



**SWOT ANALİZİ, YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ
VE ERP İLE KOBİ'LER İÇİN İYİLEŞTİRME
YOL HARİTASININ OLUŞTURULMASI**

Alireza SHAHBAZPOUR ASIABI

**Doktora Tezi
İşletme Ana Bilim Dalı
Doç. Dr. Dilşad GÜZEL
2022
Her Hakkı Saklıdır**

**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI**

Alireza SHAHBAZPOUR ASIABI

**SWOT ANALİZİ, YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ VE ERP İLE
KOBİ'LER İÇİN İYİLEŞTİRME YOL HARİTASININ
OLUŞTURULMASI**

DOKTORA TEZİ

**TEZ YÖNETİCİSİ
Doç. Dr. Dilşad GÜZEL**

ERZURUM - 2022



TEZ BEYAN FORMU

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

BİLDİRİM

Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Uygulama Esaslarının ilgili maddelerine göre hazırlamış olduğum " SWOT ANALİZİ, YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ ve ERP ile KOBİ'LER İÇİN İYİLEŞTİRME YOL HARİTASININ OLUŞTURULMASI " adlı tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kâğıt ve elektronik kopyalarının aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Gereğini bilgilerinize arz ederim *.

☐ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

☒ Tezimin/Raporumun makale için **altı ay**, patent için **iki yıl** süreyle erişiminin ertelenmesini istiyorum.

[21.01.2022]

[Alireza SHAHBAZPOUR ASIABI]

Aslı ıslak imzalıdır

*** LİSANSÜSTÜ TEZLERİN ELEKTRONİK ORTAMDA TOPLANMASI, DÜZENLENMESİ VE ERİŞİME AÇILMASINA İLİŞKİN YÖNERGE**

.....

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Çeşitli ve Son Hükümler

Lisansüstü tezlerin erişime açılmasının ertelenmesi **MADDE 6– (1)** Lisansüstü teze ilgili **patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda**, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu **iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.**

(2) Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz **makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış** ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile **altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.**

Gizlilik dereceli tezler MADDE 7– (1) Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

(2) Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Graduate School of Social Sciences

TEZ KABUL TUTANAĞI

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Doç.Dr.Dilşad GÜZEL danışmanlığında, Alireza SHAHBAZPOUR ASIABI tarafından hazırlanan bu çalışma 20 / 01 / 2022 tarihinde aşağıda isimleri yazılı jüri tarafından, İşletme Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Tevfik Şükrü YAPRAKLI

İmza: Aslı ıslak imzalıdır

Jüri Üyesi : Prof.Dr. Selçuk ÇOLAK

İmza: Aslı ıslak imzalıdır

Jüri Üyesi : Doç.Dr.Dilşad GÜZEL

İmza: Aslı ıslak imzalıdır

Jüri Üyesi : Doç.Dr. Abdulkerim KARAASLAN

İmza: Aslı ıslak imzalıdır

Jüri Üyesi : Dr.Öğr. Üyesi Ahmet İlker Akbaba

İmza: Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Sait UYLAŞ

Enstitü Müdürü

Aslı ıslak imzalıdır

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	VII
ABSTRACT	VIII
TANIMLAR	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ	XVI
ÖNSÖZ.....	XX
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

SWOT ANALİZİ, YALIN ÜRETİM ve ERP KAVRAMI

1.1. KOBİ'LERİN TANIMI	3
1.2. KOBİ'LERİN SANAYİDEKİ ÖNEMİ.....	4
1.3. KOBİ'LERİN TÜRKİYE EKONOMİSİNDEKİ ÖNEMİ	4
1.4. STRATEJİK YÖNETİM	5
1.4.1. SWOT Analizi.....	7
1.4.2. Vizyon ve Misyon	7
1.4.3. Hedefler	9
1.4.4. Stratejik Yönetimin KOBİ'lerdeki Önemi	10
1.4.5. Stratejik Yönetimin KOBİ'lerde Uygulaması.....	11
1.5. PAZARLAMA KARMASI (4P)	12
1.6. STANDARTLAŞTIRMA	13
1.6.1. Süreç Analizi (Kaplumbağa Diyagramı).....	13
1.6.2. 5S.....	14
1.6.3. Görsel Yönetim	16
1.6.4. Standart İş.....	17
1.6.5. İş ve Zaman Etüdü.....	18
1.7. YALIN ÜRETİM	19
1.7.1. Yalın Üretim Sistemi'nin Tarihsel Gelişimi	19
1.7.2. Yalın Üretim Tanımı	19
1.7.3. Yalın Üretimin İlkeleri	21
1.7.3.1. Değer	21

1.7.3.1.1. Değer Katmayan Faaliyetler (İsraflar)	22
1.7.3.2. Değer Akışı.....	24
1.7.3.3. Sürekli Akış	25
1.7.3.4. Çekme	25
1.7.3.5. Mükemmellik	25
1.7.4. Yalın Üretim Teknikleri	35
1.7.4.1. JİDOKA.....	35
1.7.4.2. Kaizen.....	35
1.7.4.3. Problem Çözme Tekniği- Balık Kılçığı Diyagramı.....	37
1.7.4.4. Tam Zamanında Üretim (TZÜ)(JIT)	38
1.7.4.5. Toplam Üretken Bakım (TPM)	39
1.7.4.6. SMED	42
1.7.4.7. Değer Akış Haritalama	44
1.7.4.8. KANBAN Sistemi	46
1.7.4.9. Tesis Yerleşim	49
1.7.4.10. Tek Parça Akışı	50
1.7.4.11. Küçük Parti Büyüklüğü/Küçük Parti.....	51
1.7.4.12. U Hattı	51
1.7.4.13. Öneri Sistemi	52
1.8. ERP.....	53
1.9. ERP VE YALIN ÜRETİM.....	55
1.10. ERP KULLANIMININ AVANTAJLARI	55
1.11. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS- AHP)	57

İKİNCİ BÖLÜM

UYGULAMA

2.1. UYGULAMA AMACI.....	58
2.2. UYGULAMA KAPSAMI.....	58
2.3. UYGULAMA KISITLARI.....	58
2.4. UYGULAMA SORULARI.....	58
2.5. UYGULAMA ADIMLARI.....	59

2.5.1. Teşhis Modül.....	60
2.5.2. Tedavi Modül	61
2.5.3. Yönetmel Modül	61
2.6. MOBİLYA ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULAMA	61
2.6.1. Mobilya Üretim İşletmesinde Teşhis Modülü.....	62
2.6.1.1. SWOT Analizi	62
2.6.1.2. Süreç Analizi ve Yönetimi	69
2.6.1.3. Ürün Seçilmesi	69
2.6.1.4. İş ve Zaman Etüdü Uygulaması.....	72
2.6.1.5. Mevcut Durum Değer Akış Haritalama.....	77
2.6.1.5.1. Ürün Ailesi Seçimi.....	77
2.6.1.5.2. Müşteri Talebi.....	78
2.6.1.5.3. Bilgi Akışı.....	79
2.6.1.5.4. Malzeme Akışı – Üretim Süreci	80
2.6.1.6. Mobilya Üretim İşletmesinde Mevcut Durum Analiz Sonuçları.....	85
2.7. MOBİLYA ÜRETİM FİRMASINDA TEDAVİ MODÜLÜ	89
2.7.1. Merkez Depo ve Üretim Deposunda 5S Projesi.....	89
2.7.2. Mobilya Firmasında Görsel Panolar	92
2.7.3. İskelet Bölümü İyileştirmeleri.....	94
2.7.3.1. İskelet Bölümü Görsel Reçete	94
2.7.3.2. İskelet Yerleşim Planı İyileştirme Projesi	96
2.7.3.3. İskelet Hazırlık Bölümünde Kanban	103
2.7.4. Boyahane Standardizasyonu ve Görsel Yönetim	107
2.7.5. Dikim Bölümü İyileştirme Projeleri.....	108
2.7.5.1. Dikim İşleminde Verimli Üretim Planı ve İş Küçük Parçalara Bölme Projesi	108
2.7.5.2. Kapitone Makinesi İçin OEE Değerinin Hesaplanması	110
2.7.6. Döşeme Bölümü İyileştirmeleri	120
2.7.6.1. Döşeme Bölümünde Dikili Kumaş 5S Projesi	120
2.7.6.2. Döşeme Bölümünde Tezgah Düzenleme 5S Projesi	121
2.7.6.3. Döşeme Bölümünde Görsel Standart Operasyon Projesi	123
2.7.6.4. Döşeme Bölümünde Tek Parça Akış Projesi.....	125

2.7.7. Paketleme ve Sevkiyat Bölüm İyileştirmeleri	127
2.7.7.1. “Son Görsel Kontrol” Projesi	127
2.7.7.2. Paketleme Ambalaj Değişim Projesi	130
2.7.7.3. Paketleme Barkod Etiketleme ve Sevkiyat Yönetim Projesi	133
2.7.8. Sevkiyat Görsel Depo Projesi	136
2.7.9. Personel İyileştirme Çalışmaları	139
2.7.9.1. Yetkinlik Matrisi ile Personel Performans Yönetim Projesi	139
2.7.9.2. Ustabaşı Seviyelendirme Projesi	143
2.7.9.3. Öneri Sistemi Projesi	150
2.7.10. Gelecek Durum Değer Akış Haritalaması	153
2.8. MOBİLYA İŞLETMESİNDE YÖNETSEL MODÜL UYGULAMASI.....	153
2.8.1. Kodlama Sistematiği	154
2.8.2. Stok Yönetimi	159
2.8.3. Sipariş Yönetimi.....	162
2.8.4. Satın Alma Yönetimi.....	163
2.8.5. Üretim Planlama Yönetimi.....	163
2.8.6. ERP’de Jidoka – Andon Sistemin Uygulanması.....	166
2.8.7. Kalite Kontrol Yönetimi.....	168
2.8.8. Sevkiyat Yönetimi.....	168
2.8.9. Arıza Yönetimi	168
2.9. PLASTİK BORU ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULAMA.....	169
2.9.1. Plastik Boru Üretim İşletmesinde Teşhis Modülü	169
2.9.1.1. Dış Faktörler Analizi (4P)	169
2.9.1.2. Süreç Analizi ve Yönetimi	172
2.9.1.3. İş ve Zaman Etüdü Uygulanması.....	176
2.9.1.4. Mevcut Durum Değer Akış Haritalama.....	177
2.9.1.5. Plastik Boru Üretim İşletmesinde Mevcut Durum Analiz Sonuçları	181
2.9.2. Plastik Boru Üretim İşletmesinde Tedavi Modülü.....	182
2.9.2.1. Plastik Boru Üretim İşletmesinde 5S Projeleri.....	182
2.9.2.1.1. Üretim Sahasındaki Rafların Düzenlenmesi.....	183
2.9.2.1.2. Üretim Girişinde Bulunan Malzemelerin Düzenlenmesi.....	184
2.9.2.1.3. Kırıcı Çevresi Temizleme	185

2.9.2.1.4. Hararların Olduğu Bölgenin Temizlenmesi.....	187
2.9.2.1.5. Karıştırıcı Çevresinin Düzenlenmesi	187
2.9.2.1.6. Granül Çevresinin Düzenlenmesi	188
2.9.2.1.7. Laboratuvar ile Üretim Arasındaki Bölgenin Düzenlenmesi	189
2.9.2.2. Mamul Depo Yerleşim Plan Projesi	190
2.9.2.3. Başlık Yerleşim Planı Değişikliği	200
2.9.2.4. TPM Uygulaması ile OEE Değerinin Hesaplanması	203
2.9.2.5. Aralık Ayı Duruş Analizi	206
2.9.2.6. Duruş Nedenleri ve Uygulanan Projeler.....	209
2.9.2.6.1. SMED (Kalibre Değişimi)	209
2.9.2.6.2. Kalibre Değişimi Görsel Operasyon Standart Formu.....	216
2.9.2.6.3. Boru Kopması Balık-Kılçığı Analizi	220
2.9.2.6.4. Palet Arızası Balık Kılçığı	223
2.9.2.6.5. Otonom Bakım Formu	225
2.9.2.6.6. Hammadde Bekleme.....	227
2.9.2.6.7. Yetkin Personel Yetiştirme Projesi.....	235
2.9.2.6.8. Gelecek Durum Değer Akış Haritalama.....	238
2.9.3. Plastik Boru Üretim İşletmesinde Yönetmelik Modül Uygulaması (ERP Kurulumu)	238

SONUÇ VE ÖNERİLER..... 244

KAYNAKÇA 252

EKLER..... 266

EK-1. Mobilya İşletmesi Satın Alma 4M Süreç Şeması	266
EK-2. Mobilya İşletmesi Üretim Planlama 4M Süreç Şeması	267
EK-3. Mobilya İşletmesi Depolama ve Sevkiyat 4M Süreç Şeması.....	268
EK-4. Mobilya İşletmesi İş akış diyagramı.....	269
EK-5. Mobilya İşletmesi Mevcut Durum Değer Akış Haritası.....	270
EK-6. Mobilya İşletmesi Gelecek Durum Değer Akış Haritası	271
EK-7. Plastik Boru İşletmesi Satın Alma 4M Süreç Şeması.....	272
EK-8. Plastik Boru İşletmesi Depolama ve Sevkiyat 4M Süreç Şeması	273
EK-9. Plastik Boru İşletmesi Kalite 4M Süreç Şeması	274

EK-10. Plastik Boru İşletmesi Mevcut Durum Değer Akış Haritası	275
EK-11. Plastik Boru İşletmesi Gelecek Durum Değer Akış Haritası.....	276
ÖZGEÇMİŞ.....	277



ÖZET**DOKTORA TEZİ****SWOT ANALİZİ, YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ ve ERP ile KOBİ'LER İÇİN
İYİLEŞTİRME YOL HARİTASININ OLUŞTURULMASI****Alireza SHAHBAZPOUR ASIABI****Tez Danışmanı: Doç. Dr. Dilşad GÜZEL****2022, 277 sayfa****Jüri: Doç. Dr. Dilşad GÜZEL (Danışman)
Prof. Dr. Tevfik Şükrü YAPRAKLI
Prof. Dr. Selçuk ÇOLAK
Doç. Dr. Abdulkerim KARAASLAN
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet İlker AKBABA**

KOBİ'ler ülke ekonomilerinin gelişmesinde büyük role sahiptirler. Bu sebeple verimli çalışmaları ve büyümeleri ile ekonomik gelişmeler gerçekleştirilmektedir. Ayrıca bu işletmeler çok kırılgan bir yapıya sahip oldukları için kısa zamanda ortadan yok olmaktadır. Bu zor şartlarda KOBİ'lerin ayakta kalabilmeleri ve sürdürülebilirliklerini sağlamaları için tek yol verimli bir çalışma gerçekleştirmeleridir. Verimlilik artışı sağlamak için farklı yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerden günümüzde etkin olarak kullanılanlardan bir tanesi de yalın üretim uygulamalarıdır. Yalın üretim uygulamaları genellikle büyük işletmeler ve daha çok teknolojik ürün üreten işletmelerde uygulanmaktadır. Çalışmanın amacı yalın üretim tekniklerinin kullanımı ile KOBİ'ler için iyileştirme yol haritasının oluşturulmasıdır. Ayrıca diğer çalışmalardan farkı; yalın üretim teknikleri uygulanmakla kalmamış, iyileştirme projelerinin öncelikleri dış etkenler analizi ile belirlenip, ardından ERP yazılım uygulamaları ile standartlaştırılmış ve sürdürülebilirliği sağlanmıştır. Bu modelin daha anlaşılır olabilmesi için 2 farklı sektörde faaliyet gösteren işletmede uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulamaları yapmak için seçilen işletmelerden bir tanesinin emek yoğun ve kesikli üretim yapan, diğerinin ise makine yoğun ve sürekli üretim gerçekleştiren işletme olmasına özen gösterilmiştir. Seçilen işletmede ilk olarak değer akış haritalama yöntemi ile problemler tespit edilmiştir. Sonrasında kaynakların kısıtlı olmasından dolayı dış faktör analizi sonuçlarına bakılarak iyileştirme projeleri önceliklendirilmiştir. Projeler yalın üretim teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiş ve sonunda standartlaştırılması ve sürdürülebilirliğin sağlanması için ERP yazılımlarında kayıt altına alınmıştır. Uygulamalar sonucunda üretim proses sürelerinde, kalite kusurlarının sayısında ve makine duruşlarında azalma sağlanarak verimlilik artışları gerçekleştirilmiş ve KOBİ'ler için iyileştirme yol haritası çizilmiştir.

Anahtar Kelime: SWOT, Yalın Üretim, ERP

ABSTRACT**PH. D. DISSERTATION****CREATING IMPROVEMENT ROADMAP FOR SME's WITH SWOT ANALYSIS, LEAN MANUFACTURING TECHNIQUES AND ERP****Alireza SHAHBAZPOUR ASIABI****Advisor: Assoc. Prof. Dr. Dilşad GÜZEL****2022, 277 Pages****Jury: Assoc. Prof. Dr. Dilşad GÜZEL (Advisor)****Prof. Dr. Tevfik Şükrü YAPRAKLI****Prof. Dr. Selçuk ÇOLAK****Assoc. Prof. Dr. Abdulkерim KARAASLAN****Assist. Prof. Dr. Ahmet İlker AKBABA**

SMEs have a great role in the development of the country's economy; therefore, economic developments are realized with their efficient work and growth. In addition, since these enterprises have a very fragile structure, they disappear in a short time. In these difficult conditions, the only way for SMEs to survive and ensure their sustainability is to perform an efficient work. There are different methods to increase productivity. One of these methods that are used effectively today is lean production applications. Lean manufacturing practices have generally been applied in large enterprises and enterprises that produce more technological products. The aim of the study is to create an improvement roadmap for SMEs with the use of lean production techniques. In addition, the difference from other studies; not only were lean manufacturing techniques applied, but the priorities of improvement projects were determined by external factors analysis, then standardized with ERP software applications and their sustainability was ensured. To make this model more understandable, an application was carried out in a business operating in two different sectors. Attention was paid to the fact that one of the enterprises selected for making the applications was labor-intensive and batch production, and the other was a machine-intensive and continuous production enterprise. In the selected business, firstly, problems were identified with value stream mapping method. Afterwards, due to the limited resources, improvement projects were prioritized by looking at the results of external factor analysis. The projects were carried out by using lean manufacturing techniques and were recorded in ERP software for standardization and sustainability at the end. As a result of the implementations, productivity gains were achieved by reducing production process times, the number of quality defects and machine downtimes, and an improvement roadmap was drawn for SMEs.

Keywords: SWOT, Lean Manufacturing, ERP

TANIMLAR

Andon: imalatatta yönetim, bakım ve diğer çalışanları bir kalite veya süreç sorunu hakkında bilgilendirmek için oluşturulan sistemi ifade eder.

Balık Kılçığı- Ishikawa Diyagram: Balık iskeleti şeklinde resmedilen, ana omurganın çözülmek istenen problemi, diğer dalların olası nedenlerini gösterdiği diyagram.

Changeover Time (C/O): Kalıp Değiştirme Süresi

Jidoka: Proseste veya hücrede meydana gelen olağan dışı durumda üretimin derhal durdurulmasını ve problemin kök nedeni bulunup ortadan kaldırılıncaya kadar başlamamasını hedefleyen bir sistemdir.

KPI: Temel Performans Göstergeleri

Lead Time (Üretim Akış Süresi): Ham malzemenin bitmiş ürün haline gelene kadar geçen toplam süredir.

Muda: İsraf, Atık

OEE (Overall Equipment Effectiveness): Ekipman Etkinlik Oranı

SMED (Single Minute Exchange of Die): Tekli Dakikada Kalıp Değişimi

Spagetti Diyagramı: Çalışanın ürünün üretilmesi için hat boyunca bir baştan bir başa attığı adımların grafiğidir.

Süpermarket: Sonraki prosesleri beslemek için önceden belirlenmiş standart miktarda stokun bulunduğu alanın ismi.

TPM (Total Productive Maintenance): Toplam Üretken Bakım

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. SMART'ın Açılımı	9
Şekil 1.2. Pazarlama Karması	13
Şekil 1.3. Kaplumbağa Diyagramı Modeli	14
Şekil 1.4. 5S	14
Şekil 1.5. Yalın Evi.....	34
Şekil 1.6. Kaizen Uygulama Döngüsü.....	37
Şekil 1.7. Değer Akış Haritalama Adımları.....	46
Şekil 2.1. Uygulama Adımları	59
Şekil 2.2. Güçlü Yönler	64
Şekil 2.3. Zayıf Yönler.....	65
Şekil 2.4. Fırsatlar	66
Şekil 2.5. Tehditler/Tehlikeler	67
Şekil 2.6. Kanepe Fiyat Eşdeğeri Toplam Ürün Miktarı	70
Şekil 2.7. Döşeme Grubu Pareto Analizi	71
Şekil 2.8. Kanepe Üretim Aşamaları	72
Şekil 2.9. GST İş Etüdü Analizi ile Operasyon Adım Sıra ve Süresinin Belirlenmesi ..	73
Şekil 2.10. GST Kanepe Standart Zaman Hesaplama	76
Şekil 2.11. Değer Akış Haritalama Adımları – 1. Adım.....	77
Şekil 2.12. Değer Akış Haritalama Adımları – 3. Adım.....	79
Şekil 2.13. Değer Akış Haritalama Adımları – 4. Adım.....	80
Şekil 2.14. Değer Akış Haritalama Adımları – 5. Adım.....	81
Şekil 2.15. Değer Akış Haritalama Adımları – 6. Adım.....	84
Şekil 2.16. Değer Akış Haritalama Adımları – 7. Adım.....	84
Şekil 2.17. Değer Akış Haritalama Adımları – 8. Adım.....	85
Şekil 2.18. Bölüm C/T Süreleri ve Takt Süresi	87
Şekil 2.19. Üretim Deposu- Döşeme ve Profil Bölümü Atıl Malzemeler	90
Şekil 2.20. Merkez Depo Bölümü Atıl Malzemeler	90
Şekil 2.21. Üretim Sahası Kırmızı Alan Belirlenmesi	90
Şekil 2.22. 5S Çalışma Sonrası-1.....	91
Şekil 2.23. 5S Çalışma Sonrası-2.....	91
Şekil 2.24. 5S Çalışma Sonrası-3.....	92

Şekil 2.25. Üretim Sahası Görsel Pano-1	93
Şekil 2.26. Görsel Pano Sonrası Kalitesel Şikayetler	93
Şekil 2.27. Üretim Sahası Görsel Pano-2	94
Şekil 2.28. İskelet Aşaması Görsel Ürün Ağacı -1	94
Şekil 2.29. İskelet Aşaması Görsel Ürün Ağacı -2	95
Şekil 2.30. İskelet Aşaması Görsel Ürün Ağacı -3	95
Şekil 2.31. İskelet Aşaması Görsel Ürün Ağacı -4	95
Şekil 2.32. İskelet Aşaması Görsel Ürün Ağacı -5	96
Şekil 2.33. Gelecekteki Durum ile Mevcut Durum Spagetti Diyagramlarının Karşılaştırılması	102
Şekil 2.34. Mesafe İyileştirme Hesaplaması ve Sonuçları.....	103
Şekil 2.35. İskelet Bölümü Süpermarket Rafı	104
Şekil 2.36. PLM Ürün Boya Tarifi Numune.....	107
Şekil 2.37. Model-Renk Çizelgeleri	108
Şekil 2.38. Renk Uyumsuzluğundan Kaynaklanan Arıza Sayısı (Aylık)	108
Şekil 2.39. Çalışan Bazında Dikiş İşleme Süresi (Dakika).....	109
Şekil 2.40. Dikiş İşleminde İş Bölümü Şeması	109
Şekil 2.41. Mart Ayı Duruş Neden-Dakika Pareto Analizi	115
Şekil 2.42. Eylül Ayı Duruş Neden-Dakika Pareto Analizi.....	118
Şekil 2.43. Mart-Eylül Ayı Duruş Verileri Proje Öncesi-Sonrası	119
Şekil 2.44. Mart- Eylül Ayları OEE Değerleri Karşılaştırması	119
Şekil 2.45. Döşeme Bölümü Dikili Kumaş 5S Uygulaması	120
Şekil 2.46. Tezgâh Düzenlemesinde 5S Uygulaması	122
Şekil 2.47. Saha İçi Düzenleme Üretim Deposu.....	123
Şekil 2.48. GST Görsel Standart Operasyon Formu.....	124
Şekil 2.49. Döşeme Süreci, Proje Uygulamasından Önceki ve Sonraki Ortalama Süre.....	125
Şekil 2.50. GST Kanepe Yeni Döşeme İşlem (U-Tipi) Düzeni ve Operasyon Adımları	126
Şekil 2.51. Paketleme Bölümü Kalite Kontrol İyileştirme Projesi Arıza Öncesi- Sonrası.....	129
Şekil 2.52. İnce Ambalaj ile Paketleme	130

Şekil 2.53. Kalın Hava Kabarcıklı Naylon Ambalaj	130
Şekil 2.54. Kalın Ambalaj ile Paketleme	131
Şekil 2.55. Mobilya Ayaklarının Deformasyonu	131
Şekil 2.56. Mobilya Ayaklarının Paketlenmesi	132
Şekil 2.57. Mobilya Destek Kartonları ve Taşıyıcı Araçlarda Süngerleme.....	132
Şekil 2.58. Mobilya Destek Kartonları ve Kalın Ambalajlı Paketleme Örneği.....	133
Şekil 2.59. Paketleme Bölümü Ambalaj İyileştirme Projesi Gelen Arıza Öncesi- Sonrası.....	133
Şekil 2.60. Barkod Etiketli Paketlenmiş Kanepe Örneği	134
Şekil 2.61. Paketleme Barkod Etiketleme Projesi Gelen Şikayet Öncesi-Sonrası	134
Şekil 2.62. Depo Yerleşim – Adresleme.....	136
Şekil 2.63. Depo Yerleşim Panosu – Görsel Yönetim.....	137
Şekil 2.64. Depo Yerleşim Panosunda C7 Adreslemesindeki Bilgi	138
Şekil 2.65. Depo Yerleşim– C7 Adresi ve Taşıma Arabası.....	138
Şekil 2.66. C7 Adresli Taşıma Aracı Barkod Etiket Uyumu.....	138
Şekil 2.67. Yetkinlik Puanı Hesaplama Tablosu	141
Şekil 2.68. Personel Puanı Hesaplama Tablosu.....	142
Şekil 2.69. Kriter Ağırlıkları Hesaplama Anketi	144
Şekil 2.70. Öneri Sistem Değerlendirmesi.....	151
Şekil 2.71. Öneri Sistemi Formu	152
Şekil 2.72. Öneri Kutusu.....	153
Şekil 2.73. Hammadde Stok Kartı Örneği	160
Şekil 2.74. Yarı mamul Stok Kartı Örneği	160
Şekil 2.75. Mamul Stok Kartı Örneği	161
Şekil 2.76. Stok Kartındaki Standart Operasyon Formu	161
Şekil 2.77. Sipariş Ekranı	162
Şekil 2.78. ERP'de Aşama ve Çalışan Sayısı.....	164
Şekil 2.79. Kioks Ekranı	165
Şekil 2.80. Üretim Aşaması Veri Giriş Ekranı	165
Şekil 2.81. Jidoka- Duruşta (Mavi), Çalışan (Yeşil) Siparişler	167
Şekil 2.82. Jidoka- Aynı Siparişe Ait Eksik Üretilen Ürün (Kırmızı), Duruşta (Mavi).....	167

Şekil 2.83. Jidoka - Aynı Siparişe Ait Eksik Üretilen Ürün (Kırmızı) Detaylı	167
Şekil 2.84. Dış Faktörler Kriterin Toplam Değerleri	171
Şekil 2.85. Satın Alma Süreci İş Akışı	173
Şekil 2.86. Depolama ve Sevkiyat Süreci İş Akışı	174
Şekil 2.87. Pareto Grafik.....	175
Şekil 2.88. U1 Boru Üretim Akış Şeması.....	176
Şekil 2.89. Mevcut Durum Değer Akışı -1	177
Şekil 2.90. Mevcut Durum Değer Akışı -2	178
Şekil 2.91. Mevcut Durum Değer Akışı -3	179
Şekil 2.92. Değer Akış Haritalama Bilgi Akışı	180
Şekil 2.93. Mevcut Durum Değer Akışı -4	181
Şekil 2.94. Bölüm C/T Süreleri ve Takt Süresi Grafik	182
Şekil 2.95. Üretim Sahasındaki Rafların Düzenlenmesi.....	183
Şekil 2.96. Üretim Sahasındaki Rafların Düzenlenmesi-2	184
Şekil 2.97. Üretim Girişinde Bulunan Malzemelerin Düzenlenmesi	185
Şekil 2.98. Kırıcı Çevresi Temizleme.....	186
Şekil 2.99. Kırıcı Çevresi Temizleme-2	186
Şekil 2.100. Hararların Olduğu Bölgenin Temizlenmesi.....	187
Şekil 2.101. Karıştırıcı Çevresinin Düzenlenmesi	188
Şekil 2.102. Granül Çevresinin Düzenlenmesi	189
Şekil 2.103. Laboratuvar ile Üretim Arasındaki Bölgenin Düzenlenmesi	190
Şekil 2.104. Ürün Grupları Mevcut Duruma Göre Alan Durumu	193
Şekil 2.105. Depo Mevcut Durum Yerleşim Planı	193
Şekil 2.106. 1. Yerleşim Planı Önerisi.....	195
Şekil 2.107. 2. Yerleşim Planı Önerisi.....	196
Şekil 2.108. 3. Yerleşim Planı Önerisi.....	197
Şekil 2.109. 4. Yerleşim Planı Önerisi.....	198
Şekil 2.110. Mamul Depo Adresleme.....	199
Şekil 2.111. Mevcut Durum Spagetti Diyagramı.....	201
Şekil 2.112. Gelecek Durum Spagetti Diyagramı.....	201
Şekil 2.113. Üretim Takip Formu	204
Şekil 2.114. Aralık Ayı OEE Kriterleri Makine-6.....	205

Şekil 2.115. Aralık Ayı OEE Kriterleri Makine-11	206
Şekil 2.116. Aralık Ayı OEE Kriterleri Makine-12	206
Şekil 2.117. Aralık Ayı Makine-6 Günlük Vardiya Bazlı Duruş Tablosu	207
Şekil 2.118. Aralık Ayı Makine-6 Duruş Neden Dağılımı	207
Şekil 2.119. Aralık Ayı Makine-11 Günlük Vardiya Bazlı Duruş Tablosu	208
Şekil 2.120. Aralık Ayı Makine-11 Duruş Neden Dağılımı	208
Şekil 2.121. Aralık Ayı Makine-12 Günlük Vardiya Bazlı Duruş Tablosu	209
Şekil 2.122. Aralık Ayı Makine-12 Duruş Neden Dağılımı	209
Şekil 2.123. Kalıp Kalibre Mevcut Durum İç Zaman – Dış Zaman Saniye	213
Şekil 2.124. Kalıp Kalibre Önceki Durum – Sonraki Durum %	216
Şekil 2.125. Kalıp Kalibre Görsel Standart Operasyon Formu-1	217
Şekil 2.126. Kalıp Kalibre Görsel Standart Operasyon Formu-2	218
Şekil 2.127. Kalıp Kalibre Görsel Standart Operasyon Formu-3	219
Şekil 2.128. Kalıp Kalibre Değişimi.....	220
Şekil 2.129. Boru Kopması Balık-Kılçığı Analizi	221
Şekil 2.130. Balık-Kılçığı Boru Kopması Nedenleri Anket Sonucu	222
Şekil 2.131. Palet Arızası Balık-Kılçığı Analizi.....	223
Şekil 2.132. Balık-Kılçığı Palet Arızası Nedenleri Anket Sonucu	224
Şekil 2.133. Makine-6 Otonom Bakım Formu	226
Şekil 2.134. Makine-6 Günlük Kontrol Kartı	227
Şekil 2.135. Eylül Ayı Makine-6 Günlük Vardiya Bazlı Duruş Tablosu	228
Şekil 2.136. Eylül Ayı Makine-6 Duruş Neden Dağılımı.....	229
Şekil 2.137. Makineler Aylık Duruş Oranları Karşılaştırılması	230
Şekil 2.138. Makine-6 Aralık-Eylül Duruş Nedenleri Yüzdesel Karşılaştırma.....	230
Şekil 2.139. Eylül Ayı OEE Kriterleri Makine-6	231
Şekil 2.140. Eylül Ayı Makine-11 Günlük Vardiya Bazlı Duruş Tablosu	231
Şekil 2.141. Eylül Ayı Makine-11 Duruş Neden Dağılımı.....	232
Şekil 2.142. Makine-11 Aralık-Eylül Duruş Nedenleri Yüzdesel Karşılaştırma.....	232
Şekil 2.143. Eylül Ayı Makine-11 OEE Değeri	233
Şekil 2.144. Eylül Ayı Makine-12 Günlük Vardiya Bazlı Duruş Tablosu	233
Şekil 2.145. Eylül Ayı Makine-12 Duruş Neden Dağılımı.....	234
Şekil 2.146. Makine-12 Aralık-Eylül Duruş Nedenleri Yüzdesel Karşılaştırma.....	234

Şekil 2.147. Eylül Ayı Makine-12 OEE Değeri	235
Şekil 2.148. U1 Boru Hattındaki Personel Yetkinlik Puan Hesaplama Tablosu	237
Şekil 2.149. Üretim Tanımları	239
Şekil 2.150. İş İstasyonları.....	240
Şekil 2.151. Operasyonlar.....	240
Şekil 2.152. Operasyon Süre Bilgisi	241
Şekil 2.153. Operasyon Koşul Tanımlama	241
Şekil 2.154. Operasyon Tanımlama.....	242
Şekil 2.155. Üretim Rotası.....	242
Şekil 2.156. Üretim Emri	243



TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Kısa ve Uzun Vadede Yapılması Gerekenler.....	69
Tablo 2.2. Ürün Eş Değer Katsayıları	70
Tablo 2.3. Ürün Adı- Yıllık Satış Miktarı (Adet) - Yıllık Satış Yüzdesi	71
Tablo 2.4. Beceri ve Çaba (Performans) Değerleri	74
Tablo 2.5. Sabit Toleranslar	74
Tablo 2.6. Değişken Toleranslar	74
Tablo 2.7. Değer Akış Haritalama Adımları – 2. Adım Ürün Aşama No – Açıklaması.....	78
Tablo 2.8. Değer Akış Haritalama Adımları – 2. Adım	78
Tablo 2.9. GST Kanepe için Hammadde Stok Miktarı	82
Tablo 2.10. Değer Akış Haritalama Formülasyon.....	82
Tablo 2.11. Değer Akış Haritalama Hesaplama Tablosu	83
Tablo 2.12. Proses Adımları Detay Bilgileri	87
Tablo 2.13. İşletme Problemleri ve Uygulanan Teknikler	88
Tablo 2.14. GST Kanepe Kümeleme Tablosu.....	97
Tablo 2.15. FLX Kanepe Kümeleme Tablosu.....	99
Tablo 2.16. STL Kanepe Kümeleme Tablosu	100
Tablo 2.17. Ürün Bazında Her Makinede Yapılan Parça Sayısı	101
Tablo 2.18. Bir Yıllık Toplam İyileştirme.....	103
Tablo 2.19. Min-Max Stok Miktarları.....	104
Tablo 2.20. Kanban Kart Örneği	105
Tablo 2.21. GST Kanepe Ürün Ağacı Kanban Miktarları.....	105
Tablo 2.22. PLM Ürün Boya Tarifi.....	107
Tablo 2.23. Kapitone Makinesi OEE Form Verileri	111
Tablo 2.24. Kapitone Makinesi OEE Hesaplaması-1 Günlük.....	112
Tablo 2.25. Kapitone Makinesi Mart Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 1. Hafta ...	112
Tablo 2.26. Kapitone Makinesi Mart Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 2. Hafta ...	113
Tablo 2.27. Kapitone Makinesi Mart Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 3. Hafta ...	113
Tablo 2.28. Kapitone Makinesi Mart Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 4. Hafta ...	114
Tablo 2.29. Mart Ayı Duruş Neden-Dakika.....	114
Tablo 2.30. Kapitone Makinesi Eylül Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 1. Hafta ..	116

Tablo 2.31. Kapitone Makinesi Eylül Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 2. Hafta ..	116
Tablo 2.32. Kapitone Makinesi Eylül Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 3. Hafta ..	117
Tablo 2.33. Kapitone Makinesi Eylül Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 4. Hafta ..	117
Tablo 2.34. Eylül Ayı Duruş Neden-Dakika	118
Tablo 2.35. GST Kanepe Döşeme İşlemleri ve Çalışma Süreleri	126
Tablo 2.36. Sipariş Paketleme ve Kontrol İş Emri Örneği.....	129
Tablo 2.37. Kriterlerin % Değerleri	139
Tablo 2.38. Mezuniyet Durumu Puanlama Tablosu.....	140
Tablo 2.39. Tecrübe Yılı Puanlama Tablosu.....	140
Tablo 2.40. Performans Puanlama Tablosu.....	141
Tablo 2.41. Zam Oranı Hesaplama Tablosu.....	142
Tablo 2.42. Ustabaşı Seviyelendirme Kriterleri	143
Tablo 2.43. İşletmenin Ustabaşı Listesi	143
Tablo 2.44. Ustabaşı Seviyelendirme Karar Matrisi-1	145
Tablo 2.45. Ustabaşı Seviyelendirme Karar Matrisi-2.....	145
Tablo 2.46. Normalize Edilmiş Matris	146
Tablo 2.47. Kriter – Kriter Açıklaması – Öncelik Değeri.....	146
Tablo 2.48. Karar Matrisi	147
Tablo 2.49. Kareleri Alınmış Matris	147
Tablo 2.50. Normalize Edilmiş Matris	148
Tablo 2.51. Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi	148
Tablo 2.52. İdeal Ölçütlerin Hesaplanması	149
Tablo 2.53. Negatif İdeal Ölçütlerin Hesaplanması	149
Tablo 2.55. İdeal Çözüme Yakınlık Sonuçları	150
Tablo 2.56. Stok Grupları ve Ana Gruplar	155
Tablo 2.57. Hammadde Birinci Alt Grup.....	156
Tablo 2.58. Hammadde İkinci Alt Grup.....	156
Tablo 2.59. Akıllı Kodlama Sistematığı Örnek.....	157
Tablo 2.60. Yarı Mamul Birinci Alt Grup.....	158
Tablo 2.61. Yarı Mamul İkinci Alt Grup	158
Tablo 2.62. Dış Faktörler Analiz Anketi	170
Tablo 2.63. Dış Faktörler Analiz Sonucu Kriterin Toplamları	171

Tablo 2.64. Pareto Grafik Değerleri	175
Tablo 2.65. Zaman Etüdü ve Standart Zaman	177
Tablo 2.66. Mevcut Durum Değer Akış Haritalama Üretim Bilgileri	180
Tablo 2.67. Bölüm C/T Süreleri ve Takt Süresi	182
Tablo 2.68. MB Grubu Stok Tutma Gün Sayısı	191
Tablo 2.69. Mevcut Durum Dezavantajları	194
Tablo 2.70. 1. Yerleşim Planı Önerisi Dezavantajlar ve Avantajlar	195
Tablo 2.71. 2. Yerleşim Planı Önerisi Dezavantajlar	197
Tablo 2.72. 2. Yerleşim Planı Önerisi Avantajlar	197
Tablo 2.73. 3. Yerleşim Planı Önerisi Dezavantajlar	198
Tablo 2.74. 3. Yerleşim Planı Önerisi Avantajlar	198
Tablo 2.75. 4. Yerleşim Planı Önerisi Dezavantajlar	199
Tablo 2.76. 4. Yerleşim Planı Önerisi Avantajlar	199
Tablo 2.77. Tablo Mevcut Durum Gelecek Durum Karşılaştırması	202
Tablo 2.78. U1 Dışı Kazanılan Süre	202
Tablo 2.79. U1 Erkek Kazanılan Süre	203
Tablo 2.80. OEE Veri Formu	205
Tablo 2.81. Kalıp Kalibre Mevcut Durum İç Zaman – Dış Zaman Analizi	210
Tablo 2.82. Kalıp Kalibre Gelecek Durum İç Zaman – Dış Zaman Analizi	213
Tablo 2.83. Kalıp Kalibre Önceki Durum – Sonraki Durum Analizi	215
Tablo 2.84. Balık-Kılçığı Neden Etkililik Anket Formu	221
Tablo 2.85. Balık-Kılçığı Boru Kopması Nedenler Anket Cevapları	222
Tablo 2.86. Balık-Kılçığı Neden Etkililik Analizi Anket Formu	224
Tablo 2.87. Balık-Kılçığı Palet Arızası Nedenler Anket Cevapları	224
Tablo 2.88. Forklift Yoğunluk Analizi	228
Tablo 2.89. Makineler Aylık Duruş Oranları	229
Tablo 2.90. Bölümler Arası Puan	235
Tablo 2.91. Makineler arası ve Makine-Ürün Bilgi Puanlaması-1	236
Tablo 2.92. Makineler Arası ve Makine- Ürün Bilgi Puanlaması-2	236
Tablo 2.93. Makineler Arası ve Makine- Ürün Bilgi Puanlaması-3	236
Tablo 2.94. Makineler Arası ve Makine- Ürün Bilgi Puanlaması-4	237
Tablo 2.95. Personel Yetkinlik Değerlendirme Puanı	237

Tablo 3.1. Uygulamaların Sektör Karşılaştırması	248
Tablo 3.2. Mevcut Durumun Analizi Yol Haritası.....	249
Tablo 3.3. Yalın Tekniklerin Seçilmesi ve Uygulaması.....	250
Tablo 3.4. Sürekliliğin Sağlanması	250



ÖNSÖZ

Doktora programında ve tez çalışmasını tüm aşamalarında beni akademik bilgileri ile destekleyen danışman hocam Doç. Dr. Dilşad GÜZEL'e teşekkürlerimi sunarım.

Desteklerinden dolayı Prof. Dr. Selçuk ÇOLAK'a, Doç. Dr. Abdülkerim KARAASLAN'a, Doç. Dr. Gülsüm NAKİBOĞLU'na, Doktor Öğretim Üyesi Nuşin UNCU'ya ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezin uygulama kısmında Harun AYNECİ ve Oğuzhan AYNECİ'ye ve Hatice İĞDE'ye uygulamalarımı gerçekleştirebilecek sahayı sundukları için ayrıca proje mühendisleri Özge YANPAR, Hümeysra SÜT, Derya AKGÜN, Büşra ÜNAL ve Gülnaz KESKİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmanın tüm aşamalarında yanımda olup ve beni her zaman destekleyen arkadaşım Şahika GÜVENÇLİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak tüm doktora sürecinde manevi desteklerin esirgemeyen sevgili eşim Sheyda HOVEYDA'ya ve tezin sabırla bitmesini bekleyen canım kızım Selin'e teşekkürlerimi sunarım.

Erzurum – 2021

Alireza SHAHBAZPOUR ASIABI

GİRİŞ

Günümüzde rekabet koşullarının zorlaşması ve hızla değişen müşteri beklentilerinden dolayı işletmeler ayakta kalabilmek için çeşitli önlemler almak zorundadırlar. Müşteri beklentisinin “daha kaliteli, daha ucuz ve zamanında teslimat” anlayışında olması nedeniyle kâr artışı, fiyat artışıyla gerçekleştirilemez. Bu amaçla yapılması gereken, verimlilik artışıdır. Verimlilik bir üretim ya da hizmet sisteminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı yaratmak için kullanılan girdi arasındaki ilişkidir. Verimlilik artışı için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar arasında en çok kullanılan ve yaygın olan yalın üretim uygulamalarıdır.

Yalın terimi ilk olarak James Womack, Daniel Jones ve Daniel Ross tarafından “Dünyayı Değiştiren Makine”de kullanılmıştır. Yalın üretim, üretim maliyetlerine, ürün kalitesine ve teslimatına ve işçi katılımına odaklanarak israfı belirlemek ve ortadan kaldırmak için kullanılan sistematik bir yaklaşıma sahip bir üretim paradigmasıdır. Yalın üretim ilkesi hem işletme içinde hem de tedarik zinciri boyunca israfın ortadan kaldırılmasıdır (Arvind Kumar Shirmali, 2017).

KOBİ’lerdeki yetkin personel ve finansal kaynakların kısıtlı olmasından dolayı yalın üretim uygulamaları sınırlı sayıda yapılmaktadır. Verimlilik artışı için bu yöntemi kullanmayan işletme sahipleri ve üst düzey yöneticileri bu tekniklerin ölçeklerine ve işlerine uygun olmadığını düşünmektedirler. Hâlbuki birçok araştırmada küçük ve basit üretim gerçekleştiren işletmelerde dahi yalın üretimin başarılı örnekleri bulunmaktadır. Ayrıca literatür incelendiğinde KOBİ’lerde yalın üretim uygulamalarını detaylı olarak anlatan çok az araştırma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar ise bir işletmenin faaliyetlerinin tamamını kapsayacak şekilde değil, tek bir noktaya odaklanarak gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, bu çalışma KOBİ’lerde yalın üretimi yaygınlaştırmak ve yalın üretimin ölçeğe ya da yapılan işe bağlı olmadığını göstermek amacıyla yapılmıştır. Buna ilave olarak uygulamalardaki kısıtlı kaynak problemlerini ortadan kaldırmak için SWOT analizi ve sürdürülebilirliği sağlamak için ERP entegrasyonları çalışmaya eklenmiştir. Sonuç olarak, "Yalın üretim uygulamaları KOBİ’lerde verimliliği artırır mı?" sorusuna cevap verilmiş ve işletmeler için iyileştirme yol haritası oluşturmuştur. Bu çalışma 3 ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde SWOT analizi, Pazarlama karması (4P), Yalın üretim ve ERP ile ilgili kavramlar açıklanmıştır. İkinci bölümde

araştırmanın amacı, kapsamı yöntemi ve son olarak üçüncü bölümde ise detaylı bir şekilde iki işletme üzerinde yapılan uygulamalar ve sonuçları anlatılmıştır.



BİRİNCİ BÖLÜM

SWOT ANALİZİ, YALIN ÜRETİM ve ERP KAVRAMI

1.1. KOBİ'LERİN TANIMI

2005 yılından önceye kadar, Türkiye’de ortak bir KOBİ tanımının olmaması nedeni ile her kurum kendi belirlediği kriterler çerçevesinde KOBİ tanımı yapmakta idi. Ancak 2005 yılında kesin çerçevesi çizilen KOBİ sınıflandırması, 2012 yılında yapılan KOBİ'lerin devlet desteklerinden daha fazla yararlanmasına imkân sağlayacak mevzuat değişikliği ve yeni düzenlemelerle güncellenmiş, Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin Tanımı, Nitelikleri ve Sınıflandırılması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik 04/ 11/ 2012 tarihli ve 28457 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik değişikliği kapsamında, KOBİ tanımı; “Çalışan sayısı 250 kişiden az olan ve yıllık net satış hasılatı veya mali bilançosundan herhangi biri 40 milyon Türk Lirasını aşmayan ve bu Yönetmelikte mikro işletme, küçük işletme ve orta büyüklükteki işletme olarak sınıflandırılan ve kısaca 'KOBİ' olarak adlandırılan ekonomi birimleri, girişimleri” şeklinde düzenlenmiştir (Pişkinsüt, 2013).

Günümüzde KOBİ'ler sadece üretim sektörünü değil, aynı zamanda tüm hizmet sektörünü de kapsamaktadır. Bu aynen kalite güvence sistemlerinin öncelikle üretim sektöründe başlayıp, sonradan hizmet sektörüne de yayılması gibidir. KOBİ'ler KOSGEB adı verilen devlet kuruluşuna bağlı olup bu kuruluş aracılığıyla devletin sunduğu birçok hibe ve destekten faydalanmaktadırlar. Bu teşviklerin genel amacı iş hacmini genişletmek ve ekonominin geniş bir parçası olan KOBİ'lerle doğru orantıda büyüyen bir ekonomi elde etmektir. KOBİ'lerin uzun seneler nesilden nesile devam edecek bir yapıya ulaşması için kurumsallaşmaları gerekmektedir (KOBİ, 2020).

KOBİ'ler aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır (T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi, 2005);

- a) Mikro işletme: On kişiden az yıllık çalışan istihdam eden ve yıllık net satış hasılatı veya mali bilançosundan herhangi biri üç milyon Türk Lirasını aşmayan işletmelerdir.

- b) Küçük işletme: Elli kişiden az yıllık çalışan istihdam eden ve yıllık net satış hasılatı veya mali bilançosundan herhangi biri yirmi beş milyon Türk Lirasını aşmayan işletmelerdir.
- c) Orta büyüklükteki işletme: İki yüz elli kişiden az yıllık çalışan istihdam eden ve yıllık net satış hasılatı veya mali bilançosundan herhangi biri yüz yirmi beş milyon Türk Lirasını aşmayan işletmeler.

1.2. KOBİ'LERİN SANAYİDEKİ ÖNEMİ

Küreselleşmeyle birlikte, ekonomilerin işletme tipi tercihlerinde değişimler meydana gelmiştir. Son yıllarda kitlesel ve seri üretim yapan büyük işletmelerin yerine küçük ve orta boy işletmeler (KOBİ'ler) tercih edilmeye başlanmıştır. Sanayinin gelişmesi ile birlikte toplumda, KOBİ'lerin önemi oldukça artmıştır. Günümüzde, KOBİ'lerin ülke ekonomilerinde sahip olduğu oransal büyüklüğün yanı sıra, sağlanan toplam istihdam, katma değer, yatırım, vergi, ihracat ve krediler içindeki paylarının da önemli seviyelerde olduğu görülmektedir (Özdemir, Ersöz, & Sarıoğlu, 2007).

Son araştırmalar, KOBİ sektörünün göreceli büyüklüğü ile bir ülkenin ekonomik büyümesi arasında sağlam ve pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, yüksek gelirli ülkelerde kayıtlı olan KOBİ'lerin katkısına bakıldığında GSYİH'nin neredeyse %50'sini oluşturdukları görülmektedir. Gelişmekte olan ekonomilerin çoğunda yüksek düzeyde yoksulluk oranlarını en aza indirmek için uluslararası finansman kuruluşları ve ekonomik büyüme analistleri, gelişmekte olan ekonomilerdeki politika yapıcılara, KOBİ'lerin ön planda olduğu özel sektör gelişimine daha fazla çaba göstermelerini önermektedirler (Mitanosk, Kojic, Jaksic, & Marinković, 2013).

1.3. KOBİ'LERİN TÜRKİYE EKONOMİSİNDEKİ ÖNEMİ

KOBİ'ler Türkiye ekonomisinde eskiden beri var olmuştur. Fakat 1980'lerden itibaren önem kazanmaya başlamıştır. Geçmişe bakıldığında, KOBİ'lerin 1950'li yıllara kadar genelde sabit bir yapıya sahip olduğu, tüketicinin taleplerine cevap vermekte zorlandığı gözlenmektedir. 1980'lerden sonra, AB'ye uyum çalışmalarının başladığı son dönemlerde KOBİ'lerin küresel dünyada ve rekabet ekonomilerinde ne kadar önemli olduklarının farkına varılmıştır. KOBİ'ler tek başlarına küçük birer ekonomik birimdir ve

tek tek bakıldığında ekonomiye katkıları önemsiz görülmektedir. Toplu olarak ele alındıklarında ise sahip oldukları sayısal büyüklük, onların ekonomi ve toplum içinde ne kadar önemli bir yerde olduklarını gözler önüne sermektedir (Özdemir vd., 2007).

Yapılan istatistiksel çalışmalara göre Türkiye’de KOBİ’ler 2020 yılında toplam girişim sayısının %99,8’ini oluşturmuştur. Buna karşılık; istihdamın %72’sini, personel maliyetinin %49,2’sini, cironun %49,4’ünü, üretim değerinin %42,7’sini ve faktör maliyetiyle katma değer %41,3’ünü oluşturmaktadır. Ekonomik faaliyetlerin istatistiki sınıflamasına (NACE Rev.2) göre 2020 yılında KOBİ’lerin; %36,6’sı toptan ve perakende ticaret, motorlu kara taşıtlarının ve motosikletlerin onarımı sektöründe faaliyet gösterirken, %14,2’si ulaştırma ve depolama sektöründe, %12,3’ü ise imalat sanayi sektöründe faaliyet göstermektedir (KOSGEB, 2021).

1.4. STRATEJİK YÖNETİM

1950’li yıllar gelecek dönemlerin planlanabilmesi için önceden düşünme sürecinin ele alınmaya başlandığı yıllardır. Bu planlar iş planları niteliğindedir. 1960’lı yıllara gelindiğinde daha uzak noktaları görme ve değerlendirme ihtiyaçlarının oluşmasından dolayı uzun vadeli planlama yaklaşım teknikleri geliştirilmiştir. 1965’li yıllarda ise bir işin parça parça planlamasından, iş bütünü planlamasına geçilmiştir. Böylelikle planlamadaki yetersizlikler ortadan kalkmıştır. 1970’li yıllardaki geleceği tahmin etme çalışmalarının hedeflere ulaşmada yetersiz kalacağı düşünülerek, hedefleri belirlemek yerine izlenecek yol haritasını oluşturmak daha önemli bir hal almıştır. Bununla birlikte stratejik planlama dönemi başlamıştır. Ardından stratejik yönetim süreci kurulmuştur. 1985’li yıllarda stratejik yönetim yaklaşımından stratejik senaryolar yaklaşımına geçilmiştir. Stratejik planlama, ilerleyen dönemlerde amaçların gerçekleşmesi için nelerin yapılabileceğini belirlemektedir. Stratejik yönetim, belirlenen çevresel değişimler karşısında uygulamaya geçişi kolaylaştırmaktadır. Stratejik senaryo yaklaşımı ise gelecekteki farklı durumlarda nasıl davranılacağını göstermektedir. Hızla değişen şartlar uyum sağlayıp aynı hızda değişmek, kendini yeniden üretebilecek bir değerler bütünü, bir kültür, bir ortak görüş haline getirmek, 1990’lı yılların stratejik bakışını oluşturmuştur (Güçlü, 2003).

Stratejik yönetim, işletmenin dış çevresi ile ilişkilerini belirleyen ve çözümlemeleri kapsayan, uzun vadede işletmenin akıbetinin ne olacağı ile ilgili soruları cevaplayan ve dolayısıyla işletmeye bir rota belirleyebilmek için yapılacak çalışmaların planlanması, koordine edilmesi, uygulanması, kontrol edilmesi ve değerlendirilmesi sürecidir. Bu süreç içerisindeki en önemli etken iletişimdir. İletişimin iki yönlü boyutu ise; bilgilenme, durum tespiti, planlama, uygulama ve değerlendirme çalışmalarının her aşamasında stratejik yönetiminin başarısını sağlayan en önemli kaynaktır. Stratejik olarak yönetilen her işletmede fonksiyonel ve yönetsel sistemler stratejik kararlarla ilişkilidir (Üzün, 2000).

Stratejik yönetim, bir işletmenin ne yaptığını, var oluş sebebini ve gelecekte erişmek istediği hedefleri ortaya koyan bir yönetim tekniğidir. Stratejik yönetim süreci, üst mertebelerden başlayarak alt mertebelere doğru hareket etmektedir. Kurumun stratejik yönüne karar vermek üst kademe yönetiminin sorumluluğunda olmasına karşın, iç ve dış çevre hakkındaki bilgiler, daha çok departman yöneticilerinden ve diğer yönetici gruplarından elde edilmektedir (Dinçer, 1998).

Bazı çalışmalarda stratejik yönetim için üç ön koşul belirlenmiştir. Bu ön koşullar, bir kuruluşun veya devletin stratejik yönetim planlarını başarıyla uygulayıp uygulamadığını ölçmek için temel sağlamaktadır. Bunlar (Aydın, Nyadera, & Önder, 2020);

- İyi tanımlanmış amaç ve hedeflere sahip olmak,
- Kurum ve çevresi arasında arabuluculuk platformu sağlayan ayrıntılı bir eylem planına sahip olmak,
- İyi tasarlanmış ve etkili bir uygulama planına sahip olmak.

Stratejik yönetim süreci temel olarak dört basamaktan oluşmaktadır. Birinci basamakta; “Neredeyiz?” sorusuna cevap aranarak, SWOT analizi ile iç ve dış değerlendirme sonucunda piyasa analizi yapılmaktadır. Bunun yanı sıra, gerekli bilgiler toplandıktan sonra kritik konuların belirlenmesi gerekmektedir. İşletme başarısı üzerinde etkili olan faktörler belirlenir. Yakalanan fırsatları değerlendirebilmenin ve tehditleri/tehlikeleri ise organizasyonun faydalanabileceği fırsatlara dönüştürmenin yolları aranır. Bu şekilde işletmenin başarılı olması için ihtiyaç duyulan stratejiler oluşturulmaya çalışılır. İkinci basamakta; “Nereye Ulaşmak İstiyoruz?” sorusuna yanıt aranarak geleceğe yönelik vizyon, misyon ile stratejik amaç ve hedefler belirlenmeye

çalışılır. Üçüncü basamakta; “Gitmek istediğimiz yere nasıl ulaşabiliriz?” sorusuna yanıt aranarak, yapılan durum analizi, belirlenen vizyon, misyon ve kritik konular doğrultusunda istenilen stratejik amaçlar ve hedeflere ulaşabilmek için yapılması gereken faaliyetler ve projeler oluşturulur. Dördüncü ve son basamakta; tüm sürecin takibi ve değerlendirmesi yapılarak alınan sonuçların ve geline noktaların daha önce ortaya konulan misyon, vizyon, kritik konular, amaçlar ve hedeflerle ne ölçüde uyumlu olduğunun tespiti yapılır (Kahveci, 2008).

1.4.1. SWOT Analizi

SWOT kelimesi hem kişiler hem de işletmeler için dört ana kelimenin İngilizce karşılıklarının baş harflerinden oluşmaktadır. Bunlar; Strengths (Güçlü Yönler), Weaknesses (Zayıf Yönler), Opportunities (Fırsatlar) ve Threats (Tehditler/Tehlikeler) kelimeleridir (Türe, 2018).

SWOT Analizi, bir projede ya da bir ticari girişimde kurumun, tekniğin, sürecin, durumun veya kişinin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemekte, iç ve dış çevreden kaynaklanan fırsat ve tehditleri saptamak için kullanılan stratejik bir tekniktir. Bu teknik projenin ya da ticari girişimin hedeflerini belirlemeyi ve amaca ulaşmak için olumlu ya da olumsuz olan iç ve dış faktörleri tanımlamayı gerektirir. Bu yöntem 1960'larda Harvard Üniversitesi'nin profesörleri olan Learned, Christensen, Andrews ve Guth tarafından geliştirilmiştir (SWOT Analizi, 2020).

SWOT analizinin temel amacı; şahsi veya kurumsal herhangi bir konuda karar alma aşamasında güçlü veya zayıf, avantajlı veya dezavantajlı noktaların bir bütün halinde ele alınmasını sağlamaktır. SWOT analizi, güçlü ve zayıf yanları, olası fırsatları ve tehditleri değerlendirerek, atılması gereken en doğru adımların belirlenmesini sağlar. Güçlü yanları ortaya çıkartırken zayıf olunan yönler giderilebilir. Aynı zamanda pazardaki fırsatlar ve tehditler belirlenip, işletmeyi daha ileriye taşıyacak yol doğru bir şekilde çizilebilir (Türe, 2018).

1.4.2. Vizyon ve Misyon

Vizyon ve misyon kavramları stratejik yönetim anlayışının yaygınlaşması ile doğru orantılı olarak yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Vizyon kısaca örgütün gelecekte

ne olmak istediğinin bir ifadesidir. Vizyon örgütün sahip olduğu paylaşılan değerlerin sonucu olarak ortaya çıkar. Örgütün gelecekte erişmek istediği hedefi ortaya koyan; bu hedefin hangi temeller üzerine inşa edileceği ve oluşturulmak istenen geleceğin nasıl olması hakkında yol gösteren bir ifadedir (Kılıç M. , 2010).

Vizyon, şimdiki zamanı aşan fikirlere dayanan ve çoğu zaman yöneticilerin nesillerini motive eden geleceğin bir resmidir. Bu anlayışta vizyon, geçmişte ya da şimdiki ortamdan farklı bir çevre yaratacak geleceğe hâkim faktörler ve bunların etkileri hakkında fikirlere dayalı olarak geliştirilmelidir. Vizyon, çevredeki yeni faktörleri ve yeni bağlantıları ortaya çıkarmak için özellikle önemlidir (Papulova, 2014).

Örgütün var olma nedenini açıklayan misyon kavramı ise, varlığın –para kazanmaktan çok daha öte- temel amacıdır. İşletmeler için para kazanmak, yaşamak için nefes almak ne kadar önemliyse aynı derecede önemlidir. Nefes almak yaşamak için temel unsur olmasına rağmen yaşamın amacı değildir. Benzer bir şekilde bir işletmenin kar etmesi onun hayatta kalabilmesi için esastır ancak var oluş sebebi bu değildir. Misyon kavramı “örgütün şu anda neden var olduğunu” tanımlar. Hedefine ulaşabilmek için izleyeceği rotayı tanımlar ve örgüt fonksiyonları için bir rehber oluşturmaktadır. Misyon, örgütün amacı ya da stratejik hedefi değildir belki çok daha büyük bir amaca hizmet etmektedir. (Kılıç M. , 2010).

Misyon kavramıyla ilgili önemli kısımlar şu şekilde sıralanabilir (Demir & Yılmaz, 2010);

- İşletmelerde misyon, stratejistlere ve çalışanlara yol gösteren bir rehberdir. Stratejilerin, stratejik yönetimin başlangıç evresinde, misyonun tanımladığı sınırlar içinde ele alınması ve hazırlanması gereklidir.
- İşletme misyonu, işletmenin içinde ve dışında tüm sosyal paydaşlara; işletmenin işi, değerleri ve felsefesiyle ilgili bir biçimsel açıklama göstermektedir.
- İşletme misyonu, koyduğu değer ve felsefe normları ile çalışanlar arasında köprü kuran elemandır.
- İşletmenin bütünü açısından işletmenin temel misyonu olmasının yanında her yönetim düzeyindeki değişik iş birimlerinin de işletmenin temel misyonu ile uyumlu kendine ait bir misyonu vardır.

1.4.3. Hedefler

Hedef, belirli bir faaliyet ya da faaliyetler bütünü sonucunda elde edilmesi amaçlanan performans düzeyidir. Hedefler amaçların gerçekleştirilmesine yönelik öngörülen çıktı ve sonuçların tanımlanmış bir zaman dilimi içerisinde nitelik ve nicelik olarak ifadesidir. Hedef belirlerken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır (Kandemir, Semiz, & Çarıkçı, 2018);

- Hedefler misyon, vizyon, temel değerlerle, amaçlarla, gereksinimlerle ve tespitlerle tutarlı olmalıdır.
- Hedefi gerçekleştirecek olan kişiler hedef belirleme çalışmalarına katılmalıdır.
- Hedefi belirlenecek alanın, mevcut durumu ve geçmiş performans iyileştirme süreci bilinmelidir.

Hedef belirlerken dikkat edilmesi gereken hususlar Şekil 1.1'de SMART'ın Açılımında ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Hedefler, 5 önemli özelliği içermektedir. Bunlar; belirgin olmak, ölçülebilir olmak, ulaşılabilir olmak, gerçekçi olmak ve zaman sınırlarını belirtmektir.

S	* Belirgin(Specific) * Belirgin olmalı, açık olarak tanımlanmalıdır. Ne, ne zaman, nasıl, kiminle gibi soruları yanıtlamalıdır.
M	* Ölçülebilir(Measurable) * Hedefler sayısal olarak ifade edilebilmelidir.
A	* Ulaşılabilir(Attainable) * Çalışanlar tarafından hedefi gerçekleştirmek ulaşılabilir boyutta olmalıdır.
R	* Gerçekçi(Realist) * İşletmenin kaynaklarına uygun gerçekçi bir plan üzerine kurulmalıdır.
T	* Zaman Sınırlı(Time Bounded) * Hedeflere ulaşmak için gerekli olan zaman süreci tanımlanmalıdır.

Şekil 1.1. SMART'ın Açılımı

1.4.4. Stratejik Yönetimin KOBİ'lerdeki Önemi

Stratejik yönetim kavramının ilk olarak büyük işletmelerde uygulanabilirliği ifade edilse de, yönetsel alandaki değişim ve gelişmelerle birlikte, stratejik yönetimin KOBİ'ler tarafından da uygulanabilir olduğu görülmüştür. KOBİ'ler esnek bir yapıya sahip olmaları nedeniyle, dış çevrede meydana gelen değişikliklere daha hızlı ve kolay bir biçimde uyum sağlayabilirler. Stratejik yönetime yönelik yapılan çalışmalarda, büyük işletmelerin stratejik yönetim süreç, araç, yöntem ve faaliyetleri ile stratejik alternatifler konusunda daha çok bilgiye sahip oldukları ve bu işletmelerde strateji belirleme sürecinin daha kapsamlı olduğu kabul edilmektedir. Ancak günümüz dinamik piyasa koşulları dikkate alındığında, KOBİ'lerin de çeşitli konularda stratejik yönetim gibi yeni yönetim modellerinden ve bu yönetim modellerinin kendilerine uygun olabilecek araç ve metodlarından seçim yapıp dikkatle uygulama yaparak başarılarını önemli ölçüde arttırabilecekleri öngörülmektedir (Demir & Sezgin, 2016).

Stratejik yönetim ve stratejik senaryolar, büyük işletmelerde olduğu gibi KOBİ'lerin yönetiminin ve varlığının temelini oluşturmaktadır. Rekabetçi bir pazarın karmaşıklığı, KOBİ'lerde yüksek düzeyde esneklik ve yenilikçi gelişme gerektirir. KOBİ'lerde yenilikçi gelişme, büyük işletmelerin aksine daha yüksek olan bir esneklik seviyesinden daha karmaşıktır. Stratejik yönetim, bir şirkette iç süreçlerin etkin yönetimini sağlar. Finansal süreçleri, tedarikçi – müşteri ilişkilerini, dış kaynak kullanımını iyileştirir. Stratejik yönetim süreci, şirketin büyüklüğüne ve aynı zamanda yöneticilere ve üst yönetime bağlı olarak değişmektedir (Gavyrova, Cepel, Belas, & Dvorsky, 2020).

Stratejik yönetim uygulamalarının KOBİ'lerde birtakım dezavantajları da vardır. KOBİ yönetimleri profesyonel veya uzman kişilerden oluşmadığı için strateji üretme ve uygulamada problemler yaşanmaktadır. Çoğu zaman işletme sahibi veya ortaklardan oluşan yönetimlerde de bu problemler karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca işletmede etkin bir SWOT vb. analizleri yapabilecek kaynaklar ve imkânlar sınırlıdır. Kaynaklarda oluşan bu kısıtlılık durumu sadece analizlerle sınırlı kalmayıp tüm süreç üzerinde etkiler oluşturabilecektir. Personel sirkülasyon oranının düşük olması nedeniyle sürece ve uygulamalara karşı direnç ve refleksler zamanla oluşacaktır (Demir & Sezgin, 2016).

1.4.5. Stratejik Yönetimin KOBİ'lerde Uygulaması

Sucu (2010) çalışmasında KOBİ'lerde stratejik yönetim sisteminin uygulanma seviyesini, stratejik yönetim faaliyetlerinin neler olduğunu, stratejik planlamanın yapılıp yapılmadığını, stratejik yönetim sürecinin nasıl ilerlediğini, stratejik kararların işletmede hangi organizasyonel düzeyde alındığını, stratejik yönetim araç, yöntem ve tekniklerinin ne ölçüde tanındığını ve kullanıldığını ortaya koyabilmeyi amaçlamıştır. Aynı zamanda bu çalışma stratejik yönetimin KOBİ'ler için önemini ortaya koyabilmesi açısından önem taşımaktadır. Çalışmada, İzmir ilinde faaliyet gösteren orta düzeydeki işletmelerin katıldığı bir araştırma yapılmıştır. Araştırmada anket yöntemi kullanılmış ve bu anketler e-posta yöntemi ile iletilmiştir. Anketlere verilen cevaplardan elde edilen veriler SPSS programı ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda araştırma kapsamındaki işletmelerin stratejik yönetim modelini yeterince bilmedikleri ve uygulamadıkları, stratejik planlama tuzaklarına düştükleri, stratejik yönetim araç, yöntem ve tekniklerini yeterince bilmedikleri ve kullanmadıkları görülmüştür. Bunun yanı sıra, işletmelerin değişime ve rekabete açık oldukları, daha çok büyüme stratejilerini tercih ettikleri belirlenmiştir. Bu bakımdan KOBİ'lerin kendi özelliklerine, gereksinimlerine ve faaliyet alanlarına uygun bir stratejik yönetim modeli ile bu konuda bilinçlendirilmeleri ve desteklenmeleri gerektiği sonucuna varılmıştır (Sucu, 2010).

Alhilou Moataz (2015) yapmış olduğu çalışma, strateji uygulamasını (SI) bir süreç olarak gören Pettigrew'un (1987) çalışmasına dayanmaktadır. Pettigrew'un çalışmaları kapsamlı bir şekilde analiz edilmiş ve "Üçgen Modeli" ni güçlendirmek için bazı önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler, SI için ilkel bir çerçevenin geliştirilmesine izin vermiştir. Çerçeve, çağdaş KOBİ'lerin ve bunların çevresindeki bağlamların daha derin bir şekilde anlaşılmasını sağlayabilmektedir (Alhilou, 2015).

Anders Drejer (2017), üst yönetimin değişen stratejik yönetim görevinin ışığında stratejik yönetimi yürütme yöntemlerini başarılı bir şekilde değiştirmeye çalıştığı bir örnek şirket olan Sjolund'da bir vaka çalışması sunmuştur. Bir eylem araştırması süreciyle, ortaya çıkan stratejinin ilkeleri uygulanıp ve süreç çözümleri, araçları ve modelleri geliştirilip pratikte denenmiştir. Vaka şirketi, kesintilerin neden olduğu bazı zorluklarla yüzleşmek zorunda kalmış ve bunların çözüm sürecinde stratejik yönetim sürecini daha çok öğrenmeye dayalı bir yaklaşıma doğru önemli ölçüde değiştirilmiştir (Drejer, 2017).

Abbas Samadi (2017), stratejik planlama faaliyetlerinin özelliklerini, araçlarını ve eğilimini keşfederken firma özelliklerinin, algılanan pazar faktörlerinin ve stratejik tercihlerin operasyonel performans üzerine etkilerini incelemek ve KOBİ'lerin performansında stratejik yönetimin örgütsel önemini değerlendirmek için bir çalışma gerçekleştirmiştir. Anket yöntemi olarak standardize edilmiş yazılı bir anket kullanılmıştır. İran'ın Tebriz şehrinde 60 kadar işletmede, ambargodan önce ve sonra olmak üzere anket soruları 2 kez cevaplandırılmıştır. Bulgular, İran'daki KOBİ'lerin stratejik planlama yaptıklarını, ancak bunların çoğunlukla yapılandırılmamış olduğunu göstermiştir (Samadi, 2017).

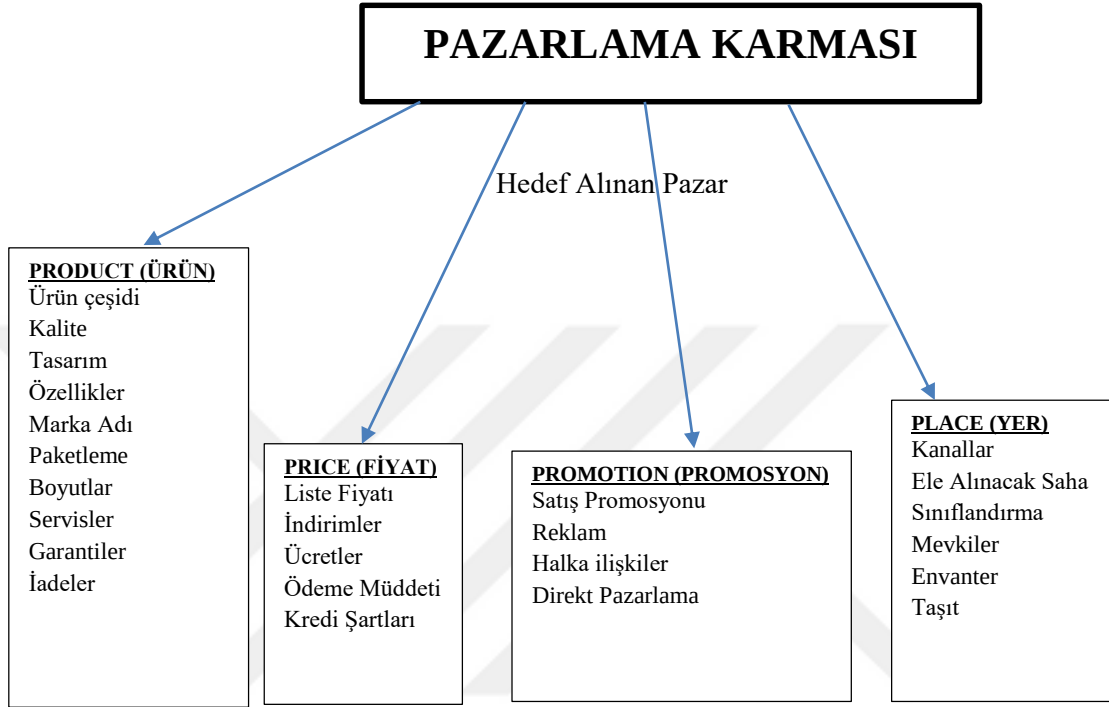
Ali Aydoğdu Selamet'in (2019) yapmış olduğu araştırmanın evrenini Karaman Organize Sanayi Bölgesi'nde faaliyet gösteren KOBİ'ler oluşturmaktadır. Araştırmanın amacı stratejik yönetime ilişkin farkındalık düzeylerini, ne ölçüde uyguladıklarını ve ne ölçüde önem verdiklerini ortaya koymaktır. Araştırmanın kapsamında tam sayım yöntemine göre belirlenen 96 KOBİ'nin yöneticilerine ait 109 anket, değerlendirme kriterlerine uygun bulunarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda Karaman OSB'de faaliyet gösteren KOBİ'lerin stratejik yönetim ve teknikleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve işletmelerinde stratejik yönetim tekniklerini yeterince uygulamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca KOBİ'lerde yönetici ve sorumlu sahiplerin rekabete ilişkin görüşlerinde yaş ve eğitim durumları açısından anlamlı farklılıklar tespit edilirken diğer boyutlar açısından anlamlı bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir (Selamet, 2019).

B. Gavurova ve arkadaşlarının (2020) yapmış olduğu çalışma V4 ülkelerindeki KOBİ'lerde yöneticilerin stratejik yönetimi nasıl algıladıklarına dair bir algıya odaklanmaktadır. Araştırma süreçleri aynı zamanda birçok farklı bakış açısını da analiz etmiştir, çünkü çalışmanın amacı KOBİ'lerde stratejik yönetim süreçlerinin önemine ilişkin farklı bir algı üzerinde iş süresinin, yönetim eğitiminin ve cinsiyetin herhangi bir etkisinin olup olmadığının belirlenmesidir (Gavyrova vd., 2020).

1.5. PAZARLAMA KARMASI (4P)

Pazarlama karması 1965 yılında Neil Borden tarafından ortaya atılmıştır. Bu kavramı oluşturan dört elemanın (mamul, fiyat, yer, tanıtım) İngilizce karşılıklarının baş harflerinden yola çıkarak (product, price, place, promotion) pazarlama karması "4P"

şeklinde sembolleştirilmiştir (Şekil 1.2). Yıllar içinde değişim göstergeleri de bu dörtlü pazarlama karmasının temelini oluşturmaktadır. Gerçekleşen değişimlerin altında yatan ana sebep, tüketicilerin devamlı değişen talep ve ihtiyaçları ve pazarlama yöneticilerinin bu ihtiyaçlara cevap verebilmek adına arayışlara yönelmeleridir (Tuna, 2012).



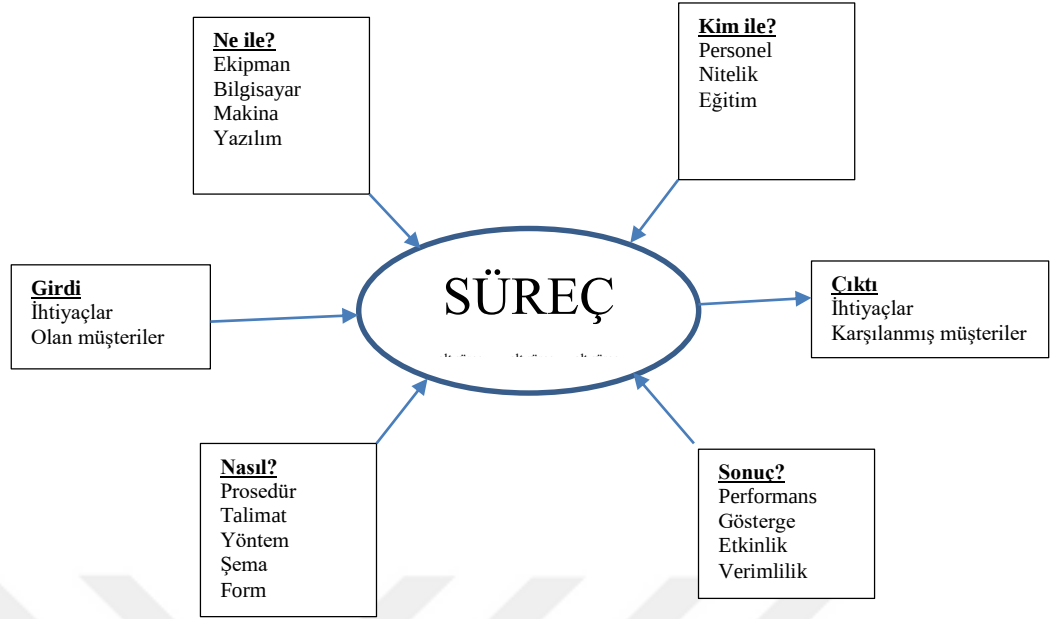
Şekil 1.2. Pazarlama Karması (Kotler, 2000)

1.6. STANDARTLAŞTIRMA

1.6.1. Süreç Analizi (Kaplumbağa Diyagramı)

Kaplumbağa Şeması, bir organizasyondaki herhangi bir sürecin tüm unsurlarını çok kesin ve ayrıntılı bir şekilde açıklamak için kullanılabilen görsel bir araçtır. Girdiler, çıktılar ve kriterler dahil tüm yönleri ve kurumsal süreçlerin iyileştirilmesine yardımcı olabilecek diğer bilgilerle birlikte getirmelidir (McGovern, 2021).

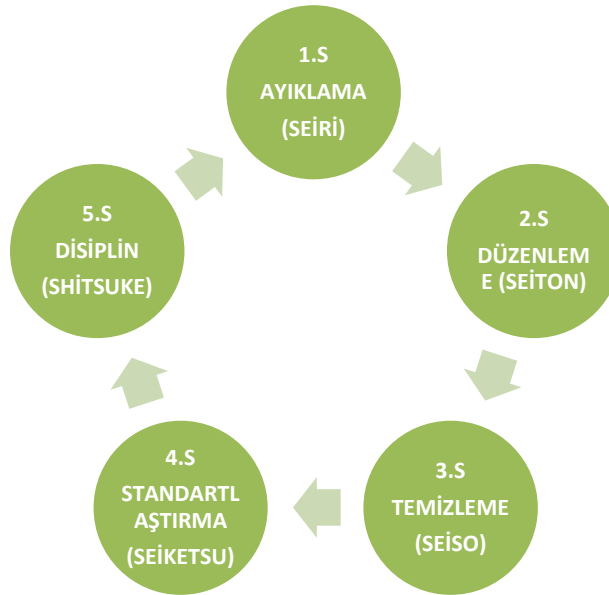
Şekil 1.3'te gösterildiği gibi, diyagram, süreci öngören ve kaplumbağa gövdesinin görüntüsünü oluşturan altı alandan oluşmaktadır. Diyagram, sürece kimin sahip olduğunu tanımlar ve rollerini ve sorumluluklarını gösterir.



Şekil 1.3. Kaplumbağa Diyagramı Modeli (Tokyürek, 2021)

1.6.2. 5S

“5S Tekniği”, hatalara, kusurlara ve iş yerlerinde yaralanmalara yol açan israfları ortadan kaldırmak amacıyla Japonya’da uygulanmaya başlanan ve bir dizi faaliyetler içeren yönetim sistematiğidir. (Çakırkaya & Acar, 2016). Şekil 1.4 5S’de ifade edildiği gibi S ile başlayan 5 Japonca kelimenin ilk harflerinden oluşur; ayıklama (Seiri), düzenleme (Seiton), temizleme (Seiso), standartlaştırma (Seiketsu), disiplin (Shitsuke).



Şekil 1.4. 5S

Bu sınıflandırmaya ekstradan eklenen ve bazı kaynaklarda yer alan “2S” daha bulunmaktadır, “2S” İngilizce kelimelerden türetilmiş olup “Emniyet (Safety)” ve “Güvenlik (Security)” başlıklarından oluşmaktadır.

İşyerlerinde düzenin sağlanmasının, gereksiz malzeme stokunun engellenmesinin, çalışan verimliliğinin artırılmasının, düzgün ve kolay ulaşılır arşivleme yapılmasının, malzeme ve işgücü israfının azaltılmasının sağlanması amacıyla bir araya getirilip uygulanması ile oluşturulan bir sistemattir (Tekin, Arslandere, Etlioğlu, & Tekin, 2018).

5S tekniğinde uygulanan faaliyetlerin detayları şu şekildedir;

1. Ayıklama (Seiri): Çalışılan alanda gerekli olmayan malzeme ve teçhizatların ortadan kaldırılmasını sağlayan çalışmalardır. Öncelikle bulunduğu yere, kullanım sıklığına, kullanıcıya uygunluğuna göre malzemeler tasnif edilmeli, hangi malzemelerin saklanacağı, hangi malzemelerin atılacağı belirlenmelidir. Sınıflandırma işlemi yapılırken; çalışma sahasında dağınıklığa sebebiyet veren gereksiz eşya olup olmadığı, tüm malzemelerin sınıflandırma depolanma ve etiketlenme işlemlerinin gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği vb. konularına dikkat edilmelidir. Uygulama; tesis içindeki tüm alanlar için yapılmalıdır. Nihai olarak ayıklanan gereksiz malzemeler usulünce atılmalı, uzaklaştırılmalı veya hurdaya gönderilmelidir (Çakırkaya & Acar, 2016).
2. Düzenleme (Seiton): Bu adımda alet ve ekipmanlar kullanım seviyesine göre sınıflandırılmalı ve en fazla gerekli olana kolayca ulaşılabilir şekilde yerleştirilmelidir. Amaç, öğelerin her birinin ne sıklıkta kullanıldığına göre düzenlendiği yerde mümkün olduğunca kullanım noktasına yakın bir yer tespit etmektir. Düzenleme ile öğeleri bulmak daha kolay hale gelmektedir, böylece öğeleri aramak için kullanılan zamanı azaltmak mümkün olmaktadır (Sakallı & Çatır, 2018).
3. Temizleme (Seiso): Her zaman temiz ve bakımlı çalışma ortamı sağlamak, malzeme ve ekipmanların temiz tutulması ve korunması amacıyla yapılan çalışmaları ifade etmektedir (Tekin vd, 2018). Temizleme aşaması genellikle ürün kalitesine zarar verebilecek ya da makine hasarlarına sebep olabilecek

durumları ve hataları gerçekleşmeden önce açığa çıkaracak bir denetleme süreci olarak kabul edilmektedir (Çakırkaya & Acar, 2016).

4. Standartlaştırma (Seiketsu): Bu aşamada, iyileştirme amacıyla gerçekleştirilen faaliyetlerin sürekliliğinin sağlanması için standartlar oluşturulur. İlk üç adımda gerçekleştirilen uygulamaların bir kurum kültürü haline gelmesi amacıyla çalışanlara kurum içi eğitimler verilir (Karşıyaka & Sütçü, 2019).
5. Disiplin (Shitsuke): Önceki dört adımı birbirine bağlayan, süreçlerin tamamını kapsayan çalışmalardır. Diğer bir ifadeyle, işletme disiplinini sağlamak amacıyla konulmuş basit kuralların takibini bir alışkanlık haline getirmek suretiyle, her an denetiminin sağlanmasıdır. Bütün iş süreçlerinde devamlılığın sağlanmasının yanında; çalışanların eğitimi, kurum bağlılığının oluşturulması, iyileştirmelerin duyurulması, kampanyalar yapılması ve çalışma gruplarının ödüllendirmesi vb. adımlar da bu aşamanın konuları arasındadır (Çakırkaya & Acar, 2016).

1.6.3. Görsel Yönetim

Görsel Yönetim sistemleri, fabrika çalışanlarının işlerini olabildiğince etkin bir şekilde yapabilmeleri için üretim prosedürleri ve diğer önemli bilgiler hakkında iyi bilgi sahibi olmalarını sağlar. Büyük görsel ekranlar genellikle fabrikadaki işçilerle yazılı raporlar ve yönergelerden çok daha etkili iletişim araçlarıdır ve bu nedenle mümkün olduğunca kullanılmalıdır. Bir iyileştirme söz konusu olduğunda, görsel sunum, ekibin doğru olaylar dizisi, her bir eylemi gerçekleştirmenin doğru yolu, eylemler arasındaki dahili ve harici ilişkiler ve diğer faktörler olmak üzere karmaşık bir süreci daha iyi anlamasına yardımcı olur. Bu görsel araçlar aşağıdakileri içerebilir (International Labour Organization, 2017):

1) Görsel Ekranlar

Üretim çalışanları için referans bilgiler olan çizelgeler, ölçümler, prosedürler ve süreç belgeleridir. Örneğin, verim performansının trend grafiği, kusur oranının yüzde değişimi, ay başından bugüne kadar sevkiyat hacmi durumunu ve benzerlerini göstermektedir.

2) Görsel Kontroller

Grup üyelerine eylemleri kontrol etmeyi veya sinyal vermeyi amaçlayan göstergelerdir. Bu, üretim durumu bilgilerini, kalite izleme bilgilerini vb. içermektedir. Örneğin, bir operatörün prosesi hızlı bir şekilde tanımlamasına yardımcı olan sıcaklık veya hız ayarı kontrol limitleri aralığı için renk kodlu kontrol paneli kullanılmaktadır. Kanban kartları, görsel kontrollerin başka bir örneğidir.

3) Görsel süreç göstergeleri

Bunlar, doğru üretim süreçlerini veya malzeme akışını iletmektedir. Örneğin, kusurlu olmayan stok ve hurda için boyalı zemin alanlarının kullanımını veya fabrika zemininde doğru malzeme akışı için göstergeleri içermektedir.

1.6.4. Standart İş

“Standardın olmadığı yerde, iyileştirme olmaz” (Ohno, 1988). Standart Çalışma, 1950 yılında Taiichi Ohno tarafından geliştirilen Yalın Üretim paradigmasında kullanılan bir araçtır (Ohno, 1988). Daha sonra, bu araç neredeyse yalnızca Ohno'nun ekibi içinde kullanılmıştır. Çünkü kullanımı karmaşık bir araçtır ve üç diyagramın geliştirilmesini gerektirmektedir: (i) parça üretim kapasitesi çalışması, (ii) standart operasyon kombinasyon tablosu ve (iii) standart operasyon şeması veya standart çalışma sayfası. Bu diyagramlara ek olarak, Standart Çalışma üç anahtardan oluşmaktadır. Bu anahtarlar (Monden, 2012) (Sara Bragança, 2015):

- Standart çevrim süresi: Pazar talebine cevap verebilmek için bir ürünün üretiminin başından sonuna kadar geçen çevrim süresidir,
- Standart iş sırası: Sıralanmış ve işi gerçekleştirmenin en iyi ve en güvenli yolunu temsil eden bir dizi görevden oluşur. Bu görevler, her operatör tarafından zaman içinde tekrar tekrar ve tutarlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir,
- Standart devam eden çalışma: Kesintisiz ve sürekli bir akışla üretimin sağlanabilmesi için bakımı yapılması gereken minimum stok miktarını temsil etmektedir.

Standart çalışma aşağıdakiler için temel sağlar (International Labour Organization, 2017):

- Operatörlerin tutarlı bir şekilde aynı şeyi gerçekleştirmesi,
- Görevler ve prosedürler,
- Verimli bir üretim dizisi,
- Bir süreç içinde azaltılmış varyasyon,
- Atık azaltma, problem çözme ve kalite kontrol,
- Katma değerli görevlerin belirlenmesi,
- Devamlı gelişim,
- Yalın bir organizasyon,
- Operatörün çalışma talimatlarına uygunluğunu denetleme.

1.6.5. İş ve Zaman Etüdü

Zaman etüdü, belirli koşullar altında yapılan bir işin öğelerinin zamanını ve derecesini kaydederek ve bu yolla toplanan verileri analiz ederek, o işin tanımlanan bir çalışma hızında yapılabilmesi için gereken zamanı belirlemek için kullanılan bir iş ölçme tekniği olarak da tanımlanabilir (Seri, 2010).

Zaman Etüdü aşağıda belirtilen aşamalar takip edilerek gerçekleşir (Bircan & İskender, 2005);

- Yapılan iş, işçi ile kullanılan teçhizatların ve işin yapılmasını etkileyen çevre koşulları hakkında veri toplanması ve kaydedilmesi,
- Zaman etüdü yapılacak işlemin ayrım noktalarını belirterek küçük parçalara ayrılması ve tanımlanması,
- En etkin hareketlerin ve yöntemlerin kullanılmasını sağlamak için ayrıntılı olarak elemanların incelenmesi,
- Küçük parçalara ayrılmış işlemler için bir zaman ölçme cihazı ile işlerin her parçasının yapılabilmesi için harcanan sürenin kaydedilmesi,
- Gözlemcinin kendi standart çalışma hızı kavramına göre işçinin çalışma hızının derecelendirilmesi,
- Ölçülen zamanların normal zamanlara dönüştürülmesi,
- Personel zamanı için kabul edilen yorgunluk ve payların belirlenmesi,
- İşlemin standart zamanının hesaplanması.

1.7. YALIN ÜRETİM

1.7.1. Yalın Üretim Sistemi'nin Tarihsel Gelişimi

1800'lü yıllarda, üretim kavramı süreç olarak ele alınmaya başlanmıştır. Bu yıllarda süreç kavramının ortaya çıkmasında etkili olan kişilerden biri de Eli Whitney'dir. Eli Whitney, silah üretimi yapılan bir işletmede, üretim sisteminde çevrim süresi az olan süreçleri kullanarak üretimi gerçekleştirmiş ve devam ettirmiştir. 1900'lü yıllarda Frederick Taylor standart iş kavramını ortaya atmıştır. Frank Gilbreth iş -hareket etüdünü ve süreç haritalama kavramını oluşturmuştur. 1910'lu yıllarda, Henry Ford, akış üretim sistemini uygulamış ve geliştirmiştir. 1950'li yıllarda Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno'nun önderliğinde yalın üretim sisteminin temelleri atılmıştır. Toyota, Ford gibi akış sistemini uygulamış fakat bunun kendileri için uygun olmadığını görmüştür. Bunun üzerine piyasada varlığını devam ettirebilmek için ve değişen taleplere uyum sağlamak amacıyla yalın üretim sistemini benimsemiş ve uygulamıştır (Karasu, 2019).

Kökeni 1950'li yıllara dayanan 'Yalın üretim' sistemi ilk kez Japonya'da Toyota firmasında ortaya çıkmıştır. 1929 yılında Sakachi Toyoda oğlu ile birlikte otomobil sektörüne girmeye karar vermiştir. Bu yıllarda otomobil piyasası 1920 yılında kurulan Ford ve General Motor (GM) tarafından ele geçirilmiştir. 1930 yılında firma ilk dizaynı olan AA'yı Ford ve GM nin parçaları ile üretmek için çalışmalara başlamıştır. 1937 yılında firma isim değişikliği yaparak Toyota Motor Fabrikası olarak faaliyetlerine devam etmiştir. İkinci dünya savaşı döneminde ciddi sorunlarla karşılaşmış ve geçici süre ile otomobil üretimine ara vermek zorunda kalmıştır. 1945 yılında tekrar üretime başlamış ve aynı yıl 3000 adet otomobil üretmiştir. Eiji Toyoda'nın 1950'de Ford firmasını incelemek üzere Amerika'ya yaptığı gezide Ford'un öncülük ettiği "kitle üretim" sisteminin avantajlarını ve dezavantajlarını göz önünde bulundurarak ve kendi fikirleri ile harmanlayarak Japonya için uygun yepyeni bir üretim ve yönetim sisteminin doğuşunu sağlamıştır (Duman, 2019).

