gözlemleri ve düşünceleri, yalın üretim felsefesinin temelini atmıştır. Yalın üretim, israfları azaltma, verimliliği artırma ve üretim süreçlerini optimize etme amacı taşıyan bir yaklaşım olarak gelişmiştir. Taiichi Ohno, Toyota'da yalın üretim felsefesini geliştiren önemli figürlerden biridir. Ohno, yalın üretim prensiplerini daha fazla detaylandırarak uygulamaya yönelik stratejiler geliştirmiştir (Womack vd, 1990).

Bu tarihsel dönem, yalın üretim felsefesinin oluşumunu ve gelişimini temsil eder. Toyota'nın bu felsefeyi uygulamaya koyması, işletme dünyasında kalite, verimlilik ve israfın azaltılması konularında devrim yaratmıştır. Yalın üretim, daha sonra diğer sektörler ve ülkeler tarafından da benimsenmiş ve uygulanmıştır.

Taiichi Ohno'nun belirttiği gibi, 1970'lerin petrol krizi ve ardından gelen ekonomik durgunluk, birçok endüstriyel üretim sistemi üzerinde büyük etkilere neden olmuştur. Bu dönemde, Toyota Motor Company gibi bazı şirketler yalın üretim prensiplerini benimseyerek bu zorlu ekonomik koşullara daha iyi adapte olmuşlardır. Yalın üretim, israfın azaltılması, verimliliğin artırılması ve sürekli iyileştirme ile ilgili bir dizi ilkeyi içerir ve bu prensipler bu dönemde büyük önem kazanmıştır. Özellikle Toyota'nın, yalın üretimi uygulamaya başlaması ve bu prensipleri geliştirmesi, şirketi bu zorlu dönemde büyümeye ve rekabetçi kalmaya olanak tanımıştır. Bu, yalın üretimin sadece maliyetleri azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda daha iyi bir performans ve rekabet avantajı sağlamak için bir strateji olarak kullanılabileceğini gösterir. Petrol krizi ve ekonomik durgunluk gibi zorlu dönemler, işletmelerin iş süreçlerini ve

operasyonlarını gözden geçirmelerini ve daha verimli ve esnek bir şekilde çalışmalarını gerektirir. Bu nedenle, yalın üretim prensipleri bu tür dönemlerde büyük önem taşır ve işletmelere sürdürülebilirlik ve rekabet avantajı sağlama potansiyeli sunar (Ohno, 2017: 39).

Taiichi Ohno'nun yalın üretim sistemi üzerindeki çalışmalarının bu şekilde başlamış olması, bu sistemin pratik bir ihtiyacın sonucu olarak geliştirildiğini gösterir. Ohno, üretim sürecindeki ilk değişiklikleri, işçileri gruplara bölmek ve grup liderlerini atamakla başlatmıştır. Bu, üretimde daha fazla koordinasyon ve sorumluluk paylaşımını teşvik eden bir adımdır. Grup liderlerinin görevi, takım üyelerini yönlendirmek, koordine etmek ve üretim sürecinde sorumluluk almak olarak tanımlanmıştır. Bu, iş süreçlerinin daha verimli hale getirilmesini amaçlar. Ohno'nun yalın üretim sistemini geliştirmesindeki temel motivasyonlardan biri, Toyota'nın özel ihtiyaçlarını karşılamaktır. Özellikle Japonya'da taleplerin büyük seri üretimlere uygun olmadığı durumlar göz önüne alındığında, daha küçük miktarlarda üretim yapma ihtiyacı doğmuştur. Ohno, Toyota'nın parasal zorlukları ve müşteri taleplerine hızla yanıt verme ihtiyacı nedeniyle küçük miktarlarda üretim yapma yolunu benimsemiştir. Bu, stok birikimini azaltarak kaynakların daha etkili kullanılmasını ve müşteri taleplerine daha hızlı yanıt verilmesini sağlar. Ohno'nun yalın üretim felsefesini geliştirmesinin temelinde işletmenin ihtiyaçları ve pratik sorunların çözümü yatmaktadır. Bu, yalın üretim sisteminin iş süreçlerini optimize etme ve israfı azaltma amacını taşıyan bir yaklaşım olduğunu gösterir (Womack vd, 1990).

Toyota Üretim Sistemi (TUS), endüstriyel üretimde devrim niteliğinde bir etki yaratmış ve dünya çapında uygulanmış bir üretim sistemi olarak bilinir. Bu sistem, verimlilik artışı, kalite kontrolü, israfın azaltılması ve sürekli iyileştirme konularında önemli ilerlemeler sağlamıştır. Yukarıda bahsedilen isimlerin katkıları, TUS'nun temelini atmış ve bu sistemi geliştirmişlerdir (Çelikliay, 2012). Bu önemli figürlerin katkılarına dair detaylar aşağıda ifade edilmiştir:

Eiji Toyoda: Yüksek adetli üretim metotlarını geliştirme konusunda Taiichi Ohno ile birlikte çalışarak Toyota Üretim Sistemi'nin temelini atmıştır.

Sakichi Toyoda: Otomatik makinelerde kullanılan Jidoka (otonomi) kavramının temelini atmıştır. Bu kavram, makinenin hata algıladığında kendiliğinden durmasını ve ürünlerin kalitesini artırmayı amaçlar.

Kiichiro Toyoda: Tam Zamanında Üretim (Just In Time - JIT) kavramını geliştirmiştir. Bu, malzeme ve ürünlerin ihtiyaç duyulduğu anda üretilmesini ve stok birikimini azaltmayı hedefler.

Shigeo Shingo: Sıfır Kalite Kontrol, Poka-Yoke (Hata önleyici sistemler), SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) gibi önemli üretim metotlarının yaratıcısıdır. Bu metotlar hata oranını azaltma, üretim süreçlerini hızlandırma ve maliyetleri düşürme amacını taşır.

Kaoru Ishikawa: Kaizen çemberlerinde en çok tercih edilen 7 problem çözme metodu olan Ishikawa Diyagramı'nı (Balık Kılçığı Diyagramı) geliştirmiştir. Bu yöntem, kalite kontrolünün geliştirilmesine ve sürekli iyileştirmeye katkı sağlar.

Bu isimlerin katkıları, Toyota Üretim Sistemi'nin temel prensiplerini ve araçlarını oluşturan önemli bileşenlerdir. Bu sistem, endüstriyel üretimde daha fazla verimlilik, kalite ve sürekli iyileştirme sağlamak için dünya genelinde geniş bir şekilde benimsenmiştir (Çelikliay, 2012).

Yalın üretim felsefesi, Toyota Üretim Sistemi'nin temel ilkelerine dayanır ve üretim yönetimine önemli katkılarda bulunur. Müşterilerin istediği anda ve istedikleri miktarlarda üretim yapmak, yalın üretimin temel amaçlarından biridir. Bu, müşteri memnuniyetini artırır ve işletmenin taleplere hızla yanıt verme yeteneğini geliştirir. Gereksiz stoklar, kaynakların israfına neden olur ve maliyetleri artırır. Yalın üretim, stokları en aza indirerek kaynakların daha etkili kullanılmasını sağlar. Yalın üretimde, çalışanlar birden fazla teçhizattan sorumlu tutulur ve eğitim alarak yeni roller öğrenirler. Bu, işçilik maliyetlerini azaltır ve üretim süreçlerini daha esnek hale getirir. Üretim süreçlerinin akış sırasına uygun bir şekilde düzenlenmesi önemlidir. Bu, işlemlerin bekletilmeden hızla ilerlemesini sağlar. Temizlik, düzen, standartlaştırma, disiplin ve sürekli iyileştirme (5S) ilke seti, işyerinde temiz ve düzenli çalışma koşullarını teşvik eder, hataları azaltır ve zaman israfını engeller. Yalın üretim, işletmelerin daha verimli, etkili ve rekabetçi olmalarına yardımcı olan önemli bir üretim felsefesidir. Bu prensipler, kaynakların daha iyi kullanılmasını, maliyetlerin azaltılmasını ve kalitenin artırılmasını hedefler (Arslan, 2008).

Yalın üretim, özellikle verimliliği artırma, maliyetleri azaltma ve müşteri memnuniyetini artırma amacını taşır. Bu, kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını, stok birikiminin azaltılmasını ve iş süreçlerinin sürekli iyileştirilmesini gerektirir. Diğer üretim sistemleri, belirli koşullar ve işletme hedefleri için tercih edilebilir, ancak yalın üretim genellikle daha esnek ve müşteri odaklı bir yaklaşım sunar (Arslan, 2017). Aşağıda üç (Emek Sanat Türü Üretim, Seri Üretim, Yalın Üretim) üretim sistemine yönelik karşılaştırmalara değinilmiştir (Doğan, 2011; Arslan, 2018):

Emek Sanatı Üretimi:

- Odaklanma: Görev yerine ürün.
- Operasyonlar: Tek parça veya siparişe özgü üretim.
- Amaç: Müşteri talebine yönelik az miktarda üretim.
- Kalite: Kalite entegrasyonu, sanatın bir parçası.
- İşletme Stratejisi: Kişiselleştirme.
- İyileştirme: Sürekli iyileştirme.
- İş Standardizasyonu: Düşük.
- Kontrol Alanı: Büyük.
- Ekip Çalışması: Orta.
- Üretim Yapısındaki Gereksiz Unsurlar: Büyük.

Seri Üretim:

- Odaklanma: Ürün yerine görev.
- Operasyonlar: Kuyruk ve yığın üretim.
- Amaç: Fazla miktarda standart üretim.
- Kalite: Muayene, üretim aşamasının ardından 2. bir safha.
- İşletme Stratejisi: Ölçek ekonomisi ve otomasyon.
- İyileştirme: Periyodik iyileştirme.
- İş Standardizasyonu: Yüksek, yöneticiler tarafından.
- Kontrol Alanı: Küçük.
- Ekip Çalışması: Düşük.
- Üretim Yapısındaki Gereksiz Unsurlar: Büyük.

Yalın Üretim:

- Odaklanma: Müşteri.
- Operasyonlar: Senkronize akış ve çekme üretim.
- Amaç: Minimum kaynak ile fazla miktarda üretim.
- Kalite: Önleme, tasarım ve yöntemlerle inşa edilir.
- İşletme Stratejisi: Esneklik ve adapte edilebilirlik.
- İyileştirme: Sürekli iyileştirme.
- İş Standardizasyonu: Yüksek, ekipler tarafından.
- Kontrol Alanı: Orta.
- Ekip Çalışması: Yüksek.
- Üretim Yapısındaki Gereksiz Unsurlar: Küçük.

Fordist üretim, 20. yüzyılın başlarında özellikle otomotiv endüstrisinde kullanılan bir üretim modeliydi. Büyük miktarda ürünün hızlı bir şekilde üretilmesini sağlamak için bant sistemi ve işçilerin uzmanlaşmış rolleri temel alınıyordu. Ancak bu modelde kaynak israfı ve az esneklik sorunları vardı (Dobretsberger, 1940). Yalın üretim ise Toyota Üretim Sistemi'nin bir parçası olarak ortaya çıktı ve temel amacı kaynakları minimum seviyede kullanarak verimliliği artırmak, maliyetleri düşürmek ve müşteri memnuniyetini artırmaktır. Bu yaklaşım, stokların en aza indirilmesini, işçilerin çok yönlü ve sürekli iyileştirme odaklı olmalarını teşvik eder. Sonuç olarak, yalın üretim, Fordist üretimden daha fazla esneklik, müşteri odaklılık ve kaynak tasarrufu sağlama amacı taşır (Zerenler ve Iraz, 2006). Bu nedenle birçok işletme, yalın üretim prensiplerini benimsemekte ve uygulamaktadır. Bu doğrultuda fordizm ve yalın üretim karşılaştırılması aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır (Sezen, 2011: 34).

Fordizm:

- Kitle halinde standart üretim ve düşük maliyet odaklı.
- Uzun kurulum süreleri ve ürüne özgü makineler.

- Eğitimli personel seçimi ve az eğitim verme anlayışı.
- Rutin görevler, bireysel işler ve herkese tek bir iş anlayışı.
- Tedarikçiler arasında rekabet ortamı oluşturma ve fiyatları düşürme.
- Tedarikçi bilgisini saklar ve tasarım aşamasına dahil olmaz.
- Stok sıkıntısını bayilere devretme.
- Ortaya çıkan hatalar önemsenmez veya hattı durdurmaya değmez.

Yalın Üretim:

- Esnek üretim (küçük parti, hacim, çeşitlilik) odaklı.
- Kısa kurulum süreleri ve esnek makineler.
- Daha fazla işletme içi eğitim.
- Çoklu yetenekler, değişebilir görevler, takım çalışması ve herkesin her işi yapabilme anlayışı.
- Tedarikçilerle uzun vadeli güvene dayalı ilişkiler kurma ve maliyetleri düşürme.
- Her şeyin şeffaf olduğu tasarım tedarikçisinin sorumluluğunda.
- Tam zamanında üretim ve gereken yerde gereken miktarda stoklama.
- Hatalar ciddiye alınır ve hattı durdurup neden analizi yapma.

Yalın üretim, müşteri odaklı, kaynakların etkin kullanılmasını amaçlayan ve sürekli iyileştirme üzerine kurulu bir felsefeyi temsil ederken, Fordizm daha fazla kitle üretim ve düşük maliyetlere odaklanır. Günümüzde birçok işletme, yalın üretim prensiplerini benimsemekte ve uygulamakta, bu sayede daha esnek, verimli ve rekabetçi hale gelmektedir (Sezen, 2011: 34).

2.3. Yalın Üretim İlkeleri

Toyota Üretim Sistemi (TUS) uzun vadeli bir felsefeye, sürekli gelişim ve insana saygı temellerine dayalı bir üretim anlayışıdır (Liker, 2012). Bu temeller, TUS'un başarısının ve etkinliğinin anahtarıdır. Bu temellerin alt başlıkları aşağıda ifade edilmiştir (Cwiklicki ve Obara, 2011);

Sürekli Gelişim:

Challenge (Tantō): Çalışanlara, ulaşılabilir ancak zorlu hedeflerin verilmesi. Bu, çalışanları sürekli olarak kendilerini aşmaya ve daha iyisini yapmaya teşvik eder.

Kaizen (Sürekli İyileştirme): Düşük maliyetli ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilecek iyileştirme önerilerinin teşvik edilmesi. Bu, çalışanların günlük işlerini daha verimli hale getirmek ve sürekli olarak işlerini iyileştirmek anlamına gelir.

Genchi Genbutsu (Sorunun Kaynağına Gitme): Sorunları yerinde gözlemlemeyi vurgular. Bu, sorunların gerçek durumunu anlamak ve sorunları kökünden çözmek için önemlidir. Sorunlarla yüzleşmek ve kararları doğrudan yerinde almak, hızlı çözümler sunar.

İnsana Saygı:

Saygı: Karşılıklı anlayış çerçevesinde herkese saygı duyulması ve herkesin sorumluluklarını yerine getirmesi. İnsanlara değer verilir ve katkıları önemsenir.

Takım Çalışması: Nitelikli personel yetiştirilmesi ve işbirliği ile güç oluşturulması. Takım çalışması, çalışanların birlikte çalışarak daha iyi sonuçlar elde etmelerine olanak tanır.

Bu temeller, Toyota Üretim Sistemi'nin temelini oluşturur ve işletmenin sürekli gelişim, verimlilik ve müşteri memnuniyetine odaklanmasına yardımcı olur. Toyota'nın başarısı, bu temellere olan bağlılığı ve uygulamaları ile yakından ilişkilidir.

Yalın üretim felsefesinin temel ilkeleri, Womack ve Jones (2003) tarafından önerilen 5 ilkeye dayanmaktadır. Bu ilkeler, üretim süreçlerinin daha verimli ve etkili hale getirilmesini hedeflemektedir. Aşağıda bu ilkelere yönelik sıralama mevcuttur;

Değer (Value): İlk olarak, üretilen ürüne ilişkin değer tam olarak belirlenmesi gerekmektedir. Değer, müşterinin ne kadar ödemeyi kabul edeceği ve bir ürünün hangi özellikleri veya özelliklere sahip olduğuyla ilgilidir. Bu ilkeye göre, işletmeler müşterinin gerçek değerini anlamalı ve bu değeri üretim süreçlerinde korumalıdır.

Değer Akışı (Value Stream): Değer akışı, bir ürünün her adımını başlangıcından sonuna kadar tanımlar. Değer akışı analizi, süreçlerin hangi adımlarının değer eklediğini ve hangilerinin israf olduğunu belirlemeye yardımcı olur. Bu, süreçlerin optimize edilmesi için temel bir adımdır.

Akış (Flow): Akış ilkesi, üretim sürecinin kesintisiz ve akıcı bir şekilde ilerlemesini hedefler. İşlem adımları arasındaki bekleme süreleri ve stok miktarları minimize edilir. Akışın iyileştirilmesi, ürünlerin daha hızlı bir şekilde müşterilere ulaşmasını sağlar.

Çekme (Pull): Çekme ilkesi, ürünlerin müşteri talebine göre üretilmesini vurgular. Ürünler, müşteri talepleri doğrultusunda üretilir, böylece fazla ürün stokları ve israf en aza indirilir. Bu, müşteri taleplerinin belirleyici olduğu “çekme” tabanlı bir üretim yaklaşımını benimsemeyi içerir.

Mükemmellik (Perfection): Mükemmellik ilkesi, sürekli gelişim ve sürekli olarak daha verimli bir üretim süreci hedefler. İşletmeler, sürekli olarak işlerini iyileştirmek için çaba göstermeli ve sürekli gelişim prensibini benimsemelidir.

Bu 5 ilke, Yalın Üretim'in temelini oluşturur. Bu ilkelerin uygulanması, işletmelerin maliyetleri azaltmasına, ürün kalitesini artırmasına ve müşteri memnuniyetini artırmasına yardımcı olur. Çalışmanın devamında ifade edilen ilkeler detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Değer: Değer kavramı Yalın Üretim felsefesinin temel ilkelerinden biridir ve müşteri odaklı bir yaklaşımı vurgular. Değer, müşterinin gözünden görülen ve bir ürünün veya hizmetin müşteri için ne kadar önemli olduğunu ifade eder (Okur, 1997). Bu, müşterinin ürünün fiyatını, kalitesini, işlevselliğini

ve diğer özelliklerini değerlendirmesi anlamına gelir. İşletmeler, müşteri ihtiyaçlarını anlamalı ve bu ihtiyaçlara göre ürünlerini tasarlamalı ve üretmelidirler. Değer ilkesi, işletmelerin aşırı üretimden kaçınmalarını ve sadece müşterinin taleplerine uygun ürün miktarını üretmelerini teşvik eder (Arslandere, 2017). Bu, işletmelerin gereksiz stokları azaltmalarına ve kaynakları daha etkin bir şekilde kullanmalarına yardımcı olur. Ayrıca, müşteri memnuniyeti esas alınarak, müşterinin gerçekten değer verdiği özelliklere odaklanmayı teşvik eder. Değer ilkesinin uygulanması, işletmelerin müşteri taleplerini daha iyi karşılamalarına ve rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olabilir. Bu, işletmelerin daha iyi ürünler üretmeleri, daha hızlı teslimatlar yapmaları ve maliyetleri azaltmaları anlamına gelir (McNair vd, 2006). Sonuç olarak, değer odaklı bir yaklaşım, işletmelerin sürdürülebilir başarı elde etmelerine katkı sağlayabilir.

Değer Akışı: Değer akışı, Yalın Üretim felsefesinin merkezinde yer alan önemli bir ilkedir. Bu ilke, işletmelerin ürün ve hizmet üretim süreçlerini değer yaratmaya odaklanmalarını vurgular (Özçelik ve Ertürk, 2010). Değer akışı, işletmelerin ürün veya hizmetin müşteri için ne kadar değerli olduğunu anlamalarını ve bu değeri artırmak için gerekli adımları atmayı amaçlar. Değer akışı analizi, üretim süreçlerini incelemek ve her aşamanın değer yaratma veya israf oluşturma potansiyelini değerlendirmek için kullanılır (Bernard vd, 2008). Bu analiz, işletmelerin hangi süreçlerin müşteri için değer oluşturduğunu belirlemelerine yardımcı olur. İşletmeler, değer yaratmayan veya müşteri için gereksiz adımları tespit ederek bunları ortadan kaldıracırlar. Yalın üretimdeki değer akışı analizi, üç temel türde hareketi tanımlar (Womack ve Jones, 2003):

- Tüketicilerin gereksinimlerini karşılamak için değer yaratan faaliyetler.
- Herhangi bir değer yaratmayan ancak teknoloji veya imkanlar nedeniyle zorunlu olan çalışmalar (Birinci Tip İsfraf).
- Herhangi bir değer yaratmayan ve hızla ortadan kaldırılması gereken çalışmalar (İkinci Tip İsfraf).

Yalın üretim, bu değer akışı analizi ile işletmelerin süreçlerini optimize etmelerine ve israfları azaltmalarına yardımcı olur. Değer akışının iyileştirilmesi, işletmelerin müşteri taleplerine daha hızlı ve daha verimli bir şekilde yanıt vermesine yardımcı olur ve aynı zamanda maliyetleri düşürür. Değer akışı analizi, işletmelerin sürekli iyileştirme ve Yalın Üretim ilkelerini uygulama yolculuklarının önemli bir adımıdır. Bu sayede işletmeler, daha rekabetçi ve müşteri odaklı hale gelebilirler.

Akış: Akış ilkesi Yalın Üretim felsefesinin önemli bir bileşenidir ve üretim süreçlerini daha verimli ve etkili hale getirmeyi amaçlar. Bu ilke, işletmelerin müşteri taleplerine göre üretim yapma ve israfları azaltma çabalarını destekler (Ayçın, 2016). Akış, üretim süreçlerinde malzemelerin ve ürünlerin aşamalardan geçerken kesintisiz bir şekilde ilerlemesini ifade eder. Bu, işletmenin süreçlerini en verimli ve hızlı şekilde tasarlamasını ve uygulamasını gerektirir. İşletme içindeki faaliyetlerin, siparişten ürün

teslimine kadar olan süre zarfında akıcı bir şekilde ilerlemesi hedeflenir. Bu ilkenin uygulanmasında şu temel adımlar izlenir (Ayçın, 2016):

Değerin Belirlenmesi: İşletmeler, müşterilerin hangi ürün özelliklerine ve hızlı teslimata değer verdiğini anlamalıdır.

Değer Akışının Çizilmesi: Değer akışı, işletmedeki üretim süreçlerinin aşamalarını ve ürünlerin bu aşamalardan nasıl geçtiğini gösteren bir harita gibi düşünülür. Bu, israfları tespit etmek için temel bir araçtır.

İsrafın Ortadan Kaldırılması: Değer akışı analizi ile belirlenen ve müşteriye katkıda bulunmayan tüm işlemler ve faaliyetler (israf) ortadan kaldırılır.

Sürekli Akış: Sürekli akış sağlamak için süreçler yeniden tasarlanır ve optimize edilir. Parçaların daha kısa sürelerde aşamalardan geçmesi ve stokların azaltılması hedeflenir.

İyi Kalite ve Hızlı Yanıt: Akış ilkesi, daha az stok, daha iyi kalite kontrolü, açık iletişim ve sorunlara hızlı yanıt verme yeteneği sağlar.

Akış ilkesi, işletmelerin üretim süreçlerini daha verimli hale getirerek müşteri memnuniyetini artırmaya ve maliyetleri azaltmaya yardımcı olur. Aynı zamanda, işletmelerin sürekli iyileştirme için temel bir zemin oluşturmaya katkı sağlar.

Çekme: Çekme (Pull), Yalın Üretim'in temel ilkelerinden biridir ve üretim sürecinin kontrolünü ve iyileştirmeyi destekler. Bu ilke, müşteri talebine dayalı olarak ürünleri üretmeyi amaçlar, yani işletme, müşteri talepleri üzerinden üretime yönlendirilir (Ohno, 1988). Çekme sisteminin işletmelere sağladığı faydalar aşağıda sıralanmıştır (Ayçın, 2016):

Hata Erken Tanıma: Çekme sistemi, her aşamada kalitenin doğrulandığı ve hataların erken tanımlandığı bir süreç oluşturur. Bu, hataların daha ileri aşamalara yayılmasını engeller.

Minimum Stok Seviyeleri: Çekme sistemi, minimum stok seviyeleriyle çalışmayı hedefler. İşletmeler, sadece müşteri talepleri doğrultusunda ürünleri üretir, bu da stokların azaltılmasını sağlar.

Kolay Kontrol: Daha az stok ve daha düşük üretim hacmi, stokların ve üretim sürecinin daha kolay kontrol edilmesini sağlar. Bu, işletmelerin kaynaklarını daha etkili bir şekilde kullanmalarını sağlar.

İsraf Azaltma: Çekme sistemi, gereksiz üretimi önler, böylece işletmeler israfı en aza indirir. İşletmeler yalnızca müşteri talebine göre üretirler, bu da gereksiz fazla ürün üretimini engeller.

Dalgalandırmaların Engellenmesi: Müşteri taleplerine dayalı üretim, talep dalgalanmalarına karşı daha iyi bir denge sağlar. İşletmeler, talebe göre üretim yaparak stok fazlalıklarını ve eksikliklerini engellerler.

Tasarım Değişikliklerine Hazırlık: Çekme sistemi, tasarım değişikliklerinin ürünlerin tekrar üretilmesi ya da atılmasını engellemek için daha iyi yönetilmesine olanak tanır. İşletmeler, sadece gerçek talep üzerine üretirler, bu da tasarım değişikliklerinin daha kolay entegre edilmesine yardımcı olur.

Çekme sistemi, işletmelerin müşteri memnuniyetini artırmasına, maliyetleri azaltmasına ve verimliliği artırmasına yardımcı olur. Bu ilke aynı zamanda işletmelerin sürekli iyileştirme yolunda ilerlemelerine olanak tanır.

Mükemmellik: Mükemmellik, Yalın Üretim'in temel ilkelerinden biridir ve sürekli iyileştirme anlamına gelir. Bu ilke, diğer Yalın prensiplerinin doğru bir şekilde uygulanmasının ardından işletmenin sürekli gelişim için çalışmalarına odaklanmasını gerektirir. Mükemmellik ilkesi, işletmenin iş süreçlerini ve operasyonlarını sürekli olarak geliştirme amacını taşır. Bu sürekli iyileştirme işletmenin müşterilere daha iyi bir değer sunmasını ve israfın ortadan kaldırılmasını hedefler. İşletme sürekli olarak var olan prosedürleri, süreçleri ve operasyonları gözden geçirir ve daha etkili ve verimli hale getirme yolunda çalışır. Mükemmellik ilkesi sadece belirli bir departmanı veya işlemi kapsamaz, aynı zamanda işletmenin kültürünü de içerir. İşletme genel olarak sürekli gelişmeyi benimsemeli ve çalışanları bu ilkeyi benimsemeye teşvik etmelidir. Yalın Üretim felsefesi, israfı ortadan kaldırmak amacıyla Muda (israf), Mura (dengesizlik) ve Muri (aşırı yük) kavramlarına odaklanır (Gürsoy, 2020). Bu kavramlar, sürekli iyileştirme için temel noktaları temsil ederler ve işletmenin daha mükemmel hale gelmesini sağlarlar. Sürekli olarak süreçleri, operasyonları ve iş yapma biçimlerini gözden geçirmek ve iyileştirmek, Yalın Üretim'in birçok faydasını ortaya çıkarır (Womack ve Jones, 2003).

Muda(Waste): Muda (israf) kavramı Yalın Üretim felsefesinin temel noktalarından biridir ve işletmelerin sürekli iyileştirmeye yönelik çalışmalarının merkezinde yer alır. Muda, işletme süreçlerindeki israf, atık ve gereksiz faaliyetleri tanımlar. İşletmeler, bu tür israfları tespit ederek ortadan kaldırmak için çaba göstermelidir (Scodanibbio, 2020). Birinci Tip Muda, işletmelerin daha ziyade belirgin olmayan ve hemen fark edilmeyen israfları ifade eder. Bu tür israflar genellikle süreçlerin içinde gizli olabilir ve işletme içinde çözümlemesi daha zordur. Bu tür israfların giderilmesi için daha fazla çaba ve analiz gerekebilir. İkinci Tip Muda ise işletmenin işleyişini etkileyen ve süreçleri engelleyen daha açıkça görülebilen israfları ifade eder. Örneğin, işletme içindeki malzeme taşıma işlemleri veya ekipmanların yanlış konumlandırılması gibi durumlar 2. Tip Muda olabilir. Bu tür israflar, daha hızlı bir şekilde tanımlanabilir ve düzeltilmesi daha kolaydır (İnce, 2018). Yalın Üretim, Muda'yı ortadan kaldırmayı hedefler ve bu, işletmelerin daha verimli, etkili ve maliyet tasarrufu sağlayan bir şekilde çalışmasını sağlar. Muda'yı azaltmak ve iş süreçlerini optimize etmek, işletmelerin müşteri memnuniyetini artırmasına ve rekabetçi olmasına yardımcı olur.

Muri (Overburden): Muri kavramı Yalın Üretim felsefesinde önemli bir ilkedir ve aşırı yüklenme veya aşırı talep anlamına gelir. Muri'nin iş süreçlerine uygulanması, işçilere, makinelerin üzerinde çalışmasına veya diğer iş süreçlerine normalden daha fazla yük bindirilmesi durumunu ifade eder. Bu, çalışanlar veya işletmenin kaynakları üzerinde aşırı baskı ve yüklenmeyi temsil eder. Muri, işçilere aşırı iş yükü bindirildiğinde, verimlilik kaybına, işçi sağlığı sorunlarına ve kalite sorunlarına yol açabilir. Bu aşırı yüklenme, işçilerin işlerini etkili bir şekilde yapmalarını zorlaştırabilir ve uzun vadeli sürdürülebilirlik açısından sıkıntılara yol açabilir. Yalın Üretim, Muri'yi ortadan kaldırmayı hedefler. İş

süreçlerinin dengeli ve sürdürülebilir bir şekilde çalışmasını sağlamak için iş yüklerinin ve taleplerin dikkatlice planlanması ve yönetilmesi önemlidir. Bu, işçilerin, makinelerin ve diğer unsurların aşırı yüklenmesini önler ve iş süreçlerinin verimli bir şekilde işlemesine yardımcı olur (Aykül, 2018).

Mura (Unevenness): Mura, Yalın Üretim felsefesinde önemli bir kavramdır ve iş yükü düzensizliğine veya dalgalanmalara odaklanır. Mura, üretim sürecindeki değişkenlikten kaynaklanan iş yükü dalgalanmalarını ifade eder. Bu dalgalanmalar, iş süreçlerinin düzensiz ve tahmin edilemez olmasına neden olur. Mura, üretim sürecindeki hazırlık düzeyi, uygulama ve değişkenlik sorunlarının düzeltilmesine odaklanır. İş yükünün düzensizliği, üretimde istikrarsızlığa ve israflara yol açabilir. Bu nedenle Yalın Üretim felsefesi, Mura'yı ortadan kaldırmayı hedefler. İş süreçlerinin düzenli ve dengeli bir şekilde işlemesi için değişkenliklerin azaltılması ve üretimdeki dalgalanmaların düzeltilmesi gerekir. Mura'nın azaltılması, üretim sürecinin daha verimli ve tahmin edilebilir hale getirilmesine yardımcı olabilir. Bu, üretimdeki israfları azaltabilir ve iş süreçlerinin daha verimli bir şekilde işlemesine katkıda bulunabilir. (Mor vd, 2018).

2.4. Yalın Üretim Teknikleri

Yalın üretim, işletmelerin süreçlerini optimize etmeye ve israfları azaltmaya yönelik bir dizi teknik ve ilkeyi içerir. Bu teknikler ve ilkeler dayalı olarak Yalın üretim uygulamaları işletmelerin verimliliği artırmalarına ve rekabet avantajı sağlamalarına yardımcı olur (Yıldırım, 2017). Yalın üretimde yaygın olarak kullanılan teknikler ve ilkeler aşağıda sıralanmıştır:

Değer Akış Haritalama: Değer akış haritalama, ürünün veya hizmetin yaratılma sürecini detaylı olarak inceleyen bir tekniktir. Bu süreç, işletmenin hangi adımlarda değer kattığını ve nerede israf olduğunu anlamalarına yardımcı olur.

5S: 5S, iş yerinin düzenli, temiz ve etkin bir şekilde çalışmasını sağlayan bir sistemdir. 5S, sırasıyla sıralama (Sort), düzenleme (Set in order), temizlik (Shine), standardizasyon (Standardize), sürekli geliştirme (Sustain) aşamalarını içerir.

Kanban: Kanban, üretim süreçlerini yönetmek için görsel kartlar veya işaretler kullanma sistemidir. Bu, ürünlerin talebe göre üretilmesini ve stok seviyelerinin minimize edilmesini sağlar.

Toplam Verimli Bakım (TPM): TPM, ekipmanların en iyi durumda çalışmasını sağlamayı amaçlar. Bu, ekipmanın bakım gereksinimlerinin düzenli olarak karşılanmasını içerir.

Andon Sistemi: Andon sistemi, üretim hattındaki sorunları ve hataları hızlı bir şekilde tanımlamak ve çözmek için kullanılır. İşçiler, bir hata veya sorunla karşılaştıklarında andon sistemini kullanarak hızlıca müdahale talep edebilirler.

Jidoka: Bu, otomasyonu içeren bir ilkedir ve makine veya ekipmanlarda otomatik hata algılama ve durdurma yeteneklerini içerir.

Heijunka: Heijunka, üretim sürecinin düzenlenmesini ve talep dalgalanmalarının düzeltilmesini amaçlar.

Poka-Yoke: Poka-Yoke, hata önleyici sistemlerin geliştirilmesini içerir. Bu, hataların erken aşamalarda tespit edilmesini ve düzeltilmesini sağlar.

Tek Parça Akışı ve Hücresel İmalat: Üretim işlemini parça parça tamamlamayı ve hücresel üretim yöntemlerini içerir. Bu, işçilik maliyetlerini azaltabilir ve üretim süreçlerini hızlandırabilir.

Shojinka - U-tipi Üretim Hattı: Shojinka, işçi sayısının ihtiyaca göre esnek bir şekilde ayarlanabilmesini sağlar. U-tipi üretim hattı, ürün çeşitliliğini artırmayı ve verimliliği artırmayı amaçlar.

SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değiştirme): SMED, kalıp değiştirme sürelerini azaltmayı ve üretim hattının daha fazla esnek olmasını sağlamayı amaçlar.

Tam Zamanında Üretim: Bu, ürünlerin müşteri taleplerine göre üretilmesini ve stok seviyelerini minimize etmeyi amaçlar.

Kaizen: Kaizen, sürekli gelişimi teşvik eden bir yaklaşımdır. İşçilerin küçük iyileştirmeleri sürekli olarak uygulamasını içerir.

Bu teknikler ve ilkeler, Yalın üretim felsefesini uygulayan işletmelere maliyet tasarrufu, kalite artışı ve müşteri memnuniyeti sağlama konularında yardımcı olur.

2.4.1. Değer Akış Haritalama

Değer Akış Haritalama (DAH), Yalın üretim felsefesini uygulayan işletmeler için kritik bir araçtır. Bu yöntem, işletmelerin üretim süreçlerini anlamalarına, analiz etmelerine ve optimize etmelerine yardımcı olur. DAH, işletmelerin değer eklemeyen faaliyetleri tanımlamalarını ve bu israfları ortadan kaldırmak için gerekli adımları atmalarını sağlar (Yıldırım, 2017). Değer Akış Haritalama aşağıdaki adımları içerir:

Değerli Akışı Tanımlama: İlk adım, bir ürünün veya hizmetin hangi aşamalardan geçtiğini ve hangi aşamaların değer kattığını belirlemektir. Bu, işletmenin müşteriler için değer yaratma sürecini anlamasını sağlar.

Değer Eklemeyen Aktiviteleri Tanımlama: Değer akışı içerisinde, işlem maliyetine katkıda bulunmayan veya tüketici tarafından ödülmeven aktiviteleri tanımlamak önemlidir. Bu, israfları tespit etmek için kritik bir adımdır.

Değer Eklemeyen Aktivitelerin Ele Alınması: Bu aşamada, değer eklemeyen aktivitelerin nasıl azaltılacağı veya ortadan kaldırılacağı üzerine çalışılır. İşletme, bu aşamada israfları azaltma stratejilerini geliştirmelidir.

Değer Akış Haritasının Oluşturulması: Değer akış haritası, sürecin görsel bir temsidir. Bu harita, tüm aşamaları ve aktiviteleri içerir ve işletmeye mevcut sürecin nasıl işlediği konusunda net bir görünüm sunar.

İyileştirme Çalışmalarının Yürütülmesi: Değer akış haritası oluşturulduktan sonra, işletme, süreci daha verimli ve etkili hale getirmek için iyileştirme çalışmalarını uygulamalıdır. Bu sürekli bir süreçtir ve Kaizen (sürekli iyileştirme) ilkelerini içerir.

Değer Akış Haritalama işletmelere, israfları azaltmalarına, süreçlerini optimize etmelerine ve müşteri memnuniyetini artırmalarına yardımcı olur. Aynı zamanda süreçlerin daha iyi anlaşılmasına ve ekip üyeleri arasında işbirliğini kolaylaştırmaya da katkı sağlar. Bu nedenle, birçok işletme bu teknikleri Yalın üretim yaklaşımının bir parçası olarak kullanmaktadır (Haefner vd., 2014).

Değer Akış Haritalama, işletmelerde süreçleri detaylı bir şekilde analiz eden ve görselleştiren önemli bir araçtır. İşletmelerin mevcut durumlarını ve süreçlerini anlamalarına yardımcı olur. Süreçlerin görsel olarak temsil edilmesi, tüm ekip üyelerinin aynı sayfada olmalarını sağlar (Wolniak vd., 2014). Herkes işletmenin değer yaratma sürecini anlar. Değer Akış Haritalama, hangi adımların gerçek değer kattığını ve hangi adımların israf olduğunu gösterir. Bu, israfı tanımlamak ve azaltmak için kritiktir. Harita, her bir işlemin ne kadar zaman aldığını gösterir. Bu, işletmenin süreçlerini daha etkili hale getirmesi için temel bilgiler sağlar. Değer Akış Haritalama, süreçteki olası sorunları ve engelleri belirlemeye yardımcı olur. Bu, sorunları daha hızlı ve etkili bir şekilde ele almaya olanak tanır (Morlock ve Meier, 2015). Değer Akış Haritası oluşturulduktan sonra, işletme bu haritayı kullanarak süreçlerini optimize etmek için fırsatlar bulabilir. İyileştirme çalışmaları ve Kaizen faaliyetleri bu aşamada devreye girer. Değer Akış Haritalama, işletmelerin faaliyetlerini daha iyi anlamalarına, süreçlerini analiz etmelerine ve daha etkili hale getirmelerine yardımcı olur. İşletmeler, bu teknikleri kullanarak müşteri memnuniyetini artırabilir, maliyetleri azaltabilir ve daha hızlı teslimatlar gerçekleştirebilir. Bu nedenle, Yalın üretim yaklaşımını benimseyen birçok işletme Değer Akış Haritalama'yı kritik bir araç olarak kullanmaktadır (Gürsoy, 2020).

Üretim sürecinin bu şekilde sınıflandırılması, Yalın üretim felsefesini temel alan birçok yöntemin ve aracın kullanılmasına olanak sağlar. Değerli faaliyetlere odaklanarak, gereksiz işlerin ve israfların belirlenmesi ve azaltılması veya tamamen ortadan kaldırılması hedeflenir. Değer yaratmayan ve kaçınılabilir işler (sıralama, sayma, bekleme, hata düzeltme vb.) özellikle Yalın üretimde dikkate alınır çünkü bunlar muda olarak adlandırılan israfları temsil eder. Muda, verimsizlik veya israf anlamına gelir ve Yalın üretimde azaltılması gereken ana unsurlardan biridir. Bu tür israfların azaltılması, işletmelerin maliyetleri düşürmesine, üretim süreçlerini hızlandırmasına ve kaliteyi artırmasına yardımcı olabilir. Yalın üretimde amaç, sadece müşterinin istediği değeri yaratmakla kalmayıp aynı zamanda süreçlerde oluşan israfları ve verimsizlikleri ortadan kaldırmaktır. Bu, işletmelerin daha rekabetçi hale gelmelerini ve müşteri memnuniyetini artırmalarını sağlar. Bu nedenle, üretim sürecinin bu şekilde analiz edilmesi

ve Yalın üretim ilkelerine göre optimize edilmesi, birçok işletme için önemlidir. Değer yaratmayan işleri tanımlamak, iş süreçlerini daha etkili ve verimli hale getirerek işletmelere birçok avantaj sağlayabilir (Yıldırım, 2017).

Değer akış haritalama, bir işletmenin üretim süreçlerini detaylı bir şekilde analiz etmek ve geliştirmek için kullanılan güçlü bir Yalın üretim tekniğidir. Bu tekniğin ana hedefi, işletmenin üretim süreçlerini değer yaratan ve yaratmayan faaliyetler olarak sınıflandırarak israfları tanımlamak ve azaltmaktır (Liker ve Meier, 2006). Değer akış haritalama aşağıdaki ana bileşenlerden oluşur (Liker ve Meier, 2006):

Değerli Faaliyetler (Value-Added Activities): Bu, üretim sürecinin bir parçası olarak kabul edilen ve ürüne değer katan faaliyetlerdir. Montaj, işleme, ambalajlama gibi süreçler, değerli faaliyetlere örnektir.

Değer Yaratmayan Ancak Zorunlu Faaliyetler (Necessary Non-Value-Added Activities): Bu faaliyetler, üretim sürecinin işleyişinde gerekli olmasına rağmen doğrudan ürüne değer katmayan faaliyetlerdir. Ayar, nakliye, depolama gibi faaliyetler bu kategoriye girer.

Değer Yaratmayan ve Kaçınılabılır Faaliyetler (Non-Value-Added and Avoidable Activities): Bu, üretim sürecinin işleyişinde gerekli olmayan ve israf olarak kabul edilen faaliyetlerdir. İşlemler sırasında hataların düzeltilmesi, bekleme süreleri, fazla üretim ve benzeri faaliyetler bu kategoriye dahil edilir.