1.7.2. Yalın Üretim Tanımı

Endüstri tarihinin ilk yıllarından beri işletmeler satışlarını arttırabilmek için küresel bir rekabet içerisindeyler. Küresel rekabetteki baskı doğrudan dünyaya yayılırken

Üretim işletmelerin ayakta kalması için üretim maliyetlerini azaltma, ürünleri sürekli geliştirebilme ve sosyo-teknolojik gelişmelerdeki değişimlere ayak uydurabilme konularında çalışmalar yapmaları gerekmektedir. Bu çalışmaların kilit noktası yalın üretimdir. Yalın retim; yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan ve hata, maliyet, stok, işçilik, geliştirme süreci, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların, en aza indirgendiği üretim sistemidir (zelik & Cinoğlu, 2013).

Yalın retim bir akış boyunca katma değer yaratmayan tüm adımların ortadan kaldırılmasıdır. Yalın retim sisteminin yegâne amacı, değerin hammaddeden başlayarak son müşteriye ulaşana kadarki geçen sürenin kesintisiz bir şekilde akışını sağlamaktır. Buna ulaşmanın temel yolu değer zincirine bir bütün olarak bakabilmek, israfları tespit edip ortadan kaldırabilmek ve müşteri için kusursuz bir süreç yaratabilmektir (Ersöz, Sarız, & Ersöz, 2020).

Yalın retim başka bir tanımla; daha az zamanda, daha az stok miktarları, daha az boş çalışan ve sermaye kullanımı ile daha fazla üretim yapma esasına dayanmaktadır. Yalın retim sistemine, tam zamanında üretimi 'de içeren kapsamlı bir üretim sistemi gözüyle bakılmaktadır. Daha geniş bir ifade ile yalın üretim en az kaynak kullanımıyla, en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi müşteri talebine kusursuz bir şekilde cevap vererek en az israfla ve tüm üretim faktörlerini en esnek şekilde kullanıp potansiyellerin tümünden yararlanmak olarak tanımlanabilmektedir (zelik & Cinoğlu, 2013).

Yalın retim, sistemdeki israfları ortadan kaldırmak ve sürekli olarak sistem etkinliğini artırma temeline dayanan bütünsel bir yaklaşımdır. Taiichi Ohno (1988), israfı "kaynak tüketen fakat değer yaratmayan bir faaliyet olarak tanımlamıştır. Henry Ford ise "değer katmayan her şeyi israf olarak tanımlamıştır" Yalın retim birçok kaynakta "Tam zamanında retim", "Toyota retim sistemi" gibi tabirlerle de anlatılmaktadır. Yalın retim, aslında bütün bu tabirleri içerisinde barındıran genel bir sistemdir. Dolayısıyla "Toyota retim Sistemini", yalın üretimin temelini oluşturan bir sistem olarak kabul etmek yanlış olmaz. Tam zamanında üretim, akış tipi üretim; yalın üretimin amaçları arasında olan kavramlardır. Yalın retim sistemi ilkelerinin amacı imalatın yapıldiğı ortamda yalın düşünceyi oluşturmaktır (Kılıç & Ayvaz, 2016).

İşletmeleri yalın felsefeye ve yalın hareket etmeye doğru yönelten sebepler giderek elzem bir hal almaya başlamaktadır. Yalın, bir felsefedir ve bu felsefede israf, bilinen

anlamının ötesinde ürün ya da hizmetin kullanıcıya herhangi bir faydası olmayan, müşterinin fazladan bedel ödemeyi kabul etmeyeceği her şeydir. Tasarımdan sevkisyata tüm ürün ve hizmet yaratma aşamalarındaki her türlü israfın (hatalar, aşırı üretim, stoklar, beklemler, gereksiz işler, gereksiz hareketler, gereksiz taşımalar) elimine edilmesi ile maliyetlerin düşürülmesi, müşteri memnuniyetinin artırılması, piyasa koşullarına uyumu sağlamanın kolaylaştırılması ve nakit akışının hızlandırılmasından dolayı firma kârlılığının artırılması hedeflenir (Şeker A. , 2016).

Yalın üretimi karakterize eden altı başarı faktörü vardır. Bunlar; proje yöneticisi, ekip çalışması, bilgi kültürü, tedarikçilerle entegrasyon, eşzamanlı mühendislik ve tüketici oryantasyonudur. Bunlardan ekip çalışması, proje yöneticisi ve tüketicilerle entegrasyon, yalın üretim kavramını Tayloristik bir şekilde yapılandırılmış üretim kavramından ayıran faktörlerdir (Aslantaş, 2014).

Yalın Üretim' in 5 temel ilkesi aşağıdaki gibidir;

1. Değer
2. Değer Akışı
3. Sürekli Akış
4. Çekme
5. Mükemmellik

1.7.3. Yalın Üretimin İlkeleri

1.7.3.1. Değer

Yalın düşünce için kritik çıkış noktası, değer kavramıdır. Değer ancak son müşteri tarafından tanımlanabilir. Değer, üretici tarafından yaratılır. Bu, müşterinin açısından bakılınca üreticilerin var olma sebebidir (Womack & Jones, 2003).

Değer; ürün ya da hizmet olarak müşteriye doğru zamanda, uygun fiyattan ulaştırılan ve müşteri tarafından tanımlanan yeteneklerdir. Değer yaratma tasarımıyla başlar, üretimle sürer ve satış sonrası müşteri ilişkileriyle tamamlanır. Değer, işletme imajı bakımından da etkileri süreklilik arz eden önemli bir kavramdır. Üretimde üç tip aktivite vardır (Türkan, 2010);

- Müşterinin istekleri doğrultusunda dönüşüm sağlayan “değer katan faaliyetler”,
- Müşteri için bir önemi olmamasına karşın, işin yapılabilmesi için şart olan “değer yaratmayan fakat zorunlu faaliyetler”,
- Bekleme, hata, tamir gibi “değer katmayan kaçınılmaz faaliyetler”,

1.7.3.1.1. Değer Katmayan Faaliyetler (İsraflar)

- **Fazla üretim**

Bir sonraki proses için gerekenden daha fazlasını yapmak, bir sonraki proses için gerekenden daha hızlı yapmak anlamına gelir. Bu yalın ilkesi, bir çekme sistemine dayalı olarak üretim yapmak veya ürünleri müşterilerin sipariş ettiği gibi üretmektir (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2013). Fazla Üretimin yaygın nedenleri şunlardır: güvenilmeyen süreçler, kararsız üretim programları, yanlış tahmin ve talep bilgileri, müşteri ihtiyaçları net değil, kötü otomasyon, uzun veya gecikmeli kurulum süreleri (Gay, 2016).

- **Gecikme ve Bekleme Süresi**

Bekleme, insanları, malzeme ekipmanını veya boşta kalan ekipmanı (mekanik arıza süresi veya fazla değişim süresini) içerebilir. Bir işletmenin doğrudan işçilik maliyeti açısından sahip olduğu tüm bekleme maliyetleri ve fazla mesai, hızlandırma maliyetleri ve parçalar açısından ek genel masraflar ortaya çıkabilir. Beklemek, aynı zamanda, standart işlerin takip edilmemesine ve ek israfın tetiklenmesine sebep olur. Beklemek birçok yönden aşırı üretimin tersidir. Bekleme, genellikle zayıf süreç tasarımının bir sonucudur ve takt süresinin uygun şekilde ölçülmesi ve standart işin yaratılmasıyla ele alınabilir. Beklemenin yaygın nedenleri şunlardır: planlanmamış arıza süresi veya boşta kalan ekipman, uzun veya gecikmeli kurulum süreleri, zayıf süreç iletişimi, proses kontrolünün olmaması, bir tahmine göre üretmek, boşta kalan ekipman (Gay, 2016).

- **Gereksiz Taşıma**

Taşıma, fabrika içinde ve tesis dışına gereksiz ekipman, hammadde, yarı mamül ve mamül taşımaları olarak tanımlanmaktadır. Bitmiş ürünlerin nakliyesi, normal olarak, zayıf tesis süreci veya gerekli tesis süreci yerleşimleri tarafından oluşturulur (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2013). Değer akış haritalaması ve fabrika yerleşimindeki kısmi veya tam değişiklikler, taşıma israfını azaltabilir. Bu, yalnızca belirli bir üretim sürecinin

haritalandırılmasını değil, üretim akışının tüm yönlerinin eksiksiz bir dokümantasyonudur. Bu, taşıma israflarını azaltmak veya ortadan kaldırmak değişikliklerle sonuçlanır. Yaygın Taşıma Atıkları türleri: Kötü düzenler – operasyonlar arasında büyük mesafe, Uzun malzeme taşıma sistemleri, Büyük Parti boyutları, Çoklu depolama tesisleri, Kötü tasarlanmış üretim sistemleri (Gay, 2016).

- **Envanter**

Envanter israfı, tam zamanında mal veya hizmet üretmek için gerekli olan süreç gerekliliklerini aşan herhangi bir tedarik anlamına gelir. Envanter israfının nedenleri arasında hatalı tahmin sistemleri, verimsiz süreçler veya tedarikçiler, uzun değişim süreleri, dengesiz üretim süreçleri veya zayıf envanter planlaması ve takibi sayılabilir (Boyer, 2021). Envanter israfının yaygın nedenleri şunları içerir: malların aşırı üretimi, üretimdeki gecikmeler veya "bekleme israfı", envanter kusurları, aşırı taşıma (Gay, 2016).

- **Gereksiz Hareket**

İyi organize edilmemiş iş ortamı nedeniyle oluşan gereksiz insan, makine ve ekipman hareketlerinin tamamıdır. Daha aزیyla eklenebilecek bir değer eklemek için fazla hareket kullanılırsa, bu hareket marjı boşa harcanır. Hareket, fabrika zemininde bir şey almak için eğilen bir işçiden makinelerde ek aşınma ve yıpranmaya kadar her şeyi ifade edebilir ve bu da değiştirilmesi gereken sermaye amortismanına neden olabilir. Aşırı hareketten kaynaklanan birçok çevresel maliyet vardır. Bunlardan biri, aşınmış makineleri değiştirmek için kullanılan gereksiz malzeme israfıdır; bir diğeri ise gereksiz hareketten oluşan aşırı yük ve çalışanlar için sağlık problemlerinin kaynakları olmaktadır (Boyer, 2021). Yaygın Hareket İsrafı örnekleri şunları içerir: Kötü iş istasyonu yerleşimi, Kötü üretim planlaması, Kötü süreç tasarımı, Paylaşılan ekipman ve makineler, Alkışsız işlemler, Üretim standartlarının eksikliği (Gay, 2016).

- **Fazla işleme**

Fazla işleme, bir ürün veya hizmete değer katmayan üretim veya iletişimdeki her türlü gereksiz çabayı ifade eder. Aşırı işlem israfı, sonsuz ürün veya süreç iyileştirme, aşırı bilgi, süreç darboğazları, gereksiz incelemeler, onaylar ve belirsiz müşteri spesifikasyonlarını içerir. Uygun olmayan seviyelerde karar verme, verimsiz politika ve

prosedürler, gereksinimlerle ilgili müşteri girdisi eksikliği, zayıf konfigürasyon kontrolü ve sahte kalite standartlarından kaynaklanır (Boyer, 2021). Fazla İşleme örnekleri şunları içerir: zayıf iletişim, müşterilerinizin ihtiyaçlarını anlamama, insan hatası, yavaş onay süreci veya aşırı raporlama (Gay, 2016).

- **Kusurlar**

Kusurlar, tasarım standartlarından veya müşterinin beklentisinden sapan bir ürünü ifade eder. Arızalı ürünler değiştirilmelidir; aksi takdirde potansiyel müşteri kaybedebilirler, kusurlu ürüne harcanan kaynaklar, ürün kullanılmadığı için boşa harcanmaktadır. Ayrıca, kusurlu bir ürün, başlangıçta kusura yol açabilecek diğer seviyelerde israf anlamına gelir; daha verimli bir üretim sistemi oluşturmak, kusurları azaltır ve ilk etapta bunları gidermek için gereken kaynakları artırır (Boyer, 2021). Spesifik Hata nedenleri şunları içerir: Üretim düzeyinde zayıf kalite kontrolü, Kötü makine onarımı, Uygun belgelendirme eksikliği, Proses standartlarının eksikliği, Müşterilerinizin ihtiyaçlarını anlamama, Yanlış envanter seviyeleri (Gay, 2016).

1.7.3.2. Değer Akışı

Değer akışı, belli bir ürünü elde etmek için gerekli olan somut eylemler dizisi olup, her işletmede bulunan üç kritik yönetim fonksiyonu aracılığıyla başlar. Bunlar; kavramdan başlayarak ayrıntılı tasarım ve mühendislikten geçerek ürünün piyasaya çıkmasına kadar olan süreçteki problem çözme vazifesi, müşteriden gelen sipariştten başlayarak ayrıntılı programlama yoluyla teslimata kadar olan süreçteki bilgi yönetimi görevi ve ham maddeden başlayarak ürünün tamamlanıp müşterinin eline geçmesine kadar olan süreçteki fiziksel dönüştürme görevidir. Bir ürünün değer akışı, birden fazla değer akışının birleşiminden oluşabilir. Değer akış haritası yapmak; en basit haliyle mevcut durumdaki bilgi ve malzeme akışlarını gözlemlemek, bunları görsel olarak özetlemek, analiz etmek ve çok daha iyi performansı hedefleyen bir gelecek durum oluşturma sürecidir (Türkan, 2010).

Değer bir kez tam olarak tanımlandığında belli bir ürün için değer akış haritası yalın işletme tarafından tam olarak çıkarıldığında ve israfa neden olan adımlar yok edildiğinde yalın düşünce için sonraki adıma sıra gelmiştir. Bu adım, değer yaratan işlemlerin sürekli akışını sağlamaktır (Womack & Jones, 2003).

1.7.3.3. Sürekli Akış

Sürekli akış; tanımlanan değer, bütün değer yaratma süreçleri boyunca kesintisiz bir şekilde akışın sağlanmasını ifade eder. İşletme, akış sürekliliğinin önünde engel oluşturabilecek iş tanımları, talimatlar, prosedürler gibi içsel bürokratik engelleri elimine etmeli, olası israf kaynaklarını ortadan kaldırmalı ve değer yaratan her adımın akmasını sağlayarak akışı kontrol altında tutmalıdır. Sürekli akışın sağlanmasında kullanılan ve ürünün müşteriye ulaştığı süreyi göstererek üretim ve satış hızlarını eş zamanlı hale getiren kavram “takt zamanı” olarak adlandırılmıştır. Takt zamanı belirlenirken, işletmenin günlük toplam çalışma süresi, o günkü toplam siparişe bölünür. Üretim hızının sipariş hızına eşitlenmesi durumunda gereksiz üretim yapılmayarak üretimde kullanılan kaynaklar korunabilmektedir (Türkan, 2010).

1.7.3.4. Çekme

Çekme aşaması müşterinin ürünü istediği zamanda elde edebilmesine imkân vermekte ve müşteri talebi olmaksızın üretim yapılmamasını sağlamaktadır. Çekme en basit anlatımla, akışın yukarı tarafının, aşağı tarafta bulunan müşteriden istek gelmeden bir mal veya hizmet üretmemesidir. Çekme düşüncesinin mantığını ve istediğini anlamının en iyi yolu, gerçek bir ürün talep eden gerçek bir müşteri ile işe başlamak ve söz konusu ürünü müşteriye ulaştırmak için gerekli olan tüm adımlardan geçerek geriye doğru gitmektir (Womack & Jones, 2003).

Çekme sisteminin işletilmesini sağlayan bilgi akışına “Kanban” denir. Kanban, çekilen ürünün tipini ve miktarını gösteren bir karttır. Bu kart bir sonraki süreçten bir öncekine üretim emri olarak gönderilir. Bu şekilde tüm imalat süreçlerinin birbirleriyle bağlantısı kurulmuş olmaktadır. Tedarikçiler de bu sistemin bir parçasıdır ve onlar da üretimlerini çekilen miktara ve çekildiği zamana göre ayarlamalıdır (Türkan, 2010).

1.7.3.5. Mükemmellik

Mükemmellik, son noktası olmayan yalın bir yolculuktur. Anlamı ise “sürekli iyileştirmeler” şeklinde tanımlanmıştır. Yalın düşüncenin temelinde “iş doğru yapmak” yerine “doğru işi bir defada yapmak” ilkesi vardır. Buna karşın israf tümüyle yok edilemeyeceğinden, mükemmellik tamamen ulaşılması pek mümkün olmayan izafi bir

hedef durumundadır. Bu açıdan gerçekçi amaç, sürecin ulaşılabilecek en yüksek performans değeri doğrultusunda işletilmesini ve bu değerin sürekli geliştirilmesini sağlamak olmalıdır. Mükemmelliğin kilit noktası olarak görülen sıfır hata kavramı, aslında hataları bulup gidermek yerine onların oluşmasını önleyici bir yaklaşımdır. Bu bakımdan sıfır hata sadece ürünlerde hiç kusur olmaması şeklinde algılanmamalı, işletmenin bütün fonksiyonlarını kapsayan bir kavram olarak değerlendirilmelidir. Unutulmamalıdır ki, hatasız üretilmiş ancak zamanında satılamamış bir ürün de stok maliyeti, değer kaybı gibi nedenlerle çeşitli israflara yol açabilecektir (Yalın Üretimin 5 Temel İlkesi, 2020).

Yalın üretim, uygulanan işletmelere şu avantajları sağlamaktadır (Yalın Üretim Nedir?, 2018):

- Daha az kusur ve tamir gerekir, kalite performansı artar,
- Makine ve süreç hataları azalır,
- Envanter seviyeleri düşer,
- Stok miktarları azalır,
- Daha az alana ihtiyaç duyulur, dolayısıyla yeni alanlar açılır,
- Daha yüksek verimlilik sağlanır,
- Teslimatlar daha hızlı şekilde gerçekleşir,
- Sürekli gelişme ve iyileşme kültürü oluşur,
- Daha fazla müşteri memnuniyeti sağlanır,
- Çalışan katılımı ve memnuniyeti artar, firma aidiyetliği artar,
- Tedarikçi ilişkilerinde gelişmeler gözlenir,
- Kapasite artışı sağlanır,
- Daha fazla finansal fayda elde edilir.

Yalın üretim sistemini daha iyi kavrayabilmek adına literatürde yapılan bazı çalışmalar incelendiğinde şu sonuçlara ulaşılmıştır;

Modarres ve Arkadaşları (2004), yaptıkları çalışmada IRC Division, Boeing Commercial Airplane Company tarafından uygulanan kaizen maliyetlendirmesinin bir vaka çalışmasını sunmuşlardır. Bu çalışmanın amacı, uygulayıcılar için yararlı olabilecek yalın üretim kararlarını destekleyen aynı zamanda ilgili maliyet verilerini sağlamakta

olup, kaizen maliyetlerini belirlemek için kullanılan bir yöntem göstermektir (Modarress, Ansari, & Lockwood, 2005).

Kazıcıoğlu ve Arkadaşları (2009), işletmelerin yalın üretime geçmelerinde izleyebilecekleri yeni bir yalın üretim yol haritası önermişlerdir. Bunun uygulamasını bir lastik firmasında gerçekleştirmişlerdir. Önerilen yol haritasında ilk aşamada dar boğazlar ve israfların belirlenmesi gerçekleşmiştir. İkinci aşamada israfları ortadan kaldırmak için iyileştirme planlarının oluşturulması, üçüncü aşamada ise kültür değişimi ve iyileştirme planlarının uygulanması gerçekleştirilmiştir. Dar boğaz ve israfların belirlenmesi aşamasında değer akış haritalama tekniği kullanılmıştır. Yine iyileştirme planlarının oluşturulmasında değer akış haritalama tekniğindeki gelecek durum analizinden faydalanılmıştır. Üçüncü aşamada belirlenen iyileştirme projelerinde hücre sistemi, SMED, 6 Sigma ve 6S teknikleri uygulanmıştır (Kazıcıoğlu & Yazgan, 2009).

Rose, A.M.N ve Arkadaşları (2011), yaptıkları çalışmada yalın üretim uygulamalarında başarılı olmak için, gerçekleştirilebilecek yalın tekniklere odaklanmıştır. Mali ve kaynak kısıtlamaları nedeniyle, KOBİ'ler yalınlığın faydalarını öngörmeden önce yalın üretimi (LM) uygulamaya isteksizdirler. Yazarların önerdiği uygulamalar; en az yatırım gerektiren, KOBİ'de uygulanması mümkün olan ve araştırmacılar tarafından tavsiye edilen üç kategoriye dayanmaktadır. En az finansal yatırım gerektiren yalın uygulamalar arasında 5S, görsel kontrol ve görüntüleme, operasyonun standardizasyonu, İstatistiksel Süreç Kontrolü (SPC) ve kalite çemberi bulunmaktadır. Bu nedenle KOBİ'ler önce bunları uygulamalı, ardından kanban, küçük lot büyüklükleri gibi diğer uygulamaları takip etmelidirler. Kanban ve küçük parti boyutları uygulamaları, minimum makine arızası, kalite sorunları ve parça sıkıntısı ile üretim akışı verimli bir şekilde yürütüldükten sonra uygulanabilir. Yalın uygulamaların parça parça uygulanması tam fayda sağlamasa da atılan adım KOBİ'lerin performanslarını kademeli olarak iyileştirmelerine yardımcı olabilecektir (Rose, Deros, Rahman, & Nordin, 2011).

Rahani AR ve Arkadaşları (2012), yalın üretim ilkelerinin bir otomotiv fabrikasında parça üretim süreci için uyarlanmasını anlatmışlardır. Yapılan çalışmada yalın üretim tekniklerinden biri olan değer akış haritalamadan (VSM) faydalanılmıştır. Değer akış haritalama adımları anlatılıp uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bir ürün

üzerinde vaka çalışması yapılmıştır. Değer katan ve değer katmayan faaliyetler belirlenmiştir (Rahani & Muhammed, 2012).

Rahman ve Arkadaşları (2013), kanban sisteminin çok uluslu organizasyonda nasıl etkili bir şekilde çalıştığını belirlemek ve Malezyalı küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ) kanban uygulamasına engel olan faktörleri belirlemek için bir vaka çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın bulguları, üst yönetim taahhüdünün, satıcı katılımının, envanter yönetiminin ve kalite iyileştirmenin kanban dağıtımı ve yalın üretim için önemli olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, bu imalatçı firmada uygulanan kanban sistemi, operasyonel maliyetler, israflar, hurdalar ve kayıplar gibi birçok fayda en aza indirildiğinden yeterli bulunmuş, aşırı üretim stokları esnek çalışma istasyonları ile kontrol edilmiştir. KOBİ'lerin kanban sistemini uygulamalarını engelleyen faktörler, etkisiz envanter yönetimi, tedarikçi katılımının olmaması, kalite iyileştirmelerinin ve kalite kontrol eksikliğinin ve çalışanların katılımı ve üst yönetim taahhüdünün olmaması olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, Kanban uygulaması ve KOBİ girişimcilerin karşılaştığı engeller hakkında daha kesin bulgulara sahip olmak için daha fazla KOBİ üzerinde daha fazla araştırma yapılması gerektiğini göstermektedir. Bunun dışında, şirketin gelecekte üretim sürecini daha verimli hale getirmek için mevcut politikasını iyileştirerek üretim hattında yer alan tüm süreçler için standart işletme prosedürleri geliştirmesi gerekir ve bu diğer imalat şirketleri tarafından da uygulanabilmektedir (Rahman, Sharif, & Esa, 2013).

Aayush ve Arkadaşları (2014), çalışmalarında Hintli bir imalat KOBİ' sinde VSM(Value Stream Mapping)' nin başarılı bir uygulamasını sunmaktadırlar. Çalışmanın sonuçları ve elde edilen operasyonel iyileştirmeler, VSM uygulamasının bu türdeki kuruluşlar için süreçlerini iyileştirmek ve böylece mevcut zorluklarını aşmak için etkili bir strateji olduğunu göstermektedir. Çalışma, Hindistan'da VSM uygulamasının ampirik kanıtını sağlayarak katkıda bulunmuştur. Bu nedenle yöneticiler ve mühendisler için bu çalışma, kendi organizasyonlarında belirli süreç iyileştirme projeleri üstlenmeleri için bir rehber niteliğindedir (Saboo, Garza-Reyes, Er, & Kumar, 2014).

Azadeh ve Arkadaşları (2015), entegre direnç mühendisliği (IRE) ve yalın üretim bakış açılarından performans değerlendirmesini gerçekleştirmişlerdir. Bu, entegre direnç mühendisliğinin (IRE) yalın üretim ilkeleri üzerindeki etkisini değerlendiren ilk

çalışmadır. İkinci olarak, bu çalışma, benzersiz bir akıllı algoritma ile yalın üretimin entegre etkisini ele almaktadır. Önerilen algoritma, radyal temel fonksiyon (RBF), çok katmanlı algılayıcı (MLP) ve uyarlanabilir nöro-bulanık çıkarım sisteminden (ANFIS) oluşmaktadır. Dahası, algoritma, akıllı yaklaşımın varlığı nedeniyle hem net hem de bulanık verileri işleme kapasitesine sahiptir. Önerilen algoritma, geleneksel regresyon, istatistiksel yöntemler ve veri zarflama analizi yoluyla doğrulama ve onaylama mekanizması ile donatılmıştır. Çalışmanın uygulanabilirliğini göstermek için bir boru üreticisinde örnek olay incelemesi yapılmıştır. Sonuçlar, yalın ve IRE faktörleri arasında sırasıyla “çekme sistemi” ve “hataya dayanıklı”nın uygunsuz bir şekilde uygulandığını, diğer faktörlerin ise ya uygun şekilde uygulandığını ya da etkisiz olduğunu göstermiştir (Azadeh, Yazdanparast, Zadeh, & Zadeh, 2017).

Gören (2017), yapmış olduğu çalışma ile israfın çok olduğu mobilya sektöründe Değer Akış Haritalama (DAH) ve simülasyonu birleştiren bir endüstriyel vaka çalışması örneği sunmaktadır. Belirlenen bir ürün ailesine yönelik iyileştirme önerileri ile birlikte mevcut ve gelecek durum haritaları oluşturmak için DAH tekniği kullanılmıştır. Daha sonrasında bir simülasyon modeli oluşturularak “önce” ve “sonra” senaryoları detaylı olarak analiz edilmiştir. Çalışmanın ana katkısı, başa çıkılması gereken çok fazla atığın olduğu endüstriyel bir durum sunmasıdır. Öncelikle firmanın mevcut durumu verilmiş ve üretim sistemini detaylı bir şekilde analiz etmek için bir simülasyon modeli geliştirilmiştir. Daha sonra, simülasyon ve mevcut durum haritasının sonuçlarına göre, iyileştirme önerileriyle gelecekteki bir durum haritası oluşturulmuştur. Simülasyon modeli değiştirilmiş ve etkilerini görmek için iyileştirme önerileri uygulanmıştır. Öneriler ile toplam akış süresi iyileştirilmiş ve katma değerli olmayan süre azaltılmıştır (Gören, 2017).

Kareem ve Arkadaşları (2017), Iraktaki demir ve çelik fabrikalarında yalın üretim programlarının uygulanmasının başarısını etkileyen kritik konularını araştırmaya çalışmışlardır. Vaka çalışması çerçevesinde veri toplamak için anket çalışmaları ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler ile karışık yöntemleri seçilmiştir. Anket aracı hali hazırda test edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, yönetim taahhüdü ve kaynakların tahsis edilmesi, iş gücünün etik eğitilmesi ve etik talimatların hazırlanması olarak yalın uygulamalarının kritik başarı konularındaki önemini ortaya koymuştur. Bulgulara göre, organizasyon yönetimlerinin, yalın üretimin başarılı bir şekilde uygulanmasını sağlayabilmeleri için

çalışanlarına finansal ve manevi destek vermeleri önerilmektedir (Kareem, Askari, & Muhammad, 2017).

Neha Verma ve Arkadaşları'nın (2017) yaptıkları çalışmada, Ranchi, Jharkhand'da küçük ölçekli bir endüstride vaka çalışması yürüterek, üretkenliği ve kaliteyi artırmak için yalın üretim uygulama modeli sunmuşlardır. Çalışmanın amacı, atıkla ilgili sorunları, ekipman arıza sorunları ve darboğaz sorunlarını tanımlamak ve bunları düzeltmektir. Yukarıdaki sorunlar, ret olan ürün kontrolü, envanter kontrolü, bekleme süresi, ayar süresi ve katma değerli olmayan zamanın / faaliyetlerin ortadan kaldırılması olarak analiz edilmiştir. Problemin tamamı tanımlanmış ve değer akışı haritalama ile tasvir edilmiştir. Bu makale iyileştirmelerin tartışılmasıyla sona ermektedir. Değer akışı haritalama yalın araçlarının küçük ölçekli endüstrilerde uygulanabileceğini ve israfın azaltılması ve üretkenliğin artırılması için takt süresinin hesaplanmasını önermektedir (Verma & Sharma, 2017).

Roriz ve Arkadaşları (2017), çalışmalarında yalın üretim araçlarını kullanarak üretim süreçlerinin kalitesini iyileştirmeye odaklanan endüstriyel bir vaka çalışmasını sunmuşlardır. İlk durumun analizi, neden-sonuç diyagramları, Pareto analizi, kurulum süreleri ve performans göstergelerinin incelenmesi, yüksek kurulum süreleri, makinelerin düşük kullanılabilirliği, çalışma alanındaki organizasyon eksikliği gibi ana sorunların tanımlanmasına izin vererek yapılmıştır. Bağlama bölümünde SMED metodolojisi, 5S tekniği ve görsel yönetim gibi iyileştirme önerileri uygulanmıştır. Sonuç olarak, kurulum süresinde %47'lik bir azalma sağlanmıştır. Bu da aylık ortalama 10114 € finansal faydaya karşılık gelmektedir (Roriz, Sousa , & Nunes , 2017).

Saravanan ve Arkadaşları (2018) çalışmalarında proses akış şeması, proses Gantt şeması ve zaman etüdü gibi yalın konseptlerin kullanıldığı bir vaka çalışması ile dişli kutusu üretim şirketinin bir ön montaj hattında üretkenliği iyileştirmeyi ele almışlardır. Yaptıkları çalışmada bir planet taşıyıcı ön montaj hattında bir değer akışı haritalamasının nasıl yapılması gerektiğine dair vaka çalışması sunmuşlardır. Gözlemlenen sonuçlardan, önerilen VSM uygulandığında üretkenliğin ilk adım montajında 7 parçadan 10 parçaya çıktığı tespit edilmiştir. 126 dakikalık TAKT süresi ile önerilen değer akışı eşleşmesinin yürütülmesi ile ikinci aşama işlem süresi kısaltılmış ve 10 parçalık talep için 165

dakikalık işlem süresi sağlanmıştır. Genel işlem süresi yaklaşık %24 oranında azaltılmıştır (George, Saravanan, & Nallusamy, 2018).

Mohammed Faisal (2018) çalışmalarında tahmine dayalı analitiği kullanarak yalın üretimin uygulanması için VSM'nin (değer akış haritalama) gelecek-durum haritalamasını analiz etmeyi amaçlayan bir çalışması gerçekleştirmiştir. Öngörülü simülasyon modelleri, VSM' nin mevcut durumunu ve gelecekteki durum haritalamasını anlamak için analiz edilmiştir. Analiz, VSM'nin tahmine dayalı simülasyon analitiğinin, rekabet gücünü artırmak için KOBİ'lerde yalın üretimin uygulanması için uygun bir analitik araç olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın bulguları, tahmine dayalı simülasyon analitiği ile ampirik olarak doğrulanmıştır. Yalın üretim çerçevesi, KOBİ'lerin özelliklerine ve benzersiz gereksinimlerine dayalı olarak VSM' nin öngörücü simülasyon analitiği ile KOBİ'ler için tasarlanmalıdır (Faisal, 2018).

Sri Hartini ve Arkadaşları (2019) çalışmalarında sürdürülebilir değer akışı haritalamasını kullanarak yalın ve sürdürülebilirlik kavramlarına dayalı bir üretim sürdürülebilirlik endeksi (MSI) geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın metodolojisi, MSI'nın belirlenmesi için sürdürülebilir değer akışı haritalama nicel analizi ile Delphi-analitik hiyerarşi süreci (AHP) nitel değerlendirmesiyle bağlantılıdır. İlgili gösterge seçimi için Delphi yöntemi, ilgili göstergeyi verimlilik yaklaşımıyla puanlamak için sürdürülebilir değer akış haritalaması ve gösterge ağırlığını belirlemek için AHP yöntemi kullanılmıştır. Üretim sürecinde sürdürülebilirliği değerlendirmek ve bu çerçevenin uygulanabilirliğini değerlendirmek için, Endonezya Ahşap Mobilya'da bir vaka çalışması geliştirilmiştir (Hartini, Ciptomulyano, & Anityasari, 2019).

Indrawati ve Arkadaşları (2019) çalışmalarında bir çelik işleme endüstrisinde yalın üretim kapsamında israfları belirlemeye ve yok etmeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak, en önemli üretim israfının; gecikme süresi olduğunu gözlemlemişlerdir. Ana üretim israfına neden olan yedi faktör vardır, yani işletim, mekanik, ayarlama, elektrik, bilgisayar, alet ve hizmet. Bu faktörler, üretim israfının ve ürüne değer katmayan üretim faaliyetlerinin sebebidir. Bu çalışmada üretim israfını azaltmak için bir bakım iyileştirme programı geliştirilmiştir. Gerçek koşulda üretim döngüsü verimliliği %68,08 iken, gelecek koşulda verimlilik değeri %71,3 olmuştur.

Önerilen iyileştirme planı ile üretim döngüsündeki verimlilik %3,75 arttırılmıştır (Indrawati, Azzam, & Ramdani , 2019).

Jimenez ve Arkadaşları (2019) çalışmalarında balık pazarlama ve değer zincirindeki üretim sürecinin durumunu gözlemlemek için Shellfish şirketinde bir vaka çalışması ele almışlardır. Yaptıkları çalışmada ürünlerin kalitesini ve verimliliğini etkileyen atıkların veya MUDA' nın tanımlanmasını amaçlamışlardır. Yalın Üretim araçları kapsamında, incelenen değer zincirinde performansın artırılmasına yönelik iyileştirme önerileri yapılmıştır. Ana sonuçlar olarak, tesisin organizasyonunda ve proses sürelerinde gelişmeleri teşvik eden yalın araçlar aracılığıyla yüksek düzeyde iyileştirme önerileri yapılabileceğini belirlemişlerdir (Jimenez, ve diğerleri, 2019).

Amrina ve Arkadaşları (2019) çalışmalarında kauçuk üretim sürecindeki atıkları yalın üretim yaklaşımı kullanarak değerlendirmeyi amaçlamıştır. Atıkların belirlenmesi için Atık İlişki Matrisi (WRM) ve Atık Değerlendirme Anketi (WAQ) kullanmışlardır. Değer Akışı Analiz Araçları (VALSAT) daha sonra atıkları analiz etmek için belirlenmiştir. Ardından, atıkların temel nedenlerini belirlemek için Balık Kılçığı Diyagramı kullanılmıştır. Son olarak, atıkların arıza modlarını belirlemek ve eylem planlarını geliştirmek için Hasar Modu ve Etki Analizi (FMEA) yöntemi uygulanmıştır. Sonuçlar, kauçuk üretim sürecindeki üç ana atık türü olarak kusurların, hareketin ve ulaşımın tespit edildiğini göstermektedir. Analiz araçları olarak Süreç Aktivitesi Haritalama (PAM) seçilmiştir. Kauçuk üretiminde en sık yapılan faaliyetlerin gerekli ancak katma değeri olmayan faaliyetler olduğu ortaya çıkmıştır. Kauçuk üretim sürecinin en büyük arıza modu, değirmenin klaharının kırılması, ardından taşıma makinesinin motorunun hasar görmesi ve işleme malzemesinin kirlenmesidir. Arıza modları çoğunlukla üretim ekipmanından ve hammadde kalitesinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, bakım programının ve hammadde kalite kontrolünün iyileştirilmesi gerekmektedir. Kauçuk şirketinin üretim sürecini daha verimli ve etkili olacak şekilde iyileştirebileceği umulmaktadır (Amrina & Andryan, 2019).

Mudhafer Alefari ve Arkadaşları (2020) çalışmalarında KOBİ'lerin yalın yolculuklarında karşılaştıkları zorlukları; liderlik tarzlarına ve çalışanların yalın geçiş sırasında gösterdikleri performans üzerindeki etkilere odaklanarak ifade etmişlerdir. Çalışmanın amacı, bir anket aracılığıyla Birleşik Arap Emirlikleri (BAE) gibi gelişmekte

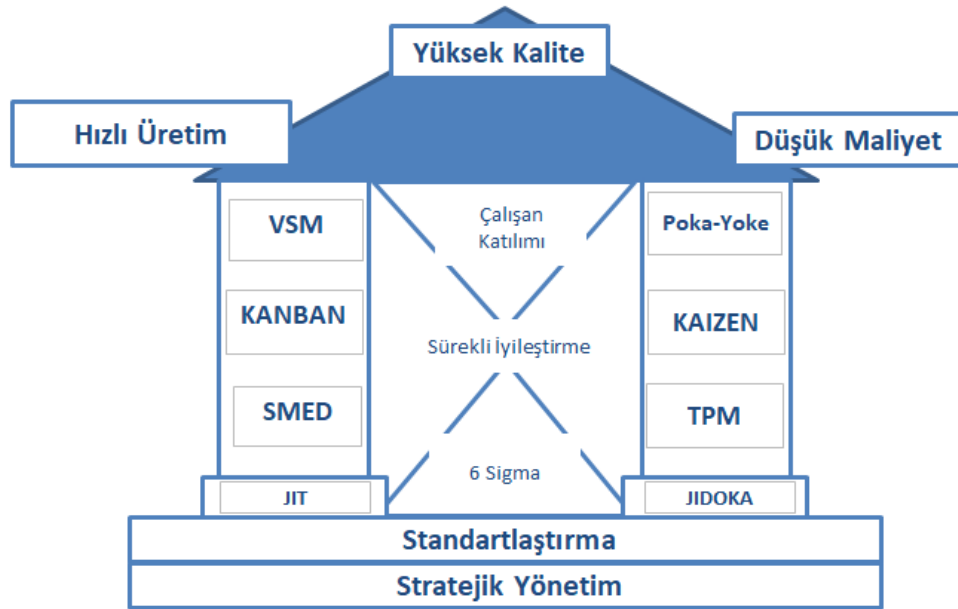
olan bir ülkedeki üretim şirketlerinde yalın üretimin ana ilkelerinin ne ölçüde anlaşıldığını ve benimsendiğini belirlemektir. Yalın üretim uygulama derecesi değerlendirilmiş ve literatür taraması bulgularına göre tartışılmıştır. Ayrıca, yalın geçiş sırasında çeşitli liderlik tarzlarının etkisi araştırılmıştır. Çalışan performansı ve BAE'de KOBİ imalatında liderliğin rolü ile ilgili mevcut durumu yakalamak için ikinci bir anket kullanılmıştır (Alefari, Almanei, & Salonitis, 2020).

Ateekh Ur Rehman ve diğerleri, (2020) çalışmalarında Suudi Arabistan'daki bir fabrikada vaka çalışması gerçekleştirmişlerdir. Yapılan çalışma üretim tesisi performansını ve toplam üretkenliği ölçmek için bir yaklaşım sunmaktadır. Ayrıntılı durum çalışması analizi, farklı üretim departmanlarından veriler toplanarak yapılmıştır. Yalın yaklaşımı benimseyen imalat sanayi, her bir üretim departmanındaki performansını iyileştirmeyi başarmıştır. İyileştirmenin ardından, tüm üretim tesisi performans endeksi 0,77'den 0,86'ya yükselmiş ve toplam faktör verimliliği %11,45 artmıştır. Bu vaka çalışması, kaynak kullanımı, insan ve malzeme hareketleri, üretim darboğazları ve yüzde reddi üzerine odaklanmıştır (Rehman, Usmani, Umer, & Alkahtani, 2020).

Tibor Kovács ve Arkadaşları (2020) çalışmalarında küresel bir tüketim malları şirketinden kendi kendine değerlendirilen yalın yetenek puanlarının ve temel üretim performans göstergelerinin nicel analizi için vaka çalışması metodolojisi kullanmışlardır. 3 yıl içinde 80 kadar yer analiz edilmiş yalın uygulama-performans ilişkisini analiz etmek için kısmi en küçük kareler yapısal denklem modeli (PLS-SEM) kullanmışlardır. Sonuçlar, farklı performans alanlarının farklı şekilde etkilenebileceğini göstermektedir ve ölçülen ilişkinin öz değerlendirmenin güvenilirliğine bağlı olabileceği gösterilmektedir. Çalışma, PLS-SEM tekniğinin yalın uygulama öz değerlendirmesinin kalibrasyonunu iyileştirebileceğini ve iyileştirme için daha fazla alan belirleyebileceğini öne sürmektedir (Kovacs & Demeter, 2020).

Küreselleşen iş dünyasında firmaların rekabet edebilme gücü gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Mevcut pazarda bulunan müşteriler, ürünleri yüksek kalitede, hızlı teslimat ve düşük maliyetlerle talep etmektedirler. Bu şartları sağlayabilen firmalar pazarı yönlendirip müşteri memnuniyetini sağlayabilmektedirler. Günümüz modern dünyasında geleneksel üretim sistemleri firmaların stratejik hedeflerini zamanında gerçekleştirmek için yeterli olamamaktadır. Yalın üretim, firmaların üretim sistemlerini yüksek kalite,

hızlı teslimat ve düşük maliyet prensipleriyle şekillendirmektedir (Yalın Üretim, 2015). Şekil 1.5'te Yalın Evi'nde görüldüğü üzere Yalın Üretim temelinde stratejik yönetim bulunmaktadır. Kurumun yol haritasının etkin bir şekilde oluşturulması yalın üretim uygulaması için şarttır. Bu adımda mutlaka vizyon, misyon, hedefler ve kurum kültürünün belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonrasında elde edilecek başarı, yapılan uygulamaları standartlaştırmaktan ve sürekli olarak iyileştirmekten geçer. Standartlaştırmanın temel şartlarından birisi de “süreç yönetimidir”. Doğru tanımlanmış ve doğru uygulanan bir süreç yönetimi, uygulamaları standartlaştıracak gibi süreçlerin performans sonuçlarını da ortaya koyarak yöneticilerin önünü açmakta ve doğru karar verilmesini sağlamaktadır (Yalın Üretim, 2015).



Şekil 1.5. Yalın Evi

Şekil 1.5'te gösterildiği gibi sürekli iyileştirmelerin sağlanabilmesi için bazı yalın üretim tekniklerine ihtiyaç vardır. Bunlar detaylı olarak ifade edilecektir. Tüm bunların sağlanmasındaki amaç işletmelerdeki üretim süreçlerinin yüksek kalite, hızlı üretim ve düşük maliyetle gerçekleştirilmesidir.

1.7.4. Yalın Üretim Teknikleri

1.7.4.1. JIDOKA

Jidoka kavramı kısaca otomasyon anlamına gelmektedir. Kaliteyi etkin bir şekilde sürdürebilmek için üretim sürecini durdurma yetkisinin verilmesidir. Böyle bir sistemde her ekip üyesi bir sorun olduğunu hissettiğinde hattı durdurma sorumluluğuna sahiptir. Yerinde kalite sağlandığı için iş bittikten sonra kalite kriterlerine uyum sağlanması çok daha etkili olmaktadır. İşin bir defada doğru yapılması; yalın yönetim felsefesinin önemli bir unsurudur. Jidoka da bu amacı gerçekleştirmeye yardımcı olan bir uygulamadır. Bu uygulamada Andon adı verilen görsel bir uyarı sistemi kullanılmaktadır. Andon, makinelere ve makine operatörlerine, alet arızası, parça eksikliği veya spesifikasyonlar dışında üretilen ürünler gibi herhangi bir anormal koşul oluştuğunda sinyal verme yeteneği veren bir sistemdir. Ama en iyi şekilde oluşturulmuş bir Andon sistemi dahi olsa tek başına fayda sağlayamamaktadır. Önemli olan; kalitenin bir ekip işi olduğu ve hiç bir sistemin insanların gözettiği bir sistemden daha yararlı olamayacağıdır (Çetin & Tuna, 2016).

1.7.4.2. Kaizen

Kaizen, 1950 yılında, yönetim ve hükümetin mevcut çatışmalı yönetim sisteminde bir sorun olduğunu ve bekleyen işçi sıkıntısı olduğunu kabul ettiğinde Japonya'da ortaya çıkmıştır. Japonya, işgücü ile iş birliği içinde bu sorunu çözmeye çalışmıştır. Hükümet tarafından savunulan iş sözleşmelerinde zemin hazırlanmış ve çoğu büyük işletme tarafından üstlenilmiş, bu da ömür boyu istihdam ve şirketin gelişimi için faydaların dağıtımı için yönergeler getirmiştir. Bu sözleşme, işgücüne güveni sağlamak için gerekli güvenliği sağlayan tüm Kaizen faaliyetlerinin arka planı olmaya devam etmektedir. İlk olarak, artan rekabetin ve küreselleşme baskısının ardından bir Japon otomobil üreticisi olan Toyota'da verimliliği, üretkenliği ve rekabet gücünü artırmak için 1986 yılında Imai tarafından tanıtılmış ve uygulanmıştır. O zamandan beri Kaizen, Japon üretim sisteminin bir parçası haline gelmiş ve üretim başarısına muazzam katkıda bulunmuştur (Singh & Singh, 2009).

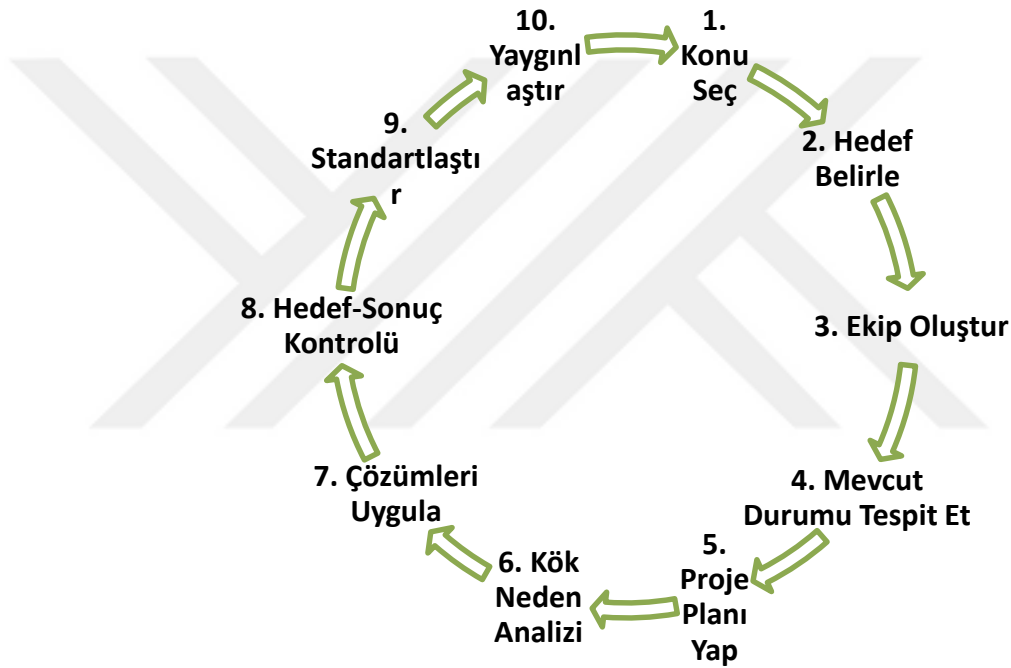
Kaizen, Japon işyerinde operasyonları ve çevreyi iyileştirmek için gerçekleştirilen tüm sözleşmesiz ve kısmen sözleşmeli faaliyetlerin endüstrideki çağrışımını taşıyan, anlamı iyileştirme olan Japonca bir kelimedir. Kaizen, çalışanların işletme gelişimine katkıda bulunan ana kanal olarak özetlenmiştir. Çeşitli yazarlar, farklı temel özellikleri vurgular, ancak çoğu üç temel kavram üzerine odaklanır (Brunet & New, 2003):

1. Kaizen sürekli- hem uygulamanın yerleşik doğasını hem de kalite ve verimliliğe yönelik hiç bitmeyen bir yolculuktaki yerini belirtmek için kullanılır,
2. Büyük yönetim tarafından başlatılan yeniden yapılanmaların veya teknolojik yeniliklerin (örneğin, yeni teknoloji veya makinelerin kurulması) aksine, doğası gereği artımlıdır,
3. Katılımcıdır, iş gücünün katılımını ve zekasını gerektirir, çalışanlar için içsel psikolojik ve iş-yaşam kalitesi faydaları üretir.

Kaizen; teknik araçların, üretimde harcanan zamanın ve maliyetin yavaş ancak sürekli iyileştirilmesi ile gerçekleştirilir. Burada amaç sonuçlardan çok sürecin iyileştirilmesidir. Bu sayede kısa vadede sonuçlarda iyileşme, uzun vadede ise gelişme elde edilir. Kaizen ‘de insan unsurunun diğer üretim süreçlerine göre ayrı bir önemi vardır. Bu sebeple öncelik ekip çalışmasının işleyişidir. Bu süreçte üretim ve yönetimde çalışanların tamamının sürece ortak olmaları beklenir. Yeni fikirleri sadece ana ekipten beklemek yerine, problemlerle direkt temasta bulunan ve bunları fark edebilen üretimdeki insanları da bu sürece dahil etmek öncelikli hedeftir. Bu sebeple süreçte çalışan her birey Kaizen ‘den sorumlu ve onun bir parçasıdır. Her kademedeki çalışanların fikirleri önemsenir ve bu fikirler sürece yön veren veriler olarak kullanılır. Kaizen prensipleri şu şekildedir (Kaizen Nedir?, 2019);

- Kalite ve iş güvenliği anlayışı her zaman her şeyden önde gelmelidir.
- Daima bilimsel verilerle konuşulmalıdır.
- Yerde gözlem ile problem doğru tespit edilmelidir.
- Sorunun kök nedenlerine inilmelidir.
- Her zaman bir sonraki işlem bir önceki işlemin müşterisidir.
- PUKÖ Döngüsü’nün tüm aşamaları sırasıyla uygulanmalıdır.

Şekil 1.6'da Kaizen Uygulama Döngüsü'nde belirtildiği gibi KAIZEN uygulamalarında öncelikle iyileştirme yapılacak konu belirlenir. Sonrasında ulaşmak istenilen hedef belirlenip uzmanlık alanlarına göre iyileştirme ekibi oluşturulur. Oluşturulan ekip ile mevcut durum analizleri yapıp çeşitli tespitlerde bulunulur. Daha sonrasında sırasıyla proje planı ve kök-neden analizleri gerçekleştirilir. Bu sayede problemlerin kaynağı tespit edilir, çeşitli çözüm önerilerinde bulunulur. Uygun Çözüm önerisi uygulamaya alınır. Yapılan iyileştirme ile ortaya çıkan sonuçlar en başta belirlenen hedefler ile kıyas edilir. Gerçekleştirilen iyileştirme projesinin tüm çalışanlarca benimsenip uygulanması için standartlaştırma ve yaygınlaştırma çalışmaları yapılır.



Şekil 1.6. Kaizen Uygulama Döngüsü

1.7.4.3. Problem Çözme Tekniği- Balık Kılçığı Diyagramı

Ishikawa diyagramları 1960'larda Kawasaki tersanelerinde kalite yönetimi süreçlerine öncülük eden Kaoru Ishikawa tarafından popüler hale getirilmiş ve bu süreçte modern yönetimin kurucu babalarından biri olmuştur. Bir balık iskeletinin yandan görünümüne benzeyen şekli nedeniyle balık kılçığı diyagramı olarak bilinmektedir. Kılçık diyagramları tipik olarak sağdan sola işlenir, balığın her büyük "kemigi" daha fazla ayrıntı içeren daha küçük kemikleri içerecek şekilde dallara ayrılmaktadır. Bu diyagram,

birçok kuruluştta, sorunun temel nedenlerine tanı koymak veya somut eylemlerde bulunmak için kullanılmaktadır. Aracı kullanmanın dört adımı vardır (Liliana, 2016):

- Sorunu tanımlayın,
- İlgili ana faktörleri hesaplayın,
- Olası nedenleri belirleyin,
- Diyagramınızı analiz edin.

Bir etkinin sebepleri aranırken genelde bakılmasında fayda olan ve balık kılçığının ana hatlarını oluşturan unsurlar aşağıda sıralanmıştır (Şeker S. E., 2014):

- İnsan faktörü: Sonucu etkileyen kişilerin analizidir.
- Metotlar: Sonuca ulaşırken kullanılan metotların sonuca etkisidir.
- Araçlar/Makineler: Sonucu etkileyen her türlü aracın analizidir. Bilgisayarlar, yazılım araçları, her türlü ekipman ve makine parkı.
- Malzemeler: Sonucu etkileyen her türlü malzemenin analiz edilmesi faydalı olmaktadır.
- Ölçümler: Kalite çalışmasına konu olan ölçümler ve bu ölçümlerin geçerliliği ve başarısı da tartışılmalıdır.
- Çevre: Kaliteyi etkileyen çevre faktörlerinin de sorgulanması gerekmektedir.

1.7.4.4. Tam Zamanında Üretim (TZÜ)(JIT)

Tam zamanında üretim kavramının temelinde, üretimin her aşamasında israfı ortadan kaldırmakla birlikte maliyetlerin en aza indirilmesi sağlanarak işletme performansının ve verimliliğinin artırılması amaçlanmıştır. Bir işletmede ancak tüm israfın önlenilebileceği noktada TZÜ gerçekleşecektir. Başka bir ifade ile TZÜ gerçekleşebilmesi, israfın ne ölçüde engellenebildiğine bağlıdır. TZÜ felsefesi; ürünün değerini azaltan tüm unsurları “israf” olarak algılar. Üretimin her aşamasında kalitesizlik en temel israf unsurları olarak görülmektedir. Üretimin tüm süreçlerinde israfın elimine edilmesi amacına ulaşabilmek için, sıfır stok ve sıfır hata temel hedeflerinin gerçekleştirilmesi gereklidir. TZÜ felsefesinde ideal işletme hedefleri olarak tanımlanan bu hedeflere ulaşmak pratik olarak mümkün değildir. Ancak burada önemli olan, bu iki hedef doğrultusunda sürekli gelişme çabalarına yoğunlaşarak israfı önleyip maliyetleri azaltabilmektir. TZÜ felsefesi diğer klasik üretim sistemlerinden farklı ve yeni olan

yönleriyle ayrılır. Bu felsefe üretim ortamındaki problem alanlarını kapatmak ve olumsuz etkilerini azaltmaya çalışmak yerine problemlerin temeline inerek çözmeye çalışmıştır. Bu amaçla sürekli çaba harcamayı ve ekip çalışmasına özendirilmektedir (Şengün, 2017).

Tam Zamanında (JIT) üretim ile, üretim sistemlerinde işlerin teslim tarihlerine mümkün olduğunca aynı zamanda tamamlandığı bir iş programı oluşturularak ürünlerin hem erken üretimini hem de gecikmelerinin azaltılması amaçlanır. Gecikmeyi en aza indirmek, eksik teslim tarihlerinin maliyetini azaltır ve müşteri memnuniyetini artırır (Al-Salem, Bedoya Valencia, & Rabadi, 2016).

1.7.4.5. Toplam Üretken Bakım (TPM)

Toplam Üretken Bakım (TPM) tarihi, Japonya ile ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır, ancak ekipman operasyonunun iyileştirilmesine yönelik ilk sistem eylemleri 21. yüzyılın başında ABD'de gerçekleştirilmiştir. TPM adı ilk olarak 1971 yılında Japan Institute of Plant Engineers tarafından tanımlanmış ve kullanılmıştır. TPM gelişim tarihi şu şekilde özetlenebilir:

1. 1950'den Önce – Arıza Bakımı.
2. 1950'lerde- Önleyici Bakım ve Üretken Bakım.
3. 1960'larda- Düzeltici Bakımı.
4. 1971'de- Toplam Üretken Bakım.
5. 1980'lerde- Öngörülü Bakımı (Nakajima, 1988).

İlk iki kavram “Zamana Dayalı Bakım” olarak adlandırılan yöntemler arasında yer alırken, son ikisi Durum Bazlı Bakım olarak adlandırılmıştır. Zamana Dayalı Bakım, zaman içinde tanımlanan eylemleri ifade eder. Durum Bazlı Bakım ise belirlenen ihtiyaçlara göre aksiyonların yapılmasına dayanır.

TPM, makine operatörlerine ve çalışanlara işletmenin ekipmanına nasıl bakacaklarını öğretir. Konseptin özü sıfır duruş ve sıfır arızadır. TPM sistemi sayesinde üretim hattındaki her bir ekipman her zaman görevini yerine getirmeye hazırdır ve bu nedenle üretim sürecinde herhangi bir aksama yaşanmaz. TPM, üç sıfır aracılığıyla israfı tespit etmeye ve azaltmaya yardımcı olan bir araçtır: sıfır arıza, sıfır kusur, iş yerinde sıfır kaza (Gajdzik, 2009).

İş performansını en üst düzeylere ulaştırmak, hız ve esneklikle birlikte süreç güvenilirliğini arttırmak için öğrenerek, sürekli iyileştirmeyi (Kaizen) benimseyen üretim yönetimini geliştirme metodudur. Çalışanların tamamının katılımı ile işinde uzman bir iş gücü oluşturarak, geçici çözümler yerine, önleme (Proaktif yaklaşım) aktiviteleriyle kayıpları elimine etmeyi amaçlayan bir kurum kültürü yaratır. İşletme çalışanlarına eğitim ve sorumluluk verilerek yeteneklerini arttırmaları için ortam oluşturulur. Bununla beraber makine, teçhizat ve ekipman da geliştirilir (TPM Nedir? Toplam Üretken Bakım Uygulama Adımları Nelerdir?, 2020).

TPM uygulaması yapılırken öncelikli olarak, verimli bir üretim sistemindeki her konuyla ilgili farkındalık yaratmak için işletmede çalışan en üst düzey yöneticiden başlanarak en alt kademe çalışanlarına kadar uygun eğitimler verilmelidir. Sonra uygulamalar ekip çalışması ile yürütülmelidir. Yalın üretim tekniklerinden olan 5S metodunun anlatılıp, 5S kültürünün benimsetilmesi gerekmektedir. Uygulama sonuçlarının tarafsız bir şekilde değerlendirilip karşılaştırılması adına uygun sistem kurulmalıdır. Son olarak işçi sağlığı ve iş güvenliği uygulamalarında çalışan bilgilendirme ve bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır. Tüm bunların yanı sıra TPM tekniğinin, daha çok otomobil endüstrisinde gelişim göstermiş olduğu görülmektedir. TPM, Toyota, Nissan, Mazda gibi şirketlerin ve tedarikçilerin örgüt kültürlerinin bir parçası haline gelmiştir. Başlangıçta ekipmana yönelik bölümlerle sınırlanmış olan TPM faaliyetleri verimliliği arttırmak için yönetsel ve destek operasyonlarını da kapsamına almış, ürün geliştirme ve satış bölümlerine de uyarlanmıştır (Bingöl & Çorbacıoğlu, 2014).

Toplam üretken bakım (TPM) konsepti, bir fabrikadaki bireysel ekipmanın üretkenliğini ölçmek için Genel Ekipman Etkinliği (OEE) adı verilen nicel bir ölçüm sağlanmıştır. OEE, toplam ekipman performansının bir ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Kullanılabilirliği, performansı ve kalite oranına bağlı olarak ekipman performansı için üç parçalı bir analiz aracıdır (Muchiri & Pintelon, 2008).

OEE'yi ele alırken, altı büyük ekipman kaybı tanımlanmaktadır (Ron & Rooda, 2006);

1. Ekipman arıza/arıza kayıpları, verimliliğin düştüğü zaman kayıpları ve kusurlu ürünlerden kaynaklanan kalite kayıpları olarak sınıflandırılmaktadır.

2. Kurulum/ayarlama süresi kayıpları, bir öğenin üretimi sona erdiğinde ve ekipman başka bir öğenin gereksinimlerini karşılayacak şekilde ayarlandığında meydana gelen duruş süresi ve kusurlu ürünlerden kaynaklanmaktadır.
3. Üretim geçici bir arıza nedeniyle kesintiye uğradığında veya bir makine rölantide çalışırken, boşta kalma ve küçük durma kayıpları meydana gelmektedir.
4. Azaltılmış hız kayıpları, ekipman tasarım hızı ile gerçek çalışma hızı arasındaki farkı ifade etmektedir.
5. Azaltılmış verim, makine başlatma stabilizasyonundan itibaren üretimin erken aşamasında meydana gelmektedir.
6. Kalite kusurları ve yeniden işleme, hatalı üretim ekipmanından kaynaklanan kalite kayıplarıdır.

İlk iki kayıp, duruş kayıpları olarak bilinir ve bir makinenin kullanılabilirliğini (V) hesaplamak için kullanılmaktadır. Üçüncü ve dördüncü kayıplar, bir makinenin performans verimliliği olarak adlandırılan P'yi belirleyen hız kayıplarıdır, yani optimum koşullardan daha düşük koşullarda çalışmanın bir sonucu olarak ortaya çıkan kayıplardır. Son iki kayıp, kusurlardan kaynaklanan kayıplar olarak kabul edilir; kusur sayısı ne kadar fazla olursa, fabrikadaki parçaların kalite oranı; Q, o kadar düşük olmaktadır. OEE ölçümü şu şekilde yapılmaktadır (Ron & Rooda, 2006):

$$OEE = V * P * Q \quad (1)$$

$$V = \frac{\text{yüklenme zamanı} - \text{duruş zamanı}}{\text{yüklenme zamanı}} \quad (2)$$

$$P = \frac{\text{teorik çevrim zamanı} * \text{işlenmiş miktar}}{\text{operasyon zamanı}} \quad (3)$$

$$Q = \frac{\text{işlenmiş miktar} - \text{kusurlu miktar}}{\text{işlenmiş miktar}} \quad (4)$$

$$OEE = \frac{\text{etkin birimler için teorik üretim süresi}}{\text{toplam süre}} \quad (5)$$

1.7.4.6. SMED

Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi (SMED) konseptine, Toyo Kogyo'nun Hiroshima, Japonya'daki Mazda fabrikasında, yazarı Shigeo Shingo'nun 1950'de yürüttüğü bir üretim verimliliği iyileştirme çalışmasıyla ilk adımını atmıştır. SMED, tekli dakikalarda kalıp değişiminin kısaltmasıdır. Terim, kurulum işlemlerini on dakikadan daha kısa sürede gerçekleştirmek için gereken teori ve teknikleri ifade eder. Her kurulum tek haneli dakikalarda tam anlamıyla tamamlanamasa da, sistemin amacı budur. Tekli dakikalara düşüremediği yerde bile, azaltma sağlamak hala muazzam bir gelişmedir (R. Mali & Inamdar, 2012).

Genellikle SMED, operasyonları standartlaştırmayı ve kolaylaştırmayı amaçlar. Bu sayede özel deneyimli işçi ihtiyacı da minimuma indirilmektedir. SMED tekniği, Toplam Verimli Bakımının (TPM) bir parçası olarak kullanılır ve farklı çalışmalarda yalın üretime ulaşmak için “sürekli iyileştirme süreci”, yalın üretim ilkelerine bağlı yalın kolaylaştırıcıları tanımlar. SMED uygulaması, kurulum süresinin %25'ten %85'e kadar düştüğünü gösteren bir araçtır. Kurulum süresini azaltarak, daha sık ürün karışımı değişikliklerini karşılayabildiğinden üretim esnekliği sağlamaktadır. Bu, kuruluşun envanter seviyesini ve ekipmanın etkin performansını en aza indirmesine yardımcı olmaktadır. Ürünlerin ürün yaşam döngüsünün azaldığını ve değişken ürünlere olan talebin arttığının görülebildiği gibi, SMED'e olan ihtiyaç her organizasyonda kendini zorunlu hissettirmektedir (Güzel & Shahbazpour asiabi, 2020).

SMED metodolojisi, kurulum sürelerinin kısaltılması ve değişim işlemlerinde belirlenen atıkların ortadan kaldırılmasında kuruluşları destekleyen Yalın bir araçtır. SMED'in uygulanması, her kurulum işleminin ayrıntılı olarak bilinmesi için geçiş sürecini net bir şekilde anlamak için önce bir analiz gerektirir. Shingo (1985), kurulum işlemlerinin iki türe ayrıldığından bahseder: dahili işlemler (yalnızca makine durdurulduğunda gerçekleştirilebilir) ve harici işlemler (makine çalışırken gerçekleştirilebilir). Bu metodolojinin uygulanması dört farklı aşamadan oluşur (Costa, Sousa, Bragança, & Alves, 2013):

- Ön Aşama- İç ve dış kurulum farklılaştırılmamış,
- Aşama 1- Ayrı dahili ve harici kurulum,
- Aşama 2- Dahili, harici kurulumla dönüştürme,

- Aşama 3- Dahili ve harici kurulumu mantıklı hale getirme.

Temel SMED İlkeleri şu şekildedir (Hülagü, 2011);

1. Bir kalıptan yeni bir kalıba geçiş aşamasında, makine dururken yapılması gereken işler ile makine çalışırken de yapılabilecek işler belirlenip, mümkün olduğunca makineyi durdurmadan işleri gerçekleştirmeye çalışılması gerekmektedir. Bu sayede süreden %30-50 arasında tasarruf sağlanabilmektedir. Bunun için: İlk olarak hali hazırdaki uygulamada hangi işler makina durduğunda, hangilerinin makina çalışırken yapıldığı saptanmalıdır. Bunlar içinde bazı işler rahatlıkla ve büyük bir değişiklik gerekmeden makina çalışırken de yapılabilir olmalarına rağmen, hali hazırda makina durduğu zaman yapılıyorsa bu büyük bir zaman kaybıdır. Bu tür işlemler mutlaka makine çalışırken yapılmalıdır. Bunun için kalıplar ve kullanılan takımlar dahil donanımda ne gibi modifikasyon yapılabilir araştırılmalı ve çözümler geliştirilerek uygulamaya geçirilmelidir.
2. Kalıp değiştirmede hem bir önceki kalıbın çıkarıldıktan sonra üzerine hemen yerleşeceği, hem de aynı anda bir sonraki kalıbı taşıyan ve yerine takılmasını kolaylaştıran sistemler ya da taşıyıcılar (arabalar) kullanılmalıdır. Bu tür “mekanizasyon” bir kalıptan ötekine geçiş süresini kısaltacaktır.
3. Kalıp bağlama sırasında makinayı ayarlama ihtiyacını engellemek de süreden tasarruf sağlayacaktır. Bu sebeple bağlama işleminde kullanılan kalıp ve makine bölümlerinde standartlaşmaya gitmek önemlidir.
4. Mengene ve bağlayıcıları vida ve civataya gerek duymayacak şekilde tasarlamak da zaman tasarrufu sağlar. Bu sayede çalışanlar sıkıştırma ve gevşetme işlemlerini daha kısa bir süre de gerçekleştirebileceklerdir.
5. Kalıp değiştirme süresinin yaklaşık %50’sini, bir kalıp takıldıktan sonra yapılan ayarlama ve deneme çalışmaları meydana getirir. Hâlbuki ki oluşan bu zaman kaybı, kalıbın ilk hamlede isabetli bir şekilde yerine oturması sağlınırsa, kolayca önlenecektir. Burada kullanılabilecek yöntemler arasında kalıbın bir dokunuşta (one-touch setup) yerine oturabileceği “kaset” sistemleri, ya da makinaya eklenecek limit anahtarları sayılabilir. Bu şekilde kalıp takıldıktan sonraki ayarlama işlemine gerek kalmaz.

6. Kalıpların, makinelere yakın depolarda saklanması veya imkan varsa hemen makine yanlarında tutulması gerekmektedir. Böylece uzak mesafelerden taşıma ile oluşacak zaman kayıpları önlenebilecektir.

1.7.4.7. Değer Akış Haritalama

Değer akış haritalama tekniği mevcut ürününün, müşteri tarafından sipariş verilmesinden itibaren tekrar müşteriye iletilmesine kadar ki süreçte değer akışını görmeye ve ele alınan süreçte meydana gelen israfların kaynaklarını ortaya çıkarmakla beraber malzeme ve bilgi akışındaki iyileştirme noktalarını fark etmeye de yardımcı olmaktadır. Değer katan ve değer katmayan faaliyetlerin birbirinden ayrılmasını kolaylaştıran bu teknik ile bir işletmenin rakipleri karşısında fiyat, hız ve doğru ürün konusunda avantajlar sağlamaktadır. Ayrıca çalışanlarının etkin ve verimli olmasına ve işletmenin müşteriye odaklanmasına olanak sağlamaktadır. Üretim işletmelerinde, israfın elimine edilmesi ve kaynakların verimli kullanılması, hammaddenin ürüne dönüşümünün hızlı olması, birden fazla ürünün birbirinin akışını engellemeyecek şekilde üretilmesi, teslimat süresinin kısaltılması, maliyetlerin azaltılması, karlılığın artırılması ve değer yaratmak amacı ile değer akış haritasının çizilmesi yöntemine başvurulmaktadır (Sarı, 2018). Yalın bir değer akışında kullanılan başlıca değerlendirme ölçütleri şunlardır:

- Takt zamanı: Takt müşteri talebinin hızıdır ve üretim için hedef süredir (Shook & Rother, Görmeyi Öğrenmek, 1999). Takt zamanının amacı üretimin müşteri tarafından talep edilen süre ile kesin olarak örtüşmesini sağlamak olarak görüldüğünden yalın üretimin en önemli noktası olarak tanımlanmaktadır. Bir hücre içinde tek parçalı akış oluşturulduğunda, bu hücrenin işlemesi için hangi hıza göre tasarlanması gerektiği, makine kapasitesi, kaç çalışana ihtiyaç olacağı takt süresine göre belirlenmektedir. Takt zamanı hesaplandıktan sonra buna bağlı olarak makine ve operatör sayısı belirlenmektedir.
- Çevrim süresi: Bir süreç tarafından parça veya ürün tamamlanma sıklığıdır ve bitmiş ürünün hücrenin sonuna ne sıklıkla geldiğini ifade etmektedir. Eğer çevrim süresi takt zamanından daha kısa olursa aşırı üretim olduğunu ve bu durum fazladan operatör kullanıldığını göstermektedir.

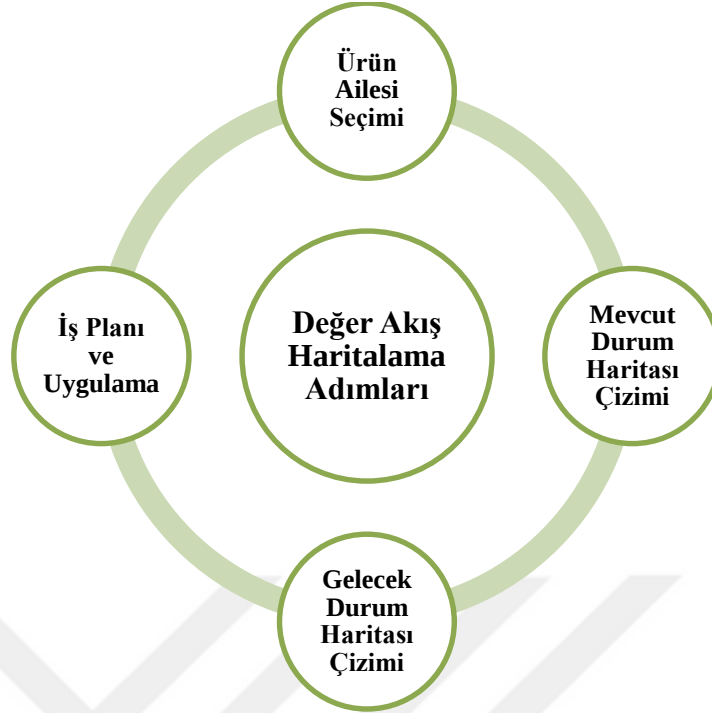
- Katma değer süresi: Müşterinin parasını ödemeye istekli olduğu şekilde ürünü dönüştüren iş elemanlarının süresi olarak tanımlanmaktadır (Shook & Marchwinski, Yalın Kavramlar Sözlüğü, 2007).
- Değer yaratmayan süre: Müşterinin görüşüne göre ürüne ekstra maliyet katan ve aslında değer katmayan işler için harcanan süredir.
- Akış süresi: Bir parçanın, bir süreçte veya değer akışında başlangıçtan bitişe doğru hareketi boyunca geçen süredir (Sarı, 2018).

Değer akışı haritalandırma, tek bir ürün ailesi için fabrika içinde kapıdan-kapıya, malzeme ve bilgi akışı ile ilgili proses adımları boyunca yürümek ve onları şematik hale getirmek demektir. İlk önce Toyota Üretim Sistemi'ni uygulayanlar tarafından yalın sistemleri kurma aşamasında mevcut, gelecek ve ideal durumların tanımlanması için kullanılmıştır. Değer akış haritalandırma ile anlatılmak istenen; hem müşteri hem tedarikçiyi hem de üreticiyi dahil ederek ürünün sipariş alma kısmından başlayarak üretim yolunun izlenerek malzeme ve bilgi akışında yer alan her prosesin dikkatli bir şekilde sembollerle çizilmesidir. Daha sonra, bir dizi kritik anahtar soru sorarak akışın nasıl olması gerektiğini gösteren 'gelecek durum' haritası çizilir (Birgün, Gülen, & Özkan, 2006).

VSM bir organizasyonda yapılırsa şunlar gerçekleşir (Wolniak & Skotnicka-Zasadzien, 2014);

- Üretim maliyetleri ve buna bağlı olarak parça üretim maliyetleri azalır,
- Etkinlik artar,
- Gereksiz görevler kaldırılacağı için çalışanlara verilen görev sayısı düşer,
- Plansız onarımlar ve arıza süreleri ortadan kalkacağı için ürün üretim süresi kısalmır,
- Gereksiz stoklar olmayacağı için depolama maliyetleri düşer.

İyi yönetilen bir işletmede, Yalın araçları kullanmaya başlamadan önce, işletmeyi tanımlamak, işletmenin konumunu belirlemek ve kayıpların meydana geldiği yerlere işaret etmek gerekir. Şekil 1.7'de görüldüğü gibi ürün ailesi seçimi, mevcut durum haritasının çizimi, gelecek durum haritası çizimi ve son olarak iş planı ve uygulama adımları değer akış haritalama tekniğinde izlenen önemli adımlardır.



Şekil 1.7. Değer Akış Haritalama Adımları

1.7.4.8. KANBAN Sistemi

Kanban sistemi bir üretim çizelgeleme ve envanter kontrol sistemidir. Japoncadan gelen kanbanın bu dildeki anlamı "kart"tır. Kanban sistemi; bir işletmenin her prosesinde ve aynı zamanda işletmeler arasında gerekli zamanda, ihtiyaç duyulan miktarlarda ve yine ihtiyaç duyulan ürünlerin üretimini kontrol eden bir bilgi sistemidir. Kanban sisteminde üretimi çizelgelemek, envanteri kontrol etmek, envanterdeki malzemeleri uygun bir şekilde kullanmak ve üretim faaliyetlerini gerçekleştirmek için bir kart kullanır. Kanban genellikle şeffaf plastik bir zarf içine konmuş dikdörtgen bir karttır. Kanbanlar daima üretim akışına ters yönde, ancak fiziksel birimlerle birlikte sondan başa doğru hareket ederek üretim birimlerini birbirine bağlarlar. Üretim süreçlerinin bu şekilde birbirine bağlanması sonucunda ise sadece gereken parçalar gerekli olan miktarlarda ve gerektiği zamanda üretilmekte ve süreçler arasında ara stoklara ihtiyaç kalmamaktadır. Bu zincirin işletme dışında satıcılara kadar uzatılması durumunda ise hammadde stokları da kaldırılmış olacaktır (Aslantaş, 2014).

Toyota Üretim Sistemi, tüm üretim işleri ile gerçek pazar talepleri arasında bağlantı kurarak müşteri gereksinimlerini verimli ve hızlı bir şekilde yerine getirmektedir. Pratikte

Kanban yönteminin uygulanması hakkında daha fazla bilgiye sahip olmak uygulama aşamasında çok faydalı olacaktır. Bunlar;

- Tüketiciler ve üreticiler görebilecek kadar yakın olmadıklarında ve onlarla iletişim kuramadıklarında, üretim platformunda parça eksikliğini belirtmek için kart, bayrak, ışık, boş alan kullanılmalıdır,
- Bir iş istasyonuna çeşitli türde bileşenler sağlanması gerektiğinde, aralarında ayırım yapmak için birden çok site veya kart Kanban kullanılmalıdır,
- Bir MRP sisteminde üretim programı, bir inşaat izni olarak analiz edilebilir ve yöntem "Kanban", bina inşaatlarında mevcut üretimi "Kapatma" veya başlatan bir sistemdir. Kurumların / şirketlerin eksiksiz bilgisayarlaşması için süreç tasarımı yaklaşımı ve entegre sistemlerin uygulanması, pazar araştırması ve doğru iş çözümünün seçilmesinden önceki aşamaları içerir, adımlar MRP (Üretim Gereksinimleri / Kaynak Planlaması) gereken kavramların kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını içermelidir.
- "Kanban" kartları, üretim hücreleri için iş yükü üzerinde doğrudan kontrol sağlar. Fabrikadaki malzeme akışını izlemek için bileşenlere / kaplara takılı kartları kullanan bir üretim yönetimi tekniğidir. Yöntem, karıncaların ve arıların takım çalışmasında gözlemlenen organizasyon davranışı modeline göre tasarlanmıştır.
- Kanban – kanban çekme sistemi, ürünlerin ilgili depolama yerlerinden çekilmesini kolaylaştırmak için yeniden kullanılabilir kaplar, kartlar veya alanlar/açık alanlar kullanan görsel bir üretim kontrolüdür.

Üretim süreçlerindeki farklı ürünlerin, stokları azaltmak için her bir ürüne karşılık gelen işleme merkezleri tarafından "çekildiği" bir sistemi uygulamaya koyan Japonlardır. Bunun için birtakım kartlar kullanarak işlere ihtiyaç duyulduğunda sinyal verecek bir sistem oluşturmuşlardır. Kart, yeni bir kapsayıcı bileşenlerinin gönderilmesine izin vermektedir. Genellikle, bir Kanban, bir güç aşaması veya tedarikçiler sunarak konteyner parçaları tedarik etme ihtiyacına işaret eder. Kanban konteyneri tarafından ve üretimin karmaşıklığına bağlı olarak bir komut başlatılır, böylece birkaç farklı çeşit Kanban bir üretim sisteminde bulunabilir (Raluca & Anișor, 2014).

Tam zamanında üretim felsefesi, sıfır stok hedefine ulaşabilmek için tüm üretim süreçlerinde envanter düzeyini azaltmak zorundadır. Tam zamanında üretim sadece gerekli parçaların gerekli olduğu miktar ve zamanda üretilmesi olarak tanımlanmaktadır. Üretimi tam zamanında gerçekleştirebilmenin ön koşulu ise tüm süreçlere ne zaman ve ne miktarda üretim yapacaklarını belirten bir bilgi sistemi kurulmasıdır. TZÜ ortamında bu işlevi ise Kanban sistemidir (Aslantaş, 2014).

Çekme sistemi olarak da tanımlanan sistemin temel yapısı; bir sonraki operasyonun ihtiyaç duyduğu anda ve miktarda malzemeyi bir önceki operasyondan almasıdır. Bir önceki operasyonda, bir sonraki operasyonun çektiği kadar üretir. Kısaca, talep son montajdan geriye dönük olarak yapılmaktadır (Şeker A. , 2016).

Kanban sistemlerinin uygulanmasında izlenen adımlar şu şekildedir (Orbak & Bilgin, 2005);

Adım 1: Sonraki üretim süreci önceki üretim sürecinden ihtiyaç duyulan parçaları gereken miktarda gereken zamanda çekmelidir.

Adım 2: Önceki üretim süreci sonraki süreç tarafından çekilen miktar kadar üretim yapmak zorundadır.

Adım 3: Yanlış parçalar, hiçbir zaman bir sonraki üretim sürecine geçirilmemelidir.

Adım 4: Kanban sayısı minimuma indirilmelidir.

Adım 5: Kanban, talepteki ufak dalgalanmalar karşısında üretim hızını ayarlamak için kullanılmalıdır.

Kanban sisteminin tam olarak anlaşılabilmesi için sistemde kullanılan kanban kartı tiplerinin ve sistemin temel ilkelerinin incelenmesi gereklidir. Kanban çeşitleri aşağıdaki gibidir:

• Üretim Kanbanı

Bu Kanban türü en temel kanban kartıdır. Üretimden yazılım geliştirmeye kadar her yerde bu tür kartların kullanıldığı görülmektedir. Üretim Kanbanı, belirli bir zamanda tamamlanması gereken tüm öğelerin kapsamlı bir listesiyle başlamaktadır. Üretim Kanban kartı, üretilmesi gereken şeylerin nitelik ve niceliğini açıklayarak üretim

sisteminin başladığını işaret etmektedir. Ayrıca üretim kartları, Kanban kartlarının çekilmesinde yer alan bilgileri içermektedir.

•Çekme Kanbanı

Geri çekme veya taşıma Kanban sistemi, öğelerin ve bileşenlerin hareketi ile ilgilidir. İşletme ister fiziksel ister dijital ürünler üretsün, farklı bölümlerinin farklı alanlarda farklı ekipler tarafından yapılması gerekmektedir. Bir takım bittiğinde 'parça' bir sonraki takıma ve üretim alanına aktarılmaktadır. Bu amaçla, ekipler, bir öğenin bittiği ve bir bölümden diğerine geçmeye hazır olduğu konusunda insanları uyarmak için çekme Kanban kartları veya hareket kartları kullanmaktadırlar. Ekip daha fazla çalışmaya hazır olduğunda, daha fazla çalışmaya hazır olduklarını belirten bir önceki bölüme çekme Kanban kartını göndermektedir. Ayrıca, kart genellikle ihtiyaç duyulduğu işyerine götürülmesi gereken öğelerin sayısını belirtmektedir.

•Tedarikçi Kanbanı

Tedarikçi Kanban kartı, işletmelerin tedarikçilerini sistemin bir parçası olarak dahil etmelerini sağlayan alışılmadık bir Kanban türüdür. Bu şekilde, tedarikçi kartları organizasyonun dışına çıkar ve doğrudan tedarikçiye gönderilir ve belirli bir öğenin yeni bir partisinin teslim edilmesini talep eder. Tedarikçi kartları, tedarik talebi yapmak için gereken uzun bekleme sürelerini ortadan kaldırarak süreci kolaylaştırır. Böylece, tedarik departmanına bir talep gönderip talebi iletmelerini beklemek yerine, ekipler doğrudan tedarikçi ile iletişim kurabilir ve ihtiyaç duydukları ürün ve malzemeleri daha fazla gecikme olmadan alabilirler (Sarandeska, 2019).

1.7.4.9. Tesis Yerleşim

Tesis yerleşimi, mevcut veya önerilen bir endüstri içinde departmanların, iş istasyonlarının, makinelerin, ekipmanların, malzemelerin, ortak alanların vb. fiziksel düzenlenmesinin bir entegrasyonudur. Çoğu fabrika yerleşimi, işletmenin başlangıç koşulları için uygun şekilde tasarlanmıştır. Ancak bu düzenler büyüme döneminde birçok darboğaz oluşturabilir. Bu nedenle, kapasite büyüdükçe, yeniden yerleşimin gerekli olduğu iç ve dış değişiklikler uyarlanmak zorundadır. Yeniden yerleşimin sebepleri, üretim hacmindeki değişiklikler, süreç ve teknolojiye değişiklikler ve ürünlerdeki değişikliklerdir (Naik & Kallurkar, 2016). Tesis yerleşiminin tasarımı genellikle

doğrudan üretim kontrolü ve ürün kalitesi ile ilgilidir. İyi organize edilmiş makine veya departman düzenlemeleri ve uygun nakliye yolları verimli bir tesis oluşturur. Tesis yerleşim analizi genellikle üretim hattı süreç akış çizelgeleri, malzeme akış şemaları, ürün rotaları, işlem süreleri, başlangıç-bitiş çizelgelerinin geliştirilmesi, tesisteki farklı departmanlar arasındaki ilişki şemaları ve malzeme hareketinin maliyeti üzerine bir çalışmayı içerir (Naqvi, Fahad, Atir, & Shehzad, 2016).

Birçok farklı tesis yerleşim düzeni temelde üç yerleşim türünden türetilmiştir. Üç temel yerleşim türü aşağıda sıralanmıştır (Kobu, 2017):

- Sabit pozisyonlu mamule göre yerleşme,
- Sürece göre yerleşme,
- Ürüne göre yerleşme.

Sabit pozisyonlu mamule göre yerleşme: Mamulün taşınamayacak kadar ağır veya büyük olması halinde makinenin mamulün yanına veya civarına taşınmasıdır.

Sürece göre yerleşme: Makinelerin cinslerine veya gördükleri işlere göre gruplanarak yerleştirilmesidir.

Ürüne göre yerleşme: Bir mamulün hammadde halinden son şeklini alıncaya kadar izlediği yol üzerinde işlemlerin gerektirdiği sıraya göre yerleşmeleridir.

1.7.4.10. Tek Parça Akışı

Çekme sistemi, müşteri talebine göre üretim yapılmasını sağlar; sonraki süreç/müşteri ihtiyaç duyduğu ürünü/hizmeti alır ve üreticiden 'çekerek'. Çekme sistemleri ikmal çekme, sıralı çekme ve karma çekme sistemi olarak sınıflandırılmaktadır. Başarılı çekme sistemi, ürünün küçük partiler halinde akmasına (mümkün olan yerlerde tek parça akışına yaklaşmak), süreçleri takt zamanına göre ayarlamaya (aşırı üretimi durdurmak için) ve bir Kanban sinyali aracılığıyla sinyal yenilemesine ve zaman içinde ürün karması ve miktarının seviyelendirilmesine bağlıdır. -Parça Akışı, bir hücre içindeki işlemler arasında her seferinde bir parçanın hareket ettirilmesi kavramını ifade eder. Tek Parça Akış üretim sistemi, sıralama, kurulum süresi ve siparişe göre üretim politikası gibi faktörleri dikkate alır, bu nedenle üretim planlaması sırasında bu faktörler dikkate alınmalıdır (Sundar, Balaji, & Kumar, 2014).

Tek parça akışın amacı, uzun kuyruk süreleri veya partiler halinde üretim problemlerinden kaçınmak için ürünün parçalarını birer birer daha organize ve sıralama süreçlerinde oluşturmaktır. Ayrıca katma değeri olmayan yani gereksiz hareket anlamına gelen hareketten kaçınmak için tek parça akışı kullanılmaktadır (Vogel, 2006).

1.7.4.11. Küçük Parti Büyüklüğü/Küçük Parti

Parti, aynı parça ailesinin parçalarının bir grubudur. Parça ailelerinin önceden verilmesi gerekirken, parti büyüklüğü karar verme sürecinin bir parçasıdır. Konvansiyonel üretim sistemleri, tampon üretim sistemine dayalı olarak yürütülmektedir. Ekipman arızası, makine C/O, devamsızlık nedeniyle yüksek kalite sorununa ve teslim süresine yol açan malzeme akışı kesintisinin üstesinden gelmek için yerleşik tampon sistemi tanıtılmıştır. Malzeme akışını yumuşatmak, kalite ve teslim süresi sorunlarının üstesinden gelmek için tampon miktarı optimize edilmelidir. Uygulamada Yalın, ürün akışlarının görünürlüğünü artırmak ve kapasite kullanımını optimize etmek için sıfır envanter ile ilişkilendirilir (Haan, Yamamoto, & Lovink, 2001).

1.7.4.12. U Hattı

U şeklindeki düzen genellikle imalat endüstrisinde kullanılır. Geleneksel düz çizgi düzenlerinin çoğu, U şeklindeki düzenlerle değiştirilir. Herhangi bir hücreyel yerleşim için en uygun yerleşim şekli bir 'U'dur (M. Mat Salleh, 2011). U-şekilli yerleşimin üretime uygulanmasının çeşitli faydaları vardır. Geleneksel düz montaj hatlarında çalışanlar operasyonlar arası hareket etmezken hattı U-şekline getirdiğimizde, U-çizgisinin iki ayağı arasında hareket edebileceklerini belirtmiştir. Ayrıca üretimin toplam işçi sayısını azaltmasına ve daha verimli yerleşim düzeni oluşturmaya olanak tanımıştır. U-şekilli yerleşim uygulanarak işçilerin hareketleri de azaltılır. Bu, yerleşim düzeni daha az hareket gerektirdiğinden, çalışanların üretkenlik düzeylerinin arttığı görülmektedir (Gerald R.Aase, 2004).

Genel bakışta U hattının girişi ve çıkışı aynı konuma yerleştirilmiştir. Çizginin her iki ucu da dar bir şekilde birbirine yerleştirildiğinden, normal olarak oldukça dar bir U-şekli oluşur. U-şekilli hatlar iş istasyonu sayısını azaltır, hat dengelemesini, görünürlüğü,

iletişimi, kaliteyi, esnekliği, malzeme işlemeyi iyileştirir (Sundar, Balaji, & Kumar, 2014).

Yalın üretimde bahsi geçen tüm israfları yerleşimi tipini üretim hücrelerine değiştirilerek azaltılabilir veya ortadan kaldırılabilir. Bu azalma, ürün (veya ürün ailesi) tamamen (veya neredeyse tamamen) hücre içinde üretildiği için elde edilir, bu da kat edilen mesafelerin (makinelerin yakınlığından dolayı) ve açıkçası taşıma çabasının azalmasına neden olur. İşçi hareketleri de gerekli alan da azalır, bu da yarı mamulleri (envanter) azaltır ve sonuç olarak üretim sürelerini azaltır ve hücredeki herkes nihai ürünün giriş ve çıkışını görebildiği için ürün ve süreçlerin kalitesinde bir artışı gerçekleştirir. Bu aynı zamanda, belirli bir ürün değer akışına "sahip olan" ekip sorumluluğu ve yetkilendirmesiyle de desteklenir. Bu sorumluluk, neyin (karma ve miktar) üretileceğini, ne zaman ve kimin için üretileceğini belirleyerek, devamsızlığın azaltılmasına ve yönetim ve üretim kontrolünün basitleştirilmesine katkıda bulunabilecektir (Alves, 2018).

1.7.4.13. Öneri Sistemi

Yalın üretim tekniklerinden biri olan öneri sistemi ilk kez 1880 yılında ABD de Yale & Town Inc.'de kurulmuştur. Japonya'da bu sistem, birey öncelikli Kaizen'e fazlasıyla bütünleşmiş bir sistemdir. Dolayısıyla bireysel öneri sistemleri; Kaizen çalışmalarını büyük ölçüde desteklemektedir. Yeni fikirlerle birlikte israfın yok olmasını, performansların artırılması, verimlilik atışı sağlayan değer katan faaliyetlerin oluşmasını hedeflenmektedir. Öneri sisteminden gelen fikirler katma değersiz faaliyetlerin ortadan kalkmasına büyük oranda katkı vermesiyle yalın üretim sistemi ile doğrudan ilişkilidir (Tekin, Aslandere, Etlioğlu, & Tekin, 2018).

Bireysel öneri sistemi aşamaları; önerilerin alınması, değerlendirme, proje takımı kurma, yürütme, eşgüdümleme, denetim ve ödüllendirme şeklindedir. İlk etapta formlarla, bilgisayarlar aracılığıyla veya yüz yüze görüşmelerle çalışanlardan öneriler alınarak, konu ile ilgili işletmede bulunan yetkili personel tarafından bu öneriler değerlendirmeye tabi tutulur. Değerlendirme sonrası gerçekleştirilmesi uygun görülen projeler için proje takımları kurularak projelerin yapım, yani yürütme aşamasına geçilir. Yürütme aşamasında karşılaşılabilecek problemler ve koordinasyon aksaklıkları için

proje sorumluları ve diğer yöneticiler tarafından eşgüdümleme faaliyetleri gerçekleştirilerek sorunlara çözümler üretilir ve projelerin devamı sağlanır (Mahmut Tekin, 2018).

Öneri sistemleri içerisinde ana konular sırasıyla şöyledir (Tekin vd , 2018).

- Kişinin kendi işinde iyileştirmeler,
- Enerji, malzeme ve diğer kaynakların tasarrufu,
- Çalışma alanında iyileştirmeler,
- Makine ve proseslerde iyileştirmeler,
- Araç-gereçlerde iyileştirmeler,
- Ofis çalışmalarında iyileştirmeler,
- Ürün kalitesinde iyileştirmeler,
- Yeni ürünler için fikirler,
- Müşteri hizmetleri ve müşteri ilişkileri,
- Diğer

1.8. ERP

ERP sistemleri, iş verimliliğini ve kuruluşların performansını artırmak için önerilen çözümlerden biridir. ERP sistemlerinin önemli bir kısmı, Kritik Başarı Faktörlerini (CSF'ler) belirlemeye odaklanmıştır. Etkinliği olan ERP'lerin ölçülebilir başarısı çok güncel bir konudur. ERP sistemleri için CSF'lerin alanı, üst yönetimin desteği ve katılımı, proje ekibi yetkinliği ve bölümler arası işbirliği, değişiklik yönetimi, iş sürecinin yeniden mühendisliği, proje yönetimi, kullanıcı eğitimi oldukça önemlidir (F. Wijaya, Prabowo, Meyliana, & Kosala, 2017)

ERP, imalat şirketlerinde rekabet avantajı elde etmek için en yaygın kabul gören seçeneklerden biridir. ERP sistemleri, gelişmiş iş akışı, çeşitli iş uygulamalarının standardizasyonu ve gerçek zamanlı verilere erişim ile işlevsel alanlarda süreçlerin sorunsuz entegrasyonunu sağlamak için tasarlanmıştır. ERP sistemlerinin temel faydaları, aslında içsel “planlama” yeteneklerinden değil, işlemleri verimli bir şekilde işleme ve bu tür işlemler için organize kayıt tutma yapıları sağlama yeteneklerinden gelir (Powell, Alfnes, Strandhagen, & Dreyer, 2013).

Herhangi bir ERP uygulama projesini oluşturan 6 aşama vardır: Keşif ve Planlama, Tasarım, Geliştirme, Test Etme, Dağıtım ve Sürekli Destek (Anthony, 2021).

• Keşif ve Planlama

Bu ilk aşama, satış süreciyle başlar ve satış sonrasında devam eder. Bu süre zarfında proje ekibi oluşturulur. Ekip mevcut sorunları ve olası çözümleri belirlemek için toplantı yapıp gelişmeleri kayıt altına almaktadır. Bu aşamanın önemi, projenin geri kalanı boyunca rehberlik edecek proje planının oluşturulmasıdır.

• Tasarım

Ofisi boyamaktan veya mobilyaları yeniden düzenlemekten ziyade kuruluş çapındaki yeni sistem neye benzeyecek ve kuruluştaki nasıl kullanılacak? ERP Tasarım aşamasında, proje ekibi ve uygulama ekibi yeni sistem için çeşitli konfigürasyonlar üzerinde çalışacak, rolleri tanımlayacak ve standart prosedürleri belgeleyecektir.

• Geliştirme

Geliştirme aşamasının amacı, tüm sistemi canlı kullanıma hazırlamaktır. Bu, gerekli özelleştirmeleri tamamlama, kullanıcı eğitimlerini geliştirme ve verileri içe aktarma gibi etkinlikleri içerir. ERP uygulamalarıyla, herhangi bir özel yazılım geliştirme projesinde olduğu gibi – “Önce, sorunu çözün. Sonra kodu yaz.”

• Test Etmek

Sistemin işlevselliği, proje için belirlenen gereksinimlerle uyumlu mu? Uygulama ve proje ekipleri, konfigürasyonda sürekli ince ayar yaparak ikisi arasında geçiş yaptığı için test ve geliştirme aşamaları genellikle çakışacaktır. Bu aşamanın sonunda, proje ekibi üyeleri işlerini yeni sistemde rahatça yapacaklardır. Bu, canlı sisteme başlamadan önceki son adımdır.

• Dağıtım

Proje ekibi ve uygulama ekibi durumu değerlendirecek ve sonra devam edip etmeme kararı alacaktır. Canlı yayına geçmeden önce, son veriler yüklenecek ve doğrulanacaktır. Proje ekibi, daha sonra yeni sistemde çalışmaya başlayacak ve eskisini kullanmayı tamamen bırakacak diğer çalışanları eğitecektir.

• Kurulum Sonrası Destek

ERP sistemi hayata geçtiğinde, proje ekibinin amacı değişecektir. Zamanla, kullanıcıların sistem içinde çalışma şekli geliştikçe, sistem konfigürasyonunda ayarlamalar ve değişiklikler gerekecektir.

1.9. ERP VE YALIN ÜRETİM

Yeni ERP sistemi sorunsuz bir şekilde çalıştığında, geçişte herhangi bir dış çıkarma sorununun üstesinden gelindikten sonra ve ürünler değer akışında sürekli olarak aktığında, şirket uygun bir çekme stratejisi hakkında düşünmeye başlayabilir. Çekme sistemleri geleneksel olarak ERP sisteminden destek alınmadan tasarlandığı zaman daha az başarıya sahip olmaktadır. Çekme sistemini desteklemek için bir ERP sisteminin kullanımında birkaç yol bulunmaktadır (Powell, Alfnes, Strandhagen, & Dreyer, 2013).

ERP sistemleri, yönetsel kararı desteklemek ve iş süreçlerini bütünleştirmek için uygulanmaktadır. Yalın üretim ve ERP sistemleri rekabet avantajı sağlayan unsurlar olarak tanımlanmıştır. ERP sistemleri, üretim işletmeleri için rekabet avantajı elde etmekte en yaygın olarak kabul edilen seçenekler arasında görünmektedir. Yalın üretim perspektifinde JIT sistemlerinin rekabetçi performansın iyileştirmesine katkı sağladığı açıklanmıştır. Ayrıca MRP sistemlerinin ve muhasebe uygulamalarının (ERP) JIT üretim sistemlerine uyarlanması gerektiğini öne sürdülmektedir. Teknoloji kullanımının faydalarının, artan yatırım getirisi, pazar payı ve üretim maliyetindeki azalmalar ile döngü süresindeki azalmaları içerdiğinin de altı çizilmektedir. Ayrıca, Bilgi Teknolojisi, küresel pazarla bağlantı kurmak, özellikle de ilişkiyi geliştirecek tedarik zinciri ile çalışmak için çok önemlidir. Yalın paradigma bir tedarik zinciri yaklaşımı benimsemek üzere genişlediğinden, bilgi teknolojisi sistemi yalın üretim için anında destek olabilir (Hoque & Shah, 2018).

1.10. ERP KULLANIMININ AVANTAJLARI

ERP sisteminin faydaları, süreçleri optimize etmekten farklı departmanların daha iyi işbirliği yapmasına yardımcı olmaya ve bir işletme ile müşterileri arasındaki ilişkiyi geliştirmeye kadar uzanır. Aşağıda, ERP kullanmanın en değerli faydalarından birkaçı verilmiştir;

• Verimliliği arttırmak

ERP'nin başlıca avantajlarından biri, işletmenin manuel ve rutin işlevleri otomatikleştirmesine izin vermesidir. Bu, çalışanların daha fazla gelir getiren görevlere odaklanmasını ve ortak iş süreçlerini standartlaştırmasını sağlamaktadır. Artan verimlilik, daha iyi talep tahminine, azaltılmış üretim darboğazlarına, daha kısa teslim sürelerine ve daha şeffaf ve duyarlı bir tedarik zincirine yol açar, iş büyümesi ve rakiplerin önünde kalma yeteneğinden bahsetmeye bile gerek kalmaz (Finch, 2021).

• Departman İşbirliği

Departmanlar arasındaki işbirliği, özellikle iş projeleri genellikle birden fazla departman içerdiğinden, işin çok önemli ve genellikle gerekli bir parçasıdır. ERP aracınıza girilen veriler merkezi ve tutarlı olduğundan, departmanların birlikte çalışmaması, gerektiğinde bilgi paylaşması ve işbirliği yapmaması için hiçbir neden yoktur. Yazılım aynı zamanda bir işletmenin hemen hemen her yönüne değinir, böylece doğal olarak işbirliğine dayalı, departmanlar arası çabaları teşvik eder. ERP yazılımının güzelliği, gerçek zamanlı olarak güncellenmesidir, bu nedenle ERP yazılımını sabah, öğleden sonra veya uzak bir konumdan kullanıyor olsanız da, iletişim kurma, bilgi paylaşma ve verileri kullanma fırsatı her zaman vardır (Wedell, 2019).

• Geliştirilmiş Süreç Verimliliği

Bir ERP platformu, tekrarlayan süreçleri ortadan kaldırır ve bilgileri manuel olarak girme ihtiyacını büyük ölçüde azaltır; bu, yalnızca kullanıcı verimliliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda maliyetli iş hatalarına yol açabilecek yanlış veri olasılığını da ortadan kaldırır. Bir kuruluştaki bir ERP sisteminin uygulanmasının faydaları, iş süreçlerini düzene sokarak günlük iş faaliyetlerini de iyileştirecek ve bu da hangi departmanda çalışıyor olurlarsa olsunlar işletmelerin veri toplamasını daha kolay ve daha verimli hale getirecektir (Wedell, 2019).

• Gerçek Zamanlı Veri ve Gelişmiş Raporlama

ERP'nin en büyük avantajlarından biri, güçlü bir veri merkezi olmasıdır. Bir ERP sistemi, operasyonlarınız genelindeki verileri tek bir merkezi konumda toplamanıza, depolamanıza ve analiz etmenize olanak sağlar. Bu merkezileştirilmiş veriler, bir işletmenin gerçek zamanlı bilgilere erişmesini ve daha kullanışlı raporlar oluşturmalarını sağlar. Birden fazla elektronik tablo veya veri kaynağı olmadan departmanlar arasında

işlevleri karşılaştırabilir ve sermayeyi daha hassas bir şekilde kontrol etmek için envanter seviyeleri gibi iş yönlerini günlük olarak izlenebilir (Finch, 2021).

1.11. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (ANALYTICAL HİERARCHY PROCESS- AHP)

AHP, Saaty (1980) tarafından sektör fark etmeksizin karmaşık ve çok kriterli durumlarda karar verme problemleriyle başa çıkmak için oluşturulmuştur. AHP, birbiriyle ilişkili ve çoğu zaman birbiriyle yarışan birkaç kriterle karakterize edilen kararların alınmasına yardımcı olur ve karar hedefi bağlamında belirlendiğinde karar kriterleri arasında öncelikler belirler. Anahtar özelliklerinden biri, karar kriterlerinin, aralarında değiş tokuşa izin vermek için göreceli önemlerine göre değerlendirilmesidir (Darko, ve diğerleri, 2019).

AHP adımları şu şekildedir (Supçiller & Çapraz, 2011);

1. Problem tanımlanır ve amacı belirlenir.
2. Hiyerarşik yapı oluşturulur: Karar amacı ile tepeden başlayarak karar hiyerarşisi oluşturulur. Orta seviyede kriterler ve en düşük seviyede ise alternatifler bulunur.
3. İkili karşılaştırma matrisleri ve üstünlükleri belirlenir: Kriterlerin ve alt kriterlerin kendi aralarında önem derecelerinin belirlenmesi için (nxn) ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur.
4. Özvektör (görelî önem vektörü) belirlenir: İlgili matristeki her bir ögenin diğer öğelere göre önemini gösteren özvektör hesaplanır.
5. Özvektörün tutarlılığı hesaplanır: Her ikili karşılaştırma matrisi için tutarlılık oranı (CR) hesaplanır ve bu oran için üst limitin 0,10 olması istenir. Oranın 0,10'un üstünde olması, karar vericinin yargılarında tutarsızlık olduğunu ifade eder.
6. Hiyerarşik yapının genel sonucu elde edilir: Önceki dört aşama, hiyerarşik yapının tamamı için hesaplanır.

İKİNCİ BÖLÜM

UYGULAMA

2.1. UYGULAMA AMACI

Çalışmanın amacı SWOT analizi, yalın üretim teknikleri ve ERP kullanımı ile KOBİ'ler için iyileştirme yol haritasının oluşturulması ve bu yol haritası ile KOBİ'lerde verimlilik artışının sağlanmasıdır.

2.2. UYGULAMA KAPSAMI

Araştırmanın kapsamı mobilya ve plastik sektöründe faaliyet gösteren iki işletmeden oluşmaktadır. Çalışmada ele alınan uygulamaların yol gösterici olması açısından kapsam belirlenirken biri kesikli üretim yapan bir işletme diğeri ise sürekli üretim yapan bir işletme seçilmiş ve böylece KOBİ'lere bir yol haritası çıkarılmıştır.

2.3. UYGULAMA KISITLARI

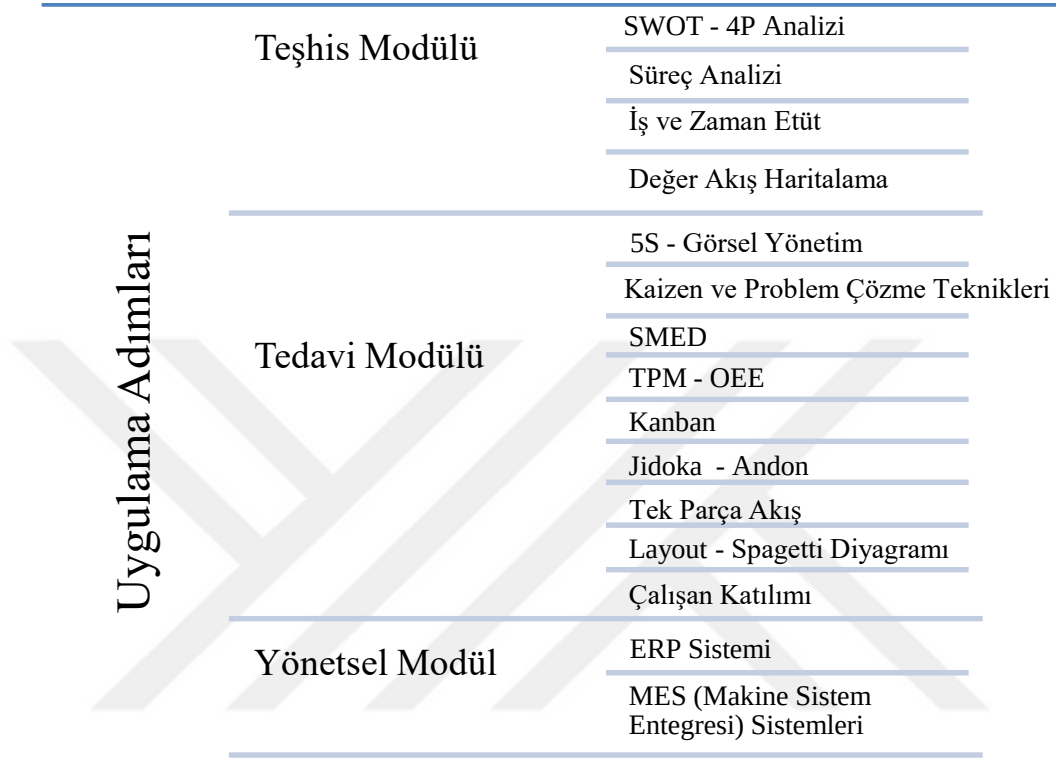
Araştırma uygulamaları için veriler üretim için tasarlanan formlar ile üretim sahasından elde edilmiştir. Bundan dolayı verilerin doğrulanması konusundan kısıtlar oluşmuştur. Uygulama aşamasında ise çalışanların ikna edilmesi ve değişikliklere uyum konusunda zorluklar yaşanmış ve bazı tekniklerin hayata geçirilmesi için uzun bir süreye ihtiyaç duyulmuştur. Ayrıca uygulamaların verimlilik üzerinde etkisini gösterebilmek için çalışma öncesi ve çalışma sonrası verilerine ihtiyaç duyulmuş ve bu zaman aralıkları bazen kaçırılmış ve tekrarlanmıştır. Tezin uygulanmasında uzun süreye ihtiyaç duyulduğundan işletme sayısı ve sektörü 2 adet ile kısıtlı kalmıştır.

2.4. UYGULAMA SORULARI

- 1) KOBİ'lerde SWOT analizi sonuçları ile iyileştirme öncelikleri belirlenebilir mi?
- 2) KOBİ'lerde değer akış haritalama tekniği kullanılarak problemler tespit edilebilir mi?
- 3) KOBİ'lerde yalın üretim teknikleri uygulanarak sektörden bağımsız bir şekilde verimlilik artışı sağlanabilir mi?

- 4) KOBİ’lerde ERP sistemleri ile iyileştirmelerin standartlaştırılması ve sürekliliği sağlanabilir mi?

2.5. UYGULAMA ADIMLARI



Şekil 2.1. Uygulama Adımları

İşletmelerin ayakta kalabilmek ve rekabet gücünü arttırabilmek için maliyetlerini azaltması, kalitesini ve teslimat hızını arttırması gerekmektedir.

Bu çalışma işletmelerde 3 aşamalı yenilikçi bir model uygulanmıştır. Literatür araştırıldığında genellikle uygulamalarda yalın üretim tekniklerini kullanarak verimlilik artışları sağlanmıştır. Bu çalışmada yalın üretim teknikleri ile stratejik yönetiminden SWOT analizi çalışmanın alt yapısı olarak ve ERP programı çalışmanın sürdürülebilir hale getirilmesi için kullanılmıştır.

Uygulamanın Şekil 2.1’de görüldüğü gibi ilk aşaması Teşhis, ikinci aşaması Tedavi ve üçüncü aşaması Yönetsel modüldür. Teşhis modülünde durum analizleri yapılarak problemler belirlenmiştir. Tedavi modülünde belirlenen problemler çözümlenerek, süreçlerin iyileştirmesi için işletmede yalın teknik uygulamaları yapılmıştır. Yönetsel

modülde ise işletmenin ERP süreçleri oluşturularak, tedavi modülünde yapılan iyileştirme çalışmalarının standartlaştırılması ve sürekliliği sağlanmış, disiplin haline getirilmiştir.

2.5.1. Teşhis Modül

İşletmelerde iyileştirme çalışmaları yapılmadan önce durum tespiti yapılması gerekmektedir. İşletmenin ne durumda olduğu tespit edilmeden, nereye ulaşmak istediği belirlenmeden yapılan iyileştirmelerin etkin olmadığı belirlenmiştir. İşletmenin mevcut durum analizleri, yapılan iyileştirmelerin ölçülebilmesi için oldukça önemlidir. Nereye ulaşmak istediği ise iyileştirme önceliklerini belirlenmesinde başka bir deyişle hangi yolla ve nasıl ulaşacağının belirlenmesinde etkilidir.

Uygulamanın ilk aşaması olan teşhis modülü için işletmede SWOT analizi ve Değer Akış Haritalama teknikleri uygulanmıştır. SWOT analizi ile işletmenin nerede olduğu belirlenmesi için güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler/tehlikeler belirlenmiştir. KOBİ’lerde kaynakların kısıtlı olmasından dolayı belirlenen tüm yalın iyileştirmelerin uygulanması mümkün olmamaktadır. Bu sebepten dolayı SWOT analizinin sonuçlarına göre iyileştirme projelerinin önceliklerini belirlemek verimlilik üzerinde daha yüksek etki sağlamaktadır. Dışsal problemlerin belirlenmesinden sonra proseslerdeki iyileştirme fırsatlarını bulmak için Mevcut Durum Değer Akış Haritalaması kullanılmıştır.

Mevcut Durum Değer Akış Haritalaması ile işletmenin değer akışı görünür hale gelmesi, israf noktalarının yani değer akışını engelleyen noktalarını yansıtması sağlanmıştır. İşletmede Mevcut Durum Değer Akış Haritalamasının çizilebilmesi için işletmenin sipariştten – sevkiyata kadar olan tüm süreçleri tanımlanmıştır.

Standart olmayan bir sürecin Değer Akış Haritalaması ve analizinin yapılması pek mümkün değildir. Bundan dolayı öncelikle süreçlerin standart bir hale getirilmesi gerekmektedir. Ayrıca çevrim süresi, takt süresi gibi bir takım süre ihtiyaçları bulunmaktadır. Bu uygulamada Değer Akış Haritalama öncesinde süreç yönetimi ve zaman etütleri ile süreçler standartlaştırılmış ve mevcut proseslerdeki veriler toplanmıştır. Standart zamanlar belirlendikten sonra Mevcut Durum Değer Akış Haritası tamamlanmıştır.

2.5.2. Tedavi Modül

Uygulamanın ikinci aşaması olan bu modülde, teşhis modülünde belirlenen problemlerin çözülmesi için yalın teknikler uygulanmıştır. Literatürde daha önce değinildiği gibi Yalın Ev’de bulunan 5S – Görsel Yönetim, Kaizen, SMED, TPM – OEE, Jidoka, Andon, Değer Akış Haritalama, Just in Time, Kanban, Tek Parça Akış gibi yalın teknikleri kullanılmıştır. Bu teknikler, işletme dinamiklerine göre yaşanan problemlerin işletmeye etkisi ve işletme önceliklerine göre uygulanmaktadır. Böylelikle işletmede verimliliğin artması (düşük maliyet, yüksek kalite, yüksek teslimat hızı) sağlanmıştır.

2.5.3. Yönetsel Modül

Uygulamanın son aşaması olan yönetsel modülde, yapılan çalışmaların sürekliliğin sağlanması için ERP süreçleri ile standartlaştırma çalışmaları yapılmıştır. Böylelikle standartlaştırılmış süreçler ERP programı ile kayıt altına alınıp mevcut durumdaki performans kriterleri canlı olarak takip edilebilmesiyle iyileştirmelerin etkisini anlık olarak görülmesi sağlanmıştır. Bu sayede işletmenin bilgileri, sisteme aktararak kişi veya kişilerden bağımsızlaştırılmıştır. Süreçlerin ERP sistemine entegrasi sonrasında, departmanlar arasındaki etkileşim için raporlar oluşturularak kontrol noktaları oluşturulmuştur.

2.6. MOBİLYA ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULAMA

Mobilya sektöründe 30 yılı aşkın faaliyet gösteren işletme 1988 yılında kurulmuş günümüze kadar KOBİ kapsamında bir aile şirketi olarak devam etmiştir. İşletme hem bölgesel pazarda hem de pazarın dışına çıkmayı başarmış, tanınan bir işletmedir. 3 katlı binanın, yaklaşık 5000 m² kapalı alanda (binanın 2 katında) üretim yapan işletmenin çeşitli illerde 100’den fazla bayisi bulunmaktadır. Bünyesinde yaklaşık 100 kişi çalışmakta olup, çalışanların 15’i beyaz yakalı, diğerleri mavi yakalı çalışanlardır. Ürün parkuru oturma grubu, yatak – baza – başlık grubu ve mobilya gruplarından oluşmaktadır. Özellikle işletme oturma grubu ve yatak-baza-başlık grubundaki ürün kalitesiyle tanınmaktadır. İşletmenin yıllık kapasitesi yaklaşık olarak oturma grubu koltuk-kanepelerde 4.000 takım, yatak üretimi 10.000-12.000 adettir.

2.6.1. Mobilya Üretim İşletmesinde Teşhis Modülü

2.6.1.1. SWOT Analizi

Mobilya üretim işletmesinde SWOT analizi ile güçlü yönler, zayıf yönler, fırsat ve tehditlerin/tehlikelerin belirlenmesi sağlanmıştır. Uygulama sonucunda işletme hedefleri için iyileştirmeye açık alanlar tespit edilmiştir.

Mevcut durumun SWOT analizi için anket uygulaması yapılmıştır. Ankette yer alan güçlü ve zayıf yönler kurum içi soruları, fırsatlar ve tehditler/tehlikeler kurum dışı soruları içermektedir. Ankette 4 faktör için toplam 26 soru belirlenmiştir. Sorular, üst-orta ve alt kademe yöneticiler, mühendisler, idari ve üretimden sorumlu personeller, satış destek elemanları, bayiler ve sektör temsilcilerinden olmak üzere 19 kişi tarafından cevaplanmıştır.

Belirlenen SWOT analizi anket soruları aşağıda belirtilmiştir.

• Güçlü Yönler

1. İşletmenin sahip olduğu avantajlar nelerdir?
2. Diğerlerinin yapamayıp sizin yapabildiğiniz benzersiz ve düşük maliyetli ürünler/hizmetler nelerdir?
3. Sizin kullandığınız ancak diğerlerinin kullanmadığı eşsiz veya en düşük maliyetli kaynaklar neler?
4. Rakipleriniz sizin hangi yönlerinizi güçlü bulur?
5. İşletmenizin “benzersiz satış teklifi” ne?
6. Gurur duyduğunuz başarılarla sahip misiniz?
7. İnsanların, işletmenizin güçlü yönü olarak gördükleri özellikler nelerdir?

• Zayıf Yönler

1. İşletmenizin geliştirilmesi gereken yönleri nelerdir?
2. İşletmenizin kaçınması gereken durumlar nelerdir?
3. İnsanların, işletmenizin zayıf yönü olarak gördüğü özellikler nelerdir?
4. İşletmenin satış oranlarını düşmesine neden olan/olabilecek durumlar nelerdir?
5. İyi yapamadığınızı düşündüğünüz ve bu sebeple yapmadığınız işler hangileridir?

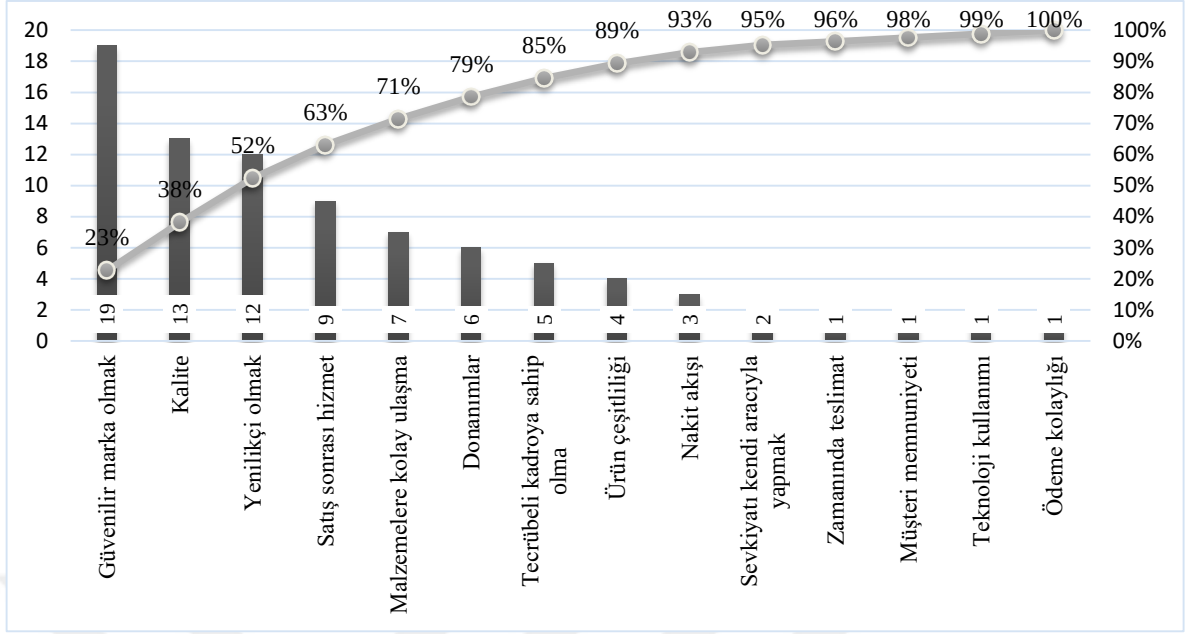
- Fırsatlar

1. Saptayabildiğiniz fırsatlar nelerdir?
2. Pazar ile ilgili, işletmenin bir adım önde olmasını sağlayacak teknolojik gelişmeler nelerdir?
3. Pazar ve işletme ile ilgili, avantaj sayılabilecek hükümet politikaları nelerdir?
4. İşletmenin dikkat çekmesi için yapılabilecek yerel etkinlikler nelerdir?
5. İş hayatında yardım aldığınız kişi ya da kurumlar var mı?
6. Rakiplerin gerçekleştirmekte zorlandıkları işleri kendinize avantaj haline getirebilir misiniz?
7. İçinde bulunulan sektör gelişme gösteriyor mu?
8. Müşterilerden gelen şikayetlere yaratıcı çözümler üretilebiliyor mu?

- Tehditler/Tehlikeler

1. Karşılaşılan engeller nelerdir?
2. Rakipleriniz sizi nasıl zorluyor?
3. Değişen teknoloji pazar pozisyonunuzu tehdit ediyor mu?
4. Zayıf yönleriniz içerisinde işinizi ciddi anlamda tehdit eden bir durum var mı?
5. İşinizle ilgili standartların veya uzmanlıkların, ürünlerin veya hizmetlerin kalitesi değişti mi?
6. Size rakip olan bir şirket var mı? Varsa mevcut rakipleriniz hangi firmalar?
(Türe, 2018)

19 katılımcı tarafından yapılan anket, her faktörün; sorularına verilen cevaba göre kategorize edilerek cevaplar pareto diyagramı ile analiz edilmiştir.

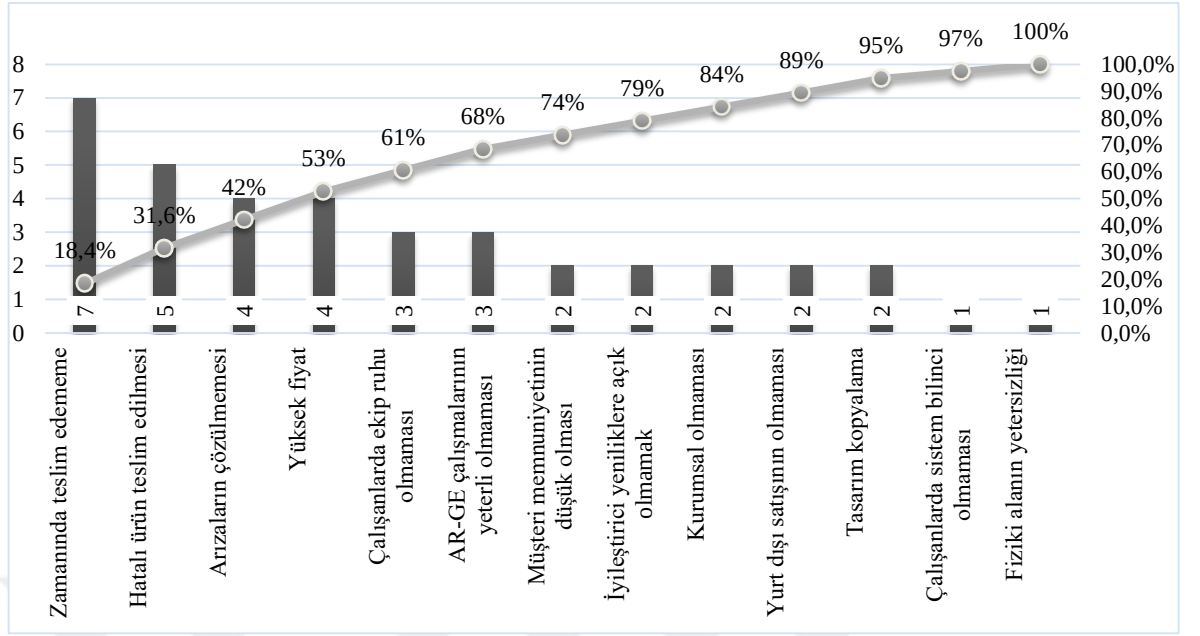


Şekil 2.2. Güçlü Yönler

Mobilya işletmesinde Şekil 2.2’de görüldüğü gibi en güçlü üç faktör aşağıdaki gibidir;

- I. Güvenilir marka olmak,
- II. Kaliteli olmak,
- III. Yenilikçi olmak.

Bunların korunması ve fırsatlarla bağdaştırılarak yeni satışlara çevrilmesi gerekmektedir.

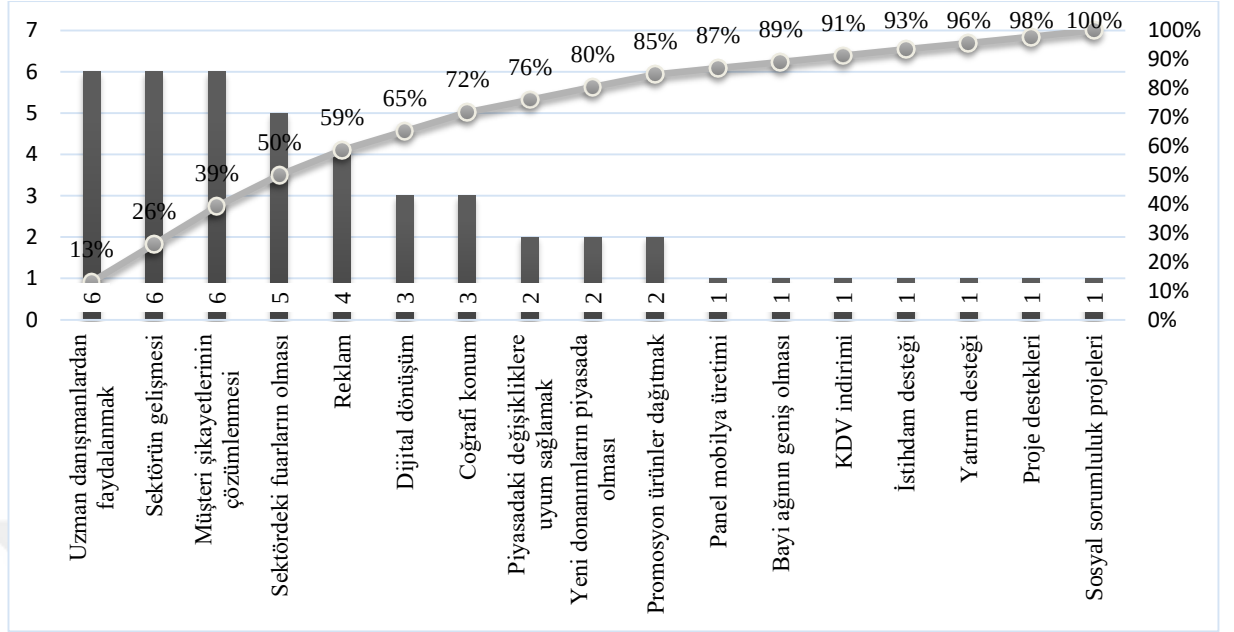


Şekil 2.3. Zayıf Yönler

Mobilya işletmesinde Şekil 2.3'te görüldüğü gibi en zayıf üç faktör aşağıdaki gibidir;

- I. Zamanında teslim edememesi,
- II. Hatalı ürün teslim edilmesi,
- III. Arızaların çözülmemesi.

Bunların güçlü yöne çevrilmesi gerekmektedir.

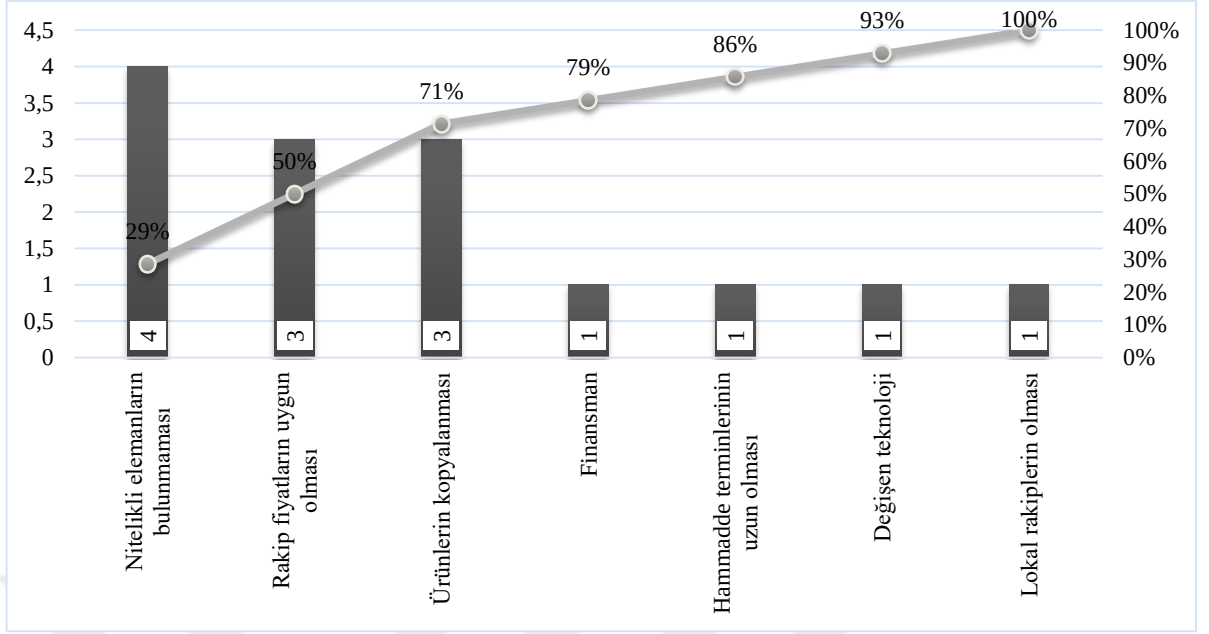


Şekil 2.4. Fırsatlar

Mobilya işletmesinde Şekil 2.4'te görüldüğü gibi en önemli üç fırsat aşağıdaki gibidir;

- I. Uzman danışmanlardan faydalanmak,
- II. Mobilya sektörünün gelişmesi,
- III. Müşteri şikayetlerinin çözülmesi.

Bu fırsatları gerçekleştiren satışa dönüştürmek ve bununla birlikte pazar payını büyütmek için değerlendirilmesi.



Şekil 2.5. Tehditler/Tehlikeler

Mobilya işletmesinde Şekil 2.5'te görüldüğü gibi en önemli üç tehdit/tehlike aşağıdaki gibidir;

- I. Nitelikli elemanların bulunmaması,
- II. Rakip fiyatlarının uygun olmaması,
- III. Ürünlerin kopyalanması.

İşletmenin güçlü yönlerini kullanarak tehdit/tehlikeden çıkarılması ve fırsata çevrilmesi sağlanmalıdır.

Analiz sonrasında ortaya çıkan verilerin değerlendirilmesi için toplantı düzenlenmiştir. Düzenlenen toplantı sonucunda mevcut durumu korumak ve ileriye götürmek için öneriler toplanmış ve iyileştirme önerileri aşağıdaki sorular ile beyin fırtınası yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

1. Güçlü noktaları nasıl değerlendirebilir ve kullanabiliriz?

- Hammaddeye hızlı ve ucuz ulaşmamız sayesinde rakiplerimize üstünlük sağlayabiliriz.

2. Zayıf noktaları nasıl güçlendirebilir ve etkisiz kılabiliriz?

- Üretim akış hızımızı arttıracak iyileştirmeler yapabiliriz.
- Hatalı ürünlerin önüne geçmek için kalite kontrol ekibi kurabiliriz.

- Takım ruhunu tekrar kazanmak için motivasyon artırıcı etkinlikler yapabiliriz.
- Maliyet azaltmak için iyileştirmeler yapabiliriz. AR-GE ekibin güçlendirebiliriz, eğitim almalarını sağlayabiliriz.
- Müşteri memnuniyet azaltıcı etkenleri analiz edip kalıcı çözümler sağlayabiliriz.
- Bölümler arası koordinasyon ve iletişimi güçlendirip üretim ve pazarlama yönetimini daha güçlü kılabiliriz.

3. Fırsatları en iyi şekilde nasıl değerlendirebiliriz?

- Maliyet ve üretimle ilgili iyileştirmeler için uzmanlarla projeler yapabiliriz.
- AR-GE ekibimizi güçlendirmek için fuarlara gönderebiliriz.

4. Tehditlere karşı nasıl bir savunma oluşturabiliriz?

- Müşterileri rakiplere kaptırmamak için maliyet azaltıcı iyileştirmelere ağırlık vermeliyiz.
- Ürünlerin kopyalanmaması için sektörü daha yakından takip etmeli ve patentini almalıyız.
- Nitelikli elemanları bulmak için çalışan memnuniyetini ve imkanları arttırmalıyız.
- Teknolojik gelişmelere ayak uydurarak üretim, muhasebe, satış ve pazarlama departmanlarının ERP programı üzerinden yürütülmesi.
- Satış ve pazarlama ağını genişletmek için E-TİCARET sistemine geçilmesi.

Belirtilen önerileri, kısa vadede yapılabilecekler ve uzun vadede yapılabilecekler şeklinde ayırıp aksiyon planları oluşturulmuştur (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Kısa ve Uzun Vadede Yapılması Gerekenler

Sıra	Kısa Vadede Yapılabilecekler	Uzun Vadede Yapılabilecekler
1	5S, Kanban, Tek Parça Akış gibi tekniklerin uygulanmasıyla üretim akış hızını arttırmak	Müşteri memnuniyetini arttırmak
2	Hatalı ürünleri azaltmak	Ar-ge ekibini güçlendirmek
3	Yanlış gönderilen ürünleri engellemek	Maliyetleri azaltmak
4	Çalışan memnuniyetini arttırmak	ERP sisteminin entegre halde çalışması
5	Yetkin personel sayısını arttırmak	E-ticarete geçmek
6	Çalışan imkanlarını arttırmak	Satış ve pazar ağının artırılması
7	Bölmeler arası koordinasyon ve iletişimi arttırmak	

Yukarıda belirlenen aksiyon planlarına göre tedavi modülünde uygulamalar yapılmıştır.

2.6.1.2. Süreç Analizi ve Yönetimi

Mevcut durum değer akış haritasının gerçekleştirilebilmesi için sipariştan – sevkiyata kadar olan tüm süreçlerin analizi gerekmektedir. Bu sebeple tüm üretim proseslerinde etkin olan süreçler 4M metodolojisi ile analiz edilip, standartlaştırılması sağlanmıştır. Buna ek olarak, üretim süreçlerindeki standart verilerin toplanması için iş ve zaman etütleri yapılmıştır. Analiz sonucunda, standartlaşmış süreçler elde edilmiştir.

Süreç analizinde 4M metodolojisinin tercih edilmesinin nedeni, işletme süreçleri arasında etkin bağlantı kurabilmek, kaynakların (insan ve ekipman) doğru seçilmesini sağlamak, işlerin insanlardan bağımsız olarak hangi metot ile gerçekleştirilmesi gerektiğinin belirlenmesi ve bunun sonucunda hangi performans kriterleri ile ölçüldüğünü göstermesidir.

Mobilya işletmesinde üretim destek süreçleri olarak üretim planlama, satın alma, sevkiyat için Ek 1, Ek 2, Ek 3'teki gibi bir uygulama gerçekleştirilmiştir. 4M analizine ek olarak kanepe üretim prosesinin hangi aşamalardan oluştuğunu ve üretimin nasıl gerçekleştiğini öğrenebilmek için Şekil 2.8'de belirtildiği gibi iş akış diyagramları çizilmiştir.

2.6.1.3. Ürün Seçilmesi

Mevcut durum SWOT analizi sonucuna göre ve üretim proseslerinin değer akış haritalama yöntemi ile analiz edilebilmesi için ürün seçimi yapılmıştır. Ürün seçimi

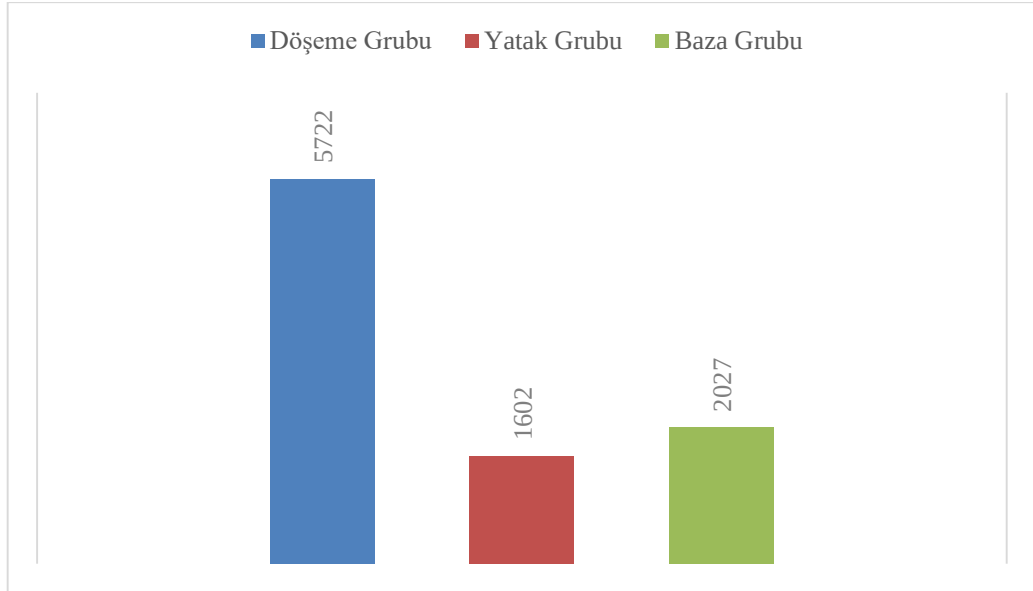
işletmenin ürün gruplarına göre (döşeme-yatak-baza) en çok yaptığı ürün/ürünler üzerinden ilerlenmiştir. Seçim için işletmenin geçmiş dönem satış verilerinden yararlanılarak pareto analizi yapılmıştır. Buradaki amaç en çok yapılan ürün gruplarındaki ürün/ürünlerin seçimiyle işletmenin yapılan iyileştirme çalışmaları sonucunda verimliliğin artacağı öngörülmüştür. Tablo 2.3'a göre işletmenin en çok üretilen ve satılan ürün olarak, tüm ürünlerin %10.30'luk kısmına tekabül eden GST Kanepe olarak belirlenmiştir.

Ürün grupları arasında seçim yapmak için 1 kanepenin diğer ürünlere göre ortalama fiyat eşdeğeri bulunarak (Tablo 2.2), en yüksek fiyatlı grup seçilerek, bu grubun verileri ile pareto analizi yapıp çalışılacak ürün seçilmiştir (Şekil 2.6, Şekil 2.7).

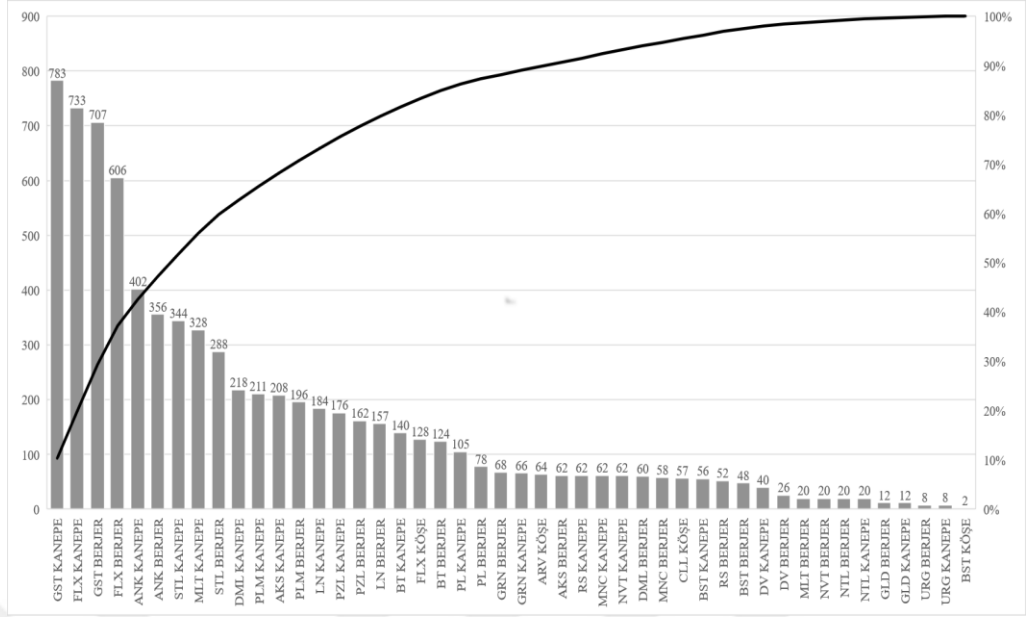
Tablo 2.2. Ürün Eş Değer Katsayıları

Ürün	Kanepe Fiyat Eşdeğer Katsayısı
1 Kanepe	1,00
1 Berjer	2,50
1 Yatak	2,44
1 Baza	2,05

Eşdeğer çevrimi yapıldığında döşeme grubu seçilmiştir (Şekil 2.6).



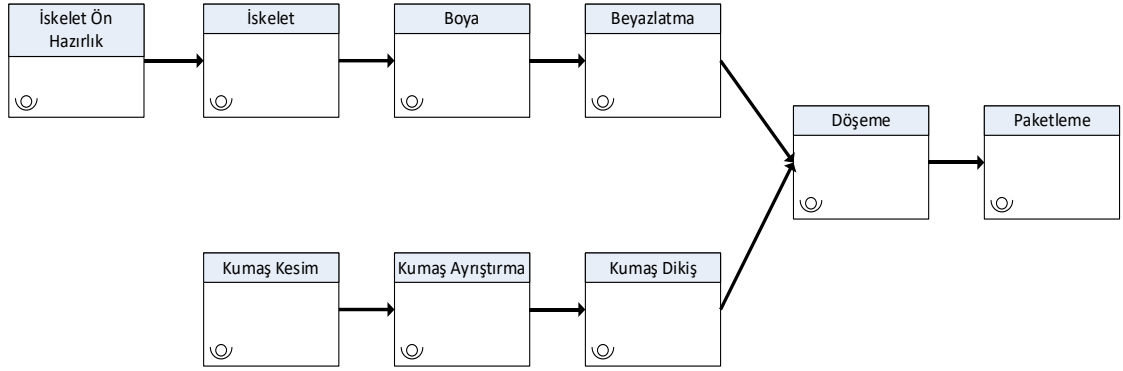
Şekil 2.6. Kanepe Fiyat Eşdeğeri Toplam Ürün Miktarı



Şekil 2.7. Döşeme Grubu Pareto Analizi

Tablo 2.3. Ürün Adı- Yıllık Satış Miktarı (Adet) - Yıllık Satış Yüzdesi

Ürün Adı	Yıllık Satış Miktarı (AD)	Yıllık Satış Yüzdesi
GST KANEPE	783	10,30%
FLX KANEPE	733	9,65%
GST BERJER	707	9,30%
FLX BERJER	606	7,97%
ANK KANEPE	402	5,29%
ANK BERJER	356	4,68%
STL KANEPE	344	4,53%
MLT KANEPE	328	4,32%
STL BERJER	288	3,79%
DML KANEPE	218	2,87%
PLM KANEPE	211	2,78%
PLM BERJER	196	2,58%
LN KANEPE	184	2,42%
PZL KANEPE	176	2,32%
PZL BERJER	162	2,13%
LN BERJER	157	2,07%
BT KANEPE	140	1,84%



Şekil 2.8. Kanepe Üretim Aşamaları

Üretim aşamaları belirlendikten sonra (Şekil 2.8), bilgi akışının nasıl sağlandığını ve işlerin hangi şekilde birbirini takip ettiği Ek 4'te iş akış diyagramı ile gösterilmiştir.

2.6.1.4. İş ve Zaman Etüdü Uygulaması

Değer akış haritası sipariştten – sevkiyata kadar malzeme ve bilgi akışını içermektedir. Bu sebeple müşteriden sipariş alınması sürecinden hammaddenin işletmeye ulaşmasına kadar geçen süreç, süreç yönetim analizi ile üretimi destekleyen süreçler (üretim planlama, satın alma, sevkiyat) 4M metodolojisi ile analiz edilip, standartlaştırılmıştır. Buna ek olarak üretim süreci incelendiğinde, üretim işleyişi üretim akış şemasında gözükmemektedir. Ancak üretimi gerçekleştiren operasyon süreleri detaylı olarak belirli değildir. Bu nedenle yapılan işlemlerin hangi adımları takip ettiği ve ne kadar sürdüğünün belirlenmesi için iş ve zaman etüdü yapılmıştır. Veri toplama aşamasında, aynı ürün farklı personeller tarafından yapıldığında, üretim sürelerinde farklılıklar olduğu başka bir ifade ile standart olmadığı gözlenmiştir. Bu durumun nedenini saptamak için ürüne kronometre ile ölçülmüştür.

Ölçüm sonuçları ile, ürünün operasyon adımları ve süreleri her bir personel için belirlenmiştir. Analiz sonucunda her personelin farklı operasyon sırası takip ettiği saptanmıştır. Uygulama aşamasında belirlenen operasyon adımlarının sıra ve süreleri, personeller arasında karşılaştırılmıştır. İlk ölçümde FM, MD, KA, EA isimli personellerin izlediği işlemlerin sıraları toplam süreleri sırasıyla 06:45, 06:05, 06:24, 05:45 olduğu tespit edilmiştir. Bu personellerin 2 aylık ortalaması ve 2 ayda yaptığı toplam ürün sayısı Şekil 2.9'da gösterilmiştir. Üretim süreçlerinin standart zamanının hesaplanabilmesi için operasyon standartlarının oluşturulması gerekmektedir. Böylelikle operasyon adımları

standartlaştırılarak, her adım Şekil 2.10’da gösterildiği gibi standart operasyon süresi hesaplanmıştır.

Personel	FM		MD		KA		EA		Personel Sıralara Göre İşlemler		
İşlem/Sıra-Süre	SIRA	SÜRE	SIRA	SÜRE	SIRA	SÜRE	SIRA	SÜRE	MAX	MIN	FARK
TABAN	1	01:20	1	01:00	4	01:04	1	01:15	01:20	01:00	00:20
KASA	3	00:45	3	01:00	3	01:14	2	01:00	01:14	00:45	00:29
SIRT	6	02:50	7	02:25	1	03:05	7	02:10	03:05	02:10	00:55
MİNDER	5	00:30	5	00:12	2	00:27	4	00:25	00:30	00:12	00:18
MONTAJ	4	00:20	4	00:30	5	00:24	3	00:25	00:30	00:20	00:10
KIRLENT	7	00:10	6	00:08	6	00:10	5	00:10	00:10	00:08	00:02
İP GEÇİRME	2	00:50	2	00:50			6	00:20	00:50	00:20	00:30
AÇIKLAMA			İP GEÇİRME SİRASINDA 30 DK TOPLANTI SÜRESİ DÜŞÜLDÜ		İLK 40 DKSİ BAŞKA BİRİ YAPTI - İP GEÇİRMEYİ CİRAK YAPTI				07:39	04:55	02:44
TOPLAM		06:45		06:05		06:24		05:45			
2 AYLIK ORTALAMA		08:00		07:35		09:08		07:38			
2 AYDA YAPTIĞI TOPLAM ÜRÜN		17		14		5		30			

Şekil 2.9. GST İş Etüdü Analizi ile Operasyon Adım Sıra ve Süresinin Belirlenmesi

Operasyon standart formlarının oluşturulması için işlem aşamaları ve yapım sırası belirlenmiştir.

2 aylık iş etüdü ve personelin iş yapma süreleri hızlıdan yavaşça göre sıralanmıştır. “MD” isimli personelin 07:35 sürede işlemi tamamladığı ölçülmüştür. Bu işlem süresi temel süre olarak baz alınıp, bu ürünün üretimi için tamamlanması gereken süre olarak kabul edilmiştir. Hedeflenen süre; Şekil 2.9’da minimum işlem sürelerinin toplamından paralel yapılabilecek işlemlerin çıkartılmasıyla bulunmuştur. Böylelikle GST kanepa üretilme süresi 07:35 iken, hedeflenen süre 04:40’tır. Hedef süre belirlendikten sonra personellerin bu hedefe ulaşması için görsel formlar hazırlanmıştır.

GST kanepa için, iskelet, dikiş, boya ve döşeme için operasyon standartları hazırlanarak o adımların süre hesaplanması için aşağıda belirtilen adımlar takip edilerek Şekil 2.10’da hesaplanmıştır.

1. Her işlem aşaması minimum 5 çevrim takip edilerek, video analizi tutulmuştur.
2. Alınan sürelerin ortalaması hesaplanmıştır.
3. Süre tutulan operatör için çaba ve beceri değeri Tablo 2.4’ten alınarak belirlenmiştir.
4. Ortalama süre, eklenen çaba ve beceri değeri ile hesaplanan performans değerinin çarpılmasıyla normal süre bulunmuştur.
5. İşlem türüne göre Tablo 2.5, Tablo 2.6’de yer alan sabit ve değişken toleranslar seçilerek, hesaplama yapılmıştır.

6. Belirlenen toleranslar toplanıp, normal süreyle çarpılarak tolerans süresi elde edilmiştir.
7. Standart süre, normal süre ve elde edilen tolerans süresi toplanarak hesaplanmıştır.

Tablo 2.4. Beceri ve Çaba (Performans) Değerleri

Beceri			Çaba	
Açıklaması	Kod	Katsayısı	Kod	Katsayısı
Yüksek	B2	+0.08	B2	+0.08
İyi	C1	+0.06	C1	+0.05
	C2	+0.03	C2	+0.02
Orta	D	0.00	D	0.00
Zayıf	E1	-0.05	E1	-0.04
	E2	-0.10	E2	-0.08
Niteliksiz	F1	-0.16	F1	-0.12

Tablo 2.5. Sabit Toleranslar

Sabit Toleranslar			
Sıra	Tolerans Adı	Erkek Puan	Kadın Puan
1	Kişisel İhtiyaçlar	5	7
2	Temel Yorgunluk	4	4

Tablo 2.6. Değişken Toleranslar

Değişken Ödenekler			
Sıra	Tolerans Adı	Erkek Puan	Kadın Puan
1	Ayakta Ödenek		
1-1	Ayakta	2	5
1-2	Normal Şartlar Vücut Biraz Uygunsuz	0	1
1-3	Sakıncalı (Eğilme)	2	3
1-4	Çok Kötü	7	7
2	Kuvvet veya Kas Enerjisinin Kullanımı:		
	Kaldırma, Çekme, İtme Kg		
2-1	2,5 Kg	0	1
2-2	5 Kg	1	2
2-3	7,5 Kg	2	3
2-4	10 Kg	3	4
2-5	12,5 Kg	4	6
2-6	15 Kg	6	9

Tablo 2.6. (Devamı)

Değişken Ödenekler			
Sıra	Tolerans Adı	Erkek Puan	Kadın Puan
2-7	17,5 Kg	8	12
2-8	20 Kg	10	15
2-9	22,5 Kg	12	18
2-10	25 Kg	14	-
2-11	30 Kg	19	-
2-12	40 Kg	33	-
2-13	50kg	58	-
3	Aydınlatma		
3-1	Yeterince Tam	0	0
3-2	Standart Değerlere Göre Biraz Daha Azdır	5	5
4	Ortam Hava Koşulları (Atmosferik Faktörler Hariç)		
4-1	Taze Hava ve Havalandırma	0	0
4-2	Kötü Havalandırma, Ama Malzeme Olmadan	2	2
4-3	Zehirli ve Yaralanma Kokuları	5	5
4-4	Bir Fırının Yakınında Çalışan	15	15
5	Görsel Gerginliği		
5-1	Nispeten İnce	0	0
5-2	İş Hassas ve Çok İnce Bir Parça	2	2
5-3	Çok İnce ve Çok Hassas	5	5
6	İşitme Gerginliği		
6-1	Çevrimiçi	0	0
6-2	Yüksek ve Aralıklı	2	2
6-3	Çok Yüksek ve Aralıklı	5	5
7	Zihinsel Stres		
7-1	Süreç Oldukça Karmaşık	1	1
7-2	Karmaşık Bir Süreç ya da Biraz Fazla Dikkat Çekiyor	4	4
7-3	Çok Karmaşık	8	8
8	Fikri Monoton		
8-1	Düşük	0	0
8-2	Ortalama	1	1
8-3	Daha Fazla	4	4
9	Fiziksel Monoton		
9-1	Oldukça Sıkıcı	0	0
9-2	Sıkıcı	2	1
9-3	Çok Sıkıcı	5	5

$$NORMAL SÜRE = ORTALAMA SÜRE \times PERFORMANS$$

$$STANDART SÜRE = NORMAL SÜRE + (NORMAL SÜRE \times TOLERANSLAR TOPLAMI)$$

Bölüm	İşlem	1. Çevrim	2. Çevrim	3. Çevrim	4. Çevrim	5. Çevrim	Ortalama Süre	Bölüm Süre	Performans (Çaba ve Beceri)	Normal Süre	Toleranslar	Standart Süre
İskelet	Hazırlık	01:25:00	02:10:00	02:18:05	02:12:00	02:13:00	02:03:37	471,70	0,06	500,00	0,12	560
	Sunta Kesimi	00:20:30	00:20:34	00:22:01	00:19:00	00:20:26	00:20:30					
	Ahşap Kesimi	01:33:00	01:42:23	01:58:20	01:39:06	01:48:18	01:44:13					
	Baza Hazırlama	01:03:01	00:55:28	00:59:14	01:10:12	01:12:56	01:04:10					
	Kol montajı	00:25:01	00:29:48	00:21:09	00:28:53	00:31:17	00:27:14					
	Surt montajı	00:19:06	00:24:20	00:20:11	00:17:51	00:18:23	00:19:58					
	Alt kasa montajı	00:34:03	00:44:02	00:38:15	00:29:10	00:27:16	00:34:33					
	Üst kasa montajı	00:56:00	01:05:00	00:59:12	00:58:06	00:53:19	00:58:19					
	Baza montajı	00:18:00	00:22:15	00:18:37	00:19:46	00:16:58	00:19:07					
Boya	Dolgu Atma	00:05:15	00:05:23	00:06:08	00:05:21	00:04:16	00:05:17	13,02	-0,04	12,50	0,12	14
	Zımparalama	00:04:01	00:04:18	00:03:47	00:03:58	00:04:00	00:04:01					
	Son kat boya	00:03:50	00:04:20	00:03:40	00:03:22	00:03:28	00:03:44					
Beyazlama	Beyazlama	01:40:52	01:29:10	01:13:27	01:16:36	01:09:58	01:22:01	140,32	0,05	147,33	0,12	165
	Sünger Kesim	00:22:50	00:41:48	00:28:35	00:28:29	00:30:56	00:30:32					
	Elyafılama	00:32:16	00:23:16	00:31:52	00:26:32	00:24:58	00:27:47					
Dikiş	Dikiş	03:26:44	03:45:08	04:08:20	04:17:08	03:31:12	03:49:42	229,70	0,00	229,70	0,12	257
Döşeme	Döşeme	05:47:08	05:32:02	05:19:00	05:14:28	05:26:22	05:27:48	327,80	0,06	347,47	0,18	410
Paketleme	Ambalajlama	00:10:24	00:11:19	00:07:45	00:08:26	00:10:40	00:09:43	9,72	-0,08	8,94	0,12	10

Şekil 2.10. GST Kanepe Standart Zaman Hesaplama

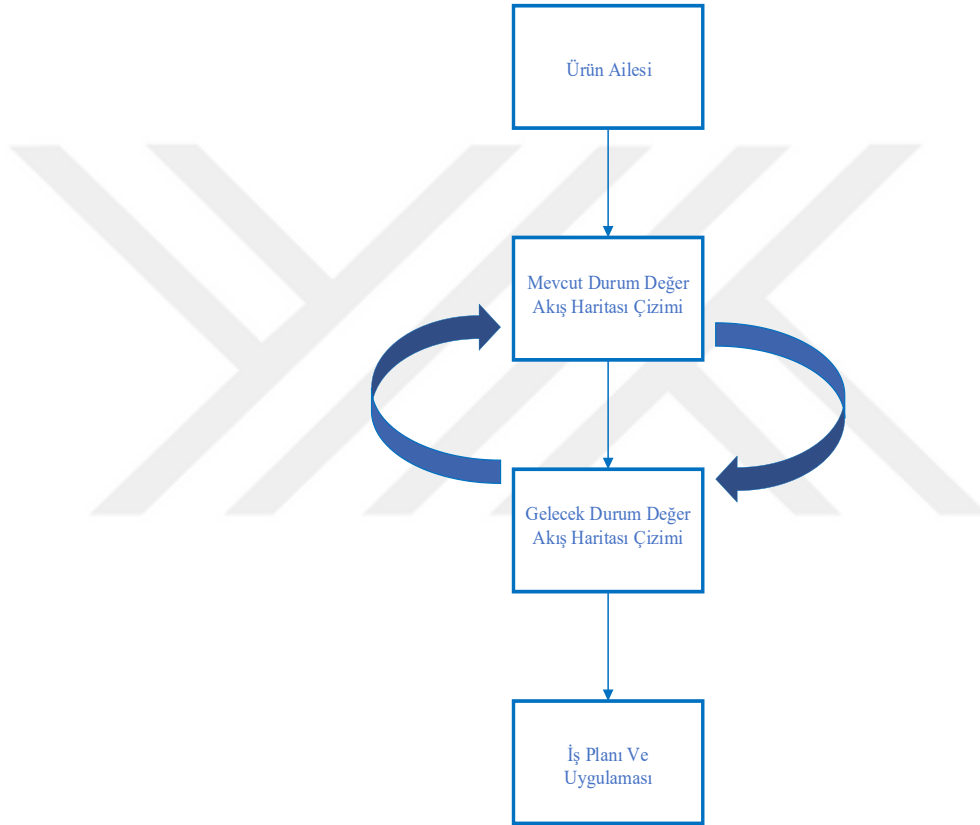
Standart formlar uygulanması sonucunda iş zaman etütleri yapılarak, tüm operasyonlar için Şekil 2.10'da hesaplanmıştır.

Gemba yürüyüşü ve saha analizi sonrasında üretim süreçlerinin işlem adımlarının standart olmadığı, standart olan adımların herhangi bir formda yer almadığı ve yapılan üretimlerin ustabaşı veya üretimdeki kritik personeller tarafından yürütüldüğü belirlenmiştir. Örneğin, bu personellerden biri izinde olduğunda ürünlerin hangi parçadan oluştuğu, üretimin gerçekleşmesi için hangi adımların takip edileceğinin bölümün çalışanlarının bilmediği tespit edilmiştir. Bu nedenle yalın üretimin standartlaştırma modülünde çok önem arz eden görsel yönetim kullanılmıştır. Bu uygulamada görsel standart operasyon formu her bölüm-aşama için hazırlanmış ve zaman etüdü uygulanmıştır.

2.6.1.5. Mevcut Durum Değer Akış Haritalama

2.6.1.5.1. Ürün Ailesi Seçimi

Değer akış haritalamasında ilk adım “Ürün Ailesi’nin” seçimidir (Şekil 2.11). Ürün ailesi seçiminde, müşterilerin hangi ürünü ne kadar ve hangi frekansta sipariş verdiği – talep ettiğinin bilinmesi gerekmektedir. İşletmeye en fazla değer katan ve yıllık satış oranı en yüksek olan ürün seçilmedir. Bunun için Tablo 2.3'te verilerden yararlanılmıştır.



Şekil 2.11. Değer Akış Haritalama Adımları – 1. Adım

Döşeme grubunda sırasıyla GST Kanepe, FLX Kanepe, GST Berjer, FLX Berjer, STL Kanepe ve STL Berjer en yüksek satış oranına sahiptir. Ürün gruplaması, belirtilen 6 ürün üzerinden yapılmıştır (Tablo 2.7, Tablo 2.8).

Tablo 2.7. Değer Akış Haritalama Adımları – 2. Adım Ürün Aşama No – Açıklaması

Üretim Aşama No	Açıklama
1	Profil
2	İskelet Ön Hazırlık
3	İskelet
4	Boya
5	Beyazlatma
6	Kesim
7	Ayrıştırma
8	Dikiş
9	Döşeme
10	Paketleme

Tablo 2.8. Değer Akış Haritalama Adımları – 2. Adım

		Üretim Aşamaları ve Ekipmanlar									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ürün	GST Kanepe		X	X	X	X	X	X	X	X	X
	FLX Kanepe	X			X	X	X	X	X	X	X
	GST Berjer		X	X	X	X	X	X	X	X	X
	FLX Berjer	X			X	X	X	X	X	X	X
	STL Kanepe		X	X	X	X	X	X	X	X	X
	STL Berjer		X	X	X	X	X	X	X	X	X

Gruplandırma yapılırken benzer prosese sahip ürünler seçilmiştir.

2.6.1.5.2. Müşteri Talebi

Mevcut durum değer akış haritalama uygulamasında Tablo 2.8’de görüldüğü gibi ortak prosesleri baz alarak GST Kanepe seçilmiştir. Müşteri sipariş verileri için 2020 yılına ait satışlar ele alınmıştır.

GST kanepenin yıllık satış miktarı 783 adet ve 2020 yılı çalışma iş günü sayısı 303 olarak hesaplanmıştır. Bu verilere göre günlük müşteri ihtiyaç miktarı üste yuvarlanarak vardiyada 3 adet olarak belirlenmiştir.

$$1 \text{ Vardiya Siparişi} = \frac{\text{Yıllık Sipariş Miktarı}}{1 \text{ Yıldaki Çalışma İş Günü Sayısı}}$$

$$1 \text{ Vardiya Siparişi} = \frac{783}{303}$$

$$1 \text{ Vardiya Siparişi} = 2.58 \sim 3$$

Müşterinin talebini karşılayabilmek için takt süresinin hesaplanması gerekmektedir. İşletmenin mesai başlangıç saati 08:00, mesai bitiş saati 17:30'dur. Yemek ve dinlenme molaları toplamı 60 dakikadır. Günlük kullanılabilir üretim süresi 8,5 saat yani 510 dakikadır. Günlük kullanılabilir üretim süresinin, günlük müşteri talebine oranlanmasıyla takt süresi 170 dakika olarak tespit edilmiştir. (Şekil 2.12).

Günlük Kullanılabilir Üretim Süresi(dk)

$$= (\text{Mesai Bitiş Saati} - \text{Mesai Başlangıç Saati}) \times 60 - \text{Toplam Mola Süre(dk)}$$

$$\text{Günlük Kullanılabilir Üretim Süresi(dk)} = (17:30 - 08:00) \times 60 - 60$$

$$\text{Günlük Kullanılabilir Üretim Süresi(dk)} = 510$$

$$\text{Takt Süresi} = \frac{\text{Günlük Kullanılabilir Üretim Süresi}}{\text{Günlük Müşteri Talebi}}$$

$$\text{Takt Time (dk)} = \frac{510}{3} = 170 \text{ dk} \rightarrow 10200 \text{ sn}$$

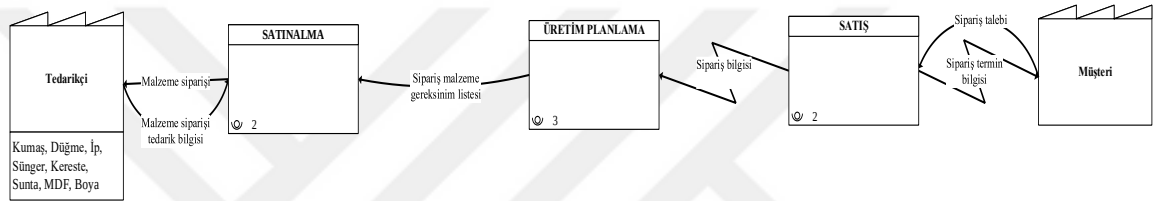
Müşteri
Ürün: GST Kanepe Aylık 62 kanepe 1 vardiya siparişi: 2.58 ->3 kanepe 1 vardiya çalışma
Çalışma zamanı gün/ay=24 Çalışma zamanı gün/hafta=5.5 Vardiya 510 dk= 30600 sn

Şekil 2.12. Değer Akış Haritalama Adımları – 3. Adım

2.6.1.5.3. Bilgi Akışı

Bilgi akışı sürecinde müşteriden gelen sipariş bilgisi, satış birimi tarafından ortak kullanımdaki Excel dosyasına girilerek, e-posta yolu ile elektronik bilgi olarak

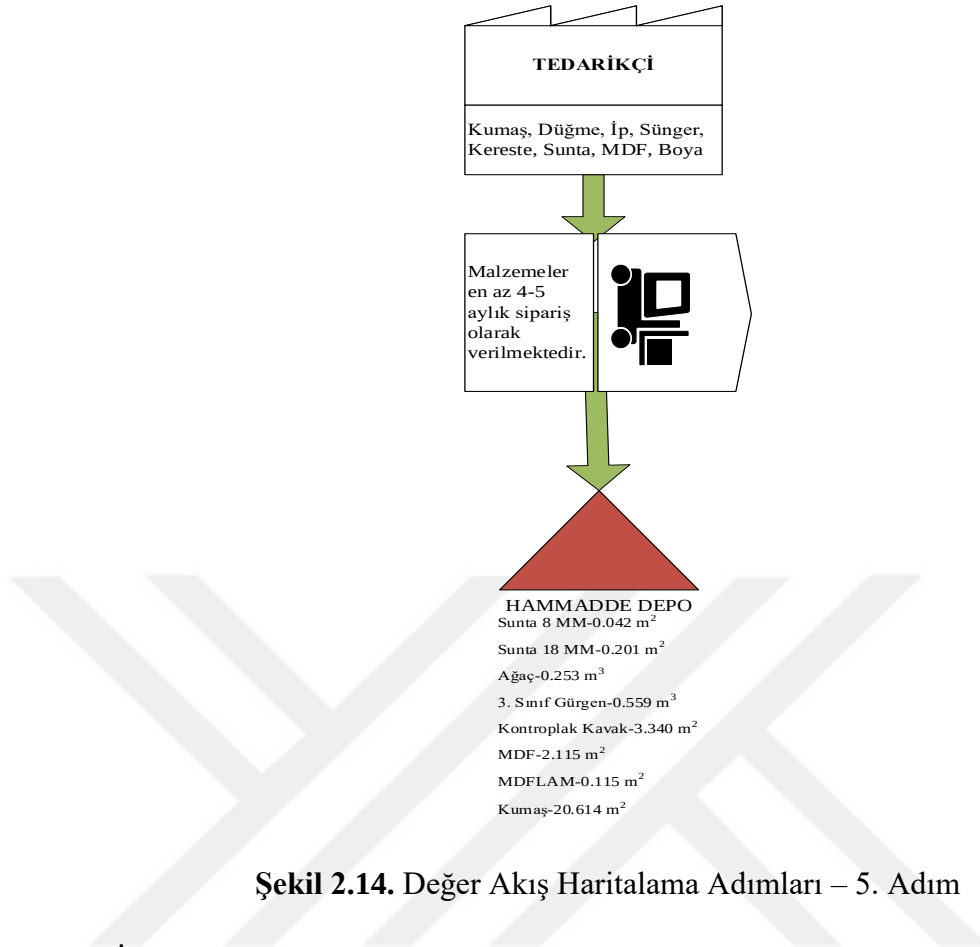
dağıtılmaktadır. Excele girilen sipariş bilgisi sonrasında, üretim planlama biriminden alınan tahmini üretim zamanı müşteriye satış personelleri tarafından iletilmektedir. Üretim planlama tarafından, malzeme gereksinim listesi manuel olarak hesaplanmaktadır. Oluşturulan malzeme gereksinim listesi e-posta ile satın alma birimine aktarılır. Satın alma birimi gerekli malzemeleri tedarik etmek üzere tedarikçi ile e-posta, telefon vb. kanallar ile iletişime geçerek siparişi vermektedir. Verilen malzeme sipariş bilgisi Excele girilmektedir. İşletmede nereden ne zaman, ne kadar malzeme tedarik edileceği bilgisi Excel dosyası üzerinden ve manuel olarak takip edilmektedir. Siparişin üretim tarafındaki bilgi akışında ise plana göre siparişe ait iş emirleri kağıt çıktılarıyla aşamalara – bölümlere eş zamanlı verilmektedir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Değer Akış Haritalama Adımları – 4. Adım

2.6.1.5.4. Malzeme Akışı – Üretim Süreci

Tedarikçiden malzeme gereksinimlerinin geliş süreci ve malzemelerin depoya alınma sürecini kapsamaktadır (Şekil 2.14).



İşletmede eş zamanlı farklı ürünlerin üretimi gerçekleşmektedir. Bu ürünlerin birçoğu GST kanepede kullanılan hammaddeler ile ortak hammaddelere sahiptir. Değer akış haritasında hammaddelerin depoda beklediği süre zaman çizelgesinin oluşturulması için hesaplanmalıdır. Bu sürenin bulunabilmesi için, depodaki hammaddelerin % kaçının GST kanepede kullanılacağı alttaki belirtilen formülle hesaplanmıştır.

GST kanepede reçetesindeki A stokların Yüzdesel değeri

$$= \frac{\text{A Stokunun GST Reçete Kullanım Miktarı}}{\text{A Stokunun Toplam Reçete Kullanım Miktarı}}$$

Mevcut stok değerlerinin, bulunan yüzdesel değerler ile çarpılması sonucunda GST kanepede için mevcut stok payı aşağıdaki formüle göre hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 2.9'da gösterilmiştir.

GST Koltuk için Mevcut Stok Payı

$$= \text{GST kanepede reçetesindeki stokların yüzdesel değeri} \times \text{Mevcut Stok}$$

Tablo 2.9. GST Kanepe için Hammadde Stok Miktarı

Hammadde Adı	GST Kanepe Reçetesindeki Stokların Yüzdesel Değeri	Mevcut Stok Miktarı	GST Kanepe için Mevcut Stok Miktarı
Hardboard 8 MM	0,14%	29,4	0,042
Hardboard 18 MM 210*280	0,09%	221,02	0,201
Tree ÇAM	0,36%	70,12	0,253
Tree Gürgen 3. SINIF	0,51%	110	0,559
Kontroplak Kavak	0,15%	2244	3,340
Mdf 18 Mm	0,95%	223,44	2,115
18 Mm Atlantik Çam MDFLAM	0,05%	235,2	0,115
Kumaş	3,72%	553,7	20,614

Değer akış haritasında mevcut durumun çiziminden bir sonraki adım olarak üretim süreçleri tanımlanmaktadır. Mobilya işletmesinde kanepe iş akış sürecinde görüldüğü gibi ana süreçler iskelet ön hazırlık, iskelet, boya, beyazlatma, kesim, ayırıştırma, dikiş, döşeme ve paketlemedir.

Tablo 2.10’da mevcut durum değer akış haritalamasında kullanılan terminolojinin açıklama ve formülasyonunu göstermektedir. Mevcut durum değer akış haritasında belirtilen süreler, iş zaman etüdünden sonra standart sürelerle çevrilmesiyle hesaplanmıştır. Tüm bölümler – aşamalar (iskelet ön hazırlık, iskelet, boya vb.) için tabloda yer alan formülasyonlar kullanılmış ve bilgi kutusuna eklenmiştir.

Tablo 2.10. Değer Akış Haritalama Formülasyon

Ürün	Formülasyon		Açıklama
Miktar (Ad)			Birim- Adet
Çevrim Zamanı	C/T(dk)	1/a	1 adet ürün ilgili proseste kaç saniyede üretilir?
Haftalık Üretim		c	(Yıllık üretim miktarı / 1 Yıldaki Çalışma İş günü Sayısı) x Haftalık Çalışma Günü Sayısı
Haftalık Üretim Kapasitesi		(d x e) / t	Personel Sayısı x Mesai süresi x Çalışma Oranı / Çevrim Zamanı
Kapasite Kullanım Oranı		c/ k	Haftalık Üretim / Haftalık Üretim Kapasitesi (%)
Mesai Süresi		d	Haftalık çalışma günü x Vardiya süresi x Vardiya sayısı
Çalışma Oranı		e	Üretimde Kullanılan Çalışma Zamanı / Toplam Çalışma Zamanı

Tablo 2.11’de tüm üretim prosesleri için veriler sahadan anlık bakış ile toplanmıştır.

Tablo 2.11. Değer Akış Haritalama Hesaplama Tablosu

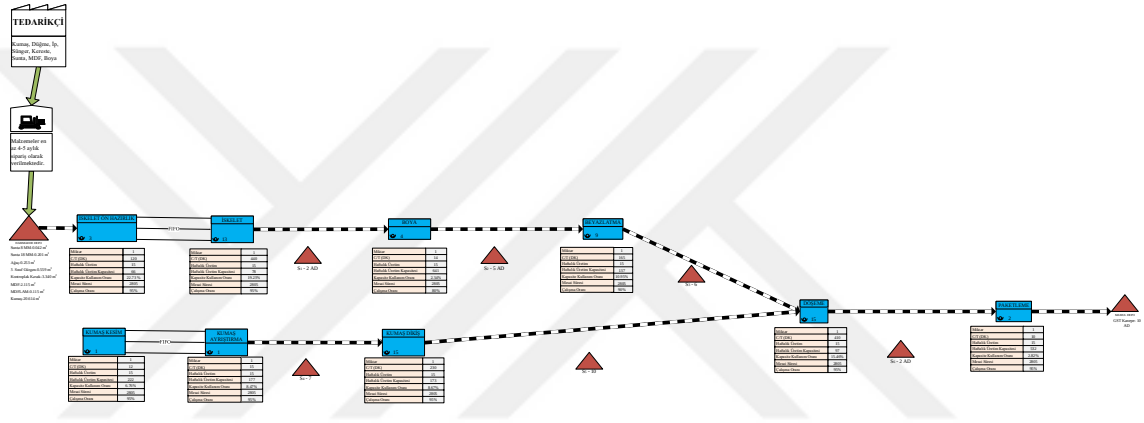
Formülasyon Başlığı / Bölüm	İskelet Ön Hazırlık	İskelet	Boya	Beyazlatma	Kesim	Ayrıştırma	Dikiş	Döşeme	Paketleme
Personel Sayısı	3	13	4	9	1	1	15	15	2
Miktar	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C/T (DK)	120	440	14	165	12	15	230	410	10
Haftalık Üretim	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Haftalık Üretim Kapasitesi	67	79	641	138	222	178	174	97	533
Kapasite Kullanım Oranı	22,73 %	19,23 %	2,34%	10,95%	6,76%	8,47%	8,67%	15,46 %	2,82%
Mesai Süresi	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805	2805
Çalışma Oranı	95,00 %	95,00 %	80,00 %	90,00%	95,00 %	95,00%	95,00 %	95,00 %	95,00%

Kullanılan malzemeler, ihtiyaç duyulan üretim aşamasına geldiğinde bölüm personeli tarafından depodan getirilmektedir. Siparişe göre özel kullanılan kumaş, mobilya ayakları gibi renk opsiyonlu malzemeler ise ustabaşının reçeteye göre belirttiği miktarda depodan alınmaktadır. Bu esnada malzeme eksikliği bulunan siparişler, üretim aşamasında fark edilmekte ve eksik malzemeler tedarik edilene kadar atlanarak sonraki siparişe geçilmektedir. Ele aldığımız GST Kanepe, üretim yoğunluğuna göre farklı süreçlerden başlayarak sonradan birleştirilebilmektedir. Başka bir ifade ile iskelet ön hazırlık, iskelet, boya, beyazlatma aşamaları (A) ile kumaş kesim, kumaş ayrıştırma, kumaş dikim aşamaları (B) birbirinden bağımsız aşamalar olduğu için paralel süreçlerde ilerleyebilmektedir. Bu iki süreç döşeme aşamasında (C) birleşmektedir. Döşeme aşamasından sonra paketleme ve sevkiyat aşamalarını takip etmektedir (Şekil 2.15).

Üretimde A iş akışında yapılan işlemler; İskelet ön hazırlık aşamasına ait reçetede yer alan sunta, MDF, kontrplak vb. hammaddeler yatar daire, hızar makinelerde kesilerek alt kasa, üst kasa, ayaklı baza kısımlarının ölçülerine getirilir. Kavisli parçalar, modele ait örnek şablonlarla kesilerek oluşturulur. Kesilmiş parçalar yapıştırıcı ve vidalama yöntemi ile birleştirilir. İskeleti hazırlanan ürünlerin dolgu ve zımparalama işleminden sonra boyama işlemi yapılır. Beyazlatma aşamasında kartonlama ve elastik kolon yardımıyla destekleme işlemi tamamlanır. Elastik kolonlar üstüne keçe yapıştırıldıktan sonra süngerlenerek beyazlama işlemi tamamlanır.

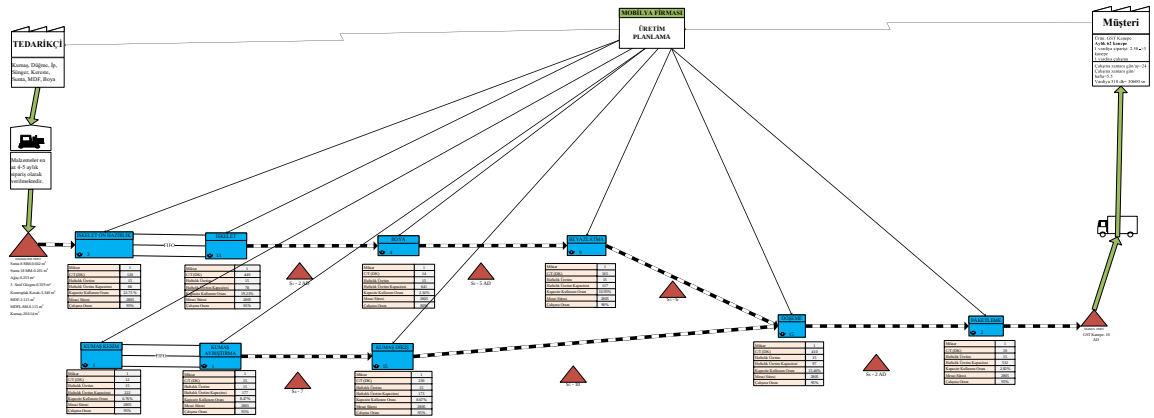
Üretimde B iş akışında yapılan işlemler; Kesilecek kumaşlar, seçilen kumaş özelliğine göre CNC makinesinde veya manuel olarak kesilmektedir. Kumaşların kullanacağı kanepenin kısmına (ön, arka, sağ, sol...) göre ayrıştırma işlemi yapılmaktadır. Dikim bölümünde ise modele göre tek iğneli, çift iğneli, overlok veya kapitone makinesinde dikimler gerçekleştirilmektedir.

Üretimde C iş akışında yapılan işlemler; Beyazlatmadan çıkan yarı mamule, dikili kumaş döşenir. Döşenen ürün paketleme bölümüne bırakılır. Paketlemede naylon ambalaj kullanılarak ambalajlama işlemi yapılır ve ambalaj sonrasında ürün sevk edilmekte veya sevk edileceği zamana kadar mamul depoya konulmaktadır.



Şekil 2.15. Değer Akış Haritalama Adımları – 6. Adım

Üretim planlaması mevcut durumda siparişlerin aşamalara ayrıldıktan sonra iş emri tüm proseslere kağıt çıktı olarak dağıtılır (Şekil 2.16).



Şekil 2.16. Değer Akış Haritalama Adımları – 7. Adım

Mevcut durum değer akış haritalamasında en önemli kısım Şekil 2.17’te yer alan zaman çizelgesidir. Zaman çizelgesinde, ürüne ait değer katan süre dakika, değer katmayan – üretim akış hızını gösteren süre ise gün olarak belirtilmiştir. Hammadde stoğu bekleme gün sayısı, aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

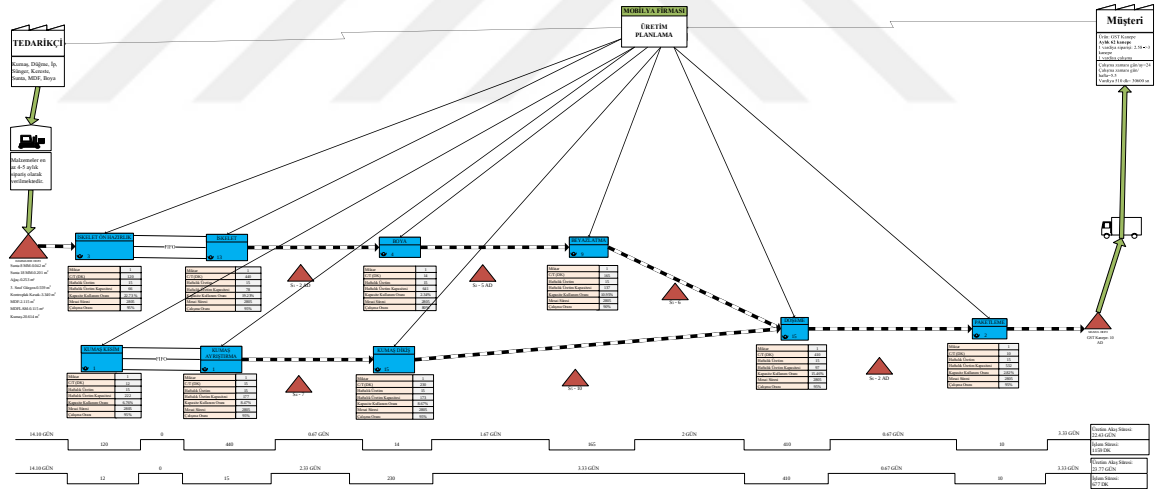
GST Kanepe Hammadde Stok Bekleme Gün Sayısı

$$= \frac{\text{GST Kanepe için Mevcut Stok Miktarı}}{\text{Günlük İhtiyaç Miktarı} * \text{GST Reçete Kullanım Miktarı}}$$

Bu işlem her hammadde stoğu için ayrı ayrı yapılarak, bulunan değerler ile en uzun süre baz alınmış ve buna göre üretim akış süresi hesaplanmıştır. Yarı mamul stoklarının bekleme süresi ise, stok miktarı günlük müşteri ihtiyacına bölünerek hesaplanmıştır.

$$\text{GST Kanepe Yarımamul Bekleme Gün Sayısı} = \frac{\text{GST Kanepe için Ara Stok Miktarı}}{\text{Günlük İhtiyaç Miktarı}}$$

Zaman çizelgesi süre hesaplanmasında, üretim akış süresi depodan sevkiyata kadar olan süreçte bekleme gün sayılarının toplamından, işlem süresi ise çevrim sürelerinin (C/T) toplamından bulunmaktadır.



Şekil 2.17. Değer Akış Haritalama Adımları – 8. Adım

2.6.1.6. Mobilya Üretim İşletmesinde Mevcut Durum Analiz Sonuçları

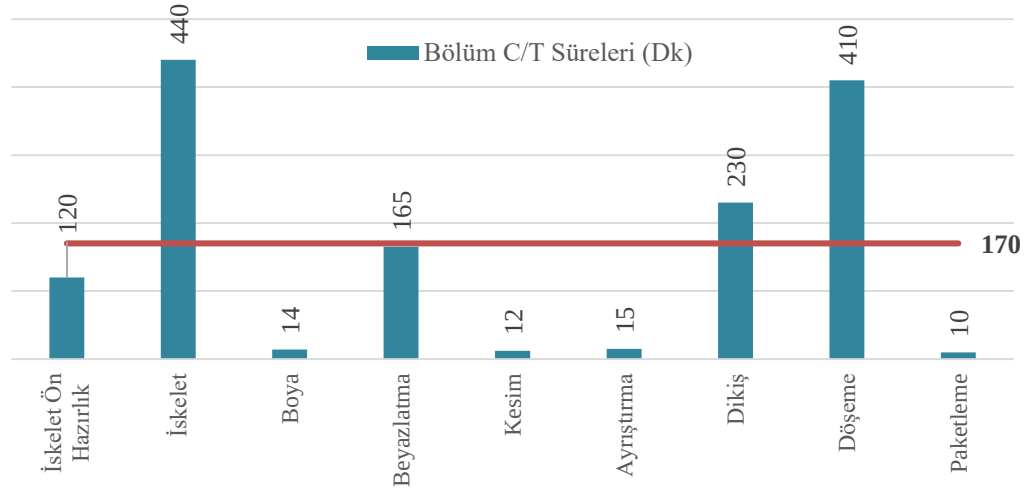
Müşteriden müşteriye olan süreç boyunca hem idari hemde üretim olarak birçok sorun yaşanmaktadır. Bu sorunların bazılarını incelediğinde;

- Siparişin müşteriden gelişi, malzeme tedariği gibi idari kısımda yapılan işlemlerin excel dosyası üzerinden ilerlenmesinde veri kayıpları, hatalı girişler veya veri

girişinin yapılmaması gibi durumlar üretimde sapmalara, gereksiz maliyetlere katlanılmasına neden olurken diğer yandan müşteriye karşı itibar kayıplarına, memnuniyetsizliklere yol açmaktadır.