Değer akış haritası, bu üç tür faaliyeti tanımlayarak ve işletmenin üretim sürecini harita veya diyagram olarak çizerek tüm süreci görselleştirir. Bu harita, işletmenin sürecin her adımını ve tüm faaliyetleri detaylı bir şekilde incelemesine yardımcı olur. Ayrıca, israfları ve verimsizlikleri tespit etmek, sürecin hızını artırmak ve maliyetleri azaltmak için geliştirme fırsatları sunar. Değer akış haritalama, işletmenin süreçlerini daha iyi anlamasına, iyileştirmeler yapmasına ve müşteriye değer sunma kapasitesini artırmasına yardımcı olur. Bu nedenle, Yalın üretim uygulamalarında yaygın olarak kullanılan bir tekniktir (Liker ve Meier, 2006).

Değer akış haritalama süreci, mevcut durumu incelemek, gelecek durumu tasarlamak ve ardından iyileştirmeleri planlamak ve uygulamak için bir döngü olarak işler (Birgün vd. 2006; Allen vd., 2001). Bu süreç aşağıdaki adımları içerir (Birgün vd. 2006; Allen vd., 2001):

Mevcut Durumu Belirleme: Bu adımda, değer akış haritalamasının temelini oluşturan mevcut durumu belirlemek amacıyla sahadan veri toplanır. Bu veriler, süreç adımları, süreçteki faaliyetler, süreç zamanları, envanter miktarları, iş gücü, ve süreçle ilgili diğer önemli bilgileri içerir. Mevcut durumu anlamak ve tanımlamak, daha sonraki iyileştirme adımları için temel oluşturur.

Gelecek Durumu Tasarlama: Mevcut durumu belirledikten sonra, sürecin gelecek durumunu tasarlamak için bir ekip toplanır. Bu aşamada, süreçteki potansiyel iyileştirmeler ve hedefler belirlenir. Gelecek durum haritası oluşturulur, bu harita mevcut durumu ile gelecek durumu karşılaştırır ve iyileştirmeleri gösterir.

İyileştirme Planını Hazırlama: İyileştirme planı, süreçte yapılacak değişiklikleri ve geliştirmeleri belirler. Bu, belirli eylem adımlarını, sorumlu kişileri ve zaman çerçevesini içerebilir. İyileştirme planı, gelecek durumu hedefleyen bir yol haritası sunar.

İyileştirmeleri Uygulama: İyileştirme planını uygulama aşaması, belirlenen iyileştirmelerin gerçekleştirilmesini içerir. Bu adımda, süreçteki değişiklikler hayata geçirilir. İşletme, yeni süreci uygulamak için gerekli kaynakları tahsis eder ve takip eder.

Sürekli İyileştirme ve Döngüleme: Değer akış haritalaması sürekli bir iyileştirme faaliyetini temsil eder. İyileştirmeleri uyguladıkça, yeni bir mevcut durum oluşur ve bu nedenle sürekli bir döngü oluşturur. Yani, sürekli olarak mevcut durumu belirle, gelecek durumu tasarla, iyileştirmeleri uygula ve tekrar başa dön.

Bu döngüsel yaklaşım, işletmelerin sürekli olarak verimliliklerini artırmalarına ve iş süreçlerini optimize etmelerine yardımcı olur. Sürekli iyileştirme, Yalın üretim felsefesinin temel bir bileşeni olarak kabul edilir ve işletmelerin rekabetçi kalmalarına yardımcı olur. Rother ve Shook (1999) ve Allen vd. (2001), değer akış haritalama yönteminin uygulama basamakları aşağıdaki gibi sıralamıştır.

2.4.2.5S

5S, yalın üretim felsefesinin temel taşlarından biridir ve iş yerlerinin düzenlenmesi, temizlenmesi ve optimize edilmesi için kullanılan bir tekniktir. 5S kavramı, Japonca'daki beş anahtar kelimenin baş harfi ile ifade edilir. Her bir "S" kelimesi, belirli bir aşamayı temsil etmektedir (Yıldırım, 2017). Bu aşamalar aşağıda verilmiştir (Veres vd., 2018);

Seiri (Sort - Ayıklama): İlk adım, iş yerinde bulunan her şeyi gözden geçirme ve gereksiz olanları ayıklama işlemidir. İş yerinde sadece ihtiyaç duyulan ekipmanlar, araçlar, malzemeler ve dokümantasyon bulunmalıdır. Gereksiz öğelerin kaldırılması iş yerinin daha verimli hale gelmesine yardımcı olur.

Seiton (Set in Order - Düzenleme): Bu adımda, iş yerinde bulunan öğeler düzenlenir. Her şey belirli bir düzen içinde yerleştirilir, böylece her şey kolayca bulunabilir. Her öğe için belirli bir yer ve düzen getirilir.

Seiso (Shine - Temizleme): İş yeri temizliği büyük önem taşır. Her şey düzenli bir şekilde temizlenir ve bakım yapılır. Temiz bir iş yeri, işçilerin daha iyi çalışmalarına yardımcı olur ve potansiyel sorunların erken tespitini kolaylaştırır.

Seiketsu (Standardize - Standartlaştırma): İş yerindeki düzen ve temizlik standartları belirlenir ve işletme genelinde uygulanır. Bu, süreçlerin standart ve tutarlı bir şekilde sürdürülmesini sağlar.

Shitsuke (Sustain - Disiplin): Son adım, yalın ilkelerin sürekli olarak uygulanmasını sağlamaktır. İşçilerin ve yöneticilerin bu 5S ilkelerini sürdürmeleri ve disiplinli bir şekilde uygulamaları gerekmektedir. Bu adım, 5S'yi devam ettirmek ve kalıcı bir iyileşme sağlamak için önemlidir.

5S, iş yerlerinin düzenlenmesi ve verimliliği artırılması için etkili bir araçtır. Bu teknik, işçilerin daha iyi çalışmasını sağlar, iş yerlerini daha güvenli hale getirir ve atıkları azaltır. Yalın üretim süreçlerinin bir parçası olarak, 5S işletmelere daha verimli ve karlı bir üretim süreci sunar. 5S, iş yerlerinin düzenlenmesi ve temizlenmesi yoluyla daha verimli hale getirilmesini sağlayan bir süreçtir. 5S, iş yeri düzenlemesi ve temizliği sayesinde işçilerin daha hızlı ve etkili bir şekilde çalışmasını sağlar (Kennedy ve Brewer, 2006). Her şeyin düzenli ve erişilebilir olması, işçilerin kaynakları hızlıca bulmalarına yardımcı olur. 5S, gereksiz öğelerin kaldırılmasını teşvik eder ve böylece israfın azaltılmasına yardımcı olur. Bu, işletme maliyetlerini düşürebilir ve üretim süreçlerini daha verimli hale getirebilir. Temiz ve düzenli bir iş yeri, işçilerin güvenliği için önemlidir. Ayrıca, tehlikeli alanları tanımlayarak ve bu alanları işaretleyerek iş yeri kazalarını önlemeye yardımcı olabilir. 5S aynı zamanda kaliteyi artırmaya da yardımcı olabilir. İş yerinde daha düzenli bir çalışma ortamı, hataları önlemeye ve kaliteyi artırmaya yardımcı olabilir. Düzenli bir çalışma ortamı, ürünlerin daha hızlı ve daha düşük maliyetle üretilmesine yardımcı olabilir. Bu, müşteri siparişlerine daha hızlı yanıt verilmesine ve müşteri memnuniyetinin artırılmasına katkıda bulunabilir (Tekin vd., 2018a). 5S, sürekli bir iyileştirme sürecini teşvik eder. İşletme, 5S ilkelerini sürdürdükçe, sürekli iyileştirme sağlanabilir. Sonuç olarak, 5S iş yerlerinin daha etkili ve verimli hale getirilmesine yardımcı olan bir tekniktir. Bu, işletmelere maliyetleri azaltma, kaliteyi artırma ve müşteri memnuniyetini artırma fırsatı sunar (Gürsoy, 2020). 5S tekniğini oluşturan beş basamak Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. 5S Tekniği Adımları

Kaynak: Veres vd., 2018

5S tekniği ilk aşamada çok önemli bir çalışma gibi görünmeyebilir ancak işletmeye kattığı faydalar oldukça fazladır (Gürsoy, 2020). 5S yönetimini uygulayan işletmelerle ilgili çok sayıda başarı öyküsü var. Bir metal üreticisi firma, 5S yöntemini uygulayarak stok devir hızını %67, stok miktarını %35 oranında azaltmış, dağıtım süresi güvenilirliğini de %99'a çıkarmıştır. Başka bir örnek olarak, bir pencere imalat şirketi verimliliğini %35 artırdı ve fazla mesaiyi %45 azalttı (Orr ve Orr, 2014).

2.4.3. Kanban

Kanban, yalın üretim felsefesinin önemli bir unsuru olarak kabul edilir ve üretim süreçlerini optimize etmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu sistem, üretim süreçlerinin daha verimli, düşük maliyetli ve müşteri taleplerine göre esnek bir şekilde yönetilmesini sağlar. Kanban'ın temel amacı, stokların minimize edilmesi, üretimin gereksiz veya aşırı olmaması ve işçilerin iş yükünün dengelenmesidir. Kanban sistemi genellikle kartlar, levhalar veya diğer görsel işaretler aracılığıyla uygulanır. Her bir ürün veya ürün bileşeni için bir Kanban kartı bulunur ve bu kartlar ürünlerin veya iş parçalarının akışını kontrol eder. Bir bölüm veya istasyon, ürünlerin ihtiyaçlarına göre bu kartları talep eder ve üretim yapmak üzere diğer birimden malzeme veya iş parçalarını talep eder (Aguilar-Escobar vd., 2015; Rahman ve Esa, 2013; Naufal vd., 2012). Kanban sistemi, aşağıdaki temel prensiplere dayanır (Aguilar-Escobar vd., 2015):

Çekme (Pull) Sistemi: Ürünler veya hizmetler yalnızca talep olduğunda üretilir. Bu, fazladan stok biriktirilmesini ve israfları azaltmayı amaçlar.

Sınırlı Stok ve Kapasite Sınırlamaları: Her bir iş istasyonu veya süreç, belirli bir stok seviyesini veya üretim hızını aşamaz. Bu, iş yükünün dengeli ve verimli bir şekilde dağıtılmasına yardımcı olur.

Görsel Yönetim: Kanban kartları veya işaretler, üretim süreçlerinin durumunu ve ihtiyaçları görsel olarak temsil eder. Bu, tüm çalışanların iş akışını anlamalarına yardımcı olur.

Sürekli İyileştirme: Kanban sistemi sürekli olarak iyileştirme fırsatlarına odaklanır. Stok seviyeleri, üretim hızları ve iş yükü sürekli olarak gözden geçirilir ve optimize edilir.

Kanban sistemi, birçok endüstride, özellikle imalat, lojistik ve yazılım geliştirme gibi alanlarda kullanılır. Bu sistem, işletmelerin maliyetleri düşürmelerine, müşteri taleplerine daha hızlı yanıt vermelerine ve sürekli iyileştirmeyi teşvik etmelerine yardımcı olabilir.

Kanban yöntemi, imalat sektöründe birçok önemli fayda sağlar. Bu faydalar genel olarak aşağıda sıralanmıştır:

- **Süreci Bitmeyen Faaliyetin Sınırlandırılması:** Kanban, herhangi bir aşamada bitmeyen faaliyetlerin önlenmesine yardımcı olur. Ürün veya iş parçaları sadece talep edildiğinde üretilir, bu da işin sürekli olarak ilerlemesini sağlar.

- Üretim Prosesinin Kontrol ve Takip Edilmesi: Kanban sistemi, üretim süreçlerini kontrol altında tutar ve her bir iş istasyonunun veya hücresinin ne kadar malzeme veya iş parçasına ihtiyaç duyduğunu izler.
- Görsel Zamanlama: Kanban kartları veya işaretleri, iş akışını görsel olarak temsil eder. Bu sayede tüm çalışanlar sürecin ne zaman ve nasıl ilerlediğini kolayca görebilir.
- Akışın İyileştirilmesi: Kanban sistemi, üretim akışını daha düzenli hale getirir ve stokların en aza indirilmesine yardımcı olur. Bu, işletmenin daha verimli ve hızlı üretim yapmasına olanak tanır.
- Farklılıklara Cevap Verilmesi: Kanban, değişken müşteri taleplerine hızlı bir şekilde yanıt verme esnekliği sağlar. Müşteri talepleri arttığında, üretim hızı artırılabilir.
- Çok Yüksek Seviyede Üretimin Kolaylaştırılması: Kanban sistemi, bir iş istasyonundan diğerine malzemenin hızlı ve etkili bir şekilde iletilmesini sağlar, bu da yüksek seviyede üretimi kolaylaştırır.
- Fazla Olan Üretime Engel Olma: Kanban, fazladan üretime engel olur. Ürünler veya iş parçaları sadece talep olduğunda üretilir, bu nedenle stok birikimi önlenir.
- Kapasite Kullanımı Konusunda İyileştirme: Kanban, iş istasyonlarının ve ekipmanlarının kapasite kullanımını optimize etmeye yardımcı olur. Boşa harcanan kapasite azaltılır.
- Üretim Sürecine Dayalı Zamanın Azaltılması: Kanban sayesinde ürünler veya iş parçaları daha hızlı bir şekilde iş istasyonları arasında taşınır ve üretilir. Bu, üretim sürecine dayalı zamanı azaltır.

Tüm bu avantajlar, imalat süreçlerini daha verimli hale getirmek, maliyetleri azaltmak ve müşteri memnuniyetini artırmak için Kanban'ın nasıl değerli bir araç olduğunu göstermektedir.

Kanban sistemi, tam zamanında üretim ve malzeme tedariki konusunda büyük önem taşır (Okur, 1997). Esnekliği artırmak ve üretimi daha iyi planlamak için Kanban, işletmelere değerli araçlar sunar (Yıldırım, 2017). Kanban sisteminin tam zamanında üretim ve malzeme tedarikine olan katkıları aşağıda sıralanmıştır (Acar vd., 2006):

- Esneklik Sağlama: Kanban, talebe dayalı olarak üretimi ve malzeme tedarikini esnek bir şekilde ayarlayabilmenizi sağlar. Talepler arttığında veya azaldığında, sistemi hızlıca uyarlamanız mümkün olur.
- Firelerin Belirlenmesi ve İncelenmesi: Kanban sistemi, firelerin nerede ve ne zaman oluştuğunu hızlı bir şekilde belirlemenizi sağlar. Bu sayede firelerin nedenleri araştırılır ve gereken düzeltici işlemler hızla yapılır.
- Üretim Akışının İyileştirilmesi: Kanban, iş istasyonları arasında malzeme akışını düzenler. Bu, üretim süreçlerinin daha iyi koordinasyonunu sağlar ve işin sürekli olarak ilerlemesine yardımcı olur.

- Verimlilik Artışı: Kanban sayesinde stoklar en aza indirilir ve sadece talep olduğunda üretim yapılır. Bu, verimliliği artırır ve boşa harcanan kaynakların kullanılmasını azaltır.
- Daha Az Maliyet: Kanban ile sadece talep edilen ürünler üretilir ve stok birikimine yol açan fazla üretime son verilir. Bu, üretim ve envanter maliyetlerini azaltır.
- Sorunların Hızlı Tanımlanması ve Çözülmesi: Firelerin nerede olduğu ve neden olduğu Kanban sayesinde daha net bir şekilde belirlenir. Bu, sorunların hızlı bir şekilde tanımlanmasını ve düzeltilmesini sağlar.
- Üretim Sürecinin Hızlanması: Kanban, ürünlerin iş istasyonları arasında daha hızlı taşınmasını sağlar, bu da üretim sürecinin hızlanmasına yardımcı olur.

İtme ve çekme Kanbanları, üretim ve tedarik süreçlerini düzenlemede yaygın olarak kullanılan iki temel türdür. İtme Kanbanı, üretim sürecinin ilerlemesini düzenlerken, çekme Kanbanı sonraki üretim aşamalarının taleplerini belirler ve bu aşamalardan malzeme çekilmesini yönlendirir. İkisi de işletmelerin üretim süreçlerini daha iyi yönetmelerine yardımcı olur (Hıranabe, 2008).

2.4.4. Toplam Verimli Bakım (TVB)

Toplam Verimli Bakım (Total Productive Maintenance - TPM), üretim tesislerindeki ekipmanların bakımını ve verimliliğini artırmayı amaçlayan bir sistemdir (Eşme ve İlhan, 2003). Bu yöntem, işletmelerin üretkenliklerini artırarak işletme performansını yükseltmeyi hedefler. TPM, üretim sürecinde verimsizlikleri ve arızaları azaltarak fireleri minimize etmeye çalışır (Singh vd., 2013).

Toplam Verimli Bakım (Total Productive Maintenance - TPM), birçok işletme için önemli avantajlar sağlayabilen bir bakım ve üretim yöntemidir. Bu avantajlar, işletmenin performansını artırmaya yönelik önemli faydalar sunar. Bazı avantajlar aşağıda sıralanmıştır (Görener ve Yenen, 2007):

- Azalan Arıza ve Bakım Süreleri: TPM, ekipmanların düzenli bakımı ve bakım öncesi sorunların hızlı bir şekilde çözülmesi sayesinde arıza ve bakım sürelerini azaltır. Bu, üretkenlik ve işletme sürekliliği açısından önemlidir.
- Azalan Fireler: TPM, makinelerin daha düzgün ve sürekli çalışmasını sağlayarak işlem sırasında fireleri azaltır. Bu, atık miktarını ve hatalı ürünleri minimize eder.
- Stok Azaltma: TPM, daha az arıza ve kesinti nedeniyle stok miktarının azaltılmasına olanak tanır. Bu, işletmenin stok maliyetlerini düşürür.
- Verimlilik Artışı: TPM, makine verimliliğini artırarak daha fazla üretim sağlar. Bu, işletmenin aynı kaynaklarla daha fazla ürün üretmesine yardımcı olur.
- Daha Uzun Ekipman Ömrü: Düzenli bakım ve iyi kullanım sayesinde ekipmanın ömrü uzar. Bu, işletmenin uzun vadeli yatırım yapmasını sağlar.

- İş Güvenliği ve Personel Morali: TPM, iş güvenliği uygulamalarını içerir ve çalışanların işlerini daha güvenli bir şekilde yapmalarını sağlar. Ayrıca, çalışanların iş tatmini ve motivasyonunu artırır.
- Kalite İyileştirmesi: TPM, daha düşük hatalı ürünler üreterek ürün kalitesini artırır. Bu, müşteri memnuniyetini artırır ve geri çağırma maliyetlerini azaltır.
- Çalışan Eğitimi ve Yetenek Geliştirme: TPM, çalışanların eğitimini ve yeteneklerini geliştirmeyi teşvik eder. Bu, personelin daha çok yetenek kazanmasını sağlar.
- Bekleme Sürelerinin Azalması: TPM, beklemeye neden olan arızaların azaltılmasına yardımcı olur. Bu, üretim sürecinin kesintisiz devam etmesine olanak tanır.
- Müşteri Memnuniyeti: Daha iyi ürün kalitesi, daha hızlı teslimat süreleri ve daha düşük hatalı ürünler müşteri memnuniyetini artırır.

TPM'nin uygulanması işletmelere birçok açıdan fayda sağlar ve iş süreçlerini optimize etmeye yönelik önemli bir adımdır. Bu yöntem, işletmenin rekabetçiliğini artırmasına, kaynakları daha etkili kullanmasına ve maliyetleri düşürmesine yardımcı olur.

Toplam Verimli Bakım (TVB) yaklaşımı, çıktı kalitesini artırmak, eylemsel etkinliği yükseltmek ve verimlilikle organizasyon arasındaki işbirliğini güçlendirmek için sürekli olarak iyileştirmeye odaklanır. Bu anlayış, işletmenin tüm seviyelerindeki personelin, özellikle onarım ve verimlilik konularındaki güvenlik hususunda işbirliği yapma ve sürekli gelişme çabalarına bağlılık gösterme felsefesine dayanır (Shen, 2015: 427). Genel olarak verimlilik ve aktif bir şekilde işçi katılımında sürekli iyileştirme anlamına da gelmektedir. Ayrıca toplam verimli bakımının üç ögesinin olduğu ifade edilmektedir (Shen, 2015):

Donanımın Sürekli İyileştirilmesi Farkındalığı: Bu, çalışanların donanımın bakımı ve verimli kullanımı konusundaki farkındalıklarının artırılmasını ifade eder. İşletme personelinin donanımın çalışma durumunu ve performansını daha yakından izlemesi, potansiyel iyileştirme alanlarını belirlemeleri ve bu konuda farkındalıklarını artırmaları için teşvik edilir.

Sorumluluğun Ortak Paylaşılması: TVB, donanımın bakımı ve onarımı konusundaki sorumluluğun sadece bakım personeli veya uzmanlarla sınırlı olmamasını önerir. İşçiler, operatörler ve bakım ekibi gibi tüm çalışanlar, donanımın sağlıklı çalışmasını ve verimliliğini artırmak için sorumluluk taşımalıdır. Bu, birçok hata ve arızanın önceden önlenmesine yardımcı olur.

Bağımsız Çalışma Gruplarına Odaklanma: TVB, belirli ekipman veya süreçleri daha yakından izlemek ve iyileştirme faaliyetlerini daha iyi yönetmek için bağımsız çalışma gruplarının oluşturulmasını teşvik eder. Bu gruplar, donanımın çalışma koşullarını izler, verimliliği artırmak ve hataları azaltmak için aksiyon alır. Bu, ekipmanın daha güvenilir ve verimli bir şekilde çalışmasını sağlar.

Bu üç öge, Toplam Verimli Bakım yaklaşımının temel prensiplerini temsil eder. TVB'nin amacı, işletmelerin makinelerinin daha az arıza yapmasını, verimliliğini artırmasını ve daha uzun süre verimli

bir şekilde kullanmasını sağlamaktır. Bu, işletmelere daha düşük maliyetlerle daha yüksek kalitede ürünler üretme yeteneği sunar.

Toplam Verimli Bakım (TVB) yöntemi, arızaları ortadan kaldırmak, verimliliği artırmak ve kaliteyi yükseltmek gibi hedeflere ulaşmak için bir dizi uygulama planını içerir. Bu uygulama planı, işletmelerin faaliyetleri mükemmel bir şekilde planlamasına, organize etmesine, izlemesine ve kontrol etmesine olanak tanır (Ahuja ve Khamba, 2008). TVB'nin 8 sütun içeren uygulama planı şunları içerir (Ahuja ve Khamba, 2008):

Otonom Bakım (Jishu Hozen): Operatörlerin günlük bakım ve küçük onarımları gerçekleştirmesiyle makinelerin sürekli çalışır durumda olmasını sağlar. Bu, önleyici bakımı teşvik eder.

Odaklanmış Bakım (Kiken Yochi): Olası tehlikeleri ve arıza nedenlerini önceden tanımak için risk analizi ve bakım planlaması yapmayı içerir.

Planlı Bakım (Keikaku Hozen): Bakım işlerini daha iyi planlamayı ve kaynakları verimli bir şekilde kullanmayı amaçlar. Bu, düzenli bakım ve yeniden üretim işlerinin planlanmasını içerir.

Kaliteli Bakım (Seiketsu Hozen): Temizlik, düzen ve standartlar konusundaki iyileştirmeleri teşvik eder. Temiz bir çalışma alanı ve düzenli iş süreçleri sağlar.

Eğitim ve Öğretim (Kyoiku Yochi): Personel eğitimi ve yetenek geliştirme için önemlidir. Operatörlerin, bakım personelinin ve yöneticilerin eğitimi, TVB'nin başarılı bir şekilde uygulanmasını sağlar.

Sağlık-Güvenlik-Çevre (Anzen Kankyo Hozen): İş sağlığı, güvenliği ve çevresel faktörlere odaklanır. İşçi güvenliği ve çevre koruma önlemlerini içerir.

Ofiste TVB (Biiimnkaizen): Ofis ortamında iş süreçlerini iyileştirmek için TVB prensiplerini uygular. Ofislerdeki israfları azaltır.

Geliştirme Yönetimi (Kairyo Kanri): Sürekli iyileştirmeyi ve değişiklik yönetimini içerir. İşletme süreçlerinin daha iyi hale getirilmesini hedefler.

TVB'nin bu sekiz sütunu, işletmelerin makinelerinin daha uzun süre verimli çalışmasını sağlamak, bakım maliyetlerini düşürmek, kaynakları etkili bir şekilde kullanmak ve iş gücünün becerilerini geliştirmek için önemli bir çerçeve sunar. Bu sayede işletmeler, daha verimli ve rekabetçi bir şekilde çalışabilirler.

Toplam Verimli Bakım (TVB) yöntemi, birçok işletmenin çalışma stratejisini geliştirmek ve üretkenliği artırmak için kullandığı bir yalın üretim aracıdır. TVB uygulamasının aşamaları aşağıdaki gibidir (Görener ve Yenen, 2007):

Hazırlık Aşaması:

- Yöneticiler tarafından TVB tekniğinin uygulanacağını ilanı: Üst yönetim, TVB'nin uygulanacağına dair duyuruyu yapar ve personeli bilgilendirir.
- TVB kapsamında tanıtım ve eğitim çalışmalarına başlanması: Personel seviyesine göre eğitim verilir ve motivasyon sağlanır.
- Organizasyonel sistemin kurulması: TVB'nin sürekliliğini sağlamak için bir organizasyon oluşturulur ve kurallar tanımlanır.
- TVB hususunda temel politika ve hedeflerin tanımlanması: Mevcut koşullar incelenir ve TVB politikaları ve hedefleri belirlenir.
- TVB yöntemine yönelik ana planın belirlenmesi: Detaylı bir uygulama planı hazırlanır.

Uygulama Aşaması:

- TVB yöntemine başlangıç bildirisi yapılması: Planın hazırlanmasının ardından, personelin katılımıyla çalışmalar başlatılır.
- Donanım yönetim sisteminin kurulması: Eksiklikleri önlemek için sürekli iyileştirme ekipleri faaliyet gösterir.
- Otonom bakım yapısının sağlanması: Arızaların önlenmesi ve bakımın yerinde yapılması için önlemler alınır.
- Planlı bakımın geliştirilmesi: Üretim gereçleri gruplandırılır, araçlara ait klasörler kurulur, faaliyetler nitelendirilir ve uygulama izlenir ve denetlenir.
- Önleyici mühendislik işlemlerinin yapılması: Kazanılan bilgi ve verilerin yeni donanımlara aktarılması ve ömür döngüsü maliyet analizi yapılır.
- Operasyon ve bakım yeteneklerinin iyileştirilmesi için eğitim: Tüm personel için eğitimlerin sürekli hale getirilmesi.

Süreklilik Aşaması:

- Toplam Verimli Bakım yönteminin korunması ve yeni hedeflerin belirlenmesi: Gerçekleştirilen faaliyetler üzerinde değerlendirme yapılır ve yeni hedefler belirlenir.
- TVB, işletmelerin makinelerin arızalarını azaltması, verimliliği artırması ve kaliteyi yükseltmesi için önemli bir araçtır. Bu aşamalar, işletmelerin TVB uygulamasını başarılı bir şekilde yürütmelerine yardımcı olur.

2.4.5. Andon Sistemi

Andon sistemi, işlemlerin vaziyetini ve sıkıntıları anında gözlemlemeyi sağlayan ve sesli bir uyarı veren bir görsel yönetim aracıdır. Bu sistem, işletmelere hızlı ve etkili bir şekilde müdahale edebilme olanağı sunar ve aynı zamanda operatörlerin ve yöneticilerin süreç hatalarını hızlı bir şekilde tanımlamalarına yardımcı olur (Kemmer vd., 2006).

Andon sistemi ilk olarak Japonya'da Toyota üretim hattında kullanılmış ve başarıyla uygulanmıştır. Bu sistem, üretim hattındaki bir sorun veya sıkıntı tespit edildiğinde, bir teknisyenin bir kabloyu çekerek işlemleri durdurmasını ve görsel bir uyarıyı etkinleştirmesini sağlar. Bu uyarı, üretim yöneticilerine ve ekip üyelerine sorunun türünü ve nerede olduğunu hızlıca belirtir. Bu sayede işletmeler, sorunları hızlı bir şekilde çözerek üretim süreçlerini kesintisiz hale getirebilirler (Andon, 2003).

Andon sistemi ayrıca kalite kontrolünü artırır çünkü hatalı ürünlerin üretilmesine izin vermez. Herhangi bir sıkıntı tespit edildiğinde üretim hattı hemen durdurulur, böylece hatalı ürünlerin sayısını en aza indirir. Bu, kaliteyi artırmaya yönelik bir önlem olarak büyük önem taşır (Liker, 2004).

Andon uyarı sisteminin işletme açısından faydaları aşağıda sıralanmıştır (Andon Industrial Production Line Monitoring System, 2022):

- İmalatın Kontrolü: Andon sistemi, üretim sürecinin anlık izlenmesine olanak tanır ve operasyonlara genel bir bakış sunar. Bu sayede işletme yöneticileri ve çalışanlar, üretim sürecinin ne durumda olduğunu sürekli olarak gözlemleyebilirler.
- Arıza Raporları: Andon sistemi, oluşan arızaların otomatik olarak raporlanmasına yardımcı olur. Bu, sorunların hızlı bir şekilde tanımlanmasını ve daha iyi kararlar alınmasını sağlar.
- Hızlı Düzeltici Tedbirler: Sorunlar tespit edildiğinde Andon sistemi, hızlı düzeltici tedbirlerin alınmasına olanak tanır. Bu, süreçlerin kesintisiz olmasını sağlar ve üretim kayıplarını en aza indirir.
- Çalışanların Bilgilendirilmesi: Andon sistemi, çalışanları hızlı bir şekilde uyararak sorunları ele almalarını teşvik eder. Ayrıca teknisyenlerin zaman kaybını önler ve işlemleri daha verimli hale getirir.
- Dinamik İzleme: Andon sistemi, ekipman ve çalışanların sürekli olarak izlenmesine yardımcı olur. Bu, işletmelerin daha iyi kararlar almasını ve verimliliği artırmasını sağlar.

Bu avantajlar, Andon sisteminin işletmeler için hem operasyonel süreçlerin daha verimli bir şekilde yönetilmesine hem de kalitenin artırılmasına yardımcı olan önemli bir araç olduğunu göstermektedir.

2.4.6. Jidoka (Otonomasyon)

Jidoka, otonomasyon ve özkontrol anlamlarına gelir ve kalite kontrol sürecinde önemli bir kavramdır. Jidoka, işlemlerde otomatik olarak hata tespiti ve hata düzeltme yeteneği anlamına gelir. Bu, üretim sürecinde herhangi bir hata, arıza veya kalite sorunu ortaya çıktığında, makinenin veya işlemin otomatik olarak durmasını ifade eder. Bu duraklama, sorunun hemen tespit edilmesine ve daha fazla hatalı ürünün üretilmesinin engellenmesine olanak tanır. Jidoka, kaliteyi artırmaya yönelik önemli bir unsurdur çünkü herhangi bir hata anında fark edilir ve düzeltilir. Bu, işçi veya işletme çalışanlarının üretim hattını sürekli olarak izlemesine gerek kalmadan kalitenin sağlanmasına yardımcı olur. Bu nedenle Jidoka, kaliteyi

artırmak, atıkları azaltmak ve üretim süreçlerini daha güvenilir hale getirmek için kullanılan bir ilkedir ve Toyota Üretim Sistemi'nin temel prensiplerinden biridir. (Tuzzit, 2022).

Jidoka, yalın üretim felsefesinin temel prensiplerinden biri olan israfları ortadan kaldırmak ve verimliliği artırmak amacıyla kullanılan önemli bir kavramdır. Bu prensip, üretim sürecinde herhangi bir hata veya sorunun otomatik olarak tespit edilmesini ve giderilmesini hedefler. Böylece, işletmeler hem kaliteyi artırabilir hem de gereksiz kaynak ve zaman israfını önleyebilir. Jidoka'nın diğer bir önemli yönü, işçi ve makine arasındaki işbirliğini teşvik etmektir. İşçiler, makineleri sürekli olarak izlemek yerine, makinelerin otomatik hata tespiti ve durdurma yeteneklerine güvenirler. Bu, işçilerin daha üretken ve kaliteye odaklanmalarını sağlar. Jidoka, özellikle Toyota Üretim Sistemi'nde yaygın olarak kullanılan bir ilkedir, ancak yalın üretim anlayışının birçok uygulamasında da rol oynamaktadır. Bu prensip, üretim süreçlerini daha güvenilir ve verimli hale getirmeye yönelik önemli bir adımdır (Sivashlı, 2006).

Jidoka'nın temel hedeflerinden biri hataları durdurmayı ve daha iyisini yapmayı amaçlar. Sıfır hedeflemek, yüksek kalite standartlarına ulaşma amacını yansıtır. Hata oranlarını minimize etmek veya sıfıra yakın bir seviyeye indirmek, ürün kalitesini artırmak ve müşteri memnuniyetini sağlamak açısından son derece önemlidir. Jidoka, üretim hattında hataların otomatik olarak tespit edilmesine ve işçilerin veya operatörlerin hızlı bir şekilde müdahale etmesine olanak tanır. Bu sayede, hatalı ürünlerin veya işlemlerin hatadan çıkarılması ve kaliteli ürünlerin üretilmesi sağlanır. Sıfır hata hedefi, işletmenin ürün kalitesini ve güvenilirliğini artırmasına yardımcı olabilir, bu da uzun vadede maliyet tasarrufları ve müşteri memnuniyeti sağlar. Jidoka'nın temel felsefesi, hataları tespit etmek ve düzeltmek yerine, hataların oluşmasını önlemektir. Bu da kaliteyi artırma ve verimliliği artırma açısından kritik bir rol oynar (Kılıç, 2014; Wawak, 2022).

Jidoka uygulamalarının üretim sürecine getirdiği faydalar oldukça önemlidir. Bu faydalar, işletmelere daha iyi bir kalite kontrol ve verimlilik sağlayarak rekabet avantajı kazanmalarına yardımcı olur (Kılıç, 2014; Yazgan vd., 1998; Arslantere, 2017). Jidoka'nın getirdiği faydaların daha detaylı açıklamaları aşağıda verilmiştir (Kılıç, 2014; Yazgan vd., 1998; Arslantere, 2017):

Çalışanların makine faaliyetlerini kontrol etme ihtiyacını ortadan kaldırması (Sıfır fazla süreç kaybı, Sıfır zaman kaybı): Jidoka, üretim hatlarındaki otomasyon ve otomatik hata tespiti ile çalışanların sürekli makine izlemesine gerek kalmadan süreci kontrol etmelerine yardımcı olur. Bu, işgücü maliyetlerini düşürür ve daha verimli bir üretim sağlar.

Kusurlu parça üretimini önlemesi ve hata olduğunda durdurabilmesi: Jidoka, hataları otomatik olarak tespit eder ve üretim hattını durdurarak kusurlu ürünlerin üretilmesini önler. Bu, kaliteyi artırır ve geri dönüşü olmayan hataların önüne geçer.

Çalışanın bir sorun tespit edildiğinde üretim hattını durdurma rolüne sahip olması ve sürece dahil edilmesi ile insana saygı kültürünün gelişmesi (Sıfır işgücü kaybı): Jidoka, çalışanlara sorunları tespit

etme ve düzeltme konusunda yetki verir. Bu, çalışanların katılımını artırır ve insana saygı kültürünü teşvik eder.

Tam zamanında imalat yapılması ihtiyaç dalgalanmasına hızla cevap verilmesi (Sıfır zaman kaybı): Jidoka, talep dalgalanmalarına hızlı bir şekilde yanıt verme yeteneği sağlar ve tam zamanında üretimi kolaylaştırır. Bu, müşteri memnuniyetini artırır ve envanter maliyetlerini azaltır.

Hurda/geri iade oranının düşmesi (Sıfır hatalı üretim): Jidoka, hataları tespit eder ve düzeltir, bu da hurda ve iade oranlarını azaltır. Daha yüksek ürün kalitesi ve daha az atık anlamına gelir.

Bu nedenlerle Jidoka, yalın üretim prensiplerinin önemli bir parçasıdır ve işletmelere daha verimli, kaliteli ve rekabetçi bir üretim süreci sunar.

2.4.7. Heijunka (Sıralı Üretim-Üretim Seviyelendirme)

Heijunka, yalın üretimdeki önemli bir kavramdır ve işletmelerin üretim süreçlerini daha etkili ve verimli bir şekilde düzenlemelerine yardımcı olur. Bu yöntem, üretim dengesini sağlama ve dalgalanmaları azaltma amacı güder (Hakansson vd, 2018). Heijunka, üretim miktarlarını ve süreçlerini daha dengeli hale getirir. Bu, işletmelere daha öngörülebilir ve düzenli bir üretim akışı sağlar. Sipariş dalgalanmalarını azaltır ve envanter maliyetlerini düşürür. Heijunka, üretim hatlarını daha düzenli bir şekilde kullanmayı teşvik eder. Bu, makine kullanımını optimize eder ve işçilerin daha verimli çalışmasına yardımcı olur. Daha düzenli üretim, envanter maliyetlerini azaltmanın yanı sıra işçilik ve ekipman kullanımı açısından da tasarruf sağlar. Heijunka, siparişlere daha hızlı yanıt verilmesine ve teslimat sürelerinin kısaltılmasına yardımcı olur. Müşteri memnuniyetini artırır. Heijunka, işletmelere değişen taleplere daha hızlı ve esnek bir şekilde yanıt verme yeteneği kazandırır. Bu, piyasa koşullarına daha iyi uyum sağlar. Bu nedenlerle Heijunka, yalın üretim süreçlerinin merkezi bir bileşeni olarak kabul edilir. İşletmeler için rekabet gücünü artırmak, maliyetleri düşürmek ve kaliteyi yükseltmek isteyenler için önemli bir araçtır (Teece vd., 1997).

Heijunka'nın işletmeyi işlem sırasındaki değişkenlikten uzak tutma yeteneği, yalın üretimde oldukça önemlidir. Bu, işletmenin daha istikrarlı ve verimli bir şekilde üretim yapmasına yardımcı olur. Heijunka, işlem sırasındaki dalgalanmaları ve değişkenlikleri azaltır. İşler daha öngörülebilir hale gelir ve ani değişikliklere karşı daha hazırlıklı olunur. Heijunka, ürünlerin önceliklerini ve seviyelerini belirlemek için kullanılır. Bu, işletmenin hangi ürünleri ne zaman üreteceğini ve hangi ürünlerin öncelikli olduğunu belirlemesine yardımcı olur. Heijunka sayesinde üretim daha dengeli ve düzenli hale gelir. Bu, işletmenin üretim hatlarını daha etkili bir şekilde kullanmasına yardımcı olur. Müşteri talebindeki dalgalanmalar işletme için daha yönetilebilir hale gelir. Heijunka, değişen taleplere daha iyi uyum sağlar. İstenilen ve daha az istenilen ürünlerin belirlenmesi, üretimde öncelik sırasının belirlenmesine yardımcı olur. Bu, işletmenin kaynaklarını en iyi şekilde kullanmasına ve müşteri ihtiyaçlarına odaklanmasına yardımcı olur (Hüttmeir vd., 2009).

Heijunka'nın sıralı üretim anlayışı, işletmelerin üretimlerini daha dengeli ve istikrarlı hale getirmelerine yardımcı olan bir yalın üretim tekniğidir. Heijunka, işletmenin üretim hatlarında çıktıları sıralı bir şekilde üretmesini gerektirir. Bu, işlerin türüne ve hacmine göre planlanmasını içerir. Özellikle müşteri taleplerine göre üretim sıralanır. Bu sıralı üretim yaklaşımı, işletmenin üretim dalgalanmalarını azaltmasına yardımcı olur. Böylece, işletme daha tahmin edilebilir bir şekilde üretim yapabilir. Heijunka, verimliliği artırmayı hedefler. İşler daha düzenli olduğunda, üretim hatları daha etkili bir şekilde kullanılabilir ve kaynaklar daha verimli bir şekilde dağıtılabilir. Müşteri memnuniyeti, Heijunka'nın bir sonucu olarak artar. Çünkü işletme, müşteri taleplerine daha hızlı ve tutarlı bir şekilde yanıt verebilir. Heijunka ile üretim planlaması, küçük miktarlar halinde gerçekleştirilir. Bu, işletmelerin stok maliyetlerini azaltmalarına ve gereksiz envanter oluşumunu önlemelerine yardımcı olur (Yılmaz, 2010).

Sonuç olarak, Heijunka, işletmelere üretimlerini daha etkili hale getirme ve müşteri taleplerine daha iyi yanıt verme fırsatı sunar. Bu, işletmelerin rekabet avantajı elde etmelerine ve sürdürülebilir bir üretim süreci oluşturmalarına yardımcı olur.

2.4.8. Poka-Yoke

Poka-Yoke, işletmelerin üretim hatalarını önlemek ve kaliteyi artırmak amacıyla kullanılan bir yalın üretim tekniğidir. Bu yöntem, Japonca “poka” (hata) ve “yokeru” (önlemek) kelimelerinden türetilmiştir ve “hatayı önlemek” anlamına gelir. Poka-Yoke, üretim süreçlerinde hataların oluşmasını engellemek veya hataları hemen tanımlayarak düzeltme fırsatı sunarak ürünlerin ve hizmetlerin kalitesini artırmayı amaçlar. Poka-Yoke'nin temel amacı, sıfır hata seviyelerini hedeflemek ve tüketici memnuniyetini artırmaktır. Bu, hem müşterilerin kaliteli ürünler ve hizmetler almasını sağlar hem de işletmelerin maliyetleri azaltmasına yardımcı olur. Bu nedenle Poka-Yoke, işletmelerin yalın üretim ve kalite kontrol stratejilerinin önemli bir parçasıdır (Zerenler ve Karaboğa, 2014).