- Sipariş üretim aşamasına geçtiğinde ise, A rotasında başlayıp hammadde eksikliğinde duran bir süreç, B rotasından başlayabilir veya B’de başlayıp hammadde eksikliğinde duran süreç A’da başlanmış olabilir. Bir başka durum ise A ve B de tamamlanmış üretim süreci C rotasında hammadde eksikliğinden durabilir. Bu durumda eksik hammadde nedeniyle üretilmeyecek bir siparişin başlanması hem ara stokların artması hem de gereksiz iş gücü ve malzeme kullanımına neden olmaktadır. Ayrıca yarım kalan siparişlerin bekleyen yarı mamulleri, eksik malzeme tedarik sürecini beklemesi esnasında deformasyona uğramakta, konulduğu yer bulunamamakta veya yarı mamul olduğu unutulurak tekrar üretilmesi gibi problemlerle karşılaşmaktadır.
- Bilgi akışına bakıldığında mevcut durumda siparişler, excele girildikten sonra eş zamanlı aşamalara iletilmektedir. Yani iskelet ön hazırlık, iskelet, boya, beyazlatma iş akışı (A rotası) veya kumaş kesim, kesim ayrıştırma, kumaş dikiş (B rotası) veya döşeme (C rotası) aşaması öncelik sırası fark etmeksizin sipariş üretim listesine eklenmektedir. Bu durum üretim akışındaki dengesizlikleri arttırmakta, toplu üretim yapılmasına sebep olmaktadır. Böylelikle önceki aşamada ürün çıkmasını bekleyen bir sonraki aşama, boşta bekleyip toplu ürün verilmesi nedeniyle yarı mamullerde yığılma yaşamaktadır. Akış sağlanamadığı için aşamalarda boş bekleme ve anlık yığılmalar ile süreç dar boğazlarını gidermek için ya da personel dengesizliğini önlemek için ek mesai, personel alımı gibi çözümlere gidilmektedir.
- Mevcut durum değer akış haritasının analizinde üretim sürecine yakından bakıldığında ise:
 - Aşamalar arası bekleme, ara stok oluşumu, ürünlerin veya malzemelerin bulunamaması,
 - İhtiyaç duyulan malzemelerin başka bölümlerde atıl durumda olması, hatalı-hasarlı ürünlerin oluşması,
 - Ürün modeli veya model rengini tanıyamama,
 - Personellerin tüm ürünlerde yetkinliği olmadığından işin beklemesi-durdurulması,

- Paketlemelerden kaynaklı ürünlerin iadesi, hatalı ve/veya yanlış ürün gönderilmesi,
- Teslimatta gecikmelerin yaşanması gibi sorunlarla da karşılaşılmaktadır.
- Bütünsel olarak mevcut durum değer akış haritalamasına bakıldığında, belirlenen takt süresi 170 dakikadır. Şekil 2.18'e bakıldığında bölümlerdeki dengesizlikler görülmektedir.



Şekil 2.18. Bölüm C/T Süreleri ve Takt Süresi

Bu dengesizliği doğru tespit etmek için proseslerdeki üretim süreleri ve çalışan sayısı hesaba katıldığında bölümler arasında Tablo 2.12’de görüldüğü gibi dengesizlikler detaylı olarak incelenmiştir.

Tablo 2.12. Proses Adımları Detay Bilgileri

Formülasyon Başlığı / Bölüm	İskelet Ön Hazırlık	İskelet	Boya	Beyazlatma	Kesim	Ayrıştırma	Dikiş	Döşeme	Paketleme
Personel Sayısı	3	13	4	9	1	1	15	15	2
Miktar	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C/T (DK)	120	440	14	165	12	15	230	410	10
Yıllık GST kanepesi için Ayrılan İş Günü	31,21	31,21	31,21	31,21	31,21	31,21	31,21	31,21	31,21
İhtiyaca Göre GST Kanepesi Çevrim Süresi	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33
Operasyon Süresi /Çalışan	40,00	33,85	3,50	18,33	12,00	15,00	15,33	27,33	5,00

Mevcut durum değer akış haritasında iyileştirme fırsatları, kaizen patlaması olarak gösterilmektedir (Ek 5).

Belirlenen projeler; işletmede yaşanan problem, proje başlığı, uygulanan yalın teknik başlıkları altında özet Tablo 2.13’de belirtilmiştir.

Tablo 2.13. İşletme Problemleri ve Uygulanan Teknikler

Sıra	Mobilya Firması Problemler	Proje Başlığı	Uygulanan Yalın Teknik
1	Depolarda atıl durumda, tanımsız ürünlerden kaynaklı malzeme arama ve bekleme sürelerinin uzun olması	Merkez Depo ve Üretim Deposunda 5S Projesi	5S
2	Dikili kumaşların zarar görmesi ve/veya kirli olmasından dolayı müşteri şikayetlerinin gelmesi	Döşeme Bölümünde Dikili Kumaş 5S Projesi	5S
3	Döşeme aşamasının malzeme veya ekipman arama, bekleme sürelerinden dolayı işlem süresinin fazla olması	Döşeme Bölümünde Tezgah Düzenleme 5S Projesi	5S
4	Mamul depoda ürünlerin uzun süre aranması, sevkiyat aracının beklemesi ve mesai işlemlerin ortaya çıkması.	Sevkiyat Görsel Depo Projesi	5S, Görsel Yönetim, Standardizasyon
5	İşletmede oluşan iletişimsizliğin artması, düşük performans, verimsiz çalışmalar ve iade edilen malzemelerin artması	Mobilya Firmasında Görsel Panolar	Görsel Yönetim
6	Ürünlerdeki renk tonlarındaki farklılıklar, model renk tonlarının bilinmemesi	Boyahane Standardizasyonu ve Görsel Yönetim	Görsel Yönetim, Standardizasyon
7	İskelet bölümünde parçaların tek kişi tarafından (ustabaşısı) bilinmesi, ustabaşısına bağımlı üretim işlemlerin yürütülmesi	İskelet Bölümü Görsel Reçete	Görsel Yönetim, Standardizasyon
8	Aynı ürün farklı personel tarafından yapıldığında üretim sürelerinde farklılıklar olması	Döşeme Bölümünde Görsel Standart Operasyon Projesi	Görsel Yönetim, Standardizasyon
9	Müşterilere yanlış ürün gönderiminden kaynaklanan artan maliyet ve müşteri şikayetleri	Paketleme Barkod Etiketleme ve Sevkiyat Yönetim Projesi	Görsel Yönetim, Standardizasyon
10	ERP üzerinde üretim sürecinin ne aşamada olduğunu takip edilememesi, aksaklıklar ve hatalara neden olması	ERP sisteminde Jidoka	Jidoka
11	Hammadde stokların gerektiği zamanda gerekli miktarda üretim sahasında olmaması	Kanban	Kanban
12	Tüm bölümler tek ustabaşısı tarafından yönetilmesi	Ustabaşı Seviyelendirme Projesi	Performans Yönetimi

Tablo 2.13. (Devamı)

Sıra	Mobilya Firması Problemler	Proje Başlığı	Uygulanan Yalın Teknik
13	Çalışan memnuniyet anketi sonucunda personellerin yapılan iş - alınan para dengesinden memnun olamamaları, sabit yerde çalışmak istemeleri	Yetkinlik Matrisi ile Personel Performans Yönetim Projesi	Performans Yönetimi
14	Üretim sahasında çalışanların fikirlerini paylaşmak için iletişim kanalı olmaması	Öneri Sistemi Projesi	Performans Yönetimi
15	Sevkiyat-taşıma esnasında ambalajın koruyucu olmaması nedeniyle ürünlerin zarar görmesi, müşteri şikâyet ve tamir taleplerinin artması	Paketleme Ambalaj Değişim Projesi	Proses İyileştirme
16	İskelet bölümünde gereksiz taşıma, gereksiz hareketler, bekleme, fazla stok, fazla üretim sorunlarının olması	İskelet Yerleşim Planı İyileştirme Projesi	Spagetti Diyagramı
17	Hatalı ürünlerin paketlenip, müşteriye sevk edilmesi	Paketleme “Son Görsel Kontrol” Projesi	Süreç Yönetimi
18	Dikiş bölümünde tüm takımın parçaları tek personel yapmasından dolayı, bir sonraki sürecin (döşeme) beklemesi	Dikim İşleminde Verimli Üretim Planı ve İş Küçük Parçalara Bölme Projesi	Tek Parça Akış, İş Bölümü
19	Ürünler tek personel tarafından yapılması nedeniyle döşeme bölümünde yetkin eleman bulunmaması, döşeme bölümünün işlem sürelerinin uzun olması	İş Küçük Parçalara Bölme Projesi	Tek Parça Akış
20	Dikiş bölümünün alt aşaması olan kapitone makinesinde gecikme yaşanması	Kapitone Makinesi İçin OEE Değerinin Hesaplanması	TPM, OEE

2.7. MOBİLYA ÜRETİM FİRMASINDA TEDAVİ MODÜLÜ

Mevcut Durum Değer Akışı ve SWOT analizi sonuçlarına göre iyileştirmelerin nasıl gerçekleştirildiği bu bölümde anlatılmıştır.

2.7.1. Merkez Depo ve Üretim Deposunda 5S Projesi

Bu proje depolarda atıl duran yarı mamul stoklarının, kullanılmayan hammadde ve ekipmanların uzun süre bekletilmesiyle unutulması sonucu depo alanları için uygulanmıştır. Depolarda düzensizliğe, malzeme arayışlarına ve gereksiz stoklara neden olması sebebiyle israfların ortadan kaldırılması için yapılmıştır. Bu çalışmada ilk aşamada gerekli ve gereksiz malzemelerin ayıklanması için atıl malzemeler listesi ve yerleri belirlenmiştir. Şekil 2.19’da ve Şekil 2.20’de gösterilmiştir.

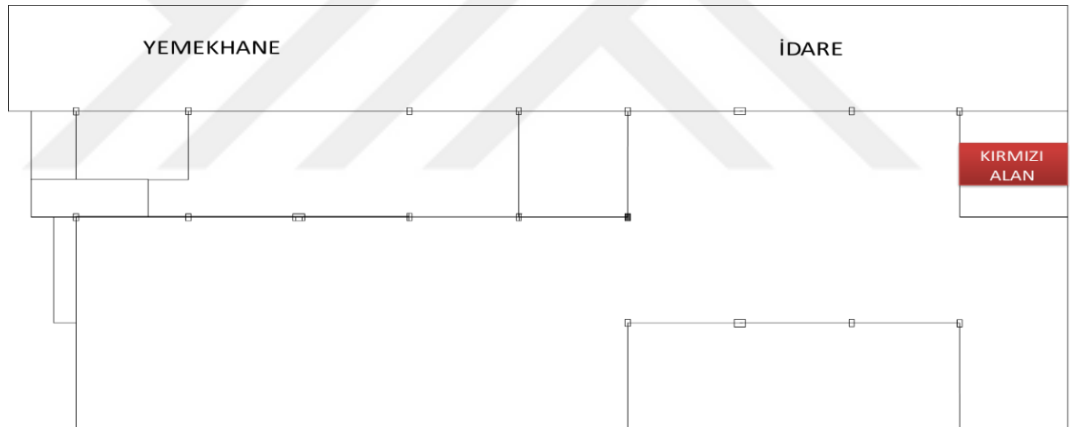


Şekil 2.19. Üretim Deposu- Döşeme ve Profil Bölümü Atıl Malzemeler



Şekil 2.20. Merkez Depo Bölümü Atıl Malzemeler

İkinci aşamada ise üretimde çalışan personellerle birlikte ortak (personellerin sürekli görebilecekleri) bir alan belirlenerek kırmızıya boyanmıştır (Şekil 2.21).



Şekil 2.21. Üretim Sahası Kırmızı Alan Belirlenmesi

Üçüncü aşamada ise personellerin kullanmadıkları tüm malzemelerin buraya bırakılması ve başka personelin kırmızı alana bırakılan bir malzemeye ihtiyacı var ise alması istenmiştir. Böylelikle başka personelde veya bölümde atıl duran malzemeler, diğer personel veya bölümde ihtiyaç durumunda ise, tekrar satın alma israfını ortadan kaldırarak ihtiyaçlar giderilmiştir. Dördüncü aşamada gerekli malzemeler etiketlenerek ve gereksiz malzemelerin kırmızı etiketler kullanılarak tanımı ve tarihi ile hangi malzemenin ne kadar süre beklediği tespit edilmiştir. İki hafta sonunda burada birikmiş olan ve kullanılmayan/kullanılamayacak olan ürünler için satılabilir ise satılması,

satılamıyorsa atılması konusunda aksiyon alınması istenmiştir. Depolarda gerekli olan malzemeler için ise, depo listesi oluşturulmuş, hangi ürünün nerde olduğu ile ilgili konum planı yapılmıştır. Ek olarak depolarda atıl ürünlerin kaldırılmasıyla genel temizlik yapılmıştır. Beşinci aşamada ise bundan önceki aşamaların tekrarı ile sahada gerçekten ihtiyaç duyulan, kullanılacak malzemelerin kalması için kültür oluşuna kadar denetimler yapılmıştır.



Şekil 2.22. 5S Çalışma Sonrası-1



Şekil 2.23. 5S Çalışma Sonrası-2



Şekil 2.24. 5S Çalışma Sonrası-3

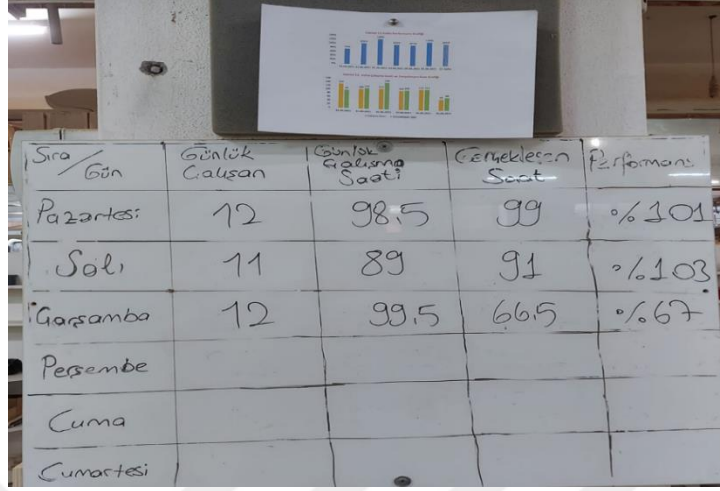
Kullanılmayan/kullanılmayacak olan ürünlerinde kısa sürede aksiyonu için bilgi verilmesiyle üretim deposunda ve merkez depoda gereksiz malzemelerle kaplanması önlenmiştir. Şekil 2.22, Şekil 2.23 ve Şekil 2.24’de çalışma sonrası verilmiştir. Satın alma oranı %1 düşmüştür. Atıl malzemelerin satılmasıyla yaklaşık 6.000 TL elde edilmiştir. Bu gelir operatörlere dağıtılarak motivasyon sağlanmıştır.

2.7.2. Mobilya Firmasında Görsel Panolar

Mevcut durum haritası çizilirken görülen en büyük problemlerden biri yönetim ve üretim arasındaki iletişimin zayıf olmasıdır. Birbirini takip eden işlerde çıkan problemler, hatalı yapılan işlemler, yapıldığı halde bulunamayan ürünler veya acil işlemler için haber verilmeden başka siparişe kullanılan malzemeler gibi pek çok sorun iletişim kopukluğundan meydana gelmektedir. Görsel panolar ile, personelin yaptığı işleri hem üretimdeki bölümler arasında hem de idari kısma bilgilendirme amaçlı oluşturulmuş çeşitli raporların panoya asılmasıyla iletişim sağlanmıştır.

- Görsel panoda bu raporlama ile hem üretim de çalışan personelin ne durumda olduğunu görmeleri sağlanmış, hem de gecikmelerin önüne geçmek için bir geri bildirim oluşturulmuştur (Şekil 2.25). Ek olarak, bölüm bazlı performans raporlarının gösterilmesi ile bölüm çalışanlarının günlük işlerdeki etkisi yansıtılmaktadır. Bu sayede çalışanlar ve bölüm sorumlularının kendilerini

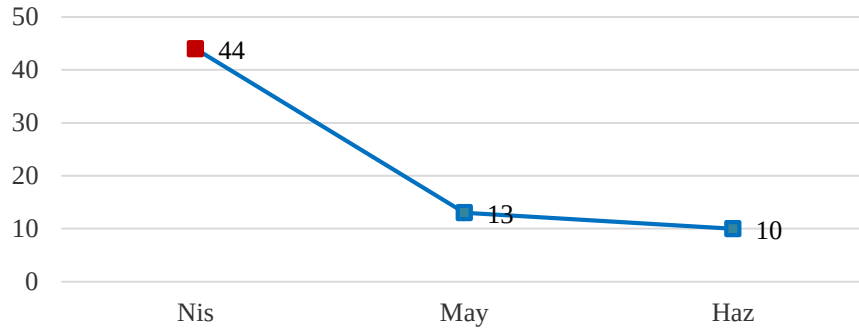
görmesini ve aksiyon almasını sağlamıştır. Artan motivasyon ve zamanında aksiyon alınmasıyla, 2 hafta içerisinde tüm personel hedef süreyi yakalamıştır.



Sıra / Gün	Günlük Çalışan	Günlük Çalışma Saati	Gerçekleşen Saat	Performans
Pazartesi	12	98.5	99	%101
Salı	11	89	91	%103
Çarşamba	12	99.5	66.5	%67
Perşembe				
Cuma				
Cumartesi				

Şekil 2.25. Üretim Sahası Görsel Pano-1

- Müşteriden gelen şikayetler görsel hale getirilerek personellere geri bildirimde bulunulmuştur. Bu çalışma sayesinde, çalışanların üretim aşamalarında yaptıkları hatalara dikkat çekerek kalitesel müşteri şikayetlerinin azalması sağlanmıştır. Kalitesel hataların panoya Nisan ayında asılmasıyla; Nisan ayında 44 adet gelen hata, Mayıs'ta 12, Haziran'da ise 10'a düşmüştür. Şekil 2.26'de verilmiştir.



Şekil 2.26. Görsel Pano Sonrası Kalitesel Şikayetler

Ek olarak görsel panoya asılan Kaizenler, yeni Kaizen önerilerini getirmiştir. Görsel pano ile iç iletişim, kalite ve verimliliğin artması sağlanmıştır. Proje öncesinde Kaizen fikirleri nadiren gelirken, proje sonrasında haftada 3-4 kez gelmeye başlamıştır (Şekil 2.27).

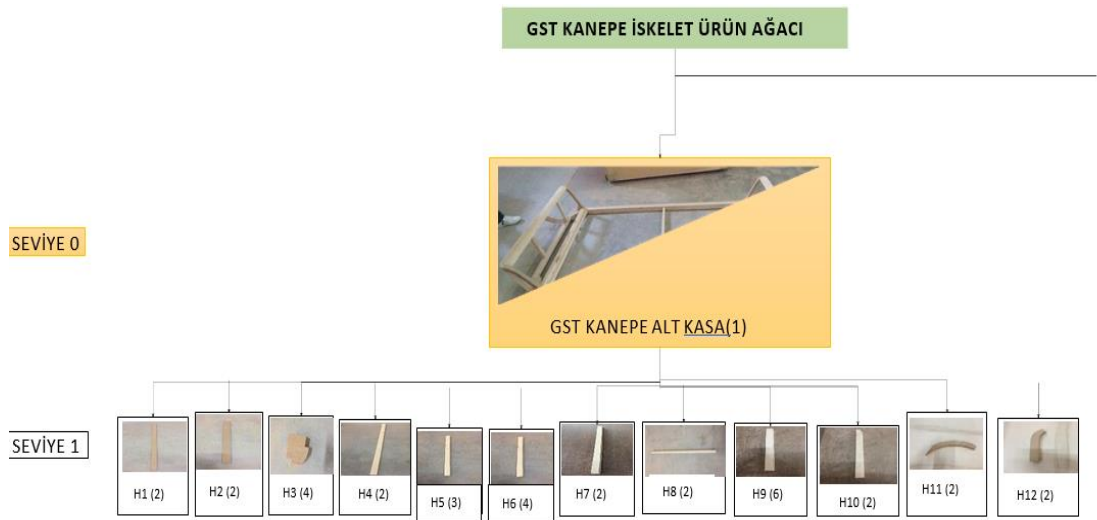


Şekil 2.27. Üretim Sahası Görsel Pano-2

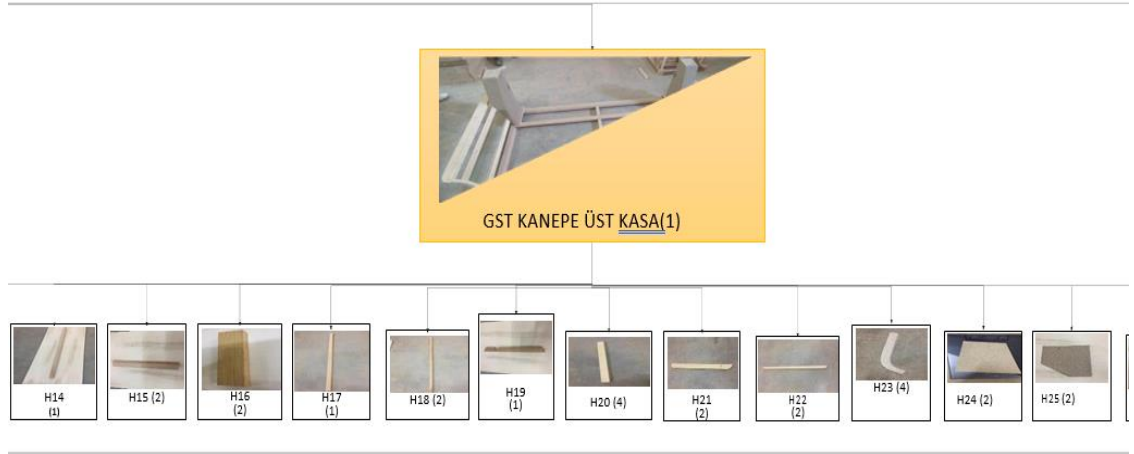
2.7.3. İskelet Bölümü İyileştirmeleri

2.7.3.1. İskelet Bölümü Görsel Reçete

İskelet bölümünde karşılaşılan problemlerden bir tanesi yapılan ürünlerin hangi parçalardan ve nasıl oluştuğunun bir kişi tarafından (ustabaşı) bilinmesidir. Bu sebeple, ustabaşının olmadığı durumlarda diğer çalışanlar tarafından üretim işlemleri yürütülememektedir. Bu problemi çözebilmek için iskelet aşaması Şekil 2.28, Şekil 2.29, Şekil 2.30, Şekil 2.31 ve Şekil 2.32’de oluşturulmuştur. GST Kanepede Seviye 0’da iskeleti oluşturan alt kasa 1 adet, üst kasa 1 adet, sırt 1 adet, ayaklı baza 1 adet, kol 2 adet olmak üzere 5 farklı yarı mamulden oluştuğu gösterilmiştir. Seviye 1’de ise bu yarı mamulleri oluşturan parça ve adetleri bulunmaktadır.



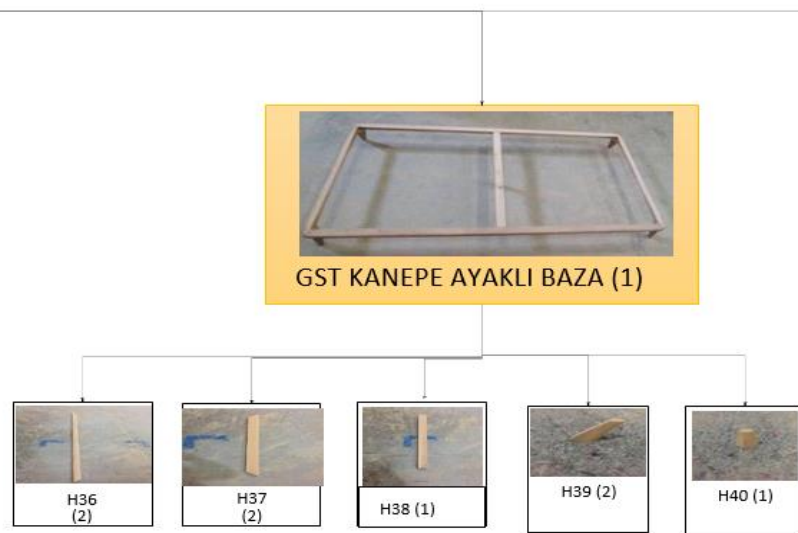
Şekil 2.28. İskelet Aşaması Görsel Ürün Ağacı -1



Şekil 2.29. İskelet Aşaması Görsel Ürün Ağacı -2



Şekil 2.30. İskelet Aşaması Görsel Ürün Ağacı -3



Şekil 2.31. İskelet Aşaması Görsel Ürün Ağacı -4



Şekil 2.32. İskelet Aşaması Görsel Ürün Ağacı -5

Ürün ağacının görsel şekilde tasarlanması, personelin benzer ürünleri karıştırmasını önlemektedir. Parçaların ölçü ve özelliklerinin yer almasıyla da stokların tanınmasını desteklemektedir. Aynı zamanda ürüne hangi parçalardan, ne kadar gerektiğini bilerek hazırlık yapmasını sağlamaktadır. Standartlaşma sayesinde, yapılan işlemler personelden bağımsız hale getirilmiştir.

2.7.3.2. İskelet Yerleşim Planı İyileştirme Projesi

En çok satılan GST, FLX, STL ürün ailelerinin iş akışları incelendiğinde iskelet bölümü, ürünlerin üretiminin ilk aşamasıdır. Mevcut durum değer akış haritası analizinde belirlendiği üzere iskelet bölümünde gereksiz taşıma, gereksiz hareketler, bekleme, fazla stok, fazla üretim israfları tespit edilmiştir. İsraflar göz önüne alındığında, iskelet yerleşim planı iyileştirmeye yönelik bir proje olarak ortaya çıkmıştır. Bu projeyi gerçekleştirmek için aşağıdaki adımlar uygulanmıştır.

1. Reçete ve rotaların incelenmesi,
2. Üretimdeki parçaların işlenebileceği tüm alternatif makineler göz önünde bulundurularak parça ve makine gruplarının belirlenmesi,
3. Parça-makine matrisinin oluşturulması,

4. Parça-makine matrislerinde işlem benzerliklerine göre kümeleme yapılması,
5. İşlemlerde istisnai bir durum varsa, ayrı kümeleme yapılması,
6. Kümeleme sonuçlarının analiz edilmesi,
7. Yapılan kümelerle göre değer akışındaki gecikmeleri en aza indirecek iskelet bölümü yerleşimi için farklı opsiyonlar tasarlanması,
8. Aşağıdaki kurallara göre değerlendirilen farklı makine yerleşim opsiyonlarından en faydalı olanın seçilmesi,
 - I. Malzeme akışlarının geri dönüşü engelleyecek şekilde olması,
 - II. Makine yetkinliklerinin geliştirilmesi,
 - III. Seçilen ürün/ürünlere göre maksimum kazanç verenin seçilmesi.
9. Mevcut yerleşim yeri ile yeni yerleşim yerinin karşılaştırılmasından elde edilen mesafe ve süre faydalı ise o seçeneği uygulanır. Tablo 2.14, Tablo 2.15 ve Tablo 2.16’te yapılan kümeleme çalışmaları gösterilmiştir.

Tablo 2.14. GST Kanepe Kümeleme Tablosu

GST KANEPE KÜMELEME TABLOSU											
PARÇA / MAKİNA	MİKTAR	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
P1	2			1							
P2	2			1							
P3	4		1								
P4	2	1	1					1			
P5	3	1	1								
P6	4	1	1								
P7	2	1	1								
P8	2	1	1								
P9	6	1	1								
P10	1	1	1					1			
P11	1	1	1					1			
P12	2	1	1					1			
P13	2		1								
P14	1	1	1								
P15	2	1	1								
P16	1		1								

Tablo 2.14. (Devamı)

GST KANEPE KÜMELEME TABLOSU											
PARÇA / MAKİNA	MİKTAR	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
P17	4	1	1								
P18	2		1								
P19	2		1								
P20	2		1								
P21	4	1	1			1					
P22	1	1	1								
P23	2	1	1			1	1	1			
P24	2	1	1			1	1	1			
P25	1	1	1					1			
P26	2		1			1	1				
P27	1		1			1	1				
P28	4		1								
P29	2				1						
P30	2				1						
P31	2				1						
P32	4			1	1						
P33	2			1	1						
P34	2			1	1						
P35	4			1	1				1		
P36	1			1	1				1		
P37	5			1	1						
P38	1			1	1						
P39	2			1	1						
P40	2			1	1						
P41	2			1	1						
P42	2				1						
P43	4				1						

Tablo 2.15. FLX Kanepe Kümeleme Tablosu

FLX KANEPE KÜMELEME TABLOSU											
PARÇA / MAKİNA	MİKTAR	M1	M3	M2	M5	M4	M6	M7	M8	M9	M10
FP1	2			1						1	
FP2	2	1		1							
FP3	2	1		1							
FP4	4	1		1	1						
FP5	2	1		1							
FP6	2	1		1							
FP7	1	1		1							
FP8	4			1							
FP9	4	1		1	1						
FP10	2	1		1							
FP11	4	1		1	1		1	1			
FP12	2			1	1		1				
FP13	4			1	1		1				
FP14	2		1								
FP15	2		1								
FP16	4		1								
FP17	2		1								
FP18	4		1								
FP19	4		1								
FP20	1		1								
FP21	1		1								
FP22	2		1								
FP23	6		1			1					
FP24	2		1								
FP25	6		1			1			1		
FP26	8		1			1					
FP27	8		1								
FP28	1		1			1					

Tablo 2.16. STL Kanepe Kümeleme Tablosu

STL KANEPE KÜMELEME TABLOSU											
PARÇA / MAKİNA	MİKTAR	M1	M2	M5	M6	M7	M10	M3	M8	M9	M4
SP1	1							1			
SP2	1							1			
SP3	1							1			
SP4	1							1			
SP5	2							1			
SP6	2							1	1		
SP7	1							1			
SP8	4			1				1			
SP9	2							1		1	
SP10	2							1			
SP11	2							1			
SP12	2							1			
SP13	1			1				1			
SP14	2	1	1								
SP15	1	1	1								
SP16	2		1								
SP17	8	1	1								
SP18	2	1	1								
SP19	4	1	1								
SP20	2	1	1	1	1	1	1				
SP21	2	1	1	1	1	1	1				
SP22	1	1	1								
SP23	4		1	1	1						
SP24	1		1	1	1						
SP25	7	1	1								
SP26	2	1	1								
SP27	1										

Bir sonraki adımda, her bir ürün için makinelerde yapılan parça sayısı hesaplanarak, 10 makinede işlenen toplam parça sayısı GST kanepede 200, FLX kanepede 166 ve STL kanepede 126 olarak belirlenmiştir (Tablo 2.17).

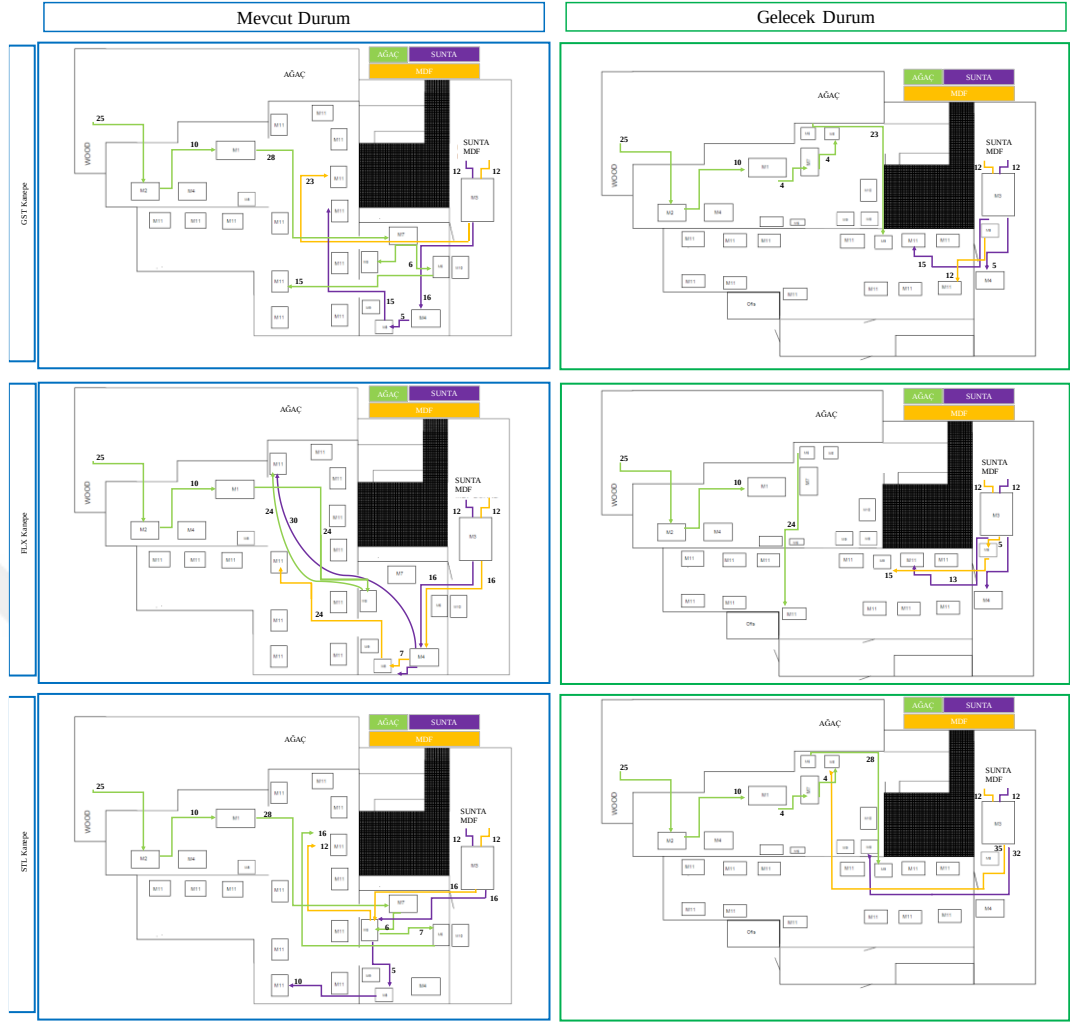
Tablo 2.17. Ürün Bazında Her Makinede Yapılan Parça Sayısı

Makine	GST Toplam Parça Sayısı	FLX Toplam Parça Sayısı	STL Toplam Parça Sayısı
M1	40	21	31
M2	60	33	38
M3	29	53	22
M4	37	21	0
M5	11	16	14
M6	7	10	9
M7	11	4	4
M8	5	6	2
M9	0	2	2
M10	0	0	4

Tablo 2.17'e göre ürünlerin makine yerleşimleri için oluşturulan kuralları göstermektedir. Bu kurallar:

- I. Yeni yerleşimdeki kümeleme tekniğine göre M2 makinesi ve M1 makinesi birbirine yakın olmalıdır.
- II. M5 – M6 – M7 makinaları birbirine yakın olmalıdır.
- III. M8 – M9 makineleri birbirine yakın olmalıdır.

Bir sonraki adım olarak, mevcut durum ve tasarlanan gelecek durum yerleşim planının fayda analizi için spagetti diyagramı yöntemi kullanılmıştır. Ürünlerin mevcut durumu için spagetti diyagramları çizilmiş ve iskeleti oluşturan 3 ana hammaddenin (Sunta, Ahşap, MDF) hareketlerine göre mesafeler hesaplanmıştır. Daha sonra, mevcut durum ve gelecekteki yerleşimin karşılaştırılması için kısıtlamalara ve mesafeye göre oluşturulan yerleşim yeniden düzenlenmiştir. Şekil 2.33'te gelecek durum ile mevcut durum spagetti diyagramlarının karşılaştırmasını göstermektedir.



Şekil 2.33. Gelecekteki Durum ile Mevcut Durum Spagetti Diyagramlarının Karşılaştırılması

Spagetti diyagramında mesafelerinin hesaplanmasında her adım 0,8 metre ve yürüme hızı dakikada 60 metre olarak alınmıştır. Bu iyileştirme sonucunda, GST için 11,33 dakika, FLX için 5,17 dakika ve STL için 5,27 dakika olmak üzere birim ürün üretim süresi iyileştirmesi sağlanmıştır. Şekil 2.34’te mesafe iyileştirme hesaplaması ve sonuçlarını göstermektedir.

	ESKİ YERLEŞİM PLANI			YENİ YERLEŞİM PLANI			ESKİ YERLEŞİM PLANI			YENİ YERLEŞİM PLANI			ESKİ YERLEŞİM PLANI			YENİ YERLEŞİM PLANI		
	TOPLAM PARÇA - ADIM SAYISI	TOPLAM MESAFE (M)	TOPLAM SÜRE (DK)	TOPLAM PARÇA - ADIM SAYISI	TOPLAM MESAFE (M)	TOPLAM SÜRE (DK)	TOPLAM PARÇA - ADIM SAYISI	TOPLAM MESAFE (M)	TOPLAM SÜRE (DK)	TOPLAM PARÇA - ADIM SAYISI	TOPLAM MESAFE (M)	TOPLAM SÜRE (DK)	TOPLAM PARÇA - ADIM SAYISI	TOPLAM MESAFE (M)	TOPLAM SÜRE (DK)	TOPLAM PARÇA - ADIM SAYISI	TOPLAM MESAFE (M)	TOPLAM SÜRE (DK)
	GST KANEPE						FLX KANEPE						STL KANEPE					
Ağaç	2370	1896	31,6	1554	1243,2	20,7	771	616,8	10,3	688	550,4	9,2	1284	1027,2	17,1	930	744	12,4
Sunta	322	257,6	4,3	328	262,4	4,4	390	312	5,2	232	185,6	3,1	212	169,6	2,8	196	156,8	2,6
MDF	104	83,2	1,4	64	51,2	0,9	386	308,8	5,1	239	191,2	3,2	104	83,2	1,4	79	63,2	1,1
TOPLAM	2796	2236,8	37,28	1946	1556,8	25,95	1547	1237,6	20,63	1159	927,2	15,45	1600	1280,0	21,33	1205	964,0	16,07
KAZANÇ	TOPLAM PARÇA-ADIM SAYISI			850			TOPLAM PARÇA-ADIM SAYISI			388			TOPLAM PARÇA-ADIM SAYISI			395		
	TOPLAM MESAFE (M)			680,00			TOPLAM MESAFE (M)			310,40			TOPLAM MESAFE (M)			316,00		
	TOPLAM SÜRE (DK)			11,33			TOPLAM SÜRE (DK)			5,17			TOPLAM SÜRE (DK)			5,27		

Şekil 2.34. Mesafe İyileştirme Hesaplaması ve Sonuçları

Çalışmanın verimlilik üzerindeki etkisini hesaplamak için iyileştirme miktarları, yıllık satış miktarları ile çarpılarak yıllık iyileştirme miktarları bulunmuştur. Sonuç olarak çalışanların 868,67 km daha az yürümesi ve aynı zamanda şirkete 14477,79 dakika yani 241,30 saat (yaklaşık 30 adam/iş günü) kazandırılmıştır. Tablo 2.18’de bir yıllık toplam iyileştirme oranlarını göstermektedir.

Tablo 2.18. Bir Yıllık Toplam İyileştirme

Ürün Adı / İyileştirme Türü	Yıllık Satış Tutarına Göre İyileştirme			
	GST	FLX	STL	TOPLAM
Toplam Parça - Adım Sayısı	665550	284404	135880	1085834
Toplam Mesafe (M)	532440	227523,2	108704	868667,2
Toplam Süre (Dk)	8874,00	3792,05	1811,73	14477,79

2.7.3.3. İskelet Hazırlık Bölümünde Kanban

İskelet aşamasında, ihtiyaç duyulan yarı mamul stoğu bulunmamakta ancak farklı yarı mamul stok yığınları oluşmaktadır. Bu sorunun tekrarlanması, iskelet bölümünün stoksuz kalması üzerine süpermarket uygulanmıştır. Böylelikle süpermarkette iskelet bölümünde ihtiyaç duyulan tüm yarı mamuller için tanımlanmış alanlar ve asgari stok miktarı belirlenmiştir.

Projenin uygulanma aşamasında yarı mamul stoklarının tüketim hızı belirlenmiştir. Değer akış haritasındaki günlük müşteri ihtiyacına göre minimum 1 haftalık, maksimum 2 haftalık tüketim hızıyla asgari – azami stok miktarları hesaplanmıştır. Tablo 2.19’da min-max stok miktarlarını göstermektedir. Bu uygulama sayesinde iskelet ön hazırlık

bölümünde yapılacak yarı mamuller iskelet bölümündeki tüketim miktarı ve zamanına göre yapılmaya başlamıştır.

Tablo 2.19. Min-Max Stok Miktarları

KANEPE VE BERJER GRUBU AYLIK SATIŞ ORTALAMALARINA GÖRE MAX MİN STOK MİKTARLARI				
STOK ADI	KANEPE MİN (1 HAFTA)	KANEPE MAX (2 HAFTA)	BERJER MİN (1 HAFTA)	BERJER MAX (2 HAFTA)
GST	17	34	17	34
MSN	6	12	6	12
ZR	2	4	2	4
SL	4	8	4	8
FLX	11	20	9	19
ANK	7	20	6	14
STL	6	10	5	9
PZL	3	11	3	6
PLM	4	5	4	5
RB	4	6	3	3
AKS	4	8	2	2
MLT	5	5	1	2
NTL	1	5	1	1

Hesaplanan minimum – maksimum stok tablosuna göre ilgili ürünün belirtilen stok miktarları kontrol altına alınmıştır. Üretilen stoklar süpermarket ile takip edilmiştir. Şekil 2.35’te iskelet bölümü süpermarket raflarını göstermektedir.



Şekil 2.35. İskelet Bölümü Süpermarket Rafı

Kanban ile çekme sisteminin uygulanması iskelet bölümündeki stok miktarlarının belirlenen stratejiye göre minimum- maksimum stok aralığında kalması sağlanmıştır.

GST kanepenin minimum 1 haftalık üretim miktarı 17 olarak belirlendiğine göre, örneğin, “H35” ürün ağacı kullanım miktarına bakıldığında, haftalık ihtiyacı 34 olarak belirlenmektedir. Bu sebeple, yarı mamul sayısı düşürülmesi amacıyla kanban sayısı 36 adet olarak tanımlanmış ve bu ürünün üretim hızı yüksek olması nedeniyle sipariş miktarı 18 olarak belirtilmiştir. Tablo 2.20’de kanban kart örneği ve Tablo 2.21’de GST kanepenin ürün ağacı kanban miktarlarını göstermektedir.

Tablo 2.20. Kanban Kart Örneği

FİRMA LOGOSU	ÜRETİM KANBAN KARTI	TARİH	12.06.2021
		REV. TARİH	10.06.2021
		REV. NO	0
STOK KODU		HAFTALIK TÜKETİM MİKTARI	34
STOK ADI	H35	KANBAN SAYISI	36
STOK GRUBU	GST Kanepe Sırt İskeleti	SİPARİŞ MİKTARI	20

Tablo 2.21. GST Kanepe Ürün Ağacı Kanban Miktarları

Seviye	İstenilen Malzeme Adı	Reçete Miktarı	Haftalık Miktarı	Tüketim	Kanban Miktarı	Sipariş Miktarı
0	GST Kanepe	1	17		18	10
1	GST Kanepe Alt Kasa	1	17		18	10
1.1	H1	2	34		36	20
1.2	H2	2	34		36	20
1.3	H3	4	68		72	40
1.4	H4	2	34		36	20
1.5	H5	3	51		54	30
1.6	H6	4	68		72	40
1.7	H7	2	34		36	20
1.8	H8	2	34		36	20
1.9	H9	6	102		108	59
1.10	H10	2	34		36	20
1.11	H11	2	34		36	20
1.12	H12	2	34		36	20

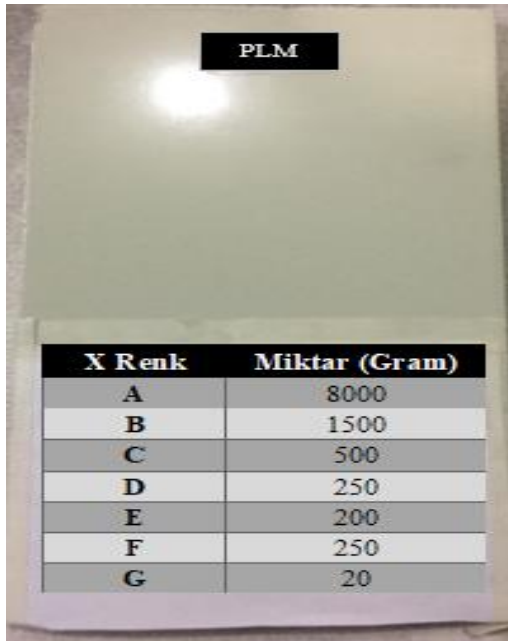
Tablo 2.21. (Devamı)

Seviye	İstenilen Malzeme Adı	Reçete Miktarı	Haftalık Tüketim Miktarı	Kanban Miktarı	Sipariş Miktarı
2	GST Kanepe Üst Kasa	1	17	18	10
2.1	H13	1	17	18	10
2.2	H14	1	17	18	10
2.3	H15	2	34	36	20
2.4	H16	2	34	36	20
2.5	H17	1	17	18	10
2.6	H18	2	34	36	20
2.7	H19	1	17	18	10
2.8	H20	4	68	72	40
2.9	H21	2	34	36	20
2.10	H22	2	34	36	20
2.11	H23	4	68	72	40
2.12	H24	2	34	36	20
2.13	H25	2	34	36	20
2.14	H26	4	68	72	40
3	Gst Kanepe Sırt	1	17	18	10
3.1	H27	1	17	18	10
3.2	H28	5	85	90	50
3.3	H29	2	34	36	20
3.4	H30	4	68	72	40
3.5	H31	1	17	18	10
3.6	H32	1	17	18	10
3.7	H33	2	34	36	20
3.8	H34	2	34	36	20
3.9	H35	2	34	36	20
4	GST Kanepe Ayaklı Baza	1	17	18	10
4.1	H36	2	34	36	20
4.2	H37	2	34	36	20
4.3	H38	1	17	18	10
4.4	H39	2	34	36	20
4.5	H40	1	17	18	10
5	GST Kanepe Kol	2	34	36	20
5.1	H41	4	68	72	40
5.2	H42	2	34	36	20
5.3	H43	4	68	72	40

Proje öncesinde iskelet ön hazırlık ile iskelet arasında herhangi bir bağlantı olmamasından dolayı ön hazırlık bölümünün planlanması ve ürünlerin üretimindeki gecikmeler, iskelet bölümünde beklemelere neden olmaktadır. Bu problemi çözebilmek için yalın üretim tekniklerinden kanban ve süpermarket uygulaması yapılarak iskelet bölümündeki günlük yarı mamul stok eksikliğinden bekleme süreleri 35 dakikadan 0'a düşürülmüştür. Böylelikle günlük kullanılabilir zaman, %6.86 iyileştirme sağlanmıştır. Ek olarak, kısa dönemli talep değişikliklerine cevap verebilmiştir.

2.7.4. Boyahane Standardizasyonu ve Görsel Yönetim

Mevcut durum değer akış haritasında boya bölümündeki, boya karışımları esnasında kullanılan hammadde ve miktarlarındaki farklılık, personelin renk tanımlarında zorlanmalarına neden olmaktadır. Bu nedenle, ürünlerdeki renk tonu farkı en büyük ve en yaygın sorun olarak belirlenmiştir. Sorunu ortadan kaldırmak için kök neden analizi yapılmış ve çözüm olarak yalın üretim tekniklerinden standardizasyon ve görsel yönetim uygulanmıştır. Standardizasyon uygulanmasında her renk tonu için, bir boya karışım reçetesi üzerinde olan boyanmış numune boyahane personellerine referans olarak verilmiştir. Şekil 2.36'da PLM ürün boya tarifi numune ve Tablo 2.22'de PLM ürün boya tarifi gösterilmektedir.



Şekil 2.36. PLM Ürün Boya Tarifi Numune

Tablo 2.22. PLM Ürün Boya Tarifi

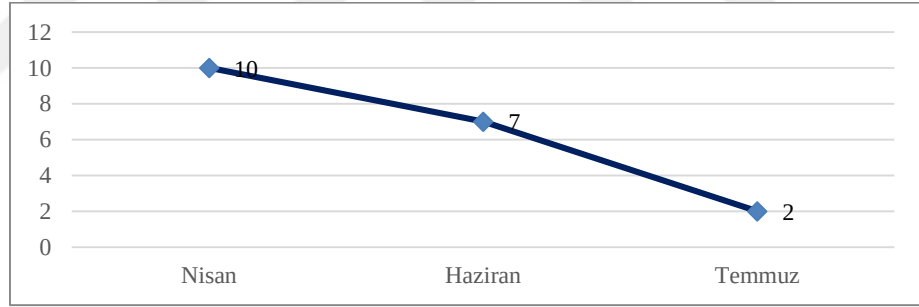
X Renk	Miktar (Gram)
A	8000
B	1500
C	500
D	250
E	200
F	250
G	20

Aynı zamanda boyanan ürünler ile standart ürün rengi karşılaştırılarak kontrolün sağlanması için model-renk kartelaları hazırlanmıştır (Şekil 2.37).



Şekil 2.37. Model-Renk Çizelgeleri

Yapılan iyileştirmeler sonucunda proje öncesi yanlış renk boyamadan kaynaklanan arıza sayısı Nisan ayında 10'dan Haziran'da 7'ye, Temmuz'da ise 2'ye düşmüştür (Şekil 2.38).



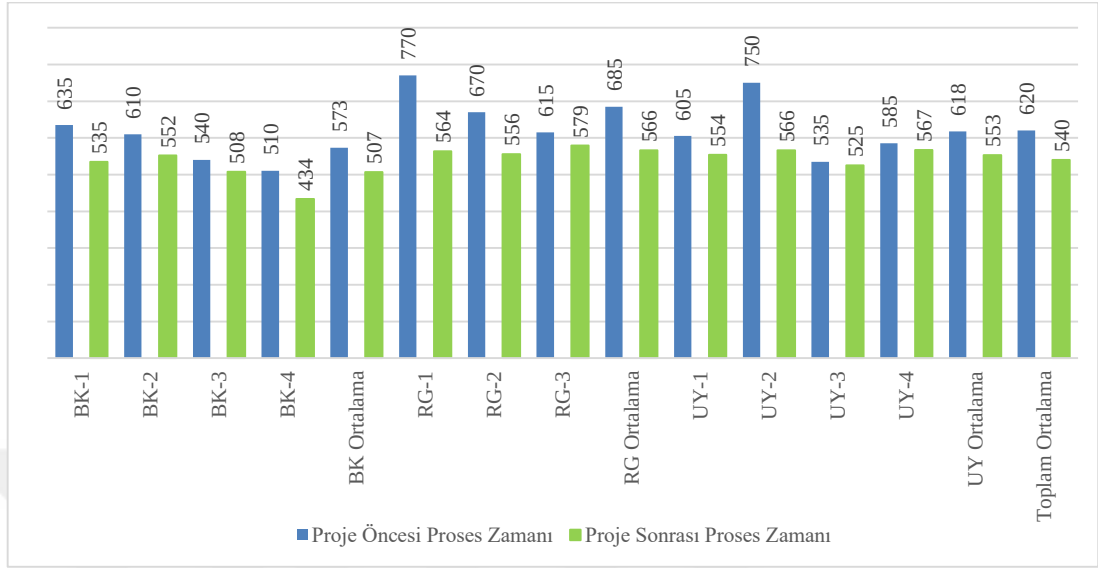
Şekil 2.38. Renk Uyumsuzluğundan Kaynaklanan Arıza Sayısı (Aylık)

2.7.5. Dikim Bölümü İyileştirme Projeleri

2.7.5.1. Dikim İşleminde Verimli Üretim Planı ve İşi Küçük Parçalara Bölme Projesi

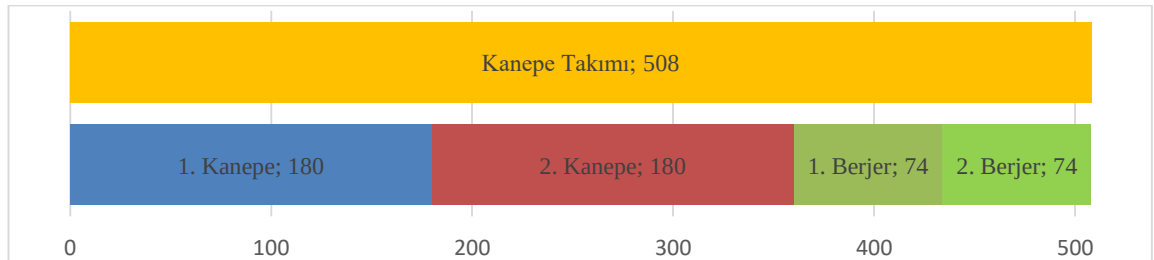
Mevcut durumda çalışan bazında ürün dikim sürelerini incelediğimizde aralarında büyük farklar olduğu tespit edilmiştir. Bu sorunu çözmek ve çalışanların toplam verimliliğini artırmak için iş dağılımında her çalışana en hızlı yapabileceği iş verilerek verimli üretim planı yapılmıştır. Bu İyileştirme projesiyle, 3 çalışanın (BK-RG-UY) ortalama işlem süresi proje öncesi 620 dakika iken proje uygulamasından sonra 508

dakikaya düşmüştür. Şekil 2.39 'da çalışan bazında dikiş işleme sürelerini göstermektedir.



Şekil 2.39. Çalışan Bazında Dikiş İşleme Süresi (Dakika)

Ayrıca dikim atölyesindeki siparişe ait takım (2 kanepe ve 2 berjer) tamamı tek bir çalışan tarafından yapılmaktadır. Bu çalışma yöntemi uygulandığında dikim işleminin uzun sürmesi, sonraki işlemlerde bekleme ve kesim sonrası oluşan birikimler nedeniyle sorunlar ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda çalışanın izinli olduğu durumlarda o çalışanın yaptığı iş durdurulmakta ve bu nedenle bir sonraki iş akışında gecikmeler meydana gelmektedir. Bu iyileştirmede 4 parçadan oluşan bir set 4 ayrı personele dağıtılmış ve tek parça akış sağlanmıştır. Bu sayede döşeme bölümünün bekleme süresi 1 koltuk takımının dikim süresinden (508 dakika) 1 parça dikim süresine (180 dakika) düşürülerek, %64,6 oranında iyileştirme sağlanmıştır. Şekil 2.40'ta dikiş işleminde iş bölümü şemasını göstermektedir.



Şekil 2.40. Dikiş İşleminde İş Bölümü Şeması

2.7.5.2. Kapitone Makinesi İçin OEE Değerinin Hesaplanması

TPM'in (toplam üretken bakım) performans göstergelerinden olan OEE (toplam ekipman etkinliği) tekniği, işletmede bulunan ekipmanların üretkenliğini tespit etmekte kullanılmaktadır. OEE hesaplama yalın üretim tekniklerinde kilit rol oynamaktadır. OEE değeri; kullanılabilirlik, kalite ve performans ölçütlerinin çarpımından oluşmaktadır.

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

Kapitone makinesinin ihtiyaç duyulan yarı mamulleri dikiş bölümüne yetiştirememesi ve dikiş bölümüne dar boğaz oluşturması sebebiyle OEE projesi yapılmıştır. Makinenin OEE değerinin hesaplanabilmesi için kullanılabilirlik, kalite ve performans ölçütleri incelenmiştir. Bu proje ile;

- Duruşların (arıza, boşta bekleme vb) azaltılarak kullanılabilir sürenin arttırılması,
- Makine bakımsızlığı gibi durumları ortadan kaldırarak veya minimize ederek performansın arttırılması,
- Operatör hatası, makine ayarsızlığı veya problemlerinin geç fark edilmesinden dolayı ya da farklı sebeplerden çıkan kalitesiz ürünlerin sayısının minimize edilmesini sağlamaktır.

OEE projesi uygulanma aşamasında, Tablo 2.23'te gösterildiği gibi kapitone makinesi OEE form verileri formu tasarlanmıştır. Formda proses tarihi, operatör iş emri numarası, başlangıç – bitiş süresi gibi bilgiler yer almaktadır. Makinede çalışan personellerden, formda yer alan “tür” sütununda yapılan işlemin üretim mi duruş mu olduğunun belirtilmesi ve belirtilen tür duruş ise açıklama kısmına duruş nedenini kısaca yazılması istenmiştir. Formun, her gün mesai başlangıcı ile yazılması, mesai bitişinde ise ilgili mühendise verilmesi sağlanarak günlük verilerin toplanması sağlanmıştır. Toplanan veriler Excele girilerek, formüller ile OEE hesaplanmıştır.

Tablo 2.23. Kapitone Makinesi OEE Form Verileri

Proses Tarihi	Operatör	İş Emri No	Başlangıç Saati	Tür	Bitiş Saati	Toplam Üretilen Adet	Fire Adet	Açıklama	Süre (Dk)
4.03.2021	BÇ	Yk114	08:00	Duruş	08:15			Ön Hazırlık	15
	BÇ	Yk114	08:15	Duruş	08:30			Kumaş Değişimi	15
	BÇ	Yk114	08:30	Üretim	09:10	33	1		40
	BÇ	Yk114	09:10	Duruş	09:20			İp Takma	10
	BÇ	Yk114	09:20	Duruş	09:30			İp Kopma	10
	BÇ	Yk114	09:30	Üretim	10:30	33	1		60
	BÇ	Yk114	10:30	Duruş	11:05			Sünger/Elyaf Takma	35
	BÇ	Yk114	11:05	Arıza	12:00			Makine Arıza	55
	BÇ	Yk114	12:00	Duruş	13:00			Yemek Molası	60
	BÇ	Yk114	13:30	Üretim	14:30	34	1		60
	BÇ	Yk114	14:30	Arıza	16:00			Makine Arıza	90
	BÇ	Yk114	16:00	Duruş	18:00			İzin	120

Örnek olarak 1 günlük üretim verilerine göre OEE değeri hesaplandığında:

Planlanmış Üretim Süresi

$$= (Vardiya Sayısı \times Vardiya Süresi) - (Yemek molası + Kısa Molalar)$$

$$\text{Çalışma Süresi} = \text{Planlanmış Üretim Süresi} - \text{Plansız Duruş}$$

$$\text{Hatasız Üretim Adedi} = \text{Üretim Adedi} - \text{Hurda Adedi}$$

$$\text{Kullanılabilirlik} = \frac{\text{Çalışma Süresi}}{\text{Planlanmış Üretim Süresi}} \times 100$$

$$\text{Performans} = \frac{\frac{\text{Üretim Adedi}}{\text{Çalışma Süresi}}}{\text{Teorik Üretim Hızı}} \times 100$$

$$\text{Kalite} = \frac{\text{Hatasız Üretim Adedi}}{\text{Üretim Adedi}} \times 100$$

Kullanılabilirlik %31,37, Performans %62,50, Kalite %97,09 olarak tespit edilmiştir. OEE, bu ölçütlerin çarpımından oluşmaktadır ve değeri %19,04'tür. Tablo 2.24'te kapitone makinesi OEE hesaplaması-1 günlük gösterilmiştir.

Tablo 2.24. Kapitone Makinesi OEE Hesaplaması-1 Günlük

Vardiya Süresi	Plansız Duruş	Planlı Duruş		
570	350	60		
Planlanmış Üretim	Çalışma Süresi	Çevrim Zamanı	Toplam Üretilen	Fire Adet
510	160	1	100	3
Kullanılabilirlik		Performans		Kalite
31.37%		62.50%		97.09%
OEE				
19.04%				

Bir aylık ölçümlerin ortalamasına bakıldığında Kullanılabilirlik %28,51, Performans %49,57, Kalite %89,75 oranındadır. OEE ise bu değerlerin çarpımı sonucunda %12,68 olarak hesaplanmıştır. Tablo 2.25'te 1. hafta, Tablo 2.26'da 2. hafta, Tablo 2.27'de 3. hafta ve Tablo 2.28'de 4. hafta kapitone makinesi mart aylık OEE verileri ve hesaplaması gösterilmiştir.

Tablo 2.25. Kapitone Makinesi Mart Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 1. Hafta

04-11 Mart 2021 Verileri ve Hesaplanan OEE Değerleri							
Çalışılan Günü	04 Mart	5 Mart	6 Mart	9 Mart	10 Mart	11 Mart	Haftalık Ortalamalar
Vardiya Süresi (dk.)	570	570	570	570	570	570	570
Planlı Duruşlar (dk.)	60	60	60	60	60	60	60
Plansız Duruşlar (dk.)	350	350	405	380	460	425	395
Planlanmış Üretim Süresi (dk)	510	510	510	510	510	510	510
Çalışma Süresi	160	160	105	130	50	85	115
Çevrim Zamanı	1,00	1,20	1,20	1,20	1,20	1,45	1,21
Toplam Sağlam Üretilen	100	100	95	77	56	45	79
Fire Adet	3	2	2	2	2	2	2
Kullanılabilirlik	31,37%	31,37%	20,59%	25,49%	9,80%	16,67%	22,55%
Performans	62,50%	52,08%	75,40%	49,36%	93,33%	36,51%	61,53%
Kalite	97,09%	98,04%	97,94%	97,47%	96,55%	95,74%	97,14%
OEE	19,04%	16,02%	15,20%	12,26%	8,83%	5,83%	13,48%

Tablo 2.26. Kapitone Makinesi Mart Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 2. Hafta

12-18 Mart 2021 Verileri ve Hesaplanan OEE Değerleri							
Çalışılan Gün	12 Mart	13 Mart	15 Mart	16 Mart	17 Mart	18 Mart	Haftalık Ortalamalar
Vardiya Süresi (dk.)	570	420	660	570	570	570	560
Planlı Duruşlar (dk.)	60	45	75	60	60	60	60
Plansız Duruşlar (dk.)	375	290	397	310	415	372	360
Planlanmış Üretim Süresi (dk)	510	375	585	510	510	510	500
Çalışma Süresi	135	85	188	200	95	138	140
Çevrim Zamanı	1,32	1,28	1,28	1,15	1,15	1,28	1,24
Toplam Sağlam Üretilen	100	50	130	95	120	105	100
Fire Adet	1	1	2	2	2	2	2
Kullanılabilirlik	26,47%	22,67%	32,14%	39,22%	18,63%	27,06%	27,70%
Performans	56,12%	45,96%	54,02%	41,30%	109,84%	59,44%	61,11%
Kalite	99,01%	98,04%	98,48%	97,94%	98,36%	98,13%	98,33%
OEE	14,71%	10,21%	17,10%	15,86%	20,12%	15,78%	16,64%

Tablo 2.27. Kapitone Makinesi Mart Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 3. Hafta

19-25 Mart 2021 Verileri ve Hesaplanan OEE Değerleri							
Çalışılan Gün	19 Mart	20 Mart	22 Mart	23 Mart	24 Mart	25 Mart	Haftalık Ortalamalar
Vardiya Süresi (dk.)	570	570	570	570	570	570	570
Planlı Duruşlar (dk.)	60	570	60	270	60	60	180
Plansız Duruşlar (dk.)	320	0	318	210	495	388	289
Planlanmış Üretim Süresi (dk)	510	0	510	300	510	510	390
Çalışma Süresi	190	0	192	90	15	122	102
Çevrim Zamanı	1,28	1,28	1,28	1,28	1,30	1,30	1,29
Toplam Sağlam Üretilen	32	0	150	17	0	15	36
Fire Adet	2	0	2	0	1	1	1
Kullanılabilirlik	37,25%	0,00%	37,65%	30,00%	2,94%	23,92%	21,96%
Performans	13,16%	0,00%	61,04%	14,76%	0,00%	9,46%	16,40%
Kalite	94,12%	0,00%	98,68%	100,00%	0,00%	93,75%	64,43%
OEE	4,61%	0,00%	22,68%	4,43%	0,00%	2,12%	2,32%

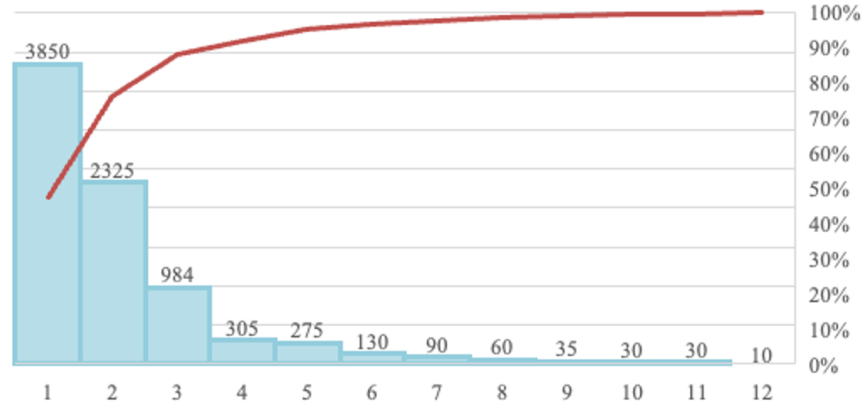
Tablo 2.28. Kapitone Makinesi Mart Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 4. Hafta

26 Mart- 01 Nisan 2021 Verileri ve Hesaplanan OEE Değerleri							
	26 Mart	27 Mart	29 Mart	30 Mart	31 Mart	01 Nisan	Haftalık Ortalamalar
Çalışılan Günü							
Vardiya Süresi (dk.)	570	360	570	660	660	660	580
Planlı Duruşlar (dk.)	60	45	60	60	60	75	60
Plansız Duruşlar (dk.)	318	103	405	340	335	363	311
Planlanmış Üretim Süresi (dk)	510	315	510	600	600	585	520
Çalışma Süresi	192	212	105	260	265	222	209
Çevrim Zamanı	1,12	1,00	1,00	1,28	1,20	1,20	1,13
Toplam Sağlam Üretilen	155	200	50	95	180	150	138
Fire Adet	1	1	1	1	1	1	1
Kullanılabilirlik	37,65%	67,30%	20,59%	43,33%	44,17%	37,95%	41,83%
Performans	72,08%	94,34%	47,62%	28,55%	56,60%	56,31%	59,25%
Kalite	99,36%	99,50%	98,04%	98,96%	99,45%	99,34%	99,11%
OEE	26,96%	63,18%	9,61%	12,24%	24,86%	21,23%	24,56%

Mevcut durumda kullanılabilirlik değerinin düşük olduğu belirlenmiştir ve yükseltilmesi amaçlanmıştır. Bu değer yükseltilmesinde etkin olan faktörlerden, duruş ve boşta bekleme süreleri analiz edilmiştir. Mart ayına ait duruş nedenleri kategorize edilerek 12 başlık altında toplanmış ve pareto yöntemi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucuna göre iyileştirme yapılacak duruş nedenleri sıralanmıştır. Tablo 2.29’da mart ayı duruş neden-dakika, Şekil 2.41’de ise mart ayı duruş neden-dakika pareto analizi değerlerini göstermektedir.

Tablo 2.29. Mart Ayı Duruş Neden-Dakika

Sıra	Duruş Nedeni	Aylık Duruş Süresi (Dk)
1	Top Sarma/İğne-İp-Tela-Malzeme Değişimi	3850
2	Makine Ayar/Hazırlık	2325
3	İzin	984
4	Makine Arıza	305
5	İp Kopma	275
6	Dikim Problemi	130
7	Tela Bitti	90
8	Eğitim	60
9	Sünger/Elyaf Takma	35
10	İp Atlama	30
11	Tela Takma	30
12	Kumaş Sıkışması	10



Şekil 2.41. Mart Ayı Duruş Neden-Dakika Pareto Analizi

Duruş nedenlerine uygulanan çözümler;

- Top Sarma/İğne-İp-Tela-Malzeme Değişimi kaynaklı toplam duruş 3850 dakika olarak belirlenmiştir. Bunun için iğne ve iplerin tanımsız ve düzensiz olması, malzeme arayışlarına sebebiyet vermektedir. Bundan dolayı makine yanında bulunan malzeme rafı düzenli bir hale getirilmiştir.
- Makine Ayar/Hazırlık kaynaklı toplam duruş 2325 dakika belirlenmiştir. Bunun için görsel reçeteler hazırlanmıştır. Kullanılacak dikiş program ve iğne sayıları kapitone makinesinin kitapçığından belirlenmiştir.
- İzin kaynaklı toplam duruş 984 dakika belirlenmiştir. Bunun için yedek personel alınarak kapitone makinesinde eğitim verilmiştir. Makinenin sürekli çalışması, ürünlerin öğrenilmesi için 1.5 ay boyunca aynı vardiyada çalışarak personel yetiştirilmiştir. Personeli desteklemesi amacıyla görsel reçete, kayıtlı dikiş programları ve dikiş düzeneği iğne ayarı şablonları oluşturulmaya başlanmıştır.

Yapılan iyileştirmeler sonrasında OEE değerlerinde yükselme görülmüştür. Eylül ayı verileri incelenerek 4 haftanın OEE verileri hesaplanmıştır. Tablo 2.30, Tablo 2.31, Tablo 2.32 ve Tablo 2.33'te gösterilmiştir. 4 haftalık OEE verilerinin ortalamasına göre Eylül ayı OEE değerleri bulunmuştur. Eylül ayına ait duruş nedenleri kategorize edilerek pareto analizi yapılmıştır. Şekil 2.42'da Eylül ayı duruş neden-dakika pareto analizi, Tablo 2.34'de ise Eylül ayı duruş neden-dakika olarak gösterilmiştir.

Tablo 2.30. Kapitone Makinesi Eylül Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 1. Hafta

30 Ağustos- 03 Eylül 2021 Verileri ve Hesaplanan OEE Değerleri							
Çalışılan Günü	30 Ağustos	31 Ağustos	01 Eylül	2 Eylül	3 Eylül	4 Eylül	Haftalık Ortalamalar
Vardiya Süresi (dk.)	570	570	570	570	570	420	545
Planlı Duruşlar (dk.)	60	60	60	60	60	60	60
Plansız Duruşlar (dk.)	185	130	270	140	150	230	184
Planlanmış Üretim Süresi (dk)	510	510	510	510	510	360	485
Çalışma Süresi	325	380	240	370	360	130	301
Çevrim Zamanı	1,2	1,15	1,12	1	1,38	1,16	1,17
Toplam Sağlam Üretilen	165	142	120	275	145	80	155
Fire Adet	1	1	1	1	1	1	1
Kullanılabilirlik	63,73%	74,51%	47,06%	72,55%	70,59%	36,11%	60,76%
Performans	60,92%	42,97%	56,00%	74,32%	55,58%	71,38%	60,20%
Kalite	99,40%	99,30%	99,17%	99,64%	99,32%	98,77%	99,27%
OEE	38,59%	31,80%	26,14%	53,73%	38,97%	25,46%	36,31%

Tablo 2.31. Kapitone Makinesi Eylül Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 2. Hafta

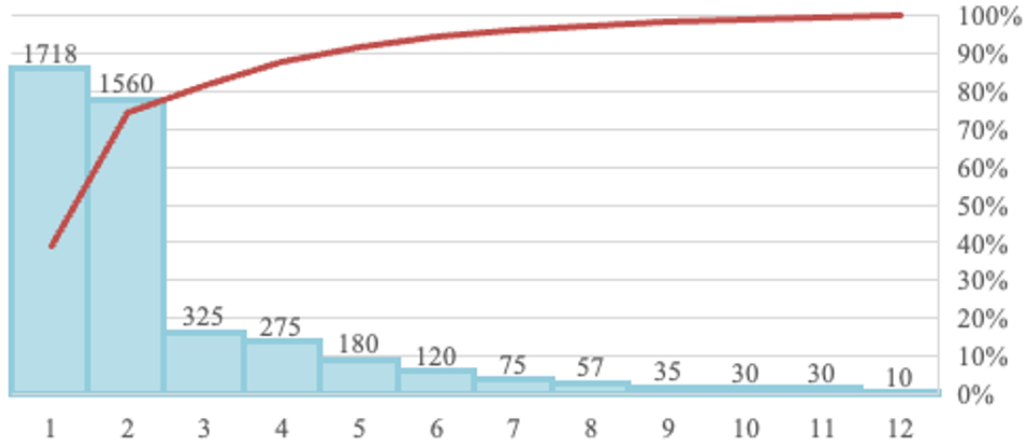
06-11 Eylül 2021 Verileri ve Hesaplanan OEE Değerleri							
Çalışılan Günü	6 Eylül	7 Eylül	8 Eylül	9 Eylül	10 Eylül	11 Eylül	Haftalık Ortalamalar
Vardiya Süresi (dk.)	570	600	570	570	570	420	550
Planlı Duruşlar (dk.)	60	60	60	60	60	60	60
Plansız Duruşlar (dk.)	225	205	130	110	170	230	178
Planlanmış Üretim Süresi (dk)	510	540	510	510	510	360	490
Çalışma Süresi	285	335	380	400	340	130	312
Çevrim Zamanı	1,40	1,30	1,15	1,28	1,20	1,20	1,26
Toplam Sağlam Üretilen	45	245	235	210	95	102	155
Fire Adet	1	1	1	1	1	1	1
Kullanılabilirlik	55,88%	62,04%	74,51%	78,43%	66,67%	36,11%	62,27%
Performans	22,11%	95,07%	71,12%	67,20%	33,53%	94,15%	63,86%
Kalite	97,83%	99,59%	99,58%	99,53%	98,96%	99,03%	99,08%
OEE	12,08%	58,74%	52,77%	52,46%	22,12%	33,67%	39,41%

Tablo 2.32. Kapitone Makinesi Eylül Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 3. Hafta

13-18 Eylül 2021 Verileri ve Hesaplanan OEE Değerleri							
	13 Eylül	14 Eylül	15 Eylül	16 Eylül	17 Eylül	18 Eylül	Haftalık Ortalamalar
Çalışılan Günü							
Vardiya Süresi (dk.)	570	585	570	585	570	420	550
Planlı Duruşlar (dk.)	60	60	60	60	60	60	60
Plansız Duruşlar (dk.)	190	175	240	135	225	95	177
Planlanmış Üretim Süresi (dk.)	510	525	510	525	510	360	490
Çalışma Süresi	320	350	270	390	285	265	313
Çevrim Zamanı	1,12	1,12	1,40	1,20	1,20	1,20	1,21
Toplam Sağlam Üretilen	205	120	145	129	105	162	144
Fire Adet	1	1	1	1	1	1	1
Kullanılabilirlik	62,75%	66,67%	52,94%	74,29%	55,88%	73,61%	64,36%
Performans	71,75%	38,40%	75,19%	39,69%	44,21%	73,36%	57,10%
Kalite	99,51%	99,17%	99,32%	99,23%	99,06%	99,39%	99,28%
OEE	44,80%	25,39%	39,53%	29,26%	24,47%	53,67%	36,48%

Tablo 2.33. Kapitone Makinesi Eylül Aylık OEE Verileri ve Hesaplaması 4. Hafta

20-25 Eylül 2021 Verileri ve Hesaplanan OEE Değerleri							
	20 Eylül	21 Eylül	22 Eylül	23 Eylül	24 Eylül	25 Eylül	Haftalık Ortalamalar
Çalışılan Günü							
Vardiya Süresi (dk.)	600	550	570	570	570	420	547
Planlı Duruşlar (dk.)	60	60	60	60	60	60	60
Plansız Duruşlar (dk.)	290	280	130	190	140	150	197
Planlanmış Üretim Süresi (dk.)	540	490	510	510	510	360	487
Çalışma Süresi	250	210	380	320	370	210	290
Çevrim Zamanı	1,45	1,32	1,00	1,28	1,28	1,12	1,24
Toplam Sağlam Üretilen	186	139	170	193	193	170	175
Fire Adet	1	1	1	1	1	1	1
Kullanılabilirlik	46,30%	42,34%	74,51%	62,75%	72,55%	58,33%	59,46%
Performans	107,88%	76,05%	44,74%	77,20%	66,77%	90,67%	77,22%
Kalite	99,47%	99,01%	99,42%	99,48%	99,48%	99,42%	99,38%
OEE	49,68%	31,88%	33,14%	48,19%	48,19%	52,58%	45,63%

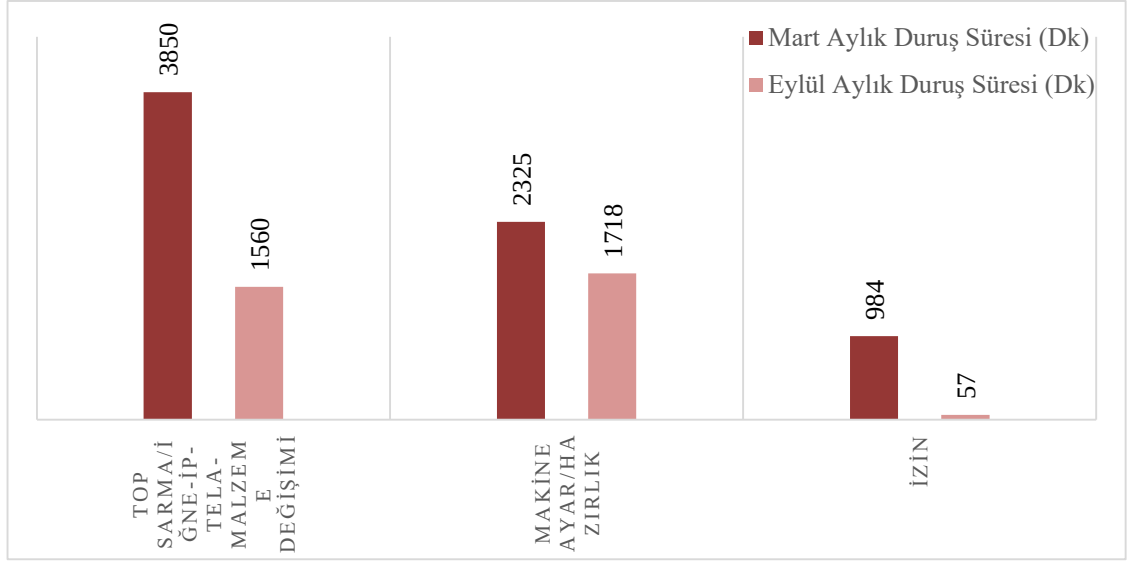


Şekil 2.42. Eylül Ayı Duruş Neden-Dakika Pareto Analizi

Tablo 2.34. Eylül Ayı Duruş Neden-Dakika

Sıra	Duruş Nedeni	Aylık Duruş Süresi (Dk)
1	Makine Ayar/Hazırlık	1718
2	Top Sarma/İğne-İp-Tela-Malzeme Değişimi	1560
3	Makine Arıza	325
4	İp Kopma	275
5	Dikim Problemi	180
6	Tela Bitti	120
7	Eğitim	75
8	İzin	57
9	Sünger/Elyaf Takma	35
10	İp Atlama	30
11	Tela Takma	30
12	Kumaş Sıkışması	10

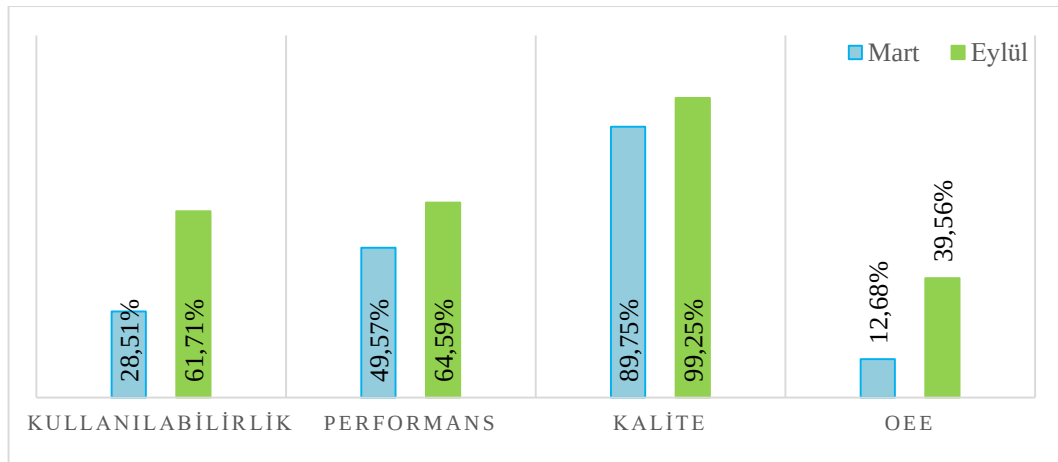
OEE projesinde belirlenen alt proje uygulanması 3 ay sürmüştür. Eylül ayında toplanan verilerin duruş kategorileri mart ayına göre Şekil 2.43'te görüldüğü gibi Mart-Eylül ayı duruş verileri proje öncesi-sonrası karşılaştırmaları yapılmıştır. Top Sarma/İğne-İp-Tela-Malzeme Değişimi %59,48, Makine Ayar/Hazırlık %26,11, İzin %94,21 oranında iyileştirme sağlanmıştır.



Şekil 2.43. Mart-Eylül Ayı Duruş Verileri Proje Öncesi-Sonrası

Duruşa sebebiyet veren nedenlere yönelik projeler yapılması, sürekli takip ile oluşan sorunlara çözümler bulunarak toplam duruş süresi mart ayında 8124 dakika iken Eylül ayının sonunda 4415 dakikaya düşürülerek %45,65 iyileştirme sağlanmıştır.

Duruşların azalmasıyla, etkin çalışma süresinin artması dolayısıyla kullanılabilirlik oranı arttırılmıştır. Şekil 2.44'te Mart- Eylül ayları OEE değerleri karşılaştırması gösterilmiştir.



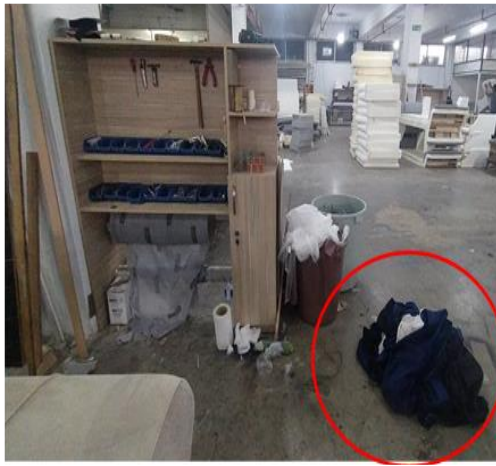
Şekil 2.44. Mart- Eylül Ayları OEE Değerleri Karşılaştırması

2.7.6. Döşeme Bölümü İyileştirmeleri

2.7.6.1. Döşeme Bölümünde Dikili Kumaş 5S Projesi

Döşeme bölümü incelendiğinde Şekil 2.45'te görüldüğü gibi döşeme bölümü dikili kumaş 5s uygulamasında kesim-ayırıştırma-dikiş sürecini izleyen kumaşlar dikildikten sonra döşemede kullanılmak üzere yere bırakılmaktadır. Yere bırakılan dikili kumaşlarda kirlenme, deformasyon, yırtılma, yerde uzun süre bekleme gibi durumlarla karşılaşmaktadır. Bu duruma uğrayan yarı mamullerin kullanılabilmesi, temizleme, tadilat veya yeniden işleme gibi ek işlemlere neden olmaktadır. Dolayısıyla dikilmiş bir kumaşın sonraki aşamasına, kaliteli ve kullanılmak üzere aktarılabilmesi için kumaşlar ve boyutlarına uygun plastik kasalar alınmıştır. Bu sayede, alınan plastik kasalar döşeme tezgahlarının yanına kullanılması için yerleştirilmiştir. Böylelikle kumaşların hasar görmesi 3 hafta içinde tamamen ortadan kaldırılarak, tüm işlem sürecinin temiz ve hasarsız olması sağlanmıştır.

Kaizen - Sürekli İyileştirme

Amaç		Dikilen Kumaşların Zarar Görmesini Engelleme					
Öncesi		Sonrası					
							
Dikilen kumaşların yere bırakılması/atılması, dikilen kumaşların zarar görmesi		Dikilen kumaş sehpa tasarımı					
Kazanç	Üretim alanını iyileştirme, kalite artırma, yeniden üretimi engelleme	Verimlilik	x	Kalite	x	Güvenlik	
		Alan		5S	▲	Stok	x

Şekil 2.45. Döşeme Bölümü Dikili Kumaş 5S Uygulaması

2.7.6.2. Döşeme Bölümünde Tezgah Düzenleme 5S Projesi

Döşeme bölümü incelendiğinde, döşeme aşamasının uzun sürdüğü belirlenmiştir. Süre 4 farklı iş toplamından oluşmaktadır.

1. Malzeme hazırlanması,
2. Takım arama süresi,
3. Döşeme işlem süresi,
4. Önceki işlemlerden yarı mamul ürünlerinin bekleme süresi

bu işlemlerde takım arama süresini ortadan kaldırmak için 5S projesine öncelik verilmiştir.

- Şekil 2.46, Tezgâh Düzenlemesinde 5S Uygulamasında görüldüğü gibi hammaddeler ve iş aletleri dağınık ve tanımsız bir şekilde çalışma masasının yanında bulunmaktadır. Bu nedenle çalışma sırasında malzeme ve araç arayışının uzun sürdüğü gözlemlenmiştir. Malzeme ve araç arama israfını ortadan kaldırmak için 5S uygulaması kullanılmıştır. Önce gerekli ve gereksiz malzemeler ayrılarak kullanılmayan malzemeler depoya aktarılmış, ardından gerekli malzemeler için çalışanlarla beyin fırtınası yapılarak özgün bir çalışma tezgâhı tasarlanmıştır. Bu tezgâhta tüm malzemelerin kullanılacağı yerler ayrılmış ve düzenlenmiştir. 5S projesinin hayata geçirilmesinin ardından malzeme ve araç-gereç arama süresinde geçirilen zaman 18 dakikadan 8 dakikaya düşürülerek, %55,6'lık bir iyileşme sağlanmıştır.

Kaizen - Sürekli İyileştirme

Amaç

Tezgah Düzenlemesi

Öncesi

- Tezgahta karışık hammaddeler ve malzemelerin çalışma aletleri
- Hammadde ve iş aletleri bulmak için harcanan zaman kaybı

Sonrası

- Yeni çalışma tezgahı ile arama israfı ortadan kaldırıldı

Kazanç

Organize bir çalışma alanı

Verimlilik

x

Kalite

Güvenlik

Alan

x

5S

Stok

x

Şekil 2.46. Tezgâh Düzenlemesinde 5S Uygulaması

- Masa yanında bulunmayan siparişe bağlı malzemeler için de arama sürelerinin uzun olduğunun tespit edilmesi üzerine saha içi düzenleme projesi uygulanmıştır. Projede yapılan ilk işlem, saha içinde bulunan atıl stokların ayıklanmasıdır. İkinci aşama düzenleme için ise, stoklama alanları oluşturulmuştur. Kullanılacak malzemeler bu alanlarda raf sistemi uygulanarak düzenli bir şekilde istiflenmiş, raflarda etiketleme ile tanımlanmıştır. Bu sayede yanlış parça kullanımını ve malzemelerin yerde hasar görmesi önlenmiştir (Şekil 2.47). Diğer bir yandan stoklama alanlarıyla, üretime yayılmış stokların düzeni sağlanarak alandan %3 tasarruf edilmiştir. Proje öncesinde stokların araması 180 saniye iken proje sonrasında 45 saniyeye düşürülmüştür.

Kaizen - Sürekli İyileştirme

Amaç	Saha İçi Alan Kazandırma ve Karışıklığı Önleme				
Öncesi 	Sonrası 				
	- Kanepe ayaklarının çuvalda stoklanması, parça arama ve stok sayım esnasında zaman israfı - Yapılan ayak rafı tasarımı sayesinde parçalar anlaşılır, ayrıştırmış halde ve tanımlanmıştır. Stok sayımı daha kolay hale gelmiştir.				
Kazanç	Üretim alanını iyileştirme, stok sayımının hızlanması ve personel etkin kullanımının artırılması				
	Verimlilik	x	Kalite		Güvenlik
	Alan	x	5S	x	Stok
					x

Şekil 2.47. Saha İçi Düzenleme Üretim Deposu

2.7.6.3. Döşeme Bölümünde Görsel Standart Operasyon Projesi

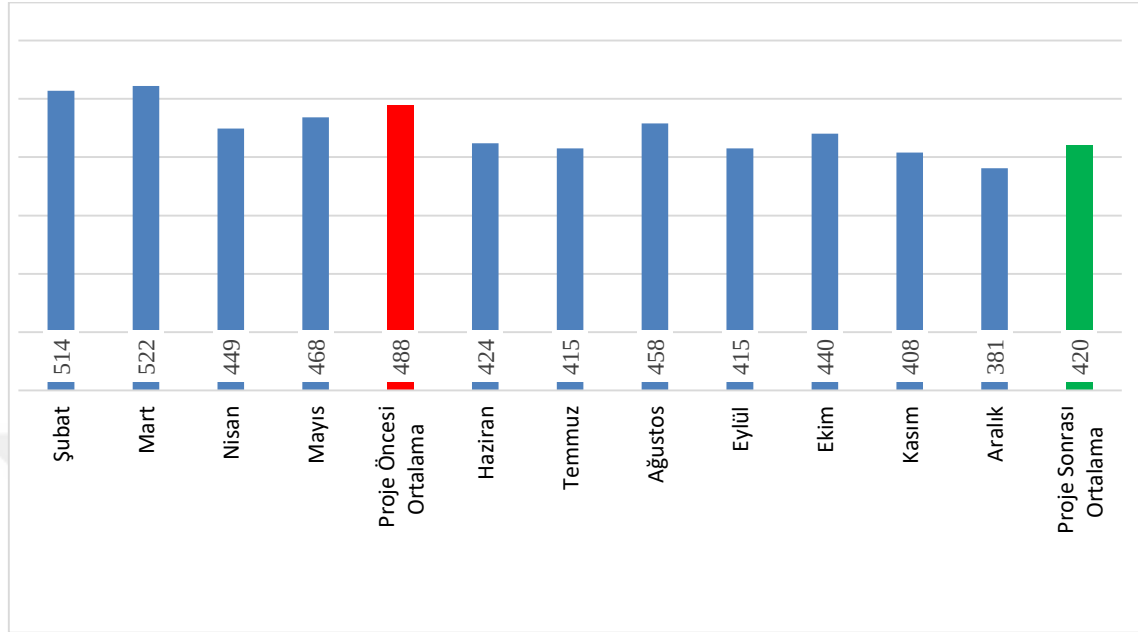
Sahada döşeme bölümü verilerinin toplanması sonucunda aynı ürün farklı personel tarafından yapıldığında üretim sürelerinde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bu sorunun temel nedenini bulmak için farklı çalışanlar üzerinde ürün bazlı döşeme sürecinin iş ve zaman etüdü analizleri yapılmıştır. Yapılan iş etüdü analizi sonucunda farklı çalışanların aynı işi yapmak için iş adımlarını farklı sıralarda gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Bu iyileştirmenin ilk adımı olarak, çalışanlarla birlikte sürecin standart iş adımları tanımlanmıştır. Bir sonraki adımda, işlem standart formunun kolay ve anlaşılır olması için her adımda yapılacak işlemler görselleştirilir ve forma eklenmiştir. Aynı zamanda yapılacak adımların işlem süreleri operasyon standart formuna eklenmiştir (Şekil 2.48).