Üretim süreçleri, işletmelerin işleyişini daha iyi anlamak ve iyileştirmek amacıyla analiz edilebilecek önemli bir bileşenidir. Bu süreçler genellikle dört ana grupta toplanır: faaliyetler, muayene, gönderme ve gecikmeler. Bu kategoriler iş süreçlerini ve operasyonları daha iyi organize etmeye yardımcı olabilir (Zerenler ve Karaboğa, 2014). Bu dört ana grup hakkında daha fazla bilgi aşağıda aktarılmıştır (Zerenler ve Karaboğa, 2014):

Faaliyetler (Activities): Faaliyetler, üretim sürecinin ana bileşenlerini temsil eder. Bu süreçler ürünlerin veya hizmetlerin asıl oluşturulma aşamalarını içerir. Kurma, demontaj, nitelik ve şekilde değişiklikler gibi farklı faaliyet türleri, ürünün tasarımı ve üretimiyle ilgilidir.

Muayene (Inspection): Muayene, ürünlerin veya hizmetlerin kalitesini belirlemek ve istenilen standartlara uygunluğunu kontrol etmek amacıyla yapılan bir adımdır. Muayene, üretim sürecinin herhangi bir aşamasında gerçekleştirilebilir ve hataların erken tespitini sağlamaya yardımcı olur.

Gönderme (Transportation): Gönderme, ürünlerin veya hizmetlerin bir yerden diğerine taşınmasını ifade eder. Bu süreç, malların fabrikalardan mağazalara veya hizmetlerin sunulacağı konumlara taşınması anlamına gelebilir. Gönderme süreçlerinin verimli ve düşük maliyetli olması önemlidir.

Gecikmeler (Delays): Gecikmeler, üretim sürecinin akışını kesen ve verimliliği düşüren faktörlerdir. Gecikmeler, işlem sırasında beklenmeyen durmaları veya bekleme süreçlerini içerebilir. Bu süreçlerin azaltılması veya elimine edilmesi, üretim süreçlerinin hızlı ve sürekli olmasını sağlar.

İşletmeler, bu dört ana grup süreci analiz ederek süreçlerini optimize etmeye ve iyileştirmeye çalışabilirler. Bu, verimliliği artırmanın, kaliteyi yükseltmenin ve maliyetleri düşürmenin yollarından biridir.

Poka-Yoke, kalitede bir aksaklık oluştuğunda bu hatayı elimine etmek veya oluşmasına engel olmak için kullanılan bir yöntemdir (Shingo, 1986). Bu teknik, özellikle üretim süreçlerinde hataların minimum süre içinde tespit edilmesini sağlar. Poka-Yoke uygulamaları hataların oluşmasını önlemek veya hızlı bir şekilde tespit ederek düzeltilmesini amaçlar (Dudek-Burlikowska ve Szewieczek, 2009; Kumar vd., 2016). Poka-Yoke yönteminin temel ilkeleri şunlardır:

- Durdurma (Shutdown): Poka-Yoke yöntemi, bir hatanın tespit edilmesi durumunda süreci otomatik olarak durdurmayı içerir. Bu, hata oluşmadan önce süreci durdurarak hataların ürüne veya hizmete yayılmasını engeller.
- Denetim (Check): Denetim, üretim sürecinin belirli bir aşamasında hataları tespit etmek için kullanılan bir fonksiyondur. Özel kontrol mekanizmaları veya cihazlar kullanılarak sürekli olarak işlenen işin doğruluğu kontrol edilir.
- İkaz (Warning): İkaz, bir hatanın tespit edildiğinde operatörü veya ilgili personeli uyararak hızlı bir müdahalenin yapılmasını sağlar. İkazlar genellikle sesli veya görsel uyarılar olarak gerçekleşir.

Poka-Yoke'nin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için bu üç fonksiyonun bir arada veya tek başına kullanılması gerekebilir. Önemli olan, hataların mümkün olan en hızlı şekilde tespit edilmesi ve düzeltilmesi, böylece kaliteyi artırmak ve maliyetleri düşürmek için süreçlerin sürekli olarak iyileştirilmesidir. Poka-Yoke, özellikle seri üretim, montaj veya hizmet sektöründe yaygın olarak kullanılan etkili bir kalite kontrol aracıdır (Arslanere ve Tekin, 2017). Hataları minimumda tutarak ve verimliliği artırarak işletmelerin rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olur.

2.4.9. Tek Parça Akışı ve Hücresel İmalat

Tek parça akışı, üretim sürecinde ürün parçalarının beklemeye, taşımaya ve depolamaya fırsat vermeden ürüne ve sürece odaklanarak aktarılmasını hedefleyen bir üretim ilkesine dayanır (Liker, 2005). Bu yöntemde, üretilen ürün parçaları aşamadan aşamaya, makineden makineye bir adet olarak taşınır ve

işlenir. Bu sürekli akış sayesinde stok miktarı minimumda tutulur ve ürünler doğrudan müşteri taleplerine göre üretilir. Tek parça akışı, yalın üretim prensipleriyle uyumlu bir yaklaşımdır ve maliyetleri düşürerek kaliteyi artırmaya yardımcı olur (Gornicki, 2014). Ayrıca, müşteri taleplerine hızlı yanıt verme yeteneği sunar ve atıl kaynakların kullanımını optimize eder (Aslantaş, 2014).

Tek parça akış yöntemi, işletmelere birçok fayda sağlayabilir (Dal, 2022). Bu yöntemin başarıyla uygulanması işletmeler için aşağıdaki avantajları sunar (Dal, 2022):

Hızlı Müşteri Yanıtı: Tek parça akışı, müşteri taleplerine hızlı yanıt verme yeteneği sunar. Ürünler, müşterinin ihtiyacına göre üretilir ve teslim edilir, bu da müşteri memnuniyetini artırır.

Stok Azaltma: Bu yöntem, stok seviyelerini minimumda tutmaya yardımcı olur. Ürünler sürekli akar, bu da envanter birikimini önler ve maliyetleri düşürür.

Bekleme Sürelerinin Azaltılması: Tek parça akışı, üretim sürecindeki bekleme sürelerini azaltarak işlem aşamalarının verimliliğini artırır. Bu, işçilik, enerji ve diğer kaynakların verimli kullanılmasını sağlar.

Sorunların İzlenmesi ve Çözümü: Darboğazlar ve sıkıntılar bu yöntemle daha kolay tespit edilir. Sorunların nerede ve neden kaynaklandığını bulmak ve çözmek daha kolaydır.

Kalite İyileştirmesi: Tek parça akışı, kalite kontrolünü artırmaya yardımcı olur. Ürünler daha yakından izlenir ve hatalar daha hızlı tespit edilir, bu da kaliteyi artırır.

Yer Tasarrufu ve Sermaye İhtiyacının Azaltılması: Daha az stok tutma ihtiyacı, depolama alanı gereksinimini azaltır ve sermaye ihtiyacını düşürür.

Yalın Üretim Uygulamalarına Fırsat: Tek parça akışı, yalın üretim prensiplerine uymayı kolaylaştırır. Diğer yalın uygulamalar, Heijunka ve Jidoka gibi yaklaşımlarla birleştirilebilir.

Toplam Kaliteye Odak: Bu yöntem, her aşamada kalite kontrolünü artırır ve personelin kaliteye daha fazla sorumluluk almasını teşvik eder.

Miktar Değişikliklerine Kolay Uyum: Talep değişiklikleri veya personel eksikliği gibi sıkıntılarla daha etkili bir şekilde başa çıkılabilir.

Çıktı ve Hacmin Kolay Belirlenmesi: Tek parça akışı, işletmeye ürün çıktısı ve hacmi konusunda daha fazla esneklik sağlar ve taleplere göre üretim yapmayı kolaylaştırır.

Bu nedenlerle, tek parça akış yöntemi birçok işletme için önemli bir üretim stratejisi olabilir ve maliyetleri düşürerek verimliliği artırabilir.

Hücreli imalat, yalın üretim prensiplerine dayalı bir üretim tekniği olarak işletmeler için birçok fayda sunar (Şeker, 2016). Bu yöntemin temel amacı, verimliliği artırmak ve atıkları azaltmaktır (Rusli vd., 2012). Hücreli imalatın avantajları şunlardır (Sevindirici, 2009):

- Stok Durgunluğunun Azaltılması: Yarı mamul stoklar, genellikle sürekli akış yerine batch üretimden kaynaklanır. Hücresel imalat, bu tür stokların azalmasına yardımcı olur, böylece envanter maliyetleri düşer.
- Donanım Akışının İyileştirilmesi: Makinelerin hücresel olarak gruplandırılması, ürünlerin daha hızlı ve daha düzgün bir şekilde üretilmesini sağlar. Bu, işletmenin toplam üretim hızını artırır.
- Üretim Tedarik Süresinin Düşürülmesi: Hücresel imalat, üretim süreçlerini daha etkili bir şekilde düzenler. Bu, işletmenin müşteri taleplerine daha hızlı yanıt vermesine olanak tanır ve teslim sürelerini kısaltır.
- İmalat Akışına Esneklik: Hücresel imalat, işletmelere daha fazla esneklik sağlar. Ürün yelpazesi veya üretim hacmi değiştiğinde, hücreler daha kolay bir şekilde yeniden yapılandırılabilir.
- Üretim Çalışanlarının Yeteneklerini Geliştirmek: Hücresel imalat, çalışanların birden fazla görevi yerine getirmesini teşvik eder. Bu, çalışanların yeteneklerini geliştirmelerine ve daha fazla sorumluluk almalarına yardımcı olur.
- Atıkların Azaltılması: Hücresel imalat, süreçlerdeki boş yere beklemleri ve taşıma işlemlerini azaltarak atıkların en aza indirilmesine yardımcı olur.
- Çalışma Ortamının İyileştirilmesi: İşletme içinde daha düzenli bir üretim düzeni oluşturarak çalışanların daha iyi bir çalışma ortamında çalışmasına katkıda bulunur.
- İş Gücü Kaynaklarının Daha Etkili Kullanılması: Hücresel imalat, iş gücü kaynaklarını daha etkili bir şekilde kullanmayı mümkün kılar, böylece işletmenin işgücü maliyetlerini düşürmesine yardımcı olur.

Hücresel imalatın bu avantajları, yalın üretim ilkelerine dayalı bir işletme için önemli olabilir ve iş süreçlerini optimize etmeye yardımcı olabilir. Bu sayede işletme daha rekabetçi hale gelebilir ve müşteri memnuniyetini artırabilir.

2.4.10. Shojinka- U-tipi Üretim Hattı

U tipi üretim hattı ve Shojinka, yalın üretim prensiplerine dayalı olarak üretim süreçlerinin optimize edilmesine yönelik önemli yaklaşımlardır. Bu iki kavram, işletmelerin daha verimli, esnek ve müşteri odaklı hale gelmelerine yardımcı olur (Bulut, 2012).

U Tipi Üretim Hattı: U tipi üretim hattı, işlemlerin ve makinelerin U şeklinde düzenlendiği bir üretim düzenlemesini ifade eder. Bu düzenleme, işçilerin ve makinelerin daha etkili bir şekilde çalışmalarına olanak tanır. U tipi üretim hattında, işçiler ve makineler genellikle hattın iç kısmında yer alır ve iş parçaları veya ürünler çoğu zaman dış tarafta hareket eder. Bu düzenleme, daha hızlı üretim, azaltılmış stoklar ve daha hızlı müşteri teslimatlarına olanak tanır. Ayrıca, hattın hızlı bir şekilde durdurulması veya yeniden başlatılması kolaydır (Miltenburg, 2001).

Shojinka: Shojinka, U tipi üretim hattındaki işçilerin yeteneklerini ve rollerini çeşitlendirmeyi ifade eder. Bu, işçilerin birden fazla görevi yerine getirebilmeleri anlamına gelir. İşçilerin tek bir göreve sıkışmaması ve daha fazla beceri ve esneklik kazanmaları için tasarlanmış bir yaklaşımdır. Bu, iş gücünün daha etkili bir şekilde kullanılmasına ve makinelerin otomatikleştirilmiş işlemler için kullanılmasına yardımcı olur. Bu, işletmenin işgücü maliyetlerini azaltmasına ve daha hızlı değişen müşteri taleplerine cevap vermesine yardımcı olabilir (Ayçın, 2016).

Her iki yaklaşım da yalın üretim felsefesini benimsemekte ve iş süreçlerini daha akıcı, verimli ve müşteri odaklı hale getirmeye yardımcı olmaktadır. Bu tür yaklaşımlar, işletmelerin rekabetçi kalmalarına ve sürekli olarak iyileştirmelerine yardımcı olabilir.

2.4.11. SMED (Single Minute Exchange of Dies-Tekli Dakikalarda Kalıp Değişirme)

Tekli Dakikalarda Kalıp Değişirme (Single-Minute Exchange of Die - SMED) sistemi, üretim sürecindeki kalıp değişirme işlemini hızlandırmayı ve maliyeti azaltmayı hedefleyen bir yöntemdir (Shingo, 1996). Bu yöntem, genellikle kalıp değişirme süresini 10 dakikadan daha kısa bir süreye indirme amacı taşır ve Toyota üretim sistemi (TSS) içinde yalın üretim felsefesine dayanır (Martins vd., 2018).

SMED (Single-Minute Exchange of Die) yönteminin işlevine yönelik 5 basamak aşağıda özetlenmiştir (Godina vd., 2018):

- Gözlem ve Kayıt Faaliyeti: İlk adım, mevcut kalıp değişirme işlemini dikkatlice gözlemlemek ve her adımı kaydetmekle ilgilidir. Bu adım, işlemi anlamak ve iyileştirme potansiyeli belirlemek için temel verileri sağlar.
- İç ve Dış Sorumlulukların Ayrılması: İşlemi iç ve dış sorumluluklar olarak ayırmak, hangi adımların kalıp değişimi sırasında yapıldığını ve hangi adımların yapılmadığını belirlemeye yardımcı olur.
- İç Sorumluluklar ve Dış Sorumluluklar: İç sorumluluklar, makinenin faaliyet göstermediği süre zarfında gerçekleştirilen işlemleri içerir. Dış sorumluluklar ise kesinti işleminden önce ve işlem sırasında gerçekleştirilmeyen işlemleri içerir.
- İç Sorumluluk Sayısının Artırılması: İdeal olarak, iç sorumlulukları artırmak, kalıp değişirme sürecindeki makine faaliyetini optimize eder. Bu, dış sorumlulukları minimize ederek işlemin daha hızlı gerçekleştirilmesine yardımcı olur.
- Sorumlulukların Kolaylaştırılması ve Belgelemesi: İç ve dış sorumlulukları belgelemek ve her adımı daha basit ve hızlı hale getirmek için sürekli iyileştirme sürecini başlatmak önemlidir. Bu, işlemi daha etkili hale getirir ve hızlı kalıp değişimini destekler.

Bu adımlar, SMED yönteminin başarılı bir şekilde uygulanmasını sağlar ve kalıp değiştirme sürelerinin önemli ölçüde azaltılmasına yardımcı olur. Bu da işletmenin daha hızlı yanıt vermesini, maliyetlerini düşürmesini ve verimliliğini artırmasını sağlar.

SMED (Single-Minute Exchange of Die) yöntemi işletmeye birçok fayda sağlar ve bu faydalar aşağıda özetlenmiştir (Digra ve Sharma, 2014):

- Üretim Faaliyetine Daha Az Zaman Harcanması: SMED, kalıp değiştirme süresini azaltarak üretim hattının daha fazla iş yapmasına ve daha az beklemesine olanak tanır.
- Makinelerin Daha Fazla Çalışma Saati: Kalıp değiştirme sürelerinin azalması, makinelerin daha uzun süre faal olmasını sağlar, bu da donanımdan daha fazla verim alınmasını sağlar.
- Verimlilik Artışı: Daha hızlı kalıp değiştirme, iş süreçlerinin kesintisizliğini ve verimliliğini artırır.
- İşlevsel Hataların Azalması: Hızlı kalıp değiştirme işlemi, hatalı kalıp değiştirme işlemlerine bağlı hataların azalmasını sağlar, bu da daha az kusurlu üretimi destekler.
- Daha Az Hammadde İhtiyacı: Stok seviyelerinin azaltılması, hammaddeye olan ihtiyacı azaltır ve bu da stok maliyetlerinin düşmesine katkı sağlar.
- Depolama Alanı Tasarrufu: Daha düşük stok seviyeleri ve hızlı kalıp değiştirme, depolama alanından tasarruf edilmesini sağlar.

Bu faydalar, işletmenin maliyetlerini azaltmasına, verimliliği artırmasına ve müşteri taleplerine daha hızlı yanıt vermesine yardımcı olur. Bu nedenle SMED yöntemi, özellikle seri üretim yapan işletmeler için önemli bir yalın üretim aracıdır.

2.4.12. Tam Zamanında Üretim (TZÜ)

Tam Zamanında Üretim (TZÜ) yöntemi literatürde farklı şekillerde tanımlanmıştır. Monden (1983) TZÜ'yu “gerekli ürünleri gerekli miktarlarda üretme yaklaşımı” olarak tanımlar. Crawford ve Cox (1991), TZÜ'yu “bir üretim işletmesinde verimsizliklerin sürekli olarak elimine edilmesi suretiyle mükemmelliğe ulaşma yaklaşımı” olarak ifade eder. Bu tanımlamaların her ikisi de TZÜ'nün ana hedeflerini vurgulamaktadır: müşteri taleplerini karşılamak için gereken ürünleri, gereken miktarlarda, gereken zamanda ve mümkün olan en düşük maliyetle üretmek. TZÜ, verimsizlikleri ve israfları azaltarak mükemmel bir üretim süreci sağlamayı amaçlar. Bu, üretim sürecinin daha verimli, hızlı ve maliyet-etkin hale getirilmesini içerir. TZÜ, yalın üretim felsefesinin önemli bir bileşeni olarak kabul edilir ve işletmeler için maliyet tasarrufu, stokların azaltılması ve müşteri memnuniyeti gibi bir dizi avantaj sunar. Bu nedenle birçok üretim işletmesi TZÜ'yi uygulamayı tercih eder. (Crawford ve Cox, 1991: 34).

Tam Zamanında Üretim (TZÜ), üretim çalışmaları açısından bir dizi amaç taşır ve bunların aşağıda sıralanmıştır (Brinker, 1996; Zerenler ve Iraz, 2006):

- **Ürün Kalitesinin Artırılması:** TZÜ, ürünlerin zamanında ve doğru bir şekilde üretilmesini sağlayarak kaliteyi artırmayı hedefler. Stokların azaltılması ve süreçlerin iyileştirilmesi, kalite kontrolünü daha etkin hale getirir.
- **Maliyetlerin İndirilmesi:** TZÜ, israfın azaltılması, envanter seviyelerinin minimize edilmesi ve süreçlerin verimliliğinin artırılması yoluyla maliyetleri azaltmayı amaçlar. Daha az süreç kaybı ve azaltılmış envanter yönetimi, işletmelerin maliyetlerini düşürebilir.
- **Dağıtım Potansiyelinin Artırılması:** TZÜ, ürünlerin müşterilere daha hızlı ve daha düşük maliyetle ulaştırılmasını sağlar. Bu, müşteri memnuniyetini artırabilir ve işletmenin rekabet avantajını güçlendirebilir.

Ayrıca, TZÜ'nün asıl amacı, sıkıntılı ürün sayısını sıfır seviyesine indirme, üretim için hazırlık süresini sıfıra indirme, stok seviyelerini sıfıra indirme, ürün taşıma süresini sıfıra indirme ve üretim tezgahlarında oluşabilecek arızalardan kaynaklanan aksaklıkları önleme gibi daha spesifik hedefleri içerebilir. Bu, TZÜ'nün sürekli gelişmeyi ve verimliliği hedeflediği yönünde bir işarettir.

Tam Zamanında Üretim (TZÜ) sistemi, üretim faaliyetlerini optimize etmek ve verimliliği artırmak amacıyla bir dizi ideal durumu hedefler. Bu ideal durumların sağlanması, TZÜ'nün etkin bir şekilde uygulanması için önemlidir (Torkul ve Kurt, 2001). Bu ideal durumlar aşağıda özetlenmiştir:

Sürekli Akış: İmalatın kesintisiz ve yığılma olmadan sürekli bir akış içinde olması hedeflenir. Ürünlerin bir işlem aşamasından diğerine sorunsuzca geçişi, bekleme sürelerinin minimize edilmesi ile sağlanır.

U Tipi Yerleşim: Ürün odaklı bir yapının temel olduğu, makinelerin U şeklinde yerleştirildiği düzenlemeler TZÜ sistemlerinin bir parçasıdır. Bu düzenleme, ürünlerin akışını hızlandırır ve işçilerin daha etkin bir şekilde dolaşmasını sağlar.

Çekme Sistemi: TZÜ, talebe göre malzeme akışını destekler. Üretim miktarları, müşteri taleplerine göre belirlenir ve malzeme sadece talep olduğunda üretilir, böylece stok miktarları minimize edilir.

Fonksiyonel Çalışanlar: TZÜ sistemi, işçilerin birden fazla görevi yerine getirme yeteneklerini kullanmayı teşvik eder. Bu, işçilerin esnekliği artırır ve kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılmasına yardımcı olur.

Dengeli Üretim: TZÜ sistemi, ürünlerin dengeli bir şekilde üretilmesini hedefler. Bu, bir ürünün fazla üretilip diğerlerinin eksik üretilmesini önler, böylece üretimde dengesizlikleri azaltır.

Bu ideal durumların sağlanması, TZÜ'nün tüm potansiyel faydalarından yararlanabilmesi için kritik öneme sahiptir. TZÜ, verimliliği artırmanın yanı sıra stok seviyelerini azaltarak maliyetleri düşürme ve müşteri memnuniyetini artırma fırsatları sunar (Öğünç, 2018).

2.4.13. Kaizen

Kaizen, Japonca'da “sürekli iyileştirme” anlamına gelir ve bir işletme yönetimi ve üretim felsefesidir. Kaizen, işletmelerin sürekli olarak kaliteyi, verimliliği ve performansını artırmak için uyguladığı bir dizi sürekli iyileştirme sürecini ifade eder. Bu yaklaşımın amacı, işletmelerin daha etkili, verimli ve rekabetçi hale gelmelerine yardımcı olmaktır (Tekin vd., 2018b). Kaizen'in temel prensipleri şunlardır (Imai, 2012):

Sürekli İyileştirme: Kaizen, sürekli olarak iş süreçlerini, ürünleri ve hizmetleri iyileştirmeye odaklanır. Bu sürekli iyileştirme çabaları, küçük adımlarla sık sık uygulanır.

Katılımcılık: Kaizen, işletme içindeki herkesin katılımını teşvik eder. Çalışanların önerileri ve görüşleri sürekli iyileştirmelerde dikkate alınır.

Basitlik: Kaizen iyileştirmeleri karmaşıklıklardan kaçınır ve basit çözümlere odaklanır.

İşbirliği: Kaizen, ekiplerin işbirliği yapmasını teşvik eder. Çeşitli departmanlar ve işlevler arasındaki işbirliği, süreçlerin ve ürünlerin iyileştirilmesine katkıda bulunur.

Veri Tabanlı Kararlar: Kaizen, iyileştirmelerin verilere dayalı olarak yapılmasını teşvik eder. Verilere dayalı kararlar, daha etkili sonuçlara yol açar.

Kaizen yönteminin temel özellikleri oldukça önemlidir ve işletmelerin bu yaklaşımı başarılı bir şekilde uygulamasına yardımcı olur. Bu özelliklerin detaylı açıklamaları aşağıda verilmiştir (Brunet ve New, 2003):

Sürekli İyileştirme: Kaizen'in en temel özelliği sürekli iyileştirmeyi vurgulamasıdır. Bu, işletmelerin sürekli olarak iş süreçlerini ve uygulamalarını gözden geçirip geliştirmeleri gerektiği anlamına gelir. Kaizen, kalite ve verimliliği artırmak için yapılan faaliyetlerin sonuçlanması gerekmeyen bir sürekli yolculuğu temsil eder. Bu, işletmelerin sürekli olarak daha iyiye ulaşma amacı taşıdığı anlamına gelir.

Aşamalı İlerleme: Kaizen, süreçlerde aşamalı olarak ilerlemeyi teşvik eder. İşletme yöneticileri, organizasyonel değişiklikler ve teknolojik yenilikler gibi aşamalı adımlarla iyileştirmeye başlarlar. Bu, işletmelerin büyük atılımlar yapmadan önce küçük adımlarla başlamaları ve iyileştirmeleri yönetilebilir kılar.

Katılımcılık: Kaizen, işletme içindeki her seviyedeki çalışanların katılımını teşvik eder. Çalışanlar, sürekli iyileştirmeler konusundaki önerilerini ve görüşlerini paylaşmaya teşvik edilirler. Bu katılımcı yaklaşım, iş gücünün motivasyonunu artırır ve çalışanların sürekli iyileştirme süreçlerine aktif olarak katılmalarını sağlar.

Bu özellikler Kaizen'i işletmeler için güçlü bir yöntem haline getirir, çünkü iş süreçlerini sürekli olarak geliştirmek ve iyileştirmek için ihtiyaç duyulan temel unsurları sunar.

Kaizen'in uygulanması için belirlenmiş genel adımlar işletmelerin sürekli iyileştirme süreçlerini yönlendirmelerine yardımcı olur. Bu adımlar aşağıda ifade edilmiştir (Arslandere, 2018: 53-54):

- Sorunun Seçimi: İlk adım, iyileştirmeye odaklanılacak bir sorunu seçmeyi içerir. Sorunlar işletme içindeki herhangi bir alanda olabilir, ancak seçilen sorunun işletme için önemli ve öncelikli olması gerekir.
- Hâlihazırdaki Durumun Gözlemlenmesi: Seçilen sorunun mevcut durumu dikkatlice gözlemlenir. Bu, sorunun ne olduğunu ve neden meydana geldiğini anlamayı içerir. Veriler toplanır ve sorunun kapsamı değerlendirilir.
- Sebeplerin İncelenmesi: Sorunun altında yatan sebepleri ve kök nedenleri bulmak için detaylı bir inceleme yapılır. Bu aşama, işletmenin sorunun nedenlerini anlaması ve bu nedenleri ele alması için kritik öneme sahiptir.
- İyileştirmenin Önerilmesi: Sorunun nedenleri belirlendikten sonra, bu nedenleri ele alacak ve sorunu çözecek iyileştirmeler önerilir. Bu öneriler, çalışanların katılımını ve fikirlerini içerebilir.
- İyileştirmenin Gerçekleştirilmesi: Önerilen iyileştirmeler uygulanır. Bu, yeni süreçlerin veya yöntemlerin devreye alınması ve mevcut sorunun çözümünü içerir.
- Sonuçların Denetlenmesi: İyileştirmelerin etkinliği düzenli olarak denetlenir. Veriler toplanır ve iyileştirmelerin işe yarayıp yaramadığı değerlendirilir.
- Çalışma Prensiplerinin Düzenlenmesi: İyileştirmeler başarılı olduğunda, yeni çalışma prensipleri ve süreçler belirlenir ve kurallaştırılır. Bu, işletmenin daha iyi bir şekilde çalışmasını sağlar.
- Kurallaştırma: İyileştirmelerin sürekli olarak uygulanmasını ve işletmenin rutin bir parçası haline gelmesini sağlayacak kurallar ve yönergeler oluşturulur. Bu, Kaizen'in sürekli bir süreç olarak işletmede devam etmesine yardımcı olur.

Kaizen, işletmelerin sürekli iyileştirmeyi benimsemelerine ve operasyonlarını daha verimli ve etkili hale getirmelerine yardımcı olur. Bu süreçte çalışanların katılımı ve sürekli öğrenme büyük öneme sahiptir.

Kaizen, işletme yönetiminin ve çalışanlarının katılımını içeren sürekli iyileştirme yaklaşımının bir parçasıdır. İşletme içinde birçok farklı teknik ve araç kullanarak iyileştirmeler yapmayı amaçlar (Singh & Singh, 2009). Bu, Kaizen'in farklı yönlerini kapsayan bir şemsiye kavramını içerir. Kaizen'in temel bileşenleri (Özdağoğlu ve Rebiş, 2016):

Kanban: Kanban, işletmelerin malzeme akışını yönetmek ve üretimi çekme esasına dayandırmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu, malzeme talebinin doğrudan iş istasyonlarından geleceği ve fazladan envanter olmadan üretim yapılmasını sağlar.

TVB (Toplamlı Verimlilik Yönetimi): TVB, işletmelerin tüm faaliyetlerini ve süreçlerini optimize etmeyi amaçlar. Bu, kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasını ve atıl kaynakların azaltılmasını hedefler.

Altı Sigma: Altı Sigma, iş süreçlerinde kaliteyi artırmak ve süreç varyasyonlarını azaltmak için kullanılan bir metodolojidir. Altı Sigma projeleri veriye dayalı olarak sürekli iyileştirme için kullanılır.

Tam Zamanında Üretim (TZÜ): TZÜ, üretim süreçlerini stok olmadan müşteri taleplerine göre çekmeye dayandıran bir yöntemdir. Bu, işletmelerin stok seviyelerini azaltmalarına ve daha verimli üretmelerine yardımcı olur.

Otomasyon: İşletmelerin süreçlerini otomatikleştirme, veri analitiği ve diğer teknolojik çözümleri kullanma.

Öneri Sistemi: İşletme içinde çalışanların katkılarını ve fikirlerini teşvik eden bir sistem. Çalışanların iyileştirmeleri önermeleri ve bu önerilere dikkat çekmeleri için kullanılır.

Verimlilik Artışı: İşletmelerin mevcut süreçlerini daha verimli hale getirmek için uyguladığı genel iyileştirme çabaları.

Kaizen, işletmelerin çalışanların katılımını ve sürekli öğrenmeyi teşvik eden bir yaklaşımı benimsemesini sağlar. Ayrıca, işletme içinde verimlilik artışını ve kaliteyi artırmayı hedefler. Bu, işletmelerin rekabetçi olmalarına ve sürekli gelişmeye devam etmelerine yardımcı olur.

2.5. Yalın Üretim Sürdürülebilirlik İlişkisi

Toyota Corporation, yalın üretim ilkelerini geliştirmiş ve bu ilkeleri özellikle üretim süreçlerinde israfı azaltmak ve verimliliği artırmak amacıyla kullanmıştır. Yalın, işlemlerde katma değer tasarrufunu ve gereksiz bileşenlerin ortadan kaldırılmasını sağlar. Eğer bir süreç başlangıçta yalın prensipleri içermiyorsa, içinde bazı israf unsurları olacaktır. Başlangıçta doğru bir şekilde uygulandığında, yalın, çok yönlü bir şekilde verimlilik, döngü süresi, üretkenlik ve atık maliyetlerinde büyük fırsatlar sunabilir, bu da düşük büyüme ve zayıflamanın azalmasına yol açabilir.

Yalın üretim operasyonlarının sınırları yoktur; aynı zamanda ekip çalışma oranlarını ve envanter yönetiminin uzunluğunu içerir. Ayrıca, iletişimin etkileşimine ulaşılabilir bir şekilde katkıda bulunur (Crawford, 2016). Lean, Womack ve Jones'un beş ilkesini içerir: değer, değer akışı, akış, çekme ve mükemmellik.

Değer ilkesi, bileşenlerin kaydedilmesi yaparak değer tanımlanmasını içerir. Değerin maliyeti için ürün üretim ve teslimat takvimi, fiyat noktası gibi önemli bilgilerle birlikte tüm ihtiyaçlara ve beklentilere odaklanır.

Değer akışı ilkesi, değer belirlenmesinden sonra ürünün hammaddesinin teslim edilmesine kadar olan adımları içerir. Değer çıktıları, ürün katma değer çıktısının hangi adımın olduğunu belirler ve bu adımlardan kurtulmayı ayrıntılarıyla açıklar.

Akış ilkesi, israfın ortadan kaldırıldığı değer sonuçlarından sonraki adımdır. Akış, ürün ve kurulumların sorunsuz bir şekilde erişilmesini sağlamak için önemlidir.

Çekme ilkesi, üretim ve ürün teslimatları için “Tam Zamanında” kuralını temsil eder. Ayrıca, çekme, parçalara göre ürüne göre çekebilme yeteneğini içerir ve şirketlere stok ihtiyacını giderme konusunda yardımcı olur.

Mükemmellik ilkesi, ilk dört ilkenin bir adım ötesindedir ve süreci şirket kültürünün bir parçası haline getirmeyi içerir. Yalının sabit bir sistem olmadığı, sürekli çaba ve gözetimle mükemmelliğe ulaşmak için alınması gereken bir sistem olduğunu vurgular. Ayrıca, tüm çalışanların doğru şekilde katılması gereken temel bir gerekliliktir.

Sürdürülebilirlik boyutları konusunda, akademisyenler arasında hala birçok tartışma ve görüş ayrılığı bulunmaktadır. Ayrıca, sürdürülebilirlik farklı endüstri sektörlerinde değişik şekillerde algılanabilir. Bu nedenle, sürdürülebilirlik uygulamalarındaki benzerliklerin farklı sektörlerdeki sürdürülebilirlik için araştırılması gerekmektedir. Ancak, WCED tarafından belirtilen tanım, hala sürdürülebilirlik hedeflerini genişletmek için yaygın olarak kabul edilen bir tanımdır. Bu tanıma göre, sürdürülebilirliğin üç temel boyutu bulunmaktadır. Ancak, bu boyutlar artık tüm endüstri sektörleri için yeterli görülmemektedir. Farklı sektörlerin ihtiyaçlarını karşılamak için yeni sürdürülebilirlik boyutları belirleme konusunda acil bir ihtiyaç ortaya çıkmıştır. Bu konuda yapılan çeşitli çalışmalar bu ihtiyacı desteklemekte ve daha önce belirtildiği gibi, bu tezde detaylı bir şekilde ele alınmaktadır.

“Sürdürülebilirlik” terimi üzerinde bir uzlaşmaya varmak, Brundtland'ın tanımının bu terim etrafındaki geniş bir alanı tartışmaya açtığı için kolay bir görev değildir. “İhtiyaçlar”ın anlamını tanımlama konusundaki felsefi görüşler, bir grup ile diğer grup arasında farklılık gösterir; bazıları için ihtiyaç olarak kabul edilen şeyler başkaları tarafından istek olarak görülür. İhtiyaçların ve isteklerin tanımlanması, bir toplumdan diğerine farklılık gösterebilir ve belirli bir toplum, bir başka toplumun ihtiyaçlara dönüştüğü kadar isteklere yönelebilir. Bu durumun nedeni, bir toplum ile diğer toplum arasındaki lüks seviyelerinin farklı olmasıdır. Ayrıca, “şimdi” ve “gelecek” ihtiyaçlar kavramı, birçok görüşe ve yorum olasılığına sahip önemli bir tartışma konusu olarak kabul edilir. Kimileri bunu en yüksek seviyede lüks yaşam standardına ulaşmanın ve yoksulluğu azaltmadan büyük bir insan sayısına ulaşmanın bir süreci olarak görür; diğerleri ise bunu yüksek lüks yaşam standardını azaltmanın bir yolu olarak görür, yani yaşam kalitesini ortalama düzeyin altına düşürmenin bir yolu olarak görür.

Aslında, “gelecekteki ihtiyaçlar”ın bahsedilen yorumu, kaynakların büyük tüketimine yol açarak, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli kaynakların sağlanması üzerinde önemli bir etkiye sahip olacaktır. Bu görüş, bu tür kaynakların mevcut zamanında herhangi bir tüketiminin, gelecek

nesillerin bu kaynaklardan mahrum kalmasına neden olacağını iddia ediyor. Ancak, bu görüş, aşırı bir perspektif olarak kabul edilebilecek “Malthusçuluk” örneği olarak kalmaya devam ediyor. Yaklaşık 200 yıl önce, dünya büyük bir gıda krizi ile karşılaşacaktı ve bu krizi, toplumların mevcut boyutlarıyla karşılaştırıldığında yeterli gıda sağlamak için yetersiz olacaktı (Wendell Cox, 2005).

Bu muhafazakar modelin uygulanması, gelecekteki nesillerin haklarına duyarlılık sağlamak için tüketimin büyük ölçüde rasyonelleştirilmesini gerektirir. Bu fikre karşı çıkanlar ve bu etiketi taşıyanlar, gelecekteki ihtiyaçları karşılamak ve sağlamak için insan yaratıcılığına güvenilmesi gerektiğini savunmaktadır. Gerçeklik, bu iki teori arasında bir uzlaşma olabileceği gibi, bu iki zıt teori arasında ilişkilendirme olabilir.

Dikkat edilmesi gereken başka bir gerçek de, bazı ihtiyaçların sadece gelecekteki nesiller için değil, aynı zamanda bugünkü nesiller için de büyük bir organizasyon gerektirebileceğidir. Örneğin, su kirliliği gibi sorunlar, bu tür sorunları çözmek için şu anda bir şey yapılmazsa, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayamamak sadece gelecekteki nesillerle sınırlı olmayabilir, aynı zamanda şu andaki nesilleri de etkileyebilir.

Öte yandan, acil bir inceleme veya uzun vadeli bir inceleme gerektirmeyen bazı ihtiyaçlar da vardır. Örneğin, petrol tüketimi konusu büyük ölçüde tartışılmaktadır. Bazıları, insanların teknoloji geliştirerek mevcut ihtiyaçları karşılamak için alternatif enerji kaynakları yaratabileceğini ve gelecekteki nesillere zarar vermeden enerji taleplerini karşılayabileceğini iddia eder. Modern deneyim, bu görüşü benimseyenlerin güvenebileceği bir örnek sunmaktadır. Geçmiş yıllarda şehirlerdeki hava kirliliğinin arttığı bir dönemde ortaya çıkan sorun, teknolojik gelişmeler ve hükümet düzenlemeleriyle çözülmüş, kirliliği azaltma ve enerji verimliliğini artırma konusundaki talepleri karşılamıştır (Cox & Ziv, 2005). Yukarıdakilerden anlaşılabileceği gibi, “sürdürülebilirlik” meselesi dengeli ve makul çözümler bulmayı gerektirir.

Bu çalışma, sürdürülebilirliğin beş boyutunu (sosyal, ekonomik, çevresel, kaynak göstergeleri ve teknoloji göstergeleri) ele alacaktır. Literatür incelemesinden elde edilen bilgiler doğrultusunda, bu boyutları aşağıdaki şekilde açıklayabiliriz:

Sosyal Boyut: Sosyal boyut, toplumun farklı seviyelerindeki tüm bireylerin eşit temel haklarını güvence altına alma amacını taşımaktadır. Ayrıca, özsaygıyı geliştirme ve görevleri yerine getirmeye katılma fırsatları sunma hedeflerini içerir. Bu, kurumlardaki çalışanlar arasında özsaygı ve aidiyet duygusunu desteklerken, aynı zamanda toplumun genelindeki üyeler arasındaki dengeyi sağlamayı amaçlar.

Ekonomik Boyut: Ekonomik boyut, sürdürülebilirliği insan topluluğunun gelirini sürdürülebilir bir şekilde koruma süreci olarak tanımlar. Aynı zamanda sermayeyi koruma sürecini de içerir. Bu hedefe ulaşmak için kullanılan mekanizmalar, kaynakların israfını önleme, üretim hızları için doğru planlama, işleme ve talep gibi sermayeyi koruyan mekanizmaları geliştirmeyi içerir.

Çevresel Boyut: Çevresel boyut, kaynakları mükemmel bir şekilde kullanarak mevcut neslin ihtiyaçlarını karşılamayı, gelecek nesillerin haklarını güvence altına almayı ve aynı zamanda kirliliği azaltmayı ifade eder. Bu sürdürülebilir boyuta ulaşmak için kullanılan mekanizmalar, kaynakların israfını azaltan yöntemleri bulma, kullanılabilir kaynakları kullanarak hem mevcut neslin ihtiyaçlarını karşılamayı hem de gelecek nesiller için bu kaynakların mevcudiyetini garanti etmeyi ve sürdürülemez kaynakların en uzun süre mümkün olduğunca optimum sınırını korumak için çalışmaktır.

Kaynak Boyutu: Kaynak boyutu, çevresel boyutla paralel olarak çalışarak kaynakları koruma, kullanımını optimize etme ve farklı mekanizmaları takip ederek en büyük ölçüde yararlanma hedefini taşır. Geri dönüşüme yönlendirme ve yeniden kullanım gibi yöntemlerin yanı sıra mevcut kaynaklardan uygun alternatif kaynakları bulma çabalarını içerir.

Teknoloji Boyutu: Teknolojik boyut, endüstri sektöründe israf olarak kabul edilen gereksiz süreçleri ortadan kaldırmayı ve kaynakların optimal kullanımını sağlayan uygun teknolojiyi bulmayı amaçlar. Hala birçok çalışmaya ihtiyaç duyan bu boyut, endüstriyel süreçlerin sürdürülebilirlik hedeflerine uygun hale getirilmesine odaklanır. Aynı zamanda, diğer boyutları destekleyen teknolojik gelişmeleri sağlayarak genel sürdürülebilirlik çabalarına katkıda bulunabilir.

Yalın konsepti, özellikle “Dünyayı Değiştiren Makine” adlı bir kitap aracılığıyla geniş kitlelere ulaşmıştır. Yalın kavramı, sürdürülebilirlikle birlikte birçok farklı şekilde sınıflandırılabilen bir evrim geçirmiştir (Cherra vd., 2016). Yalın imalat, küresel üretim süreçlerini sürekli olarak dönüştüren ve atık yönetimini sistemli bir şekilde ele alan prensiplerin uygulanmasından biridir (Thangarajoo, 2015). Literatür, yalının temel ilkelerinin (değer, değer analizi, akış, çekme ve mükemmellik) bu alanda kabul gördüğü konusunda bir uzlaşma olduğunu belirtir (Mohammed ve Obaid, 2016). Bu prensipler, şirket birimleri içinde ve arasında parçalara ayrılmış iş birimlerinde çeşitli zorluklara çözüm sunmak üzere sunulmaktadır (Thangarajoo, 2015). Yalın yönetim felsefesi, değer sağlamanın temel amacı etrafında basit ve tek bir sistemin içine doğru yönlendirilmesine dayanmaktadır ve bu nedenle yalın bir süreç tek başına tüm gelirin kaynağı olamaz (Cherra vd., 2016).

Sürdürülebilirlik kavramı ise 1987'deki Brundtland raporundan sonra önem kazanmıştır (WCED, 1987). Bu rapor, insanlığın daha iyi bir varoluş arzusu ile doğanın kısıtlamaları arasındaki çatışmaya odaklanmıştır. Zaman içinde sürdürülebilirlik, sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları içeren geniş bir perspektifle yeniden yorumlanmıştır (Kuhlman ve Farrington, 2010). Sürdürülebilirlik boyutları genellikle üç ana boyutla sınırlı olmayıp, teknolojik gibi diğer boyutları da içerecek şekilde genişletilmiştir (Vacchi vd., 2021). Bu genişleme, teknolojik boyutun, diğer boyutlar gibi sürdürülebilirliğin ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmemesinden kaynaklanmıştır. Sürdürülebilirlik boyutlarının genişletilmesi, genellikle ekonomik ve sosyal koşullarla paralel olarak görülen sürdürülebilirliğin daha kapsamlı bir perspektife oturtulmasını amaçlamaktadır. Ancak, sürdürülebilirlik kavramının somut anlamı ve belirli durumlar için uygulanabilirliği hala birçok soru

işaretine sahiptir. Sürdürülebilirlik sorunlarına yaklaşmak için daha kapsamlı bir çerçeve ve tanım geliştirmek için yeni çabalar gerekmektedir (Seghezze, 2009).

Sürdürülebilirlik, pek çok tanıma sahiptir ve en popüler tanımlardan biri, 1987'deki Dünya Komisyonu'nun Sürdürülebilir Kalkınma (WCED) raporunda ortaya çıkan “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden, mevcut neslin ihtiyaçlarını karşılayan ekonomik kalkınma” tanımıdır (Herrero ve Ibanez, 2015). Sürdürülebilirlik, işletmelerin kar elde etme amacını sürdürülebilir bir şekilde yönlendirmeyi hedefler. Bu çerçevede, çalışanların haklarını koruma, çevresel unsurları gözetme ve topluluk ihtiyaçlarını karşılama çabalarına odaklanır (Cherra vd., 2016).

2015 yılında Birleşmiş Milletler tarafından kabul edilen Sürdürülebilir Kalkınmanın Küresel Hedefleri (SDG'ler), yoksulluğa karşı mücadele etmeyi, gezegeni korumayı ve dünya genelinde tüm insanların barış ve refah içinde yaşamasını sağlamayı amaçlamaktadır (Fukuda-Parr, 2016). Bu hedefler, sürdürülebilirliği sadece ekonomik değil, aynı zamanda sosyal ve çevresel boyutları içeren kapsamlı bir perspektifle ele almaktadır. Sürdürülebilirlik, işletmelerin sadece kâr amacı gütmelerini değil, aynı zamanda çalışanların haklarını, çevresel faktörleri ve topluluk ihtiyaçlarını gözetmelerini hedefleyen mekanizmalar geliştirmeyi amaçlamaktadır (Cherra vd., 2016). Bu doğrultuda, doğru standartlar ve yöntemlerin belirlenmesi için yapılan çalışmalar, işletmelerin kapsamlı bir kurumsal sosyal sorumluluk yaklaşımı benimsemelerine yardımcı olmaktadır.

Operasyonların akışını iyileştirmek amacıyla yalın yaklaşımın kullanımının önemi birçok çalışma tarafından desteklenmekle birlikte, bu yöntemin uygulanmasında hala birçok zorlukla karşılaşmaktadır. Belki de en önemli sınırlamalar, operasyonel odak noktasının genellikle atölye ortamıyla sınırlı olması, farklılıklarla başa çıkma zayıflığı ve insani yönlerin yeterince dikkate alınmamasıdır (Keitany & Riwo, 2014). Ayrıca, sendikalardan gelen şikayetler ve maaşlarda uygun artış yapılmadan çalışanların sorumluluklarının artması gibi sorunlar da ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlar genellikle yalın çalışma mekanizmasının yanlış anlaşılmasından kaynaklanmaktadır, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde bu sorunlar daha belirgin olabilir (Cowger, 2016).

Yalının doğru bir şekilde uygulanabilmesi, büyük ölçüde üst düzey yönetimin bu çalışma mekanizmalarını anlama düzeyine ve etkili bir şekilde uygulama yeteneğine bağlıdır (Dombrowski ve Mielke, 2013). Bu nedenle, yalın prensiplerin şirket içindeki tüm düzeylerde anlaşılması için üst düzey yönetim ile işbirliği ve anlayışa dayanan bir çerçeve oluşturmak önemlidir. Uzun vadeli liderlik geliştirme programları ve çalışanların bu prensipleri etkili bir şekilde uygulamak için bir arada çalışmaları gerekmektedir.

Birçok araştırmacı, yalının sürdürülebilirlikle doğrudan bağlantılı olduğunu savunmuştur (Mollenkopf vd., 2010). Yalın prensipler, maliyetleri azaltma, emisyonları düşürme, ekonomik değer yaratma ve üretim koşullarını iyileştirme gibi sürdürülebilirlik hedeflerini desteklemektedir. Ancak, yalın ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişki hala net değildir ve bu konuda farklı görüşler bulunmaktadır (Varela

vd., 2019). Literatür incelemesi, sektörler arasında yalının sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerinde farklılıklar olduğunu göstermiştir. Özellikle güneş enerjisi sektörü gibi belirli sektörlerde bu ilişkinin daha detaylı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir.

2.6. Yalın Sürdürülebilirlik Gündemi

Çalışmalar genel olarak, yalının sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için, yani israfı ortadan kaldırmak ve tüm operasyonları optimize etmek amacını desteklemektedir. Bir araştırma, yalının üretimde sürdürülebilirliği desteklediğini, özellikle enerji tasarrufu ve emisyon azaltma stratejileri üzerinden etki sağladığını göstermiştir (Cai ve diğerleri, 2019). Başka bir çalışma, yalının ekonomik değerin yanı sıra çevresel faydalar da sağlama potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin, tasarım ve hizmet sunum süreçlerine yalın ve yeşil yöntemlerin entegre edilmesi, çevre dostu ürünlerin daha maliyet etkin bir şekilde üretilmesine olanak tanır (Kumar ve Rodrigues, 2020).

Sürdürülebilirlik raporlaması üzerine yapılan bir analiz, yalının farklı şirketlerde benimsenmesinin çalışma koşullarının kalitesini artırdığını göstermiştir (Varela ve diğerleri, 2019). Diğer bir çalışma, analiz ve sentez modellerine dayalı olarak yalın yeşil politikaların entegrasyonunun, daha yeşil bir üretim operasyonunu sürdürmek ve genişletmek için etkili bir yol olduğunu bildirmiştir (Abreu ve diğerleri, 2017). Güneş enerjisi santralleri üzerine yapılan bir araştırma, akıllı ve yalın üretimin, israfı ve katma değeri olmayan faaliyetleri azaltarak verimliliği artırdığını göstermiştir (Albezuirat ve diğerleri, 2020). İnşaat sektöründe yalın ve sürdürülebilirlik ilkeleri arasındaki etkileşimi inceleyen bir başka çalışma, bu ilkelerin benimsenmesinin, süreçlerin ve paydaşların yaşam kalitesini optimize etme, her türlü israfı azaltma, izleme ve öz değerlendirme açısından etkili bir yol olduğunu, bu sayede performans artışı ve pazarlama zorlukları gibi konularda yalın ve sürdürülebilir üretimin neredeyse aynı gündeme sahip olabileceğini vurgulamıştır (Khodeir ve Othman, 2018).

2.6.1. Bu Yalınlık Ana Sürdürülebilirlik Gündemiyle Örtüşmüyor

Bazı araştırmacılar, yalının sürdürülebilirliğin ana gündemiyle örtüşmediğini savunmaktadır. İber Yarımadası'ndaki ilişkileri değerlendiren bir çalışma, ilişkilerin yeterince anlaşılmadığı ve çeşitli sürdürülebilirlik göstergeleri tarafından dağıldığı görüşünü benimsemiştir. Sonuçları, yalın üretimin sürdürülebilirlik temellerinden herhangi biriyle bağlantılı olduğuna dair kanıtların sonuçsuz olduğunu ortaya koymuştur (Varela ve ark., 2019). Yeşil yalın simülasyon modelini kullanan bir çalışma, yalın yöntemlerin uygulanmasının şirketin çevresel sonuçları üzerinde ihmal edilebilir bir etkiye sahip olduğunu iddia ederken (Golzarpoor ve González, 2013), başka bir çalışma ise yalının tek başına sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşamayacağını veya sürdürülebilirliğin tümünü ele alamayacağını bildirdi. Bu durum, yenilenebilir enerji sektöründe üretimin artırılması, maaşların artırılması veya cironun artırılması gibi konuların belirlenmemiş olmasından kaynaklanmaktadır (Varela vd., 2019).

2.6.2. Yalın ve Sürdürülebilirlik Arasındaki Entegrasyon

Bazı araştırmacılar, sürdürülebilirliği yalın kavramına dahil etmeye çalışarak kazanımlarını en üst düzeye çıkarmıştır. Bir çalışmada, “Sürdürülebilirlik ve yalınlığın, daha verimli faaliyetler ve artan rekabet gücü için örgütsel yaklaşım kavramları olduğu” rapor edilmiştir (Tâucean ve diğerleri, 2019). Başka bir çalışma, yalın stratejilerin kullanılmasını önererek, çevreye etkisi olan sürdürülebilir üretimin sistem performansını artırarak şirket büyümesine katkı sağladığını göstermiştir (Florescu ve Barabaş, 2018).

Yalının sürdürülebilirliğe ulaşma yolunda bir ilk adım olduğunu bildiren bir başka çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma, yalın felsefenin, ürünlerin çevre ve güvenli kaynaklar üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek amacıyla çevresel sürdürülebilirliği benimsemek için bir sonraki adım olduğunu ileri sürmüştür. Örneğin, Japon otomotiv endüstrisinde, yalın yöntemler kullanılarak hibrit motorlu araçlar ve geri dönüştürülmüş bileşenlere sahip araçlar üretimi başlamıştır (Carneiro ve diğerleri, tarihsiz, 2012).

Sonuç olarak, bu iki terim arasındaki ilişki konusunda farklı görüşler bulunsa da, birçok araştırmacı yalın ve sürdürülebilirlik hedefleri arasındaki etkileşim ve uyum fikrini desteklemektedir. Bu bağlamda, Türkiye'deki güneş enerjisi sektöründeki firmalarda sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla yalın ilkelerin kullanımını benimsemeyi hedefleyen bir çerçeve oluşturmak için izlenmesi gereken adımları belirlemek önemlidir. Bu adımlar, bu çalışmada kullanılan metodolojide detaylı olarak açıklanacaktır. Yalının sürdürülebilirlik üzerindeki etkileri konusunda araştırmacılar arasında görüş ayrılıkları olmakla birlikte, şirketlerin yalın uygulamalarıyla daha iyi sonuçlara ve rekabet avantajına ulaşma potansiyeli bulunmaktadır (Souza & Alves, 2018). Aşağıdaki, bir grup bilim insanının yalın sürdürülebilirlik alanını açıklamak için yaptığı son zamanlardaki en önemli katkılardan bazılarını özetlemektedir;

Sürdürülebilirlik açısından önemli olan sosyal boyut, literatürde yeterince araştırılmamıştır. Bir çalışma (Khodeir ve Othman, 2018) sosyal boyuta odaklanmanın çevresel boyutu etkileyebileceğini vurgulamıştır. Yapılan gözden geçirme, yalın uygulamanın bazı sektörlerde iş kalitesini artırma (Ioppolo ve diğerleri, 2014) ve çalışanların karar alma sürecine katılımını artırma gibi sosyal boyutları etkilediğini göstermiştir (Vinodh ve diğerleri, 2011).

Yalının çevresel boyutta benimsenmesinin etkilerini inceleyen birçok çalışma, yalını benimseyen firmalarda çevre yönetiminin daha etkili olduğu sonucuna varmıştır. Bu benimseme, performansı artırmanın yanı sıra endüstriyel atıkların azaltılmasına, enerji tasarrufuna ve emisyon azaltımına da katkıda bulunabilir (Souza ve Alves, 2018; Gupta ve diğerleri, 2018; Cai ve diğerleri, 2019). Ancak, bu etkilerin yenilenebilir enerji şirketlerinde ne ölçüde geçerli olduğuna dair belirgin bir referans bulunmamaktadır (Varela ve diğerleri, 2019).

Ekonomik boyutta, yalının benimsenmesinin sürdürülebilir performansı etkilediğine dair birçok bulgu vardır. Yalın yaklaşımın, kurumların ekonomik sürdürülebilirliğe odaklanmalarını sağlayarak verimlilik, maliyet azaltma, gelir, kâr, nakit akışı ve iş büyümesi gibi ekonomik performans ölçütlerini arttırabileceği gösterilmiştir (Dey vd., 2020). Ancak, yalının ekonomik boyuttaki etkilerine dair çok az referans bulunmakta ve ciro üzerindeki etkisiyle ilgili herhangi bir belirgin referans tespit edilememiştir (Varela vd., 2019).

Yalın ilkeleri ve sürdürülebilirlik uygulamalarının benimsenmesi, bir dizi önemli iyileştirme sağlamıştır. Çeşitli çalışmalar, bu süreçlerin yalın uygulamalarla iyileştirilmesinin şu avantajlara yol açtığını göstermektedir:

- Daha Az Kusur ve Yeniden İşleme: İş süreçlerinde yalın ilkelerin uygulanması, kusurların azalmasına ve yeniden işleme ihtiyacının düşmesine katkıda bulunmuştur.
- Daha Verimli Makineler ve Süreçler: Yalın prensiplerin benimsenmesi, iş makinelerinin ve süreçlerin daha etkili ve verimli bir şekilde çalışmasını sağlamıştır.
- Düşük Envanter Seviyeleri: Yalın uygulamalar, envanter seviyelerini minimize ederek israfı azaltmış ve malzeme yönetimini optimize etmiştir.
- Artan Stok Devri: Yalın ilkelerin benimsenmesiyle birlikte stok devri artmış, malzeme ve ürünlerin daha hızlı dönmeleri sağlanmıştır.
- Daha Az Alan Gerekir: Süreçlerin yalınlaştırılması, daha az alan kullanımına olanak tanımıştır.
- Saat Başına Daha Fazla Çıktı: Yalın uygulamalar, üretkenliği artırarak saat başına daha fazla çıktı elde edilmesini sağlamıştır.
- Daha İyi Teslimat Sonuçları: Yalın ilkelerin benimsenmesi, teslimat süreçlerini hızlandırarak daha iyi teslimat sonuçlarına yol açmıştır.
- Daha Hızlı Büyüme: Yalın süreçler, işletmelerin daha hızlı büyümesine olanak tanımıştır.
- Daha Memnun Müşteriler: Düşük kusur oranları, hızlı teslimat ve daha iyi hizmet, müşteri memnuniyetini artırmıştır.
- Çalışan Bağlılığını ve Morali Artırır: Yalın kültür, çalışanların işlerine duydukları bağlılığı ve moralini yükseltmiştir.
- Daha İyi Tedarikçi İlişkileri: Yalın uygulamalar, tedarik zincirinde daha düzenli ve etkili işbirliklerini teşvik ederek daha iyi tedarikçi ilişkilerine olanak sağlamıştır.
- Daha Fazla Kar ve İş: Yalın süreçler, maliyetleri düşürerek ve verimliliği artırarak şirketlere daha fazla kar ve iş fırsatı sunmuştur.

Bu avantajlar, yalın ilkelerin sürdürülebilirlik ve iş performansı açısından önemli katkılar sağladığını göstermektedir.

2.7. Literatür Taraması

2.7.1. Yurtiçi Araştırmalar

Ayten Kılıç'ın yüksek lisans tezi, gıda sektöründe Yalın Üretimin uygulanabilirliği ile ilgili bir araştırmayı içermektedir. Tez, gıda sektöründeki işletmelerin Yalın Üretim uygulamalarını ne ölçüde benimsediklerini ve bu uygulamaların demografik faktörlerle nasıl ilişkilendirilebileceğini anlamayı amaçlamaktadır. Araştırma, hem yerli hem de yabancı literatürü gözden geçirerek ve saha çalışmaları yaparak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, katılımcıların Yalın Üretim faaliyetlerini uygulama konusunda olumlu bir düşünceye sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu, gıda sektöründeki işletmelerin Yalın Üretimi benimsemeye istekli olduklarını göstermektedir. Ayrıca, katılımcıların Yalın Üretim faaliyetlerini uygulama algısının demografik faktörlerden etkilenmediği sonucuna varılmıştır. Bu, Yalın Üretim uygulamalarının sektördeki farklı işletmeler ve yöneticiler tarafından benimsenebileceğini göstermektedir (Kılıç, 2014).

Özay Umut Türkan'ın “Üretimde Yalın Dönüşümün Temel Performans Kriterleri” isimli çalışması, Yalın dönüşüm projelerinin başarısızlığını anlamak ve başarı koşullarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışma, Yalın dönüşüm projelerinin, kısa vadeli hedefler yerine uzun vadeli, sürekli bir gelişim sürecini temsil ettiğini vurgulamaktadır. Ayrıca, bu çalışma işletmelerin Yalın dönüşüm süreçlerine başlamadan önce iyi bir yol haritası oluşturmaları gerektiğini ve kurumsal amaçlarını net bir şekilde belirlemeleri gerektiğini belirtmektedir. Yalın dönüşümün sadece araç ve tekniklerin kullanılması ile değil, aynı zamanda iş kültürü ve sürekli gelişim ilkesi ile birleştirilerek gerçekleştirilmesi gerektiğini vurgular (Türkan, 2010).

Hakan Turan ve Gökmen Turan'ın “Sağlık Sisteminde Yalın Üretim Uygulamaları” başlıklı çalışması, Yalın Üretim prensiplerinin sağlık hizmetlerinde başarılı bir şekilde uygulanabilirliğini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma, Yalın Üretim uygulamalarının sağlık sektöründeki hastanelerde nasıl uygulandığını ve hangi sonuçları doğurduğunu raporlamaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre, Yalın Üretim prensipleri sağlık sektöründe başarıyla uygulanabilir ve bu uygulamalar sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırabilir. Yalın Üretim, hastane operasyonlarını daha verimli hale getirerek hastaların tedaviye daha hızlı erişmelerine yardımcı olabilir, stokların azaltılmasına ve maliyetlerin kontrol altında tutulmasına katkıda bulunabilir. Ayrıca, hasta memnuniyetini artırabilir ve sağlık hizmetlerinin kalitesini yükseltebilir. Bu çalışma, sağlık sektöründe Yalın Üretim prensiplerinin benimsenmesi ve başarıyla uygulanabileceği konusunda olumlu bir sonuca varmıştır (Turan ve Turan, 2015).

Haldun Turan'ın “Japon Yalın Üretim Yönetim Modelinin Türk Üretim Sektöründe Uygulanabilirliğinin İncelenmesi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama” adlı çalışması, Türk otomotiv sektöründe Japon Yalın Üretim yönetim modelinin uygulanabilirliğini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma, Kocaeli ilinde otomotiv sektöründe faaliyet gösteren şirketlerde çalışan 435 kişi üzerinde yapılan anketler

aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, Japon Yalın Üretim yönetim modelinin Türk otomotiv sektörüne uygulanabilirliği yüksek düzeydedir. Bu model, Türk otomotiv sektöründe kullanılarak süreçlerin verimliliğini artırabilir, israfı azaltabilir ve üretim maliyetlerini düşürebilir. Ayrıca, bu modelin kullanılmasıyla kalite seviyeleri yükseltilebilir ve müşteri memnuniyeti artırılabilir. Haldun Turan'ın çalışması, Japon Yalın Üretim yönetim modelinin Türk otomotiv sektöründe uygulanabilirliği konusunda olumlu bir sonuca varmıştır (Turan, 2018).

Emre Bilgin Sarı'nın “Yalın Üretim Uygulamaları ve Kazanımları” adlı çalışması, Yalın Üretim uygulamalarının işletmeler üzerindeki etkilerini ve kazanımlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma, Yalın Üretim uygulamalarının işletmelerde değer katmayan faaliyetlerin oranını düşürdüğü sonucuna varmıştır. Yalın Üretim uygulamalarının işletmelerde değer katmayan faaliyetlerin azaltılması ve verimliliğin artırılması konusunda etkili olduğunu gösteren bu çalışma, sektörde ve literatürde ilgi çekici sonuçlar sunmaktadır. İşletmeler Yalın Üretim prensiplerini benimseyerek israfı azaltabilir, süreçleri optimize edebilir ve müşteri memnuniyetini artırabilirler. Bu kazanımlar, işletmelere rekabet avantajı sağlama potansiyeli sunar (Bilgin Sarı, 2018).

Serak Akcan ve Begüm Demirdak'ın “Yalın Üretim Tekniklerinin Otomotiv Yan Sanayisindeki Uygulamalarının Analizi” başlıklı çalışması, otomotiv yan sanayisinde Yalın Üretim tekniklerinin uygulanmasını incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, bu tekniklerin aktif kullanımını değerlendirmek, tam uyumluluğunu araştırmak ve benimsenme oranlarını belirlemek için bir anket yöntemi kullanmıştır. Sonuçlara göre, incelenen firmaların Yalın Üretim tekniklerini aktif olarak kullandıkları ve bu tekniklerin çoğunun birlikte kullanıldığı görülmüştür. Bu, otomotiv yan sanayisinde Yalın Üretim prensiplerinin benimsenmesi ve uygulanmasının yaygın olduğunu göstermektedir. Yalın Üretim teknikleri, işletmelerin verimliliği artırmasına, israfı azaltmasına ve maliyetleri düşürmesine yardımcı olabilir. Bu çalışma, Yalın Üretim tekniklerinin otomotiv yan sanayisindeki uygulanmasını inceleyerek bu alandaki iyileştirme potansiyelini vurgulamaktadır (Akcan ve Demirdak, 2019).

Serdar Arslan'ın “Yalın Üretim ve MAN Türkiye A.Ş’de Örnek bir Yalın Üretim Uygulaması” başlıklı yüksek lisans tezi çalışması, Türkiye'deki otobüs üreticilerinden biri olan MAN Türkiye A.Ş'deki radyatör ön montaj alanını Yalın Üretim prensiplerine göre analiz etmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, yapılan iyileştirmelerle birinci tip radyatör montajında işçilik süresinde %35, ikinci tip radyatör montajında %46 ve üçüncü tip radyatör montajında %49 oranında tasarruf sağlandığı belirlenmiştir. Bu iyileştirmeler sonucunda kaynak planlaması da gözden geçirilmiş ve zaman ölçümleri ile çalışanların geliri belirlenerek, 3 çalışandan 2 çalışana düşüş sağlanabileceği sonucuna varılmıştır. Yalın Üretim uygulamaları, işletmelerde verimliliği artırmak ve israfı azaltmak için kullanılan etkili yöntemlerden biridir. Bu tez çalışması, MAN Türkiye A.Ş'deki radyatör montaj alanında Yalın Üretim prensiplerini başarıyla uygulayarak işçilik sürelerinde önemli bir düşüş sağladığını göstermektedir (Arslan, 2008).

Engin Pekin'in “Kauçuk Endüstrisinde Bir Yalın Üretim Uygulaması” başlıklı yüksek lisans tezi çalışması, kauçuk endüstrisinde bir işletmenin destek ve üretim birimlerinde Yalın Üretim tekniklerini uygulama sürecini incelemiştir. Yalın Üretim prensiplerinin uygulanmasının işletmeye önemli kazanımlar sağladığını ve iyileştirmenin sınırının olmadığını göstermiştir. Bu iyileştirmeler, işletmelerde standartlaştırıldığında daha fazla fayda sağlayabileceği sonucuna varmıştır (Pekin, 2015).

Bilal Gecü'nün çalışması, Türkiye'de Japon menşeli bir otomobil firmasında gerçekleştirilen bir Yalın Üretim projesini incelemektedir. Bu projenin başlangıç aşamasından itibaren yaşanan değişimler adım adım anlatılarak, süreçte yaşanan iyileştirmeler örnekleriyle belgelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, otomobil alanında faaliyet gösteren bir Türk sermayeli firma ile Japon bir firma arasındaki ortak projenin sonuçlarının iç piyasadaki satışlarda belirgin bir artış veya azalış yaratmadığı görülmüştür. Bu, bir Yalın Üretim projesinin sonuçlarının beklenenden farklılık gösterebileceğini ve her iki işletmenin amaçlarına ulaşma sürecinin karmaşık olabileceğini göstermektedir (Gecü, 2008).

Bedia Deniz Şahin'in doktora tezi çalışması, kapasite planlamasında Yalın Üretim, Kısıtlar Teorisi ve Çevik Üretim tekniklerini bir araya getirerek yeni bir tampon ekibi oluşturmayı amaçlamıştır. Bu çalışma, otomotiv sektöründe bir üretim işletmesini örnek alarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, Yalın Üretim tekniklerinin kapasite planlaması üzerinde dolaylı etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Kısıtlar Teorisi, kapasite planlamasının aslında kısıtların yönetilmesi süreci olduğu bulgusuna yol açmıştır. Çevik Üretim tekniklerinin kapasite planlamasına uygulanması ise bir zorunluluk olarak kabul edilmiştir. Çalışmanın önerileri arasında, çalışanların niteliğinin artırılması, ekip üyelerinin eğitimlerinin takip edilmesi ve eksik olduğu alanlarda yeni eğitimler verilmesi yer almaktadır. Ayrıca, kapasite planlamasının doğru yapılabilmesi için veri akışının düzenli ve eksiksiz olması gerektiği vurgulanmış, talep yapan bölüme ve bilgisayar destek kısmına gereken önemin verilmesi önerilmiştir. İşletme genelinde konunun önemi ile ilgili eğitimlerin verilmesi de teklif edilen diğer önlemler arasındadır (Şahin Deniz, 2020).

Özden Gürsoy'un doktora tezi çalışması, Yalın Üretim Sistemi ile dijitalleşme ve Endüstri 4.0 uygulamalarını birleştirerek bir imalat işletmesinde süreç iyileştirmeyi ele almıştır. Çalışma, Aydın ilinde otomotiv yan sanayi alanında etkinlik gösteren ve Yalın Üretim sistemini uygulayan bir işletmedeki Yalın Üretim istasyonlarının dijitalleştirilmesi süreçlerini incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, Yalın Üretim tekniklerinin işletmede uygulanmasıyla israflar azalmış ve müşteriye sunulan değer önemi vurgulanmıştır. Dijital uygulamalar ve Endüstri 4.0'ın Yalın Üretim felsefesiyle bütünleşik bir şekilde uygulanması, süreçlerin iyileştirilmesine katkı sağlamıştır. Ayrıca, bu uygulamaların işletmede başlamasıyla işletmenin performansını belirleyen kriterlerin arttığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, Yalın Üretim, dijitalleşme ve Endüstri 4.0'ın işletmelerde nasıl birleştirilebileceğini ve süreç iyileştirmenin nasıl sağlanabileceğini göstermektedir. Bu tür entegrasyonlar, işletmelerin verimliliğini artırma ve rekabet avantajı elde etme potansiyeli taşımaktadır (Gürsoy, 2020).

Özgecan Kaymakçı'nın yüksek lisans tezi çalışması, bir PTT şubesinde Yalın Üretim - 5S uygulamasını incelemiştir. Çalışma, yalın tekniklerini tanımlayarak ve Yalın Üretim süreçlerinin önemini vurgulayarak başlamış ve ardından 5S tekniğinin PTT merkezinde nasıl başarılı bir şekilde uygulandığını açıklamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, Yalın Üretim sürekli iyileştirme felsefesini içerir ve bu nedenle elde edilen sonuçlara yetinilmemesi gerektiği vurgulanmıştır. Uygulanan 5S tekniğinin iyileştirmeler getirdiği açıkça belirtilmiştir. Ayrıca, 5S tekniğinin Yalın Üretim süreçleriyle birlikte pukö, kaizen, Jidoka, toplam verimli bakım gibi diğer hizmet süreçlerinde uygulanan tekniklerle bir araya geldiğinde daha etkili sonuçlar elde edilebileceği sonucuna varılmıştır. Bu çalışma, Yalın Üretim ve 5S tekniğinin hizmet sektöründe nasıl başarılı bir şekilde uygulanabileceğini göstermektedir. İşletmeler, bu tür teknikleri kullanarak süreçlerini iyileştirebilir ve müşteri memnuniyetini artırabilirler (Kaymakçı, 2012).

Yunus Bozbahçe'nin çalışması, Yalın Üretim ve hızlı moda arasındaki ilişkiyi incelemeye yönelik bir vaka analizi içermektedir. İşletme, Bartın ilinde bulunmaktadır ve Yalın Üretim anlayışına geçiş süreci bu işletmede incelenmiştir. Çalışma, sevkiyat-boşaltma, dikimhane ve kesimhane gibi üç ayrı birimde gerçekleştirilen Yalın çalışmaları bütünlük içinde ele almıştır. Bu çalışmaların sonucunda, verimliliğin önemli derecede arttığı gözlenmiş ve bu iyileştirmeler görsellerle desteklenerek daha açık bir şekilde anlatılmıştır. Sonuç olarak, çalışma Yalın Üretim ve hızlı moda arasındaki ilişkinin işletme düzeyinde nasıl uygulanabileceğini göstermektedir. İşletme, bu uygulamalarla verimliliği artırabilir, israfı azaltabilir ve müşteri taleplerine daha hızlı yanıt verebilir. Bu tür vaka analizleri, Yalın Üretim'in farklı sektörlerde nasıl uygulanabileceğini anlamak için önemli bilgiler sunmaktadır (Bozbahçe, 2017).

Nermin Kesit'in yüksek lisans tezi, yalın üretim tekniklerinin incelenmesi ve bir imalat sektöründeki uygulamayı içermektedir. Çalışma, tamamen yalın dönüşüm odaklıdır ve bir atölye tipi kitle imalatı yapan bir fabrikaya yönelik öneriler içermektedir. Bu öneriler, TÜS (Tek Ürün Ailesi) yöntemini imalat sanayisinin fabrika kültürlerine ve kendi üretim biçimlerine nasıl sırayla uygulayacaklarına dair detayları içermektedir. Sonuçlar, uygulama sonucunda verimliliğin arttığını ve mamül çeşitliliğine olan esnekliğin artırıldığını göstermektedir. Ayrıca, kanban sisteminin entegrasyonu sayesinde malzeme lojistiğinin standardize edildiği sonucuna varılmıştır. Bu, yalın üretim tekniklerinin nasıl uygulandığına dair somut bir örnek sunmaktadır ve işletmelerin verimliliklerini artırmak ve süreçlerini iyileştirmek için yalın prensipleri nasıl kullanabileceğini göstermektedir (Kesit, 2019).

İsmail Berber'in yüksek lisans tezi çalışması, “Yalın Üretim Teknikleri, Kaizen ve Sektörel Uygulamaları” başlığını taşımaktadır. Çalışmada, Yalın Üretim Felsefesi ana hatlarıyla açıklanmış ve bu felsefeye ait üretim teknikleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Ayrıca, Türkiye'de yalın üretimle ilgili yapılan çalışmalara da kısaca değinilmiştir. Çalışmanın bir bölümünde, yalın felsefeye yeni tanışan bir işletmede yapılan dönüşüm çalışmaları ayrıntılarıyla anlatılmış ve bu çalışmalar sonucunda elde edilen kazançlar ortaya konmuştur. Sonuçlar, müşteri profilleri doğrultusunda Yalın Üretimi tercih eden

işletmelerin, öncelikle stratejik hedeflerini gözden geçirmeleri gerektiği sonucuna varmıştır (Berber, 2013).

Kıraç Uçan'ın çalışması, otomotiv yan sanayisindeki malzeme besleme sisteminin Yalın Üretim yaklaşımıyla nasıl yeniden tasarlandığını incelemektedir. Bu çalışmada, Yalın Üretim sistemi bakış açısıyla işletmelerdeki israfların nedenlerini ve türlerini belirlemek öncelikli amaçtır. Ayrıca, işletmelerin Yalın Üretim sistemi uygulaması için sahip olmaları gereken temel prensipler de açıklanmıştır. Malzeme tedariki ve üretim kontrolüne yönelik Yalın Üretim teknikleri, süreç içi sabit stok, kit halinde teslimat, çekme sistemi, karma sistemler ve döngüsel sefer gibi detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu teknikler, işletmenin malzeme besleme sistemini optimize etmek ve israfları azaltmak amacıyla kullanılmıştır. Sonuç olarak, çalışmada aynı ürün için gereken borular kit haline getirilmiş ve her bir kitin bir ürünlük malzemeyi içermesi gerektiği belirtilmiştir. Ancak bu durum, üretim süreci açısından bazı sorunlara yol açmıştır. Bu sorunların çözümü için kanban büyüklükleri belirlenmiş ve bu kitler için tek kanbanlı sistem uygulanmıştır. Bu yaklaşım, malzeme besleme sistemini daha etkili ve verimli hale getirmeye yardımcı olmuştur (Uçan, 2014).

Fatma Durakşahin'in çalışması, büyük veri analizi yöntemlerini kullanarak Yalın Üretim literatürünü incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, Yalın Üretim alanındaki yayınlanmış makaleleri sistematik bir şekilde ele almış ve bu literatürü büyük veri analiziyle değerlendirmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, Yalın Üretim alanında yürütölen araştırmaların dünya genelinde yoğun bir şekilde devam ettiği ve literatürün giderek genişlediği görölmüştür. Araştırmaların parçalı değil, genişlemeye doğru ilerleyen çalışmalara dayandığı belirtilmiştir. Ayrıca, İngiltere ve ABD'nin Yalın Üretim araştırmalarında öncü bir rol oynadığı ve daha fazla yayınla bu alandaki araştırmalara katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Bu çalışma, Yalın Üretim alanındaki literatürün büyük veri analizi ile daha geniş bir perspektiften incelenmesine katkıda bulunmuştur (Durakşahin, 2017).

Alper Kılıç ve Berk Ayvaz'ın çalışması, otomotiv yan sanayisinde ana ürün olarak üretilen contaların üretim hattında Yalın Üretim uygulamalarını incelemiştir. Bu inceleme sonucunda, Yalın Üretim tekniklerinin birbirine bağlı olduğu ve her birinin ayrı ayrı uygulanmasının yalınlaşma açısından önemli katkılar sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca, çalışmanın sonucuna göre, birden fazla Yalın Üretim tekniğinin aynı anda uygulanmasının yalınlaşma sürecine ivme kazandırdığı sonucuna varılmıştır. Yani, farklı Yalın Üretim tekniklerinin birlikte kullanılması, işletmenin daha fazla israftan kaçınmasına ve verimliliği artırmasına yardımcı olmuştur. Bu bulgu, Yalın Üretim uygulamalarının işletmelerde çoklu ve entegre bir şekilde kullanılmasının önemini vurgulamaktadır (Kılıç ve Ayvaz, 2016).

Emre Gül'ün çalışması, havacılık sektöründe faaliyet gösteren bir tedarikçi firmanın süreçlerini optimize ederek verimliliği artırmak amacıyla Yalın Üretim tekniklerini uygulamıştır. Bu çalışma sonucunda, Yalın Üretim tekniklerinin sürekli iyileştirme anlayışı ile birleştirildiği ve kaizen sürekli iyileşme felsefesiyle desteklendiği gözlemlenmiştir. Çalışma, stokların artırılmasının detay parça üretimi için

daha fazla talaş kaldırılmasını gerektirdiğini, bu durumun imalat süresini, işçilik maliyetlerini ve dolayısıyla takım maliyetini artırabileceğini vurgulamıştır. Bu nedenle, yüksek verimlilik ve minimum stok seviyelerinin hedeflenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Yani, işletmeler Yalın Üretim tekniklerini kullanarak sürekli iyileştirme ve verimlilik artışını benimsemelidirler (Gül, 2020).

Funda Özçelik'in doktora tezi çalışması, Yalın Üretim uygulayan işletmelerin muhasebe sistemlerini ve maliyet hesaplama yöntemlerini incelemiştir. Araştırma, Türkiye'deki Yalın Üretim uygulayan işletmelerde, genel üretim giderlerinin hesaplanması ve mamullere maliyet dağıtım konularında hangi yöntemlerin kullanıldığını ve bu yöntemlerin işletmelerin performansına etkisini araştırmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, genel üretim giderlerinin dağıtımında direkt çalışma saatinin kullanımının yaygın olduğu görülmüş ve standart maliyet yöntemini kullanan işletmelerin stokların artmasına neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, standart maliyet yöntemini kullanan işletmelerin, bu yöntemi kullanmayan işletmelere göre geleneksel yönetim ve maliyet muhasebesi sistemlerinin daha karmaşık olduğu sonucuna varılmıştır (Fırat, 2014).

Eda Topbaş'ın çalışması, bir su şişeleme firmasının Yalın Üretim uygulamalarını incelemeyi ve Yalın Kurumsal Kaynak Planlama yazılımı geliştirme görüşlerini içermektedir. Yalın Üretim, işletmelerin süreçlerini daha verimli hale getirmelerine yardımcı olan bir yönetim yaklaşımıdır. Çalışmada, Kahramanmaraş ilinde Yalın Üretim uygulamaları yapan bir su şişeleme firmasının üretim süreçleri incelenmiş ve bu süreçlerdeki bilgi akışı ve kullanılan ekipmanlar hakkında veriler toplanmıştır. Ayrıca, işletmenin şef düzeyindeki çalışanları ve üst düzey yöneticileriyle görüşmeler yapılmıştır. Sonuç olarak, Eda Topbaş'ın çalışması, işletmedeki mevcut uygulamaları incelemek ve Yalın Üretim yaklaşımını geliştirmek amacıyla yapılmış bir araştırmayı içermektedir. Bu çalışma, işletmelerin daha verimli hale gelmelerine yardımcı olabilecek Yalın Üretim tekniklerinin nasıl uygulanabileceğini göstermektedir (Topbaş, 2019).

Burak Duman'ın çalışması, asansör sektöründe Yalın Üretim felsefesinin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma içermektedir. Bu çalışma, asansör montaj süreçlerini değer akışı haritalama tekniği kullanarak incelemektedir. Çalışmanın sonuçlarına göre, asansör montajlarının farklı lokasyonlarda gerçekleştirilmesi ve organizasyon eksiklikleri nedeniyle sektörün zorlu bir sektör olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, düzenlemelerin yetersiz olması ve maliyet kayıpları sebebiyle montaj maliyetlerinin düşürülmediği sonucuna varılmıştır. Bu durumun uluslararası firmalarla rekabeti zorlaştırdığına dikkat çekilmektedir. Burak Duman'ın çalışması, asansör montaj süreçlerini optimize etme potansiyeli olduğunu ve Yalın Üretim felsefesinin bu alanda uygulanabilirliğini göstermektedir (Duman, 2019).

Remzi Ünlüer'ün çalışması, Türkiye, ABD ve Japonya arasındaki Yalın Tedarik Zinciri Yönetimi uygulamalarını karşılaştıran bir araştırmayı içermektedir. Çalışma, bu ülkelerdeki Yalın Tedarik Zinciri Yönetimi uygulamalarının gelişimini ve farklılıklarını incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın

sonuçlarına göre, Türkiye'deki tedarik zinciri ilişkilerinin, özellikle otomotiv sektöründe, o dönemde Japonya ve ABD'deki uygulamalarla kıyaslandığında daha mesafeli ve bilgi paylaşımından uzak olduğu gözlemlenmiştir. Bu, Yalın Tedarik Zinciri Yönetimi felsefesinin Türkiye'de henüz tam olarak benimsenmediği veya uygulanmadığına işaret edebilir. Çalışma, ülkeler arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri vurgulayarak Yalın Tedarik Zinciri Yönetimi konusundaki gelişmeleri daha iyi anlamamıza katkıda bulunmaktadır (Ünlüer, 2015).

Aydın Meriç'in çalışması, kurumsal kaynak planlaması (ERP) ile Yalın Üretim yazılımlarının bütünleştirilmesi konusunu ele almaktadır. Bu bütünleştirme, işletmelerin daha verimli ve dinamik bir üretim yönetimi sağlamalarına yardımcı olabilir. Çalışmanın sonuçlarına göre, kurumsal kaynak planlaması yazılımlarının Yalın Üretim modüllerinin çekme sistemi bazlı imalat, satış bazlı çizelgeleme, süreç akış araçları, elektronik kanban, otomatik uyarı sistemi ve rol bazlı erişim yetkileri gibi özelliklere sahip olması gerektiği belirtilmiştir. Bu, işletmelerin Yalın Üretim ilkelerini kurumsal kaynak planlaması yazılımları aracılığıyla daha etkili bir şekilde uygulayabilmelerine olanak tanır. Yalın Üretim ve kurumsal kaynak planlaması yazılımlarının bütünleştirilmesi, işletmelerin üretim süreçlerini daha etkili bir şekilde yönetmelerine, stokları azaltmalarına, tedarik zincirini iyileştirmelerine ve genel olarak daha verimli bir işletme yönetimi sağlamalarına yardımcı olabilir. Bu, rekabetçi bir avantaj sağlayabilir ve işletmelerin daha iyi müşteri hizmeti sunmalarına olanak tanır (Meriç, 2011).

Muhammed Ali Yıldırım'ın doktora çalışması, sanayi işletmelerinde Yalın Üretim tekniklerinin ve uygulamalarının incelendiği bir çalışma olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, farklı sektörlerde faaliyet gösteren üç farklı firma üzerinde gerçekleştirilen araştırmaları içermektedir. Yapılan analizler ve uygulamalar sonucunda, Yalın Üretim tekniklerinin kullanımının, üretim operasyonlarını daha verimli hale getirmeye ve kayıpları azaltmaya yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır. Yalın Üretim teknikleri, işletmelerin üretim süreçlerini daha etkili bir şekilde yönetmelerine, atıkları azaltmalarına ve daha rekabetçi olmalarına yardımcı olabilir. Kök Neden Analizi, 5S, SMED, Kaizen, akışa uygun yeniden fabrika düzenlemesi (layout), beceri matrisi, ECRS-Katma Değer Analizi Teknikleri, proses kombinasyonu ve toplam ekipman verimliliği gibi Yalın Üretim teknikleri, işletmelerin bu hedeflere ulaşmalarına katkıda bulunabilir (Yıldırım, 2017).