Ürün Adı :			GST KANEPE		Bölüm	Döşeme	Doküman Tarihi	Revizyon No.	1																									
No.	İşlem	Süreler	Adımlar		Şekil		Toplam Süre	4 SAAT 40 DAKİKA	Sayfa No.																									
1	Koltuk Taban Döşeme	1 SAAT	1	Kanepenin kolları için elyaf kesip balı ile tüm kola elyafı yapıştır			20	1	1/3																									
2	Üst kol parçasına da elyaf yapıştırdıktan sonra kumaşı geçirerek altın zambala ve altına kumaşı keş	2	Taban parçasının tümü için dikili kumaşı geçir ve kumaşı kontrol et	3						Tabanın alt arka kısmındaki kumaşı balı ile beyazlanmış iskelete yapıştır	4	Şekilde görülen kesik çizgili olan tabanın alt kısmını daha sonra ise alttaki şekilde gösterilen üst kol parçasının monte edileceği yer ile iskelete zambala	5	Şekilde görülen üst kol parçasının monte edileceği yere vida delikleri açarak üst kol parçasını kola vidala	6	Şekilde görülen beyazlanmış iskeletin kol parçasının altına zambala	7																	
2	Koltuk Kasa Döşeme	45 DAKİKA	1	Kalıp yardımıyla yandaki şekilde görülen yuvarlaklardan süngere delik aç ve çizgilerden sünger kes						2	İğne ile kumaşı delik yerinden geçir ve geçirerek ipi arkadan utaya zambala	3	Tüm delikler için aynı işlemi tekrarla	4	Oluşan balda ve dümlerini teker teker düzelt	5	Şekilde görülen tarafların alt kısmı hariç tüm kenarlarını zambala	6	2,3,4 ve 5. adımları kanepenin diğer kol kısmı için tekrarla	7	Yandaki şekilde görülen kol tuğusun kasa parçasını üst tarafını zambala	8	Vidaları hazırla ve klavye yerleştir	9	Klavye elastik kolunu zambala (Klavye tutması için)	10	Kasayı ters çevirerek tüm kasanın alt kısmını zambala	10						
3	Taban, Kasa ve Bazal Ayak Montajı	20 DAKİKA	1	Şekilde görülen işaretlere göre vida yerlerini matkapla aç						2	Açıdan yerlerden kasa ve tabanı birbirine vidala	3	Bazal ayakları kanepenin altına yerleştir	4	Bazal ayakta şekilde görülen yerlerden vida yerlerini aç	5	Açıdan yerlerden bazal ayakları tabana vidala	6	Ayaklara pabuç çak	7	Birleştirilen parçaya hava tutarak temide ve tanzahın önüne yerleştir	7												
4	Minder Hazırlama	20 DAKİKA	1	Minder süngerinin sırtı köşe kenarlarını kes						2	Balı ile yapıştırarak süngeri ebrife kapla ve fazla ebrife kes	3	Kumaşı geçirerek süngeri yerleştir , yerleştirilene ve potluk olup olmadığını emin ol	4	1. 2. ve 3. adımı diğer mindere de uygula	5	Şekilde verilen ölçü ile düğme yerini belirle	6	İpe düğmeyi tak ve iğne ile mindere geçir, diğer taraftan çıkan ipe de düğmeyi takıp bağla	7	Aynı işlemi tüm düğme yerleri için tekrarla	7												
5	Koltuk Sırt Döşeme	2 SAAT	1	Kalıp yardımıyla şekilde görülen yuvarlaklardan süngere delik aç						2	Şekildeki çizgilerden süngeri kes	3	İğne ile kumaşı tüm delik yerlerinden geçir	4	İpleri gerdirerek altta ki utaya zambala	5	Oluşan balda ve dümlerini teker teker düzelt	6	Sırtın arkasına önce a star bez daha sonra sünger zambala	7	Pimli yerleştiğince sırtın arkasını düğme	8	Sırtın yanları için kullanılan a şga bı kumaşı la kapla	9	A şga bı çizgili gerit çak ve sırtın yan kısımlarına yerleştir	10	Sırtın alt kısmında ki fazla kumaşı keserek klavye dene	11	Sırtın alt kısmına cartları zambala ve yapıştırıcı sür	12	Klavye yerleştiğince plastik tokmak ile vur	13	Sırt vidalarını taban kol tuğusa montajını yap	13
6	Karant	15 DAKİKA	1	Karant vasıtasıyla dikili karant kumaşına yerleştir																														

Şekil 2.48. GST Görsel Standart Operasyon Formu

Projenin uygulama sonrası etkilerini ölçmek için GST kanepenin aylık ortalama işlem süreleri iyileştirme öncesi ve sonrası karşılaştırılmıştır. GST kanepa döşeme süresi proje öncesi ortalama 488 dakika iken proje sonrasında 420 dakikaya düşerek işçilik

süresinde %13,94 oranında iyileşme sağlanmıştır. Şekil 2.49’da döşeme süreci, proje uygulamasından önceki ve sonraki ortalama süreleri gösterilmektedir.



Şekil 2.49. Döşeme Süreci, Proje Uygulamasından Önceki ve Sonraki Ortalama Süre

2.7.6.4. Döşeme Bölümünde Tek Parça Akış Projesi

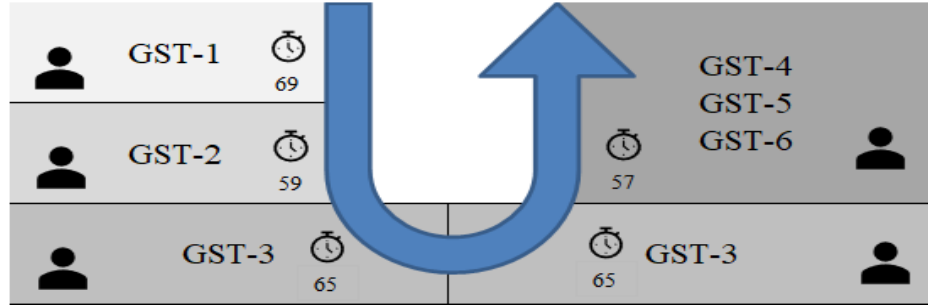
Mevcut çalışma yönteminin incelenmesinde döşeme sürecinin tüm faaliyetlerinin tek bir çalışan tarafından yürütüldüğü tespit edilmiştir. Bu nedenle bir sonraki aşama olan paketlemeye dengesiz bir yük meydana gelir ve teslimat süresi uzar. Aynı zamanda yapılan iş etüdünde döşeme işleminin işlem adımlarına bakıldığında sürecin dört ana bölümden oluştuğu tespit edilmiştir. Sırt döşeme işlemi darboğaz olduğu için Kaizen yöntemi ile gereksiz işler ortadan kaldırılarak 157 dakikadan işlem süresi 130 dakikaya düşürülmüştür.

Tablo 2.35’te GST kanepa döşeme işlemleri ve çalışma sürelerinde gösterilen operasyon adımları ve süreleri yer almaktadır.

Tablo 2.35. GST Kanepe Döşeme İşlemleri ve Çalışma Süreleri

Proses No	Proses Tanımı	Proses Süresi(Dk)
GST-OP1	Kanepe Baza Döşemesi	69
GST-OP2	Kanepe Kılıfı Döşemesi	59
GST-OP3	Kanepe Sırt Döşemesi	130
GST-OP4	Kanepe Minderi Döşemesi	23
GST-OP5	Kanepe Montaj	24
GST-OP6	Kanepe Kırılent Döşemesi	9
Toplam		314

Süre ve operasyon verileri incelendikten sonra, işlemin küçük parçalar halinde yapılmasının kısa sürdüğü tespit edilmiş ve bu nedenle işlemin bölünerek montaj hattının kurulmasına karar verilmiştir. Montaj hattı tasarımında dikkat etmemiz gereken en önemli konulardan biri de işlem sürelerinin dengeli olmasıdır. Bu sebeple sırt döşeme işlemi için 2 kişi ayrılmış olup, minder, montaj ve kırılent işlemleri birleştirilmiştir. Bu iş dağılımı sonucunda en uzun işlem süresi 65 dakika olarak belirlenmiştir. Bir sonraki adım olarak, malzemelerin tek parça akışını ve ileri hareketini sağlamak için U montaj hattı tasarlanmıştır. Şekil 2.50’de GST kanepe yeni döşeme işlem (U-tipi) düzeni ve operasyon adımlarını göstermektedir.

**Şekil 2.50.** GST Kanepe Yeni Döşeme İşlem (U-Tipi) Düzeni ve Operasyon Adımları

Yeni çalışma yöntemi uygulandığında her 65 dakikada, 5 işçi bir kanepe üretmektedir. Yani döşemeye harcanan toplam süre 330 dakika olacak ve eski yöntemle kıyasladığında;

1. İşlem süresinde 90 dakikalık iyileşme sağlanmıştır.
2. Süreç daha küçük parçalara bölüldüğü için yeni çalışanların işlere hızlı adaptasyonu sağlanmıştır.

3. Sonraki süreçlerde bekleme ve stoklama problemlerinin ortadan kaldırılması sağlanmıştır.
4. Günlük üretimde yarı mamul sayısının azaltılması ve bitmiş ürün sayısının artırılması sağlanmıştır.

Proje uygulaması sonrasında ikinci, üçüncü ve dördüncü hedefler gerçekleştirilmiş ancak birinci hedefte 60 dakikalık bir iyileştirme sağlanarak işlem süresi 360 dakikaya düşürülmüştür. Bu sayede GST kanepenin yıllık üretim miktar (783) baz alınarak hesaplandığında yıllık 783 saat yani 92 adam/gün tasarruf sağlanmıştır.

2.7.7. Paketleme ve Sevkiyat Bölüm İyileştirmeleri

2.7.7.1. “Son Görsel Kontrol” Projesi

İşletme ürünlerinin teslimatını iki farklı yöntem ile yapmaktadır. Bunlardan ilki bayiler aracılığıyla en çok satılan ürünler bayiler tarafından belirlenerek işletmeye bildirilir, bayi için üretilen ürünler ambalajlanarak bayiye teslim edilir. Bayi satışını gerçekleştirdiği ürünü müşteriye teslim etmek için paketli ürünü deposundan sevk eder. İkinci teslimat ise müşteriye mobilya üretim işletmesinden direkt ambalajlanıp teslim edilen ürünlerdir.

Müşteriye teslim edilen ürünlerde kurulum gerçekleştirileceği sırada karşılaşılan problemler;

- I. Mobilya Deformasyonları
- II. Yanlış Ürün Gönderimi

Olarak 2 ana grupta toplanmıştır. Bu problemler siparişe özel üretim ürünlerinin son kullanıcıda fark edilmesi, mobilyanın defolu ve/veya deformasyonunun olması, başka bir müşterinin siparişinin teslim edilmesi müşterinin satın aldığı ürünün tekrar beklemesi anlamına gelmektedir. Bu durumda müşteri memnuniyetsizliği, işletmenin itibar kaybına, kötü reklama dolayısıyla müşteri kaybetmesine neden olmaktadır.

İşletmenin karşılaştığı 2 farklı gruptaki problemler için müşteri memnuniyetini sağlamak için satış sonrası hizmet ile tamir-bakım ekipleri tarafından desteklenmektedir. Müşteri memnuniyetini sağlamak için ürün – müşteri durumuna göre farklı olaylar gerçekleşmektedir.

- Üründe parça değişimi veya tamirâtı ile siparişı müşteri kabul edilmesi durumu:
 1. Müşteri evinde parça değişimi veya tamirâtı kabul etti ise gerekli parça ve ekipman kurulum ekibinde;
 - Mevcut ise tamirat veya parça değişimi gerçekleştirilir.
 - Mevcut değilse, gerekli parça ve ekipman temin edilerek/üretilecek müşteriye tekrar gidilir.
 2. Müşteri evinde parça değişimi veya tamirâtı kabul etmediğinde:
 1. Ürünler işletmede parça değişimi veya tamirâtı için geri döner ve işlem tamamlanınca müşteriye tekrar gidilir.
 2. Müşteri yeni ürünlerle değişimi istiyorsa, siparişe özel üretim tekrarlanır. Müşterinin istediği özellikteki ürün teslimatı gerçekleştirilerek deformasyonlu ürünler işletme deposuna alınır.

Belirtilen vakalar işletme için görünmez maliyetler grubunu oluşturmakta, yeniden işleme, gereksiz hareket, stoklama gibi israflara neden olmaktadır. İki ana grupta toplanan problemlerin kök neden analizi aşağıdaki gibi yapılmıştır.

I. Mobilya Deformasyonları

Mobilya üzerindeki boyalarda çizilme, sıyrık oluşumu, kumaş kesiği, ürün taşıyıcı ayakların deformesinden geri dönüşlerin olduğu belirlenmiştir.

Saha personelleri ile beyin fırtınası yapılarak ürünlerin

a. Üretim sahasında taşıma esnasında deformasyona uğraması ve paketlenildiği belirlenmiştir.

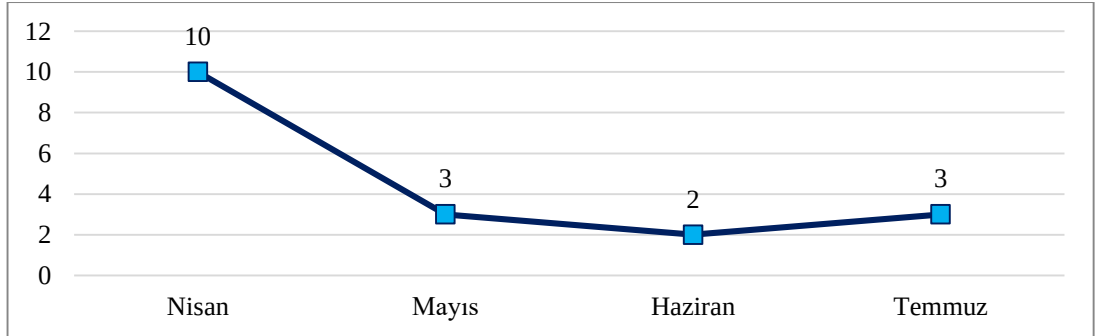
- Bu problemi gidermek için bölümün ustabaşısına, üretim aşamaları bittikten sonra ürünlerin kontrolün sağlanması talimatı verilmiştir. Siparişe ait paketleme aşaması “son görsel kontrol ve paketleme” olarak değiştirilerek, siparişe ait iş emirlerinin altında kontrol onayını içeren alanlar eklenmiştir. Tablo 2.36’da sipariş paketleme ve kontrol iş emri örneği verilmiştir. Kontrol için bölüm sorumluları ve vekilleri belirlenmiştir. Bölüm sorumlularına kaşe-imza verilerek iş emirlerinin onaylanması, red verilmiş ise neden reddedildiğinin belirtilmesi istenmiştir. Böylelikle, ürün paketlenmeden önce %100 görsel kontrol sağlanmış olup, paketlemeye doğru ürün gönderilmiştir.

Tablo 2.36. Sipariş Paketleme ve Kontrol İş Emri Örneği

İş Emri Formu		Sipariş No	006651
Reçete Süresi		Sipariş Detay No	57497.1-0001
415		İş Emri No	65369
Bayi Adı	Operatör		
Tüketici	Bölüm		
Başlangıç	30.07.2021 14:14:12	Bitiş Tarihi	
		Bitiş Saati	
Ürün Adı	Gst Kanepe	1	Adet
Gst Kanepe Kesili Kumaş Cubic03 Nolu Kumaş			
Ceviz Boyalı Gst Kanepe Bazası Ceviz Boya			

Kalite Kontrol Kriteri

1-Ahşap Rengi	✓	2-Kumaş Rengi	✓	3-Aksesuar	✓	4-Kırlent	✓	5-Dikiş	✓	6-Zimba	7-Montaj Aparatları
Kontrol Tarihi		Kontrol Eden									

**Şekil 2.51.** Paketleme Bölümü Kalite Kontrol İyileştirme Projesi Arıza Öncesi-Sonrası

Yapılan projeye “son görsel kontrol ve paketleme” aşamasının eklenmesi ile bu konuda gelen arıza sayısı Nisan ayında 10 iken, proje sonrasında Mayıs-Temmuz aylarında 2-3’e düşürülmüştür. Şekil 2.51’te paketleme bölümü kalite kontrol iyileştirme projesi gelen arıza öncesi-sonrası değerler gösterilmiştir. Bu yöntemi kullanarak geri

dönen ürünlerin hangi sorumlu tarafından, hangi tarihte onaylandığı takip edilebilir hale getirilmiştir.

2.7.7.2. Paketleme Ambalaj Değişim Projesi

Saha personelleri ile yapılan beyin fırtınasında ayrıca sevkiyat-taşıma esnasında ambalajlamanın yetersiz kaldığı belirlenmiştir.

- Mevcut durumda kullanılan Şekil 2.52’de gösterildiği gibi ince ambalaj ile paketlemede taşıma esnasında darbelere karşı dayanıksız olup yerine Şekil 2.53’teki ambalaj kullanılmıştır. Şekil 2.54’te görüldüğü gibi daha kalın hava kabarcıklı naylon ile ambalajlanmıştır.



Şekil 2.52. İnce Ambalaj ile Paketleme



Şekil 2.53. Kalın Hava Kabarcıklı Naylon Ambalaj



Şekil 2.54. Kalın Ambalaj ile Paketleme

- Ambalaj dışında kalan ayakların sıyrılması, çizilmesi ve sürtünme kaynaklı ayak dengesinin bozulduğu belirlenmiştir (Şekil 2.55). Aynı zamanda sevkiyat – taşıma esnasında mobilya kollarının üstüne yük konulması ve ürün ambalajının açılması esnasındaki personel dikkatsizliklerinden oluşan problemlerin önüne geçmek için;
- Mobilya ayaklarının da paketlenmesi ve destek kartonlar konulması (Şekil 2.56),
- Taşıyıcı araçlarda ürünün alt kısımlarının sürtünme kaynaklı zarar görmesini engellemek için taşıyıcı araçların süngerlerle kaplanması kararlaştırılmıştır (Şekil 2.57 ve Şekil 2.58).



Şekil 2.55. Mobilya Ayaklarının Deformasyonu



Şekil 2.56. Mobilya Ayaklarının Paketlenmesi

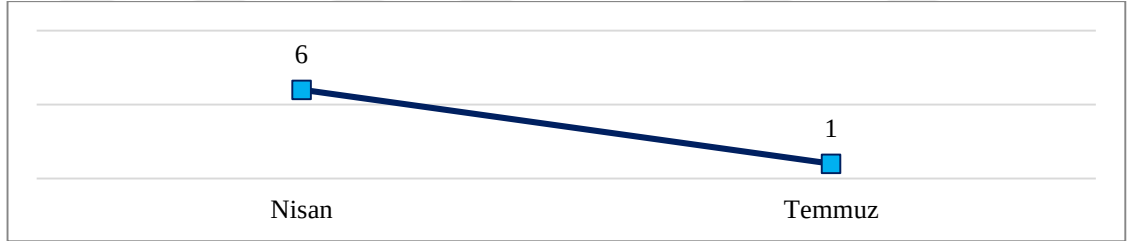


Şekil 2.57. Mobilya Destek Kartonları ve Taşıyıcı Araçlarda Süngerleme



Şekil 2.58. Mobilya Destek Kartonları ve Kalın Ambalajlı Paketleme Örneği

Yapılan proje sonrasında çalışmalar ile, bu konuda gelen arıza sayısı Nisan ayında 6 iken, proje sonrasında Mayıs-Temmuz arasında toplam 1'e düşürülmüştür. Şekil 2.59'da paketleme bölümü ambalaj iyileştirme projesi gelen arıza öncesi-sonrası değerler gösterilmiştir.



Şekil 2.59. Paketleme Bölümü Ambalaj İyileştirme Projesi Gelen Arıza Öncesi-Sonrası

2.7.7.3. Paketleme Barkod Etiketleme ve Sevkiyat Yönetim Projesi

Müşteriye teslim edilen ürünlerde kurulum gerçekleştirileceği sırada karşılaşılan problemlerden biri de Yanlış Ürün Gönderimi idi.

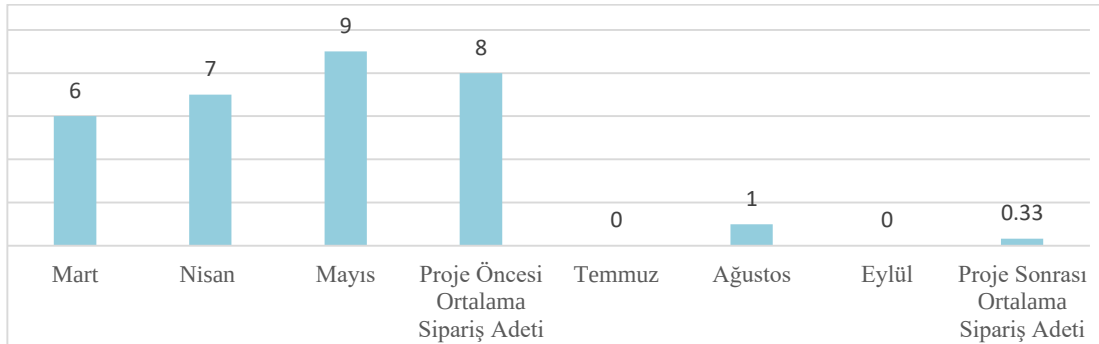
Müşteriye özel siparişlerin teslimatında benzer ürünlerin ayırt edilememesi ve yanlış eşleştirme yapılmasıyla müşteriye farklı müşteri siparişinin gönderildiği belirlenmiştir. Kalın ambalaja geçilmesi ile ürünlerin ayırt edilememesi durumu sorunu daha da belirgin hale getirmiştir. Bunun için barkod etiketleme sistemine geçilerek ürünlerin bir sonraki aşamaya geçmesi için iş emri ile eşleşen barkodlar tasarlanmıştır.

Kalite kontrol onaylı iş emri üstüne bırakılmış ürünlerin sırayla birer birer barkodu alınarak, son görsel kontrol ve paketleme işlemi gerçekleştirilerek, ambalaj üzerine siparişin barkodunun yapıştırılması sağlanmıştır. Böylelikle son görsel kontrol ve paketleme işleminden sonra ürünlerin hangi siparişe ait olduğu belirlenebilir hale gelmiştir (Şekil 2.60).



Şekil 2.60. Barkod Etiketli Paketlenmiş Kanepe Örneği

Barkod etiket sistemiyle stok yönetimi ERP entegrasyonu sağlanarak, üretimden sevkiyata hazır ürünlerin takibi sağlanmıştır. Mart – Nisan – Mayıs ayında sırasıyla 6 – 7 – 9 iken, proje sonrasında yanlış ürün gönderimi takip edilen 3 ay boyunca 1 kere yaşanmıştır. Şekil 2.61’de paketleme barkod etiketleme projesi gelen şikayet öncesi-sonrası gösterilmiştir.



Şekil 2.61. Paketleme Barkod Etiketleme Projesi Gelen Şikayet Öncesi-Sonrası

Siparişler veya çok satılan ürünler üzerinde yapılan stoklar, üretim sürecinden sonra paketlenerek, sevk edilecekleri süreye kadar mamul deposuna alınırlar. Sevk edilecek ürünler, yakın rotalar birleştirilerek en fazla ürünü aynı araç ile sevk edilebilecek şekilde gerçekleştirilecektir. Bu süreçte sevk edilecek ürün sevkiyat personellerine iletildiğinde aşağıdaki problemlerle karşılaşmaktadır.

- Depoda üretilmiş ürünün 6-7 saat aranması,
- Üretimi tamamlanmamış ürünün sevkiyat planına eklenmesi ve takımın eksik olması,
- Mamul deposunda sevk edilecek ürünün bulunamamasıyla yeniden üretim yapılması,
- Üretilmiş görünen takımın bazı parçalarının farklı siparişle sevk edilmesi,

bu ve bunun gibi problem sonucunda sevkiyatta aksamalar, fazla mesai, müşteri şikayetleri ve siparişe özel üretimin tekrardan üretimi nedeniyle zararına satışlar gerçekleşmektedir. Yani üretim süresi uzun olan ürünlerin, halihazırda var olmasına rağmen mamulün depoda bulunamaması sebebiyle;

- Tekrar ürettirilmesi,
- Gönderilmesi için o müşteriye özel rota oluşturulup tekrar sevkiyat rotası hazırlanması,
- Hammadde-üretim-işçilik gibi ek maliyetlere katlanma,
- Müşterinin bekleme süresinin uzamasından oluşan memnuniyetsizlik,
- Müşteri termin sürelerindeki gecikmenin bu ve bunun gibi durumlardan dolayı uzaması,
- İşletme itibarının azalması,
- Müşteri kayıplarına neden olmaktadır.

Bu problemlerin ortadan kaldırılması için “Barkod Sistemi ile Sevkiyat” ve “Sevkiyat Görsel Depo Projesi” iyileştirme projeleri belirlenmiştir.

Barkod sistemi ile sevkiyat iyileştirme projesi, son kontrol ve paketleme bölümüne gelen her bir ürün için, Tablo 2.36’da sipariş paketleme ve kontrol iş emri örneğindeki gibi, ürünün üstünde yer alan kalite kontrol onaylı iş emri referans numarasıyla ERP sistemi üzerinden barkodu alınır. Alınan barkod ilgili ürünün paketlemesinden hemen

sonra Şekil 2.60’da barkod etiketli paketlenmiş kanepeler örneğindeki gibi üstüne yapıştırılır ve sonraki ürünler için işlemler devam eder. Böylelikle paketlenen ürünlerin son kontrol ve paketlenmesi yapıldıktan sonra barkod etiketi yapıştırılarak işlem tanımlanır. Bu sayede siparişe ait ürünlerin karışması da engellenir. Hazırlanan siparişe ait ürünler, taşıma aracına yerleştirilir. Taşıma aracı siparişe ait ürünleri kapsayacak şekilde yerleştirilir. Taşıma aracı ürün kapasitesi tamamlandıktan sonra mamul depoya gönderilir. Her siparişe ait eksik ürünün takibinin yapılması hem görsel, hem sistemsel olarak (ERP) sağlanır.

2.7.8. Sevkiyat Görsel Depo Projesi

Sevk edilecek ürünlerin depoya yerleştirilmesinde bir düzenin olmaması, acil durumlarda ürünlerin yürüme yoluna bırakılarak gidilmesi gibi durumlar nedeniyle takım olan ürünlerin benzer siparişlerle iç içe girmesi, siparişe ait tüm ürünlerin – takımının bulunması 15 dakika ile 4 saat arasında değişmektedir. Sevkiyat görsel depo projesi ile bu sürenin minimize edilmesi, sevkiyat ve depo personellerinin süreçlerini hızlandırmak amaçlanmıştır. Bu projenin uygulamasında ilk olarak alan tasarrufu sağlanması için asma kat ile mamul deposu oluşturulmuştur. Bu depoda, tasarlanan araba boyutlarına göre bölümlere ayrılıp, adresleme işlemleri yapılmıştır. Bölüm sonuçlarına göre bölüm sayıları göz önünde bulundurularak taşıma arabası üretilip zemin ile taşıma araçları birebir olarak numaralandırılmıştır (Şekil 2.62).



Şekil 2.62. Depo Yerleşim – Adresleme

Görsel yönetim kullanılarak, dinamik olan depo yönetimi için Şekil 2.63'te görüldüğü gibi depo yerleşim panosu tasarlanmıştır. Panoda adresleri belirlenmiş olan mamul deponun planı çizilmiştir.

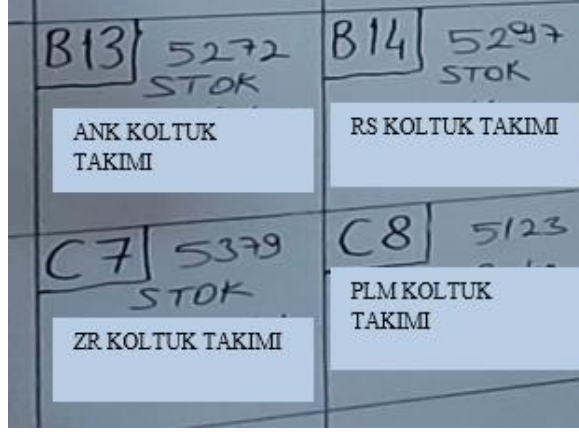


Şekil 2.63. Depo Yerleşim Panosu – Görsel Yönetim

Depo yerleşim panosuna dolu taşıma aracı getirildiğinde, taşıma aracının numarası, panodaki yerine barkod üzerindeki sipariş numarası yazılmaktadır. Panoya yazılan taşıma aracındaki sipariş, taşıma aracının adres numarasına göre yerine bırakılmaktadır.

Sevkiyat personeli, sevkiyat listesinde yer alan siparişe göre Şekil 2.63'te gösterildiği gibi depo yerleşim panosundan siparişin yerini bularak, siparişi almaktadır. Aldığı ürüne ait depo adresinde yer alan bilgileri silmektedir. Böylelikle sevk edilmemiş ürünlerin adresleri sipariş bilgileriyle dolu olup, mamul deposundaki boş taşıma araçlarına ait adresler boş olarak görsel yönetimi sağlanmaktadır. Örneğin, Şekil 2.64'te Depo Yerleşim Panosunda C7 Adreslemesindeki Bilgi'de yer alan 5379 numaralı siparişin, fiziki kontrolü yapıldığında Şekil 2.65'te Depo Yerleşim– C7 Adresi ve Taşıma Arabası yer aldığı görülmektedir. Ayrıca burada paket içinde yer alan her ürüne ait barkod sipariş üzerine yapıştırılmıştır.

Depo Yerleşim Panosunda C7 Adreslemesindeki bilgi ile C7 adresindeki taşıma arabasında yüklü olan ürün barkod kontrolü yapıldığında Şekil 2.66'da C7 Adresli Taşıma Aracı Barkod Etiket Uyum'undaki gibi eşleşmektedir.



Şekil 2.64. Depo Yerleşim Panosunda C7 Adreslemesindeki Bilgi



Şekil 2.65. Depo Yerleşim– C7 Adresi ve Taşıma Arabası



Şekil 2.66. C7 Adresli Taşıma Aracı Barkod Etiket Uyumu

Depo değişimlerinin kontrolü kolaylaştırılmış, görsel pano ile dinamik olarak takip edilmesi sağlanmıştır. İyileştirme projesi sonrasında sevkiyat ürün arama süreci ise 5 ile 7 dakika arasında değişmektedir, bu önceki duruma göre en az 65% iyileştirme sağlandığını göstermektedir.

Sevk edilecek ürünler görsel yönetim ile bulunduktan sonra, el terminalleri yardımıyla barkodlar okutularak sistemden stok düşüşleri sağlanmaktadır. Böylelikle hem fiziki hem ERP zerindeki anlık stok yönetiminin güncelliği ve izlenebilirliği sağlanmıştır.

2.7.9. Personel İyileştirme alışmaları

2.7.9.1. Yetkinlik Matrisi ile Personel Performans Yönetim Projesi

Mevcut durumu analiz ettiğimiz zaman iş yükünün dengesiz olduğu gözlemlenmiştir. Bu problemi zebilmek için ihtiyaç durumunda personellerin farklı bölümlerde çalışabilmesi gerekmektedir. Ayrıca SWOT analizi sonucunda belirlenen nitelikli elemanın bulunmaması bu dengesizliğe sebep olan faktörlerden biridir.

Bu projedeki amaç işletme içeresindeki personellerin mevcut yetkinliklerini ölçmek ve eğitimlerle yükseltmek, aynı zamanda farklı bölümlerde çalışabilmelerini sağlamaktır. Projenin uygulanmasına başlandığında personelin yaptığını iş haricinde farklı iş yapmak ve/veya farklı bölümlerde çalışmak istemediği tespit edilmiştir. Bu nedenle, yetkinlik matrisi performans yönetimi ile birleşik bir hale getirilip personellerin ücretleri ile bağlantılı hale getirilmiştir. alışan personeli seviyelendirmek için mezuniyet durumu, tecrübe, performans, yetkinlik olmak üzere 4 kriterden oluşan işletmeye özgün bir model tasarlanmıştır. Kriterlerin aynı ağırlıklara sahip olmadığını tespit edilmiş ve şirket uzmanları tarafından ağırlık puanları verilerek kriter ağırlık tablosu (Tablo 2.37) oluşturulmuştur.

Tablo 2.37. Kriterlerin % Değerleri

Mezuniyet Durumu	2%
Tecrübe	10%
Performans	48%
Yetkinlik	40%
	100%

İkinci adım olarak, her bir kriter için ayrıca puanlama tablosu bulunmaktadır. Mezuniyet durumu puanlaması; mezuniyet derecesi arttıkça artan bir strateji ile hesaplanmaktadır. Buradaki puanlama işletmenin çalışanlarının ağırlıklı olarak mezuniyet durumuna göre ve işletmedeki çalışan uzmanlardan fikir alınarak yapılmıştır (Tablo 2.38).

Tablo 2.38. Mezuniyet Durumu Puanlama Tablosu

Mezuniyet Durumu	
Hiç	0
İlkokul	40
Lise öğrencisi	50
Lise	60
Ön Lisans öğrencisi	70
Ön lisans	80
Lisans öğrencisi	90
Lisans	100
Lisansüstü	100

Tecrübe puanı, 1 yıldan 35 yıla kadar olup, 1 yıllık tecrübe 30 puandan başlayarak 1-10 yılları arasına 5'er puan eklenmektedir. 10 yılı aşan tecrübeye ise, her yıl için 1 puan eklenerek 35 yıllık tecrübeye 100 puana ulaşılmaktadır (Tablo 2.39).

Tablo 2.39. Tecrübe Yılı Puanlama Tablosu

Tecrübe		Tecrübe	
Yıl	Puan	Yıl	Puan
1	30	15	80
2	35	20	85
3	40	25	90
4	45	30	95
5	50	35	100
10	75		

Performans puan tablosu yüzdelik değerlere göre puanlanmaktadır. Çalışanların performansını artırmaya yönelik puanlama stratejisi uygulanmıştır (Tablo 2.40).

Tablo 2.40. Performans Puanlama Tablosu

Performans>	Puan
50%	0
70%	25
75%	50
85%	60
90%	70
94%	80
97%	90
100%	100

Yetkinlik puanı hesaplanması için aşağıdaki adımlar ilerlenmektedir.

1. Ana bölümlerin tanımlanması ve bölümlerdeki işlem zorluğuna göre uzmanlar tarafından ağırlıkların belirlenmesi.
2. Bölüm içindeki alt işlemlerin tanımlanması ve işlemler arasındaki zorluğa göre uzmanlar tarafından ağırlıkların belirlenmesi.
3. Her personel için bölüm bazlı mükemmel yaptığı işler 1 puandan hiç yapamadığı iş 0 puana kadar bölüm sorumluları tarafından derecelendirilmiştir.
4. Personel puanları, 1. Adımda belirlenen iş aşaması yetkinlik ağırlığı ile 2. Adımda belirlenen personelin iş adımı yapma yetkinlik puanının çarpımlarının toplamından oluşmaktadır (Şekil 2.67).

$$\text{Personel Yetkinlik Puanı} = \sum (\text{Yetkinlik Ağırlığı} \times \text{Personel İş Adımı Yapma Yetkinlik Puanı})$$

		Yetkinlik Ağırlığı	Döşeme																İskelet															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
DİŞİS	Baskı	0,50	1	1	0	0,8	0,8		0,8	0,8	0,8	1					0,8	0,9																
	Baza-Başlık dikişi	0,50	1	1	0	0,8	0,8		0,8	0,8	0,8	1					0,8	0,9																
	Hafif takım dikişi	1,00	1	1	0	0,8	0,8		0,8	0,8	0,8	1					0,8	0,9																
	Ağır takım dikişi	1,50	1	0	0	0	0		0	0	0	1					0	0,7																
	Ayrıştırma	0,40	1	1	0,5	0,7	0,7	0,3	0,7	0,7	0,7	0,7	1			0,7	0,7	0,5	1															
	CNC kesim	1,50	1	1														0,2																
	Manuel kesim	1,00	1	1									1					0,8	1															
	Çizim	0,30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Yapıştırma	0,30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Baylık döşeme	0,65	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,2																
	Oturma grubu döşeme	0,90	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	0,2															
DOŞEME	Hafif takım döşemesi	1,15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1																
	Ağır takım döşeme	1,65	1	0,8	0,6	1	0,8	0	1	1	1	0,8	1	0	0	1	1	0,8	1															
	Koltuk beyazlama	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5																
	Berjer beyazlama	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5																
BEYAZLAMA	Sünger kesme	0,65	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																

Şekil 2.67. Yetkinlik Puanı Hesaplama Tablosu

Personelin her kriter için puanı belirlendikten sonra, Şekil 2.68'deki kriter yüzdesine göre, kriter puanı çarpılarak personelin toplam puanı bulunur.

$$Puan = (Tecrübe \times 0.10) + (Mezuniyet \times 0.02) + (Performans \times 0.48) + (Yetkinlik \times 0.40)$$

Bölüm	Personel	Tecrübe %10		Mezuniyet Durumu %2		Performans %48		Yetkinlik %40	Puan
		Gerçek Tecrübe	Tecrübe Puanı		Mezun Puan	Yıllık Performans Ortalaması	Performans Puanı	Yetkinlik Puanı	
Ortak	1	10	75	İlkokul	40	100,0%	100	98,9	96
Ortak	2	32	95	İlkokul	40	100,0%	100	88,8	94
Döşeme	3	6	50	İlkokul	40	96,3%	80	27,6	55
Döşeme	4	6	50	İlkokul	40	97,8%	90	40,8	65
Döşeme	5	11	75	İlkokul	40	87,4%	60	39,2	53
Döşeme	6	12	75	İlkokul	40	92,2%	70	25,5	52
Döşeme	7	1	30	İlkokul	40	103,6%	100	40,8	68
Döşeme	8	1	30	İlkokul	40	94,5%	80	33,3	56
Döşeme	9	14	75	İlkokul	40	96,8%	80	38,0	62
Döşeme	10	4	45	İlkokul	40	94,8%	80	36,6	58
Döşeme	11	2	35	İlkokul	40	91,1%	70	52,3	59
Döşeme	12	6	50	İlkokul	40	95,9%	80	25,9	55
Döşeme	13	4	45	İlkokul	40	74,7%	25	26,3	28
Döşeme	14	3	40	İlkokul	40	100,8%	100	29,5	65
Döşeme	15	10	75	İlkokul	40	94,8%	80	57,2	70
Döşeme	16	13	75	İlkokul	40	89,0%	60	28,6	49
Döşeme	17	17	80	İlkokul	40	92,6%	70	54,2	64
İskelet	18	26	85	İlkokul	40	95,0%	80	56,2	70

Şekil 2.68. Personel Puanı Hesaplama Tablosu

Personelin bulunduğu puan aralığına göre zam kademesi belirtilmiştir. Buna göre personel puanı arttıkça 4. Kademedan 1. Kademeye gelmekte ve zam oranı artmaktadır (Tablo 2.41).

Tablo 2.41. Zam Oranı Hesaplama Tablosu

Puan aralığı	Zam oranı
10-20	4. Kademe
20-30	3. Kademe
30-40	3. Kademe
40-50	2. Kademe
50-60	2. Kademe
60-70	1. Kademe
70-80	1. Kademe
80-90	1. Kademe
90-100	1. Kademe

Bu proje ile hem personellerin yetkinliklerine göre performans ölçümü sağlanmış hem de zam oranları Yetkinlik Matrisi – Personel Performans Yönetim Projesi’ne göre verilmeye başlandığı için tüm personeli gelişmeye, esnek ve performanslı çalışmaya yöneltmiştir. Bir başka deyişle önceki durumda personelin başka yerde çalışmasını ya da performanslı çalışması için ikna etmeye gerek kalmadan personel bu şekilde çalışarak daha fazla kazanç sağladığından bu gibi durumlara itiraz etmek yerine gönüllü olmaya başlamıştır. Personeller 1 ayın sonunda prim kazanmak için performanslarını sorgulayarak etkin çalışmaya başlamıştır.

2.7.9.2. Ustabaşı Seviyelendirme Projesi

Yalın tekniklerin uygulanması ve sürekliliğin sağlanması için en önemli etkenlerden biri çalışan katılımıdır. Mükemmelliğe giden yolda sürekli iyileştirme çalışan katılımları ve liderlikle sağlanmaktadır. Bu projede işletme için uzmanlar ile belirlenen liderlik kriterleri ve buna göre ustabaşı seviyelendirilmesi AHP yöntemi ile yapılmıştır (Tablo 2.42, Tablo 2.43).

Tablo 2.42. Ustabaşı Seviyelendirme Kriterleri

KRİTERLER	
K1	Kişiler arası ilişki kurma becerisi
K2	Başarı odaklı olma
K3	Zamanı iyi yönetme ve inisiyatif alma
K4	Esneklik ve uyum sağlama yeteneği
K5	Değişime öncülük etme ve Motive etme
K6	Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık
K7	Göreve bağlılık ve organize etme
K8	Örgütün hedeflerinin farkında olma
K9	Takım çalışması ve iş birliğine yatkınlık
K10	Personelin gelişimine yardımcı olma

Tablo 2.43. İşletmenin Ustabaşı Listesi

ALTERNATİFLER	
A1	Döşeme Ustabaşı
A2	Ustabaşı-1 (Çoklu Bölüm)
A3	İskelet Ustabaşı
A4	Dikiş Ustabaşı
A5	Ar-Ge Ustabaşı
A6	Ustabaşı-2 (Çoklu Bölüm)
A7	Baza Ustabaşı
A8	Profil Ustabaşı
A9	Mobilya Ustabaşı

Kriterlerin ağırlıklarının belirtilerek, ustabaşı değerlendirmeleri ikili karşılaştırmalara göre yapılmıştır.

Proje kapsamında kriter ağırlıklarını belirlemek için öncelikle kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi anketi oluşturularak 14 alanında yetkin olan kişinin değerlendirmesine sunulmuştur (Şekil 2.269).

Önem derecelerine göre; 1 eşit önem düzeyinde, 3 orta önem düzeyinde, 5 gerekli veya güçlü önem düzeyinde, 7 çok güçlü önemde, 9 son derece güçlü önemde şeklinde değerlendirilmektedir.

KRİTER AĞIRLIKLARI HESAPLAMA ANKETİ

Tanım (Önem Derecesi)	Açıklama
(1) Eşit Önemde (3) Orta Önemde (5) Gerekli veya Güçlü Önemde (7) Çok Güçlü Önemde (9) Son Derece Güçlü Önemde	İki faaliyette amaca eşit ölçüde katkıda bulunmaktadır. Bir faaliyet diğerine göre biraz daha fazla desteklenir. Bir faaliyeti diğerine göre çok daha fazla desteklenir. Bir faaliyet çok güçlü bir şekilde tercih edilir. Bir faaliyet diğerine göre katı derecede tercih edilir.
Kişiler arası ilişki kurma becerisi	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Çatışma yönetimi becerisi
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Başarı odaklı olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Zamanı iyi yönetme ve inisiyatif alma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Esneklik ve uyum sağlama yeteneği
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Değişime öncülük etme ve Motive etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Göreve bağlılık ve organize etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Örgütün hedeflerinin farkında olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık
Çatışma yönetimi becerisi	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Personelin gelişimine yardımcı olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Başarı odaklı olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Zamanı iyi yönetme ve inisiyatif alma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Esneklik ve uyum sağlama yeteneği
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Değişime öncülük etme ve Motive etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Göreve bağlılık ve organize etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Örgütün hedeflerinin farkında olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık
Başarı odaklı olma	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Personelin gelişimine yardımcı olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Zamanı iyi yönetme ve inisiyatif alma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Esneklik ve uyum sağlama yeteneği
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Değişime öncülük etme ve Motive etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Göreve bağlılık ve organize etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Örgütün hedeflerinin farkında olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Personelin gelişimine yardımcı olma
Zamanı iyi yönetme ve inisiyatif alma	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Esneklik ve uyum sağlama yeteneği
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Değişime öncülük etme ve Motive etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Göreve bağlılık ve organize etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Örgütün hedeflerinin farkında olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Personelin gelişimine yardımcı olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Değişime öncülük etme ve Motive etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık
Esneklik ve uyum sağlama yeteneği	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Göreve bağlılık ve organize etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Örgütün hedeflerinin farkında olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Personelin gelişimine yardımcı olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Değişime öncülük etme ve Motive etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Göreve bağlılık ve organize etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Örgütün hedeflerinin farkında olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık
Değişime öncülük etme ve Motive etme	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Personelin gelişimine yardımcı olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Göreve bağlılık ve organize etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Örgütün hedeflerinin farkında olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Personelin gelişimine yardımcı olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Değişime öncülük etme ve Motive etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Göreve bağlılık ve organize etme
Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Örgütün hedeflerinin farkında olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Personelin gelişimine yardımcı olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Göreve bağlılık ve organize etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Örgütün hedeflerinin farkında olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Personelin gelişimine yardımcı olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Değişime öncülük etme ve Motive etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık
Göreve bağlılık ve organize etme	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Göreve bağlılık ve organize etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Örgütün hedeflerinin farkında olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Personelin gelişimine yardımcı olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Değişime öncülük etme ve Motive etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Göreve bağlılık ve organize etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Örgütün hedeflerinin farkında olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık
Örgütün hedeflerinin farkında olma	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Personelin gelişimine yardımcı olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Değişime öncülük etme ve Motive etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Göreve bağlılık ve organize etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Örgütün hedeflerinin farkında olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Personelin gelişimine yardımcı olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Değişime öncülük etme ve Motive etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık
Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Göreve bağlılık ve organize etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Örgütün hedeflerinin farkında olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Personelin gelişimine yardımcı olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Değişime öncülük etme ve Motive etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Teknik uzmanlık ve Yönetmel uzmanlık
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Göreve bağlılık ve organize etme
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Örgütün hedeflerinin farkında olma
	9 7 5 3 1 3 5 7 9 Takım çalışması ve işbirliğine yakınlık

Şekil 2.69. Kriter Ağırlıkları Hesaplama Anketi

Bu değerlendirmeler sonucu her bir kriter için karşılaştırma değerleri excele girilerek 14 anket verisinin geometrik ortalaması bulunmuş, bulunan geometrik ortalamalar karşılaştırma matrisi halini almıştır.

İlk kriterden başlayarak geometrik ortalamalar sırayla yazılmış, karar matrisi elde edilmiştir (Tablo 2.44).

Tablo 2.44. Ustabaşı Seviyelendirme Karar Matrisi-1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	1	0,31	0,27	0,47	0,25	0,51	0,27	0,5	0,33	0,32
B		1	0,85	1,4	0,71	1,42	0,51	1,04	0,52	0,74
C			1	2,14	0,55	1,1	0,65	1,43	0,9	0,85
D				1	0,89	0,78	0,55	0,9	0,43	0,57
E					1	1,95	0,64	0,94	0,5	0,95
F						1	0,59	0,92	0,7	0,58
G							1	2,12	1,94	1,42
H								1	0,36	0,43
I									1	1,87
J										1

Karşılaştırma matrisini tamamlamak için önce her sütundaki değer köşebentin altına AB'yi (1/AB) şeklinde BA'ya yazarak elde edilmiştir. Her hücre için aynı işlem uygulanmıştır. Her sütundaki değerler alt alta toplanarak, sütun toplamaları ile karşılaştırma matrisi elde edilmiştir (Tablo 2.45).

Tablo 2.45. Ustabaşı Seviyelendirme Karar Matrisi-2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	1	0,31	0,27	0,47	0,25	0,51	0,27	0,5	0,33	0,32
B	3,19	1	0,85	1,4	0,71	1,42	0,51	1,04	0,52	0,74
C	3,71	1,17	1	2,14	0,55	1,1	0,65	1,43	0,9	0,85
D	2,12	0,71	0,47	1	0,89	0,78	0,55	0,9	0,43	0,57
E	4,06	1,4	1,83	1,12	1	1,95	0,64	0,94	0,5	0,95
F	1,94	0,7	0,91	1,27	0,51	1	0,59	0,92	0,7	0,58
G	3,68	1,95	1,54	1,82	1,57	1,7	1	2,12	1,94	1,42
H	1,99	0,96	0,7	1,11	1,06	1,09	0,47	1	0,36	0,43
I	3	1,92	1,11	2,33	1,99	1,44	0,51	2,74	1	1,87
J	3,13	1,34	1,18	1,76	1,05	1,71	0,7	2,34	0,53	1
TOP.	27,83	11,49	9,86	14,43	9,58	12,71	5,9	13,93	7,22	8,74

Bu değerler sütun toplamına bölünerek veriler normalize hale getirilmiştir. Her sütunun toplamı 1'e eşit olacaktır. 10 kriter için satır ortalamalarını bulunmuş ve matrise ulaşılmıştır (Tablo 2.46), böylece veriler normalize edilmiştir.

Tablo 2.46. Normalize Edilmiş Matris

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	Aritmetik ORT.
K1	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,035
K2	0,11	0,09	0,09	0,1	0,07	0,11	0,09	0,07	0,07	0,09	0,089
K3	0,13	0,1	0,1	0,15	0,06	0,09	0,11	0,1	0,12	0,1	0,106
K4	0,08	0,06	0,05	0,07	0,09	0,06	0,09	0,06	0,06	0,06	0,069
K5	0,15	0,12	0,19	0,08	0,1	0,15	0,11	0,07	0,07	0,11	0,114
K6	0,07	0,06	0,09	0,09	0,05	0,08	0,1	0,07	0,1	0,07	0,077
K7	0,13	0,17	0,16	0,13	0,16	0,13	0,17	0,15	0,27	0,16	0,164
K8	0,07	0,08	0,07	0,08	0,11	0,09	0,08	0,07	0,05	0,05	0,075
K9	0,11	0,17	0,11	0,16	0,21	0,11	0,09	0,2	0,14	0,21	0,151
K10	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11	0,13	0,12	0,17	0,07	0,11	0,119
TOP.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Satır ortalamaları kriterlerin ağırlıklarını belirtmektedir. Buna göre K7, K9, K10 en önemli kriterlerdir (Tablo 2.47).

Tablo 2.47. Kriter – Kriter Açıklaması – Öncelik Değeri

No	Kriter Açıklaması	Öncelik Değerleri
K1	Kişiler arası ilişki kurma becerisi	0,035
K2	Başarı odaklı olma	0,089
K3	Zamanı iyi yönetme ve inisiyatif alma	0,106
K4	Esneklik ve uyum sağlama yeteneği	0,069
K5	Değişime öncülük etme ve Motive etme	0,114
K6	Teknik uzmanlık ve Yönetmelik uzmanlık	0,077
K7	Göreve bağlılık ve organize etme	0,164
K8	Örgütün hedeflerinin farkında olma	0,075
K9	Takım çalışması ve iş birliğine yatkınlık	0,151
K10	Personelin gelişimine yardımcı olma	0,119

Değerlerin tutarlılığı test edilmiştir. Bunun için Normalize edilmiş matris (A matrisi) ile, öncelik değerler (w_i) çarpılarak, aritmetik ortalaması alınır. N boyutlu karşılaştırma matrisleri için tanımlanan RI (Rassal Indeks-RI) değerler tablosundan yararlanarak, Tutarlılık İndeksi (Consistency Index-CI), RI'ya bölünerek tutarlılık oranı (CR) bulunur.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum \left(\frac{d_i}{w_i} \right)}{n}$$

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{n - 1}$$

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

$CR < 0,1$ ise sonuçların tutarlı olduğunu göstermektedir. $CR = 0,02$ 'dir. Önem dereceleri belirlenen kriterlere göre, ustabaşların güçlü ve geliştirmesi gereken kriterleri bulunmuştur. Buna göre her usta için eğitim planı oluşturulmuştur.

Tablo 2.48'deki gibi karar matrisini oluştururken 8 farklı kişinin anketlerinden elde edilen verilerin aritmetik ortalamalarından faydalanılmıştır.

Tablo 2.48. Karar Matrisi

KARAR MATRİSİ										
Ağırlık	0,035	0,089	0,106	0,069	0,114	0,077	0,164	0,075	0,151	0,119
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	6,50	5,50	6,25	6,50	5,75	7,00	6,50	6,50	6,00	6,00
A2	6,50	5,50	5,25	6,50	5,75	7,25	5,75	6,25	5,75	5,75
A3	7,50	8,25	8,25	8,75	8,50	8,75	8,50	8,25	8,25	7,75
A4	4,50	4,00	4,25	3,75	3,25	5,00	4,25	4,00	3,50	4,00
A5	5,50	6,00	4,25	5,50	7,00	7,25	5,50	6,00	7,00	6,75
A6	5,29	4,43	3,29	6,14	5,29	5,29	5,86	3,86	5,57	4,14
A7	4,50	3,50	3,25	5,25	5,00	4,25	4,25	4,50	5,00	3,50
A8	5,00	4,75	4,75	5,50	4,75	5,00	5,75	4,25	5,25	4,75
A9	6,75	6,75	6,75	7,25	7,75	8,50	7,75	6,50	7,50	8,00

Karar matrisinin her bir değerinin kareleri alınarak Kareleri Alınmış Matris elde edilmiştir (Tablo 2.49).

Tablo 2.49. Kareleri Alınmış Matris

KARELERİ ALINMIŞ MATRİS										
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	42,25	30,25	39,06	42,25	33,06	49,00	42,25	42,25	36,00	36,00
A2	42,25	30,25	27,56	42,25	33,06	52,56	33,06	39,06	33,06	33,06
A3	56,25	68,06	68,06	76,56	72,25	76,56	72,25	68,06	68,06	60,06
A4	20,25	16,00	18,06	14,06	10,56	25,00	18,06	16,00	12,25	16,00
A5	30,25	36,00	18,06	30,25	49,00	52,56	30,25	36,00	49,00	45,56
A6	27,94	19,61	10,80	37,74	27,94	27,94	34,31	14,88	31,04	17,16
A7	20,25	12,25	10,56	27,56	25,00	18,06	18,06	20,25	25,00	12,25
A8	25,00	22,56	22,56	30,25	22,56	25,00	33,06	18,06	27,56	22,56
A9	45,56	45,56	45,56	52,56	60,06	72,25	60,06	42,25	56,25	64,00
	17,61	16,75	16,13	18,80	18,26	19,97	18,48	17,23	18,39	17,51

Kareleri alınmış matristeki tüm değerlerin sütun toplamlarına bölünmesi ile Normalize matris elde edilmiştir (Tablo 2.50).

Tablo 2.50. Normalize Edilmiş Matris

NORMALİZE EDİLMİŞ MATRİS										
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	2,40	1,81	2,42	2,25	1,81	2,45	2,29	2,45	1,96	2,06
A2	2,40	1,81	1,71	2,25	1,81	2,63	1,79	2,27	1,80	1,89
A3	3,20	4,06	4,22	4,07	3,96	3,83	3,91	3,95	3,70	3,43
A4	1,15	0,96	1,12	0,75	0,58	1,25	0,98	0,93	0,67	0,91
A5	1,72	2,15	1,12	1,61	2,68	2,63	1,64	2,09	2,66	2,60
A6	1,59	1,17	0,67	2,01	1,53	1,40	1,86	0,86	1,69	0,98
A7	1,15	0,73	0,66	1,47	1,37	0,90	0,98	1,18	1,36	0,70
A8	1,42	1,35	1,40	1,61	1,24	1,25	1,79	1,05	1,50	1,29
A9	2,59	2,72	2,82	2,80	3,29	3,62	3,25	2,45	3,06	3,66

Normalize matris ile elde edilen n_{ij} değerleri w_{ij} ağırlıkları ile çarparak ağırlıklandırılmış normalize matris (V matrisi) elde edilmiştir (Tablo 2.51).

Tablo 2.51. Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

AĞIRLIKLANDIRILMIŞ KARAR MATRİSİ										
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	0,09	0,16	0,26	0,16	0,21	0,19	0,37	0,18	0,3	0,25
A2	0,09	0,16	0,18	0,16	0,21	0,2	0,29	0,17	0,27	0,23
A3	0,11	0,36	0,45	0,28	0,45	0,3	0,64	0,3	0,56	0,41
A4	0,04	0,09	0,12	0,05	0,07	0,1	0,16	0,07	0,1	0,11
A5	0,06	0,19	0,12	0,11	0,31	0,2	0,27	0,16	0,4	0,31
A6	0,06	0,1	0,07	0,14	0,18	0,11	0,3	0,07	0,25	0,12
A7	0,04	0,07	0,07	0,1	0,16	0,07	0,16	0,09	0,21	0,08
A8	0,05	0,12	0,15	0,11	0,14	0,1	0,29	0,08	0,23	0,15
A9	0,09	0,24	0,3	0,19	0,38	0,28	0,53	0,18	0,46	0,44

Ağırlıklandırılmış matris değerlerinden ideal çözüm değerlerini çıkarıp karelerinin toplamının karekökünü alarak ideal ölçüt matrisi elde edilmiştir (Tablo 2.52).

Tablo 2.52. İdeal Ölçütlerin Hesaplanması

İDEAL ÖLÇÜTLERİN HESAPLANMASI												
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	TOPLAM	Si+
A1	0,00	0,04	0,04	0,02	0,06	0,01	0,07	0,01	0,07	0,04	0,35	0,60
A2	0,00	0,04	0,07	0,02	0,06	0,01	0,12	0,02	0,08	0,04	0,46	0,68
A3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
A4	0,01	0,08	0,11	0,05	0,15	0,04	0,23	0,05	0,21	0,11	1,03	1,02
A5	0,00	0,03	0,11	0,03	0,02	0,01	0,14	0,02	0,02	0,02	0,40	0,63
A6	0,00	0,07	0,14	0,02	0,08	0,04	0,11	0,05	0,09	0,10	0,71	0,84
A7	0,01	0,09	0,14	0,03	0,09	0,05	0,23	0,04	0,13	0,12	0,93	0,96
A8	0,00	0,06	0,09	0,03	0,10	0,04	0,12	0,05	0,11	0,08	0,68	0,82
A9	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,08	0,29

Ağırlıklandırılmış matris değerlerinden negatif ideal çözüm değerlerini çıkarıp karelerinin toplamının karekökünü alarak ideal ölçüt matrisi elde edilmiştir (Tablo 2.53).

Tablo 2.53. Negatif İdeal Ölçütlerin Hesaplanması

NEGATİF İDEAL ÖLÇÜTLERİN HESAPLANMASI												
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	TOPLAM	Si-
A1	0,04	0,10	0,19	0,10	0,14	0,12	0,21	0,12	0,20	0,16	1,38	1,18
A2	0,04	0,10	0,11	0,10	0,14	0,13	0,13	0,11	0,17	0,14	1,18	1,09
A3	0,07	0,30	0,38	0,23	0,39	0,23	0,48	0,23	0,46	0,33	3,08	1,76
A4	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,03	0,13	0,36
A5	0,02	0,13	0,05	0,06	0,24	0,13	0,11	0,09	0,30	0,23	1,36	1,17
A6	0,02	0,04	0,00	0,09	0,11	0,04	0,14	0,00	0,15	0,03	0,62	0,79
A7	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,00	0,00	0,02	0,10	0,00	0,27	0,52
A8	0,01	0,06	0,08	0,06	0,08	0,03	0,13	0,01	0,13	0,07	0,65	0,81
A9	0,05	0,18	0,23	0,14	0,31	0,21	0,37	0,12	0,36	0,35	2,32	1,52

Negatif ideal çözüm değerlerinin ideal çözüm değerleri ve negatif ideal çözüm değerlerinin toplamına bölünmesi ile ideal çözüme mutlak yakınlık değerleri elde edilmiştir (Tablo 2.54).

Tablo 2.54. İdeal Çözüme Göre Yakınlığın Hesaplanması

İdeal Çözüme Göre Yakınlığın Hesaplanması	Si+	Si-	Ci+
A1	0,6	1,18	0,66
A2	0,68	1,09	0,62
A3	0,03	1,76	0,99
A4	1,02	0,36	0,26
A5	0,63	1,17	0,65
A6	0,84	0,79	0,48
A7	0,96	0,52	0,35
A8	0,82	0,81	0,5
A9	0,29	1,52	0,84

Sonuç olarak ideal çözüme en yakından en uzağa ustabaşlar sıralanmıştır (Tablo 2.55).

Tablo 2.55. İdeal Çözüme Yakınlık Sonuçları

ALTERNATİFLER	Ci+
A3	0,98
A9	0,84
A1	0,66
A5	0,65
A2	0,62
A8	0,49
A6	0,48
A7	0,35
A4	0,26

2.7.9.3. Öneri Sistemi Projesi

Yapılan çalışmalarda çalışan katılımını arttırmak, görünmeyen sorunları veya personel için sorun teşkil eden durumları, iyileştirme – geliştirme fırsatlarını göz önünde bulundurmak için Öneri Sistemi projesi yapılmıştır. Bu projede öneri formları tasarlanarak personele dağıtılıp, formun amacı ve kullanımı anlatılmıştır. Üretim alanında belirlenen alanlara öneri kutuluları konulmuştur. Önerilerin değerlendirmesi için komite kurulmuştur (Şekil 2.71, Şekil 2.72).

Öneri konuları; kaliteyi arttırma, fire oranını düşürme, yeniden işlem miktarını azaltma, süreç iyileştirme, fazla ve gereksiz işlemlerin ortadan kaldırılması, maliyet düşürme, üretim miktarlarını arttırma, satışları arttırma, müşteri memnuniyetini yükseltme, duruşları azaltma, kalıp ve yardımcı ekipmanların etkin çalışması konularını kapsamaktadır (Şekil 2.70).

Belirli periyotlarda, 10 günü aşmayacak şekilde öneri kutuları açılarak değerlendirmeler yapılmaktadır.

Değerlendirme esnasında, verilen öneri personelin görev tanımı içerisindeyse öneri olarak değerlendirilmemektedir. Yüksek maliyet isteyen öneriler, kâr-zaman analizi sonucunda onaylanırsa, üst yönetimin onayı ve şirketin mali durumuna göre değerlendirilir.

Değerlendirme sonucunda reddedilen öneriler, reddedilme nedenleriyle birlikte şeffaf olarak öneri formuna kaydedilip, öneri sahibi bilgilendirilir. Öneri, komitedeki kişilerin uzmanlık alanı dışında ise konusunda uzman kişi komiteye dâhil edilerek değerlendirilir. Öncelik sırasına göre değerlendirilen öneriler, öneri sahibi ile çalışma ekibi kurularak gerçekleştirilir. Uygulamaya imkan vermeyen ancak değerlendirilen öneriler komite ve öneri sahibi ile geliştirilerek uygulanabilir hale getirilir.

Nitel Önerileri Değerlendirme		
Puan (1-5)		
1	Maliyet düşürmesi (hesaplanamayan)	
2	Ürünlerin kalitesini yükseltmesi	
3	Üretim sürelerinin azaltılması	
4	Bekleme süresinin düşmesi	
5	Çalışma ortamının iyileştirilmesi	
6	Ürün taşınmasının azalması	
7	Süreç iyileştirilmesi ve gereksiz faaliyetlerin azaltılması	
8	Üretim ekipmanların ömürlerinin yükseltilmesi	
9	İş güvenliğinin artırılması ve çevreye duyarlı olunması	
10	Çalışan memnuniyetinin, motivasyonunun ve sorumluluğunun yükselmesi	
Toplam Puan		0

Nicel Önerileri Değerlendirme		
	Öneriden Elde Edilen Kazanç Seviyesi (Yıllık)	Ödül Miktarı
1	4999 TL ye Kadar Kazanç Olursa	5%
2	5000-24999	3%
3	25000-99999	2%
4	100000-	1,5%

Yapılan Uygulamanın Değerlendirilmesi		
1	Uygulama kaliteli yapıldı	x
2	Uygulama esnasında öneri sahibinin iletişimi iyiydi	x
3	Uygulama zamanında yapıldı	x
4	Öncesi ve sonrası formu hazırlandı	x
Toplam Puan		4

Şekil 2.70. Öneri Sistem Değerlendirmesi

Değerlendirilen öneriler, ödüllendirilerek teşvik sağlanır. Uygulanabilir olmayan ancak geliştirme ile uygulanabilir hale getirilerek değerlendirilen öneriler ise ödülün %40 – %90 arasında geliştirilme durumuna göre ödüllendirilir. Verilen öneri, önceden uygulanmış bir önerinin geliştirilmesiyle ödülün %30 –%60 arası geliştirilme durumuna göre ödüllendirilir. Öneri ekibi ile yapılıyorsa ödül 1,2 kat sayısı ile çarpılır.

ÖNERİ SİSTEMİ FORMU																	
ADI / SOYADI		TARİH															
BİRİMİ																	
ÖNERİNİN TEMEL NİTELİĞİ: <table style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">Zaman İyileştirici: ☐</td> <td style="width: 50%;">Maliyet Azaltıcı: ☐</td> </tr> <tr> <td>Kalite Artırıcı: ☐</td> <td>Ortam İyileştirici: ☐</td> </tr> <tr> <td>Memnuniyet Artırıcı: ☐</td> <td>Süreç İyileştirici: ☐</td> </tr> <tr> <td>Verimlilik/Etkinlik Artırıcı: ☐</td> <td>Risk Öneyici: ☐</td> </tr> <tr> <td>Motivasyon Artırıcı: ☐</td> <td>Diğer (...): ☐</td> </tr> </table> (Öneriyi en uygun kriteri işaretleyiniz.)				Zaman İyileştirici: ☐	Maliyet Azaltıcı: ☐	Kalite Artırıcı: ☐	Ortam İyileştirici: ☐	Memnuniyet Artırıcı: ☐	Süreç İyileştirici: ☐	Verimlilik/Etkinlik Artırıcı: ☐	Risk Öneyici: ☐	Motivasyon Artırıcı: ☐	Diğer (...): ☐				
Zaman İyileştirici: ☐	Maliyet Azaltıcı: ☐																
Kalite Artırıcı: ☐	Ortam İyileştirici: ☐																
Memnuniyet Artırıcı: ☐	Süreç İyileştirici: ☐																
Verimlilik/Etkinlik Artırıcı: ☐	Risk Öneyici: ☐																
Motivasyon Artırıcı: ☐	Diğer (...): ☐																
ÖNERİNİN KONUSU:																	
ÖNERİLEN ÇÖZÜM:																	
DEĞERLENDİRME SONUCU: Öneri No: ... Değerlendirme Tarihi: ... / ... / SONUÇ: UYGUN: ☐ UYGUN DEĞİL: ☐		UYGUN DEĞİL SE NEDENLERİ: <table style="width: 100%;"> <tr><td>Yakınma ve şikâyet kapsamında</td><td>☐</td></tr> <tr><td>İdari süreçlerle ilgili bir öneri değil</td><td>☐</td></tr> <tr><td>Çözüm önerisi yok</td><td>☐</td></tr> <tr><td>Kişisel bir talep</td><td>☐</td></tr> <tr><td>Belirsiz/gerçekleşmesi mümkün değil</td><td>☐</td></tr> <tr><td>Önceki önerinin tekrarı</td><td>☐</td></tr> <tr><td>Mevzuata aykırı</td><td>☐</td></tr> </table>		Yakınma ve şikâyet kapsamında	☐	İdari süreçlerle ilgili bir öneri değil	☐	Çözüm önerisi yok	☐	Kişisel bir talep	☐	Belirsiz/gerçekleşmesi mümkün değil	☐	Önceki önerinin tekrarı	☐	Mevzuata aykırı	☐
Yakınma ve şikâyet kapsamında	☐																
İdari süreçlerle ilgili bir öneri değil	☐																
Çözüm önerisi yok	☐																
Kişisel bir talep	☐																
Belirsiz/gerçekleşmesi mümkün değil	☐																
Önceki önerinin tekrarı	☐																
Mevzuata aykırı	☐																

Şekil 2.71. Öneri Sistemi Formu



Şekil 2.72. Öneri Kutusu

Bu projeyle birlikte yönetim ile personelin iletişiminin kuvvetlenmesi sağlanmış, şeffaf değerlendirmeler ile işletme kültürünün artması desteklenmiş, maliyetlerin azaltılmasına gidilmiş ve verimlilik artmıştır.

2.7.10. Gelecek Durum Değer Akış Haritalaması

Mobilya işletmesinde Ek 6'da gösterildiği gibi gelecek durum haritası çizilmiş ve sonrasında projelerin etkilerinin kıyaslanması için üretim akış süresi ve çevrim süresi hesaplanmıştır.

2.8. MOBİLYA İŞLETMESİNDE YÖNETSEL MODÜL UYGULAMASI

Oluşturulan iyileştirme modelinde ilk adım olarak mevcut durum analizi ile problemler tespit edilmiştir. İkinci adım olarak, yalın teknikler uygulanarak iyileştirme projeleri gerçekleştirilip, verimlilik artışı sağlanmıştır. KOBİ'lerdeki çalışmalar araştırıldığında yapılan işlemlerin bütünleşmiş veri sisteminin içinde olamaması nedeniyle sürdürülebilirliğinin sağlanamadığı görülmüştür. Bu nedenle, çalışmada önceki adımlara ek olarak Kurumsal kaynak planlama (ERP-Enterprise Resource Planning) sisteminin çalışmalara entegre edilmiş ve sürdürülebilirliğin sağlanması için kullanılmıştır. ERP firmaların üretim ve yönetim süreçlerini entegre etmektedir.

ERP sistemi kullanılmasıyla;

- ✓ Prosesteki verilerin takip edilmesi kolaylaştırılır,
- ✓ Yapılan iyileştirmelerin etkisi önceki ve sonraki durum kıyaslamasıyla görünebilir hale gelir,
- ✓ Operasyon standartları sisteme kaydedilebilir ve yetki dahilinde ihtiyaç duyan herkes tarafından görülebilir.
- ✓ Bilgi yönetimini sağlar.

ERP sisteminin hayata geçirilmesinde ilk olarak üretim yönetiminde temel olan stok yönetimi uygulanmıştır. Sonraki adımda üretim proseslerinin detayları ve ürün rotaları tanımlanmıştır. Bu tanımlamaların ardından yapılan zaman etüdü sonuçları sisteme aktarılmış ve ardından operasyon standartları sisteme eklenmiştir. Son adım olarak ürün reçeteleri tanımlanıp ve stok yönetiminin güncel tutulması sağlanmıştır. Kurulum tamamlandıktan sonra bu sistem sayesinde tek parça olarak tüm birimlerde planlama işlemi gerçekleştirilip performans ölçümlerine başlanmıştır. ERP entegrasyonunda aşağıdaki adımlar izlenmiştir.

2.8.1. Kodlama Sistematiği

İşletmenin üretim sisteminin büyümesi, departmanlar arası ilişkilerin yoğunlaşması, mamul çeşitliliğinin ve parçaların artması nedeniyle bu malzemelerin tanımlanması-belirlenmesi zorlaşmaktadır. Malzemelerin tanımlanabilir ve yönetilebilir olması için sistematik bir araç gereksinimi vardır. Akıllı kodlama sistemi ile bu gereksinimi karşılayarak ERP ile bilgi yönetimi sağlanmaktadır. Akıllı kodlama sistemi, malzemenin genelden özele kadar sınıflandırılarak standartlaştırılması ve benzersiz şekilde kodlama sistematiğini oluşturması sağlanır. Kodlama sistematiğinin içermesi gereken özellikler aşağıdaki gibidir.

1. Kod türü önceden tanımlanan belirli bilgilere göre karşılık gelmektedir.
2. Kod açık uçlu olmayan ve yeni eklenebilecek ürünleri-çeşitleri kapsayacak şekilde olmalıdır.
3. Gruplar-alt gruplar şeklinde ayrılarak genelden özele inmelidir.
4. Kod uzunluğu mantıklı bir sınırdan olmalıdır.

5. Grup-alt grupları kod sistematğinde ayırıcı ve ERP sistematğine uygun araç kullanılmalıdır.
6. Kod hatırlatıcı nitelikte olmalıdır. Referansa ihtiyaç duymadan kod bilgisi tasarlanmalıdır.
7. Herkesin anlayabileceği şekilde basit bir sistematik ve kod kılavuzu oluşturulmalıdır.

İşletmede kodlama sistematği mantğında hammadde ve mamul gruplarının altında yer alan ana gruplar bulunmaktadır. Mamule bağı 8, yarı mamule bağı 21, hammaddeye bağı 25 ana grup belirlenmiştir. Belirlenen ana grup sayısı 2 haneli rakamlarda olduğu ve ileride yenileri eklenebileceği için 2 karakter ayrılarak kodlanmıştır. Ana grubun altında yer alan birbirine bağı 2 alt grup tanımlanmıştır (Tablo 2.56).

Tablo 2.56. Stok Grupları ve Ana Gruplar

Grup	Ana Grup
150. Hammadd e	152. 01. Oturma Grubu
151. Yarı Mamul	152. 02. Koltuk Takımı
152. Mamul	152. 03. Köşe Takımı
	152. 04. Sandalye
	152. 05. Yatak
	152. 06. Mobilya
	152. 07. Baza
	152. 08. Başlık
	151. 01. İskelet
	151. 02. Beyazlanmış İskelet
	151. 04. Kesili Kumaş
	151. 05. Dikili Kumaş
	151. 06. Kırılent İçi
	151. 07. Baskılı Düğme
	151. 08. Birleştirilmiş Profil
	151. 09. Boyalı Profil
	151. 10. Baza Suntası
	151. 11. Hazır Sünger
	151. 12. Ceviz Boyalı İskelet
	151. 13. Siyah Boyalı İskelet
	151. 14. Beyaz Boyalı İskelet
	151. 15. Yatak Faça
	151. 16. Yatak Ped
	151. 18. İp Takılmış Kumaş
	151. 19. Antrasit Boyalı İskelet
	151. 20. Mobilya (Yarı Mamul)
	151. 21. Döşenmiş Parça
	150. 01. Kumaş
	150. 02. Elyaf
	150. 03. Tela
	150. 04. Sünger
	150. 05. Profil
	150. 06. Boru
	150. 07. Yay
	150. 08. Mdf
	150. 09. Sunta
	150. 10. Kontrplak
	150. 11. Ağaç
	150. 12. Keçe
	150. 13. Aksesuar
	150. 14. Etiket
	150. 15. Deri
	150. 16. Montaj Elemanları
	150. 17. Döşeme Malzemeleri
	150. 18. Mobilya Malzemeleri
	150. 19. Ambalaj Malzemeleri
	150. 20. İskelet
	150. 21. Ham Ayak
	150. 22. Çıta
	150. 23. Klapa
	150. 24. Kırılent
	150. 25. Boya Malzemeleri

Ana gruba bağılı birinci alt grupta, ana grubun sınıflandırılmış hali kodlanmıştır. İkinci alt grupta ise bağılı olduğı birinci alt grup sınıflandırılarak kodlanmıştır. Gruplandırılırken dijit sayıları en yüksek sınıflandırması bulunan gruba göre tanımlanmaktadır. Birinci ve ikinci alt grupların dijitleri de 2 olarak belirlenmiştir. Bu sayede birbirine bağılı 2 alt grup ile stoğun genel tanımından özelleştirilmiş tanıma gidilmektedir. Grup tanımlarına karşılık gelen kodların ayrımları için nokta kullanılmıştır (Tablo 2.57, Tablo 2.58).

Tablo 2.57. Hammadde Birinci Alt Grup

HAMMADDE ALT GRUP 1					
150.	01.	KUMAŞ	01.	DÖŞEMELİK KUMAŞ	
150.	01.	KUMAŞ	02.	YATAK KUMAŞI	
150.	01.	KUMAŞ	03.	ASTAR BEZ	
150.	02.	ELYAF	01.	180GR	
150.	02.	ELYAF	02.	200GR	
150.	02.	ELYAF	03.	300GR	
150.	02.	ELYAF	04.	60GR	
150.	02.	ELYAF	05.	BONCUK	
150.	03.	TELA	01.	BEYAZ TELA	
150.	03.	TELA	02.	BEJ TELA	
150.	03.	TELA	03.	YATAK TELA	

Tablo 2.58. Hammadde İkinci Alt Grup

HAMMADDE ALT GRUP 2					
150.	01.	Kumaş	01.	Döşemelik Kumaş	01. 100 Serisi
150.	01.	Kumaş	01.	Döşemelik Kumaş	02. 1000 Serisi
150.	01.	Kumaş	01.	Döşemelik Kumaş	03. 1200 Serisi
150.	01.	Kumaş	01.	Döşemelik Kumaş	04. 1300 Serisi
150.	01.	Kumaş	01.	Döşemelik Kumaş	05. 400 Serisi
150.	01.	Kumaş	01.	Döşemelik Kumaş	06. 600 Serisi
150.	01.	Kumaş	01.	Döşemelik Kumaş	07. 800 Serisi
150.	01.	Kumaş	01.	Döşemelik Kumaş	08. 900 Serisi
150.	01.	Kumaş	01.	Döşemelik Kumaş	09. 6800 Serisi
150.	01.	Kumaş	01.	Döşemelik Kumaş	10. İga Serisi
150.	01.	Kumaş	01.	Döşemelik Kumaş	11. Jerry Serisi
150.	01.	Kumaş	01.	Döşemelik Kumaş	12. Pv Serisi
150.	01.	Kumaş	01.	Döşemelik Kumaş	13. Trento Serisi
150.	01.	Kumaş	01.	Döşemelik Kumaş	14. Zen Serisi

Tablo 2.58. (Devamı)

150.	01.	Kumaş	02.	Yatak Kumaşı	01.	Dokuma
150.	01.	Kumaş	02.	Yatak Kumaşı	02.	Örgü
150.	01.	Kumaş	03.	Astar Bez	01.	Baskılı
150.	01.	Kumaş	03.	Astar Bez	02.	Baskısız
150.	02.	Elyaf	01.	180gr	01.	210 Cm
150.	02.	Elyaf	02.	200gr	01.	230 Cm
150.	02.	Elyaf	03.	300gr	01.	215 Cm
150.	02.	Elyaf	04.	60gr	01.	210 Cm
150.	02.	Elyaf	05.	Boncuk	00.	
150.	03.	Tela	01.	Beyaz Tela	01.	13gr
150.	03.	Tela	01.	Beyaz Tela	02.	20gr
150.	03.	Tela	01.	Beyaz Tela	03.	50gr
150.	03.	Tela	02.	Bej Tela	01.	85gr
150.	03.	Tela	02.	Bej Tela	02.	125gr

Kumaş için kodlama sistematğine bakıldığında, kumaş hammadde grubu olup genelden başlanarak kumaşın nere için hangi tür olduğuna dair özelleştirilerek gruplar oluşturulmuştur. Bu gruplara sistematik olarak artan sayılar verilmiş ve 4 grubun birleşmesi ile malzemeyi tanımlayan eşsiz kodlama oluşturulmuştur (Tablo 2.59).

Tablo 2.59. Akıllı Kodlama Sistematği Örnek

KODLAMA	150	.	01	.	01	.	02
AÇIKLAMA	Hammadde		Kumaş		Döşemelik Kumaş		Döşemelik Kumaş 1000 Serisi

Yarı mamuller, malzemelerin operasyon sonucunda işlem görmesiyle oluşmaktadır. Dolayısıyla üretim aşamalarına göre tanımlanan bir strateji ile ilerlenmektedir. Uygulamada, 151'den sonra işlem gördüğü aşama kodlaması eklenerek ana grup belirtilmiştir. Birinci alt grup bölümdeki ürün özelliklerine göre ayrılırken, ikinci alt grup ise ürün modeline göre belirlenmiştir (Tablo 2.60, Tablo 2.61).

Tablo 2.60. Yarı Mamul Birinci Alt Grup

YARI MAMUL ALT GRUP 1			
151.	01.	İskelet	01. Kanepe İskeleti
151.	01.	İskelet	02. Tekli Kanepe İskeleti
151.	01.	İskelet	03. Koltuk İskeleti
151.	01.	İskelet	04. Berjer İskeleti
151.	01.	İskelet	05. Köşe Takımı
151.	01.	İskelet	06. Sandalye
151.	01.	İskelet	07. Başlık İskeleti
151.	01.	İskelet	08. Ayak
151.	01.	İskelet	09. Baza
151.	01.	İskelet	10. Klapa
151.	01.	İskelet	11. Kol Çıtası
151.	01.	İskelet	13. Başlık Çıtası
151.	01.	İskelet	14. Yatak Baza İskeleti
151.	01.	İskelet	15. Çıtalı Profil İskelet
151.	01.	İskelet	16. Lastiklenmiş Çıtalı Profil
151.	01.	İskelet	17. Yaylanmış İskelet
151.	01.	İskelet	18. Çıtalı-Montajlı İskelet
151.	01.	İskelet	19. Kol İskeleti
151.	02.	Beyazlanmış İskelet	01. Beyazlanmış Koltuk
151.	02.	Beyazlanmış İskelet	02. Beyazlanmış Berjer
151.	02.	Beyazlanmış İskelet	03. Beyazlanmış Köşe

Tablo 2.61. Yarı Mamul İkinci Alt Grup

YARIMAMUL ALT GRUP 2					
151.	01.	İskelet	01.	Kanepe İskeleti	01. DML
151.	01.	İskelet	01.	Kanepe İskeleti	02. AKS
151.	01.	İskelet	01.	Kanepe İskeleti	03. MLT
151.	01.	İskelet	01.	Kanepe İskeleti	04. URG
151.	01.	İskelet	01.	Kanepe İskeleti	05. NVT
151.	01.	İskelet	01.	Kanepe İskeleti	06. DFN
151.	01.	İskelet	02.	Tekli Kanepe İskeleti	01. DML
151.	01.	İskelet	02.	Tekli Kanepe İskeleti	02. AKS
151.	01.	İskelet	02.	Tekli Kanepe İskeleti	03. MLT
151.	01.	İskelet	02.	Tekli Kanepe İskeleti	04. URG
151.	01.	İskelet	02.	Tekli Kanepe İskeleti	05. NVT
151.	01.	İskelet	02.	Tekli Kanepe İskeleti	06. DFN
151.	01.	İskelet	03.	Koltuk İskeleti	01. BT
151.	01.	İskelet	03.	Koltuk İskeleti	02. DV
151.	01.	İskelet	03.	Koltuk İskeleti	03. FLX
151.	01.	İskelet	03.	Koltuk İskeleti	04. GRN
151.	01.	İskelet	03.	Koltuk İskeleti	05. GST
151.	01.	İskelet	03.	Koltuk İskeleti	06. LN
151.	02.	İskelet	03.	Koltuk İskeleti	07. MNC
151.	02.	İskelet	03.	Koltuk İskeleti	08. NTL
151.	02.	İskelet	03.	Koltuk İskeleti	09. PLM
151.	02.	İskelet	03.	Koltuk İskeleti	10. PL
151.	02.	İskelet	03.	Koltuk İskeleti	11. PZL
151.	03.	İskelet	03.	Koltuk İskeleti	12. GLD

Mamulde ise ürün özelliklerine göre ana grup ayrılırken, birinci alt grup ürün modelleri, ikinci alt grup ise takım – kanepeler – tekli veya ölçü gibi sipariş özelliklerine göre belirlenmiştir. Böylelikle satış, stok, muhasebe gibi süreçlerinin ERP yardımı ile yapılması sağlanmaktadır. Doğru ve hatasız bilgi aktarımları gerçekleşerek yönetim daha basit ve hızlı olmaktadır.

2.8.2. Stok Yönetimi

Mevcut durumda işletmede siparişler excelde oluşturulan bir listeye kaydedilerek iletılmektedir. Gelen siparişe göre stoklar rezerve edilmemektedir. Çoğu zaman stok sayımı sonrasında azalan stoklar tedarik siparişi verilir ya da anlık biten malzemelerin bilgisi o an verilerek malzeme temini istenmektedir. Stok sayımındaki aynı ürünün farklı yerlere konulması ve sayılmaması ya da yanlış sayılması gibi durumlarda meydana gelmektedir. Ayrıca stoklar 4-5 aylık periyotlarla toplu olarak sipariş verilmektedir. Bu da bazı stokların yığılmasına bazılarının ise stoksuz kalmasına sebep olmaktadır.

Bu uygulama ile tüm satın alınan ürünlerin girişleri ERP sistemi ile yapılarak, ayrıca üretimde kullanılan malzemelerin merkez depodan gelecek durumda tasarlandığı gibi üretim süpermarketlerine aktarılır. Bir sonraki adımda ise, gerçekleştirilen üretimin reçetesine göre malzemeler üretim süpermarketlerinden tüketilir. Bu sayede merkez depo ve üretim depodaki malzeme sayımları, malzeme miktarları ve mamul depodaki siparişe ait özel üretim miktarları anlık takip edilebilir hale getirilmiştir.

Stok yönetiminin uygulama adımları;

1. Stokların akıllı kodlama sistemiyle tanımlanması,
2. ERP Sisteminde stok kartlarının akıllı kodlamaya göre oluşturulması (Şekil 2.73'te hammadde, Şekil 2.74'te yarımamul, Şekil 2.75'te mamul stok kartı örneği gösterilmiştir).
3. Stok giriş – çıkış yönetiminin sağlanması için sistem kurgusunun tasarlanması,
4. Stok sayımları yapılması,
5. ERP sistemine stok sayımlarının girilmesi,
6. Tasarlanan sistem kurgusunun uygulanması
7. Yeni gelen, stok kodu tanımlı olmayan her ürün için bu döngünün devam edilerek sürekliliğinin sağlanması

Bu aşamaların takip edilmesi sayesinde işletme içinde bütün malzemelerin tanımlanması sağlanmış ve standartlaştırılmıştır. Ayrıca işletmede tanımsız malzeme bulunmasının önüne geçilmiştir. İşletmede mevcutta olan mamul, hammadde ve sarf malzemelerinin tanımlanmasından sonra, malzemelerin giriş deposu ve çıkış deposu tanımlanmıştır. Ayrıca işletmenin kurumsal hafızasının oluşması için, oluşturulan operasyon standartları mamul kartlarına eklenerek, yetki dahilinde isteyen kişinin, istediği zaman güncel bilgiye ulaşması sağlanmıştır (Şekil 2.76).

1214 NOLU KUMAŞ

Stok Kart Bilgileri

Stok Kodu: 150.01.01.03.06
 Stok Adı: 1214 NOLU KUMAŞ
 Açıklama: 1214 NOLU KUMAŞ
 Oem Kodu:
 Üretim Kodu:
 Hukuk Üretim:
 Parçaları:
 Stok Türü:
 Ham Madde:
 Birim Sekt: METRE
 Vars. Birim: METRE
 Birim Listesi

Özel Kodlar

Özel Kod 1: DOĞEMLİK KUMAŞ
 Özel Kod 2: 1200 SERİSİ
 Özel Kod 3:
 Özel Kod 4: BMDNE TOKSOY
 Özel Kod 5:
 Grubu: KUMAŞ

Barkod

Barkod Ekle
 Barkod Üret
 Terazi Barkod Üret 1
 Terazi Barkod Üret 1
 Barkod Sil

Fiyatlar

Fiyat Grubu	Birim	Birim Fiyatı	PB	Cari
SATISFIYAT 07.06-26	METRE	TL		
Alış Fiyatı	METRE	TL		
Net Alış Fiyatı	METRE	\$		
Satış Fiyatı 8 AĞUST	METRE	TL		
SATIS FİYATI HAZİRAN	METRE	TL		
SATIS FİYAT 01.10	METRE	TL		

Şekil 2.73. Hammadde Stok Kartı Örneği

151.01.03.05.00

Stok Kart Bilgileri

Stok Kodu: 151.01.03.05.00
 Stok Adı:
 Açıklama:
 Oem Kodu:
 Üretim Kodu:
 Hukuk Üretim:
 Parçaları:
 Stok Türü:
 Yan Mamul:
 Birim Sekt: ADET
 Vars. Birim: ADET
 Birim Listesi

Özel Kodlar

Özel Kod 1: KOLTUK İSKELETTİ
 Özel Kod 2:
 Özel Kod 3:
 Özel Kod 4:
 Özel Kod 5:
 Grubu: HAM İSKELET

Barkod

Barkod Ekle
 Barkod Üret
 Terazi Barkod Üret 1
 Terazi Barkod Üret 1
 Barkod Sil

Fiyatlar

Fiyat Grubu	Birim	Birim Fiyatı	PB	Cari
SATISFIYAT 07.06-26	ADET	TL		
Alış Fiyatı	ADET	TL		
Net Alış Fiyatı	ADET	TL		
Satış Fiyatı 8 AĞUST	ADET	TL		
SATIS FİYATI HAZİRAN	ADET	TL		
SATIS FİYAT 01.10	ADET	TL		

Şekil 2.74. Yarı mamul Stok Kartı Örneği

Şekil 2.75. Mamul Stok Kartı Örneği

Şekil 2.76. Stok Kartındaki Standart Operasyon Formu

Stok yönetimi, stok kaynaklı maliyetlerin minimize edilmesi, müşteri hizmet kalitesinin artırılması ve üretim maliyetlerinin düşürülmesini amaçlamaktadır. Gereksiz stok israfı finansman maliyeti yanı sıra işletmeye elde bulundurma ve kontrol maliyetlerini getirecektir. Stok yönetimini sağlayabilmek için, tedarikçi, sevkiyat, depolama ve stok kayıtlarının tutulması gibi işlemler gerçekleştirilmelidir.

2.8.4. Satın Alma Yönetimi

Sipariş geldiği anda üretim planlama tarafından üretim sırasına alınır, bu esnada sipariş için gerekli malzeme kontrolü yapılarak tedarik siparişi verilir. Tedarik siparişi, tedarikçilerden alınan bilgiye göre sisteme gelen sipariş olarak hangi stok, ne kadar, ne zaman, hangi tedarikçiden, birim fiyat gibi bilgiler girilerek kaydedilir.

Bu uygulama sonucunda malzemesi eksik olan siparişlerin üretime alınmadan önce malzeme kontrolü daha kolay sağlanarak ara stokların oluşması önlenir. Ayrıca tedarik siparişlerinin kaydedilmesi tedarik verileri toplanarak hangi ürününün hangi tedarikçiden ne kadara alındığına bakılarak trend analizi yapılabilir, stok miktarına bağlı anlaşmalar sağlanması için analiz yapılabilir. Bu ve buna benzer analizler işletmenin karlılığını arttıracak kısa ve orta dönemli satın alma stratejilerini doğru olarak belirlenmesinde destekleyicidir. Satın alma yönetimine geçilmesiyle siparişlerin üretim esnasında değil, sipariş alınırken malzeme kontrolü yapılması sağlanmıştır. Bu da ayda 15-20 siparişin malzeme eksikliği nedeniyle durdurulmasından, ayda 5-6 siparişe düşmüştür. Satın alınan malzemelerde sorun var ise hangi tedarikçiden ne zaman ne kadar alındığı takip edilebilerek iade – değişim talebi kolaylaşmıştır. Ara stok sayımları ve azalan stokların anlık durumlarının görülmesiyle sezgisel alımlar yerine ihtiyaca göre alımlar yapılmıştır.

2.8.5. Üretim Planlama Yönetimi

Siparişlerin, hammadeden mamule dönüşüm sürecinde işlem gördüğü her aşama operasyonlardır. Operasyonlar belli bir sırayı yani rotayı takip ederek yarı mamul ve/veya mamulü oluşturmaktadır.

Siparişler sisteme girildikten sonra, üretim planlamanın çalışması için mamul reçeteleri oluşturulması ve sisteme kaydedilmesi gerekmektedir. Bunun için veri toplanması sağlanmış, bir kişi veri girişinden sorumlu olarak görevlendirilmiştir. Mamul reçeteleri oluşturmak için ürünün hangi malzemelerden, ne kadar kullanılarak, hangi aşamalardan geçtiği belirlenerek sisteme kaydedilmiştir. Böylelikle malzeme ihtiyaç planlama (MİP) için ilk adım tamamlanması sağlanmıştır. Operasyonların süreleri sisteme giriş yapılmasıyla, personel ve iş istasyonlarının planlaması gerçekleştirilmiştir.

Personel planlaması için her bölümde kaç kişinin çalıştığı veya çalışması gerektiği tespit edilmiştir (Şekil 2.78).

Asama Adı	Çalışan Sayısı	Günlük Çalışma Süresi
Yeni Asama Adı Ekleme için Tıklayınız		
DÖŞEME	15	510
İSKELET	15	510
DİKİŞ	7	510
MOBİLYA	5	510
YATAK	5	510
BAZA	4	510
BOYA	4	510
BEYAZLAMA	4	510
PROFİL	4	510
BAŞLIK	2	510
KIRLANT DOLDURMA	2	510
BASKI	1	510
KAPITONE	1	510
DÜĞME BASMA VE İP TAKMA	1	510
FİRİN BOYA	1	510
SÜNGER KESİM	1	510
KIRLANT İÇİ	1	510
BAZA-BAŞLIK KESİM-DİKİM	1	510

Şekil 2.78. ERP'de Aşama ve Çalışan Sayısı

Üretime girecek sipariş bilgisinin ERP sistemi üzerinden iletilmesi için bölüm bazlı iş emri formu tasarlanarak sistemin uygulanma ve kontrol aşaması boyunca iş emri çıktıları ilgili bölümlere planlama mühendisleri tarafından dağıtılmıştır. Personellerin sürece alışması ve süreç kontrolünün sağlanmasıyla her bölüme kioks ekranları alınarak, iş emirleri kioks ekranlarına entegre edilmiştir. Kioks ve ERP kullanımına alışma süresi boyunca iş emirleri çıktı olarak verilerek sistemin yürütülmesi – aksamaması sağlanmıştır. Kiokslara geçiş ile birlikte sipariş üretime verildiğinde, ilgili aşamalara iş emri otomatik düşerek ustabaşılar tarafından iş emri sırasına göre işleme alınmıştır (Şekil 2.79). İş emri formu ustabaşısı tarafından, personel ID'si girişi ile otomatik olarak oluşturulup, personele çıktı olarak verilmektedir. İşlemi biten iş emirleri ustabaşısına verildiğinde, sistemden aşama ilerlemesi sağlanıp bu sayede siparişin aşamalardaki durumunun güncel olarak takip edilmesi sağlanmıştır (Şekil 2.80).