Buket Kazıcıoğlu'nun yüksek lisans tezi çalışması, bir lastik fabrikasındaki üretim süreçlerinde Kitle Üretim'den Yalın Üretime geçiş sürecini ayrıntılı bir şekilde ele almaktadır. Bu geçiş sürecini üç aşamada tanımlamıştır. İlk aşama, mevcut süreçlerin analizi ve israfların tespiti ile başlar. İşletme, hangi alanlarda israfın olduğunu ve darboğazları belirlemeye çalışır. İkinci aşama, bu israf ve darboğazların giderilmesi için yapılan iyileştirme planlarını içerir. Yalın Üretim ilkelerine uygun olarak iş süreçlerini düzeltme ve verimliliği artırma amacı taşır. Üçüncü aşama, bu iyileştirme planlarının gerçekleştirilmesi ve işletmenin kültürünün değişimini içerir. Yalın Üretim felsefesine geçiş sırasında çalışanların bu yeni yaklaşımı benimsemeleri ve uygulamaları önemlidir. Sonuç olarak, bu çalışma, işletmenin üretim süreçlerini daha etkili hale getirmek için Yalın Üretim ilkelerini kullanarak hangi aşamalardan geçtiğini

ayrıntılı bir şekilde açıklamaktadır. Bu geçiş süreci, israfın azaltılması, akışın iyileştirilmesi, çekme sistemlerinin uygulanması ve daha fazla doğru ürün üretimi gibi olumlu sonuçlar elde etmeyi amaçlar (Kazıcıoğlu, 2009).

Neslihan Derin'in doktora tezi çalışması, Türkiye'deki özel hastanelerde çalışanların yalın yönetim konusundaki algılamalarının iç imaja olan etkisini incelemektedir. Araştırma, çalışanların algılamalarına dayalı olarak yalın yönetim ile iç imaj arasındaki ilişkiyi anlamayı amaçlamaktadır. Bu çalışma için, özel hastanelerde çalışanlardan anketler aracılığıyla veri toplanmıştır. Toplanan veriler, SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, iç imaj faktörleri ile yalın yönetim arasında çeşitli düzeylerde doğrusal ilişkiler belirlenmiştir. Bu sonuçlar, özel hastanelerde yalın yönetimin çalışanların iç imajı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (Derin, 2008).

İlhan Tandoğan'ın yüksek lisans tezi çalışması, Türkiye'deki bir sağlık kuruluşunda yalın yönetim uygulamalarının uygulanabilirliğini ve etkisini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen bir vaka çalışmasına odaklanmaktadır. Çalışma, genel cerrahi bölümünde gerçekleştirilen aynı tür operasyonlara yönelik maliyet analizlerine dayanmaktadır. Araştırma kapsamında, Ocak-Aralık dönemindeki vakaların maliyet analizleri için kayıtlar, gözlemler ve görüşmeler kullanılarak bir veri tabanı oluşturulmuştur. Yapılan analiz sonuçlarına göre, belirli bir dönemde bu sağlık kuruluşunda gerçekleştirilen vakaların ortalama maliyetinin %24,74 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, yalın yönetim uygulamalarının sağlık sektöründe maliyetler üzerinde olumlu etkilere sahip olabileceğini göstermektedir (Tandoğan, 2019).

Murat Salih Demirkır'ın yüksek lisans tezi çalışması “Yalın Üretim ve Lastik Endüstrisinde Bir Uygulama” başlığıyla yürütülen bir çalışmayı içermektedir. Bu tezde, yalın üretim teknikleri ve prensipleri tanıtılmış ve ardından bu tekniklerin lastik endüstrisinde nasıl uygulanabileceği ele alınmıştır. Tez, lastik sektöründe rekabetin giderek arttığı bir dönemde, yeni lastik üreticilerinin pazarda büyümek ve rekabet avantajı elde etmek için yalın üretimi nasıl kullanabileceğini ele almaktadır. Araştırmada, müşteri taleplerini hızlı bir şekilde karşılayabilmek ve daha fazla çeşitlilikte ürün sunabilmek için yalın üretim prensiplerinin lastik endüstrisinde önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışma, lastik endüstrisi gibi karmaşık ve büyük ölçekli üretim alanlarında yalın üretim uygulamalarının nasıl kullanılabileceği konusunda önemli bir örnek sunmaktadır (Demirkır, 2008).

Derya Demirkıran'ın yüksek lisans tezi çalışması “Yalın Üretim Teknikleri ve Porsche Firmasında Uygulanması” başlığıyla Porsche şirketinin yalın üretim uygulamalarını ve stratejik konumunu değerlendirmeyi amaçlamıştır. Tez kapsamında, Porsche'nin yalın üretim uygulamalarını ve bu uygulamaların şirket performansına olan etkilerini incelemiştir. Ayrıca, Porsche'nin stratejik pozisyonunu daha iyi anlamak için farklı stratejik analiz yöntemleri kullanmıştır. Bu analizler arasında Stratejik İttifak, VRIO analizi (değer, nadirlik, taklit edilebilirlik, örgütsel yetenek), Porter'ın Beş Güç

Analizi (rekabet, tedarikçi gücü, alıcı gücü, tehdit eden ürün/hizmetler, rekabetçi tehdit), PESTEL Analizi (siyasi, ekonomik, sosyal, teknolojik, çevresel, yasal faktörler), SWOT Analizi (güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar, tehditler), Değer Zinciri Analizi, İş Seviyesi Stratejik Model ve STEEP Analizi bulunmaktadır. Sonuç olarak, Porsche'nin yalın üretim uygulamaları ve stratejik analiz sonuçlarına dayanarak, Porsche'ye hibrid araç üretimi için Ar-Ge'ye yatırım yapma, toplu üretimden kaçınma ve yalın üretim sonrası stratejileri koruma gibi üç ana tavsiye sunmuştur. Bu tavsiyeler, Porsche'nin rekabet avantajını sürdürmesi ve stratejik konumunu güçlendirmesi için önerilmiştir (Demirkıran, 2019).

Gökçe Şengönül'ün yüksek lisans tezi çalışması “Yalın Üretimde Endüstri İlişkileri” başlığı altında Japonya'da ortaya çıkan Yalın Üretim sistemini ve endüstriyel ilişkilerdeki gelişmeleri incelemiştir. Tezi sırasında Yalın Üretim sistemini benzersiz yapan işyeri sendikacılığı ve bu sistemin getirdiği özgün tekniklere odaklanmıştır. Sonuç olarak, Japonya'da ortaya çıkan Yalın Üretim sistemi, sadece üretim süreçlerindeki iyileştirmeleri değil, aynı zamanda işyeri sendikacılığı ve çalışma kültürünü de içeren bir yaklaşımı temsil etmektedir. Bu yaklaşım, Yalın Üretim dünyada benimsenmesine ve uygulanmasına zemin hazırlamıştır. Gökçe Şengönül'ün çalışması, bu özgün kültürün ve işbirliğinin Yalın Üretim sistemine nasıl katkı sağladığını ve nasıl benzersiz bir çalışma kültürü yarattığını incelemiştir (Şengönül, 2020).

Alper Sevimli'nin “Yalın Üretimde Çalışma Gruplarının Verimliliği ve Ford-Otosan İnönü Fabrikasında Bir Uygulama” başlıklı yüksek lisans tezi, Yalın Üretim uygulamaları ve çalışma gruplarının verimliliği arasındaki ilişkiyi incelemiş ve bu ilişkinin nasıl rol oynadığını belirlemeye odaklanmıştır. Çalışma, Yalın Üretim yapıları içindeki verimlilik göstergeleri ile çalışma gruplarının özelliklerini karşılaştırmış ve bu iki faktörün ne şekilde etkilendiğini araştırmıştır. Sonuç olarak, çalışma grubunun temel özelliklerinin ve faaliyetleri ile Yalın Üretim yapısının verimlilik göstergeleri arasında genellikle bir uyum gözlemlenmiştir (Sevimli, 2015).

Gülseven Çelebi Gürsoy ve Mehmet Selami Yıldız'ın “Bir İmalat İşletmesinde Analitik Hiyerarşi Prosesi Tabanlı Yalın Üretim Tekniği Seçimi” başlıklı çalışması, bir imalat işletmesinde hangi Yalın Üretim tekniklerinin öncelikli olarak uygulanması gerektiğini belirlemek amacıyla Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemini kullanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, işletmede uygulanan 11 farklı Yalın Üretim tekniği arasında en önemli tekniğin Toplam Üretken Bakım (TPM) olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, işletmenin mevcut durumunu göz önünde bulundurarak TPM'nin öncelikli bir Yalın Üretim tekniği olarak seçilmesi gerektiğini işaret etmektedir. TPM'nin ardından Değer Akış Haritalama, Tempo (Takt) Süresi ve Standart İş gibi diğer Yalın Üretim teknikleri de önemli olarak belirlenmiştir (Gürsoy ve Yıldız, 2020).

Emine Ebru Başak, İlayda Sena Yılmaz ve Nurcan Deniz'in çalışmaları, bir endüstriyel ürün imalatı yapan işletmede karşılaşılan sorunları ele almaktadır. Bu çalışmada, ara aktarmaların ve ara stokların kontrol edilememesi işletmenin ana sorunları arasında yer almaktadır. Bu sorunların çözümü için Yalın

Üretim araçları kullanılmasına karar verilmiştir. Çalışma, bu sorunların çözümüne yönelik olarak kanban sistemi kurulmasını ve tam zamanında üretim felsefesine uygun imalat gerçekleştirilmesini önermektedir. Ayrıca, Kaizen felsefesinin işletme tarafından benimsenmesinin gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Bu şekilde, Yalın Üretim felsefesinin işletme içinde yerleşik bir bilgi haline gelmesi hedeflenmektedir. Mevcut durumun Detaylı Akış Haritası (DAH) çizilerek analiz edildiği çalışma, gelecekte aynı işletmenin diğer ürün aileleri için de benzer sorunların çözümü için faydalı olabileceği sonucuna varmıştır (Başak, Yılmaz ve Deniz, 2019).

Hakan Öztürk ve Birol Elevli'nin çalışması, madencilik sektöründeki Yalın Üretim felsefesinin uygulanabilirliği ve katkılarını incelemeye yöneliktir. Madencilik sektöründe Yalın Üretim felsefesinin potansiyel katkılarını değerlendirmek amacıyla sektörde yapılan çalışmaları gözden geçirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, maden endüstrisinin Yalın Üretim felsefesini benimsemek ve uygulamak için uygun bir zemin sunduğu sonucuna varılmıştır. Yani madencilik sektörü, Yalın Üretim felsefesini benimsemek ve bu felsefenin uygulama tekniklerini kullanarak verimliliği artırabilir, maliyetleri düşürebilir ve israfı azaltabilir. Bu, maden şirketlerinin rekabetçiliklerini artırma ve sürdürülebilirliklerini iyileştirme fırsatı sunabilir (Öztürk ve Elevli, 2017).

Akif Emiroğlu'nun çalışması, Yalın Üretim ve Tam Zamanlı Envanter Yönetim Stratejisi'nin birleşimini ele almakta ve bu birleşimin işletmelere nasıl katkı sağladığını incelemektedir. Tam zamanlı envanter yönetimi, işletmelerin envanterlerini optimize etmek ve daha verimli bir şekilde yönetmek için kullanılan bir stratejidir. Yalın Üretim ise israfı azaltmayı ve üretim süreçlerini iyileştirmeyi hedefler. Çalışmanın sonuçlarına göre, Tam Zamanlı Envanter Yönetim Stratejisi ile Yalın Üretim'in birleşimi işletmelere önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu stratejilerin bir arada kullanılması, işletmelerin hem üretim süreçlerini daha etkili hale getirmelerine hem de envanter maliyetlerini düşürmelerine yardımcı olabilir. Sonuç olarak, bu stratejiyi uygulayan işletmelerin rekabetçi avantaj elde etme şansının arttığı belirtilmiştir (Emiroğlu, 2016).

Hikmet Maraşlı, Coşkun Akça ve Aycan Kama'nın çalışması, Yalın Düşünce ve Değer Akış Haritalamasının bir dondurma üretim işletmesinde nasıl uygulandığını incelemektedir. Çalışmanın sonuçlarına göre, mevcut üretim sürecindeki sorunların başlıca nedenlerinden biri kalıp değişim sürelerinin fazla olması ve stok seviyelerinin yüksek olması olarak tespit edilmiştir. Bu sorunların çözümü için Yalın Düşünce prensipleri kullanılarak kalıp değişim süreleri azaltılmış ve stok seviyeleri optimize edilmiştir. Bu, işletmeye para ve zaman tasarrufu sağlamış ve üretim sürecini daha verimli hale getirmiştir (Maraşlı, Akça ve Kama, 2016).

Taner Ersöz, Karanfil Sarız ve Filiz Ersöz'ün “Demir-Çelik İmalat Hattında Yalın Üretim” çalışması, bir demir-çelik imalat hattında Yalın Üretim prensiplerini uygulamanın sonuçlarını incelemektedir. Çalışmanın sonuçlarına göre, değer akım haritalama yöntemi, tertip benzetimi ve modellemesi gibi Yalın Üretim araçlarının kullanılması sayesinde üretim sürecinde başarımlar elde edilmiştir. Bu

başarımlar işletmenin daha fazla kar elde etmesini sağlamıştır. Aynı zamanda, depolama alanlarının azalması, işletmeye yeni alanlar açılmasına olanak tanımış ve stok miktarının azalması, işletmenin nakit akışını artırmıştır. Ayrıca, çalışanların daha fazla fikrinden yararlanmak için Kaizen formları ve 3M formları gibi araçların kullanılması, işletmenin tertip açısından fayda sağladığı sonucuna varılmıştır. Bu çalışma, Yalın Üretim prensiplerinin işletmelerin verimliliğini artırmak ve karlarını maksimize etmek için nasıl kullanılabileceğini göstermektedir (Ersöz, Sarız ve Ersöz, 2020).

Hakan Kılıç'ın “Taşımacılık Faaliyetlerinin Rekabet Üstünlüğü Oluşturmada İşletmecilikte Yeri ve Önemi: Türkiye Örneği ve Türkiye’de Taşımacılığın Gelişimi” başlıklı çalışması, Türkiye'deki ulaşımın tarihi gelişimi ve mevcut durumu üzerine bir inceleme sunmaktadır. Ayrıca, Türkiye’de taşımacılığın nasıl geliştirilebileceği konusunda önerilerde bulunmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre, Türkiye'nin karayolu taşımacılığına olan yoğunluğunu azaltmak ve rekabet üstünlüğü sağlamak için demir yolu taşımacılığına daha fazla odaklanması gerektiği önerilmektedir. Özellikle Çin'den Türkiye üzerinden Avrupa'ya taşımacılığı hedefleyen Yeni İpek ve Baharat Yolu Projesi gibi büyük projeler, demir yolu taşımacılığının dinamik bir şekilde kullanılmasını teşvik etmektedir. Bu projelerin gerçekleştirilmesi için Türkiye'nin aktif siyasi ve ekonomik iş birlikleri oluşturması önemlidir (Kılıç, 2017).

Selim Tekerci'nin “Yeni Üretim Paradigması Olarak Yalın Üretim ve Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama” adlı yüksek lisans tezi, Yalın Üretim konseptinin ortaya çıkışı, gelişimi ve etkilediği kaynaklar üzerine odaklanmaktadır. Aynı zamanda, bir otomotiv yan sanayi işletmesinde Yalın Üretim sistemini uygulama deneyimini ele almaktadır. Tez, bu işletmede çalışan 286 kişiye anketler uygulanarak Yalın Üretim sistemini uygulamanın başarı seviyesi, karşılaşılan sorunlar ve bu sorunları çözmek için önerilen çözümleri araştırmaktadır. Ayrıca, işletmeye özgü sorunların ve çözüm önerilerinin tespit edilmesi, tatbikatın işletmeye özel olduğu sonucunu ortaya koymaktadır (Tekerci, 2009).

Nuri Özgür Doğan ve Burcu Şimşek Yağlı'nın “Sağlık Sektöründe Yalın Düşünce: Bir Literatür Derlemesi” başlıklı çalışması, sağlık sektöründe yalın düşünce uygulamalarına odaklanan güncel bir literatür taramasını amaçlamaktadır. Bu çalışmanın temel hedefi, sağlık departmanlarındaki yalın düşünce uygulamalarına yönelik son yıllarda yapılan araştırmaları derlemek, incelemek ve bir araya getirmektir. Çalışma sonuçlarına göre, sağlık sektöründe yalın düşünce uygulamalarının potansiyel faydalarının oldukça önemli olduğu ve göz ardı edilemeyecek düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Yalın düşünce prensiplerinin sağlık sektöründe verimliliği artırma, hasta memnuniyetini yükseltme ve kaynakları daha iyi kullanma potansiyeline sahip olduğu vurgulanmıştır (Doğan ve Şimşek Yağlı, 2019).

Mustafa Soba, Özlem Taştepe ve Fatih Emet'in “Yalın Düşüncenin Sağlık Kuruluşlarında Uygulanmasına Duyulan İhtiyacın Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma: İzmir Özel Medifema Hastanesi Örneği” başlıklı çalışması, sağlık kuruluşlarında yalın düşünce uygulamalarının ihtiyacını ve gerekliliğini belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, İzmir Özel Medifema Hastanesi örneği üzerinden

yalın düşünce uygulamalarına olan ihtiyacı ve bu uygulamaların neden gerekli olduğunu tespit etmeye yöneliktir. Araştırma sonuçlarına göre, sağlık kurumlarında yalın uygulamaların ihtiyaç duyulma nedenleri, beklentiler ve yalın uygulama için gerekenler üzerine bir anlayış oluşturulmuştur. Sağlık kuruluşlarında yalın düşünce uygulamalarının etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi ve kuruma değer katması için personelin bilinçlendirilmesi ve eğitilmesi kararlaştırılmıştır (Soba, Taştepe ve Emet, 2019).

Bülent Yıldız ve Behçet Sayın'ın “Yalın Üretim Uygulamalarının Sürdürülebilirlik Performansı Üzerindeki Etkisi” adlı araştırmaları, Yalın Üretim uygulamalarının sürdürülebilirlik performansına etkisini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu çalışma kapsamında farklı sektörlerden 121 üretim şirketiyle anketler yapılmış ve elde edilen veriler analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, Yalın Üretim uygulamalarının sürdürülebilirlik performansını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bu bulgu, Yalın Üretim prensiplerinin işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Daha spesifik olarak, Yalın Üretim uygulamalarının kaynak kullanımını optimize etme, atık azaltma ve enerji verimliliği gibi sürdürülebilirlik konularında işletmelere yardımcı olduğu görülmüştür (Yıldız ve Sayın, 2020).

Mehmet Kürşat Öksüz, Mahir Öner ve Sultan Ceren Öner'in “Yalın Üretim Tekniklerinin Endüstri 4.0 Perspektifinden Değerlendirilmesi” adlı araştırmaları, Yalın Üretim teknikleri ile Endüstri 4.0 arasındaki ilişkiyi incelemiş ve bu iki yaklaşımın bir araya getirilmesinin işletmelere nasıl katkı sağlayabileceğini değerlendirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, Yalın Üretim tekniklerinin, Endüstri 4.0'ın sağladığı yüksek teknolojilerle birleştirilmesi, işletmelerin daha fazla verimlilik elde etmelerine ve müşteri memnuniyetini artırmalarına yardımcı olabilir. Bu birleşim, israfı minimize etmek, süreçleri optimize etmek ve müşteri taleplerine daha hızlı ve esnek bir şekilde yanıt vermek gibi hedeflere ulaşmak için işletmelere olanak tanır. (Öksüz, Öner ve Öner, 2017).

2.7.2. Yurtdışı Araştırmalar

Arey ve diğerleri (2021) çalışması, “Değer Akış Haritalama” (VSM) yöntemini kullanarak, Endüstri 4.0'a uyarladıkları “Dijital Değer Akış Haritalama” (DVSM) adlı bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntem, iş süreçlerini incelemek, analiz etmek ve iyileştirmek için kullanılmaktadır. Ayrıca, bu yöntemi bir vaka çalışması üzerinden uygulayarak sonuçları sunmuşlardır. DVSM, Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanarak iş süreçlerini daha verimli hale getirmek ve iyileştirmek için bir araç olarak kullanılmıştır.

Uriarte ve diğerleri (2019) çalışması ise yalın üretim prensiplerini simülasyon ve optimizasyon uygulamalarıyla birleştirerek bir kavramsal çerçeve oluşturmuştur. Bu çerçeve, iş süreçlerini daha iyi anlamak, iyileştirmek ve karar verme sürecini optimize etmek amacıyla kullanılmıştır. Ayrıca, bu çalışma, kurumsal öğrenme süreçlerini hızlandırmak ve iş süreçlerini geliştirmek için bir araç olarak bu çerçeveyi önermiştir.

Tortorella ve diğerleri (2019) çalışması, Yalın Üretim uygulamaları ile Endüstri 4.0 teknolojileri arasındaki ilişkileri belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışma sonucunda, Endüstri 4.0 teknolojilerinin Yalın Üretim uygulamalarına entegre edildiği bir çerçeve olan “Yalın Otomasyon (Lean Automation - LA)” önerilmiştir. Bu çerçeve, işletmelerin hem Yalın Üretim prensiplerini hem de Endüstri 4.0 teknolojilerini etkin bir şekilde kullanmalarına yardımcı olabilir.

Vigneshvaran ve diğerleri, Yalın Üretim ve Endüstri 4.0'ın entegrasyonunun önündeki engelleri incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda, 16 farklı engel analiz edilmiş ve “artan rekabet baskısı,” “uzun vadeli vizyon eksikliği,” “yönetim desteği eksikliği” ve “sermaye fonu eksikliği” gibi faktörlerin önemli engeller olduğu belirlenmiştir. Bu engeller, Yalın Üretim ve Endüstri 4.0 entegrasyonunu zorlaştırabilir ve işletmelerin bu iki yaklaşımı bir araya getirme çabalarını etkileyebilir.

Braunschweig Teknik Üniversitesi İleri Endüstriyel Yönetim Enstitüsü (IFU) tarafından geliştirilen “Yalın İşletme 4.0 için Mükemmellik Merkezi,” işletmelere Endüstri 4.0 ve Yalın Üretim kavramlarını bütünlük bir şekilde öğretmeyi amaçlamaktadır. Bu merkez, katılımcılara işletme düzeyinde ve iş süreçlerinde bütüncül bir bakış açısı sunarak, Endüstri 4.0 teknolojilerinin Yalın prensiplerle nasıl entegre edilebileceğini öğretmeyi hedeflemektedir. Bu, işletmelerin bu iki önemli yaklaşımı birleştirerek daha verimli ve rekabetçi hale gelmelerine yardımcı olabilir.

Münih Teknik Üniversitesi, Makine Ekipmanları ve Endüstriyel Yönetim Enstitüsü (iwb) tarafından yürütülen çalışma ise “öğrenen fabrika” ortamında Endüstri 4.0 temelli çözümleri geliştirme ve uygulama odaklıdır. Bu çalışma, tedarik zinciri ortamında karşılaşılan problemlere odaklanmakta ve Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanarak bu problemlere çözümler sunmayı amaçlamaktadır. Katılımcılara Endüstri 4.0 konseptlerini uygulamalı olarak öğretmek ve bu teknolojileri tedarik zinciri yönetimine entegre etme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır.

Davis ve diğerleri (2020) çalışması, Yalın Üretim Sistemlerini temel alarak Endüstri 4.0'ın altı tasarım ilkesini (birlikte çalışabilirlik, sanallaştırma, yerinden yönetim, gerçek zamanlı kabiliyet, hizmet yönelimi ve modülerlik) daha iyi uygulanabilir hale getirmeyi hedeflemektedir. Bu çalışma, bu altı tasarım ilkesini, Yalın prensiplerle birleştirerek daha esnek ve düşük karmaşıklığa sahip üretim sistemleri oluşturmak amacıyla nasıl kullanabileceğimize odaklanmaktadır. Sonuç olarak, işletmelerin Endüstri 4.0 teknolojilerini Yalın Üretim Sistemleri ile uyumlu bir şekilde entegre etmelerine yardımcı olabilir.

Langlotz ve diğerleri (2021) çalışması, Endüstri 4.0 teknolojilerini Yalın Üretim unsurlarına göre değerlendiren bir yaklaşım geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu yaklaşımda, Endüstri 4.0 teknolojileri ve Yalın unsurların karşılaştırmalı bir matris içinde nasıl birbirine uyumlu hale getirilebileceği ve nasıl birleştirilebileceği incelenmektedir. Bu, işletmelerin hem Endüstri 4.0'ın sunduğu teknolojik avantajlardan faydalanmalarını hem de Yalın Üretim prensiplerini korumalarını sağlayabilir.

Zhou (2016) tarafından yapılan çalışma, ABD'deki küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ) yalın uygulamalardaki mevcut durumlarını ve uygulama sorunlarını incelemeye odaklanmıştır. Bu çalışma, KOBİ'lerin yalın uygulamaları nasıl benimsediğini ve bu uygulamaları hangi araçlarla gerçekleştirdiğini anlamak amacıyla önemli bir katkı sağlamıştır. Çalışma, KOBİ'lerin yalın durumunu değerlendirmek için çeşitli yalın araçları kullanmıştır. Bu araçlar arasında Kaizen (sürekli iyileştirme), Kanban (görsel üretim kontrol sistemi), değer akışı haritalama (VSM), tam zamanında üretim (Just-In-Time - JIT), görsel yönetim ve hücreli yerleşim gibi yalın prensipler ve araçlar bulunmaktadır. Bu çalışma, KOBİ'lerin yalın prensipleri ve araçlarını ne ölçüde benimsediklerini ve uygulama sırasında karşılaştıkları sorunları inceleyerek, bu işletmelerin rekabetçiliklerini artırmak ve iş süreçlerini optimize etmek için hangi alanlarda gelişme sağlayabileceklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Yalın uygulamalar, verimliliği artırma, israfları azaltma ve müşteri memnuniyetini artırma gibi avantajlar sunar, bu nedenle KOBİ'lerin bu prensipleri benimsemesi önemlidir.

Rahman ve Karim (2013) tarafından yapılan araştırma, kiremit üretim sürecinde atık minimizasyonu yoluyla işletme ve stok maliyetlerini azaltma olasılığını incelemektedir. Bu çalışma, bir kiremit üretim sürecindeki atık miktarını analiz etmekte ve üretim sürecine yalın ilkelerin uygulanması için mevcut ve gelecekteki değer akış haritalarını geliştirmektedir. Araştırmanın ana odak noktası, katma değeri olmayan işlemleri tanımlamak ve bu işlemleri ortadan kaldırarak maliyetleri azaltmaktır. Yalın üretim prensipleri, bu tür işlemleri tanımlamak ve gereksiz atıkları en aza indirmek amacıyla kullanılır. Değer akış haritaları, sürecin her aşamasını görselleştirmek ve optimize etmek için kullanılan araçlardır.

Jasti ve Sharma (2014) tarafından yapılan çalışma, bir Hintli otomobil parçaları üreticisi şirkette, Değer Akış Haritalama (Value Stream Mapping - VSM) yönteminin uygulanabilirliğini ve önemini göstermeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma, sürecin mevcut durumunu haritalandırmak ve iyileştirme fırsatlarını belirlemek için VSM sembollerini kullanır. Çalışmanın sonuçları, VSM'nin süreç oranını, TAKT süresini, süreç envanter seviyesini, hızı, toplam teslimat süresini ve süreç süresini azaltma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, VSM'nin insan gücü üzerinde olumlu etkilerinin olduğu vurgulanmıştır.

Vinodh ve Joy (2012) tarafından yapılan çalışma, farklı endüstrilerdeki yalın üretim uygulamalarını inceleyerek başarılı bir yalın uygulama için kritik faktörleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Yalın üretim, üretim hedefleri (maliyet, kalite, esneklik ve çevre gibi) eş zamanlı olarak iyileştirmeyi hedefler ve bu çalışma, bu hedeflere nasıl ulaşılabileceğini incelemektedir. Ayrıca, çevrenin yalın üretim uygulamalarındaki etkisi de özel olarak ele alınmıştır.

Kurilova, Sundin ve Poksinska (2018) tarafından yapılan çalışma, yeniden üretim sürecinde karşılaşılan zorlukların ve bu zorlukların yalın uygulamalar kullanılarak nasıl aşılabileceğinin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Yeniden üretim sürecinin en büyük sorununun uzun ve değişken teslim süresi olduğu belirtilmiştir. Bu tür zorluklar, işletmelerin verimliliği, maliyetleri ve müşteri

memnuniyetini olumsuz etkileyebilir. Yalın üretimin ana hedeflerinden biri, gereksiz işlemleri ortadan kaldırmak ve tedarik sürelerini azaltmaktır. Bu nedenle, bu çalışma yeniden üretim zorluklarını yalın araçlar ve yöntemlerle nasıl ele alabileceğini ele almaktadır. Bu, yeniden üretim sürecini optimize etmek ve tedarik sürelerini kısaltmak için hangi yalın prensiplerinin ve araçlarının kullanılabileceğini anlamamıza yardımcı olabilir.

Yadav, Seth ve Desai (2018) tarafından yapılan çalışma, Yalın Altı Sigma'nın benimsenmesini kolaylaştırmak için bu yaklaşımın karşılaştığı engelleri ve bu engellerin üstesinden gelme çözümlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Yalın Altı Sigma, işletmelerin hem yalın üretim hem de Altı Sigma metodolojilerini birleştirerek süreç iyileştirmeyi hedefler. Bu çalışma, bulanık küme teorisini kullanmaktadır ve bir bulanık analitik hiyerarşi süreci (AHP) ile değiştirilmiş TOPSIS (ideal çözüme benzerliğe göre sıra tercihi tekniği) çerçevesi sunmaktadır. Bu çerçeve, Yalın Altı Sigma'nın benimsenmesini kolaylaştırmak için kullanılabilir. Duyarlılık analizi, bu çerçevenin sağlamlığını oluşturmak için kullanılmaktadır. Bu tür analizler, çerçevenin sonuçlarının değişik koşullar altında nasıl tepki verdiğini ve ne kadar güvenilir olduğunu değerlendirmeye yardımcı olabilir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

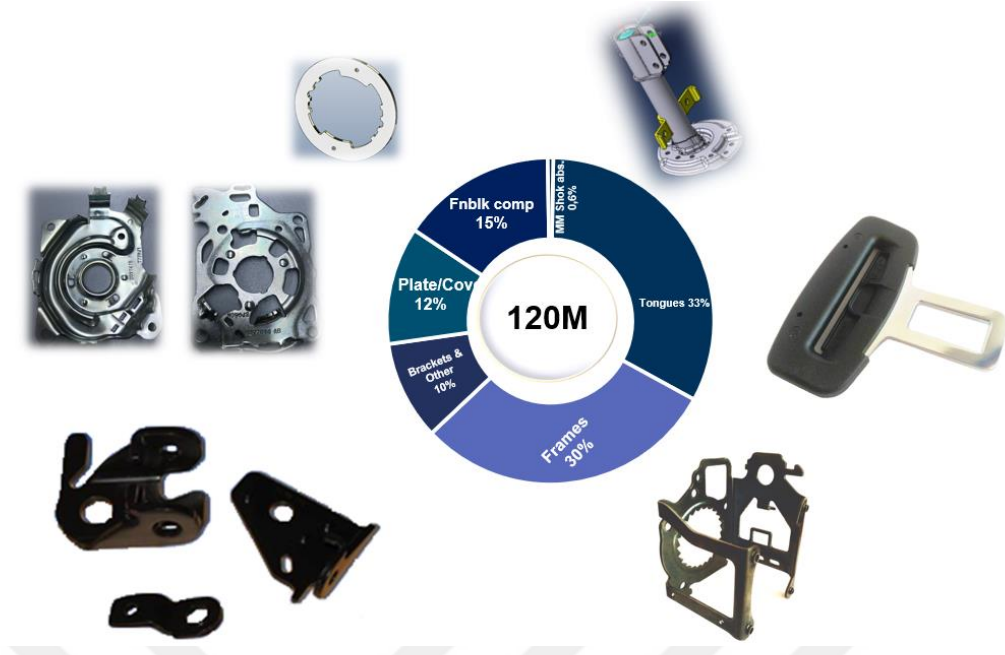
YALIN ÜRETİM SÜRECİNİN MONTAJ HATTINDA UYGULANMASI

Tezin ana amacı Autoliv Metal Press Fabrikasının montaj bölümünde yeni projeler için 225m² alan kazancını sağlamak ve daha sürdürülebilir bir montaj hattı elde etmek için gerçekleştirildi. Uygulamayı gerçekleştirmek için yalın üretim araçlarından değer akış matrisi (VS Matris), değer akış haritalama (VSM), israf eliminasyonu, tam zamanında üretim, kaizen ve 5S kullanarak üretimdeki gereksiz malzeme taşımaların minimize edilmesi, malzeme arama süreçlerinin minimize edilmesi, düz akışların oluşturulması, böylelikle değer akış süresinde iyileştirmesi ve nihai olarakta layout değişikliği ile alan kazanılması sağlandı.

Uygulama montaj ve yalın üretim birimleri liderliğinde çapraz fonksiyonlu bir ekip tarafından yürütüldü. Çalışma esnasında proje gereksinimleri, iş güvenliği riskleri, müşteri ihtiyaçlarında aksama olmaması, minimum üretim duruşu göz önünde bulunduruldu.

3.1. İşletmenin Tanıtımı

Autoliv, 70 yıl önce (1953 yılında) İsveç'te kurulmuş otomotiv güvenlik sistemlerinde dünya lideri rolünü üstlenmiş en büyük otomotiv yan sanayisidir. Grup şirketleri aracılığıyla dünyadaki tüm büyük otomotiv üreticileri için hava yastıkları, emniyet kemerleri, direksiyon simidi gibi koruyucu sistemler ve mobilite güvenliği çözümleri geliştirmekte, üretmekte ve pazarlamaktadır. 2022'de Autoliv ürünleri 35.000'e yakın hayat kurtardı ve 450.000'den fazla yaralanmayı azalttı. 27 ülkedeki 69.100 çalışanıyla, Daha Fazla Hayat Kurtarma vizyonuna tutkuyla bağlı ve kaliteyi her şeyin merkezinde tutmaktadır. 20 test yolu ile 14 teknik merkezimizde inovasyon, araştırma ve geliştirmeyi gerçekleştirmektedir. Uygulamayı gerçekleştirdiğimiz plant ise Türkiye lokasyonlarından biri olan Autoliv Metal Pres fabrikasıdır. TOSB içerisinde TGM kampüsünde yer alan 3 fabrikadan biri olan metal pres fabrikası 15010m² üretim alanı içerisinde kesim, montaj, hassas kesim, ısıtıl işlem, ni-cr kaplama, enjeksiyon, kaynak gibi ana üretim prosesleri ile emniyet kemeri alt parçası, braket, amartisör borusu gibi parçaların üretimini gerçekleştirmektedir. En büyük müşterisi Autoliv Emniyet Kemerleri fabrikaları iken dış müşterilerde hizmet sunmakta ve dünyanın her yerine parça gönderimi sağlamaktadır. İşletme IATF 16949, ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 ve ISO 27001 belgesine sahiptir. ISO 50001 belgesi almak için çalışmalar devam etmektedir.



Şekil 3.1. Metal Pres Fabrikası Üretilen Parçalar



Şekil 3.2. Autoliv TGM yerleşkesi

3.2. Uygulamanın Amacı

Çalışmanın amaçlarını Autoliv Metal Press Fabrikasının montaj bölümünde yalın üretim araçlarını kullanarak düz akışlar oluşturmak, layout değişikliği ile yeni projeler için 225m2 alan kazancını gerçekleştirmek, 5S çalışmaları ile verimliliği arttırmak ve daha sürdürülebilir bir montaj hattı elde etmek olarak sıralayabiliriz. Bu amacı gerçekleştirmek için yalın üretim araçlarından değer akış matrisi (VS Matris), değer akış haritalama (VSM) ve 5S kullanarak üretimdeki gereksiz malzeme taşımalarının

minimize edilmesi, malzeme arama süreçlerinin minimize edilmesi, düz akışların oluşturulması ve böylelikle değer akış süresinde iyileştirme kazanılması hedeflenmiştir.

İlk olarak montaj hattında iki farklı referans seçilerek değer akış haritalama yöntemi ile mevcut durum analiz edilmiştir. Bu sayede montaj içerisindeki akış, taşıma ve görünmeyen israflara odaklanılmıştır. Sonrasında akıştaki kompleks akışlar görülerek ve yeni akışların belirlenmesi için yapılması gereken çalışma ve ekip belirlenmiştir. Ekip eğitim ihtiyacı gözden geçirilerek gerekli eğitimler planlanmıştır. Projede ilk olarak uygun akışların çıkarılması için güncel değer akış matrisine ihtiyaç vardır bu sebeple montaj bölümü değer akış matrisi güncellenmiştir. Bu bağlamda üretilen tüm referanslar, tüm makineler, kalıplar kontrol edilerek tüm güncellemeler ve gerekli renklendirmeler tamamlanmıştır. Referanslar proses tiplerine göre gruplandırılıp ve son olarak kalıp ve makine özelinde atanarak nihai akışların oluşturulması hedeflenmiştir. Bunu yaparken makine kapasitesi ve makine kısıtları dikkate alınmıştır. Kapasite yetersizliği ve makine kısıtı olan durumlar ortaya konulması beklenmiştir.

Akabinde akışlar görsel olarak çizilmiş ve çizilen akışlara göre 1 yıl içerisinde gerçekleştirilebilir değer akış dizaynı üzerine odaklanılacaktır ve müşteri durdurmayacak şekilde yeni layout tasarlanması amaçlanmıştır.

Yeni layout tasarlarırken, yedek parça için üretim yapan makineler montaj hattı duvar kenarına alınarak yedek parça makine parkuru şeklinde sıralanması, yine bu alan önüne montaj kalıp rafı alanı yerleştirilmesi ve kalıp rafı diğer yanında da düşük hacimli makinelerin yerleştirilmesi yapılarak çok az çalışan ve üretim ortasında yer alan alanlar bir araya montaj bölümü sol kısmında toplanması tasarlanmıştır. 4 adet otomatik ve yüksek hacimli makineler aynı yerlerinde bırakılarak ve otomatik makine adası değiştirilmemesi kararlaştırılmıştır. Bunun amacı müşteri durdurma riskinin yüksek olması ve kapasite yetersizlik durumlarıdır. 3 adet nispeten yeni otomatik makineler diğer otomatik hatlar gibi montajın orta kısmında karşılık olacak şekilde yerleştirilerek hem yüksek hacimli makineleri hem de teknolojik olarak ileri düzeyde olan makineleri merkeze taşımak hedeflenmiştir. Manuel ve adetçe yüksek adet üretim yapan makineler ise peş peşe akışlar halinde merkez ve montaj hattı sağ tarafa ve hammadde rafına yakın konuşlandırılması planlanmıştır. Son olarak yarı otomatik makineler montajın en sağ kısmına yerleştirilerek yeni layout akış bazında yeniden yapılandırılmıştır.

Yapılacak iyileştirmelerin ara taşımalar esnasında oluşabilecek kalite ve güvenlik risklerini de elimine ettiğine dikkat çekilecektir. Kalite ve güvenlik kültürü artırılması sağlanacaktır. Ayrıca montaj alanında bulunan yarımamul rafı elimine edilerek bu alan yedek parça makine parkuru için kullanılması, bu sayede montaj hattında forklift kullanımı engellenmesi ve bu durum kaynaklı güvenlik riski önlenmesi hedeflenmektedir.

Çalışmanın temel amacı olan alan kazancı, çizilen yeni layoutta hesaplanarak yeni projeler için potansiyel alanlar olarak belirlenmiştir. Bu sayede yeni yatırımlar için potansiyel fabrika olacaktır. Yeni akışta ara beslemeler elimine edildiği için ara besleme için harcanan süre azalacak ve değer akış süresi

kısaltacaktır. Tüm ürünler özelinde düşünüldüğünde montaj hattı için önemli bir verimlilik iyileştirmesi tasarlanmıştır. Ara besleme için hat içerisindeki PVF araçları kullanımı azalması ile olması gerekenden daha az enerji harcayacaklardır. Bu durumlar ekonomik sürdürülebilirlik açısından montaj bölümü için önemli iyileştirme adımı ve farkındalığı olarak görülmüştür.

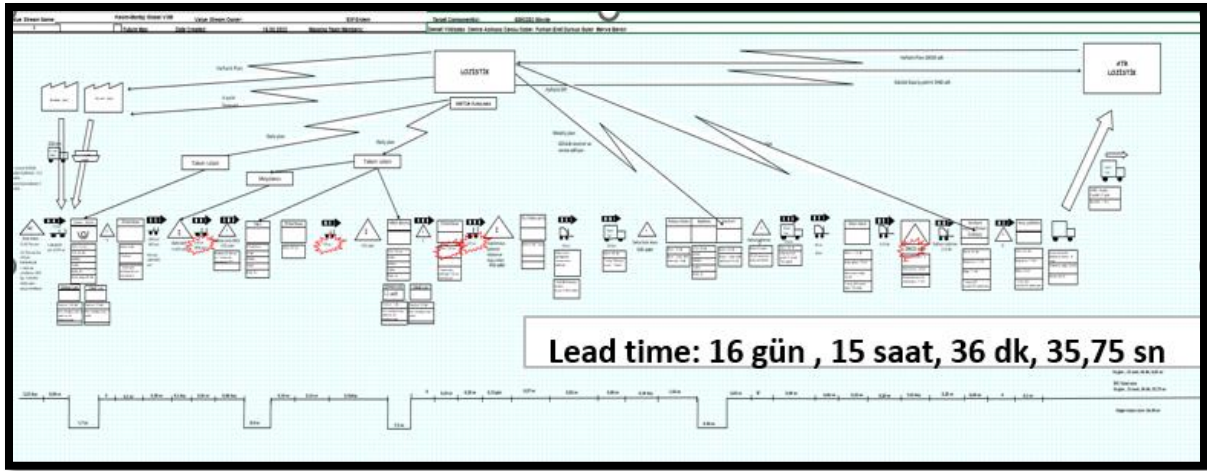
Son olarak çalışmanın içerisinde 5S olarak yedek parça dolapları düzenlenmesine yer verilmiş, gereksiz malzeme arama, makine duruşu, stok problemleri önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Yeni layout düzeninde yedek parça dolapları ilgili hatlara yakın olacak şekilde konuşlandırılarak gereksiz yürüme kayıplarının önüne geçilmesi amaçlanmıştır.

3.3. Uygulama Öncesi Durum Analizi

Metal Press Fabrikamızın montaj bölümünde gerçekleştirilen VSM çalışmasıyla akışların komplike olduğu ve değer akış matrisinin uzun zamandır güncellenmediği, makineler arası mesafenin ve ara taşımanın fazla olması layoutun güncel olmadığını göstermiştir. Değişen müşteri siparişleri ve gelen proje referansları ile beraber düşük adetli referanslar montajın merkezine yerleşmiştir. Bu durumlar Autoliv yalın düşünce hedef koşullarına uymadığı gibi denetimler esnasında plant yalın üretim performans skorunu düşürmekteydi. Platinyum fabrika yolculuğunda Just in Time ve Muda Eliminasyonu elementleri denetim skoru hedef değer in çok altında kalmaktaydı. Global ziyaretler geri bildirimlerinde yeni projelerin için alan açılması gerekliliği ve montaj layout yerleşimi için fazla alan kullanıldığı belirtilmekteydi. Üretim alanında ara mamul raflarının olması ve yüksekte malzeme alma yerleştirme işlemleri sırasında iş güvenliği riski oluşturmaktaydı. Metal Press Fabrikamızın montaj bölümünde mevcut hatlarda kullanılan 800 adet farklı yedek parçanın, manuel olarak takibi ekibi zorlamasının yanı sıra ya fazla stok tutulmasına ya da üretim duruşu ve acil sipariş ihtiyacı gibi birçok ciddi probleme yol açmaya başlamıştı. Montaj makinelerinde kullanılan yedek parçaların dağınık, ilgili dolaplar belirli hatlara dedike olmaması ve yedek parça üretim zorluğu yaşanması ve zaman kayıplarının olmaktadır. En önemlisi bu zaman kayıplarının görünmeyen kayıplar olarak üretim verimsizliğine etki etmesiydi.

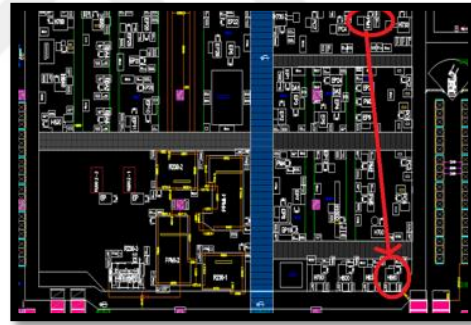
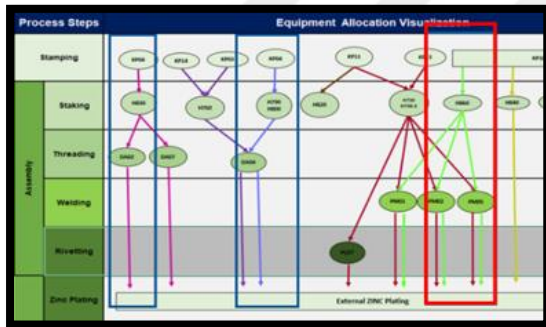
Öncelikle mevcut durum analizinde problemleri görünür kılmak için seçilen iki referans üretimi için VSM çalışması gerçekleştirilmiştir.

H860 5892282 VSM



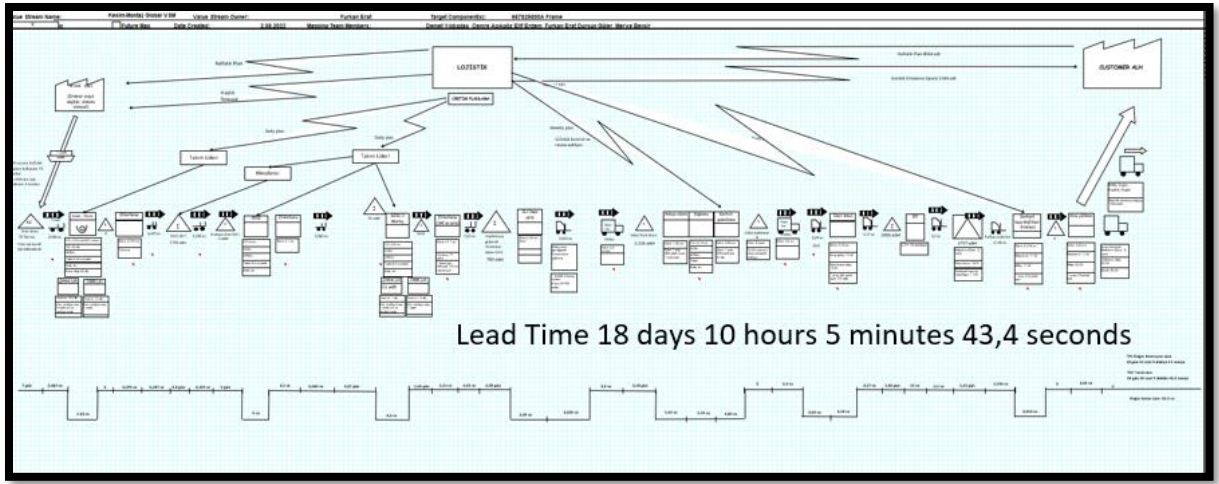
Şekil 3.3. H860 5892282 VSM

VSM çalışmasıyla akışın komplike olduğu, makineler arası mesafelerin fazla olduğu ve gereksiz taşıma yapıldığı görülmüştür.



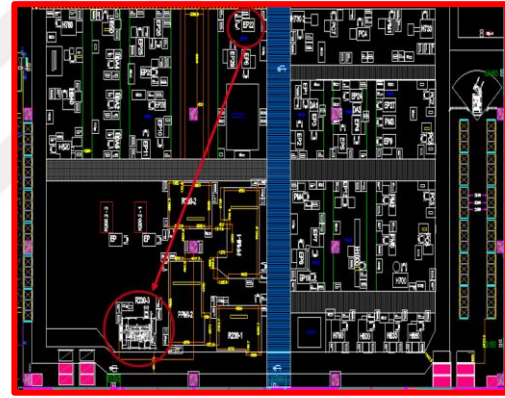
Şekil 3.4. VSM sonrası incelenen akış matrisi ve Layout üzerinde makineler arası mesafe gösterimi

R230-3 VSM



VSM çalışmasıyla benzer sonuçlar elde edildi, akışın komplike olduğu, makineler arası mesafelerin fazla olduğu ve gereksiz taşıma yapıldığı görülmüştür.

Process Steps	Equipment Allocation Visualization
Stamping	KP12 KP14
Staking	R230-1 & R230-2 & R230-3
Zinc Plating	External ZINC Plating



Şekil 3.5. VSM sonrası incelenen akış matrisi ve Layout üzerinde makineler arası mesafe gösterimi

Güncel olmayan VS Matrix

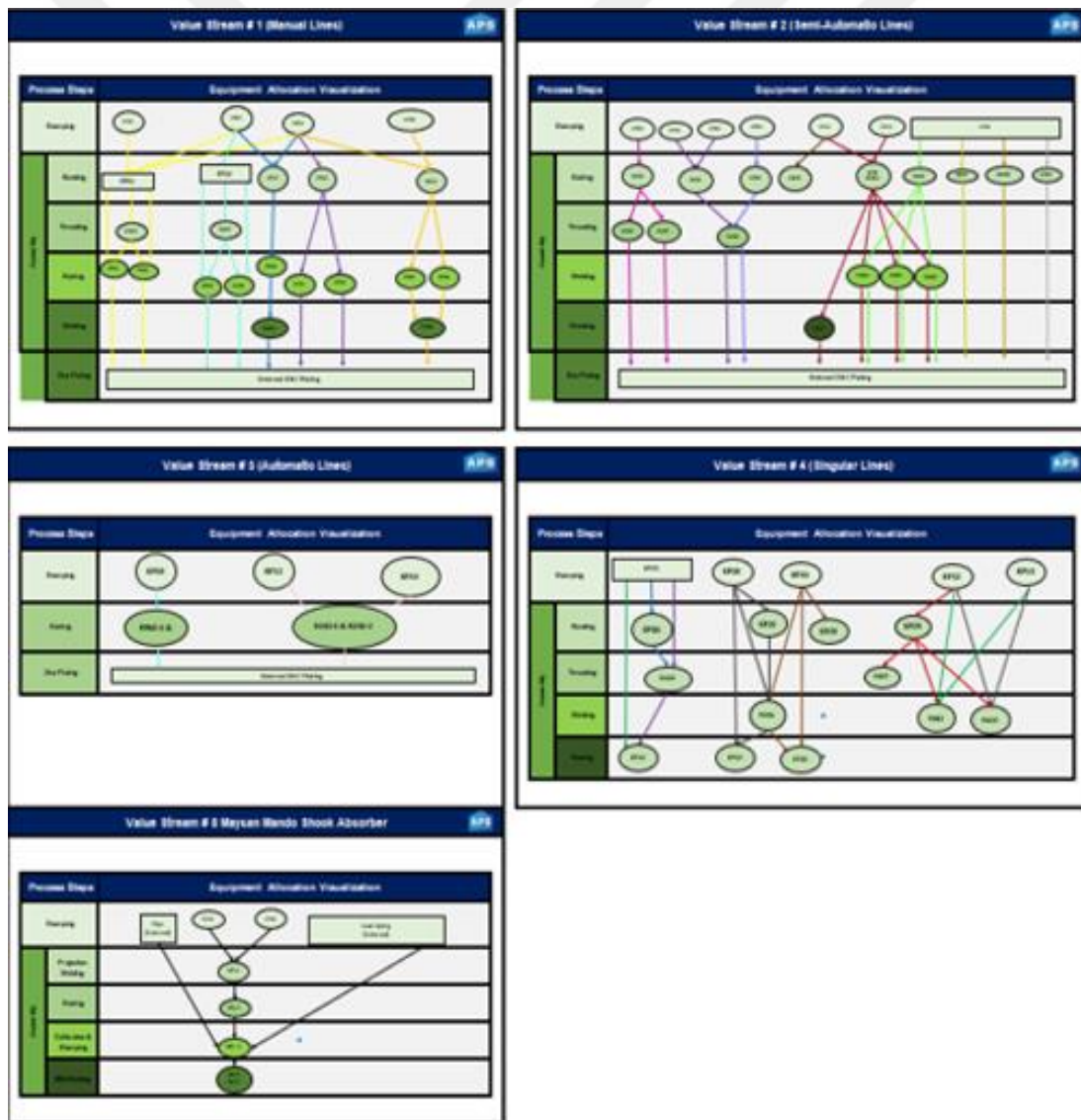
VS Matrix Öncesi

Şekil 3.6. Önceki durum VS Matris

[illegible]

Şekil 3.7. Önceki durum VS matristen kesit

Komplike akışlar (düz olmayan)



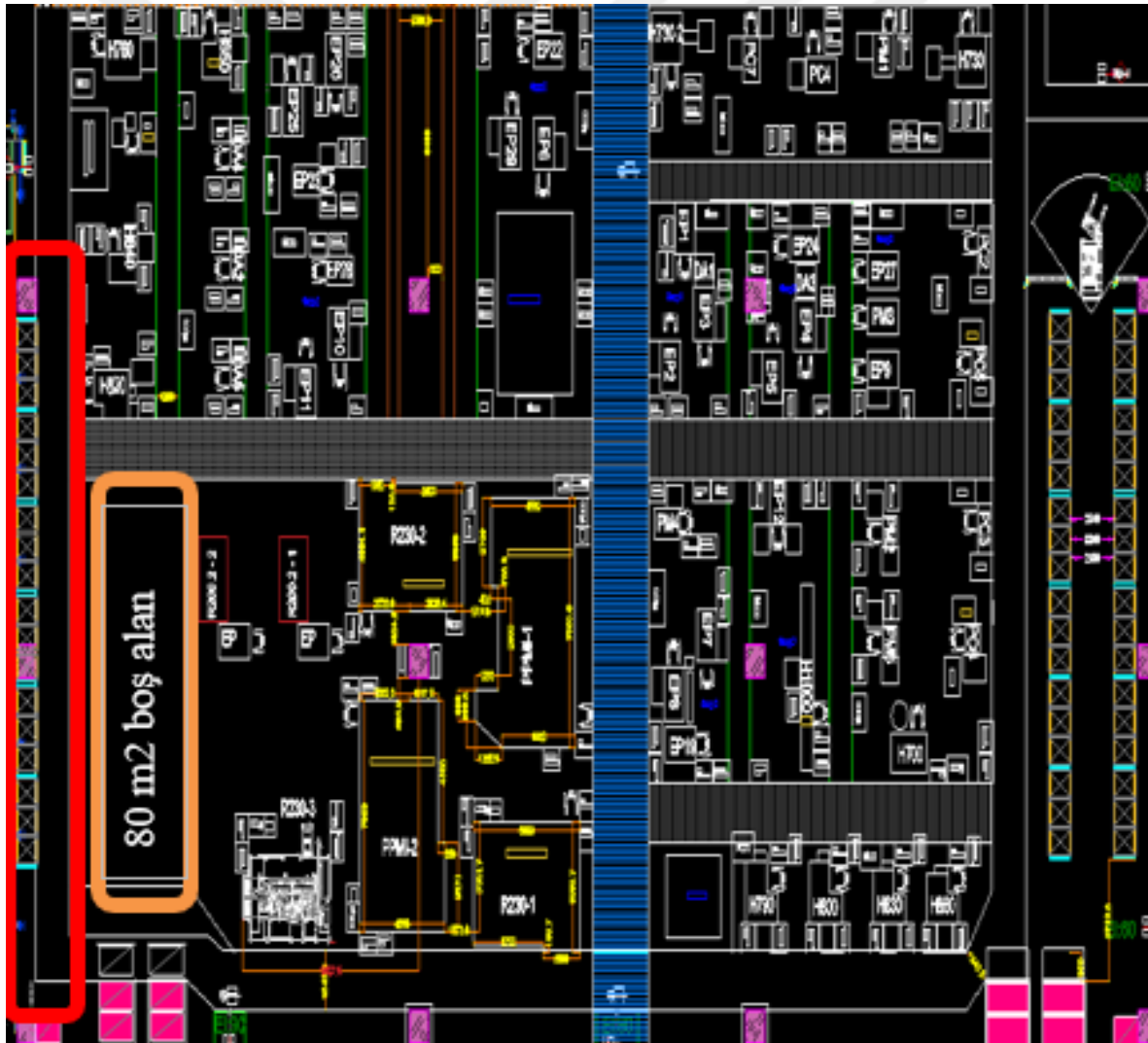
Şekil 3.8. Komlike akış gösterimleri

- Yalın düşünce hedef koşulları sağlayamama

Hedef koşullar arasındaki gerekliliklerden düz akış ve kesintisiz sürekli akış ile üretim yapılması yer alırken, yukarıda görülen karmaşık ve sürekli kesintili üretim ve ara stok tutulması ile bu gerekliliklerin gerisinde kalmaktadır.

- Yeni projeler için potansiyel alan olmaması nedeniyle sürdürülebilir olmayan bir layout

Aşağıdaki layout çiziminde görüleceği gibi kalabalık bir yerleşim ve boş alan için turuncu renkle belirtilen sadece 80m2 boş alan bulunmaktaydı. Bu durum potansiyel olarak yerleştirme yada yeni ürün gelmesine engel teşkil etmekte ve var olan potansiyelin gösterilememesine sebep olmaktadır. Ömrü biten projeler ve hatlar merkezde yer almakta ve alan kaplamaktaydı. Bu durum uzun vadede montaj prosesinin sürdürülebilir olmasına engel hemde ziyaretçiler için montaj üretim yokmuş izlenimi yaratmaktaydı.



Şekil 3.9. Önceki durum Layout 2D görseli

- Üretim alanında bulunan ara mamul rafı iş güvenliği riski oluşturmaması

Şekil? De görülen layout üzerinde kırmızı alan ile gösterilen yarı mamul rafı varlığı üretim içerisinde trafik olmasına ve yüksekte malzeme indirme ve yükleme gibi lojistik faaliyetlerinin gerçekleşmesini gerektirmekteydi. Bu durumda güvenli ve ergonomik layout hedef koşuluna uymamakta ve iş güvenliği riski taşımaktaydı.

- Uygun olmayan makine ve kalıp yedek parça yönetimi.

5S yedek parça alanlarında sağlanamıyor ve görsel yönetim de olmadığı için; ihtiyaç halinde parçaları bulmak oldukça zordu. Manuel takip olması nedeniyle, genellikle yedek parçalar bittiğinde bilgi veriliyor ve acil sipariş maliyetlerinin oluşturduğu israfı ek olarak, gece vardiyalarında veya hafta sonları problemin yaşanması durumunda ekip üzerinde ayrıca stres oluşturmuyordu. Satın alma sistemini takipte ve departman bütçesini oluşturmada güçlüklerle karşılaşılıyordu. Fazla miktarda parçanın manuel takibi, teknik resimlerinin olmaması sebebiyle yanlış parçaların ya da parçaların yanlış revizyonlarının sipariş edilme riski mevcuttu.



Şekil 3.10. Otomatik hatlar yedek parça alanı

Şekil 3.11. Maysan Mando yedek parça alanı



Şekil 3.12. Manuel hatlar yedek parça alanları



Şekil 3.13. Yedek parça alanı montaj depo bölgesi

3.4. İyileştirme Aksiyonları

3.4.1. Ekibin Oluşturulması ve Eğitim İhtiyacının Belirlenmesi

Çalışmasının ilk adımı olarak çapraz fonksiyonlardan oluşan iki ekip kuruldu. Ekipte yeni ekip çalışanları olması, bilgi tazelemek, daha sistematik gitmek için ve yalın üretim kültürünü, yalın üretim araçlarını öğretmek amaçlı eğitim ihtiyaçları belirlendi, ekip ‘Hedef koşullar, VS matris, VSM, JIT, 5S ve Kaizen’ ile ilgili eğitimlerini tamamladı. Eğitim yalın üretim bölümü tarafından firma yalın üretim üniversite ders notlarından ve uygulaması yalın üretim oyun videolarından faydalanılarak APS evinde

gerçekleştirildi.

3.4.2. Value Stream (VS) Matris Güncellenmesi

VS matrisi güncellenmesi yerine ekibin iyi öğrenmesi için baştan yapıldı, bu süreç 4 ay haftalık toplantılar ile tamamlandı. İlk olarak montaj prosesinde yer alan güncel referanslar ve yeni proje referansları excelde alt alta satırlar halinde yazıldı. Referansların karşısına proses montaj makineleri ve eğer makinede kalıp çalışıyorsa hemen akabinde kalıplar sıralanacak şekilde sütunlar oluşturuldu. Excelde referansların soluna sütun eklenerek günlük her referans için müşteri talepleri çıkarıldı. %20 güvenlik dahil olmak üzere müşteri talepleri alındı. Her bir referans her bir makine ve kalıp için üretilebilirlik durumlarına göre renklerle eşleştirildi. Eşleştirmede specific renk kodları kullanıldı. Öncelikli olarak ortak kalıp akabinde ortak makine kullanımına göre referanslar excelde ortaklaştırıldı ve alt alta hizalandı. Günlük kullanımdan toplam grup adedi çıkarıldı ve makine bazlı kapasite yeterli olup olmadığı kontrol edilerek ilerlendi. Kapasite tamamlandıkça benzer makinelerde üretilen ürünler diğer makineler ile dedike olacak şekilde nihai gruplar ve akışlar çıkarıldı. Gruplar 1'den başlayacak şekilde isimlendirildi (Grup1, Grup2...) Her bir grup ayrı ayrı renklendirildi.

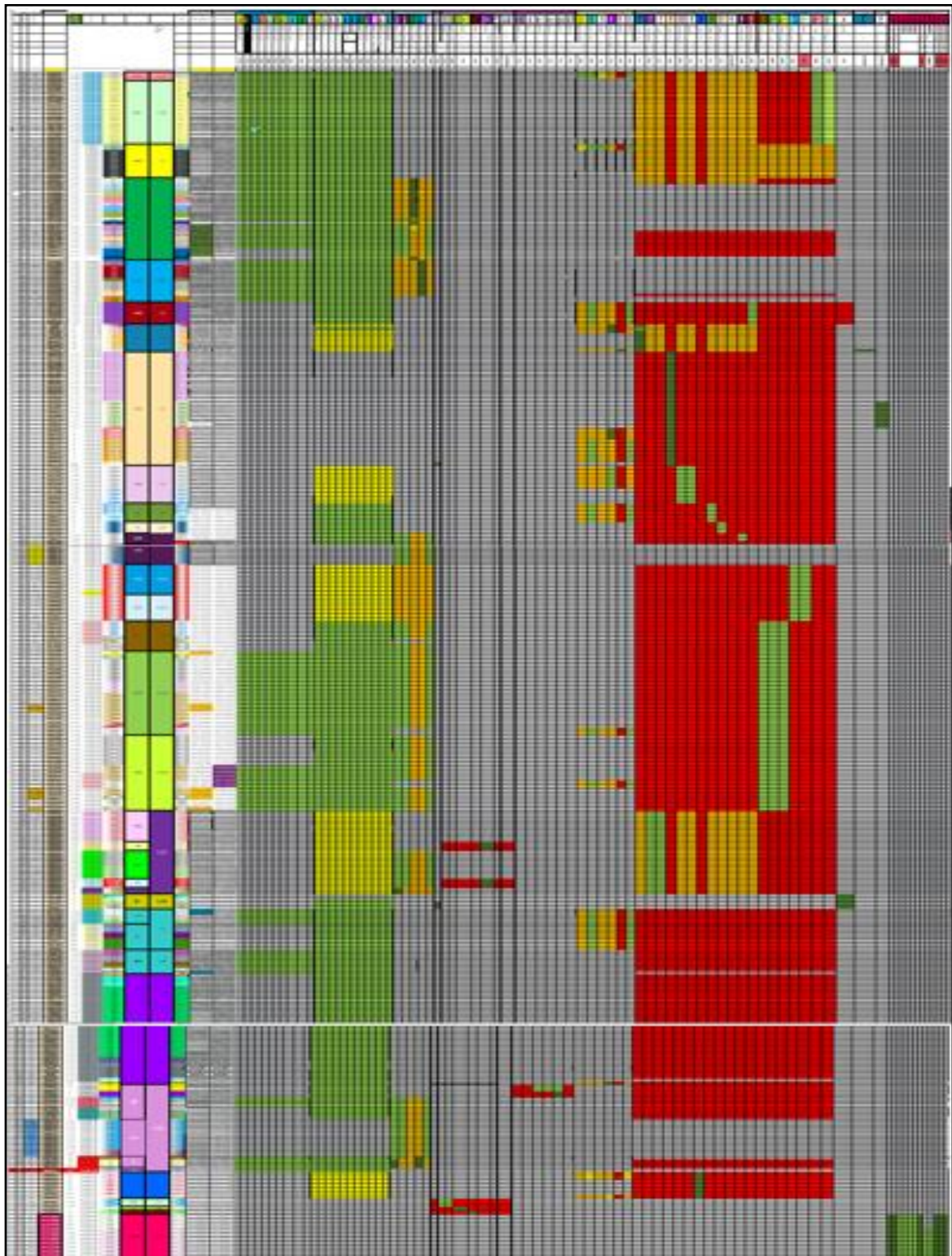
Tablo 3.1. VS Matris Renk Anlamları

	Renk Anlamları
	Koyu Yeşil: Bu ürün için belirli proses adımında yalnızca tek bir ekipman (makine, kalıp) kullanılabilir. Tek seçenek mevcut.
	Yeşil: Proses adımında ürün için birden fazla ekipman (makine, kalıp) kullanılabilir. Ürünün birden fazla seçeneği bulunmaktadır.
	Açık yeşil: Ekipmanı (makine, kalıp) kullanmak mümkündür ancak müşteri onayı gerektirir.
	Sarı: Ekipmanı (makine, kalıp) kullanmak mümkündür ancak bazı küçük teknik ayarlamalarla (değişime eşit değildir).
	Turuncu: Ekipmanı (makine, kalıp) bazı değişikliklerden sonra kullanmak teknik olarak mümkündür ancak yatırım harcamalarının artırılmasına ihtiyaç vardır. yatırım ör. yeniden inşa etme, yeni parçalar vb.
	Kırmızı: Ekipmanın (makine, kalıp) kullanılması imkansızdır. Ürüne uygun olmayan bir teknik veya prosese sahiptir.
	Gri: Uygulanamaz. Proses adımı belirli bir ürün için kullanılmaz.

Tablo 3.2. VS Matris Alınan Yakın Kesit

AYLIK İÖN LÜK										Kesim Presi / STAMPING PRESS										Büküm Presi/BENDING PRESS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Yılın 1. Ayı	Yılın 2. Ayı	Yılın 3. Ayı	Yılın 4. Ayı	Yılın 5. Ayı	Yılın 6. Ayı	Yılın 7. Ayı	Yılın 8. Ayı	Yılın 9. Ayı	Yılın 10. Ayı	Grup	Yeni Referans	Eski Referans	MP01	MP02	MP03	MP04	MP05	MP06	MP07	MP08	MP09	MP10	MP11	MP12	MP13	MP14	MP15	MP16	MP17	MP18	MP19	MP20	MP21	MP22	MP23	MP24	MP25	MP26	MP27	MP28	MP29	MP30	MP31	MP32	MP33	MP34	MP35	MP36	MP37	MP38	MP39	MP40	MP41	MP42	MP43	MP44	MP45	MP46	MP47	MP48	MP49	MP50	MP51	MP52	MP53	MP54	MP55	MP56	MP57	MP58	MP59	MP60	MP61	MP62	MP63	MP64	MP65	MP66	MP67	MP68	MP69	MP70	MP71	MP72	MP73	MP74	MP75	MP76	MP77	MP78	MP79	MP80	MP81	MP82	MP83	MP84	MP85	MP86	MP87	MP88	MP89	MP90	MP91	MP92	MP93	MP94	MP95	MP96	MP97	MP98	MP99	MP100	MP101	MP102	MP103	MP104	MP105	MP106	MP107	MP108	MP109	MP110	MP111	MP112	MP113	MP114	MP115	MP116	MP117	MP118	MP119	MP120	MP121	MP122	MP123	MP124	MP125	MP126	MP127	MP128	MP129	MP130	MP131	MP132	MP133	MP134	MP135	MP136	MP137	MP138	MP139	MP140	MP141	MP142	MP143	MP144	MP145	MP146	MP147	MP148	MP149	MP150	MP151	MP152	MP153	MP154	MP155	MP156	MP157	MP158	MP159	MP160	MP161	MP162	MP163	MP164	MP165	MP166	MP167	MP168	MP169	MP170	MP171	MP172	MP173	MP174	MP175	MP176	MP177	MP178	MP179	MP180	MP181	MP182	MP183	MP184	MP185	MP186	MP187	MP188	MP189	MP190	MP191	MP192	MP193	MP194	MP195	MP196	MP197	MP198	MP199	MP200	MP201	MP202	MP203	MP204	MP205	MP206	MP207	MP208	MP209	MP210	MP211	MP212	MP213	MP214	MP215	MP216	MP217	MP218	MP219	MP220	MP221	MP222	MP223	MP224	MP225	MP226	MP227	MP228	MP229	MP230	MP231	MP232	MP233	MP234	MP235	MP236	MP237	MP238	MP239	MP240	MP241	MP242	MP243	MP244	MP245	MP246	MP247	MP248	MP249	MP250	MP251	MP252	MP253	MP254	MP255	MP256	MP257	MP258	MP259	MP260	MP261	MP262	MP263	MP264	MP265	MP266	MP267	MP268	MP269	MP270	MP271	MP272	MP273	MP274	MP275	MP276	MP277	MP278	MP279	MP280	MP281	MP282	MP283	MP284	MP285	MP286	MP287	MP288	MP289	MP290	MP291	MP292	MP293	MP294	MP295	MP296	MP297	MP298	MP299	MP300	MP301	MP302	MP303	MP304	MP305	MP306	MP307	MP308	MP309	MP310	MP311	MP312	MP313	MP314	MP315	MP316	MP317	MP318	MP319	MP320	MP321	MP322	MP323	MP324	MP325	MP326	MP327	MP328	MP329	MP330	MP331	MP332	MP333	MP334	MP335	MP336	MP337	MP338	MP339	MP340	MP341	MP342	MP343	MP344	MP345	MP346	MP347	MP348	MP349	MP350	MP351	MP352	MP353	MP354	MP355	MP356	MP357	MP358	MP359	MP360	MP361	MP362	MP363	MP364	MP365	MP366	MP367	MP368	MP369	MP370	MP371	MP372	MP373	MP374	MP375	MP376	MP377	MP378	MP379	MP380	MP381	MP382	MP383	MP384	MP385	MP386	MP387	MP388	MP389	MP390	MP391	MP392	MP393	MP394	MP395	MP396	MP397	MP398	MP399	MP400	MP401	MP402	MP403	MP404	MP405	MP406	MP407	MP408	MP409	MP410	MP411	MP412	MP413	MP414	MP415	MP416	MP417	MP418	MP419	MP420	MP421	MP422	MP423	MP424	MP425	MP426	MP427	MP428	MP429	MP430	MP431	MP432	MP433	MP434	MP435	MP436	MP437	MP438	MP439	MP440	MP441	MP442	MP443	MP444	MP445	MP446	MP447	MP448	MP449	MP450	MP451	MP452	MP453	MP454	MP455	MP456	MP457	MP458	MP459	MP460	MP461	MP462	MP463	MP464	MP465	MP466	MP467	MP468	MP469	MP470	MP471	MP472	MP473	MP474	MP475	MP476	MP477	MP478	MP479	MP480	MP481	MP482	MP483	MP484	MP485	MP486	MP487	MP488	MP489	MP490	MP491	MP492	MP493	MP494	MP495	MP496	MP497	MP498	MP499	MP500	MP501	MP502	MP503	MP504	MP505	MP506	MP507	MP508	MP509	MP510	MP511	MP512	MP513	MP514	MP515	MP516	MP517	MP518	MP519	MP520	MP521	MP522	MP523	MP524	MP525	MP526	MP527	MP528	MP529	MP530	MP531	MP532	MP533	MP534	MP535	MP536	MP537	MP538	MP539	MP540	MP541	MP542	MP543	MP544	MP545	MP546	MP547	MP548	MP549	MP550	MP551	MP552	MP553	MP554	MP555	MP556	MP557	MP558	MP559	MP560	MP561	MP562	MP563	MP564	MP565	MP566	MP567	MP568	MP569	MP570	MP571	MP572	MP573	MP574	MP575	MP576	MP577	MP578	MP579	MP580	MP581	MP582	MP583	MP584	MP585	MP586	MP587	MP588	MP589	MP590	MP591	MP592	MP593	MP594	MP595	MP596	MP597	MP598	MP599	MP600	MP601	MP602	MP603	MP604	MP605	MP606	MP607	MP608	MP609	MP610	MP611	MP612	MP613	MP614	MP615	MP616	MP617	MP618	MP619	MP620	MP621	MP622	MP623	MP624	MP625	MP626	MP627	MP628	MP629	MP630	MP631	MP632	MP633	MP634	MP635	MP636	MP637	MP638	MP639	MP640	MP641	MP642	MP643	MP644	MP645	MP646	MP647	MP648	MP649	MP650	MP651	MP652	MP653	MP654	MP655	MP656	MP657	MP658	MP659	MP660	MP661	MP662	MP663	MP664	MP665	MP666	MP667	MP668	MP669	MP670	MP671	MP672	MP673	MP674	MP675	MP676	MP677	MP678	MP679	MP680	MP681	MP682	MP683	MP684	MP685	MP686	MP687	MP688	MP689	MP690	MP691	MP692	MP693	MP694	MP695	MP696	MP697	MP698	MP699	MP700	MP701	MP702	MP703	MP704	MP705	MP706	MP707	MP708	MP709	MP710	MP711	MP712	MP713	MP714	MP715	MP716	MP717	MP718	MP719	MP720	MP721	MP722	MP723	MP724	MP725	MP726	MP727	MP728	MP729	MP730	MP731	MP732	MP733	MP734	MP735	MP736	MP737	MP738	MP739	MP740	MP741	MP742	MP743	MP744	MP745	MP746	MP747	MP748	MP749	MP750	MP751	MP752	MP753	MP754	MP755	MP756	MP757	MP758	MP759	MP760	MP761	MP762	MP763	MP764	MP765	MP766	MP767	MP768	MP769	MP770	MP771	MP772	MP773	MP774	MP775	MP776	MP777	MP778	MP779	MP780	MP781	MP782	MP783	MP784	MP785	MP786	MP787	MP788	MP789	MP790	MP791	MP792	MP793	MP794	MP795	MP796	MP797	MP798	MP799	MP800	MP801	MP802	MP803	MP804	MP805	MP806	MP807	MP808	MP809	MP810	MP811	MP812	MP813	MP814	MP815	MP816	MP817	MP818	MP819	MP820	MP821	MP822	MP823	MP824	MP825	MP826	MP827	MP828	MP829	MP830	MP831	MP832	MP833	MP834	MP835	MP836	MP837	MP838	MP839	MP840	MP841	MP842	MP843	MP844	MP845	MP846	MP847	MP848	MP849	MP850	MP851	MP852	MP853	MP854	MP855	MP856	MP857	MP858	MP859	MP860	MP861	MP862	MP863	MP864	MP865	MP866	MP867	MP868	MP869	MP870	MP871	MP872	MP873	MP874	MP875	MP876	MP877	MP878	MP879	MP880	MP881	MP882	MP883	MP884	MP885	MP886	MP887	MP888	MP889	MP890	MP891	MP892	MP893	MP894	MP895	MP896	MP897	MP898	MP899	MP900	MP901	MP902	MP903	MP904	MP905	MP906	MP907	MP908	MP909	MP910	MP911	MP912	MP913	MP914	MP915	MP916	MP917	MP918	MP919	MP920	MP921	MP922	MP923	MP924	MP925	MP926	MP927	MP928	MP929	MP930	MP931	MP932	MP933	MP934	MP935	MP936	MP937	MP938	MP939	MP940	MP941	MP942	MP943	MP944	MP945	MP946	MP947	MP948	MP949	MP950	MP951	MP952	MP953	MP954	MP955	MP956	MP957	MP958	MP959	MP960	MP961	MP962	MP963	MP964	MP965	MP966	MP967	MP968	MP969	MP970	MP971	MP972	MP973	MP974	MP975	MP976	MP977	MP978	MP979	MP980	MP981	MP982	MP983	MP984	MP985	MP986	MP987	MP988	MP989	MP990	MP991	MP992	MP993	MP994	MP995	MP996	MP997	MP998	MP999	MP1000	MP1001	MP1002	MP1003	MP1004	MP1005	MP1006	MP1007	MP1008	MP1009	MP1010	MP1011	MP1012	MP1013	MP1014	MP1015	MP1016	MP1017	MP1018	MP1019	MP1020	MP1021	MP1022	MP1023	MP1024	MP1025	MP1026	MP1027	MP1028	MP1029	MP1030	MP1031	MP1032	MP1033	MP1034	MP1035	MP1036	MP1037	MP1038	MP1039	MP1040	MP1041	MP1042	MP1043	MP1044	MP1045	MP1046	MP1047	MP1048	MP1049	MP1050	MP1051	MP1052	MP1053	MP1054	MP1055	MP1056	MP1057	MP1058	MP1059	MP1060	MP1061	MP1062	MP1063	MP1064	MP1065	MP1066	MP1067	MP1068	MP1069	MP1070	MP1071	MP1072	MP1073	MP1074	MP1075	MP1076	MP1077	MP1078	MP1079	MP1080	MP1081	MP1082	MP1083	MP1084	MP1085	MP1086	MP1087	MP1088	MP1089	MP1090	MP1091	MP1092	MP1093	MP1094	MP1095	MP1096	MP1097	MP1098	MP1099	MP1100	MP1101	MP1102	MP1103	MP1104	MP1105	MP1106	MP1107	MP1108	MP1109	MP1110	MP1111	MP1112	MP1113	MP1114	MP1115	MP1116	MP1117	MP1118	MP1119	MP1120	MP1121	MP1122	MP1123	MP1124	MP1125	MP1126	MP1127	MP1128	MP1129	MP1130	MP1131	MP1132	MP1133	MP1134	MP1135	MP1136	MP1137	MP1138	MP1139	MP1140	MP1141	MP1142	MP1143	MP1144	MP1145	MP1146	MP1147	MP1148	MP1149	MP1150	MP1151	MP1152	MP1153	MP1154	MP1155	MP1156	MP1157	MP1158	MP1159	MP1160	MP1161	MP1162	MP1163	MP1164	MP1165	MP1166	MP1167	MP1168	MP1169	MP1170	MP1171	MP1172	MP1173	MP1174

Tablo 3.3. VS Matris



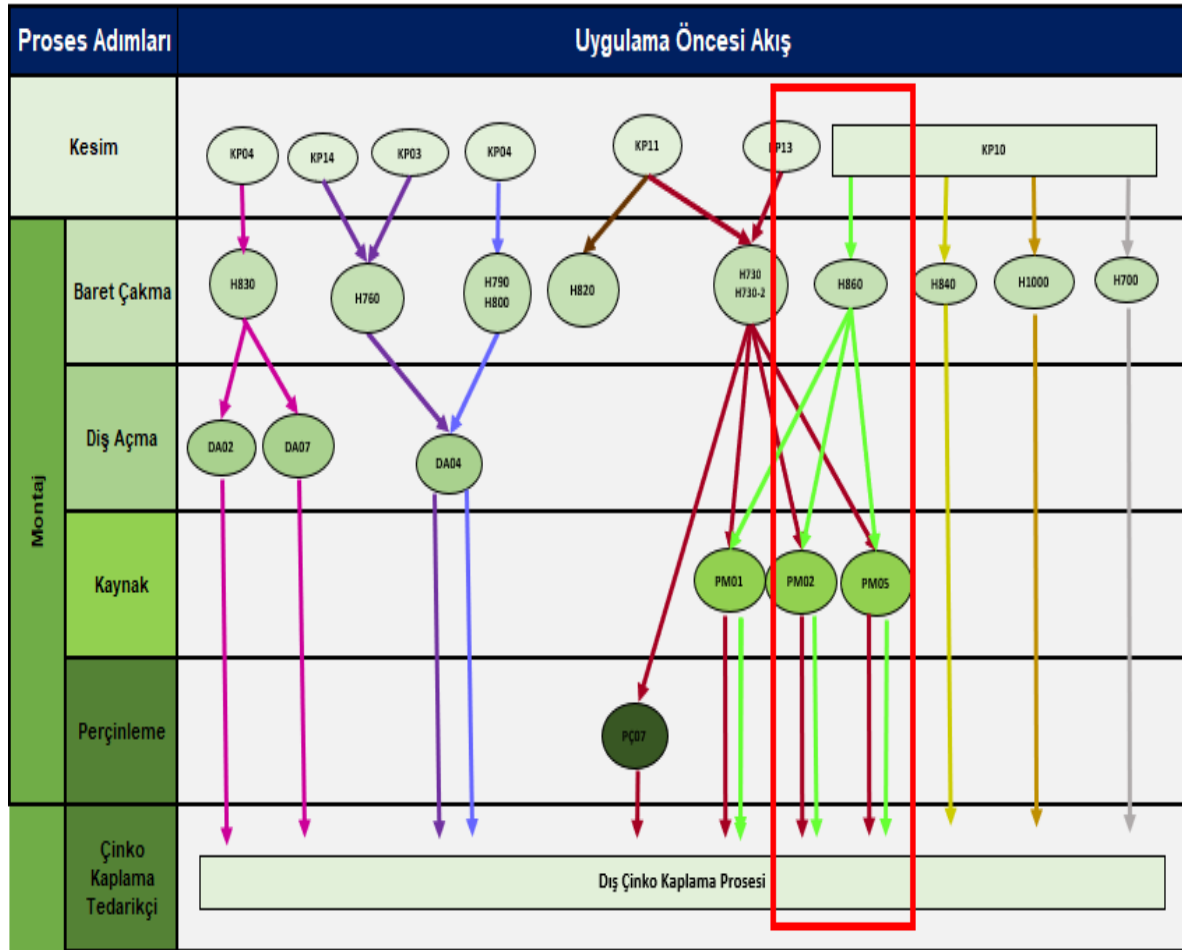
3.4.3. Düz Akışların Yaratılması

Benzer malzeme akışı olan gruplar benzer şekilde akışlar numara ile sıralandı. (Flow1, Flow2...) Bu akışlar son olarak değer akış olarak gruplandı (L1-01,L1-02, L2...) Akışlar hedef koşullar gözetilerek yeniden oluşturulmuş oldu. VS Matris tamamlandığında 347 referans, 123 grup, 47 akış ve 24 değer akış yaratıldı.

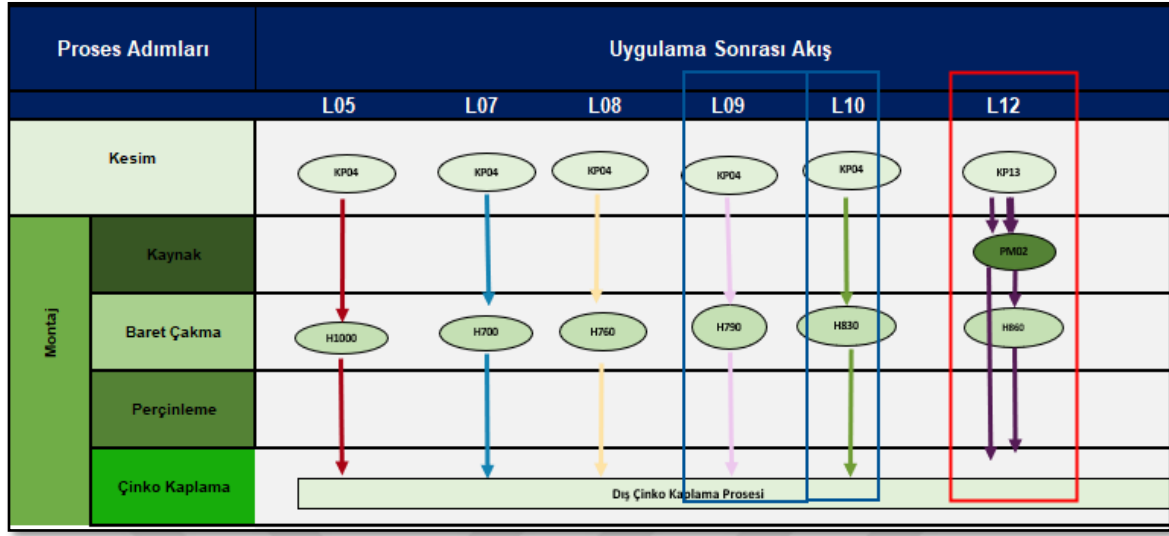


Eski ve yeni akış karşılaştırmalı olarak göstererek nasıl düz akışlar oluşturulduğu daha iyi anlaşılacaktır. Yarı otomatik makinelerde düz akış oluştururken H860 makinesinde üretilen ürünler her Punta makinesinde üretilebilmekteydi, dedike kaynak makinesi belirlenerek düz akış oluşturulmuştur. H830 & H790 & H800 yarı otomatik makineler akışlar düzeltilmiş ve düz akış olarak aynı akış ailesine alınmıştır. H800 müşteri talepleri doğrultusunda çıkarılmıştır (Gereksiz makine listesine eklendi) H730-1 karmaşık akıştan düz akışa çevrildi, H730-2 gereksiz makine olarak belirlendi, yeni proje referansı alınması durumunda yeni yatırım olarak kullanılma durumu mevcut.