2.8.6. ERP’de Jidoka – Andon Sistemin Uygulanması

Üretim planlamanın ERP’de uygulanması ve kiokslara entegre edilmesiyle iş emirleri dijital ortamda üretim sahasına gönderilmeye başlanmıştır.

İş emirleri, ustabaşılar tarafından personel yetkinliği göz önüne alınarak dağıtılmaktadır. Kurgulanan sistemde personele iş emri dağıtılmasıyla ERP sisteminde başlatılıp, iş emri tamamlandığında bitir denmesi gerekmektedir.

Üretim planına göre iş emirleri yapılarak, üretim bitişine göre sevkiyat aracına eklenmektedir.

Eski yöntemde durdurulan işlerin fark edilememesi, işlerin aksamasına, sevkiyatın gecikmesine, ilgili personellerin mesaiye kalması gibi durumlara sebebiyet vermektedir. Bu nedenle iş emirlerin durdurulmasının eş zamanlı takibi gerekmektedir. ERP kurulumu ile durdurulan iş emirleri, duruş nedenleriyle birlikte kioks ekranından kaydedilmeye başlamıştır.

Jidoka yöntemini kullanarak ERP sisteminde siparişlerin üretimdeki durumlarının görsel olarak takip edilmesi için renk tanımları yapılmıştır. Bu tanımlamalara göre,

- Üretimin duruşlarında Mavi (Şekil 2.81, Şekil 2.82),
- Üretimin devam ettiği durumlarda Yeşil (Şekil 2.81),
- İş emri miktarı tamamlanmadığı durumlarda Kırmızı (Şekil 2.82, Şekil 2.83)

renkler bölümlerdeki iş emri ekranlarında tanımlanmıştır.

Bu renklendirmeler ile üretim ERP sisteminde anlık takip görsel yönetim ile desteklenerek, oluşan sorunlar için farkındalık sağlanmakta, hızlı müdahaleye izin vermektedir. Böylelikle sistemde hangi iş emrinin neden durduğu görülerek çözümlenmesi amaçlanmıştır. Personel kaynaklı duruşlarda iş emrinin başka bir personele aktarımının yapılması, defolu stoklarda stoğun en yakın noktalardan tedarik edilmesi gibi aksiyonlara imkan vermektedir.

Sıra	Herlet	SL	Üretim Tarihi	Teslim Tarihi	Parti No	Siparis No	Sip.Detay No.	Üretim ID
			536 05.06.20...	07.06.2021	23-HAFTA	005795	54060	47390
			536 05.06.20...	07.06.2021	23-HAFTA	005795	54061	47396
			536 05.06.20...	07.06.2021	23-HAFTA	005795	54061	47406
			538 03.06.20...	04.06.2021	23-HAFTA	005658	53669	46594
			538 03.06.20...	04.06.2021	23-HAFTA	005658	53669	46604
			538 03.06.20...	04.06.2021	23-HAFTA	005658	53669	46619
			538 03.06.20...	04.06.2021	23-HAFTA	005658	53669	46629
			539 03.06.20...	10.06.2021	23-HAFTA	005761	53987	46686
			539 05.06.20...	09.06.2021	23-HAFTA	005674	53723	47430
			539 05.06.20...	09.06.2021	23-HAFTA	005674	53723	47441
			539 05.06.20...	09.06.2021	23-HAFTA	005674	53723	47454
			539 05.06.20...	09.06.2021	23-HAFTA	005674	53724	47470
			539 05.06.20...	09.06.2021	23-HAFTA	005674	53724	47479
			539 05.06.20...	09.06.2021	23-HAFTA	005674	53724	47494
			540 07.06.20...	08.06.2021	23-HAFTA	005803	54082	47802
			540 07.06.20...	08.06.2021	23-HAFTA	005803	54082	47811
			540 07.06.20...	08.06.2021	23-HAFTA	005803	54082	47819

Şekil 2.81. Jidoka- Duruşta (Mavi), Çalışan (Yeşil) Siparişler

Sıra	Parti No	Asama	SIPARIS NO	Siparis ID_FID	Üretim_ID	Üretim Tarihi	Teslim Tarihi	GİREN
	23-HAFTA	4	005801	54120	47697	07.06.2021	09.06.2021	1
	23-HAFTA	11	005566	53448	47785	07.06.2021	15.06.2021	1
	23-HAFTA	9	005838	54164	48044	08.06.2021	10.06.2021	4
	23-HAFTA	11	005842	54179	48071	08.06.2021	11.06.2021	1
	23-HAFTA	9999	005853	54207	49076	10.06.2021	10.06.2021	1
	23-HAFTA	10	005861	54231	49090	10.06.2021	10.06.2021	2
	23-HAFTA	11	005849	54192	49105	10.06.2021	11.06.2021	1
	23-HAFTA	13	005877	54286	49119	10.06.2021	11.06.2021	1
	23-HAFTA	13	005877	54289	49133	10.06.2021	11.06.2021	3
	23-HAFTA	9999	005934	54496	49148	10.06.2021	11.06.2021	1
	23-HAFTA	13	005926	54476	49162	10.06.2021	12.06.2021	1
	23-HAFTA	12	005885	54310	49178	10.06.2021	12.06.2021	2

Şekil 2.82. Jidoka- Aynı Siparişe Ait Eksik Üretilen Ürün (Kırmızı), Duruşta (Mavi)

Sıra	Üretim_FID	BaskıTarihi	BaskıSaat	BaskıOperator	SonBaskıTarihi	SonBaskıSaat	SonBaskıOperator	Durumu	TahminSure	GecenSure	Adlana
1	47441	08.06.2021	16:54:18	SAMET HALILOĞLU	08.06.2021	16:54:18	1017			0	
1	47441	08.06.2021	16:54:18	SAMET HALILOĞLU	08.06.2021	16:58:12	1017			2	diğer beleniyor

Şekil 2.83. Jidoka - Aynı Siparişe Ait Eksik Üretilen Ürün (Kırmızı) Detaylı

2.8.7. Kalite Kontrol Yönetimi

Sevk edilen ürünlerden gelen olumsuz geri dönüşler sebebi ile kalite kontrol modülü yerine her aşama sonrasında ustabaşı tarafından kontrol edilmesi için iş emirlerine kalite kontrol kriterleri eklenmiştir. Böylelikle her aşamadaki ustabaşı kendi bölümünün ürettiği ürünleri kontrol ederek imzalamıştır. Hatalı olan ürünler sonraki aşamaya geçmeden yeniden işleme alınıp, sağlam şekilde ilerlemesi sağlanmıştır. Paketleme aşamasında ise son görsel kontrol yapılarak, iş emri onaylı ürünlerin paketlenmesi gerçekleştirilmiştir. Bu yönetim ile müşteri şikayetlerinin azalması, müşteriye göndermeden hatalı ürünlerin fark edilerek düzeltilmesi, aynı hataların tekrarlanmaması için ustabaşlarının ilgili personellere eğitim vermesi, kendi içlerinde çözüm sağlanması desteklemiştir.

2.8.8. Sevkiyat Yönetimi

ERP programında üretim planlamanın rotaya göre gerçekleştirdiği ürünlerin listesiyle, bölgesel sevkiyat planı oluşturulmaktadır. Oluşturulan plana göre yükleme zamanında barkodlu sevkiyat listesi, sevkiyat personeline verilir ve el terminallerinden ürünler toplanarak otomatik irsaliye oluşturulmaktadır. Bu irsaliye sevkiyat bölümü tarafından kontrol edilip, faturalandırılmak için muhasebeye sistem üzerinden aktarılır. Bu sayede yanlış ürün ve/veya eksik ürün gönderimi, depoda ürün arama süresinin uzun olması, mamul sayım hatası gibi problemlerin önüne geçilmektedir.

2.8.9. Arıza Yönetimi

Sevk edilen ürünlerden iade edilen, tamiri istenen ürünler veya işletmenin ürünü olmamasına rağmen tamir isteğiyle gelen ürünlerin olması üretim planlamanın aksamasına neden olmaktadır. Bunlara ek olarak bir başka sorun ise, işletmeye gelen arızalardan bazılarının, idari bölümün bilgisi olmadan veya bilgisi olduğu düşünülerek işleme alınıp, tamamlanması ve sevk edilmesidir. Bunun önüne geçmek ve üretim planlamanın aksamamasını sağlamak amacıyla “arıza” olarak bir aşama açılmıştır. Arızalar, sipariş gibi sisteme girilerek arıza aşamasına yönlendirilmiştir. Bu aşamada gelen arızalar yetkin bir ustabaşı tarafından incelenerek arıza kaynağının bulunması, arıza türünün (üretim hatası veya kullanım hatası) ve düzeltme maliyetinin belirlenmesi sağlanmıştır.

Üretimdeki arızalardan sorumlu olan kişi, sorunu kendi tamir ederek ya da ilgili aşamaya yönlendirerek çözümlemektedir. Böylelikle ne kadar arıza, hangi sebeplerden, ne kadar maliyetle işletmeye döndüğü belirlenmiş, buna göre yalın üretim tekniklerinden kök neden analizi uygulanması ve kalite problemlerinin önceliklendirilmesinde önemli bir role sahip olunmuştur.

2.9. PLASTİK BORU ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULAMA

1979 yılında kurulmuş olan işletme, PE granül ile üretim hayatına başlamış 1995 yılından bu yana sulama alanında üretimini sürdürmektedir. Üretimini, sürekli gelişim düşüncesi ile arttırarak, profesyonel çalışma arkadaşları ile gelişen teknolojiyi takip eden KOBİ, 20’den fazla ülkeye ihracat yaparak uluslararası bir işletme olmuştur. Ürün parkuru, HDPE borular, yağmurlama sistemleri, damlama boruları ve UV katkılı sulama borularından oluşmaktadır. İşletme sahip olduğu açık ve kapalı alan toplamı 10.000 m² olan bir alanda üretim yapmaktadır. Bünyesinde 25’i beyaz yakalı, 173 mavi yakalı olmak üzere 198 kişi istihdam etmektedir. Genel olarak 3 vardiya çalışan işletmede 2 vardiya çalışan bölümlerde yer almaktadır.

2.9.1. Plastik Boru Üretim İşletmesinde Teşhis Modülü

2.9.1.1. Dış Faktörler Analizi (4P)

Plastik boru üretim işletmesinde SWOT analizi yerine, işletmenin dış faktörlerini (piyasa durumu ve rakiplerini) detaylı incelenmesi için 4P analizinden ve işletmenin belirlediği kriterlerden yararlanarak karma analiz uygulanmıştır. Bu uygulamayla iyileştirmeye açık alanların önceliklerinin belirlenmesi sağlanmıştır. Analizin gerçekleştirilebilmesi için; ürün çeşitliliği, ürün kalitesi, fiyat, termin uyumu, iletişim kabiliyeti, piyasa hakimiyeti, sipariş-sevkiyat uyumu, nakliye avantajı, yatırım-yenileme kriterleriyle değerlendirme matrisi oluşturulmuş ve rakiplere göre karşılaştırılmıştır. Matris tablosunun satırlarında kriterler, sütunlarında ise rakipler yer almaktadır. 7 değerlendirme kriteri bulunan matris tablosunda, “-3” en kötüden başlayarak “3” son derece iyiye doğru puanlama satış ekibi, satış bayileri ve sektör temsilcilerinin tarafından yapılmıştır (Tablo 2.62).

Tablo 2.62. Dış Faktörler Analiz Anketi

DIŞ FAKTÖRLER ANALİZ ANKETİ									
Anketin Amacı	Karşılaştırma anketinde vereceğiniz yanıtlar, çalıştığınız işletme ile rakip işletme arasındaki belirtilen kriterlere göre puanlama yapmaktır. Puanlama neticesinde								
Katılımcı Adı		İşletme Adı							
Kriter Karşılaştırma Ölçeği									
Önem Değerleri	Değer Tanımları	Açıklama							
-3	En Kötü	Çalıştığım işletme rakip firmadan bu kriterde en kötü durumda							
-2	Kötü	Çalıştığım işletme rakip firmadan bu kriterde kötü durumda							
-1	Fena Değil	Çalıştığım işletme rakip firmadan bu kriter durumunda fena değil							
0	Eşit	Çalıştığım işletme ile rakip işletme bu kriterde eşit durumda							
1	İyi	Çalıştığım işletme rakip firmadan bu kriterde iyi							
2	Çok iyi	Çalıştığım işletme rakip firmadan bu kriterde daha iyi							
3	Son Derece İyi	Çalıştığım işletme rakip firmadan bu kriterde son derece iyi							
Açıklama	Değerli Katılımcı, kriterler rakip firmalarla kendi firmanız arasında karşılaştırarak puanlandırılmalıdır. (-) olan puanlar rakip firmadan o kriter hakkında eksik olduğunuzu (+) olan puanlar ise rakip firmadan o kriter hakkında daha iyi olduğunuzu göstermektedir.								
Kriter Rakip	Ürün Çeşitliliği	Ürün Kalitesi	Fiyat	Termin Uyumu	İletişim Kabiliyeti	Piyasa Hakimiyeti	Sipariş Sevkiyat Uyumu	Nakliye Avantajı	Yatırım- Yenilenme
A Firması	3	2	1	2	2	2	2	2	2
B Firması	0	1	0	-1	-1	0	0	2	1
C Firması	0	0	-1	-1	-1	0	0	2	0
D Firması	2	1	0	0	0	0	0	2	1
E Firması	-1	0	0	-1	-1	-2	-2	2	0
F Firması	-1	0	0	0	-1	-1	0	-2	0
G Firması	-1	0	0	0	-1	-1	0	-2	0
H Firması	1	0	0	0	0	0	0	-2	0
J Firması	2	1	0	2	1	0	2	2	2
K Firması	1	2	-2	1	1	0	1	-2	1
L Firması	-1	0	0	0	0	-1	0	-2	0
M Firması	-1	0	0	0	0	-2	0	-2	-2

Her kriterin tüm işletmeler için puanları toplanarak elde edilen değer ile öncelik verilmesi gereken konular tedavi modülünde kullanmak için belirlenmiştir (Tablo 2.63, Şekil 2.84).

Tablo 2.63. Dış Faktörler Analiz Sonucu Kriterin Toplamları

Kriter	Toplam Değer
Piyasa Hakimiyeti	-5
Fiyat	-2
İletişim Kabiliyeti	-1
Nakliye Avantajı	0
Termin Uyumu	2
Sipariş Sevkiyat Uyumu	3
Ürün Çeşitliliği	4
Yatırım -Yenilenme	5
Ürün Kalitesi	7



Şekil 2.84. Dış Faktörler Kriterin Toplam Değerleri

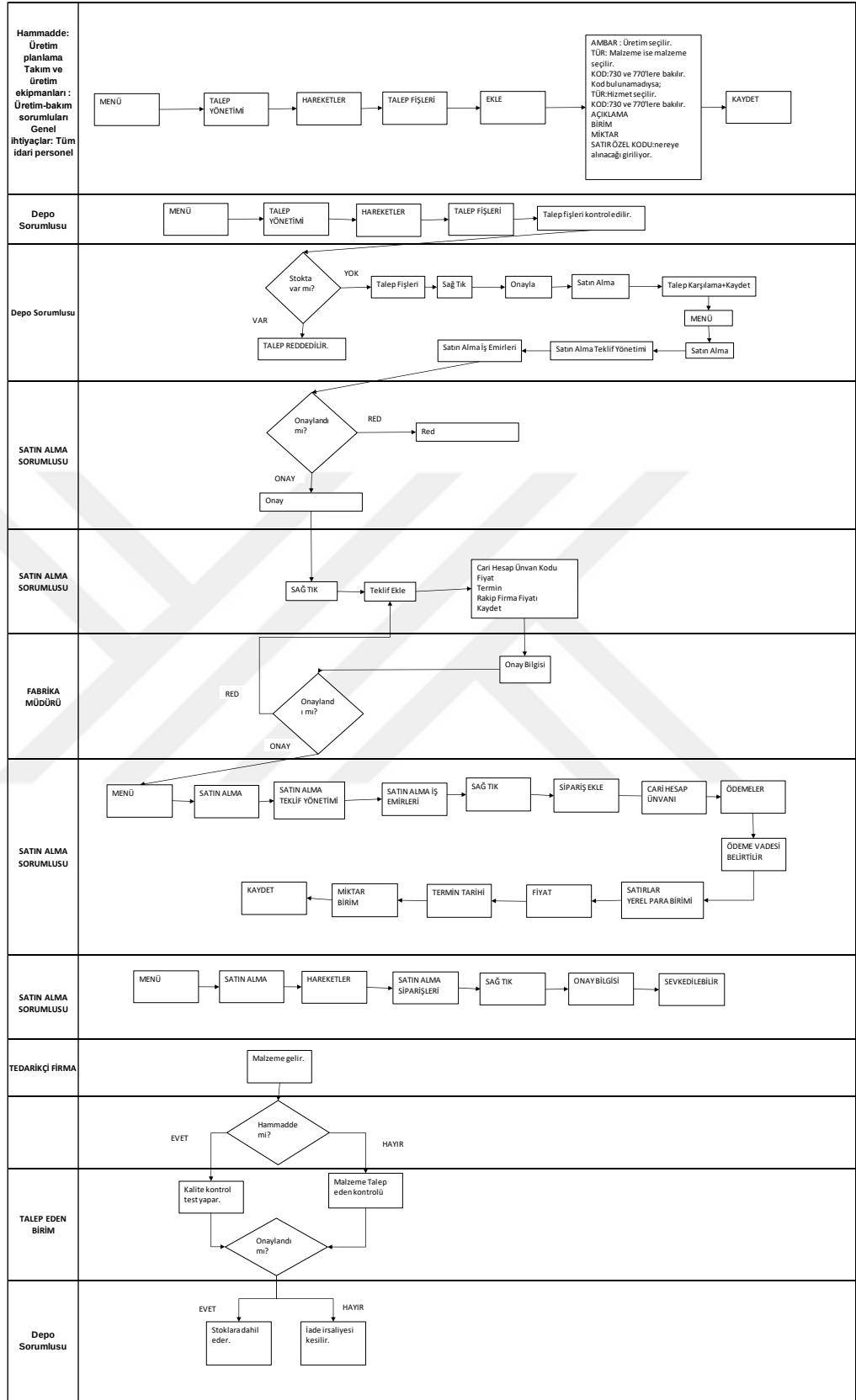
Analiz sonuçlarına göre projelerdeki öncelikler 1. Maliyet, 2. Teslimat, 3. Kalite olarak belirlenmiştir.

2.9.1.2. Süreç Analizi ve Yönetimi

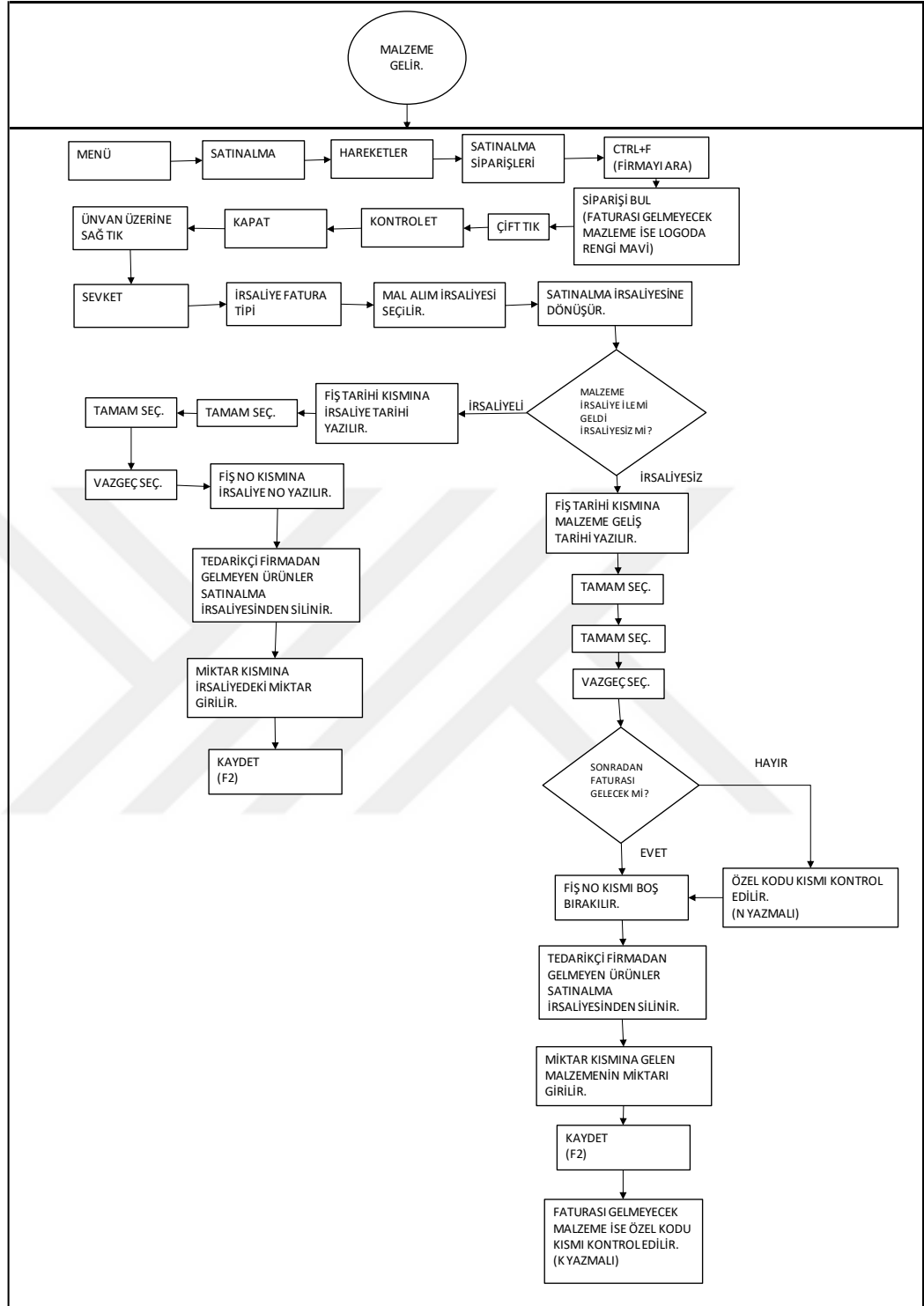
Mevcut durum değer akış haritasının gerçekleştirilebilmesi için müşteriden – müşteriye olan tüm süreçlerin analizi gerekmektedir. Bu sebeple tüm üretim proseslerinde etkin olan süreçler 4M metodolojisi ile analiz edilip, standartlaştırılması sağlanmıştır. Buna ek olarak, üretim süreçlerindeki standart verilerin toplanması için iş ve zaman etütleri yapılmıştır. Analiz sonucunda, standartlaşmış süreçler elde edilmiştir.

Süreç analizinde 4M metodolojisinin tercih edilmesinin nedeni, işletme süreçleri arasında etkin bağlantı kurabilme, kaynakların (insan ve ekipman) doğru seçilmesinin sağlanması, işlerin insanlardan bağımsız olarak hangi metot ile gerçekleştirilmesi gerektiğinin belirlenmesi ve bunun sonucunda hangi performans kriterleri ile ölçüldüğünün göstermesidir.

Plastik boru üretim işletmesinde üretim destek süreçleri olarak satın alma, kalite, depolama ve sevkiyat Ek 7’de gösterildiği gibi satın alma ve Ek 8 ile Ek 9’da ise diğer süreç analizleri yapılmıştır. Buna ek olarak analiz yapılan süreçlerin ayrıca iş akışları çizilmiştir (Şekil 2.85, Şekil 2.86).

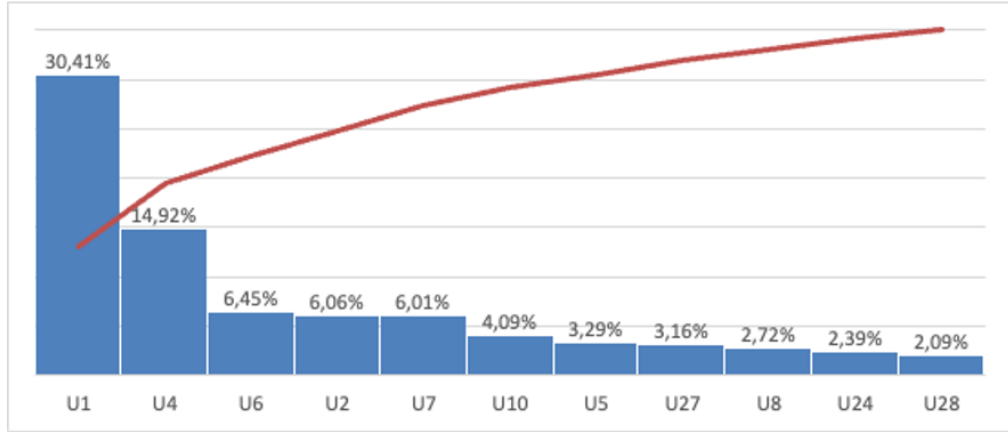


Şekil 2.85. Satın Alma Süreci İş Akışı



Şekil 2.86. Depolama ve Sevkiyat Süreci İş Akışı

Plastik boru üretim işletmesinde, üretim prosesleri incelendiğinde enjeksiyon, extruder ve montaj olarak 3 ana bölüm görülmektedir. İyileştirme projelerinin daha etkin olabilmesi için tüm prosesleri kapsayan ürünün seçilmesi tavsiye edilmiştir. Bu nedenle, yağmurlama grubu tedavi modülünde kullanmak üzere seçilmiştir. Yağmurlama grubu içinde ciro bazlı pareto analizi yapılmış ve U1 ürünü belirlenmiştir (Tablo 2.64, Şekil 2.87).

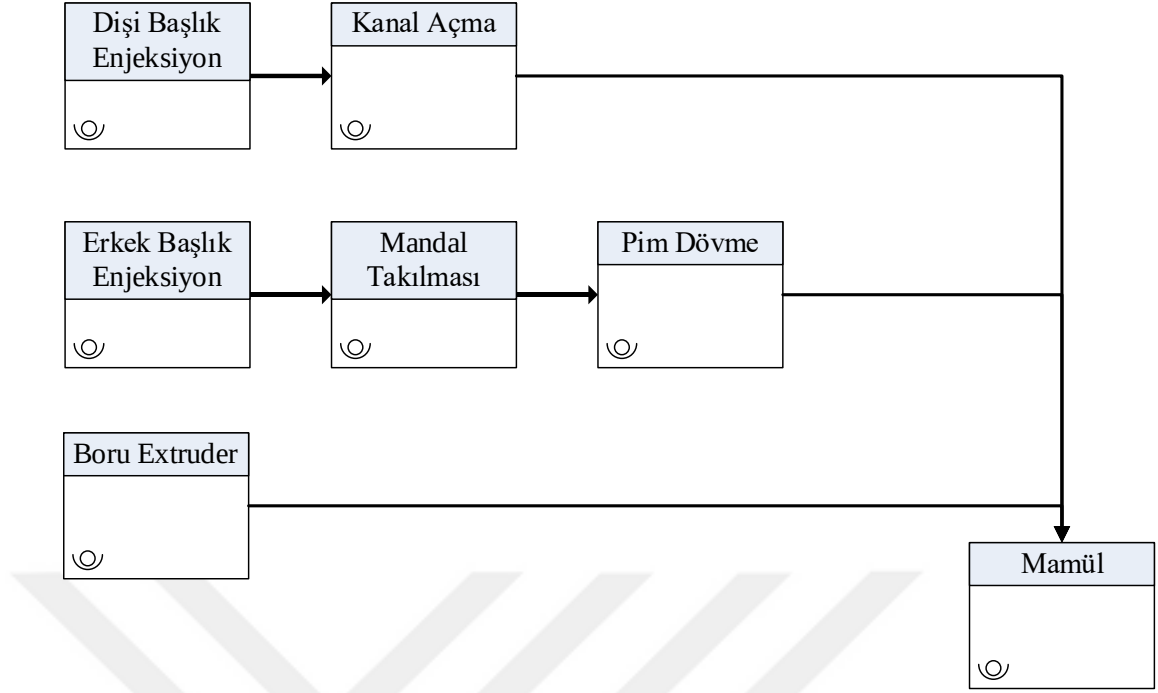


Şekil 2.87. Pareto Grafik

Tablo 2.64. Pareto Grafik Değerleri

Sıra	Ürün Adı	Ciro Yüzdesi
1	U1	30,41%
2	U4	14,92%
3	U6	6,45%
4	U2	6,06%
5	U7	6,01%
6	U10	4,09%
7	U5	3,29%
8	U27	3,16%
9	U8	2,72%
10	U24	2,39%
11	U28	2,09%

U1 ürününün üretim prosesinin hangi aşamalardan oluştuğunun ve üretimin nasıl gerçekleştiğinin öğrenebilmesi için Şekil 2.88’de görüldüğü gibi U1 boru üretim akış şeması gibi iş akış diyagramları çizilmiştir.



Şekil 2.88. U1 Boru Üretim Akış Şeması

2.9.1.3. İş ve Zaman Etüdü Uygulaması

Mevcut durum analizini tamamlamak için, ürün rotaları belirlendikten sonra her operasyonun ne kadar sürede gerçekleştiğini ve bu sürelerin değer akış haritasında kullanmak üzere zaman etüdü yapılmıştır. Zaman etüdünde makine işlemleri ve operatör işlemleri olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Bu uygulamada Extruder, Dişi Enjeksiyon ve Erkek Enjeksiyon operasyonları makinede, operatörden bağımsız olarak yapılmaktadır. Dişi kanal açma, Erkek Başlık Montajı, Boruya Başlık Takma operasyonları ise operatörün performansı ve çalışma koşullarından (toleranslar) etkilenmektedir. Uygulamanın ilk adımı olarak süreler video analiz yöntemi ile alınmış, sonrasında bölüm sorumlularıyla beyin fırtınası yapılarak ölçümü yapılan operatörlerin performans ve toleransları belirlenmiştir (Tablo 2.65).

Tablo 2.65. Zaman Etüdü ve Standart Zaman

Bölüm-İşlem	1. Çevrim	2. Çevrim	3. Çevrim	4. Çevrim	5. Çevrim	Ortalama Süre	Performans (Çaba ve Beceri)	Normal Süre	Ödenek	Standart Süre
Extruder	00:00:32	00:00:32	00:00:32	00:00:32	00:00:32	00:00:32	0,00	32,00	0,00	32
Dişi Enjeksiyon	00:00:17	00:00:17	00:00:17	00:00:17	00:00:17	00:00:17	0,00	0,00	0,00	17
Dişi Kanal Açma	00:00:14	00:00:12	00:00:13	00:00:13	00:00:14	00:00:13	-0,09	11,83	0,11	13
Erkek Enjeksiyon	00:00:08	00:00:08	00:00:08	00:00:08	00:00:08	00:00:08	0,00	8,00	0,00	8
Erkek Başlık Montajı	00:00:16	00:00:18	00:00:15	00:00:16	00:00:16	00:00:16	-0,08	14,72	0,11	16
Boruya Başlık Takma	00:00:15	00:00:17	00:00:16	00:00:17	00:00:18	00:00:17	0,02	17,34	0,00	18

2.9.1.4. Mevcut Durum Değer Akış Haritalama

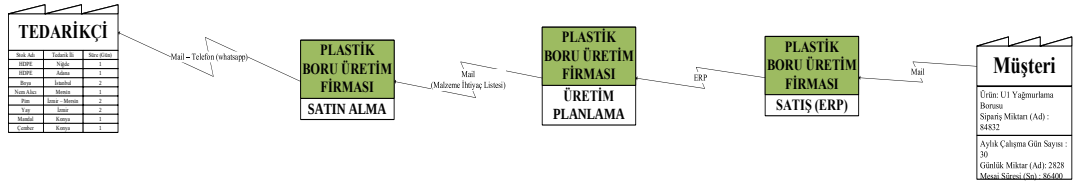
Plastik boru üretimi işletmesinde mevcut durum değer akış haritası ilk adımı için seçilen ürün grubunda müşteri ihtiyacı ve çalışma günleri belirlenmiştir.

Mevcut durum değer akışı ilk görünüm (Şekil 2.89);

**Şekil 2.89. Mevcut Durum Değer Akışı -1**

İkinci adımda ise satış, planlama ve satın alma süreçlerinin işleyişi tanımlanmıştır.

Mevcut durum değer akışı ikinci görünüm (Şekil 2.90);

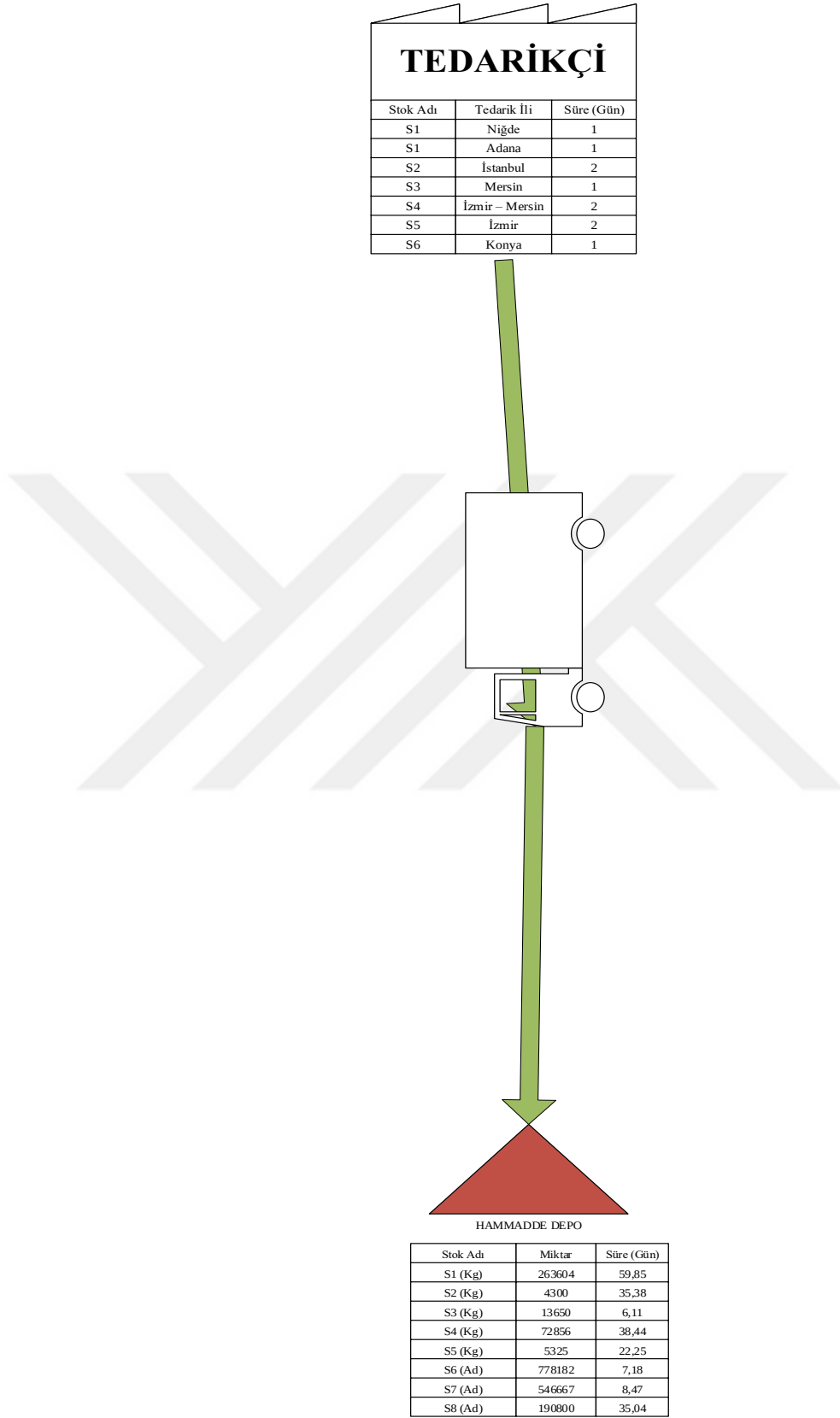


Şekil 2.90. Mevcut Durum Değer Akışı -2

Üçüncü adım ise tedarik edilen hammaddeden ürüne dönüşümü ve sevkiyata hazır olana kadar ki süreci içermektedir.

Plastik boru üretim firmasındaki U1 ürünü Extruder, Enjeksiyon ve Montaj işlemlerinden geçmektedir. Extruder de hammaddenin hamur haline getirilip çekilmesi ile boruya şekil vererek çekme işlemi gerçekleştirilir. Enjeksiyon makinesinde ek parçaların kalıplarına hamurlaştırılmış hammadde basılarak, kalıbın şeklini alması sağlanır. Montaj kısmında ise kullanılan ek parçalara mandal, pim gibi hazır malzemelerin takılması ve extruderden çıkan borulara montajlı ek parçaların takılması sağlanmaktadır. Zaman etüt analizinde hesaplanan standart zamanlara göre, proseslere ait bilgi kutuları bu verilere göre düzenlenmiştir.

Mevcut durum değer akışı üçüncü görünüm (Şekil 2.91);



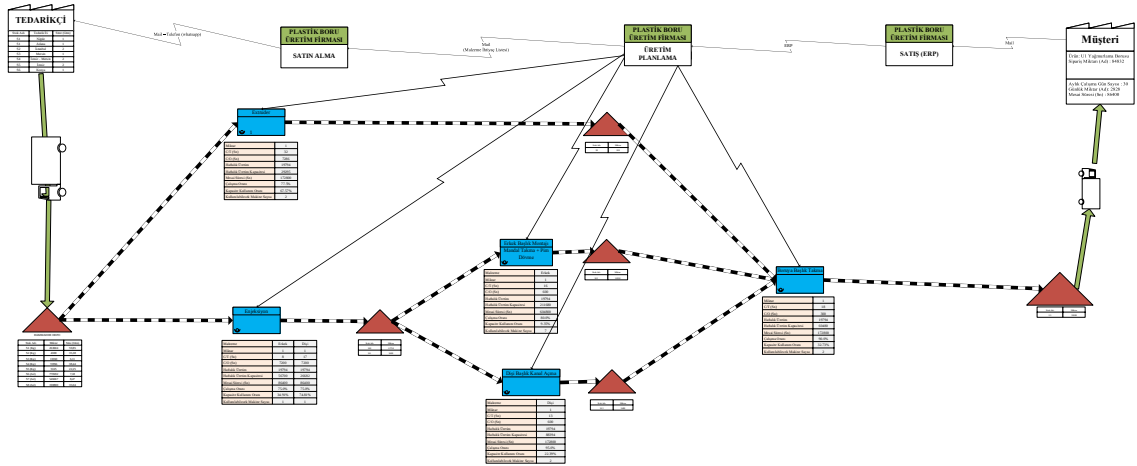
Şekil 2.91. Mevcut Durum Değer Akışı -3

Son adımda ise üretim akış ve işlem süresinin hesaplanması için zaman çizelgesi çizilmiştir. Zaman çizelgesindeki beklemleri hesaplamak için değer akış haritası çizimi esnasında bulunan hammadde ve yarı mamul miktarları, günlük ihtiyaca bölünerek hesaplanmıştır (Tablo 2.66).

Tablo 2.66. Mevcut Durum Değer Akış Haritalama Üretim Bilgileri

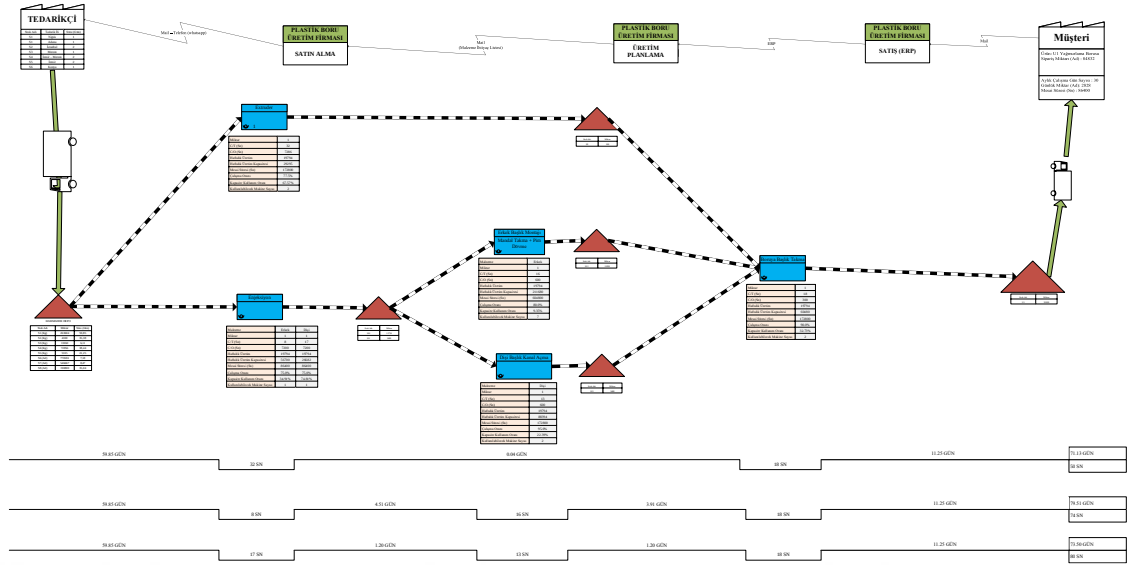
İşlem / Bölüm	Ekstruder	Enjeksiyon Erkek	Erkek Başlık Montaj	Enjeksiyon Dişi	Dişi Kanal Açma	Başlık Boruya Takma
Personel	1	1	1	1	1	1
Miktar	1	1	1	1	1	1
C/T (Sn)	32	8	16	17	13	18
C/O (Sn)	7286	7200	600	7200	600	300
Haftalık Üretim Adet	19794	19794	19794	19794	19794	19794
Haftalık Üretim Kapasitesi	29295	56700	211680	26682	88394	60480
Mesai Süresi (Sn)	172800	86400	604800	86400	172800	172800
Çalışma Oranı %	77,5%	75,0%	80,0%	75,0%	95,0%	90,0%
Kapasite Kullanım Oranı %	67,57%	34,91%	9,35%	74,18%	22,39%	32,73%
Kullanabilecek Makine Sayısı (Ad)	2,00	1,00	7,00	1,00	2,00	2,00

Literatürde belirtildiği gibi değer akış haritasında bilgi akışı soldan sağa doğru ve planlamadan üretime doğru malzeme akışı ile paralel olarak gösterilmiştir (Şekil 2.92).



Şekil 2.92. Değer Akış Haritalama Bilgi Akışı

Mevcut durum değer akışı dördüncü görünüm (Şekil 2.93);



Şekil 2.93. Mevcut Durum Değer Akışı -4

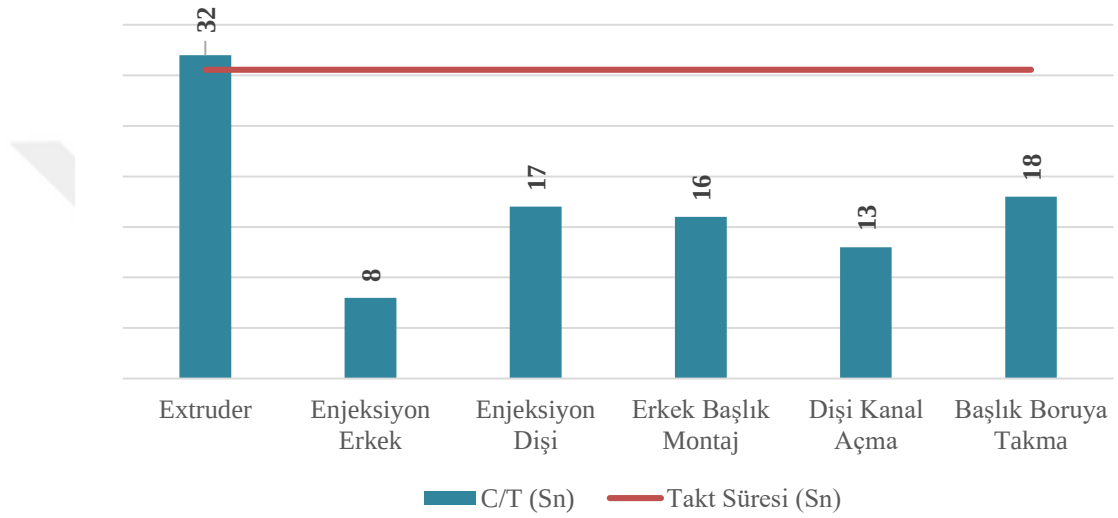
2.9.1.5. Plastik Boru Üretim İşletmesinde Mevcut Durum Analiz Sonuçları

İşletmede genel olarak işlemler makinelerden geçtiği ve işletmenin üretim tipi sürekli olduğu için, makinelerin performansları büyük önem taşımaktadır. Ayrıca manuel yapılan işlemler ve sevkiyat gibi süreçlerde akışın olmadığı, düzenin sağlanmadığı görülmüştür (Tablo 2.67, Şekil 2.94). Buna göre problemler aşağıdaki gibi tanımlanmıştır (Ek 10);

- İşletme sahasına malzemelerin düzensiz bir şekilde konulduğu görülmüştür.
- Makine çalışma oranlarının düşük olduğu tespit edilmiştir.
- Makinelerde hazırlık/ayar ve işten işe geçiş sürelerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.
- Makine duruş ve arızalarından dolayı üretim firelerinin fazla olduğu görülmüştür.
- Makinelerin aynı neden ile sıklıkla durduğu belirlenmiştir.
- Makine bakımlarının düzenli ve standart şekilde yapılmadığı tespit edilmiştir.
- Üretim prosesleri arasındaki taşımanın fazla olduğu belirlenmiştir.
- Yetkin personel sayısının yetersiz olduğu tespit edilmiştir.
- Sevkiyat prosesinde mamul alanının düzensizliğinden işlem süresinin uzun olduğu ve alanın yetersiz kaldığı belirlenmiştir.

Tablo 2.67. Bölüm C/T Süreleri ve Takt Süresi

Bölüm	C/T (Sn)	Takt Süresi (Sn)
Extruder	32	30,56
Enjeksiyon Erkek	8	30,56
Enjeksiyon Dişi	17	30,56
Erkek Başlık Montaj	16	30,56
Dişi Kanal Açma	13	30,56
Başlık Boruya Takma	18	30,56

**Şekil 2.94.** Bölüm C/T Süreleri ve Takt Süresi Grafik

2.9.2. Plastik Boru Üretim İşletmesinde Tedavi Modülü

Teşhis modülünde belirtilen problemler yalın üretim teknikleri kullanılarak iyileştirilmiş ve önceki durum – sonraki durum karşılaştırma yöntemi ile sonuçları gösterilmiştir.

2.9.2.1. Plastik Boru Üretim İşletmesinde 5S Projeleri

Çalışmada ilk olarak saha düzensizlik problemi ele alınmıştır. Bu problemi çözmek için 5S projeleri tanımlanarak uygulaması yapılmıştır. Uygulama adımlarında ilk olarak mevcut durum fotoğraflanmıştır, ikinci adımda ise iyileştirmeler yapılarak düzenlemeler sağlanmıştır. Yapılan çalışmanın etkisini gösterebilmek için önceki durum–sonraki durum kaizen formu kullanılmıştır. Her iyileştirmenin hangi alanda (Verimlilik, Alan, Kalite, 5S, Güvenlik, Stok) kazanç sağladığı belirtilmiştir.

2.9.2.1.1. Üretim Sahasındaki Rafların Düzenlenmesi

Yapılan çalışma Şekil 2.95 ve Şekil 2.96’da görüldüğü gibi üretim sahasındaki rafların düzenlenmesi gösterilmiştir.

Amaç		Rafların Düzenlenmesi					
Öncesi 		Sonrası 					
Karışıklıktan kaynaklı ihtiyaç duyulan malzemelerin geç bulunması ve bazen bulunamaması zaman kayıplarına sebep olur.		Raflara konulan ürünlerin listelenmesi, etiketlenmesi ve düzenlenmesi					
Kazanç	Üretim alanını iyileştirme, zamandan ve yerden tasarruf edildi.	Verimlilik	x	Kalite		Güvenlik	
		Alan	x	5S	x	Stok	x

Şekil 2.95. Üretim Sahasındaki Rafların Düzenlenmesi

Amaç

Rafların Düzenlenmesi

Öncesi

Sonrası

- Karışıklıktan kaynaklı ihtiyaç duyulan malzemelerin geç bulunması ve bazen bulunamaması zaman kayıplarına sebep olur.

- Raflara konulan ürünlerin listelenmesi, etiketlenmesi ve düzenlenmesi

Kazanç

Üretim alanını iyileştirme, zamandan ve yerden tasarruf edildi.

Verimlilik

x

Kalite

x

Güvenlik

x

Alan

x

5S

x

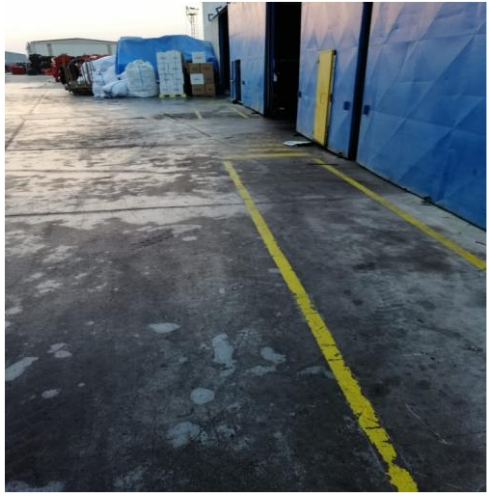
Stok

x

Şekil 2.96. Üretim Sahasındaki Rafların Düzenlenmesi-2

2.9.2.1.2. Üretim Girişinde Bulunan Malzemelerin Düzenlenmesi

Yapılan çalışma Şekil 2.97’de üretim girişinde bulunan malzemelerin düzenlenmesi gösterilmiştir.

Amaç		Üretim Girişinde Bulunan Malzemelerin Düzenlenmesi					
Öncesi 		Sonrası 					
Yeri belli olmayan ürünlerin rast gele konulması, alan israfı, malzeme arama ve iş güvenliği açısından tehlike oluşturmaları.		Alanın açılması ve fazlalıkların ortadan kaldırılmasıyla temiz ve güvenli bir iş ortamı elde edildi. Malzemeleri ararken oluşan zaman kaybı ortadan kaldırıldı.					
Kazanç	Firma alanını iyileştirme, arama zamanının ortadan kaldırılması, güvenli çalışma alanının oluşturulması.	Verimlilik	x	Kalite		Güvenlik	x
		Alan	x	5S	x	Stok	x

Şekil 2.97. Üretim Girişinde Bulunan Malzemelerin Düzenlenmesi

2.9.2.1.3. Kırıcı Çevresi Temizleme

Yapılan çalışma Şekil 2.98 ve Şekil 2.99 kırıcı çevresinin temizlenmesi gösterilmiştir.

Amaç

Kırıcı-1'in Çevresinin Temizlenmesi

Öncesi

Sonrası

- Hurdaların ve gereksiz malzemelerin yer kaplaması ve alanı daraltması sorun olur.

- Alanın açılması ve fazlalıkların ortadan kaldırılmasıyla temiz ve güvenli bir iş ortamı elde edildi.

Kazanç

Firma alanını iyileştirme, güvenli ve temiz alanlar oluşturma, alanların etkin kullanımını sağlama.

Verimlilik	x	Kalite		Güvenlik	x
Alan	x	5S	x	Stok	x

Şekil 2.98. Kırıcı Çevresi Temizleme

Amaç		Kırıcı-1'in Çevresinin Temizlenmesi					
Öncesi		Sonrası					
							
Hurdaların ve gereksiz malzemelerin yer kaplaması ve alanı daraltması sorun olur.		Alanın açılması ve fazlalıkların ortadan kaldırılmasıyla temiz ve güvenli bir iş ortamı elde edildi.					
Kazanç	Firma alanını iyileştirme, güvenli ve temiz alanlar oluşturma, alanların etkin kullanımını sağlama.	Verimlilik	x	Kalite		Güvenlik	x
		Alan	x	5S	x	Stok	x

Şekil 2.99. Kırıcı Çevresi Temizleme-2

2.9.2.1.4. Hararların Olduğu Bölgenin Temizlenmesi

Yapılan çalışma Şekil 2.100'de hararların olduğu bölgenin temizlenmesi gösterilmiştir.

Amaç		Hararların Olduğu Bölgenin Temizlenmesi					
Öncesi 		Sonrası 					
Hararların bulunduğu alanda çöplerin olması, dağınıklık ve kirliliğe neden olması.		Alanın açılması ve çöplerin kaldırılmasıyla temiz ve güvenli bir iş ortamı elde edildi.					
Kazanç	Firma alanını iyileştirme, güvenli ve temiz alanlar oluşturma, alanların etkin kullanımını sağlama.	Verimlilik	x	Kalite		Güvenlik	x
		Alan	x	5S	x	Stok	x

Şekil 2.100. Hararların Olduğu Bölgenin Temizlenmesi

2.9.2.1.5. Karıştırıcı Çevresinin Düzenlenmesi

Yapılan çalışma Şekil 2.101'de karıştırıcı çevresinin düzenlenmesi gösterilmiştir.

Amaç

Karıştırıcı Çevresinin Düzenlenmesi

Öncesi

Sonrası

- Çuvalların karışıklığından dolayı aranılan malzemelerin bulunamamasından kaynaklı zaman kayıplarını oluşturuyor. Dağınıklıktan kaynaklı yer darlığı oluşuyor.

- Alanın açılması ve fazlalıkların ortadan kaldırılmasıyla temiz ve güvenli bir iş ortamı elde edildi. Malzemeleri ararken oluşan zaman kaybı ortadan kaldırıldı.

Kazanç

Firma alanını iyileştirme, arama zamanının ortadan kaldırılması, güvenli çalışma alanının oluşturulması.

Verimlilik

x

Kalite

Güvenlik

x

Alan

x

5S

x

Stok

x

Şekil 2.101. Karıştırıcı Çevresinin Düzenlenmesi

2.9.2.1.6. Granül Çevresinin Düzenlenmesi

Yapılan çalışma Şekil 2.102’de granül çevresinin düzenlenmesi gösterilmiştir.

Amaç

Granül Çevresinin Düzenlenmesi

Öncesi



- Granül çevresinin dağınık olmasından kaynaklı iş güvenliği sorunları oluşuyor ve işte zaman kayıpları oluyor.

Sonrası



- Alanın açılması ve fazlalıkların ortadan kaldırılmasıyla temiz ve güvenli bir iş ortamı elde edildi. Malzemeleri ararken oluşan zaman kaybı ortadan kaldırıldı.

Kazanç	Firma alanını iyileştirme, arama zamanının ortadan kaldırılması, güvenli çalışma alanının oluşturulması.	Verimlilik	x	Kalite		Güvenlik	x
		Alan	x	5S	x	Stok	x

Şekil 2.102. Granül Çevresinin Düzenlenmesi

2.9.2.1.7. Laboratuvar ile Üretim Arasındaki Bölgenin Düzenlenmesi

Yapılan çalışma Şekil 2.103'te laboratuvar ile üretim arasındaki bölgenin düzenlenmesi gösterilmiştir.

Amaç		Laboratuvar ile Üretim Arasındaki Bölgenin Düzenlenmesi					
Öncesi		Sonrası					
							
Malzemelerin farklı alana yayılması, arama zamanı, laboratuvar önünün kapanması her seferinde malzeme çektilmesine ve iş güvenliği sorunlarının yaşanmasına neden olmaktadır.		Alanın açılması ve fazlalıkların ortadan kaldırılmasıyla temiz ve güvenli bir iş ortamı elde edildi. Malzemeleri ararken oluşan zaman kaybı ortadan kaldırıldı.					
Kazanç	Firma alanını iyileştirme, arama zamanının ortadan kaldırılması, güvenli çalışma alanının oluşturulması.	Verimlilik	x	Kalite		Güvenlik	x
		Alan	x	5S	x	Stok	x

Şekil 2.103. Laboratuvar ile Üretim Arasındaki Bölgenin Düzenlenmesi

2.9.2.2. Mamul Depo Yerleşim Plan Projesi

Mamul depo yerleşim çalışması için ilk adım olarak depo alanı yeterlilik çalışması yapılmıştır. Bu uygulamada yıl boyunca stok miktarlarının aylık ortalaması, paketleme miktarları ve istifleme kat sayısı ile gereken alan ihtiyacı hesaplanmıştır (Tablo 2.68). Tüm ürün grupları için bu hesap yapılarak işletmenin mevcut stoklarıyla alanın yeterli olup olmadığı incelenerek kaç günlük stok tutabilecekleri belirtilmiştir (Şekil 2.104).

Tablo 2.68. MB Grubu Stok Tutma Gün Sayısı

Ürün	Genel Toplam	Ortalama Aylık	Paketleme Miktarı	Paket Sayısı	Kat Sayısı	Paket Sayısı/Kat Sayısı
MB1	413.750,00	82750	100	828	6	138
MB2	82.443,00	16489	40	412	4	103
MB3	202.974,00	40595	100	406	6	68
MB4	44.780,00	8956	30	299	4	75
MB5	87.780,00	17556	75	234	4	59
MB6	81.769,00	16354	100	164	4	41
MB7	36.961,00	7392	75	99	4	25
MB8	19.461,00	3892	50	78	4	19
MB9	55.679,00	11136	100	111	6	19
MB10	18.782,00	3756	75	50	4	13
MB11	11.970,00	2394	50	48	4	12
MB12	4.501,00	900	30	30	4	8
MB13	32.499,00	6500	100	65	6	11
MB14	42.975,00	8595	250	34	6	6
MB15	28.483,00	5697	200	28	6	5
MB16	12.399,00	2480	100	25	4	6
MB17	11.330,00	2266	100	23	4	6
MB18	14.062,00	2812	100	28	6	5
MB19	2.127,00	425	30	14	4	4
MB20	2.426,00	485	30	16	4	4
MB21	24.652,00	4930	100	49	6	8
MB22	15.530,00	3106	100	31	6	5
MB23	3.460,00	692	50	14	4	3
MB24	13.159,00	2632	100	26	6	4
MB25	2.108,00	422	40	11	4	3
MB26	652	130	30	4	4	1
MB27	2.573,00	515	40	13	4	1
MB28	3.706,00	741	75	10	4	1
MB29	7.370,00	1474	100	15	4	4
MB30	8.095,00	1619	100	16	6	1
MB31	3.439,00	688	75	9	4	1
MB32	1.708,00	342	40	9	4	1
MB33	3.915,00	783	75	10	4	1
MB34	1.221,00	244	30	8	4	1
MB35	2.589,00	518	75	7	4	1
MB36	8.185,00	1637	200	8	6	1

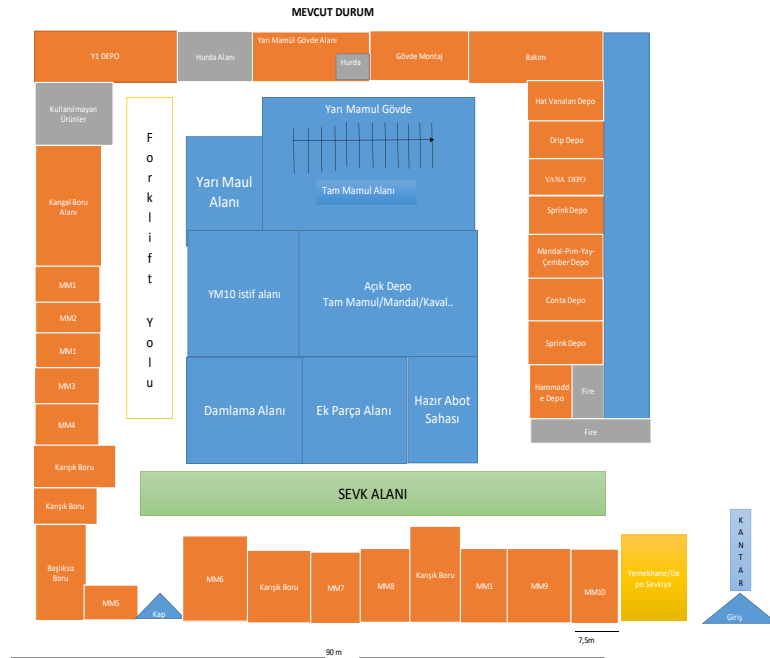
Tablo 2.68. (Devamı)

Ürün	Genel Toplam	Ortalama Aylık	Paketleme Miktarı	Paket Sayısı	Kat Sayısı	Paket Sayısı/Kat Sayısı
MB37	9.405,00	1881	100	19	6	1
MB38	650	130	40	3	4	1
MB39	2.314,00	463	75	6	4	1
MB40	1.600,00	320	50	6	4	1
MB41	1.440,00	288	75	4	4	1
MB42	1.375,00	275	50	6	4	1
MB43	1.090,00	218	40	5	4	1
MB44	1.226,00	245	50	5	4	1
MB45	567	113	30	4	4	1
MB46	515	103	40	3	4	1
MB47	550	110	40	3	4	1
MB48	683	137	40	3	4	1
MB49	606	121	50	2	4	1
MB50	4.665,00	933	200	5	6	1
MB51	2.233,00	447	100	4	4	1
MB52	1.527,00	305	100	3	4	1
MB54	1.400,00	280	100	3	4	1
MB55	700	140	50	3	4	1
MB57	2.940,00	588	100	6	6	1
MB58	1.226,00	245	100	2	4	1
MB61	903	181	75	2	4	1
MB63	1.727,00	345	100	3	6	1
Toplam						682
Alan						143
Gün						6

Ürün Grupları	Kapladığı Alan	Yeni Stok Alanı	Stoklayabileceğim Gün Sayısı	Durum	Olması Gerekenler
MB	682	143	6	Yeterli	
YS	55	200	110	yeterli	
YB	406	400	30	Alanımız fazla	15 günlük
DD	46	50	33	Yeterli	
PE	1348	450	10	Yetersiz	15 günlük
BB	4183	300	2	Yetersiz	15 günlük
IS	29	28	29	yeterli	
TE	23	26	34	yeterli	
AB	32	60	56	yeterli	
RE	29	27	28	yeterli	
UB	17	36	62	yeterli	
UV	69	20	9	yeterli	
CH	430	400	28	yeterli	
BS	285	200	21	yeterli	
DR	610	60	3	yetersiz	15 günlük
HV	4	15	101	yeterli	
KT	10	14	44	yeterli	
SP	18	10	17	Yetersiz	30 günlük
PB	9	10	33	yeterli	

Şekil 2.104. Ürün Grupları Mevcut Duruma Göre Alan Durumu

Mamul depo alanındaki ürün gruplarının kaç günlük stok kapasitesi olduğu belirlendikten sonra, depo adresleme ve görsel yönetim ile düzenleme çalışması başlatılmıştır. Depo mevcut durum yerleşim planı çizilerek, dezavantajları belirlenmiştir. Şekil 2.105'te görüldüğü gibi depo mevcut durum yerleşim planı, Tablo 2.69'da ise mevcut durum dezavantajları gösterilmiştir.



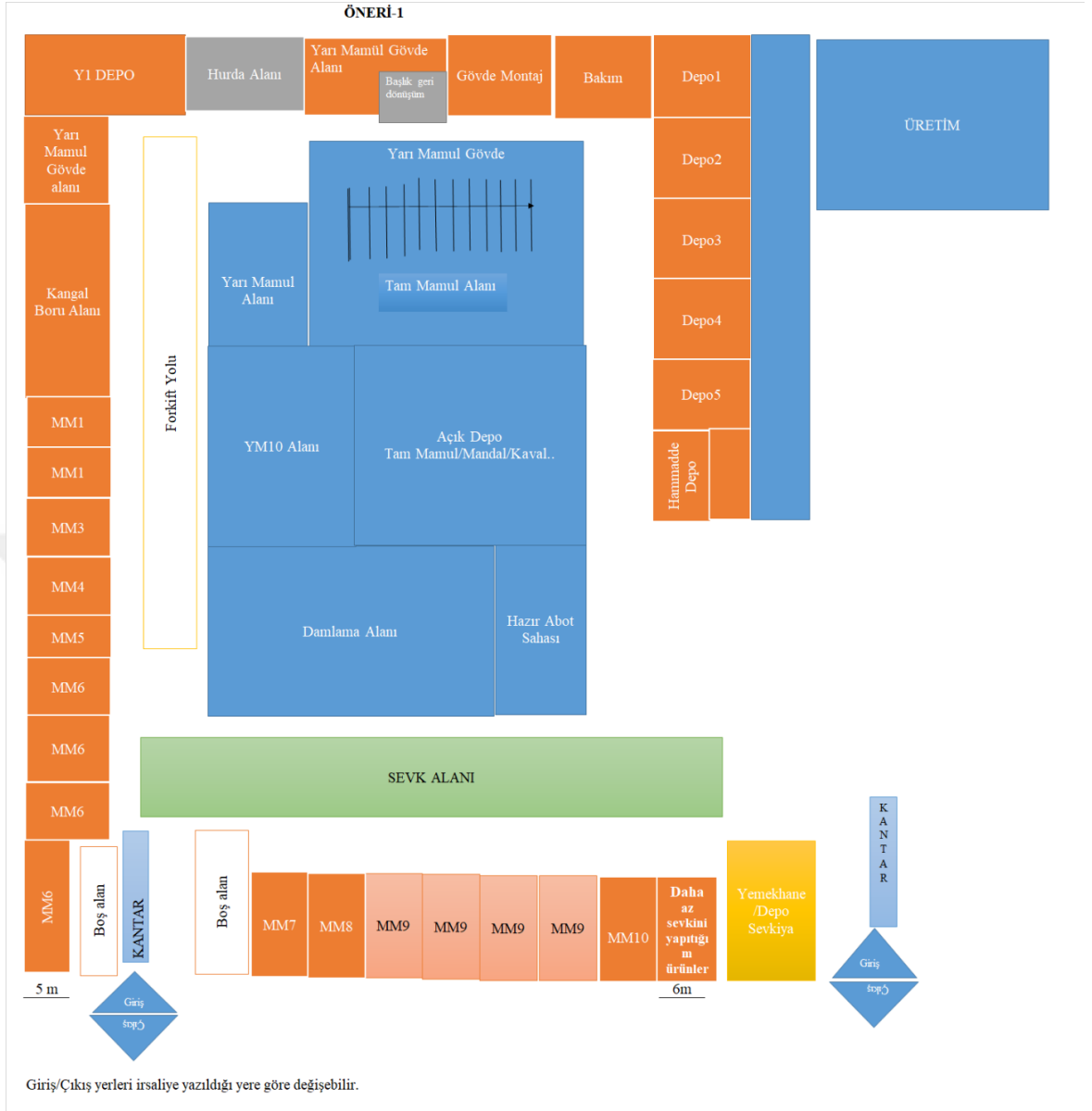
Şekil 2.105. Depo Mevcut Durum Yerleşim Planı

Tablo 2.69. Mevcut Durum Dezavantajları

Sıra	Mevcut Durum Dezavantajları
1	Firelerin depo alanını işgal etmesi
2	Sevkiyat alanının yeterli olmaması
3	Depo sahası yeterli olmadığı için turuncu başlıklı yağmurlama boruları ürün çeşidine göre istiflenemiyor
4	Kullanılmayan ürünlerin alanı mevcut değil
5	Kantar alanı hem giriş çıkış hem sevkiyat hem de mal kabul tek bir noktadan yapıldığı için içeriye alacağımız sevkiyat tırlarında gecikme yaşanıyor
6	Kantar sahasında araçlar uzun süre bekliyor
7	Giriş-çıkışlar tek noktadan yapılıyor
8	Saha içi iş güvenliği sorunu mevcut
9	Ek malzeme hazırlanan depo alanı üzeri açık olduğu için çuvallardaki ürünler güneşten dolayı yırtılıyor ve sahada dağılıyor
10	Depo yatay olarak konumlandığı için alan sıkıntısı mevcut
11	Ek parça kapalı alan depoları bazı ürün depolama için yeterli değil
12	Ürünlerin harallar ile depolanması

Mevcut yerleşimde dezavantajları ortadan kaldırmak amacıyla yeni yerleşim planı için çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonunda önerilen yerleşim planı için avantajlar ile dezavantajlar incelenmiş ve nihai yerleşim planına karar verilmiştir.

1. Yerleşim Planı Önerisi ile Yerleşimin Dezavantajları-Avantajları (Şekil 2.106, Tablo 2.70)



Şekil 2.106. 1. Yerleşim Planı Önerisi

Tablo 2.70. 1. Yerleşim Planı Önerisi Dezavantajlar ve Avantajlar

Sıra	Öneri-1 Dezavantajları
1	1 kantar daha alacağımızdan dolayı kantar maliyeti olacaktır
2	Kantara bakan personelin iş yükü artacaktır
3	Duvar yıkılma ve kapı takma maliyeti olacaktır
4	Kantar yanındaki istif alanı daralabilir
5	Yatay boru alanımız daralabilir

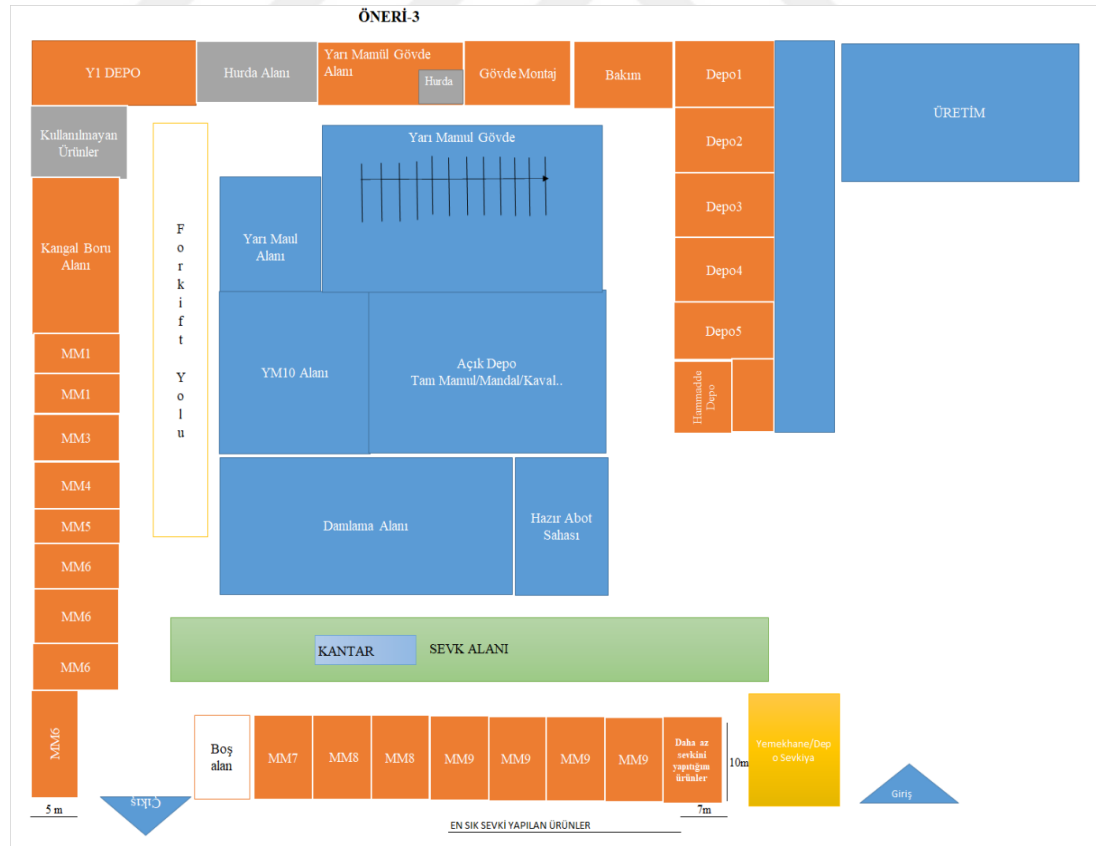
Tablo 2.71. 2.Yerleşim Planı Önerisi Dezavantajlar

Sıra	Öneri-2 Dezavantajları
1	Kantar taşıma maliyeti olacaktır
2	Tır/kamyon fabrika etrafında 2 tur atması gerekecektir
3	Duvar yıkılma ve kapı takma maliyeti
4	Kantar yanındaki istif alanı daralabilir

Tablo 2.72. 2.Yerleşim Planı Önerisi Avantajlar

Sıra	Öneri-2 Avantajları
1	En sık sevki yapılan ürünler sevk alanına en yakın konuma konumlandırıldığında sevk süresi minimize edilecektir
2	Giriş-çıkış kapısı ayrı olacağından dolayı kamyon/tır saha içinde manevra yapmasına gerek kalmayacaktır
3	Birden fazla sevk yapılabilecektir
4	Forklift yakıt maliyeti minimize edilir
5	Saha içi manevra olmayacağından boyuna boru istifi artacaktır

3. Yerleşim Planı Önerisi ile Yerleşimin Dezavantajları-Avantajları (Şekil 2.108, Tablo 2.73, Tablo 2.74)

**Şekil 2.108. 3. Yerleşim Planı Önerisi**

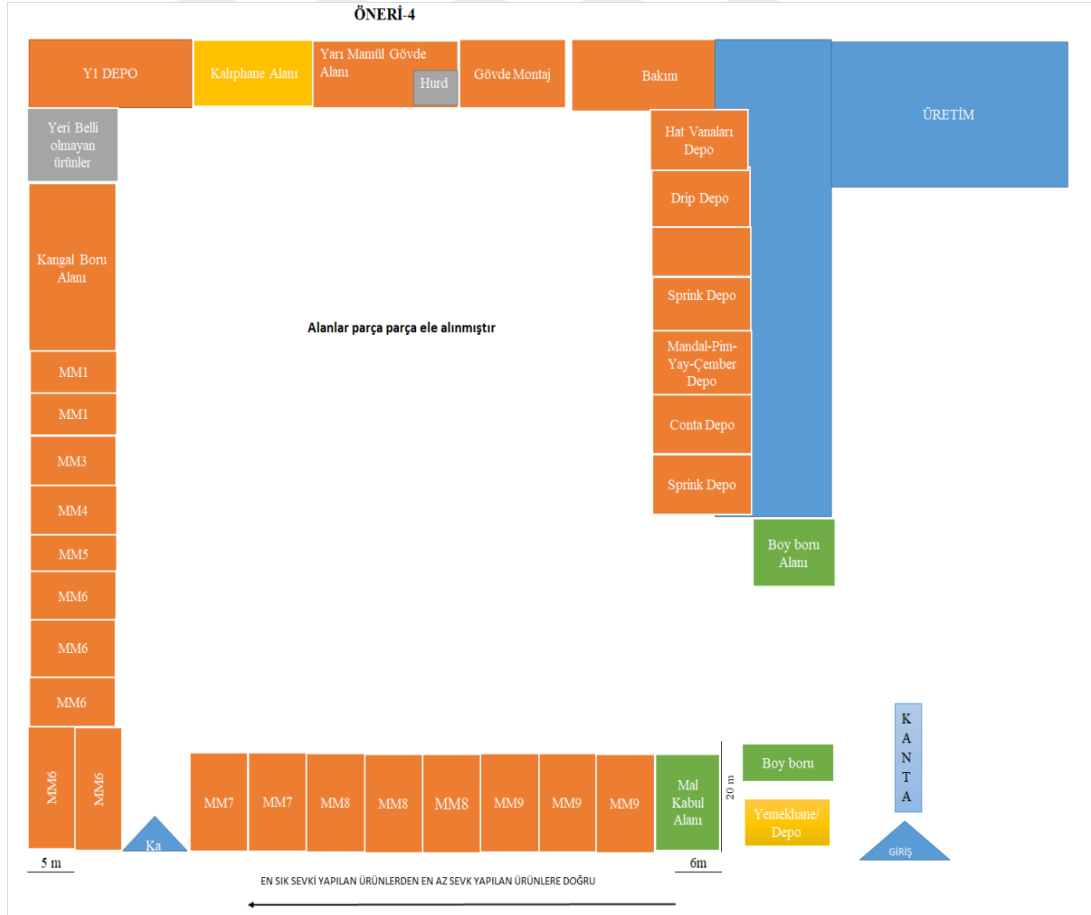
Tablo 2.73. 3.Yerleşim Planı Önerisi Dezavantajlar

Sıra	Öneri-3 Dezavantajları
1	Kantar taşıma maliyeti olacaktır
2	Tır/kamyon fabrika etrafında 2 tur atması gerekecektir
3	Duvar yıkılma ve kapı takma maliyeti
4	Sevkiyat alanında daralma yaşanabilir

Tablo 2.74. 3.Yerleşim Planı Önerisi Avantajlar

Sıra	Öneri-3 Avantajları
1	Girişteki araç trafiğini ortadan kaldırmış oluyoruz
2	En sık sevki yapılan ürünler sevk alanına en yakın konuma konumlandırıldığında sevk süresi minimize edilecektir
3	Forklift yakıt maliyeti minimize edilir

4. Yerleşim Planı Önerisi ile Yerleşimin Dezavantajları-Avantajları (Şekil 2.109, Tablo 2.75, Tablo 2.76)

**Şekil 2.109. 4. Yerleşim Planı Önerisi**

Tablo 2.75. 4.Yerleşim Planı Önerisi Dezavantajlar

Sıra	Öneri-4 Dezavantajları
1	Giriş-çıkış ayrı olmadığından dolayı yoğunluk devam edecektir
2	Düzenleme aşamasında taşıma maliyeti olacaktır

Tablo 2.76. 4.Yerleşim Planı Önerisi Avantajlar

Sıra	Öneri-4 Avantajları
1	Adresleme olacağından dolayı her ürünü kolaylıkla bulunabilir
2	Forklift yakıt maliyeti minimize edilecektir
3	İstifleme talimatına göre daha fazla istif yapılabilecektir
4	Paletleri standartlaştırabiliriz
5	Gereksiz forklift beklemleri ortadan kalkacaktır

**Şekil 2.110. Mamul Depo Adresleme**

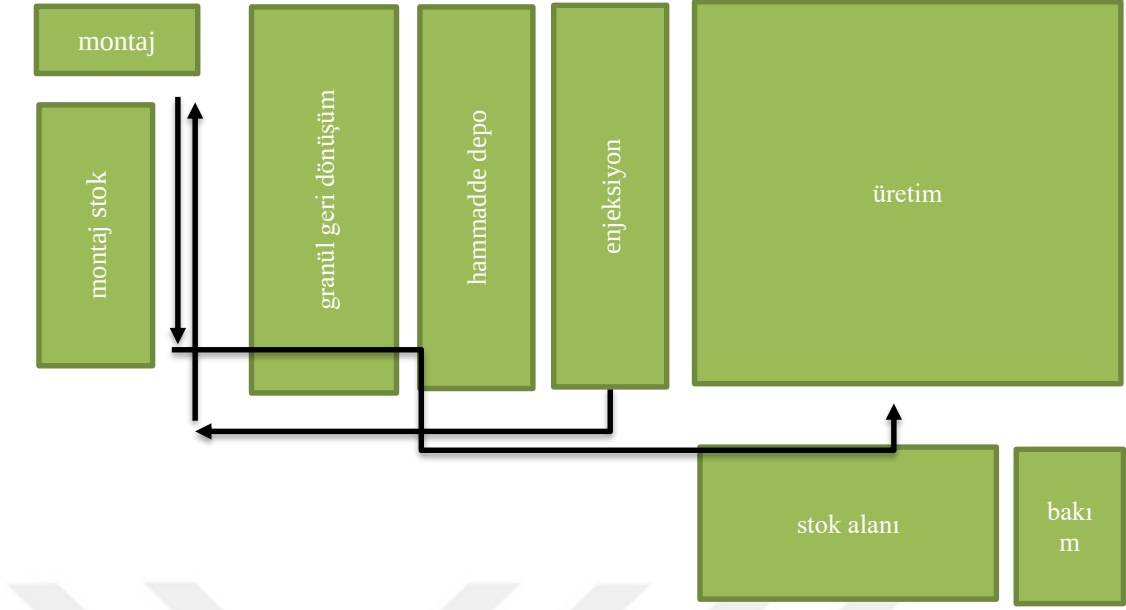
Çalışmalar sonucunda öneriler arasında en az maliyetli ve en avantajlı depo yerleşimi olan 4. Yerleşim planı önerisi seçilmiştir. Seçilen yerleşim planı için mamul deposu görsel yönetim tekniği kullanılarak belirlenen alanlara adreslenmiştir. Yapılan çalışmanın standartlaşması için adresleme panosu oluşturulup, sevkiyat alanında kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 2.110). Bu proje sonucunda;

- I. Mamullerin dağılımı sevkiyat deposunda belirlenen kapasite ve yerleşim planına göre düzenlenmiştir.
- II. Mamullerin bulunması kolaylaşmış, mamul arama süresi düşürülmüştür.
- III. Günlük mamul depo için forklift kullanımı 3'ten 2'ye düşürülmüştür.

- IV. Forklift kullanımının azalmasıyla üretimde forklift bekleme süreleri düşmüş, yeni forklift alma ihtiyacı ortadan kaldırılmıştır.
- V. Standartlaştırılmış paletler ile, istifleme talimatına uyularak daha az alan kullanımı ve daha fazla mamul istiflemesi yapılmıştır.

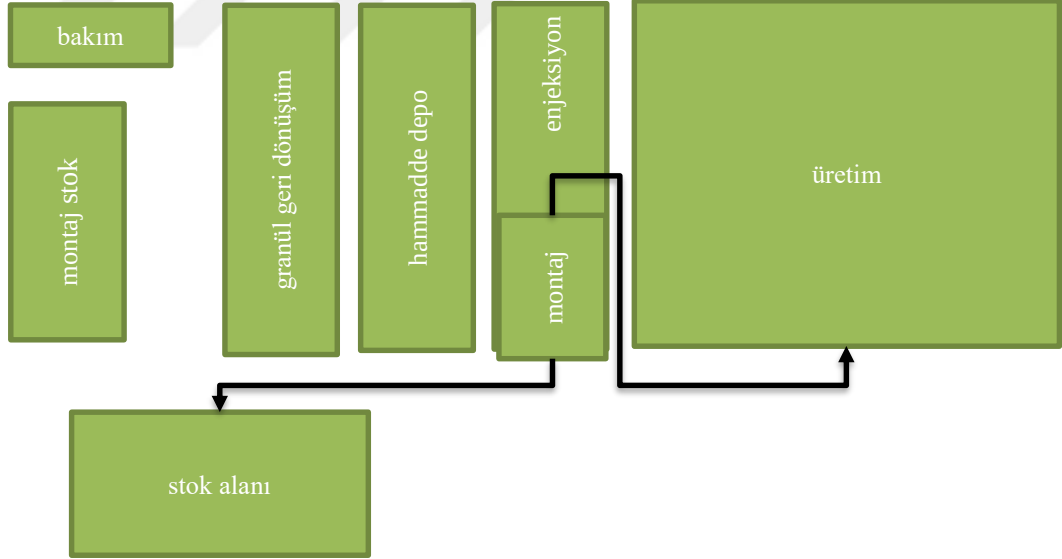
2.9.2.3. Başlık Yerleşim Planı Değişikliği

U1 ürünü bir boru ve iki başlıktan oluşmaktadır. Üretim sürecinde görüldüğü gibi boru extruder hattında ve başlıklar enjeksiyon makinesinde üretilip sonrasında başlıkların ara montajları yapılarak, boru ile birleştirilmek üzere boru extruder hattına taşınma işlemi yapılır. Bu nedenle, enjeksiyonda üretilen başlıklar öncelikle başlık ara montaj atölyesine taşınır, sonrasında extruder hattında birleştirmek için geri döner. Malzeme hareketleri spagetti diyagramı kullanılarak şematize edilmiştir (Şekil 2.111).



Mevcut Yerleşim

Şekil 2.111. Mevcut Durum Spagetti Diyagramı



Alternatif Yerleşim

Şekil 2.112. Gelecek Durum Spagetti Diyagramı

Mevcut durum yerleşim planı ve gelecek (tasarlanan) durum yerleşim planı için rotalar arası mesafe ölçümleri yapılmıştır (Şekil 2.112, Tablo 2.77).

Tablo 2.77. Tablo Mevcut Durum Gelecek Durum Karşılaştırması

Mevcut Durum			Gelecek Durum		
U1 (Dişi Başlık)			U1 (Dişi Başlık)		
Başlangıç	Bitiş	Mevcut Mesafe(m)	Başlangıç	Bitiş	Mevcut Mesafe(m)
Hammadde	Enjeksiyon	0	Hammadde	Enjeksiyon	0
Enjeksiyon	Kanal açma	81,25	Enjeksiyon	Kanal açma	0
Kanal açma	Montaj Depo	18,75	Kanal açma	Üretim	50
Montaj Depo	Üretim	62,5			50
		162,5			

U1 (Erkek Başlık)			U1 (Erkek Başlık)		
Başlangıç	Bitiş	Mevcut Mesafe(m)	Başlangıç	Bitiş	Mevcut Mesafe(m)
Hammadde hazırlanır.	Enjeksiyon	0	Hammadde hazırlanır.	Enjeksiyon	0
Enjeksiyon	Montaj	81,25	Enjeksiyon	Montaj	0
Montaj	Montaj Depoya	18,75	Montaja Giden Başlıklar	Üretim	37,5
Montaj depo	Üretim	62,5			37,5
		162,5			

Yapılan çalışmanın kazancını hesaplanması için, forklift kullanım hızına göre mesafeler süreye çevrilerek yıllık taşıma miktarı ile çarpılmıştır.

Tablo 2.78. U1 Dişi Kazanılan Süre

U1 Dişi									
ROTA	Mevcut Durum Mesafe (m)	Mevcut Durum Süre (Dk)	Gelecek Durum Mesafe (m)	Gelecek Durum Süre (Dk)	Yıllık Üretim Adedi	Yıllık Taşınacak Haral Sayısı	Mevcut Durum Süre (Dk) * Yıllık Taşınacak Haral Sayısı	Gelecek Durum Süre (Dk) * Yıllık Taşınacak Haral Sayısı	Kazanılan Süre
Hammadde-Enjeksiyon	81.25	Oca.63	0	0	1017984	679	1102.82	0.00	1102.82
Enjeksiyon-Montaj	18.75	0.38	0	0	1017984	679	254.50	0.00	254.50
Montaj-Montaj Depo	62.5	Oca.25	0	0	1017984	679	848.32	0.00	848.32
Montaj Depo-Üretim	62.5	Oca.25	37.50	0.75	1017984	679	848.32	508.99	339.33
Toplam							3053.95	508.99	2544.96

Tablo 2.79. U1 Erkek Kazanılan Süre

U1 ERKEK									
ROTA	Mevcut Durum Mesafe (m)	Mevcut Durum Süre (Dk)	Gelecek Durum Mesafe (m)	Gelecek Durum Süre (Dk)	Yıllık Üretim Adedi	Yıllık Taşınılacak Haral Sayısı	Mevcut Durum Süre (Dk) * Yıllık Taşınılacak Haral Sayısı	Gelecek Durum Süre (Dk) * Yıllık Taşınılacak Haral Sayısı	Kazanılan Süre
Enjeksiyon - Montaj Atölyesi	81.25	Oca.63	0	0	1017984	679	1102.82	0	1102.82
Montaj Atölyesi- Montaj Depo	18.75	0.38	0	0	1017984	679	254.50	0	254.50
Montaj Depo- Üretim	62.5	Oca.25	37.50	0.75	1017984	679	848.32	508.99	339.33
Toplam							2205.63	508.99	1696.64

Bu sayede U1 dışı parçalarda kazanılan süre 2544,96 dakika (Tablo 2.78), U1 erkek parçalarında kazanılan süre 1696,64 dakika (Tablo 2.79) olmak üzere toplamda 4241.60 dakika kazanılmıştır.

2.9.2.4. TPM Uygulaması ile OEE Değerinin Hesaplanması

Makine yoğunluklu çalışan işletmede mevcut durum değer akış haritası sonunda operasyon süreleri ile takt süresi karşılaştığında günlük müşteri talebine cevap verilebileceği görülmüştür. Ancak mevcut durumda makinelerin çalışma oranları düşük olduğundan dolayı tam kapasite kullanılamadığı görülmüş ve bunun için yalın üretim tekniklerinden ekipman etkinlik değerinin (OEE-Toplam Ekipman Etkinlik) ölçülmesi için proje başlatılmıştır. OEE hesabı için üretim takip formu tasarlanmıştır (Şekil 2.113). Bu form ile üretimden toplanan veriler günlük olarak, OEE veri formu tablosuna girilerek hesaplanmıştır (Tablo 2.80).