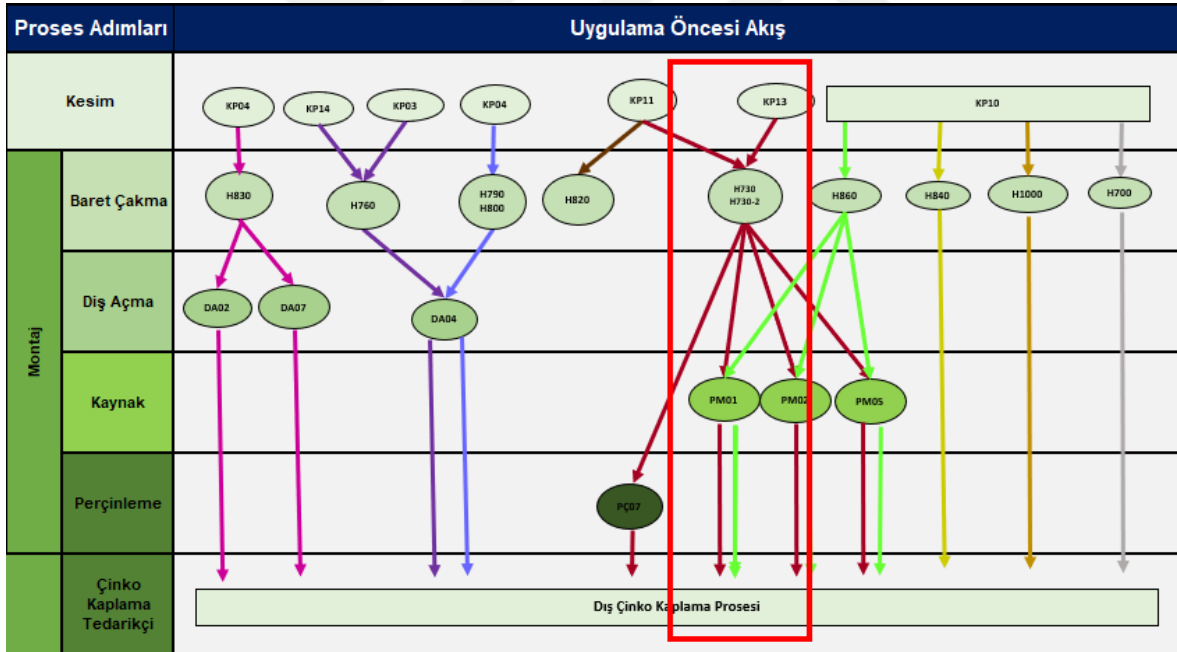
Tablo 3.4. VS Uygulama öncesi yarı otomatik makine akış tablosu



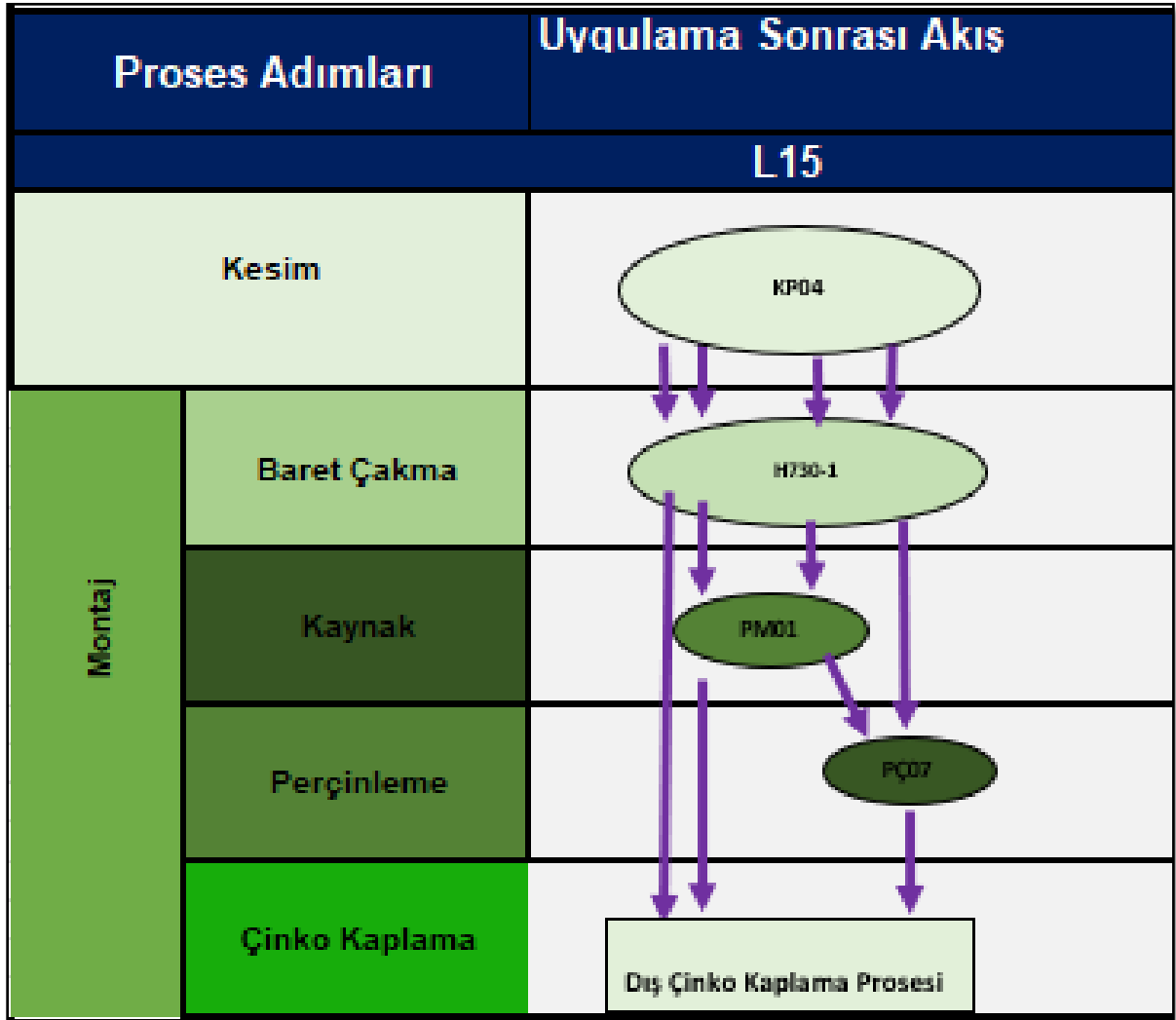
Tablo 3.5. VS Uygulama Sonrası Yarı Otomatik Makine Akış Tablosu



Tablo 3.6. H730-1 Uygulama Öncesi Akış Tablosu

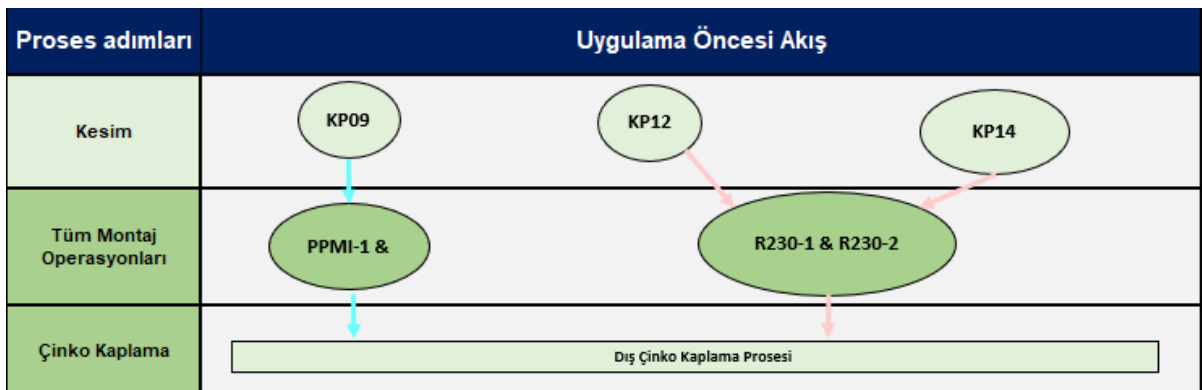


Tablo 3.7. H730-1 Uygulama Sonrası Akış Tablosu

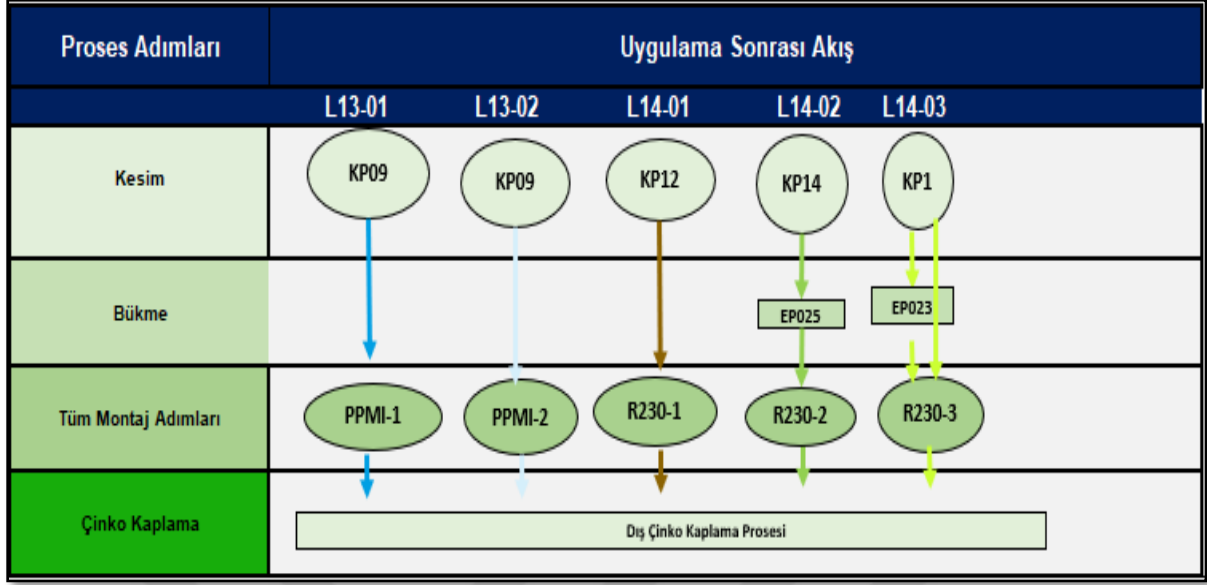


Otomatik makineler (PPPMI-1,PPMI-2, R230-1, R230-2) akış gösterimi uygun değildi, daha sonra alınan R230-3 hattı ise akışta yer almamaktaydı. Otomatik makineler içinde uygun akış gösterimleri gerçekleştirildi.

Tablo 3.8. Otomatik Makineler Uygulama Öncesi Akış Tablosu

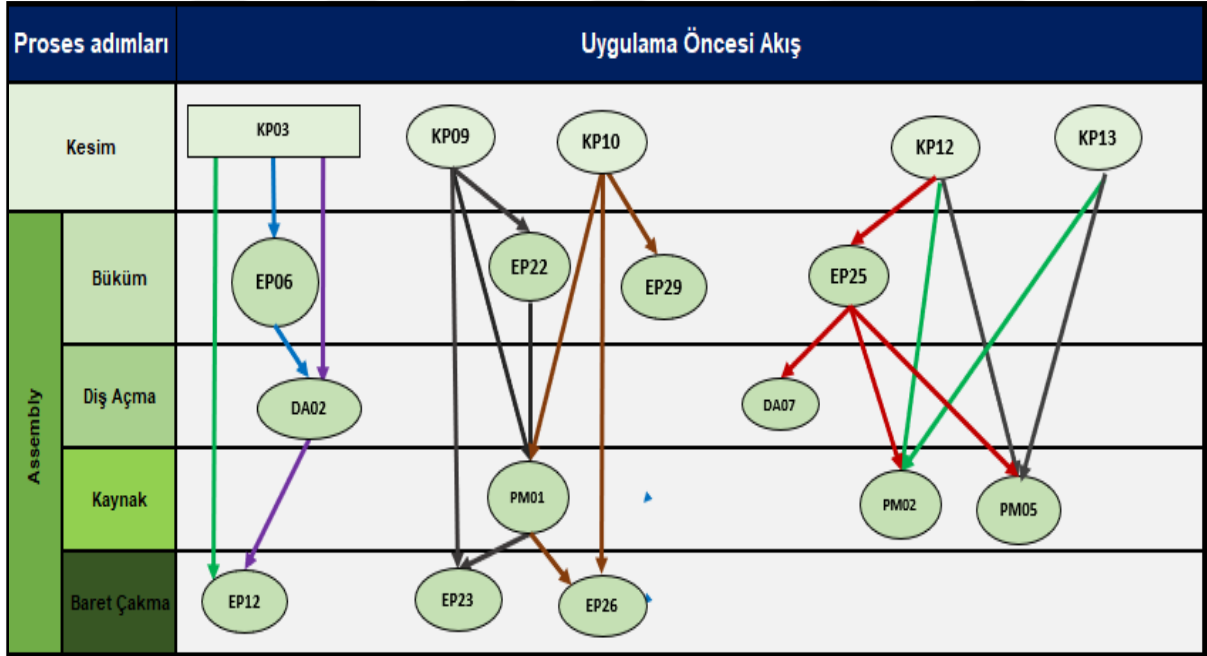


Tablo 3.9. Otomatik Makineler Uygulama Öncesi Akış Tablosu

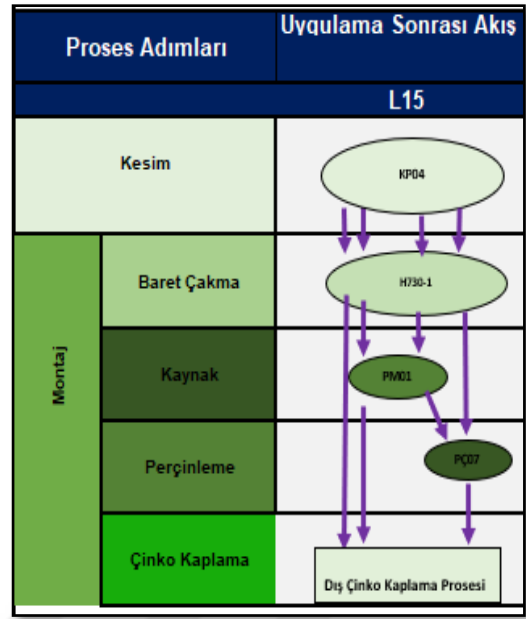
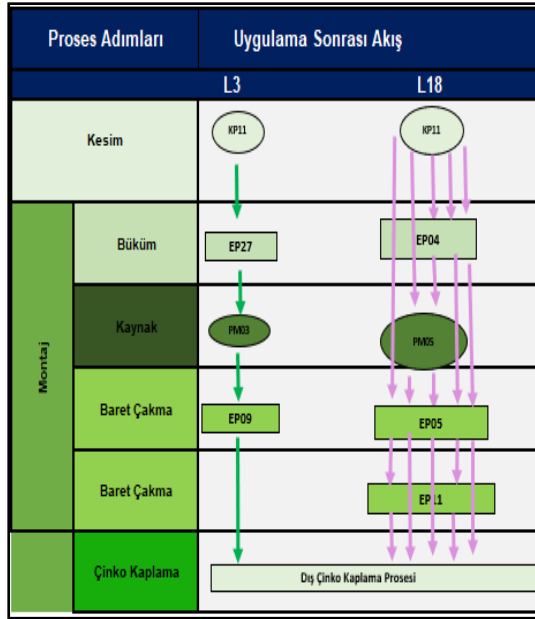


Punta makinelerinde kaynak prosesi gerekli referanslar dedike punta makinelere gruplandırıldığı için karmaşık akışlar düz akışa çevrildi.

Tablo 3.10. Punta Makineleri Uygulama Öncesi Akış Tablosu

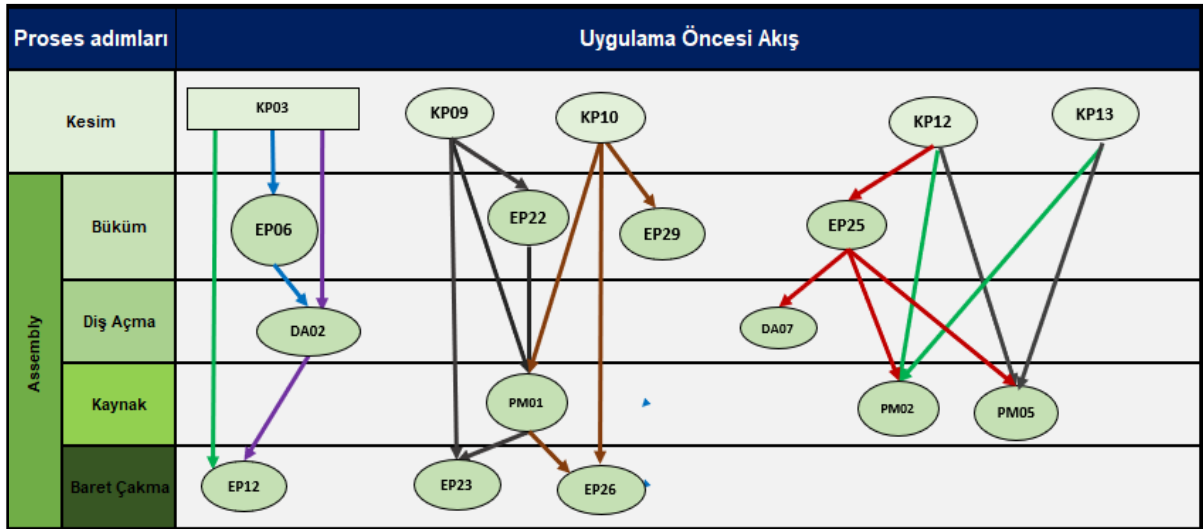


Tablo 3.11. Punta Makineleri Uygulama Sonrası Akış Tablosu

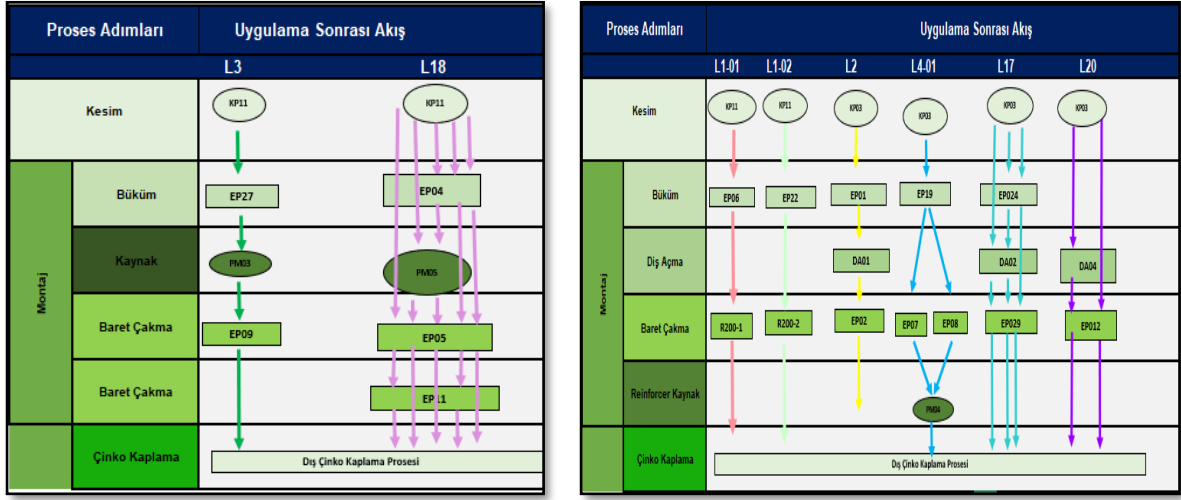


EP montaj presleri referanslara dedike edilerek düz akışlar oluşturuldu. Ayrıca R200-1 ve R200-2 yeni tip otomatik makinelerin devreye alınma süreci tamamlanarak referanslar dedike edildi. EP11 ihtiyaç dışı makine olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.12. EP Montaj Presleri Uygulama Öncesi Akış Tablosu

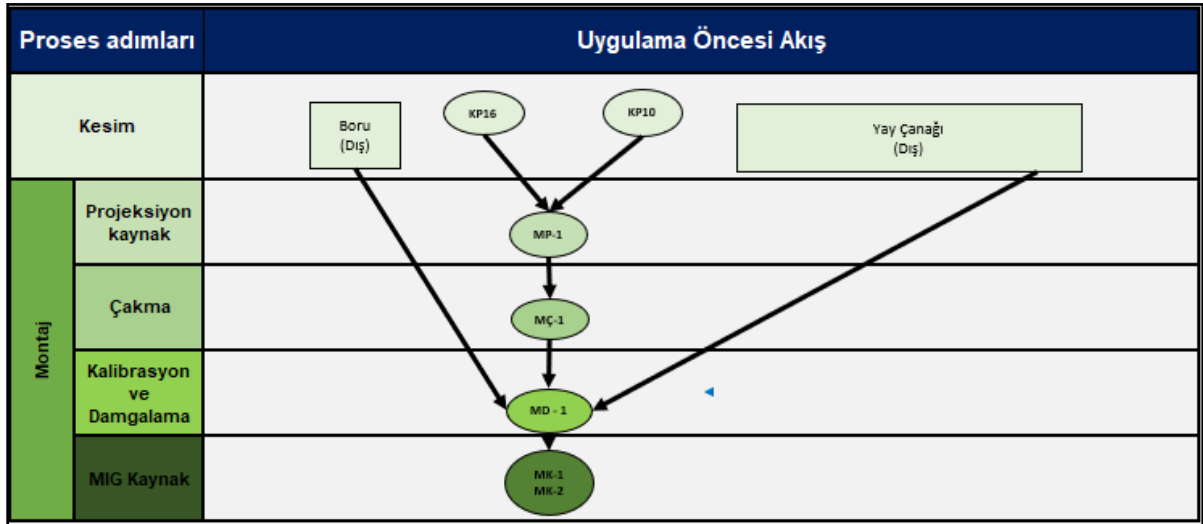


Tablo 3.13. EP Montaj Presleri Uygulama Sonrası Akış Tablosu

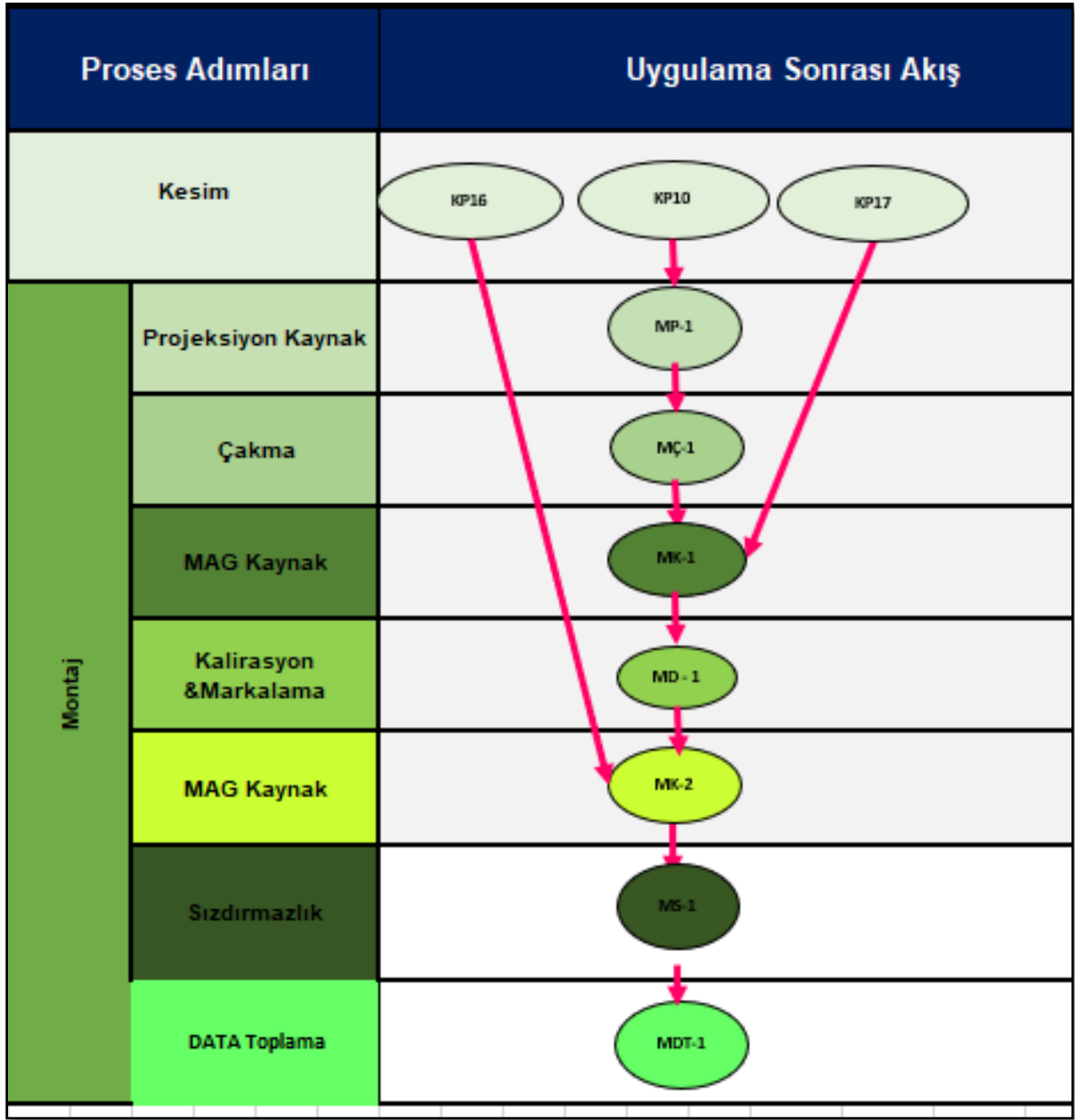


Maysan Mando hattı için akış gösterimi uygun değildi, çalışmanın buraya kadar olan kısmına montaj hattı dahil edildi, akışlar güncellendi. Layout değişikliği sürecinde Maysan Mando amartisör hattı gözardı edilmiştir. Sadece emniyet kemeri gövdesi üretimi yapılan proseslerin yer aldığı alan dikkate alınmıştır.

Tablo 3.14. Maysan Mando Uygulama Öncesi Akış Tablosu



Tablo 3.15. Maysan Mando Uygulama Sonrası Akış Tablosu

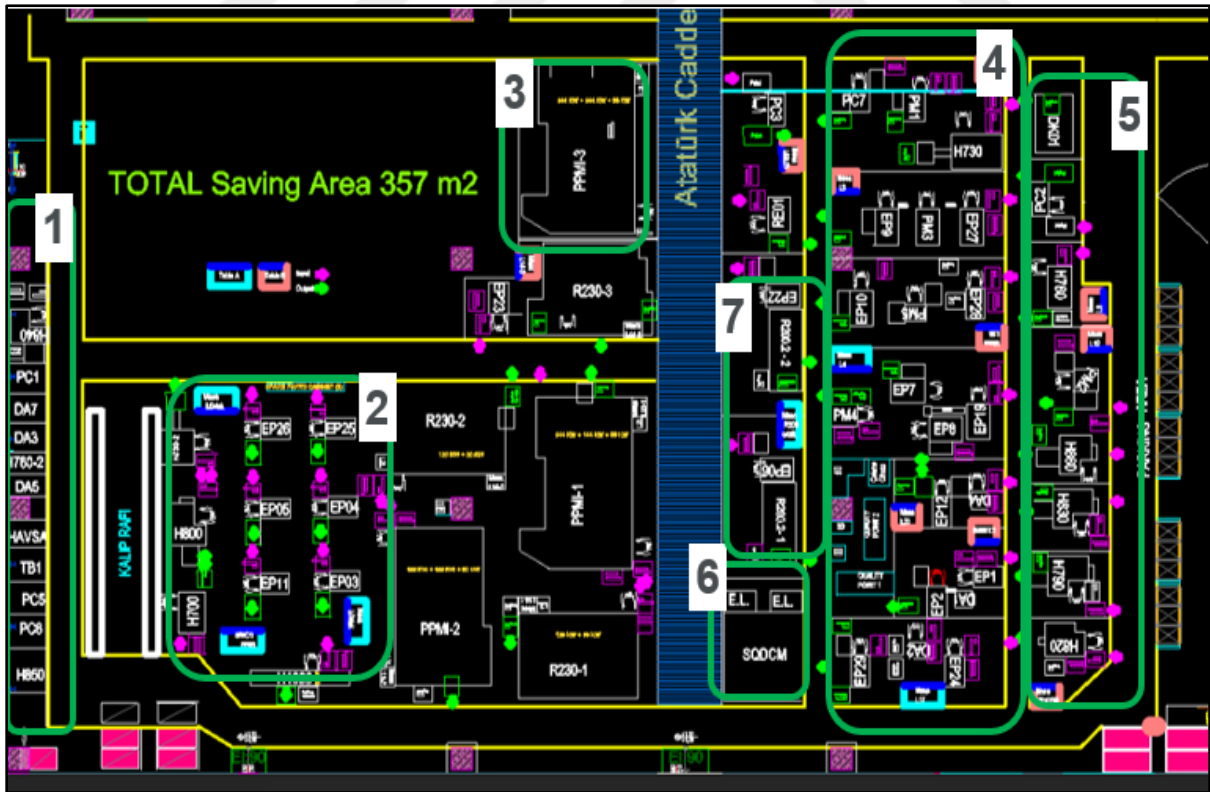


Müşteri siparişleri ve hat kapasitesi nedeniyle Grup4 –(L4-01) için düz akış oluşturulamadı. Düz akış oluşturmak için otomatik makineye ihtiyaç olduğu çıkarıldı. Manuel gruplarda kaynak makinesi ihtiyacı nedeniyle tam olarak düz akış sağlanamayan akışlar oluşmasına sebep oldu. Ayrıca otomatik PPMI hatlarındaki dar boğaz görülmüş yeni makine içinde layoutta harici alan düşünülmüştür. 3. PPMI hattı ihtiyacı nedeniyle yeni makine yatırımı hızlandırıldı.

3.4.4. Yeni Layout Çizilmesi ve Fiziki Yerleşim

Layout değişikliği öncesi hazırlık için makine, kontrol masaları, bitmiş ürün ve yarı mamul kasalarının ölçüleri alındı. Çıkarılan yeni akışlara göre olması gereken layout çizimi gerçekleştirildi. Layout çizimi

yapılırken; büyük otomatik makinelerini müşteri durdurma riski olduğu için ada şeklinde değişmeden aynı şekilde bırakmak, çok çalışan manule makineleri ana yarı mamul yakınına konuşturmak ve ilave raf ihtiyacını elimine ederek alan güvenliğini arttırmak, iptal edilecek raf alanına kullanılmayacak ve yedek parça makinelerini yerleştirmek, az siparişli makineleri ise bir araya uzak bir alanda yakın düzen yerleşim ile yerleştirmek, bu makineleri proje denemelerinde, operatör eğitimlerine de dedike etmek, montaj hatının ortasında yer alan kalıp raflarını daha köşe bir alana alarak montajın ikiye bölünmüş gibi görülmesini engellemek, bu alana yeni gelecek PPMI3 hattı için rezerve etmek, büyük otomatik makinelerin yanındaki caddenin diğer tarafına R200 makinelerini yerleştirerek ilk girişte yeni nesil ve otomatik makine ile ziyaretçi algısını güçlü tutmak ve son olarak ekip lideri, vardiya amiri ve kalite ekipmanları ve masasını çok çalışan hatların yakınına yerleştirmek planlandı. Akabinde plan ve tüm detaylar hakkında İSG risk değerlendirmesi İSG uzmanının katılımıyla değerlendirildi. Bu noktada dikkate alınması ve gözden kaçırılmaması gereken noktalar not alındı. Ayrıca benzer bir toplantı müşteri planlama ve lojistik ekibiyle yapıldı. Müşteri duruşu olmadan kısmi üretim duruşu için planlamadan destek alındı. Ekip hemfikir olması sonrası üst yönetim ile tasarlanan planı gerçekleştirmek, onay almak ve maddi destek istemek için toplantı yapıldı, üst yönetim onayı sonrası global onay toplantılarında durum aktarıldı. Tüm onaylar tamamlandıktan sonra yer değişikliği için hazırlık toplantıları, tedarikçi araştırmaları ve maliyet analizi yapıldı. Satınalma onayları sonrası tedarikçiler ile yapılan planlamalara uygun şekilde hatlar çalışırken kısmi üretim duruşları ile fiziki yerleşim yönetildi.



Şekil 3.15. Uygulanması beklenen layout görseli

1 nolu alan; iptal edilen kalıp rafı yerine yedek parça ve kullanılmayan makine alanı

2 nolu alan; az siparişli düşük volümlü makine alanı

3 nolu alan; rezerve PPMI-3 hattı için bırakılacak alan

4 nolu alan; yüksek hacimli manuel makinelerden oluşan hatlar-akışlar

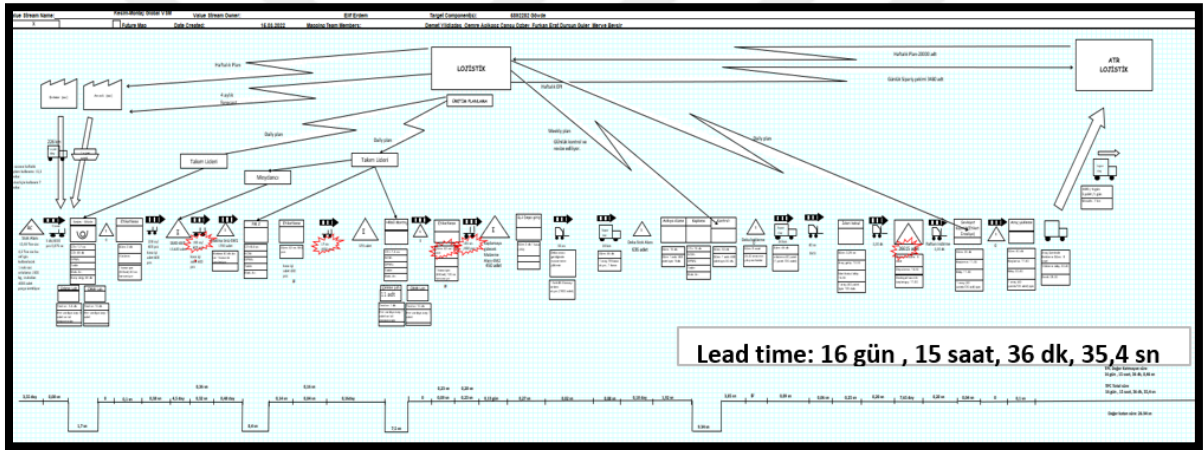
5 nolu alan; yarı otomatik makineler

6 nolu alan; Ekip liderleri masaları ve montaj toplantı (SQDCM) alanı

7 nolu alan; R200-1 & R200-2 yeni devreye alınacak otomatik makineler

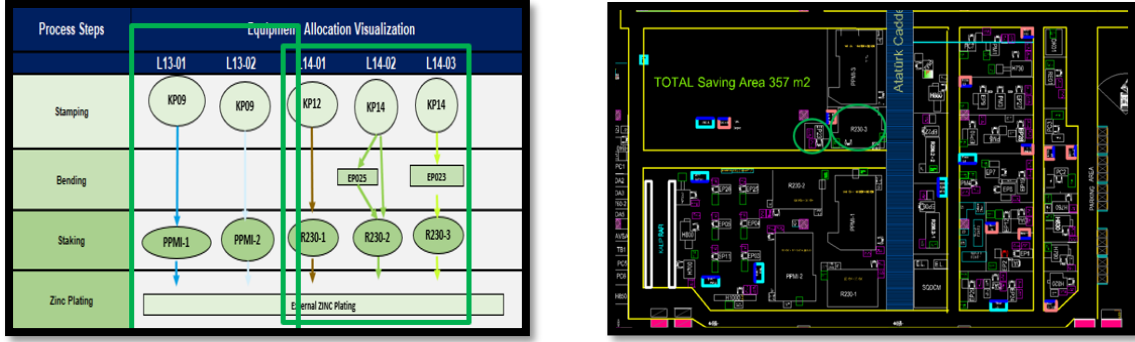
3.4.5. Aksiyon Sonrası VSM Çalışmaları

H860 5892282 VSM



Şekil 3.16. Aksiyon sonrası H860 5892282 VSM

VSM çalışması yapıldığında H860 punta makinesi dedike edildiği için laminar akışa kavuştuğu ve makineler yan yana konumlandırılarak ara taşıma tamamen elimine edilmiştir. Bu sayede taşıma kaynaklı oluşabilecek kalite ve güvenlik riskleri önlenmiştir. Ürün başına 0,35 sn kazanılmıştır.



Şekil 3.19. Aksiyon sonrası ürün değer akış gösterimi ve aksiyon sonrası layout üzerinde ilgili makinelerin gösterimi

3.4.6. Yedek Parça Sistemi 5S Çalışması

5S eğitimi sonrası daha montaj kalıpları sorumlularına ve üretimden seçilen kişilere görevler verildi. 5S takımına, şirket içi ekip üyelerine ek, dış tedarikçiler de dahil edilerek, yedek parça verilerinin doğruluğu, güncelliği tek paydada toplanması sağlandı. Öncelikle kırık, kullanılamaz, eski, hurda gibi malzeme ayıklamaları ve gruplandırmaları yapıldı. Gerekli ile gereksiz birbirinden ayrılarak, nihai ihtiyaç listesi çıkartıldı. Güncel listedeki yedek parçaların numaraları/teknik resimleri/Cad dataları güncel verilerle karşılaştırılarak, uygun olmayanlar revize edildi, eksik olanlar tamamlandı.

Nihai yedek parça listesinde belirlenmiş ve güncel dataları çıkartılmış parçalar için, her parça tasarımına özel olarak kestamit işlendi ve görsel yönetim için dolaplara yerleştirildi. Minimum maximum ihtiyaç adetlerine göre kestamitler renklendirilerek “Görsel Yönetim” oluşturuldu.

Dolap içi alanlar belirlenirken deforme olan kısımların değişimi kolay ve ergonomik olmasına dikkat edildi. Dolap iç aydınlatmalar yapılarak gece vardiyalarında parça arama gibi zorlukların önüne geçildi. Tüm ekipmanlar ve dolaplar temizlenerek yerleşim işlemi tamamlandı.

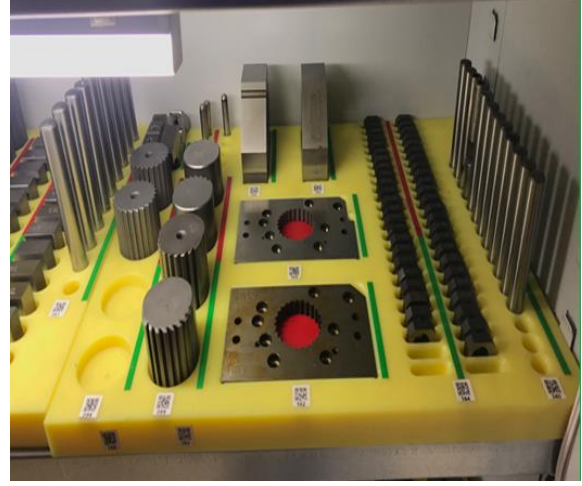
L2L yedek parça takip sistemi ve diğer ATR fabrikalarında uygulanan yedek parça yönetimi gözden geçirilerek, kurulacak yeni sisteme karar verildi. Güncel Liste belirlenmiş min max adetlerini de içerecek L2L sistemine entegre edildi. Yedek parçaların yeni tanımlamalarını içeren barkodlar oluşturuldu ve kullanım sonrası telefon / tablet aracılığı ile sistemsel deklerasyonu için alanlara etiketlendi. Standart dökümanlar oluşturuldu ve eğitimleri tamamlanarak devreye alındı. Tüm çalışmalar Autoliv Üretim Sistemleri araçları kullanılarak (5S, Takım Çalışması, Muda Eliminasyonu, Standartlar) yapıldı.



Şekil 3.20. Otomatik hatlar yedek parça alanı



Şekil 3.21. Kaynak hattı yedek parça alanı



Şekil 3.22. Manuel hatlar yedek parça alanı



Şekil 3.23. Depo yedek parça alanı



Spares

TPIC-TPC (Turkey / Stamping)

Home

Spares Inventory Control

Inventory Control

Add New

Export

Filter

Q

« First » Previous Page 1 of 32 (795 Total) » Next » Last

Part Number	Description	On Hand	Reserved	Min	Opt	On Order	Vendor Part Number	Location(s)	Cost	Info	12 Month Usage	12 Month Cost	YTD Usage	YTD Cost
Manufacturer Part Number														
TPC-KB-435	1370 somun yuva aparatı	6 EA	0	2	5	0		6 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000
TPC-KB-238	1370-3949 kalıp iç tokoz	4 EA	0	2	4	0		4 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000
TPC-KB-286	1510 büküm alt tokoz	1 EA	0	1	2	0		1 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000
TPC-KB-406	1510 üst tokoz	2 EA	0	1	1	0		2 - MONTAJ - Default	0.0000	takım	0	0.0000	0	0.0000
TPC-KB-322	1512 büküm macalar	2 EA	0	2	6	0		2 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000
TPC-KB-301	1512 büküm üst dayama	2 EA	0	2	4	0		2 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000
TPC-KB-295	1512 yan araba	2 EA	0	1	4	0		2 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000
TPC-KB-407	1512 üst tokoz	1 EA	0	1	1	0		1 - MONTAJ - Default	0.0000	takım	0	0.0000	0	0.0000
TPC-KB-415	1513 alt blok	1 EA	0	1	2	0		1 - MONTAJ - Default	0.0000	takım	0	0.0000	0	0.0000
TPC-KB-313	1513 alt dayama	8 EA	0	8	20	0		8 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000
TPC-KB-312	1513 ayar parçası	12 EA	0	8	20	0		12 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000
TPC-KB-305	1513 büküm alt dayama	5 EA	0	2	4	0		5 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000
TPC-KB-298	1513 büküm alt tokoz	1 EA	0	1	2	0		1 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000
TPC-KB-315	1513 büküm macalar	15 EA	0	10	15	0		15 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000
TPC-KB-391	1513 büküm üst dayama	2 EA	0	2	4	0		2 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000
TPC-KB-294	1513 yan araba	2 EA	0	1	4	0		2 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000
TPC-KB-404	1513 üst tokoz	1 EA	0	1	1	0		1 - MONTAJ - Default	0.0000	takım	0	0.0000	0	0.0000
TPC-KB-309	1513-1515-1525 yan maca pimleri	34 EA	0	10	40	0		34 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000
TPC-KB-416	1513-3 alt blok	1 EA	0	1	2	0		1 - MONTAJ - Default	0.0000	takım	0	0.0000	0	0.0000
TPC-KB-318	1513-3 büküm macalar	2 EA	0	2	6	0		2 - MONTAJ - Default	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.0000

Şekil 3.24. L2L ile yedek parça takibi ve yedek parça üzerinde QR kod görselleri


STANDART

Ne : L2L Yedek Parça Stok Kontrolü ve Sisteme Malzeme Yükleme

STANDART NO:

AMC7-029

MODİF NO:

A

YAYIN TARİHİ:

11.03.2022

SAYFA NO:

1/1

Kim (ler) : L2L üzerinden Yedek Parça Kullanıcılar, Yedek Parça Takip Sorumluları, Üretim Takım Lideri, Vardiya Lideri, AMG Lideri, Üretim Mühendisi

Ne zaman : Sürekli, Stok Kontrol Periyodlarında

Nerede : TPC Montaj Yedek Parça Alanlarında

Neden : L2L üzerindeki veri kaydının güvenli tutulabilmesi

Nasıl : Aşağıda belirtildiği gibi

Yedek Parça Stok Kontrolü

- L2L ana sayfasının ([https://l2l.autoliv.com](#)) sol alt bölümündeki seçeneklerden "Yedek Parçalar /Spares" => "Stok Kontrolü /Inventory Control" sekmesine tıklayınız .
- Açılan ekranda tüm yedek parçaların listesi yer alacaktır. Ekle, Aktar, Filtrele sekmelerini seçerek gerekli işlemleri yapabilirsiniz. Öncelik olarak Filtrele seçeneğine tıklayınız.

HAZIRLAYAN

MEHMET BEYER

ONAYLAYAN

EGE KAGAN KARADAĞ

Bu standart geliştirilmek veya değiştirmek için bu fikrinizi varsa, hazırlayan kişiye iletiniz.



Şekil 3.25. İyileştirilen stok yönetimine yönelik hazırlanan standart

SONUÇ

Bu çalışmanın başarıyla tamamlanması ile ana hedefe ulaşıldı, işletmede yeni projeler için toplam alanın %13'e denk gelen 225m² alan kazancı sağlandı. Layout değişikliğinin fiziksel olarak tamamlanmasıyla müşteri siparişlerine ve yeni referanslara göre çalışan makineler montajın merkezine alınmış oldu, bu sayede montaj hattı daha verimli bir yerleşime kavuştu, gereksiz prosesler arası taşımalar minimize edildi. Bu sayede ara prosesler arası PVF ile malzeme taşıma ve zaman kayıpları elimine edildi, ekonomik olarak büyük resimde prosesler arası besleme kaynaklı enerjiden yaklaşık %40 tasarruf edilmiş oldu. Üretim ortasında eskiden yer alan kalıp rafı ve düşük volümlü makineler yerine daha çok üretim yapan bir montaj hattı varlığı ortaya çıkarıldı. Bu sayede montaj layoutu ile ilgili var olan global ve üst yönetim algısı da pozitif yönde değişti. Montaj hattının ihtiyacı olan makine gereksinimi yada boşa çıkan makineler görünür kılındı. Çalışma sonrası alan kazancı ve ihtiyaç dışı makineler yeni gelecek yatırımlar için fabrikanın montaj prosesinde sürdürülebilir olabileceğini, yeni yatırımların yapılması için potansiyel olduğunu görünür kıldı. Slow runner makineler ayrı bir alanda potansiyel proje alanı olarak birleştirildi, bu makinelerden biri yeni başlayan çalışanlar için eğitim amaçlı kullanılmasına, diğer makineler ise proje üretimlerinde kullanılarak proje ve seri üretim karışıklıkları önüne geçilmesine karar verildi. Seri üretimden proje makine almak için beklemek yerine hızlı bir şekilde planlama yapabilme rahatlığı sağlandı ve zamanında proje üretimlerinin gerçekleşmesine katkı sunulmuş oldu. Üretim alanındaki yarı mamul rafı elimine edilerek güvenlik riskleri önlendi, bu alan yedek parça makine parkuru olarak değerlendirildi. Laminar flow ile ara taşımalar, fark edilmeyen mudalar, enerji maliyetleri ve bu taşımalar sebebiyle oluşabilecek güvenlik riskleri önlendi.

Hedef koşullara daha uygun akışlar yaratılarak montajda büyük ölçüde laminar akış otomatik makine dedikasyonu, punta makineleri dedikasyonu ve yarı otomatik makinelerin tekrar optimizasyonu ile sağlandı. Bu akışlar ile parça üretimi yan yana makineler ile yapılır hale geldi. Ayrıca çalışan hatların ana yarı mamul rafına yakın konması malzeme makinelerle kolay erişimini sağladı. PVF daha sık turunu daha kısa mesafede tamamlayabilir hale geldi. Yan yana prosesler arası ara etiketleme iptal edilerek gereksiz etiketleme için zaman kaybı ve kağıt israfı önlendi. Bu durumlarda ekonomik sürdürülebilirliğe etki eden unsurlar olarak görüldü. Prosesler arası malzeme geçişleri konveyörler ile yada küçük makine içi stoklar ile sağlanarak prosesler arası büyük kasa ara stoklar elimine edildi. Tek parça akışına yakın prosese doğru büyük bir adım montaj içerisinde gerçekleşmiş oldu. Bu yapılan iyileştirmeler çalışma esnasında çıkan kaizenler ile gerçekleştirilmiş ve çalışan katılımı ile projenin tüm montaj ekibi tarafından sahiplenmesi sağlanmıştır. Tüm bu çalışmalar ile tam zamanda üretim yolunda montajda büyük bir adım atıldı, çok büyük görünür ve görünmez israflar kalıcı olarak yok edildi ve çok zor yapılamaz olarak adlandırılan proje hayata geçmiş oldu. Bu durum sadece montaj ekibinde değil tüm fabrikada güzel bir sinerji ve motivasyon yarattı.

Ayrıca yapılan detaylı 5S çalışması ile yedek parça yönetimi iyileşerek, sürdürülebilir ve tüm işletmeye örnek bir çalışma oldu. Bunun yanında görsel yönetim ve dijital iyileştirmeler ile yedek parça takibi daha güvenilir hale geldi. Yedek parçalar L2L sistemine entegre edildi ve oluşturulan barkodlar kestamidlere yapıştırılarak yedek parça kullanımı barkod okutma ile otomatik hale getirildi. Parçaların bulunmasını kolaylaştırmak için her stok alanına özel liste ve adresleme tablosu oluşturuldu. Teknik resimler ve 3D çizimleri L2L sistemine eklenerek, veri akışı tek yerden sağlanmasının yanı sıra, mal kabulü yapılacak malzemelere teknik resimle ölçü kontrolü eklenerek doğru malzemenin stoğa atılması sağlandı. Oluşturulan standartlar QDMS e yüklenerek, periyodik sistem stok kontrolü oluşturuldu. Detaylı yapılan 5S çalışması ise birçok farklı sektörde hizmet veren işletmelere örnek niteliğinde kullanılabileceği ve 5S' in öneminin anlaşılması, gerçek bir 5S nasıl yapılışının cevabının bulunabileceği bir çalışma bilimsel olarak tezlerde yer alması daha iyinin hayal edilmesi açısından kişilere destek olacaktır.

Yapılan çalışma Autoliv Metal Pres fabrikası diğer üretim hatlarında uygulanabileceği gibi diğer Autoliv plantlerine yaygınlaştırmak için örnek bir çalışma oldu. Bu amaçla yapılan çalışma Autoliv Türkiye Karma dergisinde yayınlandı. Bu sayede Türkiye plantlerindeki diğer tüm çalışanlar ile çalışma detayı paylaşıldı. Ayrıca global ziyaretlerde proje sunumu sahada yapılarak takdir ve övgü aldı. Son olarak çalışma global workshop yarışmasına girerek emniyet kemeri fabrikaları arasında ilk üçe girmeye hak kazandı. Bu sayede global olarak da çalışma detayları paylaşılmış oldu.

Seçilen tez konusu, benzer yada farklı üretim alanlarında uygulanabilmesi için ve gelecekte yapılacak proje çalışmalarına literatür zenginliği katacaktır. Bu çalışma değer akış matrisin çok detaylı yapılması ve layoutun bu akıştan yola çıkarak çizilmiş olması açısından çok kıymetlidir. Bu çalışmadan benzer komponent fabrikaları faydalanacağı gibi, değer akış matris uzun süren bir çalışma olmasına rağmen detayda yapılmasının işletmelere olan faydasının önemi anlaşılacaktır. Benzer çalışmalara hem literatür hem de uygulama anlamında katkı sunacaktır. Yapılan tez çalışmalarında bu çalışmada da göreceğiniz değer akış haritalama konu alınmış iken değer akış matris odaklı çalışmalar ise sayıca yok denecek kadar azdır. Bu çalışma bu konuda çok fazla detaya sahip olması açısından bilimsel olarak katkı sunacaktır. Ayrıca komplike akıştan düz akışa geçiş akış grafikleri sayesinde net olarak anlaşılmaktadır.

Yalın üretim günümüz üretim sisteminde kâr odaklı ilerleyebilmek için gereklilik haline gelmiştir, bu konuyla ilgili çalışmaların artırılması gelecekte yapılacak çalışmalar açısından ayrıca değerlidir. Bu çalışmada iş güvenliği gereklilikleri her aşamada dikkate alınmış, ekipte bu konuda uzman kişi yer almıştır. Bu konuya vurgu yapması ve bu tip layout çalışmalarında iş güvenliğinin mutlaka dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır. İş kazalarının çok fazla olduğu işletmelerde değişiklik yönetiminde iş güvenliğine hassasiyet ile yaklaşılması sürecin başarıya ulaşmasında ayrıca önemlidir.

KAYNAKLAR

- Abreu, M. F., Alves, A. C., & Moreira, F. (2017). Lean-Green models for eco-efficient and sustainable production. *Energy*, 137, 846–853.
- Acar, D., Ömürbek, N., & Eroğlu, H. (2006). Tam Zamanında Üretim Sisteminin Tekstil Sektöründeki Uygulama Boyutları. Samsun: Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, s.49.
- Aguilar-Escobar, V. G., Bourque, S., & Godino-Gallego, N. (2015). Hospital kanban system implementation: Evaluating satisfaction of nursing personnel. *Investigaciones Europeas de Direccion y Economia de la Empresa*, s.101-110
- Ahuja, I. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance: Literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 709-756
- Akcan, S. ve Demirdak, B. (2019). Yalın Üretim Tekniklerinin Otomotiv Yan Sanayisinde Uygulanmasının Analizi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 34(1), 211-222.
- Albezuirat, M. K., Hussain, M. I., Ahmad, R., & Zulkepli, N. N. (2020). Improving the Efficiency of Solar Power Plants Through Smart Lean Manufacturing Assessment. *International Journal of Renewable Energy and Engineering Research*, 1(1), 10-29
- Allen, J., Robinson, C., & Stewart, D. (2001). Society of Manufacturing Engineering press. Lean Manufacturing: A Plant Floor Guide (s. 174-175). USA: Dearborn, Michigan
- Andon, B. (2003). Bir Otomotiv Yan Sanayi Fabrikasında Andon Sistemi ve Uygulaması, Andon System Application In Automotive Supply Industry. 13. Üretim Araştırmaları Sempozyumu Sürdürülebilir Yenilikçi Üretim ve Hizmet Stratejileri, (s. 186-192). Sakarya
- Ansal, H. (1994). Kapitalist Üretim Esneklik kazanıyor: Postfordizm. *İktisat Dergisi*, C. (346), 28-36
- Arey, D., Le, C. H., & Gao, J. (2021). Lean industry 4.0: a digital value stream approach to process improvement. *Procedia Manufacturing*, 54, 19-24.
- Arslan, S. (2008). Yalın Üretim ve MAN Türkiye A.Ş.'de Örnek Bir Yalın Üretim Uygulaması. s. 3-18
- Arslan, S. (2008). *Yalın Üretim ve MAN Türkiye AŞ'de Örnek Bir Yalın Üretim Uygulaması*. Fen Bilimleri Enstitüsü/Endüstri Mühendisliği Bölümü/Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Arslandere, M. (2017). Yalın Üretime Geçiş Çalışmaları; Değer Akış Haritalama, Bireysel Öneri Sistemi, Kaizen Çalışmaları: Büyük Ölçekli Firmalarda Uygulamalar, s. 8-25
- Arslandere, M. (2018). Yalın üretim ve yalın üretime geçiş çalışmaları: büyük ölçekli gıda firmalarında uygulamalar. Eğitim Yayınevi
- Aslantaş, T. (2014). Yalın Üretim Felsefesi, Yöntemleri ve Kanban Tekniğinin Otomotiv Sektörüne Uygulanması. Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ankara
- Ayçın, E. (2016). Yalın Üretim Uygulamalarında İsrafın Azaltılması ile Performans Ölçütleri Arasındaki İlişkilerin ve Etkileşimin Analizi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı İşletme Programı Doktora Tezi
- Aydemir, N. (1995). Rekabet Stratejileri ve Yalın Üretimin Zaferi. *ISO Dergisi*, 75
- Aykül, M. K. (2018). Yalın Üretim Kapsamında Soğuk Gıda Lojistiği Uygulanan Bir Gıda Üretim Tesisinde Değer Akış Analizi Uygulaması. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi
- Başak, E. E., Yılmaz, İ. S., & Deniz, N. (2019). Endüstriyel Ürün İmalatı Yapan Bir İşletmede Yalın Üretim Uygulaması. *Endüstri Mühendisliği*, 30(3), 157-172.

- Berber, İ. (2013). *Yalın üretim teknikleri, kaizen ve sektörel uygulamaları* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bernard, R., Mattice, L., & Wright, D. (2008). Lean Security: Applying Lean Manufacturing Principles to Security is Part of Continual Improvement at Baxter Cherry Hill. *Securit Technology & Design*, s.32-36
- Birgün, S., Gülen, K. G., & Özkan, K. (2006). Yalın üretime geçiş sürecinde değer akışı haritalama tekniğinin kullanılması: İmalat sektöründe bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, s.47-59
- Bozbahçe, Y. (2017). *Yalın üretim ve hızlı moda arasındaki ilişkinin incelenmesi: Bartın ilinde bir uygulama* (Master's thesis, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Brinker, B. (1996). *Handbook of Cost Management*. Lamond, New York: Warren Gorham
- Brunet, A. P., & New, S. (2003). Kaizen in Japan: An Empirical Study. *International Journal of Operations & Production Management*, s.1426-1446
- Bulut, S. (2012). Beyaz Eşya Yan Sanayi Sektöründe ERP ve Yalın Üretim Olgunluğu Analizi ve Otomotiv Yan Sanayi ile Kıyaslama. *İTÜ Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul
- Cai, W., Lai, K. hung, Liu, C., Wei, F., Ma, M., Jia, S., Jiang, Z., & Lv, L. (2019). Promoting sustainability of manufacturing industry through the lean energy-saving and emission-reduction strategy. *Science of the Total Environment*, 665, 23–32
- Carneiro, S. B. D. M., Campos, I. B., Lins, D. M. D. O., & Barros Neto, J. D. P. (2012). Lean and green: a relationship matrix. *Annual Conference of the International Group for Lean Construction*.
- Cherrafi, A., Elfezazi, S., Chiarini, A., Mokhlis, A., & Benhida, K. (2016). The integration of lean manufacturing, Six Sigma and sustainability: A literature review and future research directions for developing a specific model. *Journal of Cleaner Production*, 139, 828-846
- Christer, K., & Ahlström, P. (1996). Assessing Changes toward Lean Production . *International Journal of Operation & Productions Management*, s. 24-41
- Cowger, G. (2016). All Out Lean. *Mechanical Engineering*, 138(01), 30-35
- Cox, W., & Ziv, J. C. (2005, September). Dimensions of sustainability. In *3rd International SIIV Conference, Bari Italy* (pp. 22-24).
- Crawford, K., & Cox, J. (1991). Addressing Manufacturing Problems Through the Implementation of Just-In-Time. *Production and Inventory Management Journal*, First Quarter, s.33-36
- Ćwiklicki, M., & Obora, H. (2011). Hoshin kanri: policy management in Japanese subsidiaries based in Poland. *Management and Education*, 9(2), 216-235
- Çelebi, G., & Yıldız, M. S. (2020). Bir İmalat İşletmesinde Ahp Tabanlı Yalın Üretim Tekniği Seçimi. *İşletme Bilimi Dergisi*, 8(2), 227-256.
- Çelikçapa, F. O. (2000). *Üretim Yönetim ve Teknikleri* (3. Baskı) (s. 265). İstanbul: Alfa Yayınevi
- Çelikliay, G. (2012). Toyota Üretim Sistemi'nin 10 Duayeni. Yalın Enstitü geleceğe 'değer' katar
- Dal, C. (2022). *Kanban ve çekme sistemi*. LeanACADEM
- Davis, N., Companiwala, A., Muschard, B., & Petrusch, N. (2020). 4th industrial revolution design through lean foundation. *Procedia Cirp*, 91, 306-311.
- Demirkır, M. S. (2008). Yalın Üretim ve Lastik Sektöründe Bir Uygulama. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü. Sakarya*.
- Demirkıran, D. (2019). *Yalın üretim teknikleri ve Porsche firmasında uygulanması* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Kültür Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul

- Derin, N. (2008). *Çalışanların algılamalarına göre yalın yönetimin iç imaja etkisi: Türkiye'deki özel hastanelerde bir araştırma* (Master's thesis, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Dey, P. K., Malesios, C., De, D., Chowdhury, S., & Abdelaziz, F. Ben. (2020). The Impact of Lean Management Practices and Sustainably-Oriented Innovation on Sustainability Performance of Small and Medium-Sized Enterprises: Empirical Evidence from the UK. *British Journal of Management*, 31(1), 141–161
- Digra, M., & Sharma, A. (2014). To Find Out the Present Barriers in Achieving Single Minute Exchange of Die in Hand Tool Industries. *MIT International Journal of Mechanical Engineering*, s.85-89.
- Dobretsberger J.(1940). Ekonomi Siyaseti, Türkçesi: İlteber A.H., 193, İÜ Yayınları, Yayın No: 109, İstanbul
- Doğan, N. Ö., & Yağlı, B. Ş. (2019). Sağlık Sektöründe Yalın Düşünce: Bir Literatür Derlemesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 22(2), 467-490.
- Doğan, N., Ö. (2011). Sağlık Sektöründe Etkinliğin İyileştirilmesi: Bir Yalın Üretim Uygulaması., s. 7-9.
- Dombrowski, U., & Mielke, T. (2013). Lean Leadership - Fundamental principles and their application. *Procedia CIRP*, 7, 569–574
- Dombrowski, U., Wullbrandt, J., & Fochler, S. (2019). Center of excellence for lean enterprise 4.0. *Procedia Manufacturing*, 31, 66-71.
- Dudek-Burlikowska, M., & Szewieczek, D. (2009). The Poka-Yoke method as an improving quality tool of operations in the process. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, s.95-102
- Duman, B. (2019). *Asansör montajında yalın üretim uygulaması ve değer akış haritalaması* (Doctoral dissertation, Sakarya Üniversitesi (Turkey)).
- Durakşahin, F. (2017). *Büyük veri yığıcı analizi: yalın üretim literatürü üzerine bir uygulama* (Master's thesis, Sakarya Üniversitesi).
- Emiroğlu, A. (2016). Yalın Üretim Ve Tam Zamanlı Envanter Yönetim Stratejisi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 12(12), 72-85.
- Ersöz, T., Sarız, K., & Ersöz, F. (2020). Demir-çelik üretim hattında yalın üretim. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 801-826.
- Ertuğrul, İ., Özveri, O., & Gündoğan, A. (2013). Yalın Üretim Sisteminin Tekstil Sanayinde Uygulanabilirliği. *KAU İİBF Dergisi*, s.15-32
- Eşme, S., & İlhan, E. (2003). Toplam Verimli Yönetim Anlayışı ile Ekipman- Verimliliğinin Arttırılması. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Dergisi*, s.236-240
- Florescu, A., & Barabaş, B. (2018). Integrating the Lean concept in sustainable manufacturing development. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 399(1)
- Fukuda-Parr, S. (2016). From the Millennium Development Goals to the Sustainable Development Goals: shifts in purpose, concept, and politics of global goal setting for development. *Gender and Development*, 24(1), 43–52
- Gecü, B. (2008). *İç Lojistik Sistemlerinin Yalın Üretim Bakış Açısıyla Yeniden Tasarlanması ve Otomotiv Sektöründe Örnek Bir Uygulama* (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Godina, R., Pimentel, C., Silva, F., & Matias, J. (2018). A structural literature review of the single minute exchange of die: The latest trends. *Procedia Manufacturing*, s.783-790
- Golzarpour, H., & González, V. (2013, July). A green-lean simulation model for assessing environmental and production waste in construction. In *Proceedings of the 21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Fortaleza, Brazil* (pp. 885-894)

- Gornicki, B. (2014, Haziran). A better way of production: small-batch and one-piece-flow. *Industrial Heating*, s. 35
- Gökşen, Y. (2003). Geleneksel Üretimden Esnek Üretime: Karşılaştırmalı Bir İnceleme. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, s.32-48
- Görener, A., & Yenen, V. Z. (2007). İşletmelerde Toplam Verimli Bakım Çalışmaları Kapsamında Yapılan Faaliyetler ve Verimliliğe Katkıları. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, s.47-63
- Gupta, V., Narayanamurthy, G., & Acharya, P. (2018). Can lean lead to green? Assessment of radial tyre manufacturing processes using system dynamics modelling. *Computers & Operations Research*, 89, 284-306
- Gül, E. (2020). *Havacılık sektöründe yalın üretim uygulamaları ile tedarikçi firma verimliliğinin artırılması* (Yüksek Lisans Tezi), Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Gürsoy, Ö. (2020). Yalın Üretim Sisteminde Dijitalleşme ve Endüstri 4.0 Uygulamaları İle Süreç İyileştirme Analizi: Bir İmalat İşletmesinde Uygulama. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Aydın: Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Gürsoy, Ö. (2021). Yalın üretim sisteminde dijitalleşme ve endüstri 4.0 uygulamaları ile süreç iyileştirme analizi: bir imalat işletmesinde uygulama.
- Haefner, B., Kraemer, A., Stauss, T., & Lanza, G. (2014). Quality value stream mapping. *Procedia College International por la Recherche en Productique*, s. 254-259
- Hakansson, J., Skoog, E., & Eriksson, K. (2018). A review of assembly line balancing and sequencing including line layouts. *University west Department of Engineering Science*
- Harvey, D. (2012). Postmodernliğin Durumu, Çeviren: Sungur Savran, 6. Baskı, İstanbul
- Hayes, R. H., & Pisano, G. P. (1994). Beyond World Class- The New Manufacturing Strategy. *Harward Business Review*, 77-86
- Herrero, M., & Ibáñez, E. (2015). Green processes and sustainability: An overview on the extraction of high added-value products from seaweeds and microalgae. *Journal of Supercritical Fluids*, 96, 211–216
- Hıranabe, K. (2008). Kanban Applied To Software Development: From Agile To Lean. *InfoQ*
- Hüttmeir, A., Treville, S., Ackere, A., Monnier, L., & Prenninger, J. (2009). Trading off between heijunka and just-in-sequence. *International Journal of Production Economics*, s.501-507
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. New York: McGraw Hill Professional
- Ioppolo, G., Cucurachi, S., Salomone, R., Saija, G., & Ciraolo, L. (2014). Industrial ecology and environmental lean management: Lights and shadows. *Sustainability (Switzerland)*, 6(9), 6362–6376.
- İnce, U. (2018). Tekstil sektöründe değer akışı haritalama uygulaması ve yalın üretim anlayışı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: T.C. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Jasti, N. V. K., and Sharma, A. (2014). Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool: A case study from auto components industry. *International Journal of Lean Six Sigma*
- Kaymakci, Ö. (2012). *Bir PTT Şubesinde Yalın Üretim-5S Uygulaması* (Doctoral dissertation, Sakarya Üniversitesi (Turkey)).
- Kazıcıoğlu, B. (2009). *Kitle üretiminden yalın üretime geçiş süreci: bir lastik fabrikasında uygulama* (Doctoral dissertation, Sakarya Üniversitesi (Turkey)).
- Keitany, P., & Riwo-Abudho, M. (2014). Effects of lean production on organizational performance: a case study of flour producing company in Kenya. *Eur J Logistics Purchasing Supply Chain Mgmt*, 2(2), 1-14.

- Kemmer, S. L., Saraiva, M. A., Heineck, L. M., Pacheco, A. L., Novaes, M. V., Maurao, C., & Moreira, L. (2006). The use of andon in high rise building. *Proceedings International Group for Lean Construction*, s.575-581
- Kennedy, F. A., & Brewer, P. C. (2006). The lean enterprise and traditional accounting--Is the honeymoon over? *The Journal of Corporate Accounting&Finance*, s. 63-74
- Kesit, N. (2019). *Yalın üretim tekniklerinin incelenmesi ve imalat sektöründe bir uygulaması* (Master's thesis, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Khodeir, L. M., & Othman, R. (2018). Examining the interaction between lean and sustainability principles in the management process of AEC industry. *Ain Shams Engineering Journal*, 9(4), 1627–1634
- Kılıcı, H. (2017). Taşımacılık faaliyetlerinin rekabet üstünlüğü oluşturmada işletmecilikte yeri ve önemi: Türkiye örneği ve Türkiye’de taşımacılığın gelişimi. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*.
- Kılıç, A. (2014). Yalın Üretimin Gıda Sektöründe Uygulanabilirliği: Gaziantep ve Kahramanmaraş İllerinde Bir Araştırma. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Kiliç, A. *Yalın üretimin gıda sektöründe uygulanabilirliği: Gaziantep ve Kahramanmaraş illerinde bir araştırma* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Kiliç, A., & Ayvaz, B. (2016). Türkiye Otomotiv Yan Sanayinde Yalın Üretim Uygulaması/A Lean Manufacturing Application In Turkish Automotive Industry. *Istanbul Ticaret Universitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 15(29), 29.
- Kobu, B. (2006). Üretim Yönetimi. BETA Yayınları
- Kuhlman, T., & Farrington, J. (2010). What is sustainability? *Sustainability*, 2(11), 3436–3448
- Kumar, M., & Rodrigues, V. S. (2020). Synergetic effect of lean and green on innovation: A resource-based perspective. *International Journal of Production Economics*, 219, 469–479
- Kumar, R., Dwivedi, R., & Verma, A. (2016). Poka-Yoke technique, methodology & design. *Indian Journal of Engineering*, 362-370
- Kurilova-Palisaitiene, J., Sundin, E., & Poksinska, B. (2018). Remanufacturing challenges and possible lean improvements. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3225-3236.
- Langlotz, P., Siedler, C., & Aurich, J. C. (2021). Unification of lean production and Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 99, 15-20.
- Liker, J. K. & Hoseus, M., (2015). Toyota Kültürü. Çev. Kıvanç Tanrıyar, Optimist Yayınları, İstanbul
- Liker, J. K. (1997). *Becoming Lean: Inside Stories of U.S. Manufacturers*. Productivity Press.
- Liker, J. K. (2012). *Toyota Tarzı* (çev.: Ümit Şensoy). Optimist Yayınları, İstanbul
- Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way*, McGraw Hill E-Books s. 43-180. USA Newyork
- Liker, K. J. (2004). *The Toyota Way/14 Management Principles From The Worlds Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill USA
- Maraşlı, H., Coşkun, A. & Aycan, K. (2016). Yalın düşünce ve değer akış haritalamasının dondurma üretim işletmesinde uygulanması. *International Journal of Academic Values Studies*, (5), 106-120.
- Martins, M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F., & Matias, J. (2018). A practical study of the application of SMED to electron-beam machining in automotive industry. *Procedia Manufacturing*, s. 647-654
- McNair, C., Polutnik, L., & Silvi, R. (2006). “Customer-Driven Lean Cost Management” *Cost Management*
- Meriç, A. (2011). *Yalın Üretim ile Kurumsal Kaynak Planlamasının Bütünleştirilmesi* (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Miltenburg, J. (2001). One-Piece Flow Manufacturing On U-Shaped Production Lines: A Tutorial. IIE Transactions
- Mohammed, W., & Obaid, A. (2016). *Towards Enhancement of Lean Practices in the West Bank Construction Industry*
- Mollenkop, D., Stolze, H., Tate, W.L. and Ueltschy, M. (2010), “Green, lean, and global supply chains”, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 40 Nos 1-2, pp. 14-41
- Mor, R. S., Bhardwaj, A., Singh, S., & Sachdeva, A. (2018). Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company. Journal of Manufacturing Technology, s. 876-940
- Morlock, F., & Meier, H. (2015). Service value stream mapping in industrial product-service system performance management. Procedia College International pour la Recherche en Productique
- Mustafa, S., Taştepe, Ö., & Fatih, E. (2018). Yalın Düşüncenin Sağlık Kuruluşlarında Uygulanmasına Duyulan İhtiyacın Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma: İzmir İli Özel Medifema Hastanesi Örneği. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(C-IASOS Özel Sayısı), 71-79.
- Naufal, A., Jaffar, A., Yusoff, N., & Hayati, N. (tarih yok). Development of Kanban System at Local Manufacturing Company in Malaysia - Case Study. Procedia Engineering
- Ohno, T. (1988). Toyota Production System: Beyond Large Scale Production. Cambridge: Productivity Press
- Ohno, T. (2017). Toyota Ruhu (Çev. Canan Feyyat). Scala Yayınları.
- Okur, A. S. (1997). 2000'li Yıllarda Sanayi İçin Yapılanma Modeli: Yalın Üretim. Söz Yayınları, s. 25-40
- Orr, L. M., & Orr, D. J. (2014). Eliminating Waste in Business: Run Lean, Boost Profitability. Berkeley: Apress
- Öğünç, H. (2018). Nesnelerin İnterneti Uygulamalarının Tam Zamanında Üretim Sistemi Üzerindeki Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi- Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı, s.1651-1673
- Öksüz, M. K., Öner, M., & Öner, S. C. (2017). Yalın Üretim Tekniklerinin Endüstri 4.0 Perspektifinden Değerlendirilmesi. *Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı*.
- Özçelik, F. (2013). Yalın üretim ortamına uygun maliyet sistemi seçimi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 20(1), 47-58.
- Özçelik, F., & Ertürk, H. (2010). Yalın Üretim İşletmeleri İçin Değer Akış Yönetim ve Değer Akış Maliyetlemesi. *Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi*, s.51-84
- Özdağoğlu, A., & Rebiş, S. (2016). Applications of Kaizen and cycle time reduction as lean production techniques in a semi-flexible PVC film producer. International Journal of Management Economics and Business, s.25-37
- Öztürk, H., & Elevli, B. (2017). Madencilik sektöründe yalın üretim felsefesi. *Mühendis Beyinler Dergisi*, 1(2), 24-32.
- Pekin, E. (2015). *Kauçuk endüstrisinde bir yalın üretim uygulaması* (Doctoral dissertation, Sakarya Üniversitesi (Turkey)).
- Rahman, A., and Karim, A. (2013). Application of lean production to reducing operational waste in a tile manufacturing process. *International journal of management science and engineering management*, 8(2), 131-139
- Rahman, N. A., & Esa, M. M. (2013). Lean Manufacturing case study with Kanban system implementation. *Procedia Economics and Finance*, s. 174-180
- Rother, M., & Shook, J. (1999). The Lean Enterprise Institute. Görmeyi Öğrenmek, Değer Yaratmak ve İsrafi Ortadan Kaldırmak İçin Değer Akış Haritalama (Çev. Ayşe SOYDAN) s.3-60

- Rusli, M. H., Jaffar, A., Ali, M. T., & Muhamud, S. (2012). Integrating big island layout with pull system for production optimization. *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*, s. 2655-2659
- Sarı, E. B. (2018). Yalın Üretim Uygulamaları Ve Kazanımları. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 585-600.
- Scodanibbio, C. (2020). Lean Kaizen: Continuous Improvement In The Lean Direction
- Seghezze, L. (2009). The five dimensions of sustainability. *Environmental politics*, 18(4), 539-556.
- Sevimli, A. (2015). *Yalın Üretimde Çalışma Gruplarının Etkinliği Ve Ford-Otosan İnönü Fabrikasında Bir Uygulama* (Doctoral dissertation, Anadolu University (Turkey)).
- Sevindirici, İ. (2009). Üretim Sistemleri. İstanbul: Kum Saati Yayınları
- Sezen, B. (2011). Üretim yönetiminde yeni yaklaşımlar ve uygulamalar. Ankara: Eflatun Yayıncılık
- Shen, C. C. (2015). Discussion on key successful factors of TPM in enterprises. *Journal of Applied Research and Technology*, s. 425-427
- Shingo, S. (1986). Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System. USA: Productivity Press
- Shingo, S. (1996). Quick Changeover For Operators: THE SMED SYSTEM. Productivity Press Portland
- Singh, J., & Singh, H. (2009). Kaizen Philosophy: A Review of Literature. *The Icfai University Journal of Operations Management*, s.51-72
- Singh, R., Gohil, A. M., Shah, D. B., & Desai, S. (2013). Total productive maintenance (TPM) implementation in a machine shop: A case study. *Procedia Engineering*, s. 592-599
- Sivash, E. (2006). İşletme Süreçlerinde Yalın Tekniklerin Kullanılması Üzerine Bir Araştırma. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İzmir
- Souza, J. P. E., & Alves, J. M. (2018). Lean-integrated management system: A model for sustainability improvement. *Journal of Cleaner Production*, 172, 2667–2682
- Storch, R. L., & Lim, S. (1999). Improving Flow to Achieve Lean Manufacturing In Shipbuilding s. 127-137, *Production Planning & Control*
- Şahin, B. D. (2020). *Kapasite Planlamasında; Yalın Üretim, Kısıtlar Teorisi ve Çevik Üretim Tekniklerinden Yararlanarak Bir Tampon (Destek) Ekibin Oluşturulması ve Otomotiv Sektöründe Bir İmalât İşletmesi Örneği*, Doktora Tezi, Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aksaray
- Şeker, A. (2016). Yalın Üretim Sisteminde Kanban, Tek Parça Akışı ve U Tipi Yerleştirme Sistemleri. *International Journal of Social Science*, s. 462-466
- Şengönül, G. (2020). *Yalın Üretimde Endüstri İlişkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli
- Tandoğan, İ. (2019). *Türkiye’de Sağlık Sektöründe Yalın Yönetim Uygulamalarının Uygulanabilirliği: Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Tăucean, I., Tămăşilă, M., Ivascu, L., Mică, Ş., Şerban, & Negruţ, M. (2019). Integrating Sustainability and Lean: SLIM Method and Enterprise Game Proposed. *Sustainability*, 11(7), 2103
- Teece, D., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, s.509-533
- Tekerci, S. (2009). *Yeni Üretim Paradigması Olarak Yalın Üretim ve Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Tekin, M., Arslandere, M., Eltiöğlu, M., & Tekin, E. (2018a). Büyük ölçekli bir işletmede 5S uygulaması. *International Journal of Social and Humanities*, s. 106-122

- Tekin, M., Arslantere, M., Etlioğlu, M., Koyuncuoğlu, Ö., & Tekin, E. (2018b). Kaizen ve Bireysel Öneri Sistemi. *Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi Zirvesi*, s. 312-321.
- Thangarajoo, Y., & Smith, A. (2015). Lean thinking: An overview. *Industrial Engineering & Management*, 4(2), 2169-0316
- Topbaş, E. (2019). *Yalın Kurumsal Kaynak Planlanması Yazılımının Geliştirilmesi ve Kahramanmaraş'ta Yalın Üretim Yapan İşletmelerde Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş
- Torkul, O., & Kurt, E. (2001). Tam Zamanında İmalat Ortamında Sıralama Kurallarının Karşılaştırılması için Bir Benzetim modeli. *SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, s. 21-27
- Tortorella, G., Sawhney, R., Jurburg, D., de Paula, I. C., Tlapa, D., & Thurer, M. (2021). Towards the proposition of a lean automation framework: Integrating industry 4.0 into lean production. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(3), 593-620.
- Turan, H. (2018). Japon Yalın Üretim Yönetim Modelinin Türk Üretim Sektöründe Uygulanabilirliğinin İncelenmesi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 14(2), 451-459
- Turan, H. ve Turan, G. (2015). Sağlık Sisteminde Yalın Üretim Uygulamaları. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 2(3), 127-132
- Türkan, Ö. U. (2010). Üretimde Yalın Dönüşümün Temel Performans Kriterleri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 28-41
- TÜSİAD. (2022). Deloitte Digital ve TÜSİAD. E-ticaretin öne çıkan başarısı, tüketici davranışlarında değişim ve dijitalleşme
- Uçan, K. (2014). *Otomotiv Yan Sanayisinde Malzeme Besleme Sisteminin Yalın Üretim Yaklaşımıyla Yeniden Tasarlanması ve Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uriarte, A. G., Ng, A. H., & Moris, M. U. (2018). Supporting the lean journey with simulation and optimization in the context of Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 25, 586-593.
- Ünlüer, R. (2015). *Türkiye’de Yalın Tedarik Zinciri Yönetimi: Japonya ve ABD Karşılaştırması*, Yüksek Lisans Tezi, Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Vacchi, M., Siligardi, C., Demaria, F., Cedillo-González, E. I., González-Sánchez, R., & Settembre-Blundo, D. (2021). Technological sustainability or sustainable technology? A multidimensional vision of sustainability in manufacturing. *Sustainability*, 13(17), 9942
- Varela, L., Araújo, A., Ávila, P., Castro, H., & Putnik, G. (2019). Evaluation of the relation between lean manufacturing, industry 4.0, and sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 11(5), 1–19
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing* s. 900-905
- Vinodh, S. (2021). Development of a structural model based on ISM for analysis of barriers to integration of leanwith industry 4.0. *The TQM Journal*, 33(6), 1201-1221.
- Vinodh, S., and Joy, D. (2012). Structural equation modelling of lean manufacturing practices. *International Journal of Production Research*, 50(6), 1598-1607
- Vinodh, S., Arvind, K. R., & Somanaathan, M. (2011). Tools and techniques for enabling sustainability through lean initiatives. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 13(3), 469–479
- Wawak, S. (2022). Jidoka, CEopedia Management Online
- Wendell Cox, J.-C. Z. (2005). Dimensions of Sustainability. *3 Rd International SIIV Conference*
- Wolniak, R., Skotnicka, B., & Zasadzien. (2014). The use of value stream mapping to introduction of organizational innovation in industry s. 709-712, Metalurg

- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking*. New York: Simon & Schuster
- Womack, James P., Jones, Daniel T., Roos, Daniel. (1990). Dünyayı Değiştiren Makine s. 16-70, Panel Matbaacılık
- Yadav, G., Seth, D., & Desai, T. N. (2018). Application of hybrid framework to facilitate lean six sigma implementation: a manufacturing company case experience. *Production Planning & Control*, 29(3), 185-201.
- Yazgan, H., Sarı, Ö., & Seri, V. (1998). Toyota Üretim Sisteminin Özellikleri. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, s.129-134
- Yıldırım, M. A. (2017). *Sanayi İşletmelerinde Yalın Üretim Teknikleri ve Uygulamaları*, s. 39
- Yıldırım, M. A. (2017). *Sanayi İşletmelerinde Yalın Üretim Teknikleri ve Uygulamaları*, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya
- Yıldız, B. ve Sayın, B. (2020). Yalın Üretim Uygulamalarının Sürdürülebilirlik Performansı Üzerindeki Etkisi. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 113-122
- Yılmaz, İ. (2010). Tam Zamanında Üretim Sistemlerinde Lojistik Operasyonlarının Optimizasyonu. Yüksek Lisans Tezi
- Zerenler, M., & Iraz, R. (2006). Japon Yönetim Anlayışı ve Şirket Ağları (Keiretsu) Analizi. *Selcuk University Social Sciences Institute Journal*, s.757-776
- Zerenler, M., & Karaboğa, K. (2014). Müşteri Memnuniyetinin Sağlanmasında Hataların Önlenmesine Yönelik Üretim Odaklı Bir Bakış Açısı: Poka-Yoke Sistemleri. *Selcuk University Sciences Institute Journal* (Dr. Mehmet YILDIZ Özel Sayısı), s.263-275
- Zhou, B. (2016). Lean principles, practices, and impacts: a study on small and medium-sized enterprises (SMEs). *Annals of Operations Research*, 241(1), 457-474