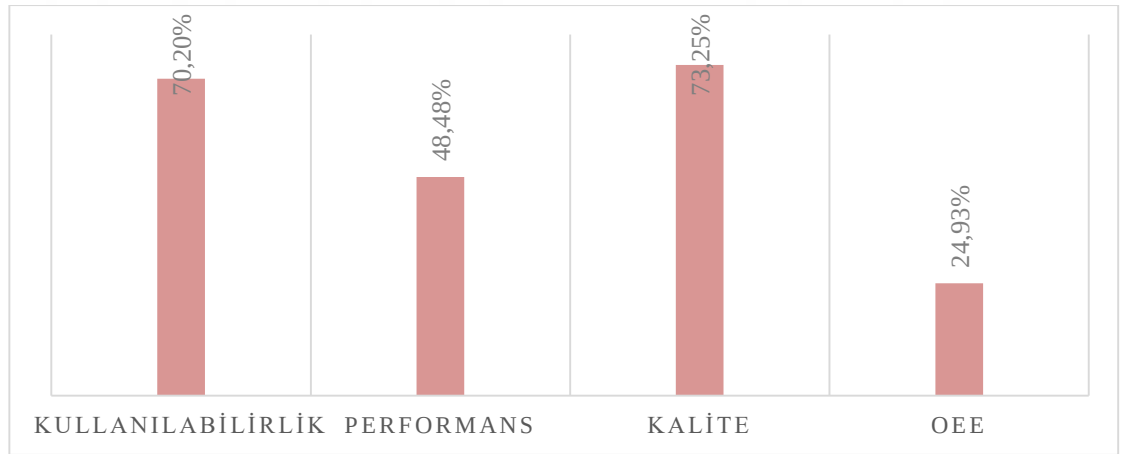
ÜRETİM TAKİP FORMU										
VARDİYA, MAKİNA, ÇALIŞAN, TARİH VE ZAMAN BİLGİLERİ										
VARDİYA		OPERATÖR		TARİH		 / / 202.....				
MAKİNA NO		BORU EKİP BAŞI		BAŞLAMA SAATİ		 : :				
		VARDİYA AMİRİ		BİTİŞ SAATİ		 : :				
ÜRÜN VE ÜRETİM ZAMANI BİLGİLERİ										
	ÜRÜN (BORU-KANGAL-BOY) İSMİ			ÜRETİM BAŞLAMA ZAMANI		ÜRETİM BİTİŞ ZAMANI				
1. ÜRÜN										
2. ÜRÜN										
3. ÜRÜN										
ÜRETİM TABLOSU										
ÜRÜN TÜRÜ		UYGUN ÜRETİM MİKTARI			UYGUN OLMAYAN ÜRETİM MİKTARI					
YAĞMURLAMA BAŞLIKLİ	/			adet						
YAĞMURLAMA BAŞLIKSIZ	/			adet						
PE100 BOY	/			adet						
KANGAL	/			m						
YUVARLAK DAMLAMA	/			top						
YASSI DAMLAMA	/			top						
KORUGE	/			adet						
ÜRETİM PROSES BİLGİLERİ										
	Çap / Atış / Boy	Et Kalınlığı (mm)	Ağırlık (kg)	Uzunluk (m)	Görünüş	Yazıcı	Saatlik Üretim Uzunluk (m)	Saatlik Üretim Ağırlık (kg)	Saatlik Top Sayısı (Damlama için)	
1. ÜRÜN										
2. ÜRÜN										
3. ÜRÜN										
MAKİNA AYARLARI										
İç Devri	Kaplama Devri	Çekici Hızı	Kalıp Sıcaklığı (°C)	1. Bölge Sıcaklığı (°C)	2. Bölge Sıcaklığı (°C)	3. Bölge Sıcaklığı (°C)	4. Bölge Sıcaklığı (°C)	5. Bölge Sıcaklığı (°C)	6. Bölge Sıcaklığı (°C)	
MAKİNA ÇALIŞMA PERFORMANSI										
DURUŞ KODU	DURUŞ	ÜRETİM	DURUŞ	ÜRETİM	DURUŞ	ÜRETİM				
UYGUN OLMAYAN HAMMADDE KAYNAKLI BORU KOPMASI		1	BORU TAKILMASINDAN KAYNAKLI BORU KOPMASI		4	SOĞUTMA SİSTEMİ ARIZASI		7	ELEKTRİK KESİNTİSİ	10
HELEZYON ARIZASI KAYNAKLI BORU		2	KALIP DEĞİŞİMİ		5	ELEK DEĞİŞİMİ		8	PALET ZİNCİRİ ARIZASI	11
SOĞUTMA SİSTEMİ ARIZASI KAYNAKLI BORU KOPMASI		3	KALİBRE DEĞİŞİMİ		6	KALIP KALİBRE TEMİZLİK		9	DİĞER	12
SA										
HAMMADDE					BOYA					
1. ÜRÜN										
2. ÜRÜN										
AÇIKLAMALAR										
ONAY										
VARDİYA AMİRİ					VARDİYA MÜHENDİSİ					

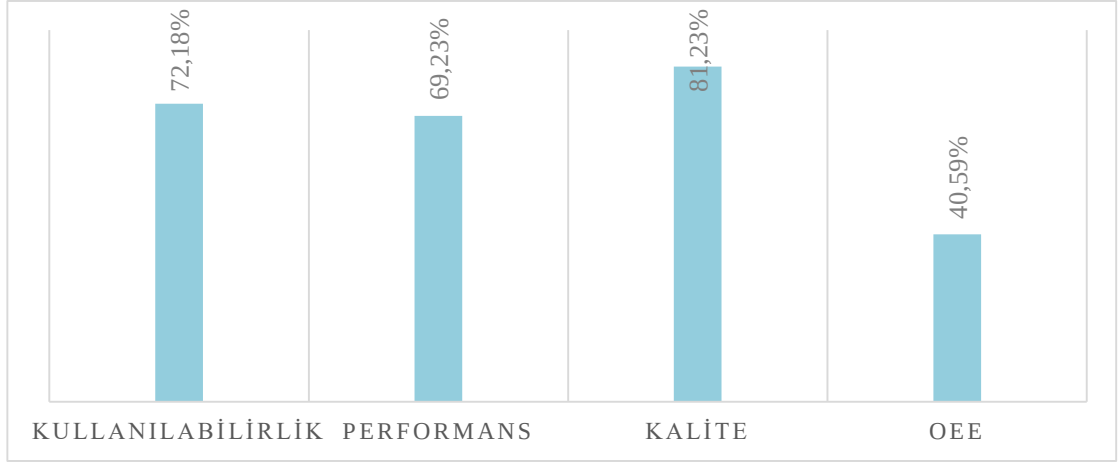
Şekil 2.113. Üretim Takip Formu

Tablo 2.80. OEE Veri Formu

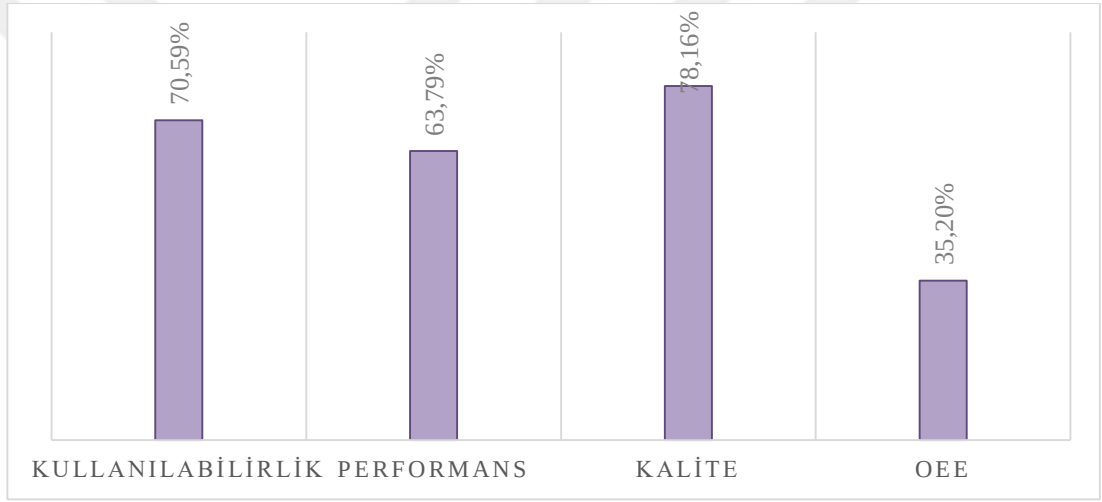
İşletme Logosu		OEE VERİ FORMU							
Proses Tarihi	Operatör	İş Emri	Parça No	Başlama	Tür	Bitiş	Üretim Miktarı	Fire	Açıklama

Yapılan çalışmada aralık ayına ait veriler U1 ürünün sıklıkla yapıldığı makine-6, makine-11 ve makine-12 için değerlendirilmiştir. Toplanan verilerin hesaplanması sonucunda aralık ayında makine-6, makine-11 ve makine-12 için performans değerleri, diğer kriterlere göre en düşük çıkmıştır. Ancak performans değeri hammaddeye bağlı olduğu için onda herhangi bir değişiklik yapılamadığından, ikinci düşük kriter olan kullanılabilirlik kriteri üzerinde çalışılmıştır. Şekil 2.114'te makine-6, Şekil 2.115'te makine-11 ve Şekil 2.116'da ise makine-12 için aralık ayı OEE kriterleri gösterilmiştir.

**Şekil 2.114.** Aralık Ayı OEE Kriterleri Makine-6



Şekil 2.115. Aralık Ayı OEE Kriterleri Makine-11



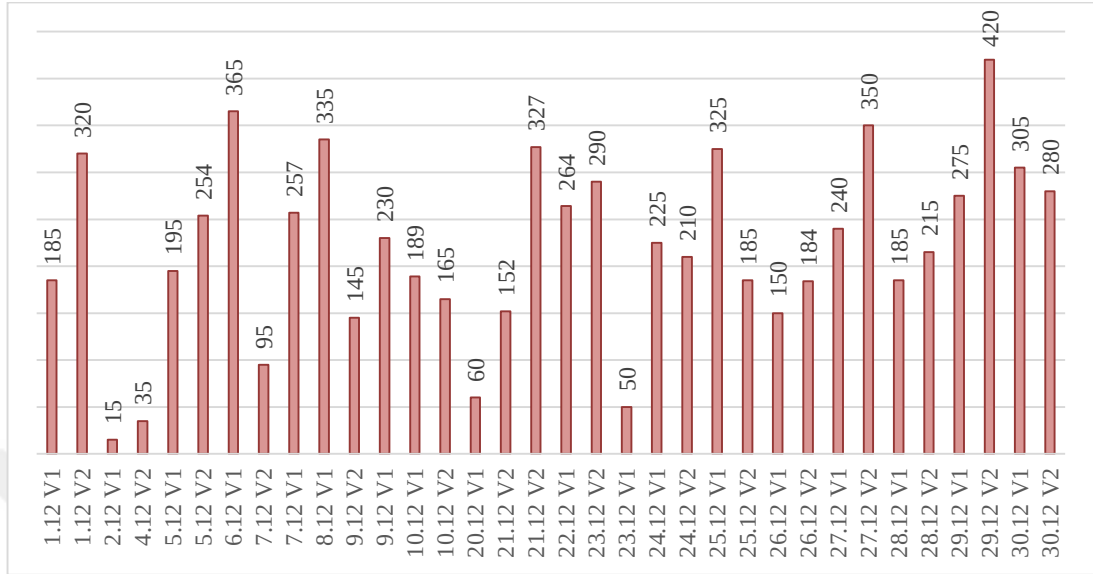
Şekil 2.116. Aralık Ayı OEE Kriterleri Makine-12

Kullanılabilirlik hesabında görüldüğü gibi duruş miktarları önemli rol oynamaktadır. Bu değeri yükseltmek için duruş analizi yapılarak, duruş nedenleri belirlenmiştir. Duruş nedenleri toplam süresine göre önceliklendirilerek buna göre çalışmalar başlatılmıştır.

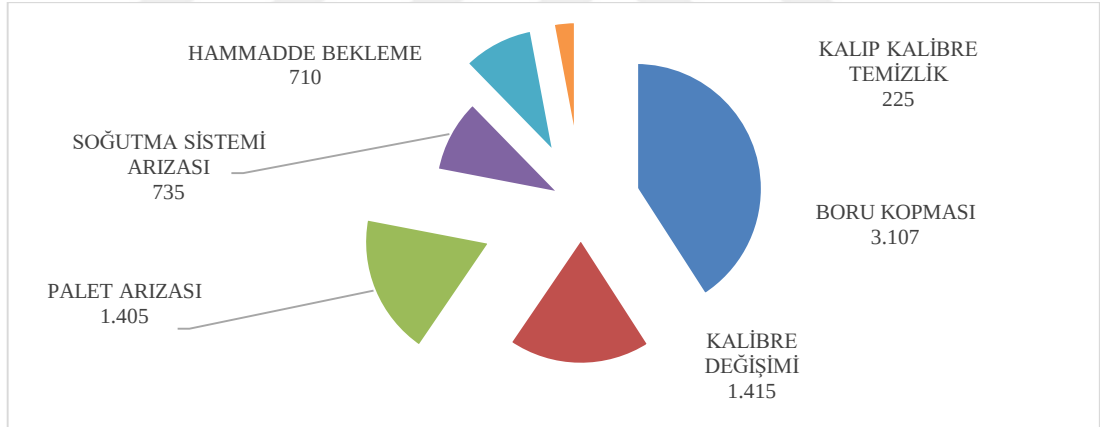
2.9.2.5. Aralık Ayı Duruş Analizi

Makine bazlı günlük duruşlar ve duruş nedenleri incelendiğinde, makinelerin sıklıkla aynı nedenlerden durduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenler incelendiğinde 3 makinede de Boru kopması, Kalibre Değişimi, Palet Arızası, Hammadde Bekleme en çok duruş toplamına sahip olan 4 ortak neden olarak belirlenmiştir.

Aralık ayı Makine-6 incelendiğinde toplam 7597 dakika duruşa geçmiş (Şekil 2.117), duruş neden dağılımı ise Şekil 2.118’de gösterilmiştir.

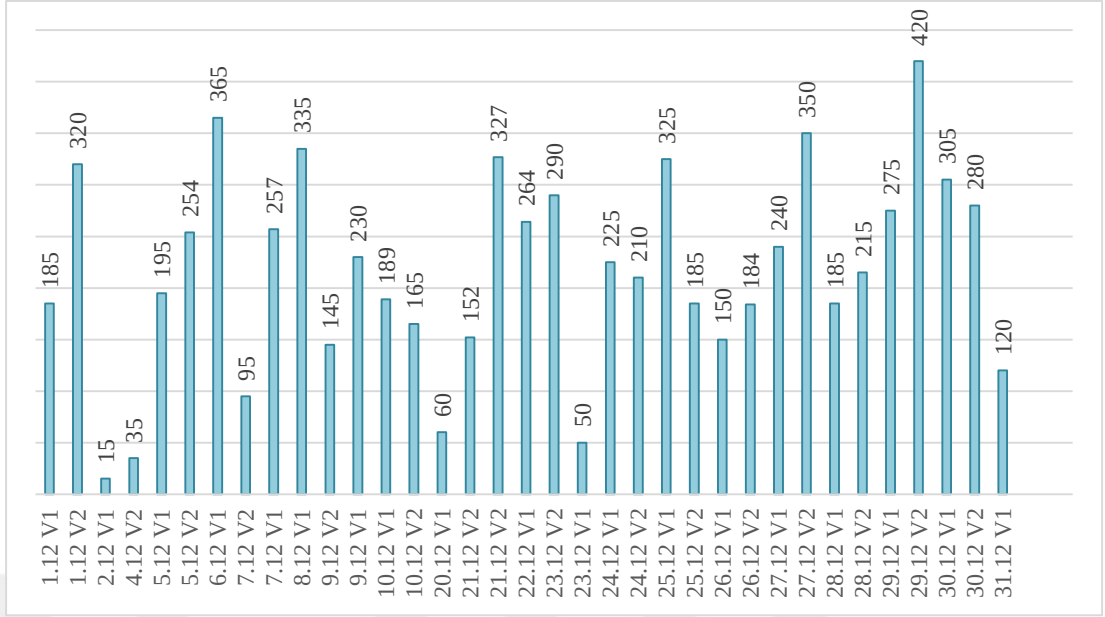


Şekil 2.117. Aralık Ayı Makine-6 Günlük Vardiya Bazlı Duruş Tablosu

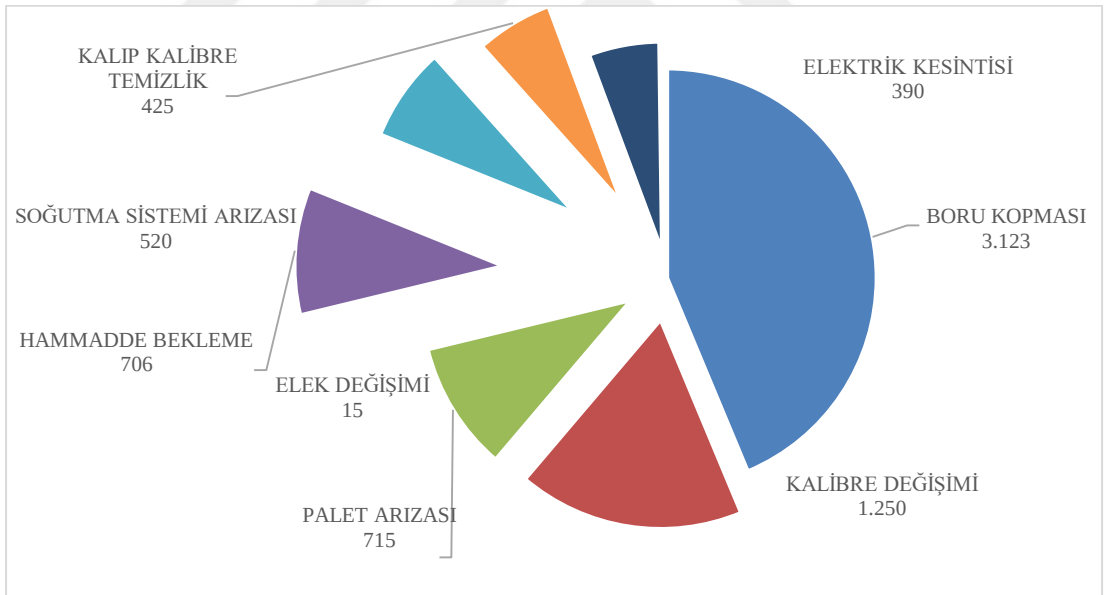


Şekil 2.118. Aralık Ayı Makine-6 Duruş Neden Dağılımı

Aralık ayı Makine-11 incelendiğinde toplam 7144 dakika duruşa geçmiş (Şekil 2.119), duruş neden dağılımı ise Şekil 2.120’de gösterilmiştir.

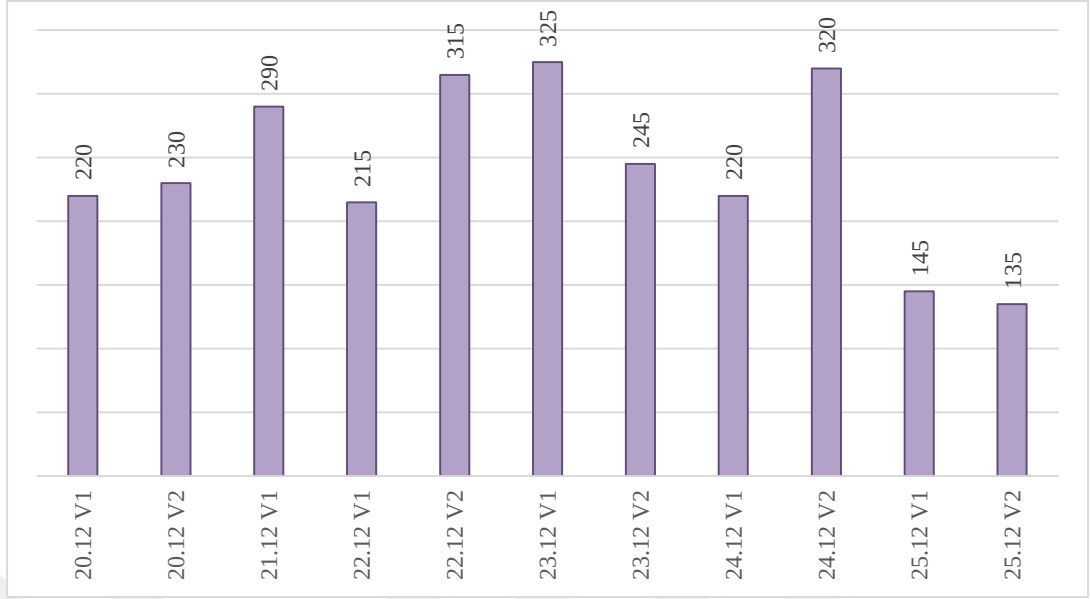


Şekil 2.119. Aralık Ayı Makine-11 Günlük Vardiya Bazlı Duruş Tablosu

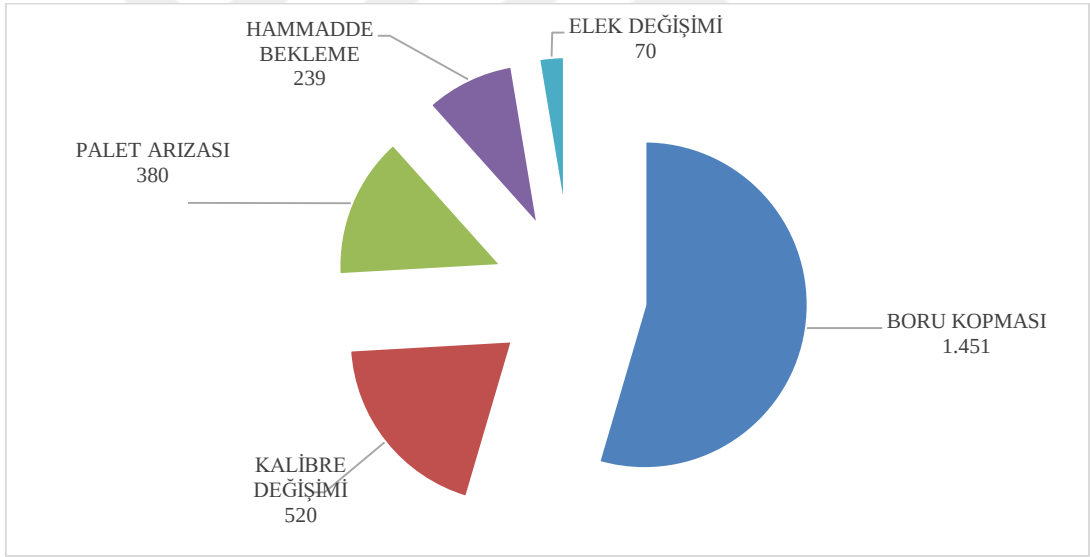


Şekil 2.120. Aralık Ayı Makine-11 Duruş Neden Dağılımı

Aralık ayı Makine-12 incelendiğinde toplam 2660 dakika duruşa geçmiş (Şekil 2.121), duruş neden dağılımı ise Şekil 2.122’de gösterilmiştir.



Şekil 2.121. Aralık Ayı Makine-12 Günlük Vardiya Bazlı Duruş Tablosu



Şekil 2.122. Aralık Ayı Makine-12 Duruş Neden Dağılımı

2.9.2.6. Duruş Nedenleri ve Uygulanan Projeler

2.9.2.6.1. SMED (Kalibre Değişimi)

İşten işe geçişte veya makine hazırlık/ayar esnasında sıklıkla yaşanan duruşlardan biri olan Kalibre Değişimi için yalın tekniklerinden biri olan SMED analizi uygulanmıştır. SMED analizine, literatürde detaylı şekilde yer verildiği gibi makinelerin

tekli dakikalarda işten işe geçişini veya hazırlık/ayar işlemlerinin yapılmasını hedefleyen bir uygulamadır. Bu nedenle, SMED uygulamasıyla Kalibre Değişiminden kaynaklı duruşların düşürülmesi sağlanmıştır. Duruş neden analizinde belirlenen kalibre değişimi için SMED tekniği uygulanmıştır. Uygulama aşamalarında ilk adım olarak kalibre değişimi iş ve zaman etüdü ve video analiz yöntemi kullanılmıştır. Video analizi ile kalibre değişim süresi iç zaman ve dış zaman olarak ayrılmıştır. Tablo 2.81’de kalıp kalibre mevcut durum iç zaman – dış zaman analizi, Şekil 2.123’te ise kalıp kalibre mevcut durum iç zaman – dış zaman saniye olarak gösterilmiştir. İkinci adımda ise ilgili personellerle birlikte bu adımlar tekrar gözden geçirilerek iç zaman ve dış zaman kontrolleri yapılırken, beyin fırtınası yöntemi ile iç zaman olarak değerlendirilen sürelerin nasıl dış zamana çevrilebileceği belirtilmiştir. Üçüncü adımda, iç zamanların, dış zamana çevrilmesi için belirtilen yöntemler iyileştirme projeleri olarak kayıt altına alınmıştır. Bu iyileştirme projelerine sorumlu kişi atanarak, teknik iyileştirmeler için belirtilen tarihe kadar iyileştirmelerin yapılıp yapılamayacağını araştırılması istenmiştir. Dördüncü adımda ise, projeler uygulanarak iç zamanların dış zamana dönüştürülmesi sağlanmıştır (Tablo 2.82). Son adımda ise dış zamanların ortadan kaldırılması veya minimize edilmesi için projeler uygulanmıştır.

Tablo 2.81. Kalıp Kalibre Mevcut Durum İç Zaman – Dış Zaman Analizi

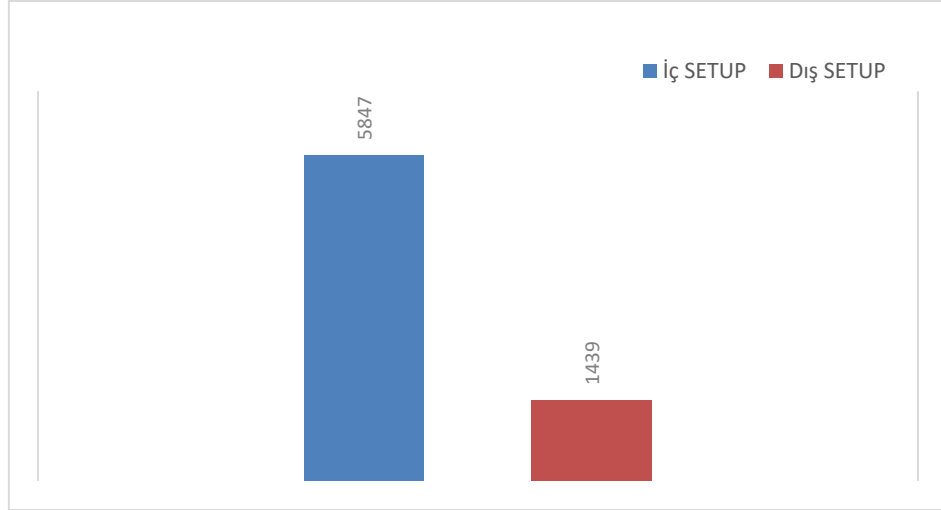
Yapılan İşlem	Geçen Süre (Sn)	İç/Dış
Kaplama ve Paletin Kapatılması	5	Dış
Borunun Soğuması İçin Bekletilmesi	15	İç
Vakum ve Soğutmaların Kapatılması	2	İç
Paletin Açılması	2	İç
Bekleme	39	İç
Rezistans Enerjisini Kesmek İçin Karşıya Geçmek	3	İç
Rezistans Enerjisinin Kesilmesi	18	İç
Makinenin Üzerindeki Alyanın Alınması	8	İç
Eldiveni Almak İçin Rafa Gidip Dönmek	8	İç
Rezistansın Sökülmesi	13	İç
Sökülen Rezistansın Rafa Götürülmesi	5	İç
Alyan Almak İçin Isı Ayar Bölümünün Oraya Gidilmesi	3	İç
Isı Ayar Bölümünden Makineye Dönüş	3	İç
Vidaların Sökülmesi	15	İç
Havalı Tabancayı Almak İçin Isı Ayar Bölümüne Gelmek	4	İç
Havalı Tabancayı Ayarlamak	8	İç
Isı Ayar Bölümünden Makineye Dönüş	3	İç

Tablo 2.81. (Devamı)

Yapılan İşlem	Geçen Süre (Sn)	İç/Dış
Vidaların Sökülmeye Devam Edilmesi	60	İç
Kalıp Tornavidayı Almak İçin Isı Ayar Bölümüne Gelmek	4	İç
Isı Ayar Bölümünden Makineye Dönüş	3	İç
Kalıp Torna vida ile Dişi Kalıbın Alınması	10	İç
Dişi Kalıbın Yere Konulması	4	İç
Dişi Kalıbı Temizlemek İçin Arkadaki Boruyu Almak	9	İç
Kalıbın İçindeki Hammaddenin Temizlenmesi	92	İç
Dişi Kalıbın Rafa Götürülmesi	3	İç
Makineye Dönüş	6	İç
Kalıbın Çevresindeki Çıkıntıların Temizlenmesi	37	İç
Alyanı Almak İçin Isı Ayar Bölümünün Oraya Geliş	4	İç
Makineye Dönüş	3	İç
Alyanla Erkek Kalıbın Sökülmesi	15	İç
Kalıbı Rafa Götürme	4	İç
Makineye Dönüş	3	İç
Kalıbın Çevresindeki Çıkıntıların Temizlenmesi	30	İç
Elindeki Aleti Isı Ayarı Bölümünün Üstüne Götürmek	3	İç
Raftan Erkek Kalıbı Alıp Makineye Dönmek	4	İç
İngiliz Anahtarına Uzanıp Makineye Dönmek	5	İç
Erkek Kalıbın Bağlanması	9	İç
Dişi Kalıbı Almak İçin Rafa Gidip Dönmek	9	İç
Dişi Kalıbın Takılması	189	İç
Rezistansın Raftan Alınıp Dönülmesi	6	İç
Rezistansın Bağlanması	35	İç
Hortumların Sökülmesi	73	İç
Sökülen Hortumun Rafa Götürülmesi ve Hava Tabancasının Alımı	14	İç
Aletin Sökülmesi İşlemi	29	İç
Aletin Rafa Götürülüp Yenisinin Getirilmesi	22	İç
Contanın Takılması	120	İç
Hava Tabancasının Rafa Götürülüp Dönülmesi	3	İç
Hortumların Bağlanması	23	İç
Keçenin Alınıp Dönülmesi	9	İç
Keçe Yardımıyla Kalibrenin İçinin Temizlenmesi	20	İç
Gerekli Aletlerin Raftan Alınıp Dönülmesi	8	İç
Vakumun Son Çıkış Noktasına Gidiş	10	İç
Vakumun Son Çıkışının Sökülmesi	43	İç
Vakumun Son Çıkışının Rafa Götürülmesi ve Yenisinin Getirilmesi	14	İç
Yeni Vakumun Son Çıkış Noktasının Takılması	136	İç
Flanşı Almak İçin Rafa Gidip Gelme	19	İç
Flanş Takılması	218	İç
Kalıbın Isınmasının Beklenmesi	4200	İç
Palet Ayarlanması İçin Saplamaların Yukarı Kaldırılması	50	İç
Fıskiye Noktasına Gitmek	10	İç

Tablo 2.81. (Devamı)

Yapılan İşlem	Geçen Süre (Sn)	İç/Dış
Fıskiyelerin Kontrolü	10	İç
Soğutma, Bakımı Fıskiye Pompalarına Gidilmesi	5	İç
Soğutma, Bakımı Fıskiye Pompalarının Çalıştırılması	3	İç
Isı Bölümüne Gidilmesi	3	İç
Isıların Kontrolü	20	İç
Hammadde Yükleyicileri Bölümüne Gidiş	6	İç
Hammadde Yükleyicilerin Kontrolü	10	İç
Mil Kovan Soğutma Sularının Olduğu Bölüme Gidiş	11	İç
Mil Kovan Soğutma Sularının Açılması	5	İç
Suların Kontrolü	11	İç
Makineye Dönüş	3	İç
Kalibre Suyunun Ayarının Yapılması	27	İç
Arka Makineden Zımpara Alıp Makineye Dönüş	4	İç
Yeni Takılan Kalıbın İçinin Temizlenmesi	12	İç
Ana Extruderin Açılması	3	Dış
Makineden Çıkan Yanan Hammaddenin Temizlenmesi	164	Dış
Kılavuzun Çekilmesi	480	Dış
Kılavuzun Ucunun Isıtılması	61	Dış
Vakumun Yaklaştırılması	8	Dış
Paletin Hızlandırılması	18	Dış
Fıskiyelerin Olduğu Bölüme Gidiş	11	Dış
Fıskiyelerin Açılması	3	Dış
Çıkan Ürünün Beklenmesi	146	Dış
Maket Bıçağı Almak İçin Rafa Gidip Dönme	6	Dış
Kafa ve Eksen Ayarı İçin Boruya İşaret Atılması	7	Dış
İşaretin Ulaşılmamasının Beklenmesi	255	Dış
Borunun Kesilmesi	4	Dış
Eksen Ayarına Bakılması	40	Dış
İstenilen Ayar Çıkmadığında Kayma Hesaplanması	20	Dış
Makinenin Başına Dönüş	16	Dış
Gerekli Vidaların Gevşetilir, Sıkılması	25	Dış
Gerekli Ayarın Hesap Makinesiyle Hesaplanması	33	Dış
Paleta İstenilen Değerin Girilmesi	10	Dış
Markalama Cihazına Dönüş	10	Dış
Markalama Cihazının Ayarının Yapılması	28	Dış
Borunun Kesilmesi	71	Dış
Kumpas ile Ölçü Alınması	15	Dış
Toplam Süre	7286	Saniye



Şekil 2.123. Kalıp Kalibre Mevcut Durum İç Zaman – Dış Zaman Saniye

Tablo 2.82. Kalıp Kalibre Gelecek Durum İç Zaman – Dış Zaman Analizi

Yapılan İşlem	Geçen Süre (Sn)	İç/Dış
Kaplama ve Paletin Kapatılması	5	Dış
Borunun Soğuması İçin Bekletilmesi	15	İç
Vakum ve Soğutmaların Kapatılması	2	İç
Paletin Açılması	2	İç
Bekleme	39	İç
Rezistans Enerjisini Kesmek İçin Karşıya Geçmek	3	İç
Rezistans Enerjisinin Kesilmesi	18	İç
Makinenin Üzerindeki Alyanın Alınması	8	Dış
Eldiveni Almak İçin Rafa Gidip Dönmek	8	Dış
Rezistansın Sökülmesi	13	İç
Sökülen Rezistansın Rafa Götürülmesi	5	Dış
Alyan Almak İçin Isı Ayar Bölümünün Oraya Gidilmesi	3	Dış
Isı Ayar Bölümünden Makineye Dönüş	3	Dış
Vidaların Sökülmesi	15	İç
Havalı Tabancayı Almak İçin Isı Ayar Bölümüne Gelmek	4	Dış
Havalı Tabancayı Ayarlamak	8	Dış
Isı Ayar Bölümünden Makineye Dönüş	3	Dış
Vidaların Sökülmeye Devam Edilmesi	60	İç
Kalıp Tornavidayı Almak İçin Isı Ayar Bölümüne Gelmek	4	Dış
Isı Ayar Bölümünden Makineye Dönüş	3	Dış
Kalıp Torna vida İle Dişi Kalıbın Alınması	10	İç
Dişi Kalıbın Yere Konulması	4	İç
Dişi Kalıbı Temizlemek İçin Arkadaki Boruyu Almak	9	Dış
Kalıbın İçindeki Hammaddenin Temizlenmesi	92	İç
Dişi Kalıbın Rafa Götürülmesi	3	Dış
Makineye Dönüş	6	Dış
Kalıbın Çevresindeki Çıktıların Temizlenmesi	37	İç
Alyanı Almak İçin Isı Ayar Bölümünün Oraya Geliş	4	Dış

Tablo 2.82. (Devamı)

Yapılan İşlem	Geçen Süre (Sn)	İç/Dış
Makineye Dönüş	3	Dış
Alyanla Erkek Kalıbın Sökülmesi	15	İç
Kalıbı Rafa Götürme	4	Dış
Makineye Dönüş	3	Dış
Kalıbın Çevresindeki Çıkıntıların Temizlenmesi	30	İç
Elindeki Aleti Isı Ayarı Bölümünün Üstüne Götmek	3	Dış
Raftan Erkek Kalıbı Alıp Makineye Dönmek	4	Dış
İngiliz Anahtarına Uzanıp Makineye Dönmek	5	Dış
Erkek Kalıbın Bağlanması	9	İç
Dişi Kalıbı Almak İçin Rafa Gidip Dönmek	9	Dış
Dişi Kalıbın Takılması	189	İç
Rezistansın Raftan Alınıp Dönülmesi	6	Dış
Rezistansın Bağlanması	35	İç
Hortumların Sökülmesi	73	İç
Sökülen Hortumun Rafa Götürülmesi ve Hava Tabancasının Alımı	14	Dış
Aletin Sökülmesi İşlemi	29	İç
Aletin Rafa Götürülüp Yenisinin Getirilmesi	22	Dış
Contanın Takılması	120	İç
Hava Tabancasının Rafa Götürülüp Dönülmesi	3	Dış
Hortumların Bağlanması	23	İç
Keçenin Alınıp Dönülmesi	9	Dış
Keçe Yardımıyla Kalibrenin İçinin Temizlenmesi	20	Dış
Gerekli Aletlerin Raftan Alınıp Dönülmesi	8	Dış
Vakumun Son Çıkış Noktasına Gidiş	10	İç
Vakumun Son Çıkışının Sökülmesi	43	İç
Vakumun Son Çıkışının Rafa Götürülmesi ve Yenisinin Getirilmesi	14	Dış
Yeni Vakumun Son Çıkış Noktasının Takılması	136	İç
Flanşı Almak İçin Rafa Gidip Gelme	19	Dış
Flanş Takılması	218	İç
Kalıbın Isınmasının Beklenmesi	4200	İç
Palet Ayarlanması İçin Saplamaların Yukarı Kaldırılması	50	İç
Fıskiye Noktasına Gitmek	10	İç
Fıskiyelerin Kontrolü	10	İç
Soğutma, Bakımı Fıskiye Pompalarına Gidilmesi	5	İç
Soğutma, Bakımı Fıskiye Pompalarının Çalıştırılması	3	İç
Isı Bölümüne Gidilmesi	3	İç
Isıların Kontrolü	20	İç
Hammadde Yükleyicileri Bölümüne Gidiş	6	İç
Hammadde Yükleyicilerin Kontrolü	10	İç
Mil Kovan Soğutma Sularının Olduğu Bölüme Gidiş	11	İç
Mil Kovan Soğutma Sularının Açılması	5	İç
Suların Kontrolü	11	İç
Makineye Dönüş	3	İç
Kalibre Suyunun Ayarının Yapılması	27	İç
Arka Makineden Zımpara Alıp Makineye Dönüş	4	Dış
Yeni Takılan Kalıbın İçinin Temizlenmesi	12	Dış

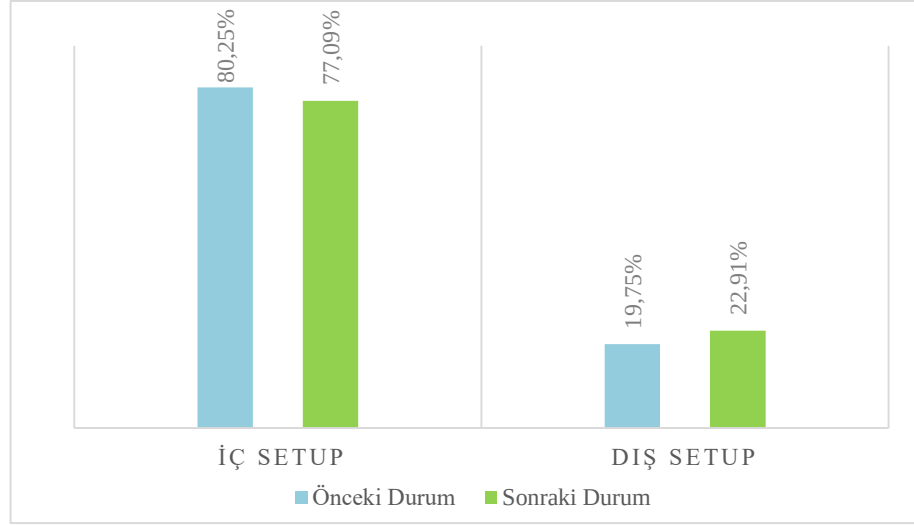
Tablo 2.82. (Devamı)

Yapılan İşlem	Geçen Süre (Sn)	İç/Dış
Ana Extruderin Açılması	3	İç
Makineden Çıkan Yanan Hammaddenin Temizlenmesi	164	Dış
Kılavuzun Çekilmesi	480	Dış
Kılavuzun Ucunun Isıtılması	61	Dış
Vakumun Yaklaştırılması	8	Dış
Paletin Hızlandırılması	18	Dış
Fıskiyelerin Olduğu Bölüme Gidiş	11	Dış
Fıskiyelerin Açılması	3	Dış
Çıkan Ürünün Beklenmesi	146	Dış
Maket Bıçağı Almak İçin Rafa Gidip Dönme	6	Dış
Kafa ve Eksen Ayarı İçin Boruya İşaret Atılması	7	Dış
İşaretin Ulaşılmamasının Beklenmesi	255	Dış
Borunun Kesilmesi	4	Dış
Eksen Ayarına Bakılması	40	Dış
İstenilen Ayar Çıkmadığında Kayma Hesaplanması	20	Dış
Makinenin Başına Dönüş	16	Dış
Gerekli Vidaların Gevşetilir Sıkılması	25	Dış
Gerekli Ayarın Hesap Makinesiyle Hesaplanması	33	Dış
Palette İstenilen Değerin Girilmesi	10	Dış
Markalama Cihazına Dönüş	10	Dış
Markalama Cihazının Ayarının Yapılması	28	Dış
Borunun Kesilmesi	71	Dış
Toplam Süre	7286	Saniye

Bu uygulama ile iç zaman %80.25 iken %77.09'a düşürülerek dış zamana çevrilmiştir (Tablo 2.83, Şekil 2.124).

Tablo 2.83. Kalıp Kalibre Önceki Durum – Sonraki Durum Analizi

Setup Türü	Önceki Durum		Sonraki Durum	
	Saniye	% Değer	Saniye	% Değer
İç SETUP	5847	80,25%	5617	77,09%
Dış SETUP	1439	19,75%	1669	22,91%



Şekil 2.124. Kalıp Kalibre Önceki Durum – Sonraki Durum %

Yapılan video analizi esnasında, personel ihtiyaç duyduğu ekipmanların bazılarını yanında bulundururken bazılarını ayar sırasında bulmak için üretim sahasına gidip-geldiği görülmüştür. Her makinenin farklı ekipmana ihtiyaç duyması ve bunların yazılı olmaması, bazı ekipmanların kısıtlı sayıda olması veya ihtiyaç duyulan makine yanında konumlandırılmaması gibi problemler tespit edilmiştir. Bu problemlerin ortadan kaldırılması ve dış zamanların azaltılması için görsel operasyon standart formu hazırlanarak standartlaştırma çalışmaları başlatılmıştır.

2.9.2.6.2. Kalibre Değişimi Görsel Operasyon Standart Formu

Personellerin kullanacağı anda ekipmanı aramasının en temel nedeni, neye ihtiyacı olduğunu işlem esnasında fark etmesi, ekipman listesi olmaması ve ekipmanların standart olmamasıdır. Bu sebeple görsel operasyon standart formu hazırlanarak hem iş adımlarının standartlaştırılması hem de iş adımları esnasında kullanılacak ekipmanlar için ön hazırlık yapmasına imkân verecek bir form oluşturulması sağlanmıştır. Uygulama esnasında video analiz yöntemi kullanılarak iş adımları belirlenmiş, bu iş adımlarında zorunlu beklemler sırasında yapılabilecek iş adımları ayrılmıştır (Şekil 2.125, Şekil 2.126, Şekil 2.127).

FİRMA LOGOSU	İşlem Adı	Kalıp Değişimi	Toplam Süre	4302 Saniye = 71,7 dakika
No.	Süreler	Adımlar	Şekil	
1	5 Saniye	Palet , ana extruder ve kaplamayı kapat		
2	15 Saniye	Borunun soğuması için bekle		
3	2 Saniye	Vakum ve soğutmaları kapat		
4	2 Saniye	Paleti aç		
5	18 Saniye	Rezistans enerjisini kes		
6	13 Saniye	Alyan yardımıyla rezistansı sök		
7	75 Saniye	10 alyan yardımıyla vidaları sök		
8	10 Saniye	Levy ile dişi kalıbı sök		
9	92 Saniye	Dişi kalıbın içindeki hammaddeyi temizle		
10	15 Saniye	19 alyan yardımıyla erkek kalıbı sök		
11	30 Saniye	Kalıbın çevresindeki pıntıları temizle		
12	10 Saniye	Yeni erkek kalıbı boru anahtar yardımıyla bağla		
13	189 Saniye	Alyanla dişi kalıbı bağla		
14	35 Saniye	5 alyanla rezistansı bağla		
15	2400 Saniye	Kalıbın ısınması için bekle		

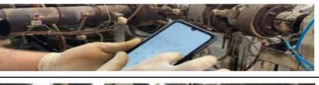
Şekil 2.125. Kalıp Kalibre Görsel Standart Operasyon Formu-1

BEKLEME SIRASINDA YAPILACAK İŞLEMLER

16	73 Saniye	Hortumları sök	
17	29 Saniye	Hava tabancası yardımıyla kalibre ve contayı sök	
18	120 Saniye	Hava tabancası ile contayı tak	
19	23 Saniye	Hortumları bağla	
20	20 Saniye	Keçe yardımıyla kalibrenin içini temizle	
21	43 Saniye	Flangı 8 alyanla,17 anahtarla ya da lokmalarla sök	
22	354 Saniye	Hava tabancası ile flangı tak	
24	50 Saniye	Palet ayarlanması için saplamaları yukarı kaldır	
25	10 Saniye	Fiskiyeleri kontrol et	
26	3 Saniye	soğutma, vakum fiskiye pompalarını çalıştır	
27	20 Saniye	Isıları kontrol et	
28	10 Saniye	Hammadde yükleyicileri kontrol et	
29	5 Saniye	Mil kovan soğutma sularını aç	
30	11 Saniye	Suları kontrol et	
31	27 Saniye	Kalibre suyunun ayarını yap	
32	12 Saniye	Yeni takılan kalibın içini ince bir zımpara yardımıyla temizle	

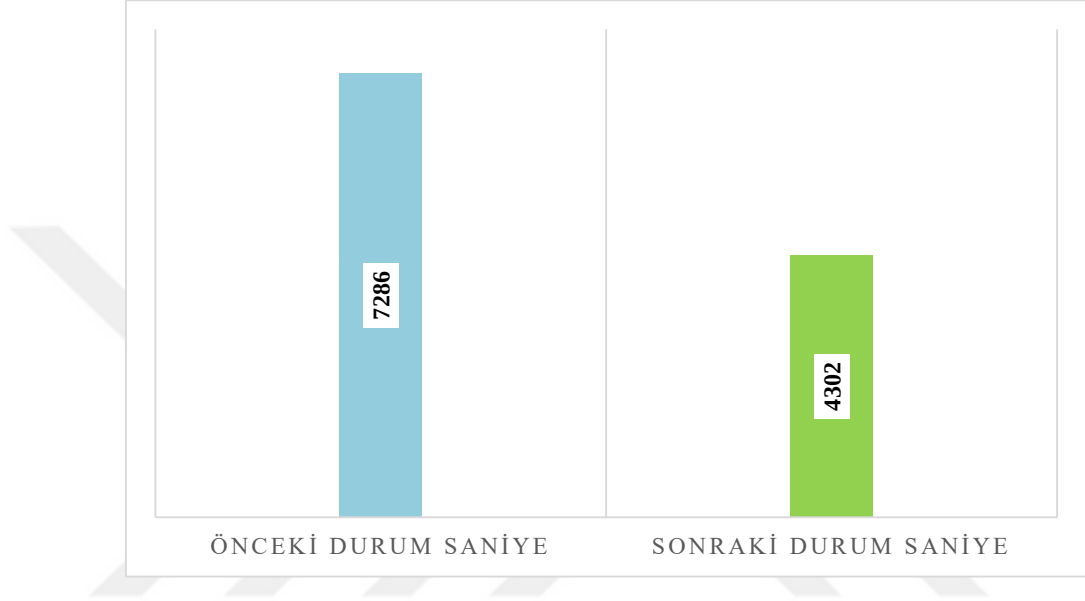
Şekil 2.126. Kalıp Kalibre Görsel Standart Operasyon Formu-2

BEKLEME SONRASI YAPILACAK İŞLEMLER

33	3 Saniye	Ana extruderi aç	
34	164 Saniye	Makineden çıkan yanar hammaddeyi temizle	
35	480 Saniye	Klavuzu çek	
36	61 Saniye	Klavuzun ucunu ısıt	
37	8 Saniye	Vakumu yaklaştır	
38	18 Saniye	Paleti hızlandır	
39	3 Saniye	Fiskiyeleri aç	
40	146 Saniye	Çıkan ürünü bekle	
41	7 Saniye	Maket bıçağı ile kafa ve eksen ayarı için boruya işaret at	
42	255 Saniye	İşaretin ulaşmasını bekle	
43	4 Saniye	Maket bıçağı ile boruyu kes	
44	40 Saniye	Kumpas yardımıyla borunun eksen ayarına bak	
45	20 Saniye	İstenilen ayar çıkmadığında kaymayı hesapla	
46	25 Saniye	Gerekli vidaları gevşetip, sık	
47	33 Saniye	Gerekli ayarı hesapla	
48	10 Saniye	Palete istenilen değeri gir	
49	28 Saniye	Markalama cihazının ayarını yap	
50	71 Saniye	Maket bıçağı ile boruyu kes	
51	15 Saniye	Kumpas ile son ölçüyü al	

Şekil 2.127. Kalıp Kalibre Görsel Standart Operasyon Formu-3

Görsel operasyon standardı ile 7286 saniyede yapılan kalıp kalibre değişimi, ekipman hazırlığının önceden yapılmasını sağlamış ve ekipman arama – bekleme süresini düşürerek 5112 saniye hesaplanmıştır. Belirtilen bu sürenin 810 saniyelik kısmı makinenin zorunlu bekleme esnasında yapılabilecek paralel işlemler olarak ayrılarak kalıp kalibre değişimi 4302 saniyeye düşmüş, bu uygulama sonucunda 40.96% iyileştirme sağlanmıştır (Şekil 2.128).



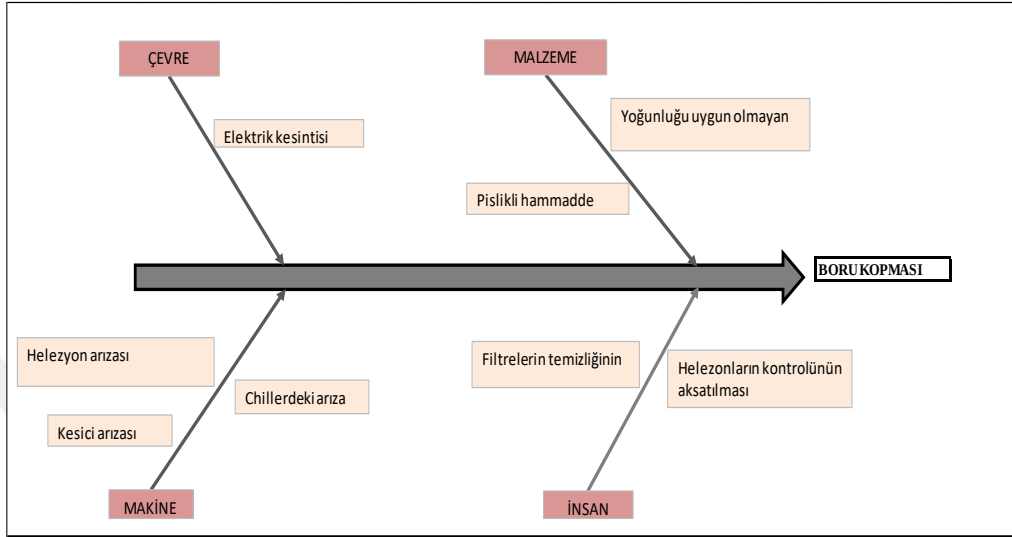
Şekil 2.128. Kalıp Kalibre Değişimi

2.9.2.6.3. Boru Kopması Balık-Kılçığı Analizi

Boru kopması birçok farklı nedenle meydana gelmektedir. Bu sebeple, boru kopması kaynaklı duruşların analizi için çalışanlarla bir araya gelerek yalın tekniklerinden biri olan Balık-Kılçığı Problem Çözme Tekniği kullanılmıştır. Bu teknikle problemin çevre, metot, insan, makine, malzeme hangi ana neden ve ana nedenlere bağlı alt nedenlerle meydana geldiği çalışanlarla beyin fırtınası yapılarak belirlenmiştir. Belirlenen nedenlere yönelik projeler oluşturularak Boru Kopması duruş süresi düşürülmüştür.

Boru kopması, ürünün üretimi esnasında hammaddenin hamur halden boru haline dönüşmesi sırasında farklı etkenler nedeniyle ürün akışının kesilmesi, istenen şekilde borunun gelmemesi ile oluşmaktadır. Sürekli üretim yapan makinelerde borunun kopması ürünlerin fire vermesine ve sağlam ürün gelene kadar üretimin yavaşlatılarak sorunun

çözümlemeye çalışmasıyla kısmi duruşa neden olmaktadır. Boru kopmasına neden olan sebepler ilgili çalışanlar ile beyin fırtınası yapılarak çevre, metot, malzeme, insan ve makine faktörlerine göre değerlendirilmiştir. Bu faktörlerde yer alan ana nedenler ve ana nedene bağlı alt nedenler belirtilmiştir (Şekil 2.129).



Şekil 2.129. Boru Kopması Balık-Kılçığı Analizi

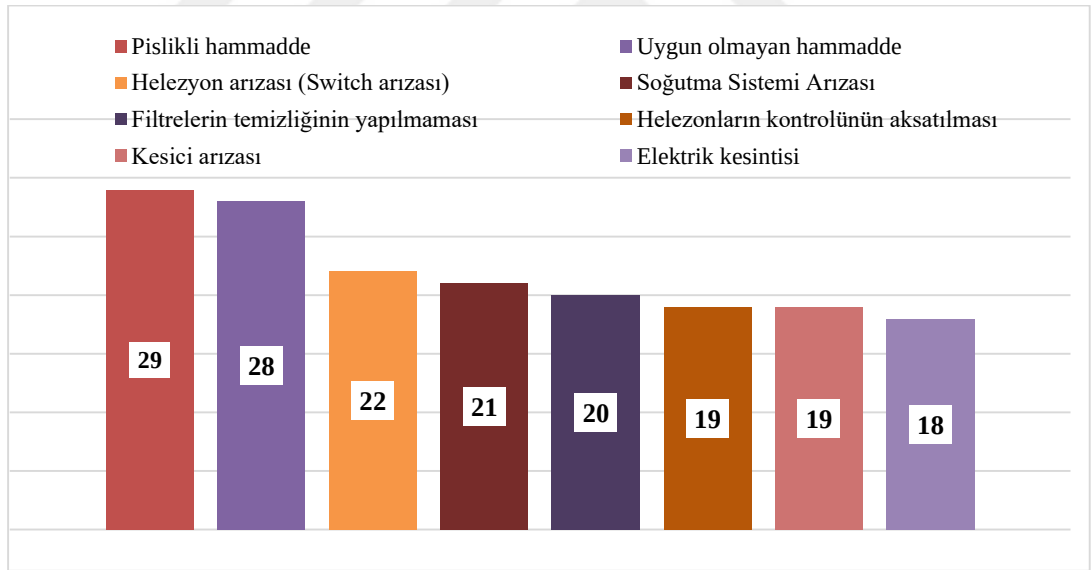
Tablo 2.84. Balık-Kılçığı Neden Etkililik Anket Formu

Boru Kopması Nedenler	Çok Etkili	Orta Etkili	Az Etkili
Elektrik Kesintisi			
Uygun Olmayan Hammadde			
Pislikli Hammadde			
Helezon Arızası (Switch Arızası)			
Soğutma Sistemi Arızası			
Kesici Arızası			
Filtrelerin Temizliğinin Yapılmaması			
Helezonların Kontrolünün Aksatılması			

Balık-Kılçığı yöntemi ile belirlenen nedenler alt alta yazılarak etki derecesi, çok etkiliden az etkiliye olmak üzere çalışan katılımı ile puanlanmıştır. 10 kişi ile gerçekleştirilen puanlamada, 1 en az 3 en yüksek olmak üzere her nedenin toplam puanı belirlenmiştir (Tablo 2.84, Tablo 2.85, Şekil 2.130).

Tablo 2.85. Balık-Kılçığı Boru Kopması Nedenler Anket Cevapları

Ankete Katılan Pesonel No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Neden Toplam Puan
Pislikli hammadde	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	29
Uygun olmayan hammadde	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	28
Helezyon arızası (Switch arızası)	2	3	1	3	2	2	2	3	1	3	22
Soğutma Sistemi Arızası	3	3	1	2	3	1	1	2	2	3	21
Filtrelerin temizliğinin yapılmaması	2	2	2	2	3	1	2	3	1	2	20
Helezonların kontrolünün aksatılması	1	3	1	2	2	2	2	3	1	2	19
Kesici arızası	2	1	2	1	3	1	1	3	2	3	19
Elektrik kesintisi	3	3	1	1	1	1	1	3	1	3	18

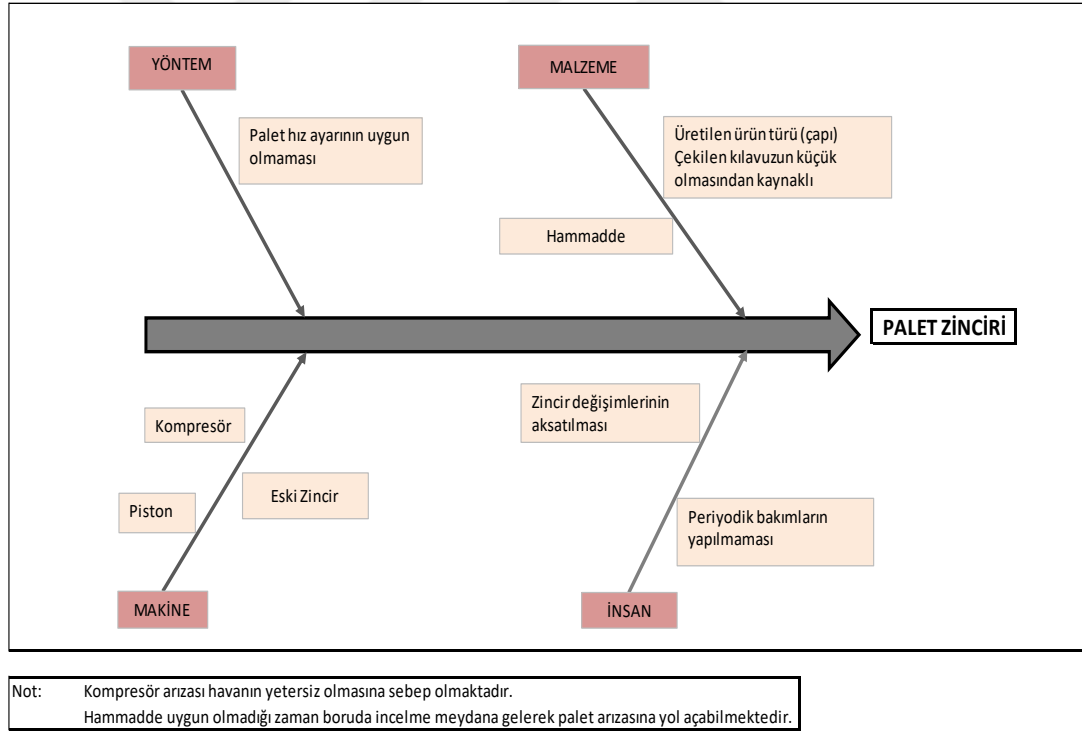
**Şekil 2.130.** Balık-Kılçığı Boru Kopması Nedenleri Anket Sonucu

Anket sonucunda en yüksek puana göre önceliklendirme yapılarak, iyileştirme çalışmaları başlatılmıştır. Pislikli hammadde ve uygun olmayan hammadde için hammadde tedarikçisi ile iletişime geçilerek tedarikçi geliştirme yapılmıştır. Ayrıca teknik arızaların önlenmesi için boru kopmasında etkin olan nedenler makinelerde otonom bakım formu oluşturularak kontrol altına alınmıştır.

2.9.2.6.4. Palet Arızası Balık Kılçığı

Palet arızından kaynaklanan duruşta boru kopması gibi birçok nedenle meydana gelmektedir. Bu sebeple, palet arızasından kaynaklı duruşların analizi için çalışanlarla beyin fırtınası yapılarak Balık-Kılçığı tekniği uygulanmış ve belirlenen nedenlere yönelik projeler ile palet arızası kaynaklı duruş süresi düşürülmüştür.

Extruder makinesinde boru imalatında ilk adım olarak hammaddenin şekil verilerek boruya dönüşmesi ve ikinci adım olan boru çekilmesiyle oluşmaktadır. Boru çekimi makinede palet aracılığıyla gerçekleştirilir. Palet arızası olduğu zaman, ürün çekimi gerçekleşmemekte ve bu nedenle üretim duruşuna sebebiyet vermektedir. Bu arızaya neden olan durumların araştırılması için balık-kılçığı analizi ile çevre, metot, insan, makine, malzeme faktörlerinden oluşan ana nedenler ve onlara bağlı alt nedenler çalışanlarla birlikte beyin fırtınası yapılarak belirtilmiştir (Şekil 2.131).



Şekil 2.131. Palet Arızası Balık-Kılçığı Analizi

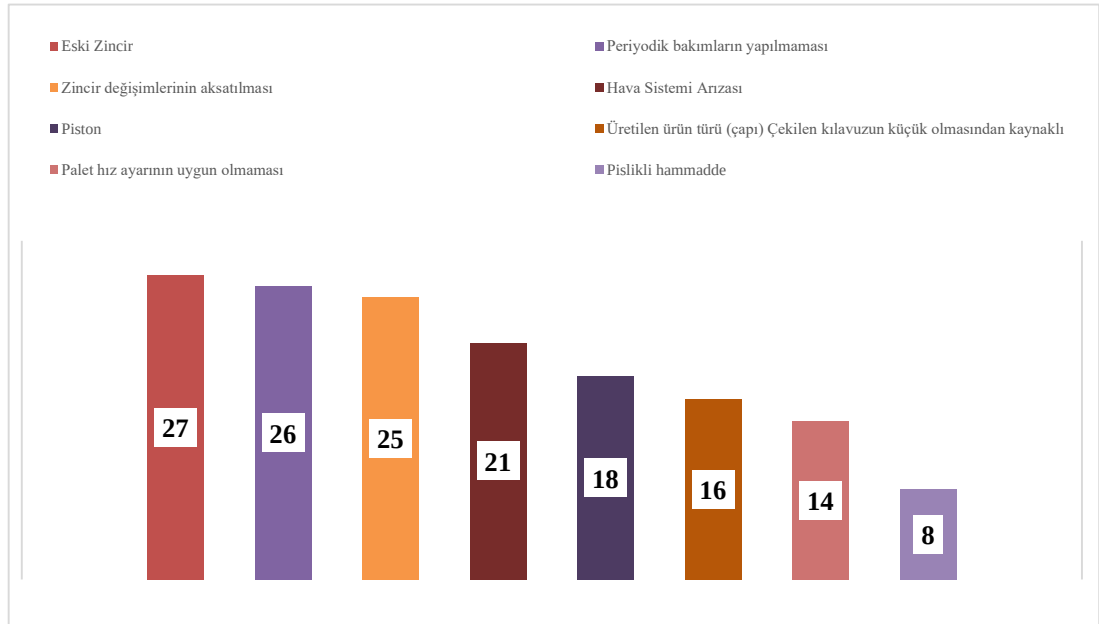
Balık-Kılçığı yöntemi ile belirlenen nedenler alt alta yazılarak etki derecesi, çok etkiliden az etkiliye olmak üzere çalışan katılımı ile puanlanmıştır. 9 kişi ile gerçekleştirilen puanlamada, 1 en az 3 en yüksek olmak üzere her nedenin toplam puanı belirlenmiştir (Tablo 2.86, Tablo 2.87, Şekil 2.132).

Tablo 2.86. Balık-Kılçığı Neden Etkililik Analizi Anket Formu

Palet Arızası Nedenleri	Çok Etkili	Orta Etkili	Az Etkili
Paletin Maksimum Kapasitesinin Üzerinde Çalışması			
Pislikli Hammadde			
Üretilen Ürün Türü (Çapı) Çekilen Kılavuzun Küçük Olmasından Kaynaklı			
Zincir Değişimlerinin Aksatılması			
Kompresör			
Piston			
Eski Zincir			
Periyodik Bakımların Yapılmaması			

Tablo 2.87. Balık-Kılçığı Palet Arızası Nedenler Anket Cevapları

Ankete Katılan Pesonel No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Neden Toplam Puan
Eski Zincir	3	3	3	3	3	X	3	3	3	3	27
Periyodik bakımların yapılmaması	3	3	3	3	3	X	3	3	2	3	26
Zincir değişimlerinin aksatılması	3	3	3	2	3	X	3	3	2	3	25
Hava Sistemi Arızası	3	2	1	1	3	X	3	3	2	3	21
Piston	X	2	2	2	1	X	3	3	2	3	18
Üretilen ürün türü (çapı) çekilen kılavuzun küçük olmasından kaynaklı	3	3	1	2	1	X	1	2	1	2	16
Palet hız ayarının uygun olmaması	X	1	1	3	2	X	2	1	2	2	14
Pislikli hammadde	X	1	1	1	1	X	1	1	1	1	8

**Şekil 2.132.** Balık-Kılçığı Palet Arızası Nedenleri Anket Sonucu

Anket sonucunda en yüksek puana göre önceliklendirme yapılarak, iyileştirme çalışmaları başlatılmıştır. Hammadde kaynaklı boru incelmeleri de palet arızasına neden olmaktadır, bunun için hammadde tedarikçisi ile görüşülerek tedarikçi geliştirme yapılmıştır. Ayrıca zincir değişimi, makine ve makine yardımcı ekipmanlarında yaşanan teknik arızaların önlenmesi için palet arızasında etkin olan nedenler makinelerde otonom bakım formu oluşturularak kontrol altına alınmıştır.

2.9.2.6.5. Otonom Bakım Formu

Boru kopması ve palet arızasının balık-kılçığı analizi sonucunda makinayla ilgili nedenler tespit edilmiştir. Otonom bakım formu oluşturularak periyodik kontroller sağlanmış ve arızalar önlenmiştir. Bu uygulama seçilen tüm makinelerde uygulanmıştır. Örnek olarak Şekil 2.133'te makine-6 otonom bakım formu, Şekil 2.134'te ise makine-6 günlük kontrol kartı gösterilmiştir.



*** İş güvenliği önce gelir. İş güvenliğini riske atacak durumlar giderilmeden saha terk edilmeyecektir. Bakım sırasında koruyucu malzemeyi kullan. Makinanın enerjisi kesilmeden Otonom Bakıma başlama.

NO	Ünite Adı	Aksiyon	Metod	Periyot
1	1	Sıcaklık değeri kontrol	Gözle kontrol	Her Gün 09:00
2	2	MAKİNE ÇEVRESİ	Anormal bir ses kontrolü	Kulak ile Her Gün 09:00
3	3	MOTOR ŞANZUMANI	Yağ kaçağı kontrolü	Gözle kontrol Her Gün 09:00
4	4	MAKİNE ÇEVRESİ	Makine çalışma alanının temizlenmesi	El ile Her Gün 09:00
5	5	ELEKTRİK PANOLARI	Elektrik panolarının kapalı tutulması	Gözle kontrol Her Gün 09:00
6	6,1	VAKUM TEKNESİ	Vakum teknesi filtresinin temizlenmesi	El ile Her Gün 09:00
6	6,2		Vakum teknesi fışkıyelerinin kontrol edilmesi	El ile Her Gün 09:00
7	7,1	SOĞUTMA TEKNESİ	Soğutma teknesi filtresinin temizlenmesi	El ile Her Gün 09:00
7	7,2		Soğutma teknesi fışkıyelerinin kontrol edilmesi	El ile Her Gün 09:00
8	8	MAKİNE	Su kaçağı kontrolünün yapılması	Gözle kontrol Her Gün 09:00
9	9,1	PALET	Paletin üretilen ürüne göre doğru ayarlanması	Ekipman ile Her Gün 09:00
9	9,2		Palet zinciri ve redüktörlerinin kontrol edilmesi	Gözle kontrol Her Gün 09:00
10	10,1	KESİCİ	Kesicinin üretilen ürüne göre doğru ayarlanması	Ekipman ile Her Gün 09:00
10	10,2		Kesicinin kontrol edilmesi	Gözle kontrol Her Gün 09:00
11	11	DEVİRME	Devirmenin kontrol edilmesi	Gözle kontrol Her Gün 09:00
12	12	PNÖMATİK BORU	Hava kaçağının kontrol edilmesi	Kulak ile Her Gün 09:00
13	13,1	BAŞLIK MAKİNELERİ	Başlık makinelere üretilen ürüne göre doğru ayarlanması	Ekipman ile Her Gün 09:00
13	13,2		Başlık makinelere kontrol edilmesi	Gözle kontrol Her Gün 09:00
14	14	PISTON	Piston kontrol edilmesi	Gözle kontrol Her Gün 09:00

*KESİCİ MAKİNENİN ÖNÜNDE DURAN ARIZA BİLDİRİM KARTINI ALIP BAKTIĞIMIZ MAKİNENİN MOTOR ISI BÖLÜMÜNDEN BAŞLAYIP ÖN TARAF KESİCİ VE BAŞLIK MAKİNELERİNE KADAR

*SOĞUTMA TEKNESİNDEKİ FİSKİYELERİN(8-10) KAPAĞINI AÇARAK AKTİF HALDE ÇALIŞIP ÇALIŞMADIĞININ KONTROL EDİLMESİ AYNI ŞEKİLDE SOĞUTMA TEKNESİNİN ALT YANINDAKİ

Şekil 2.133. Makine-6 Otonom Bakım Formu

FİRMA LOGOSU		GÜNLÜK KONTROL KARTI MAKİNE NO : 6		Dok. No		Rev. No		Rev. Tar.		Yayın Tar.		VARDIYA		AY																		
TARİH:	İŞLEMLER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	1 EXTRUDER ISILARI KONTROL ET, AYARLANAN DEĞER DOĞRU MU? ÖRNEĞİN, AYARLANAN ISI 200 DERECE İKEN GERÇEKLEŞEN DEĞER 20 DERECE ALTINDA VEYA ÜSTÜNDE İSE ARIZA FORMUNU DOLDUR VE BAKIMA HABER VER.																															
2	2 EXTRUDER ETRAFINDA ANORMAL BİR SES VAR MI? (Helezyon arızası - Switch arızası)																															
3	3 EXTRUDERİN HERHANGİ BİR YERİNDE YAĞ KAÇAĞI VAR MI?																															
4	4 EXTRUDERİN ETRAFI TEMİZ Mİ? YERDE HAMMADDE VB. ÇÖP VAR MI?																															
5	5 HAT ÜZERİNDEKİ ELEKTRİK PANOLARININ KAPAKLARI KAPALI MI?																															
6.1	6.1 VAKUM TEKNESİ FİLTRESİ TEMİZLENDİ Mİ? (Filtrelerin temizliğinin yapılması)																															
6.2	6.2 VAKUM TEKNESİ FİSKİYELERİ KONTROLÜ YAPILDI MI? (HAT DURUŞUNDA)																															
7.1	7.1 SOĞUTMA TEKNELERİ FİLTRESİ TEMİZLENDİ Mİ? (Soğutma Sistemi Arızası)																															
7.2	7.2 SOĞUTMA TEKNESİ FİSKİYELERİ KONTROLÜ YAPILDI MI? (Soğutma Sistemi Arızası)																															
8	8 HAT ÜZERİNDE SU KAÇAĞI VAR MI?																															
9.1	9.1 PALET ÜRETİLEN ÜRÜNE GÖRE DOĞRU AYARLANDI MI? (Paletin Maksimum Kapasitesinin Üzerinde Çalışması)																															
9.2	9.2 PALET ZİNCİRLERİ VE REDÜKTÖRLERİNDE HERHANGİ BİR SORUN GÖZLEMLENDİ Mİ? (Zincir Değişimlerinin Aksatılması)																															
10.1	10.1 KESİCİ ÜRETİLEN ÜRÜNE GÖRE DOĞRU AYARLANDI MI? (Kesici arızası)																															
10.2	10.2 KESİCİDE HERHANGİ BİR SES, OLUMSUZ BİR DURUM VAR MI? (Kesici arızası)																															
11	11 DEVİRMEDE HERHANGİ BİR SORUN VAR MI?																															
12	12 HAT ÜZERİNDE HAVA KAÇAĞI VAR MI? (Kompresör)																															
13.1	13.1 BAŞLIK MAKİNALARI ÜRETİLEN ÜRÜNE GÖRE DOĞRU AYARLANMIŞ MI?																															
13.2	13.2 BAŞLIK MAKİNALARINDA HERHANGİ BİR SORUN (ANORMAL SESİSİ VB.) VAR MI?																															
14	14 PİSTONDA HERHANGİ BİR SORUN VAR MI?																															
YUKARIDAKİ KONTROL LİSTESİNDE HERHANGİ BİR SORUN VARSA ARIZA FORMUNU DOLDUR VE BAKIMA HABER VER																																
NOTLAR:																																

Şekil 2.134. Makine-6 Günlük Kontrol Kartı

2.9.2.6.6. Hammadde Bekleme

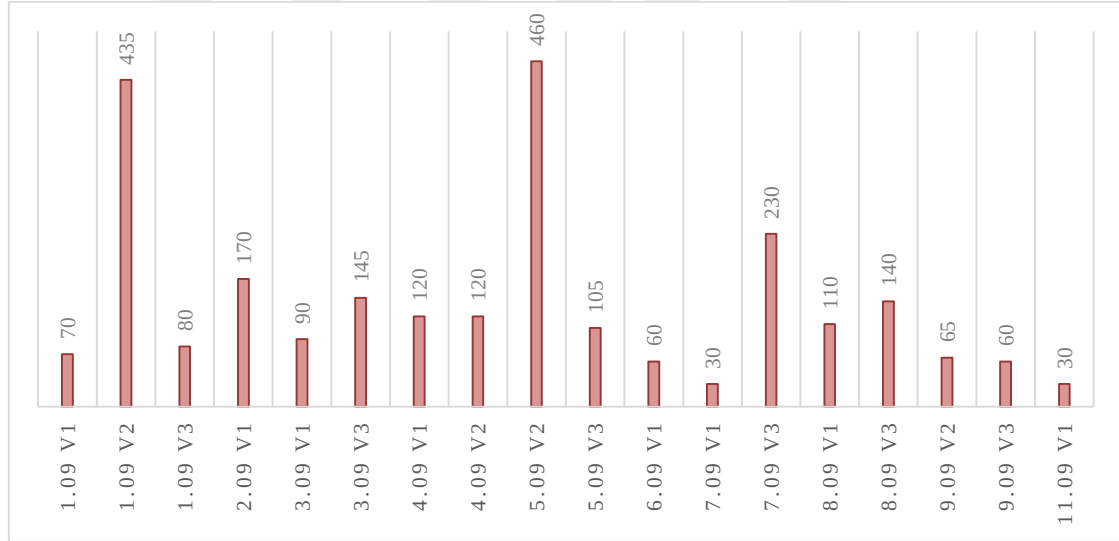
Duruş neden analizi esnasında hammadde beklemelerinin, biten hammaddeye ilave edilmesi için uygun olmayan hammaddenin değiştirilmesi esnasında forkliftin malzemeyi getirmesi beklendiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada forkliftin 3 saat boyunca gözlemlenerek yoğunluk analizi oluşturulmuştur (Tablo 2.88). Analiz sonucunda forkliftin üretim sahasında yaptığı işlem kapasite 66.00% olarak hesaplanmıştır, ancak mamul depo işlemlerine de destek olduğu için forkliftin yetişememe durumu söz konusudur. Mamul depo düzenlemede yapılan çalışma ile oradaki forklift kullanımı azaltılarak, üretim forkliftinden destek alınmasına gerek kalmamıştır. Bu sayede, hammadde bekleme süresi düşürülmüştür.

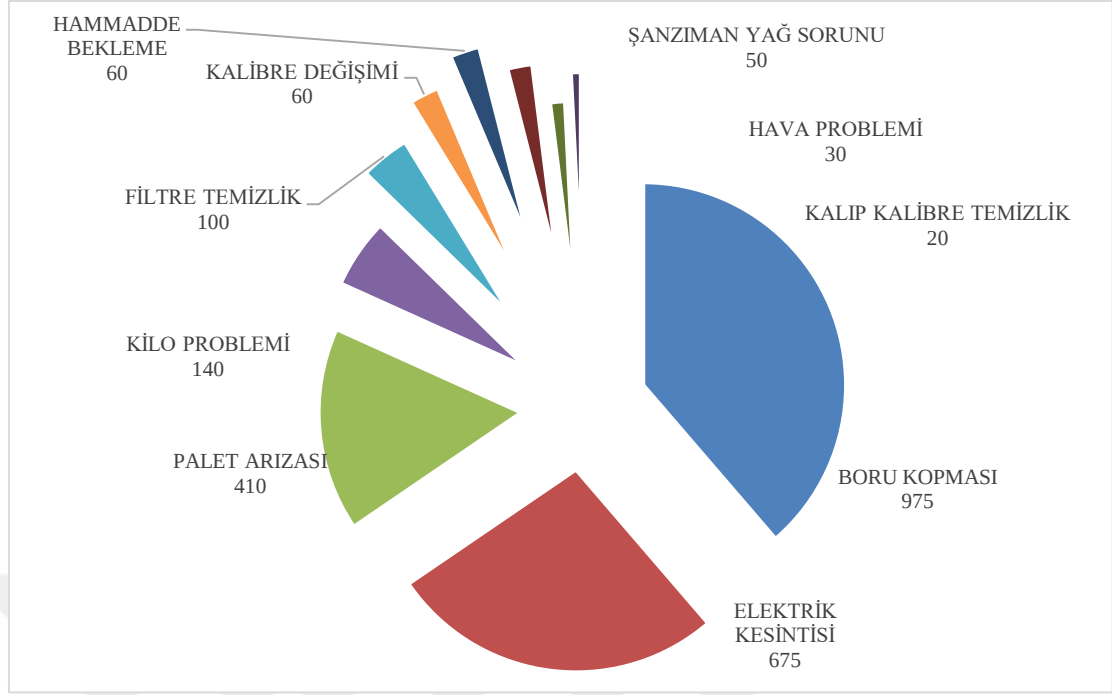
Tablo 2.88. Forklift Yoğunluk Analizi

İŞLEMLER	SÜRE (DK)
Etüd Süresi	180,00
Üretim Boru Araba Taşıma Süresi	27,00
Başlık Montaj Harar Taşıma Süresi	27,74
Saha Düzenlemesi	23,00
Fire Ürün Taşıma	18,00
Ofis Önünden Başlık Montaja Harar Taşıma	3,00
Eski Bakıma Ürün Götürme	12,00
Başlık Montaja Yarı Mamul Getirme	8,00
Toplam Harcanan Süre	118,74
Doluluk Oranı	0,66

Yapılan projelerin etkinliğini ölçmek için belirlenen makinelerde duruş analizleri ve OEE değerleri tekrar ölçülmüştür.

Eylül ayı Makine-6 incelendiğinde toplam 2520 dakika duruşa geçmiş (Şekil 2.135), duruş neden dağılımı ise Şekil 2.136'da gösterilmiştir.

**Şekil 2.135.** Eylül Ayı Makine-6 Günlük Vardiya Bazlı Duruş Tablosu

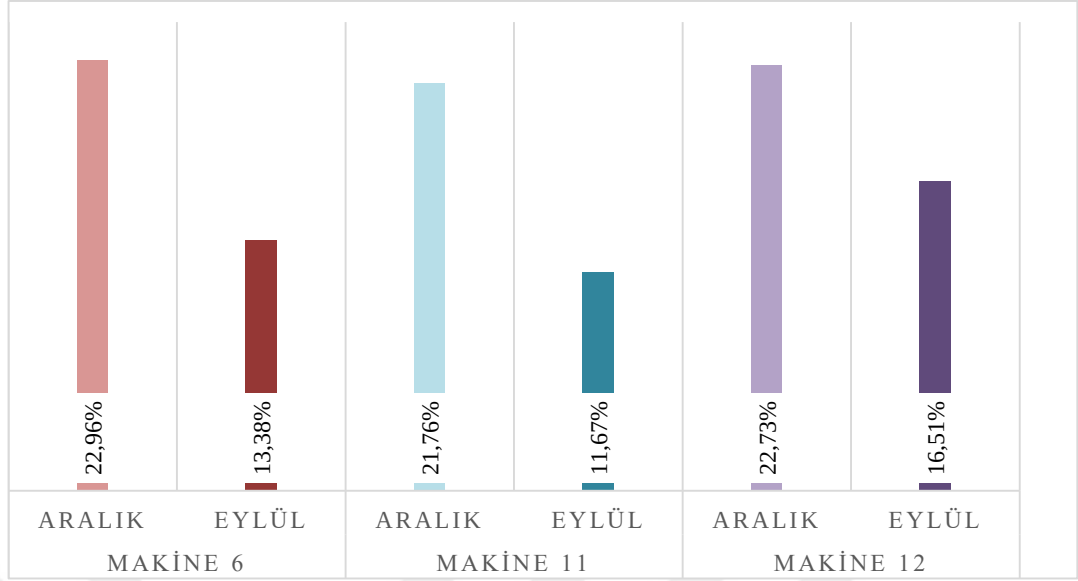


Şekil 2.136. Eylül Ayı Makine-6 Duruş Neden Dağılımı

Belirlenen Boru kopması, Kalibre Değişimi, Palet Arızası, Hammadde Bekleme duruşlarına ait Aralık-Eylül karşılaştırılması gerçek durumu yansıtmaması amacıyla, makine bazlı aylık duruş toplamı, üretim süresi ve duruş süreleri toplamına bölünerek oran belirlenmiştir. Bu oran her bir duruş nedeni için hesaplanmıştır. Tablo 2.89’de makineler aylık duruş oranları, Şekil 2.137’de ise makineler aylık duruş oranları karşılaştırılması gösterilmiştir.

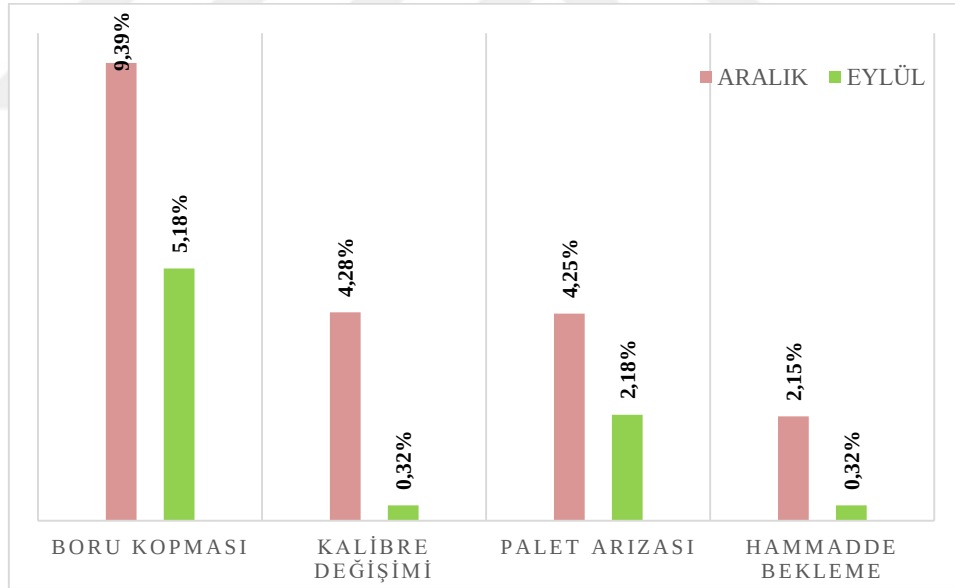
Tablo 2.89. Makineler Aylık Duruş Oranları

Makineler Aylar	Makine 6		Makine 11		Makine 12	
	Aralık	Eylül	Aralık	Eylül	Aralık	Eylül
Oranlar	22,96%	13,38%	21,76%	11,67%	22,73%	16,51%



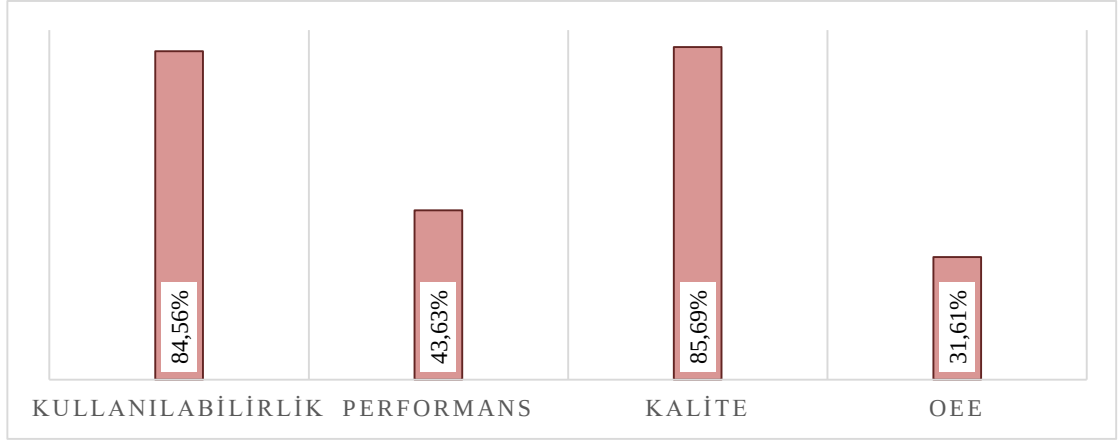
Şekil 2.137. Makineler Aylık Duruş Oranları Karşılaştırılması

Belirlenen duruşlara ait proje öncesi – sonrası Şekil 2.138’de makine-6 için gösterilmiştir.



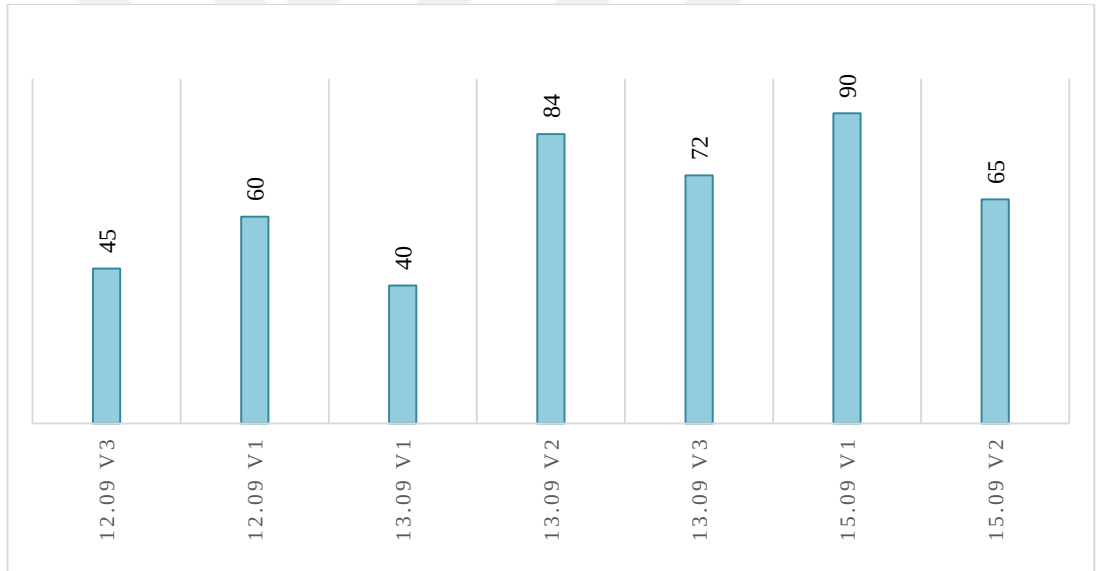
Şekil 2.138. Makine-6 Aralık-Eylül Duruş Nedenleri Yüzdesel Karşılaştırma

Makine-6’da Aralık ayında ölçülen Kullanılabilirlik kriteri 70.20%, OEE değeri 24.93% iken yapılan projeler sonunda Eylül ayında ölçülen Kullanılabilirlik kriteri 84.56%, OEE değeri 31.61% olmuştur (Şekil 2.139).

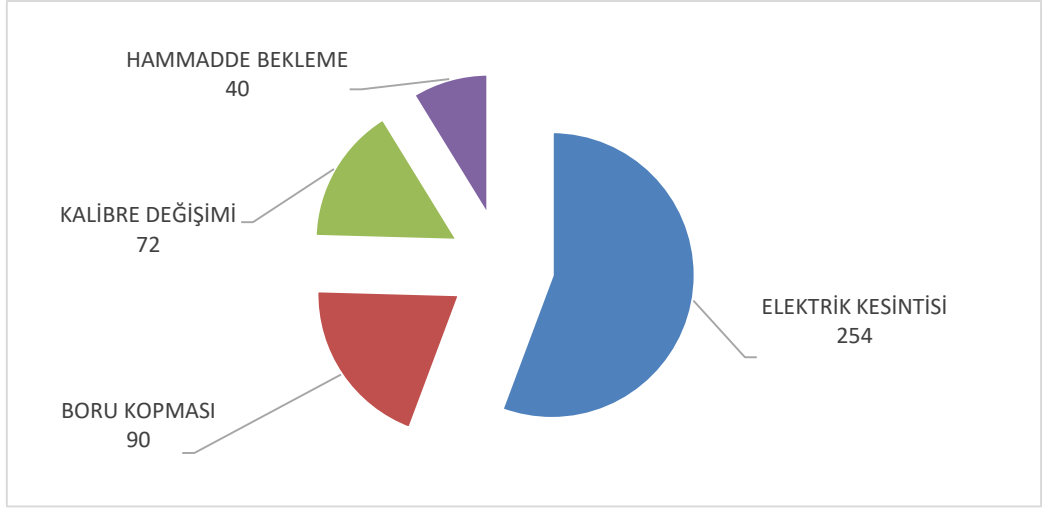


Şekil 2.139. Eylül Ayı OEE Kriterleri Makine-6

Eylül ayı Makine-11 incelendiğinde toplam 456 dakika duruşa geçmiş (Şekil 2.140), duruş neden dağılımı ise Şekil 2.141’de gösterilmiştir.

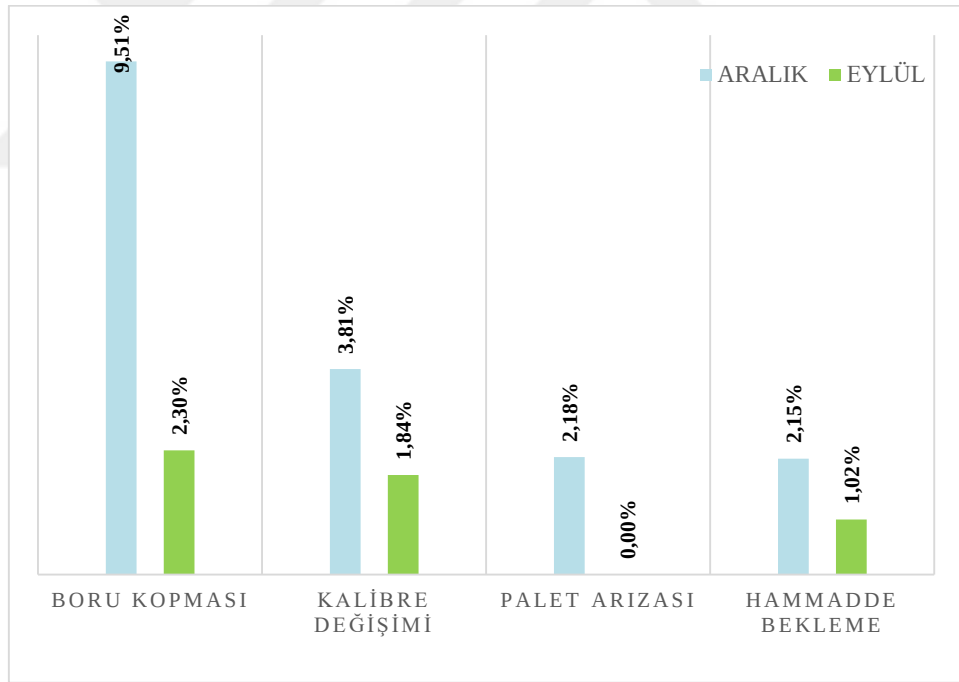


Şekil 2.140. Eylül Ayı Makine-11 Günlük Vardiya Bazlı Duruş Tablosu



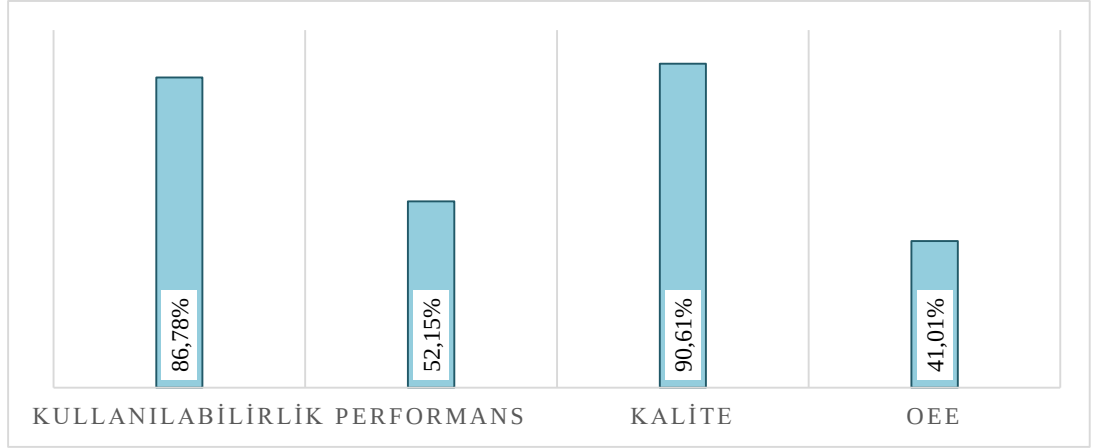
Şekil 2.141. Eylül Ayı Makine-11 Duruş Neden Dağılımı

Belirlenen duruşlara ait proje öncesi – sonrası Şekil 2.142’de makine-11 için gösterilmiştir.



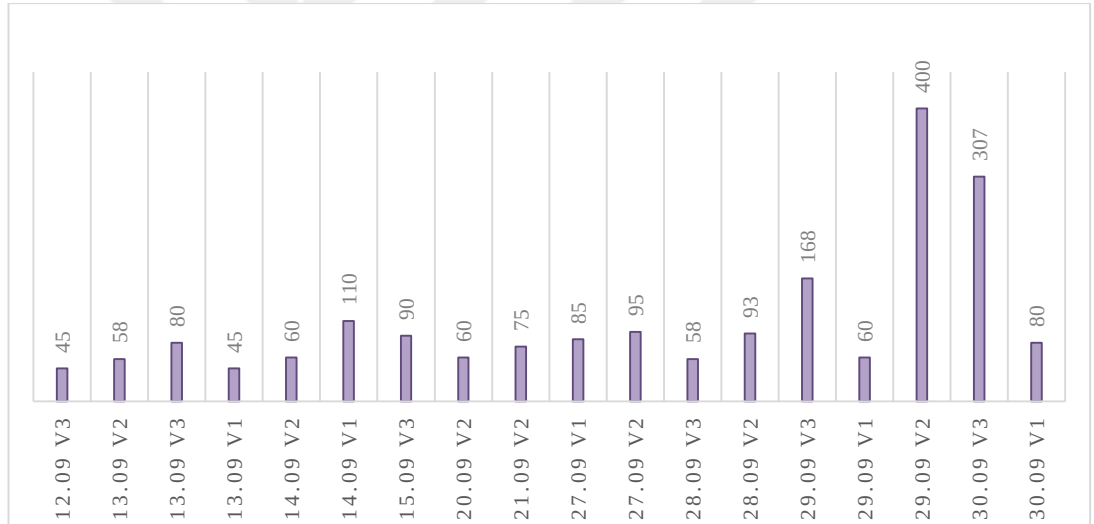
Şekil 2.142. Makine-11 Aralık-Eylül Duruş Nedenleri Yüzdesel Karşılaştırma

Makine-11’da Aralık ayında ölçülen Kullanılabilirlik kriteri 72.18%, OEE değeri 40.59% iken yapılan projeler sonunda Eylül ayında ölçülen Kullanılabilirlik kriteri 86.78%, OEE değeri 41.01% olmuştur (Şekil 2.143).

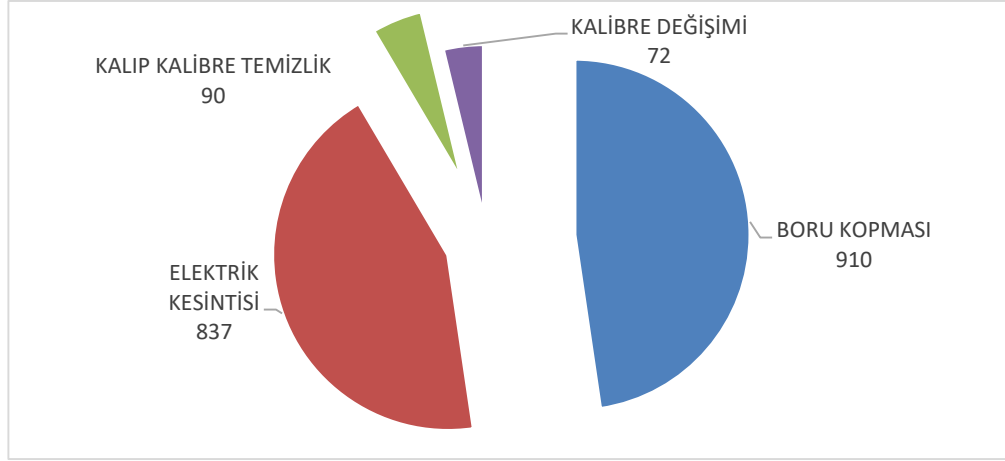


Şekil 2.143. Eylül Ayı Makine-11 OEE Değeri

Eylül ayı Makine-12 incelendiğinde toplam 1969 dakika duruşa geçmiş (Şekil 2.144), duruş neden dağılımı ise Şekil 2.145'te gösterilmiştir.

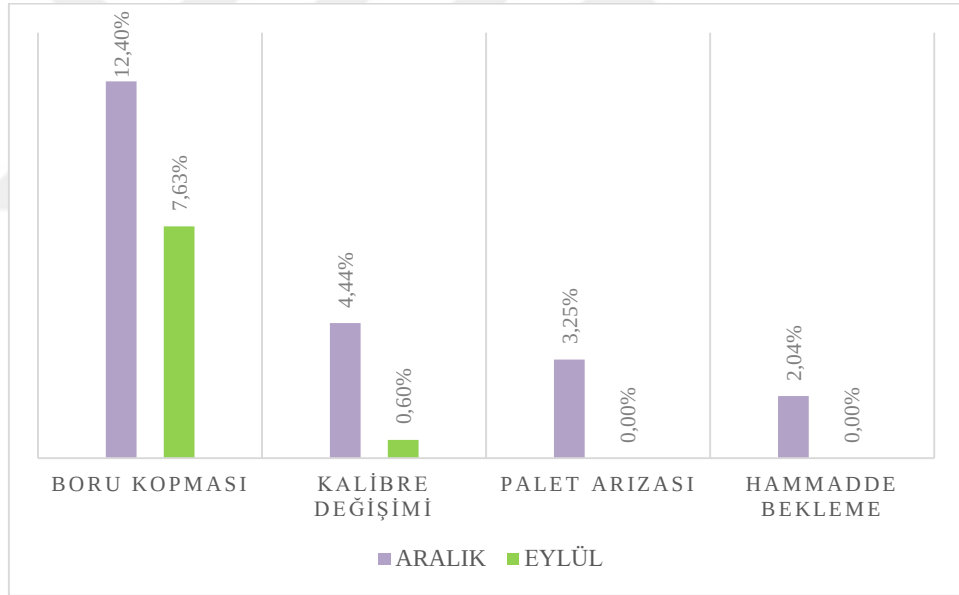


Şekil 2.144. Eylül Ayı Makine-12 Günlük Vardiya Bazlı Duruş Tablosu



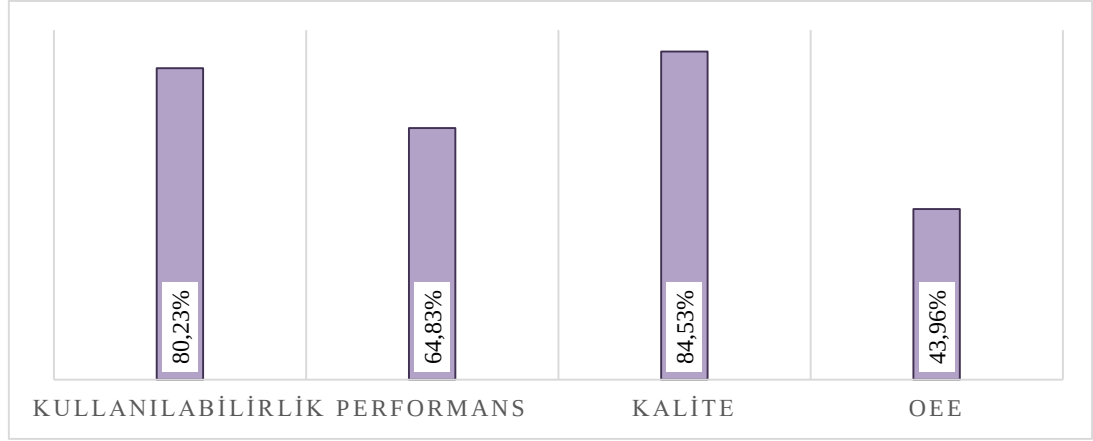
Şekil 2.145. Eylül Ayı Makine-12 Duruş Neden Dağılımı

Belirlenen duruşlara ait proje öncesi – sonrası Şekil 2.146’da makine-12 için gösterilmiştir.



Şekil 2.146. Makine-12 Aralık-Eylül Duruş Nedenleri Yüzdesel Karşılaştırma

Makine-12’da Aralık ayında ölçülen Kullanılabilirlik kriteri 70.59%, OEE değeri 35.20% iken yapılan projeler sonunda Eylül ayında ölçülen Kullanılabilirlik kriteri 80.23%, OEE değeri 43.96% olmuştur (Şekil 2.147).



Şekil 2.147. Eylül Ayı Makine-12 OEE Değeri

2.9.2.6.7. Yetkin Personel Yetiştirme Projesi

Mevcut durum analizinde makineleri ayarlayıp, çalışır duruma getirebilecek personel sayısının yetersiz olmasından dolayı, eş zamanlı makine duruşlarında makinalarının çalışması için 1 tanesi ayarlanırken diğeri ayarlanmayı beklemektedir. Bu sebeple, personellerin yetkinlik derecesini yetkinlik matrisi yöntemi ile analiz edilerek işletme içi eğitimler ile geliştirmesi sağlanmıştır.

Bu çalışmada ilk aşamada işletmede en az 25 ile 35 yıl tecrübesi olan uzmanlarla birlikte bölümler arası puanlama yapılmıştır (Tablo 2.90).

Tablo 2.90. Bölümler Arası Puan

Bölümler Arası Puan	
Bölüm	Puan (%)
Granül	10
Enjeksiyon	30
Boru	20
Damlama	40

İkinci aşamada ise, her bölüm için bölümde yer alan makineler arası ve makinelere ait özel parametreler oluşturularak farklı puanlama yapılmıştır. Tablo 2.91, Tablo 2.92, Tablo 2.93 ve Tablo 2.94'te makineler arası ve makine-ürün bilgi puanlaması gösterilmiştir.

Tablo 2.91. Makineler arası ve Makine-Ürün Bilgi Puanlaması-1

Makineler Arası Puan		Granül Yetkinlik Puanı	
Makine	Puan (%)	Yetkinlik	Puan (%)
Granül 1	70	Makine Bilgisi	40
Granül 2	30	Ürün Bilgisi	60

Tablo 2.92. Makineler Arası ve Makine- Ürün Bilgi Puanlaması-2

Makineler Arası Puan		Enjeksiyon Yetkinlik Puanı	
Makine	Puan (%)	Yetkinlik	Puan (%)
Enj 1	8	Makine Bilgisi	70
Enj 2	8	Kalıp Değişimi	30
Enj 3	8		
Enj 4	8		
Enj 5	8		
Enj 6	8		
Enj 8	12		
Enj 9	8		
Enj 10	8		
Enj 11	8		
Enj 12	8		

Tablo 2.93. Makineler Arası ve Makine- Ürün Bilgi Puanlaması-3

Makineler Arası Puan		Makine Yetkinlik Puanı	
Makine	Puan (%)	Yetkinlik	Puan (%)
Mak 4	8	Makine Bilgisi	30
Mak 5	8	Başlık Takma	3
Makine-6	9	Sarıcı	6
Mak 7	7	Palet	6
Mak 8	17	Kesici	6
Mak 9	15	Yol Verme	24
Mak 10	15	Kalıp Kalibre Değişim	25
Makine-11	13		
Makine-12	8		

Tablo 2.94. Makineler Arası ve Makine- Ürün Bilgi Puanlaması-4

Makineler Arası Puan		Damlama Yetkinlik Puanı	
Makine	Puan (%)	Yetkinlik	Puan (%)
Yassı 1	20	Makine Bilgisi	30
Yassı 2	20	Delici Ünitesi	20
Yassı 3	20	Palet	5
Yassı 4	20	Sarıcı	20
Dam 1	10	Yol Verme	20
Dam 2	10	Kalıp Değişimi	5

Uygulamayı gerçekleştirebilmek için personel puanları, personelin yetkinliğine göre 0'dan 3'e kadar seviyelendirilmiştir (Tablo 2.95).

Tablo 2.95. Personel Yetkinlik Değerlendirme Puanı

Değerlendirme Puan	Değerlendirme Açıklaması
0	Yetkin Değil
1	Amir Eşliğinde Yapabilir
2	Kendi Başına Yapabilir
3	Yetkin ve Başkasına Öğretebilir

ADI SOYADI	Boru												0,2												TOPLAM PUAN												
	MAKİNE 4				MAKİNE 5				MAKİNE 6				MAKİNE 7				MAKİNE 8				MAKİNE 9					MAKİNE 10				MAKİNE 11				MAKİNE 12			
	0,08				0,08				0,09				0,07				0,17				0,15					0,15				0,13				0,08			
	0,3	0	0,08	0,2	0,3	0	0,08	0,2	0,3	0,1	0,06	0,2	0,3	0,3	0	0,06	0,2	0,3	0,3	0,06	0,2	0,3	0,3	0		0,06	0,2	0,3	0,3	0	0,06	0,2	0,3				
	MAKİNE BİLGİSİ	BAŞLIK TAKMA	SARICI	PALET	YOL VERME	MAKİNE BİLGİSİ	BAŞLIK TAKMA	SARICI	PALET	YOL VERME	MAKİNE BİLGİSİ	BAŞLIK TAKMA	SARICI	PALET	YOL VERME	MAKİNE BİLGİSİ	BAŞLIK TAKMA	SARICI	PALET	YOL VERME	MAKİNE BİLGİSİ	BAŞLIK TAKMA	SARICI	PALET		YOL VERME	MAKİNE BİLGİSİ	BAŞLIK TAKMA	SARICI	PALET	YOL VERME	MAKİNE BİLGİSİ	BAŞLIK TAKMA	SARICI			
	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ		KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ	KALIP DEĞİŞİMİ				
MOK	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0,6				
VT	2	3	0	2	1	3	0	1	3	0	2	1	1	0	1	3	0	2	1	1	0	1	3	0	2	1	1	0	1	3	0	2	1	0,174			
MA	2	3	2	2	1	3	0	2	3	2	2	1	3	0	2	3	2	2	1	3	0	2	3	2	2	1	3	0	2	3	2	2	1	0,342			
CA	1	3	3	2	1	1	0	1	3	3	2	1	1	0	1	3	3	2	1	1	0	1	3	3	2	1	1	0	1	3	3	2	1	0,198			
SK	1	3	3	3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0,26			
SG	2	3	3	2	1	3	1	2	3	3	2	1	3	1	2	3	3	2	1	3	1	2	3	3	2	1	3	1	2	3	3	2	1	0,404			
FB	2	3	1	2	1	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	0,38			
AT	2	3	1	2	1	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	0,38			

Şekil 2.148. U1 Boru Hattındaki Personel Yetkinlik Puan Hesaplama Tablosu

Bu çalışma sayesinde her vardiyada makineleri ayarlayabilecek kişi sayısı 1 iken proje sonrası durumda 3'e yükseltilmiştir ve sonuç olarak makinelerin yetkin personel yetersizliğinden duruşları (boru kopma, kalibre değişimi, palet arızası gibi duruşlardan dolayı makinelerin ayarlanması ve üretim devamlılığı sağlanması) azaltılarak verimlilik artışı yapılmıştır (Şekil 2.148).

2.9.2.6.8. Gelecek Durum Değer Akış Haritalama

Boru işletmesinde iyileştirme projeleri uygulandıktan sonra yapılan çalışmaların etkilerin kıyaslamak için Ek 11’de gösterildiği gibi gelecek durum haritası çizilerek üretim akış süresi ve çevrim süresi tekrar hesaplanmıştır.

2.9.3. Plastik Boru Üretim İşletmesinde Yönetmel Modül Uygulaması (ERP Kurulumu)

Yönetmel modülü kullanmaktaki amacımız yapılan iyileştirmelerin standartlaştırılması ve sürekliliğini sağlayabilmektir. Mevcut durumu incelediğinde işletmedeki ürün kodlarının herhangi bir sistematığının olmadığı gözlenmiştir. Bu nedenle işletmede standartlaştırmanın ilk adımı olarak, stok yönetim sisteminde akıllı kodlama sistematığı yöntemi kullanılmıştır. Uygulama aşamasında ilk olarak malzemeler ana gruplara ayrılmıştır. İkinci aşamada ise ana gruplara bağlı alt gruplar ürün ölçü, tür, renk ve kalite olarak belirlenmiştir.

Örnek oluşturulan sistematik; 152.01.16.20.02.09.400

152-> Mamul (Ana Grup)

01-> Boru (Mamul Türü- Şekli)

16-> Ürün Ölçüsü-1 (İç Çap)

20-> Ürün Ölçüsü-2 (Dış Çap)

02-> Ürün Ölçüsü-3 (Kalınlık)

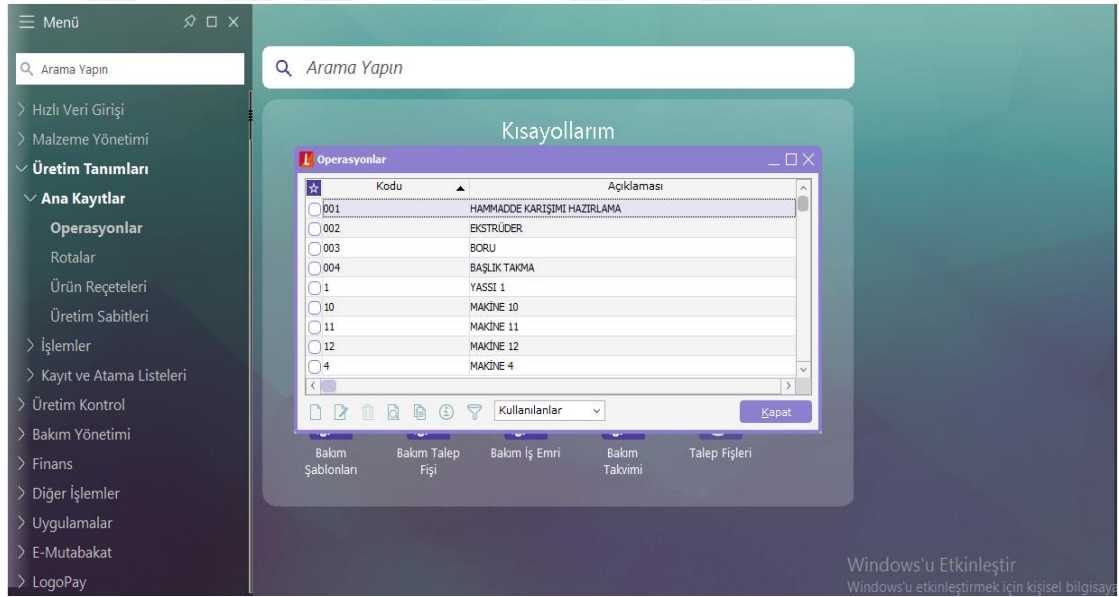
09-> Kalite (Ürün cinsi)

400-> Ürün Ölçüsü-4 (Boy)

Bu çalışmayla depo düzenlemesinde yapılan iyileştirmeler sisteme aktarılmış ve tanımlanan stok kodları için adres bilgileri sistemde tanımlanmıştır. Bu sayede, sevkiyat aşamasında ürünlerin tanımlanması daha kolaylaştırılmış, ürün arama süresi kısaltılmıştır. Ayrıca satıştan sevkiyata kadar tüm aşamalar aynı stok kodu ile devam edildiği için stok sayıları doğru bir şekilde tutulmaya başlanmış, stok sayımı için kullanılan süre kısalmış, stok sayım periyotları arası uzamıştır.

Mevcut durumda U1 ürünün siparişi üretim emrine dönüştürüldüğünde oluşan tüm parçalar için tek tek iş emri hazırlanıp ve bağımsız olarak istasyonlarına dağıtılmaktaydı.

Gerçekleştirilen üretimlerin takibi parça bazlı yapılmaktaydı. Bu nedenle çoğunlukla ürünün bir parçası duruşa geçmişken diğer parçaları üretime devam ediyordu. Problemi çözmek için gelecek durumda görüldüğü gibi yalın üretim tekniklerinden çekme sistemi kullanılmıştır. Çekme sisteminin kullanımını standart bir hale getirmek için ERP sistemine entegrasyonu sağlanmıştır. Uygulamada ilk adım olarak işletmedeki operasyonlar, istasyonları ve yapıma süreleri ile tanımlanmıştır (Şekil 2.149, Şekil 2.150). İkinci adımda, ürünlerin gruplarına göre yapılabileceği alternatif makineler ve makinedeki operasyon süreleri tanımlanmıştır (Şekil 2.151, Şekil 2.152). Bu tanımlar ERP sistemindeki koşullar bölümünde operasyon süresi, operasyon miktarı, operasyona giren ana ürün miktarı gibi pek çok seçeneğe göre koşul yazılmasını sağlamıştır (Şekil 2.153). Koşul kullanımı, üretim emrine bağlı iş emirlerinin gerçekleşeceği istasyonların belirtilen koşula göre ERP'nin otomatik seçim yapmasını sağlamıştır (Şekil 2.154).



Şekil 2.149. Üretim Tanımları

00:01:12

0,02	Saat	✓
1,2	Dakika	✗
72	Saniye	
120	Desimal	
00:01:12		

Şekil 2.152. Operasyon Süre Bilgisi

10-009

Formül

P11=152.05.140.050.00.0000

+, -, /, *, =, >, <, (,), 0, &, |

☒ Kısaltmaları göster

Standart Alanlar	Kullanıcı Tanımlı Alanlar	Fonksiyonlar
P1 Ana Ürün Miktarı		MIN(,)
P2 Operasyona Süresini		MAX(,)
P3 Operasyona Giren An		MOD(,)
P11 Ana Ürün Kodu		DIV(,)
P12 Operasyona Giren A		ABS()
P13 Ana Ürün Reçete Ko		VAL()
P14 Operasyona ait Ürün		ROUND()
P15 Ana Ürün Revizyon İ		TRUNC()
P16 Operasyona ait Ürün		FLOOR()
P17 Ana Ürün Özel Kodu		CEIL()
P18 Ana Ürün Özel Kodu		FRAC()

Tamam Vazgeç

Şekil 2.153. Operasyon Koşul Tanımlama

Operasyon - 10

Kodu: 10 Statüsü: Kullanımda Özel Kod: Dağıtım Tipi: Koşula Göre Açıklaması: MAKİNE 10 Yetki Kodu: Sayım Merkezi: Hayır

Operasyon İhtiyaçları

Öncelik	Asgari Miktar	Azami Miktar	Kaynak Türü	İş İstasyonu (Grubu) Kodu	İş İstasyonu (Grubu) Açıklaması	Başlangıç Tarihi	Koşul	Sabit Hazırlık Süresi	İşlem Partisi	İşlem Süresi	Taşıma Part
1	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	009	BORU BOY	01.01.2020	P11=152.05.140.050.00.0000	00:00:00:00		100:01:12:00	
2	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.140.050.06.0101	00:00:00:00		100:01:12:00	
3	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.140.050.06.0102	00:00:00:00		100:01:12:00	
4	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.140.050.06.0201	00:00:00:00		100:01:12:00	
5	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.140.050.06.0202	00:00:00:00		100:01:12:00	
6	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.140.050.10.0000	00:00:00:00		100:01:12:00	
7	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.140.050.10.0101	00:00:00:00		100:01:12:00	
8	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	009	BORU BOY	01.01.2021	P11=152.05.160.060.00.0000	00:00:00:00		100:02:02:00	
9	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.160.060.06.0101	00:00:00:00		100:02:02:00	
10	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.160.060.06.0102	00:00:00:00		100:02:02:00	
11	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.160.060.06.0201	00:00:00:00		100:02:02:00	
12	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.160.060.06.0202	00:00:00:00		100:02:02:00	
13	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	009	BORU BOY	01.01.2021	P11=152.05.160.060.08.0000	00:00:00:00		100:02:02:00	
14	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.160.060.08.0101	00:00:00:00		100:02:02:00	
15	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	009	BORU BOY	01.01.2021	P11=152.05.160.060.10.0000	00:00:00:00		100:02:02:00	
16	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.160.060.10.0101	00:00:00:00		100:02:02:00	
17	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	009	BORU BOY	01.01.2021	P11=152.05.110.050.00.0000	00:00:00:00		100:00:40:00	
18	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.110.050.06.0101	00:00:00:00		100:00:40:00	
19	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.110.050.06.0102	00:00:00:00		100:00:40:00	
20	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.110.050.06.0201	00:00:00:00		100:00:40:00	
21	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.110.050.06.0202	00:00:00:00		100:00:40:00	
22	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	009	BORU BOY	01.01.2021	P11=152.05.110.050.10.0000	00:00:00:00		100:00:40:00	
23	0	999.999.999.999	İş İstasyonu	001	MANDALLI GRUP	01.01.2021	P11=152.05.110.050.10.0101	00:00:00:00		100:00:40:00	

Şekil 2.154. Operasyon Tanımlama

U1 ürününün değer akış haritasında görüldüğü gibi farklı operasyonlardan geçmektedir. Bunların bütünleşerek planlanması için her ürün bazlı sistem üzerinde rota oluşturulmaktadır (Şekil 2.155). Rotaların oluşturulmasıyla, ürün planlama esnasında ana ürün planlandığında alt parçalar içinde iş emri otomatik olarak ERP tarafından oluşturulmaktadır, böylelikle çekme sistemi standartlaştırılmış hale getirilmiştir (Şekil 2.156).

TIGER 3 ENTERPRİS Üretim Rotası - 005

Kodu: 005 Statüsü: Kullanımda Özel Kod: Açıklaması: MANDALLI BORU Yetki Kodu:

Rota Satırları

Satır ...	Operasyon Kodu	Operasyon Açıklaması	Maliyetlendirme	Satır Açıklaması
1 006		ERKEK BAŞLIK ENJEKSİYON	☐	
2 002		BORU EKSTRÜDERİ	☐	
3 009		BAŞLIK TAKIMA	☐	
4 004		KANAL AÇMA VE ÇEMBERLEME	☐	
5 007		MANDALLAMA VE Pİ	☐	
6 008		PM DÖVME	☐	
7 005		ÇEMBER TAKIMA VE ZİMBALAMA	☐	
8 001		HAMMADDE KARIŞIMI HAZIRLAMA	☐	
9 003		DIŞI BAŞLIK ENJEKSİYON	☐	

Şekil 2.155. Üretim Rotası

Üretim Emri - 00007

Fig No: 00007 Özel Kod: Fabrika: 000, Merkez: Durumu: Başlamadı

Tarih: 02.08.2021

Genel	Planlanan Genel Giderler	İşlem Bağlantıları	Gerçekleşen Genel Giderler	Planlanan Maliyetler	Gerçekleşen Maliyetler	TFRS Gerçekleşen Genel Giderler	Ayrıntılı Maliyetler
Mamul Kodu: Açıklaması:							
Reçete Bilgileri Reçete Kodu: Revizyon Kodu: Rota Kodu: Ürün Hattı Kodu:							
Hedeflenen Başlangıç Tarihi: 02.08.2021 Başlangıç Saati: 00:00:00 Bitiş Tarihi: .. Bitiş Saati: 00:00:00 Teslim Tarihi: .. Teslim Saati: 00:00:00	Planlanan Başlangıç Tarihi: Başlangıç Saati: 00:00:00 Bitiş Tarihi: Bitiş Saati: 00:00:00 Üretim Süresi(Dak.):	Gerçekleşen Başlangıç Tarihi: .. Başlangıç Saati: 00:00:00 Bitiş Tarihi: .. Bitiş Saati: 00:00:00 Üretim Süresi(Dak.):					
Planlama Metodu ☒ İleriye Doğru ☐ Geriye Doğru Kapasite Kontrolü Yapılacak Kaynaklar ☐ İş İstasyonu ☐ Çalışan İş İstasyonu Önerisi ☒ Öncelik ☐ En Erken Bitirecek İstasyon Proje Kodu:							
☐ Rezervasyon ☐ Seri Lot Rezervasyon							

Windows'u Etkinleştir
Windows'u etkinleştirmek için kişisel bilgilerinizi ayarlarınıza gidin. [Kapat](#) [Yazdır](#)

Şekil 2.156. Üretim Emri

Yönetişel modül ile standartlaştırmanın son adımı olarak, ürün reçeteleri ERP sistemi üzerinde tanımlanmıştır. Uygulamada her ürün için kullanılacak malzemeler (hammadde, sarf ve yarı mamul) kullanım miktarları ve fire oranları ile belirtilerek sisteme kaydedilmiştir. Gerçekleşen üretim verileri sisteme girilerek, malzeme tüketimleri otomatik olarak düşürülmüştür. Böylece, stok sayılarının anlık olarak güncellenmesi ve sistemden takip edilmesi sağlanmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Hızlı değişen ekonomik şartlarda işletmelerin rekabet üstünlüğü sağlayabilmeleri için; düşük maliyet, hızlı teslimat ve yüksek kaliteden oluşan 3 ana faktöre dikkat etmeleri gerekmektedir. Bunlara doğrudan ulaşmanın etkin yollarından biride yalın üretim tekniklerinin uygulanmasıdır. Yalın üretim uygulamaları genellikle büyük işletmelerde ve üretim proseslerine odaklanarak yapılmaktadır. Bu çalışmada yalın üretim teknikleri teorik anlatımın arkasından detaylı uygulamalar yapılarak daha anlaşılır bir hale getirilmiştir. Buna ilave olarak KOBİ'lerdeki yetkin iş gücü eksikliği ve kaynakların kısıtlı olduğu göz önünde bulundurularak yeni bir model geliştirilmiştir. Uygulanan Model; Teşhis, Tedavi ve Yönetsel modül olarak 3 ana kısımdan oluşmaktadır. KOBİ'lerdeki yalın üretim uygulamaları araştırıldığında kısıtlı kaynaklara ilave olarak yapılan çalışmaların sürdürülebilirliğinde problemler tespit edilmiştir. Kısıtları ortadan kaldırmak için dış faktörler analizi yardımı ile iyileştirme projeleri önem sırasına göre seviyelendirilmiş ve Sürdürülebilirliği için ERP yazılımları ile standartlaştırılmıştır.

Çalışma modeli iki farklı işletme üzerinde gerçekleştirilmiştir. İlki kesikli üretim yapan ve el işçiliğinin fazla olduğu koltuk üretim işletmesi, ikincisi ise sürekli üretim yapan ve makine ağırlıklı çalışan bir plastik boru üretim işletmesidir. Bu işletmelerde çalışmaları başlatmak için ürün aile seçimleri bir önceki yılın satış verilerinden Pareto analizi yapılarak gerçekleştirilmiştir. Seçilen ürün ailesinde mevcut durum analizi için değer akış haritası yöntemi kullanılarak darboğazlar tespit edilmiştir. Tespit edilen darboğazlar dış faktörler analiz sonuçlarına bakılarak seviyelendirilmiş ve uygulamalara başlanmıştır.

Koltuk üretim işletmesinde dış faktör analizleri için SWOT analizi kullanılmış ve analiz sonuçlarına göre iyileştirme alanları 1.Teslimat, 2.Kalite ve 3.Maliyet olarak belirlenmiştir. Sonrasında yalın üretim tekniklerinden; 5S, Görsel Yönetim, Standardizasyon, Kaizen, Kanban, Tek Parça Akışı, Spagetti Diyagramı gibi teknikleri kullanarak verimlilik artışları sağlanmıştır. Son adım olarak yapılan iyileştirmeler ERP yazılımı ve MES (Makine Sistem Entegrasyonu) uygulaması ile standartlaştırılmış ve sürdürülebilir hale getirilmiştir.

Bu işletmede elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir;

- Merkez deposunun 5S projesi sonucunda satın alma oranı %1 miktarında düşmüş ve atıl malzeme satılmasıyla 6000 TL elde edilmiştir.
- Görsel yönetim uygulaması ile:
 - 2 hafta içinde tüm personel operasyonlardaki hedef süreye yakalamıştır.
 - Müşteri şikayetleri Nisan ayında 44 iken, Mayıs'ta 12 ve Haziran'da 10'a düşürülmüştür.
- Görsel standart reçete çalışmaları sonucunda bilgiler tüm çalışanlarla paylaşılarak ustabaşılara soru sormanın önüne geçilerek çalışma zamanlarında tasarruf sağlanmıştır.
- İskelet yerleşim iyileştirme projesi sonucunda yürüme mesafesi azaltılarak yaklaşık 30 adam/iş günü kazandırılmıştır.
- İskelet bölümünde Kanban çalışmaları sayesinde stok eksikliğinden kaynaklanan bekleme süreleri ortadan kaldırılarak, günlük kullanılabilir zamanda %6.86 iyileştirme sağlanmıştır.
- Boyahanedeki standardizasyon ve görsel yönetim çalışmaları sonucunda yanlış renk boyamadan kaynaklanan arıza sayısı Nisan ayında 10 iken, Haziran'da 7 ve Temmuz'da 2'ye düşürülmüştür.
- Dikiş bölümünde verimli üretim planı ve işi küçük parçalara bölme projesi ile
 - Ortalama işlem süresi 620 dakika iken 508 dakikaya düşürülerek %18 iyileştirme sağlanmıştır.
 - Bekleme süresi bir takım süresinden (508 dakika) bir parça süresine (180 dakika) düşürülerek, %64.6 iyileştirme sağlanmıştır.
- Kapitone makinesinde OEE hesaplanması ve Kaizen çalışmaları sonucunda;
 - Duruş süreleri Mart ayında 8124 dakika iken Eylül ayında 4415 dakikaya düşürülerek, %45.65 iyileştirme sağlanmıştır.
 - Mart ayında OEE değerleri %12.68 iken Eylül ayında %39.56 olarak iyileştirilmiştir.
- Döşeme bölümünde 5S çalışmaları ile;
 - Dikili kumaşların hasar görmesi 3 hafta içinde önlenerek iyileştirme sağlanmıştır.

- Tezgahlarda malzeme arama süresi 18 dakika iken 8 dakikaya düşürülerek, %55.6'lık iyileştirme sağlanmıştır.
- Saha içi alan düzenlemeyle alandan %3 tasarruf sağlanmış ayrıca stokların aranma süresi 180 saniye iken 45 saniyeye düşürülmüştür.
- Görsel operasyon standardı çalışmasıyla 488 dakika süren döşeme operasyonu 420 dakikaya düşürülerek, %13.94'lük iyileştirme sağlanmıştır.
- Döşeme bölümünde Tek parça akış çalışmasıyla yıllık 92 adam/gün tasarruf sağlanmıştır.
- Son görsel kontrol çalışmasıyla Nisan ayında gelen arıza sayısı 10 iken, Mayıs-Temmuz aylarında 2-3'e düşürülerek iyileştirme sağlanmıştır.
- Paketlemede kullanılan ambalajın değiştirilme çalışmasıyla Nisan ayında gelen arıza sayısı 6 iken, Mayıs-Temmuz arasında toplam 1'e düşürülerek iyileştirme sağlanmıştır.
- Barkod kullanımıyla yanlış ürün gönderiminden gelen şikâyet sayısı ortalama 8 iken 0.33'e düşürülerek iyileştirme sağlanmıştır.
- Sevkiyat bölümünde görsel depo yönetimi çalışmasıyla ürün arama süresi %65 oranında iyileştirilmiştir, barkod ile izlenebilirliği sağlanmıştır.
- Yalın üretim uygulamalarının toplam etkisine bakıldığında seçilen ürün ailesinde üretim akış süresi 22.77 günden 11.47 güne düşürülmüştür.
- Yalın üretim uygulamalarının toplam etkisine bakıldığında seçilen ürün ailesinde işlem süresi 1159 dakikadan 974 dakikaya düşürülmüştür.
- Yetkinlik matrisi ile personel performans yönetiminin sağlanmasıyla personelleri etkin çalışmaya yöneltilmiştir.
- Öneri sistemiyle işletme kültürü, iletişim ve şeffaf değerlendirmelerin artışı sağlanarak, 3 ay içerisinde öneri sayısı 0'dan 12'ye yükselmiştir.
- ERP'de Jidoka – Andon sisteminin uygulanmasıyla sorunlar için farkındalık oluşturularak, hızlı müdahaleler sonrasında tekrarlanan sorunları ortadan kaldırmaya imkân sağlanmıştır.
- İşletmede ERP sisteminin entegrasyonu ile üretim ve yönetim süreçlerinin izlenebilirliği, yapılan çalışmaların sürdürülebilirliği sağlanmıştır.

Ayrıca boru üretim işletmesinde dış faktör analizleri için pazarlama karması (4P) yöntemi kullanılmış ve analiz sonuçlarına göre iyileştirme öncelikleri 1. Maliyet, 2. Teslimat ve 3. Kalite olarak belirlenmiştir. Değer akış haritası incelendiğinde kapasitenin yeterli olduğu ancak makina duruşlarının fazla olduğu ve teslimatların geciktiği görülmüştür. Bunlarla ilgili yalın üretim tekniklerinden TPM çalışmasına öncelik verilmiştir. Makine duruşlarının azaltılması için problem çözme tekniklerinde balık-kılçığı analizi yapılarak kök nedenler ortadan kaldırılmış ve azalmalar meydana gelmiştir. Bu çalışmaları sürekli bir hale getirebilmek amaçlı OEE değerleri hesaplanmaya başlanmış ve yapılan iyileştirmelerin etkisi ölçülmüştür. Diğer çalışmadaki gibi standartlar oluşturulup, ERP programına adaptasyonlar sağlanmıştır.

Bu işletmede elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir;

- İşletme ve üretim sahasında 5S çalışmaları sonucunda hammadde ve ekipmanların düzenli halde depolanması sağlanmıştır.
- Mamul depo yerleşim planı projesi ile;
 - Mamullerin bulunması kolaylaşmış, mamul arama süresi düşürülmüştür.
 - Günlük mamul depo için forklift kullanımı 3'ten 2'ye düşürülmüştür.
 - Forklift kullanımının azalmasıyla üretimde forklift bekleme süreleri düşmüş, yeni forklift alma ihtiyacı ortadan kaldırılmıştır.
 - Standartlaştırılmış paletler ile, istifleme talimatına uyularak daha az alan kullanımı ve daha fazla mamul istiflemesi yapılmıştır.
- Başlık yerleşim planı düzenlemesi ile seçilen ürün ailesinde yıllık 4241.60 dakika kazanılmıştır.
- Duruş analizlerinin yapılması ve yalın üretimin çeşitli tekniklerinin kullanılması sonucunda seçilen pilot makinalardaki duruş oranlarında %9.58, %10.09, %6.22 iyileştirme görülmüştür.
- Duruşlardaki iyileştirme sonucunda makinelerin OEE değerlerinde %14.36, %16.60, %9.64 iyileştirme sağlanmıştır.
- Yalın üretim uygulamalarının toplam etkisine bakıldığında seçilen ürün ailesinde üretim akış süresi 79.51 günden 51.53 güne düşürülmüştür.

Ayrıca bu çalışmanın diğer işletmelere örnek olabilmesi amacıyla Tablo 3.1’de gösterildiği gibi KOBİ’lerde yalın üretim uygulamalarının sektörden bağımız şekilde yapılabildiğini ve böylelikle verimlilik artışının sağlandığı gözlemlenmiştir.

Tablo 3.1. Uygulamaların Sektör Karşılaştırması

Kullanılan Teknik	Üretim Tipi	Sektör	Sonuç
SWOT	Kesikli	Mobilya	Maliyet, Teslimat ve Kalite öncelikleri belirlendi
	Sürekli	Plastik	Maliyet, Teslimat ve Kalite öncelikleri belirlendi
Süreç Analizi	Kesikli	Mobilya	Siparişten müşteriye kadar süreçler ve performans kriterleri tanımlandı
	Sürekli	Plastik	Siparişten müşteriye kadar süreçler ve performans kriterleri tanımlandı
İş ve Zaman Etütü	Kesikli	Mobilya	Standart Zamanlar toleransları belirterek hesaplanmış ve çevrim süresi 1159 dakikadan 974 dakikaya düşürülmüştür
	Sürekli	Plastik	Standart Zamanlar hesaplanarak makinaların düşük hızda çalıştığı görülmüş ve standart süre ile çalışmaya başlanmış ve etkisi OEE değerinin üzerinde artış olarak gözlemlenmiştir
Değer Akış Haritalama	Kesikli	Mobilya	Siparişten müşteriye kadar süreçte tüm Kaizenler tespit edilmiş ve üretim akış süresi 22.77 günden 11.47 güne düşürülmüştür
	Sürekli	Plastik	Siparişten müşteriye kadar süreçte tüm Kaizenler tespit edilmiş ve üretim akış süresi 79.51 günden 51.53 güne düşürülmüştür
5S, Görsel Yönetim	Kesikli	Mobilya	Satın alma oranında azalma, atıl malzeme satışından kazanç, çalışan performansında yükseliş ve müşteri şikayetlerinde azalma sağlanmıştır
	Sürekli	Plastik	Hammadde ve ekipmana ulaşım sürelerinde azalma, Hammadde hasar görmesinde önleme, Forklift kullanım sayısında azalma, Mamul arama sürelerinde azalma, Depolama alanında tasarruf sağlanmıştır
Spagetti Diyagramı	Kesikli	Mobilya	30 adam iş günü kazanılmış ve %6,86 oranında kullanabilir zaman artırılmıştır
	Sürekli	Plastik	4241,60 dakika süre kazanılmıştır
TPM-OEE	Kesikli	Mobilya	OEE değerlerinde %26,88 artış sağlanmıştır
	Sürekli	Plastik	Makinelerde OEE değeri %14.36,%16.60 ve %9.64 artış sağlanmıştır
SMED	Kesikli	Mobilya	Makine olmayan sektörde uygulama önceliklerinde yer almamıştır
	Sürekli	Plastik	Kalıp kalibre değişim süresinde %40,96 iyileştirme sağlanmıştır

Tablo 3.1. (Devam)

Kullanılan Teknik	Üretim Tipi	Sektör	Sonuç
Tek Parça Akışı ve Küçük Parti Üretim	Kesikli	Mobilya	Tek parça akış yöntemi ile 92 adam gün iyileştirme sağlanmış, ayrıca işi küçük parçalara bölme sayesinde bekleme sürelerinde %64,6 azalma sağlanmıştır
	Sürekli	Plastik	Sürekli üretim yapılan sektörde uygulama önceliklerinde yer almamıştır
ERP-MES	Kesikli	Mobilya	ERP kullanım ile çalışmalar standart hale getirilmiş ve bilgilerin tek noktadan dağılımı ile güncelleme hatalarının önüne geçilmiştir
	Sürekli	Plastik	ERP kullanım ile çalışmalar standart hale getirilmiş ve bilgilerin tek noktadan dağılımı ile güncelleme hatalarının önüne geçilmiştir

Ülkemizde KOBİ'lerin ayakta kalabilmeleri için önemli noktalardan birisi nerede olduklarını görüp ve nereye gideceklerini bilmeleridir. Bu çalışmada iyileştirme çalışmaları buna yönelik yapıldığında daha etkin sonuçların elde edildiği görülmüştür. Aynı zamanda elde edilen sonuçların eski haline geri dönmemesi için sistematik bir halde depolanmaları ve güncel tutulmaları, sürekliliği sağlamak için önemli olduğu gözlemlenmiştir. Böylelikle çalışma sonunda KOBİ'ler için detaylı bir uygulama kılavuzu tanımlanmıştır. Bu yol haritası Tablo 5.1, 5.2 ve 5.3'te gösterildiği gibi üç ana adımdan oluşmaktadır;

Tablo 3.2. Mevcut Durumun Analizi Yol Haritası

Aşama Adı	Alt Aşama	Kullanılan Teknikler	Aşama Çıktısı
Mevcut durumun analizi	Dış Faktörler	SWOT Analizi	İyileştirme Projelerinin önceliklerinin belirlenmesi,
		4P Analizi	Kısıtlı kaynakların doğru yönetilmesi
	İç Faktörler	Süreç Yönetimi	Süreçlerin Standartlaştırılması ve KPI'ların oluşturulması
		İş ve Zaman Etütleri	Standartlaşmış süreçlerin standart sürelerinin belirlenmesi
		Değer Akış Haritalama	Seçilen ürün ailesinde Müşteriden sevkiyata kadarki süreçte problemlerin tespit edilmesi

Tablo 3.3. Yalın Tekniklerin Seçilmesi ve Uygulanması

Aşama Adı	Alt Aşama	Aşama Çıktısı	Etkileyen Faktör		
			Teslimat	Maliyet	Kalite
Yalın tekniklerin seçilmesi ve uygulanması	5S	İşyeri tertip ve düzen, Arama kayıplarının minimize edilmesi	*	*	*
	Görsel yönetim	Ekip içerisinde iletişimi güçlendirip iş birliğinin artırılması	*	*	*
	Kaizen	Değer akışında tespit edilen problemlerin ekip ile çözülmesi	*	*	*
	SMED (Tekli dakikalarda kalıp değişimi)	İşten işe geçiş zamanların azaltılması	**	**	*
	Yerleşim Planı- Spagetti Diyagramı	Yürüme ve taşıma mesafelerinin minimize edilmesi	**	**	*
	Tek parça akışı	Üretim akışının sağlanması ile bekleme sürelerin azaltılması	**	**	*
	Küçük parti üretimi	Bekleme sürelerin azaltılması, Problemlerin hızlı tespit edilmesi	**	*	**
	Jidoka/Andon	Hatalı işlemin ilerlememesi, Yarı mamulleri azaltılması	*	**	**
	TPM (Toplam Üretken Bakım)	Makine arızalarının önlenmesi, Üretim hatlarının duruşlarının azaltılması	**	**	*
	OEE (Toplam makine etkinlik değeri)	Kullanabilirlik, Performans ve Kaliteyi aynı başlık altında görmek	**	**	**
	Yetkinlik Matrisi	Çalışan katılımının artırılması	***	***	***
	Kanban	Hammadde ve Yarı mamullerin optimize edilmesi	**	**	*

Tablo 3.4. Sürekliliğin Sağlanması

Aşama Adı	Alt Aşama	Kullanılan Teknikler	Aşama Çıktısı
Sürekliliğin sağlanması	Standartlaştırma	ERP	Gerçekleştirilen iyileştirmelerin düzenli hale gelmesi ve zaman içerisinde eski haline geri dönmemesini sağlar
	Güncelleme	MES Makine ve Sistem Entegrasyonları	Veri girişlerin azaltılması, Anlık verilere ulaşılması, Anlık müdahale imkanlarının sağlanması, Hızlı karar verme olanakları sağlanması

Bu araştırmada çoğu KOBİ'nin faaliyetinin kapsayabileceği iki işletme seğilmiş, araştırma süreleri ve kısıtlarından dolayı tüm teknikler detaylı olarak uygulanmamıştır. Bir sonraki çalışmalarda aşağıdaki çalışmalar yapılabilir;

- Daha fazla işletme ve sektör ele alınarak, oluşturulan modelin tüm KOBİ'lerde yapılabilirliği test edilebilir.
- Dış faktör analizi için SWOT ve 4P'den farklı teknikler kullanılabilir.
- Yalın üretim tekniklerinin farklı sektörlerdeki etki analizleri yapılabilir.
- Yalın üretimin sektör bazlı KOBİ'lerde uygulama zorlukları çalışılabilir.
- Çalışan katılımının KOBİ'lerdeki yalın üretim uygulamalarındaki etkisi analiz edilebilir.
- ERP kurulumların KOBİ'lerde sektörden bağımsız uygulanabilirliği araştırılabilir.
- ERP programlarının KOBİ'lerde yalın üretim üzerindeki etkisi çalışılabilir.
- KOBİ'lerde personel performans ölçülmesi yetkinlik matrisi kullanılarak çalışan katılımı üzerindeki etkisi gösterilebilir.

KAYNAKÇA

- Alefari, M., Almani, M., & Salonitis, K. (2020). "Lean Manufacturing, Leadership And Employees: The Case Of UAE SME Manufacturing Companies", [Yalın Üretim, Liderlik ve Çalışanlar: BAE KOBİ Üretim Şirketleri Örneği]. *Production & Manufacturing Research*, 8(1), 222-243.
- Alhilou, M. (2015). *Strategy Implementation Process in SMEs : Exploring Multiple Cases from the KSA[KOBİ'lerde Strateji Uygulama Süreci : KSA'dan Birden Çok Vakayı Keşfetmek]*. (Yayımlanmış Doktora Tezi). Manchester: Manchester Business School.
- Al-Salem, M., Bedoya Valencia, L., & Rabadi, G. (2016). "Heuristic and Exact Algorithms for the Two-Machine Just in Time Job Shop Scheduling Problem [İki Makineli Tam Zamanında İş Atölyesi Çizelgeleme Problemi için Sezgisel ve Kesin Algoritmalar]". *Mathematical Problems in Engineering*, 5, 1-11.
- Alves, A. C. (2018). "U-Shaped Cells Operating Modes: a Review and a Hands-on Simulation Comparison [U-Şekilli Hücreler Çalışma Modları: Bir Gözden Geçirme ve Uygulamalı Simülasyon Karşılaştırması]". *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(2), 87-97.
- Amrina, E., & Andryan, R. (2019). "Assessing Wastes in Rubber Production Using Lean Manufacturing: A Case Study[Yalın Üretim Kullanılarak Kauçuk Üretiminde Atıkların Değerlendirilmesi: Bir Vaka Çalışması]". *6th International Conference on Industrial Engineering and Applications* (s. 328-332). Tokyo: IEEE.
- Anthony (2021). *6 Phases of an ERP Implementation Plan[ERP Uygulama Planının 6 Aşaması]*. PC Bennett Solutions: <https://www.pcbennett.com/blog/6-phases-of-an-erp-implementation-plan/#:~:text=There%20are%206%20phases%20that,back%20and%20forth%20between%20phases.> (Erişim Tarihi: 09.02.2021).
- Arunagiri, P., & Gnanavelbabu, A. (2013). "Review on Reduction of Delay in manufacturing process using Lean six sigma (LSS) systems[Yalın altı sigma (LSS) sistemleri kullanılarak üretim sürecindeki Gecikmelerin Azaltılması

hakkında İnceleme]". *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(2), 1-4.

Arvind Kumar Shirmali, V. K. (2017). "A Review on Issues of Lean Manufacturing Implementation by Small and Medium Enterprises [Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Yalın Üretim Uygulama Sorunları Üzerine Bir İnceleme]". *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, 7(3), 283-300.

Aslantaş, T. (2014). *Yalın Üretim Felsefesi, Yöntemleri ve Kanban Tekniğinin Otomotiv Sektörüne Uygulanması*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Ankara, Türkiye: Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi.

Aslantaş, T. (2014). *Yalın Üretim Felsefesi, Yöntemleri ve Kanban Tekniğinin Otomotiv Sektörüne Uygulanması*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Ankara, Türkiye: Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi.

Aydın, G., Nyadera, I. N., & Önder, M. (2020). "Strategic Management in Turkey's Public Sector:Reforms and Application Issues [Türkiye Kamu Sektöründe Stratejik Yönetim: Reformlar ve Uygulama Sorunları]". *Springer Science+Business Media*(20), 719-734.

Azadeh, A., Yazdanparast, R., Zadeh, S. A., & Zadeh, A. E. (2017). "Performance Optimization Of Integrated Resilience Engineering And Lean Production Principles [Entegre Esneklik Mühendisliği ve Yalın Üretim İlkelerinin Performans Optimizasyonu]". *Procedia Manufacturing*, 84(6), 155-170.

Bingöl, A., & Çorbacıoğlu, S. (2014). "Toplam Üretken Bakım Yönetim Sistemi ve Örgüt Kültürü İlişkisi Üzerine Bir Araştırma". *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(1), 43-63.

Bircan, H., & İskender, G. (2005). "İş Ölçümü Tekniklerinden Zaman Etüdü Üzerine Bir Uygulama". *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6(2), 199-219.

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*, 5(9), 47-59.

- Boyer, A. L. (2021). *8 Wastes of Lean Manufacturing [Yalın Üretimin 8 İsrafı]*. TULIP: <https://tulip.co/blog/8-wastes-of-lean-manufacturing/> (Erişim Tarihi: 17.07.2021).
- Brunet, A. P., & New, S. (2003). "Kaizen in Japan: An Empirical Study [Japonya'da Kaizen: Ampirik Bir Çalışma]". *International Journal of Operations & Production Management*, 23(12), 1426-1446.
- Costa, E., Sousa, R., Bragança, S., & Alves, A. (2013). "An Industrial Application of The SMED Methodology And Other Lean Production Tools [SMED Metodolojisinin ve Diğer Yalın Üretim Araçlarının Endüstriyel Bir Uygulaması]". *International Conference on Integrity, Reliability and Failure* (s. 1-8). Funchal: IRF2013.
- Çakırkaya, M., & Acar, Ö. E. (2016). "5s Tekniği Aşamaları ve Makarna Sektöründe Bir Uygulama". *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 30(4), 845-868.
- Çetin, C., & Tuna, N. (2016, Şubat). *Yalın Yönetim İlkeleri*. Toprak İşveren Sendikası: <https://toprakisveren.org.tr/index.php/yayinlar/yalin-yonetim-ilkeleri/> (Erişim Tarihi: 07.11.2020).
- Darko, A., Chan, A. P., Ameyaw, E. E., Owusu, E. K., Parn, E., & Edwards, D. J. (2019). "Review of Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) in Construction [Analitik Hiyerarşi Sürecinin (AHP) İnşaat Uygulanmasının Gözden Geçirilmesi]". *International Journal of Construction Management*, 19(5), 436-452.
- Demir, C., & Yılmaz, M. K. (2010). "Stratejik Planlama Süreci ve Örgütler Açısından Önemi". *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(1), 69-88.
- Demir, Ö., & Sezgin, E. E. (2016). "Kobilerde Stratejik Yönetim Anlayışına İnovasyon Perspektifinden Bakış". *Siirt Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisadi Yenilik*, 4(1), 18-19.
- Dinçer, Ö. (1998). *Stratejik Yönetim ve İşletme Politikası*. İstanbul: Timaş Matbaası.
- Drejer, A. (2017). "The Effects of Disruption on Strategic Management Illustrated by a Case-study of a Danish SME [Danimarkalı bir KOBİ'nin Örnek Olay

- Çalışmasında Gösterilen Stratejik Yönetim Üzerindeki Bozulmanın Etkileri]". *7th Annual International Conference on Business Strategy in the Age of Disruption* (s. 65-74). Aalborg: Global Science & Technology Forum.
- Duman, B. (2019). *Asansör Montajında Yalın Üretim Uygulaması ve Değer Akış Haritalaması*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya, Türkiye: Yüksek Öğretim Kurumu.
- Ersöz, T., Sarız, K., & Ersöz, F. (2020). "Demir-Çelik Üretim Hattında Yalın Üretim". *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 801-826.
- F. Wijaya, S., Prabowo, H., Meyliana, & Kosala, R. (2017). "Identification of Key Success Factors and Challenges for ERP Systems – A Systematic Literature Review [ERP Sistemleri için Temel Başarı Faktörlerinin ve Zorluklarının Belirlenmesi – Sistematik Bir Literatür İncelemesi]". *International Conference on Applied Computer and Communication Technologies (ComCom)* (61-66). Jakarta: IEEE.
- Faisal, A. (2018). "Predictive Simulation Modeling and Analytics of Value Stream Mapping for the Implementation of Lean Manufacturing: A Case Study of Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs)[Yalın Üretimin Uygulanması İçin Öngörülü Simülasyon Modellemesi ve Değer Akışı Ha]". *Proceedings of the Second International Conference on Intelligent Computing and Control Systems* (s. 582-585). Madurai: IEEE Xplore.
- Finch, C. (2021). *Benefits of ERP: Explore ERP Advantages & Disadvantages [ERP'nin Faydaları: ERP Avantajlarını ve Dezavantajlarını Keşfedin]*. QAD: <https://www.qad.com/blog/2021/08/benefits-of-erp> (Erişim Tarihi: 25.07.2021).
- Gajdzik, B. (2009). "Introduction Of Total Productive Maintenance in Steelworks Plants [Çelik Fabrikalarında Toplam Üretken Bakımın Tanıtımı]". *METALURGIJA*, 48(2), 137-140.
- Gavyrova, B., Cepel, M., Belas, J., & Dvorsky, J. (2020). "Strategic Management in SMEs and Its Significance for Enhancing the Competitiveness in the V4 Countries - A Comparative Analysis [KOBİ'lerde Stratejik Yönetim ve V4 Ülkelerinde

- Rekabetçiliğin Artırılmasında Önemi - Karşılaştırmalı Bir Analiz]". *Management & Marketing*, 4(15), 557-569.
- Gay, C. (2016). *8 Wastes of Lean Manufacturing [Yalın Üretimin 8 İsrafı]*. MACHINEMETRICS: <https://www.machinemetrics.com/blog/8-wastes-of-lean-manufacturing> (Erişim Tarihi: 25.01.2016).
- George, A., Saravanan, V., & Nallusamy, S. (2018). "Efficiency Enhancement in a Medium Scale Gearbox Manufacturing Company through Different Lean Tools - A Case Study [Farklı Yalın Araçlar ile Orta Ölçekli Bir Redüktör İmalat Şirketinde Verimlilik Artışı - Bir Vaka Çalışması]". *International Journal of Engineering Research in Africa*, 34, 128-138.
- Gerald R.Aase, J. R. (2004). "U-Shaped Assembly Line Layouts and Their Impact On Labor Productivity: An Experimental Study [U-Şekilli Montaj Hattı Düzenleri ve Emek Verimliliği Üzerindeki Etkileri: Deneysel Bir Çalışma]". *European Journal of Operational Research*, 156(3), 698–711.
- Gören, H. G. (2017). "Value Stream Mapping And Simulation For Lean Manufacturing: A Case Study in Furniture Industry". *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(4), 462-469.
- Güçlü, N. (2003). "Stratejik Yönetim". *Gazi Eğitim Fakültesi*, 23(2), 61-85.
- Güzel, D., & Shahbazpour asiabi, A. (2020). "Improvement Setup Time By Using SMED And 5S (An Application In SME)[Değişim sürelerin SMED ve 5S Kullanarak azatılması (KOBİ'de bir Uygulama)]". *International Journal of Scientific & Technology Research*, 9(1), 3727-3732.
- Haan, J. d., Yamamoto, M., & Lovink, G. (2001). "Production Planning in Japan: Rediscovering Lost Experiences or New Insights? [Japonya'da Üretim Planlaması: Kayıp Deneyimleri Yeniden Keşfetmek mi, Yeni İçgörüler mi?]". *International Journal of Production Economics*, 71(1-3), 101-109.
- Hartini, S., Ciptomulyano, U., & Anityasari, M. (2019). "Manufacturing Sustainability Assessment Using A Lean Manufacturing Tool A Case Study İn The Indonesian Wooden Furniture Industry [Yalın Bir İmalat Aracı Kullanarak Üretimde

Sürdürülebilirlik Değerlendirmesi Endonezya Ahşap Mobilya Endüstrisinde Bir Örnek]. *International Journal of Lean Six Sigma*, 11(5), 943-971.

Hoque, M. E., & Shah, N. U. (2018). "Enterprise resource Planning System Integration and its Effects on Relationship Between Lean Practices and organisational Performances: A Conceptual Framework [Kurumsal Kaynak Planlama Sistemi Entegrasyonu ve Yalın Uygulamalar İle Organizasyonel Performa]". *International Journal of Development and Sustainability*, 7(4), 1449-1461.

Hülagü, K. T. (2011). *Çelik Boru İmalatında Yalın Üretim ve SMED Uygulaması*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli, Türkiye: Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Indrawati, S., Azzam, A., & Ramdani, A. (2019). "Manufacturing Efficiency Improvement Through Lean Manufacturing Approach: A Case Study in A Steel Processing Industry [Yalın Üretim Yaklaşımıyla Üretim Verimliliğinin İyileştirilmesi: Bir Çelik İşleme Endüstrisinde Bir Vaka Çalışması]". *Material Science and Engineering*. 598, (1-7). Semarang: IOP Publishing Ltd.

International Labour Organization. (2017). *Lean Manufacturing Techniques For Food Industries [Gıda Endüstrileri İçin Yalın Üretim Teknikleri]*. Cairo: ILO publications.

Jimenez, G., Santos, G., Carlos sa, J., Ricardo, S., Pulido, J., Pizarro, A., & Hernández, H. (2019). "Improvement of Productivity and Quality in the Value Chain through Lean Manufacturing- a Case Study [Yalın Üretim Yoluyla Değer Zincirinde Verimlilik ve Kalitenin İyileştirilmesi - Bir Vaka Çalışması]". *Procedia Manufacturing*, 41, 882-889.

Kahveci, E. (2008). "Strateji, Stratejik Yönetim ve Stratejik Yönetim Modeli". *Dergipark*(4), 7-30.

Kaizen Nedir? (2019, Aralık 7). Dönüşüm Danışmanlık: <https://www.donusumdanismanlik.com/kaizen-nedir-10-adim-uygulama-teknigi/> (Erişim Tarihi: 05.12.2020).

Kandemir, A., Semiz, H., & Çarıkcı, B. (2018, Ekim 27). *Stratejik Hedefler, Performans Göstergeleri*. Tübitak Tüside: <http://strateji.gantep.edu.tr/upload/files/8->

9%20Stratejik%20Hedefler%20strateji%20risk%20Performans%20G%C3%B6s
tergeleri.pdf (Erişim Tarihi: 11.05.2020).

Karasu, B. (2019). *Bir Otomotiv Firmasında Yalın Üretim Odaklı Montaj Hattı İyileştirme Çalışmaları*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Bursa, Türkiye: Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kareem, J. A., Askari, P. S., & Muhammad, F. H. (2017). "Critical Issues in Lean Manufacturing Programs: A Case Study İn Kurdish Iron & Steel Factories [Yalın Üretim Programlarında Kritik Konular: Kürt Demir Çelik Fabrikalarında Bir Örnek Olay]". *Cogent Engineering*, 4(1), 1-14.

Karşıyaka, O., & Sütçü, A. (2019). "Mobilya Üretim Süreçlerinde Verimliliği Artırmaya Yönelik 5S Uygulamaları". *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 3(2), 87-101.

Kazıcıoğlu, B., & Yazgan, H. R. (2009). "Kitle Üretiminden Yalın Üretim Sistemine Geçiş Süreci: Bir Lastik Firmasında Uygulama". *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 20(4), 35-56.

Kılıç, A., & Ayvaz, B. (2016). "Türkiye Otomotiv Yan Sanayinde Yalın Üretim Uygulaması". *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri*, 15(29), 29-60.

Kılıç, M. (2010). "Stratejik Yönetim Sürecinde Değerler, Vizyon ve Misyon Kavramları Arasındaki İlişki". *Sosyoekonomi*, 13(13), 81-98.

KOBİ (2020). Vikipedi Özgür Ansiklopedi: <https://tr.wikipedia.org/wiki/KOB%C4%B0> (Erişim Tarihi: 08.06.2020).

Kobu, B. (2017). "İş Yeri Düzenleme". B. Kobu içinde, *Üretim Yönetimi* (194-195). İstanbul: Beta Yayınları.

KOSGEB (2021, Ekim 28). *Küçük ve Orta Büyüklükteki Girişim İstatistikleri*. KOSGEB: <https://www.kosgeb.gov.tr/site/tr/genel/detay/8044/kucuk-ve-orta-buyuklukteki-girisim-istatistikleri-2020> (Erişim Tarihi: 01.11.2021).

Kotler, P. (2000). *Pazarlama Yönetimi*. İstanbul: Beta Yayınları.

Kovacs, T., & Demeter, A. K. (2020). "Measuring The Impact of Lean Practices on Manufacturing Performance – Case Study From The Process Industry[Yalın

- Uygulamaların İmalat Performansı Üzerindeki Etkisini Ölçme – Proses Endüstrisinden Örnek Olay İncelemesi]]. *International Journal of Lean Six Sigma*, 11(6), 1193-1218.
- Liliana, L. (2016). "A New Model of Ishikawa Diagram for Quality Assessment [Kalite Değerlendirmesi için Yeni Bir Ishikawa Şeması Modeli]]. *20th Innovative Manufacturing Engineering and Energy Conference* (1-6). Kozani: IOP Publishing.
- M. Mat Salleh, M. Z. (2011). "The Study of Lean Layout in an Automotive Parts Manufacturer [Bir Otomotiv Parçaları Üreticisinde Yalın Yerleşim Çalışması]]. *Applied Mechanics and Materials*, 110-116, 3947-3951.
- Mahmut Tekin, M. A. (2018). "Kaizen ve Bireysel Öneri Sistemi". *Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi Zirvesi 2018* (s. 312-321). İstanbul: ETMS2018.
- McGovern, J. S. (2021, Mayıs 3). *Kaplumbağa Diyagramı: Nedir, Faydası Nedir ve Nasıl Detaylandırılır*. Terzion|DX Digital Experience and Transformation: <https://processera.com/blog/business-excellence-4/turtle-diagram-what-is-it-what-are-its-benefit-and-how-to-elaborate-127> (Erişim Tarihi: 01.11.2021).
- Mitanosk, T., Kojic, J., Jaksic, M. L., & Marinković, S. (2013). "Developing SMEs through University Support Centres: a Comparative Analysis [Üniversite Destek Merkezleri Aracılığıyla KOBİ'lerin Geliştirilmesi: Karşılaştırmalı Bir Analiz]]. *Management Journal for Theory and Practice Management*, 18(67), 15-24.
- Modarress, B., Ansari, A., & Lockwood, D. (2005). "Kaizen Costing For Lean Manufacturing: A Case Study [Yalın Üretim İçin Kaizen Maliyetlendirmesi: Bir Vaka Çalışması]]. *International Journal of Production Research*, 43(9), 1751-1760.
- Monden, Y. (2012). *TOYOTA Production System An Integrated Approach to Just-In-Time [TOYOTA Üretim Sistemi Tam Zamanında Entegre Bir Yaklaşım]*. Boca Raton: Taylor & Francis Group, LLC.
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). "Performance Measurement Using Overall Equipment Effectiveness (OEE): Literature Review & Practical Application Discussion [Genel Ekipman Etkinliğini (OEE) Kullanarak Performans Ölçümü: Literatür

- İncelemesi ve Pratik Uygulama Tartışması]". *International Journal of Production Research*, 46(13), 3517-3535.
- Naik, S. B., & Kallurkar, S. (2016). "A Literature Review on Efficient Plant Layout Design [Verimli Tesis Yerleşim Tasarımı Üzerine Bir Literatür İncelemesi]". *International Journal of Industrial Engineering Research and Development (IJIERD)*, 2(7), 43-51.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance [TPM'ye Giriş: Toplam Üretken Bakım]*. Cambridge, MA: Productivity Press.
- Naqvi, S. A., Fahad, M., Atir, M., & Shehzad, M. Z. (2016). "Productivity Improvement of a Manufacturing Facility Using Systematic Layout Planning [Sistematik Yerleşim Planlaması Kullanılarak Üretim Tesisinin Verimliliğinin İyileştirilmesi]". *Cogent Engineering*, 3(1), 1-13.
- Ohno, T. (1988). *Writing the Standard Work Sheet Yourself [Standart Çalışma Sayfasını Kendiniz Yazmak]*. Oregon: Productivity Press Inc.
- Orbak, Â. Y., & Bilgin, S. (2005). "Kanban Sisteminin Bir Uygulama Örneği". *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu* (s. 289-293). İstanbul: İstanbul Ticaret Üniversitesi.
- Özçelik, T. Ö., & Cinoğlu, F. (2013). "Yalın Felsefe ve Bir Otomotiv Yan Sanayi Uygulaması". *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri*, 12(23), 79-101.
- Özdemir, S., Ersöz, H. Y., & Sarioğlu, H. İ. (2007). "Küçük Girişimciliğin Artan Önemi ve Kobi'lerin Türkiye Ekonomisindeki Yeri". *Sosyal Siyaset Konferansları*, 0(53), 173-230.
- Papulova, Z. (2014). "The Significance of Vision and Mission Development for Enterprises in Slovak Republic [Slovak Cumhuriyeti'ndeki İşletmeler İçin Vizyon ve Misyon Geliştirmenin Önemi]". *Journal of Economics, Business and Management*, 1(2), 12-16.
- Pişkinsüt, D. E. (2013). "Türkiye'deki Doğuştan Küresel KOBİ'lerin Girişimci Özelliklerinin Değerlendirilmesi: İmalat ve Hizmet Sektörlerine Yönelik Bir Karşılaştırma". *International SMEs Conference* (20-28). İstanbul: TÜMSİAD.

- Powell, D., Alfnes, E., Strandhagen, J. O., & Dreyer, H. (2013). "The Concurrent Application of Lean Production And ERP: Towards An ERP-Based Lean Implementation Process [Yalın Üretim ve ERP'nin Eşzamanlı Uygulaması: ERP Tabanlı Yalın Uygulama Sürecine Doğru]". *Computers in Industry*, 64(3), 324-335.
- R. Mali, Y., & Inamdar, D. K. (2012). "Changeover Time Reduction Using SMED Technique Of Lean Manufacturing [Yalın Üretimin SMED Tekniği Kullanılarak Geçiş Süresinin Azaltılması]". *International Journal of Engineering Research and Applications*, 2(3), 2441-2445.
- Rahani , A., & Muhammed, A.-A. (2012). "Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study [Değer Akışı Haritalaması ile Üretim Akışı Analizi: Yalın Üretim Süreci Vaka Çalışması]". *Procedia Engineering*, 41, 1727-1734.
- Rahman, N. A., Sharif, S. M., & Esa, M. M. (2013). "Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation [Kanban Sistemi Uygulaması ile Yalın Üretim Vaka Çalışması]". *Procedia Economics and Finance*, 7, 174-180.
- Raluca, N., & Anișor, N. (2014). "Results of Kanban Method Implementation on A Flexible Manufacturing System [Esnek Bir Üretim Sisteminde Kanban Yöntemi Uygulamasının Sonuçları]". *Research & Science Today*, 2(8), 145-151.
- Rehman, A. U., Usmani, Y. S., Umer, U., & Alkahtani, M. (2020). "Lean Approach to Enhance Manufacturing Productivity: A Case Study of Saudi Arabian Factory [Üretim Verimliliğini Artırmak için Yalın Yaklaşım: Suudi Arabistan Fabrikası Örnek Olayı]". *Arabian Journal for Science and Engineering*, 45, 2263-2280.
- Ron, A. J., & Rooda, J. E. (2006). "OEE and Equipment Effectiveness: An Evaluation [OEE ve Ekipman Etkinliği: Bir Değerlendirme]". *International Journal of Production Research*, 23(44), 4987-5003.
- Roriz, C., Sousa , S., & Nunes , E. (2017). "Application of Lean Production Principles and Tools for Quality Improvement of Production Processes in a Carton Company [Bir Karton Şirketinde Üretim Süreçlerinin Kalitesinin İyileştirilmesi için Yalın

- Üretim İlkeleri ve Araçlarının Uygulanması]]. *Procedia Manufacturing*, 11, 1069-1076.
- Rose, A., Deros, B., Rahman, M., & Nordin, N. (2011). "Lean Manufacturing Best Practices in SMEs [KOBİ'lerde Yalın Üretim En İyi Uygulamaları]]. *Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (872-877). Kuala Lumpur: IEOM Research Solutions Pty Ltd.
- Saboo, A., Garza-Reyes, J. A., Er, A., & Kumar, V. (2014). "A VSM Improvement-Based Approach for Lean Operations in an Indian Manufacturing SME [Hindistan'da Üretim Yapan Bir KOBİ'de Yalın Operasyonlar İçin VSM İyileştirmeye Dayalı Bir Yaklaşım]. *International Journal of Lean Enterprise Research*, 1(1), 41-58.
- Sakallı, K., & Çatır, O. (2018). "5s Tekniği: Restoran İşletmeleri İçin Bir Model Önerisi". *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 6(2), 473-484.
- Samadi, A. (2017, Aralık). *Strategic Management in Developing Countries: A Case Study on Iran's SMEs-After Sanctions Lift [Gelişmekte Olan Ülkelerde Stratejik Yönetim: Yaptırımların Kaldırılmasından Sonra İran'ın KOBİ'leri Üzerine Bir Vaka Çalışması]*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sara Bragança, E. C. (2015). An Application Of The Lean Production Tool Standard Work[Yalın Üretim Aracı Standart Çalışmasının Bir Uygulaması]. *Jurnal Teknologi*, 76(1), 47-53.
- Sarandeska, I. (2019, Nisan 2). *6 Different Types of Kanban Systems Explained [6 Farklı Kanban Sistemi Türü Açıklandı]*. Kanban Zone: <https://kanbanzone.com/2019/types-of-kanban-systems/> (Erişim Tarihi: 02.04.2019).
- Sarı, E. B. (2018). "Üretim Hattı Tasarımında Değer Akış Haritalama Tekniğinin Kullanılması". *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(56), 67-81.
- Selamet, A. A. (2019). *KOBİ'lerde Stratejik Yönetim Algısı: Karaman OSB'de Faaliyet Gösteren KOBİ'lerde Bir Uygulama*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Karaman, Türkiye: Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Seri, K. (2010). *Zaman Etüdünün Uzun Vadeli Verimliliğe Etkisi Bir Gıda Firmasında Ampirik Bir Değerlendirme*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Shook, J., & Marchwinski, C. (2007). *Yalın Kavramlar Sözlüğü*. İstanbul: Yalın Enstitü Yayınları.
- Shook, J., & Rother, M. (1999). *Görmeyi Öğrenmek*. İstanbul: Yalın Enstitü Yayınları.
- Singh, J., & Singh, H. (2009). "Kaizen Philosophy: A Review of Literature [Kaizen Felsefesi: Bir Literatür İncelemesi]". *The ICFAI University Journal of Operations Management*, 8, 51-72.
- Sucu, E. M. (2010). *KOBİ'lerde Stratejik Yönetim ve Bir Araştırma*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Denizli, Türkiye: Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Sundar, R., Balaji, A., & Kumar, R. S. (2014). "A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques [Yalın Üretim Uygulama Teknikleri Üzerine Bir İnceleme]". *Procedia Engineering*, 97, 1875–1885.
- Supçiller, A. A., & Çapraz, O. (2011). "AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması". *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 0(13), 1-22.
- SWOT Analizi (2020, 11 18). Vikipedi Özgür Ansiklopedi: https://tr.wikipedia.org/wiki/SWOT_analizi (Erişim Tarihi: 20.11.2020).
- Şeker, A. (2016). "Yalın Üretim Sisteminde Kanban, Tek Parça Akışı ve U Tipi Yerleştirme Sistemleri". *The Journal of Academic Social Science Studies*, 9(50), 449-470.
- Şeker, A. (2016). "Yalın Üretim Sisteminde Kanban, Tek Parça Akışı ve U Tipi Yerleştirme Sistemleri". *The Journal of Academic Social Science Studies*, 9(50), 449-470.
- Şeker, S. E. (2014). "Sebeup Etki Diyagramları". *YBS Ansiklopedi*, 1(4), 2-6.

- Şengün, H. İ. (2017). "Tam Zamanında Üretim (TZÜ)'nün Kapsamı ve TZÜ'de Temel Sayılan Kavramların İncelenmesi". *International Journal of Managment and Administration*, 1(1), 24-29.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi (2005, Kasım 18). *Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin Tanımı, Nitelikleri ve Sınıflandırılması Hakkında Yönetmelik*. Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=20059617&MevzuatTur=3&MevzuatTertip=5> (Erişim Tarihi: 01.10.2020).
- Tekin, M., Arslanere, M., Etlioğlu, M., & Tekin, E. (2018). "Büyük Ölçekli Bir İşletmede 5s Uygulaması". *IJSHS*, 2(1), 106-122.
- Tekin, M., Aslandere, M., Etlioğlu, M., & Tekin, E. (2018). "Bireysel Öneri Sistemi İle Geliştirilen Proje Uygulaması". *Social Science Development Journal*, 10(3), 263-276.
- Tokyürek, M. (2021.4.11). *Süreç/Proses Yaklaşımı Nedir (ISO 9001:2015)*. Mühendis Beyinler: <https://www.muhendisbeyinler.net/surec-proses-yaklasimi-nedir-iso-9001-2015/> (Erişim Tarihi: 01.10.2021).
- TPM Nedir? Toplam Üretken Bakım Uygulama Adımları Nelerdir?* (2020, Mayıs 20). Dönüşüm Danışmanlık: <https://www.donusumdanismanlik.com/tpm-nedir-toplam-uretken-bakim/>, (Erişim Tarihi: 07.12.2020).
- Tuna, P. (2012). *Marka Değeri İle Tüketici Satın Alma Davranışları Arasındaki İlişki: İstanbul'daki Beş Yıldızlı Otel İşletmelerinde Bir Araştırma*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Düzce: Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Türe, O. (2018, 6 11). *SWOT Analizi Nedir? startup nedir?:* <https://www.startupnedir.com/swot-analizi-nedir/> (Erişim Tarihi: 05.11.2020).
- Türkan, Ö. U. (2010). "Üretimde Yalın Dönüşümün Temel Performans Kriterleri". *BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi*, 12(2), 28-41.
- Üzün, C. (2000). *Stratejik Yönetim ve Halkla İlişkiler*. İzmir: Dokuz Eylül Yayınları.
- Verma, N., & Sharma, V. (2017). "Sustainable Competitive Advantage by Implementing Lean Manufacturing "A Case study for Indian SME" [Yalın Üretimi Uygulayarak

Sürdürülebilir Rekabet Avantajı "Hint KOBİ'leri için Bir Örnek Olay]". *Materials Today: Proceedings*, 8(4), 9210-9217.

Vogel, P. N. (2006). "Adaptation of Logistic Operating Curves to One-Piece Flow Processes [Lojistik Çalışma Eğrilerinin Tek Parça Akış Süreçlerine Uyarlanması]". *International Journal of Productivity and Performance Management*, 55(3/4), 284-299.

Wedell, W. (2019, Haziran 18). *Benefits of ERP – Advantages and Disadvantages of Enterprise Resource Planning [ERP'nin Faydaları – Kurumsal Kaynak Planlamanın Avantajları ve Dezavantajları]*. Work Wise Software: <https://www.workwisellc.com/blog/15-benefits-implementing-erp-software/> (Erişim Tarihi: 18.06.2019).

Wolniak, R., & Skotnicka-Zasadzien, B. (2014). "The Use of Value Stream Mapping to Introduction Of Organizational Innovation In Industry [Endüstride Örgütsel İnovasyonun Tanıtılmasında Değer Akışı Haritalamasının Kullanımı]". *Metalurgija*, 53(4), 709-712.

Womack, J., & Jones, D. (2003). *Yalın Düşünce*. Optimist Yayın.

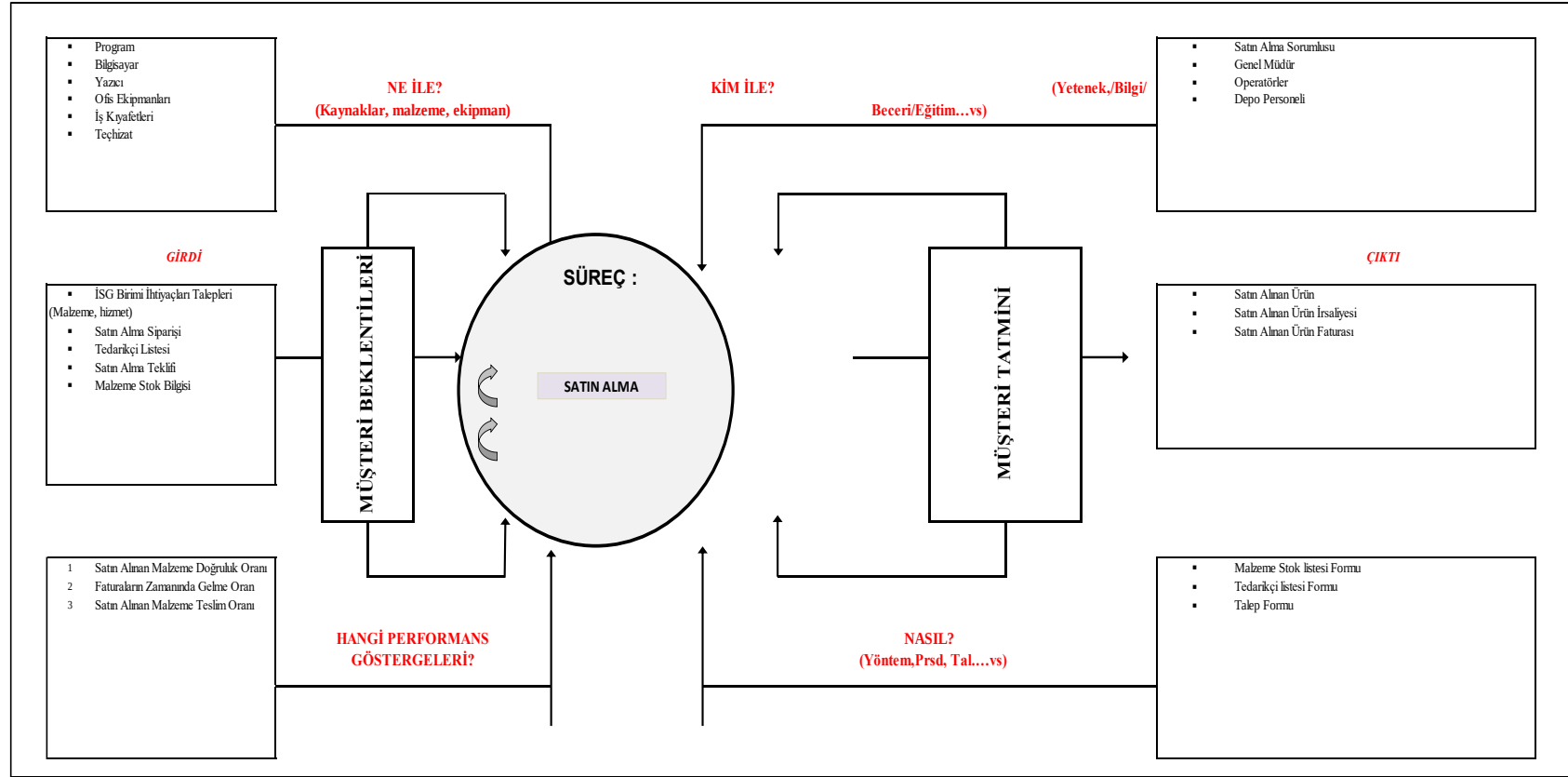
Yalın Üretim Nedir? (2018, Haziran 4). Yalın Danışmanlık: <https://yalindanismanlik.com.tr/yalin-uretim-nedir/> (Erişim Tarihi: 05.12.2020).

Yalın Üretim. (2015, Eylül 2). Sigma Center: <https://sigmacenter.com.tr/yalin-uretim-danismanlik/> (Erişim Tarihi: 01.12.2020).

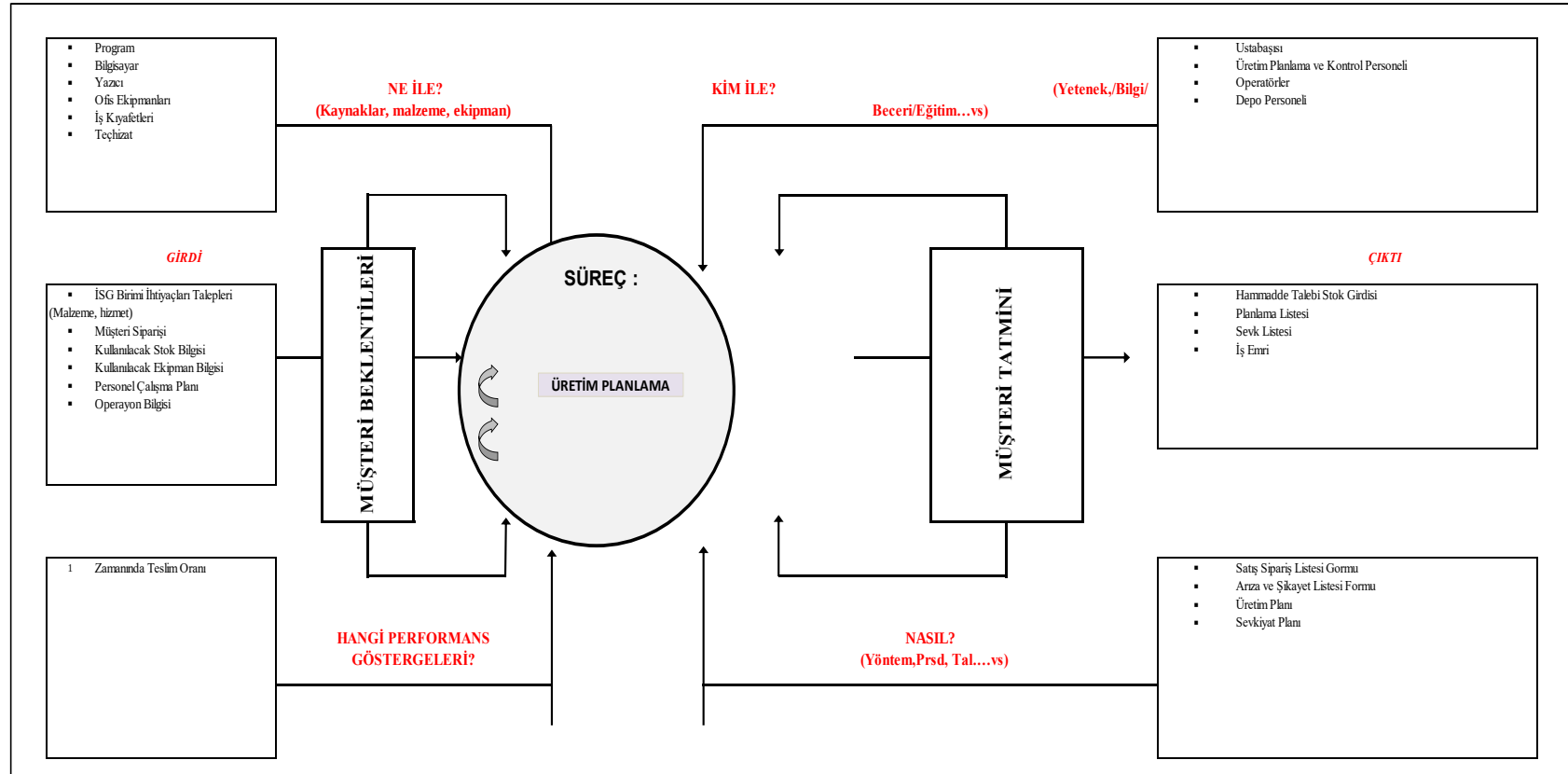
Yalın Üretimin 5 Temel İlkesi (2020, Nisan 10). HENKA TR: <https://www.henkatr.com/> (Erişim Tarihi: 27.07.2021).

EKLER

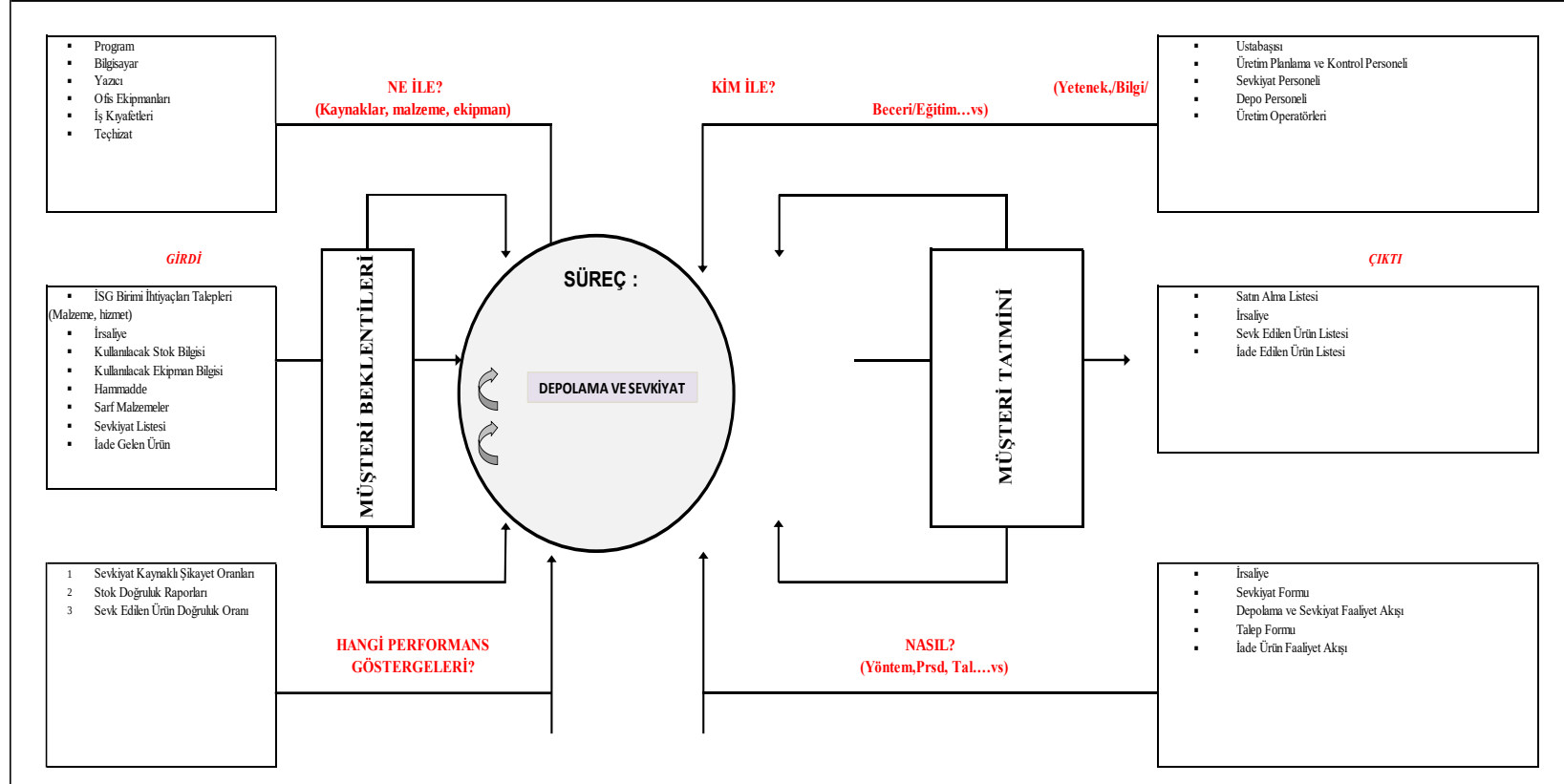
EK-1. Mobilya İşletmesi Satın Alma 4M Süreç Şeması



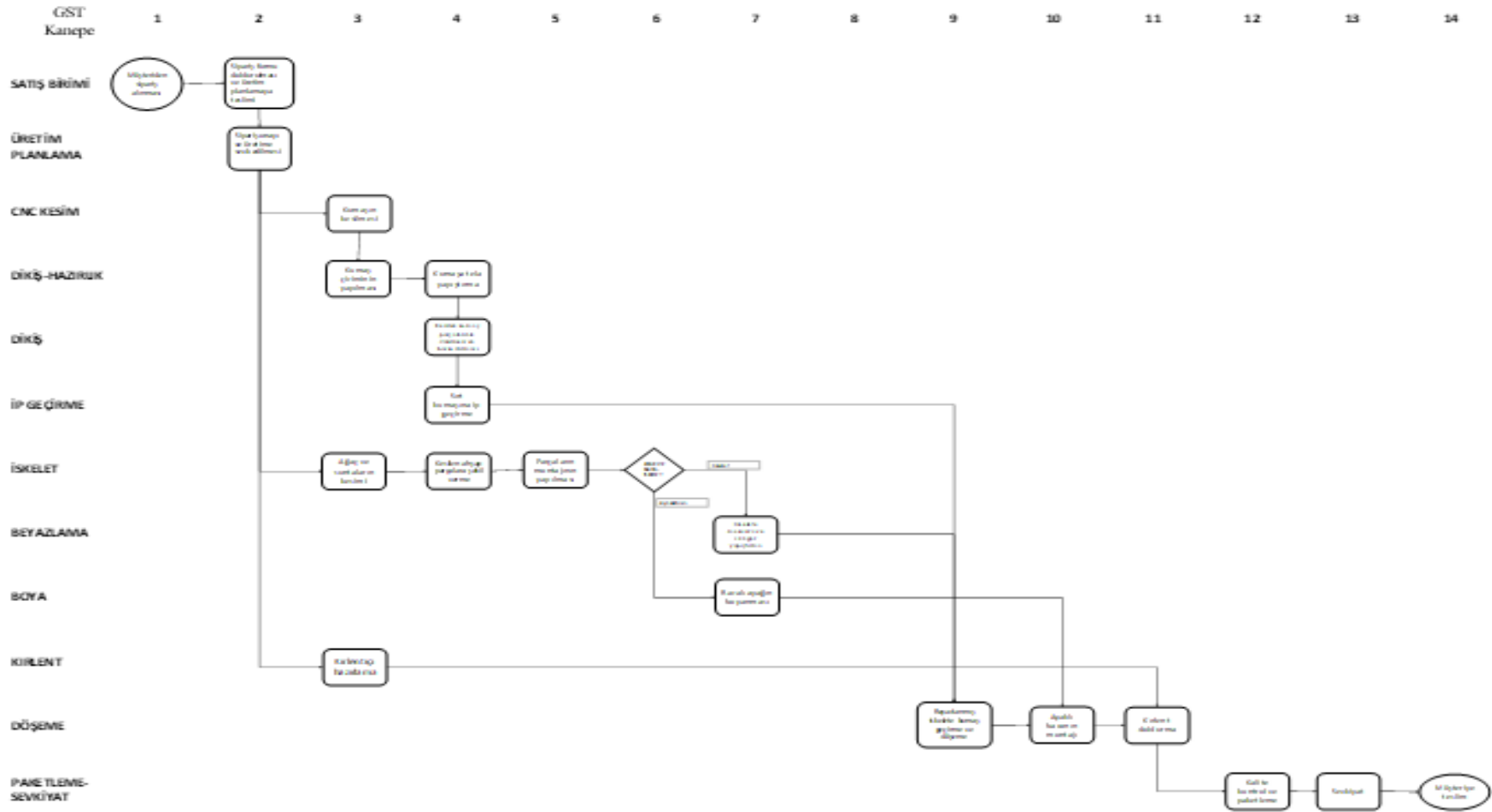
EK-2. Mobilya İşletmesi Üretim Planlama 4M Süreç Şeması



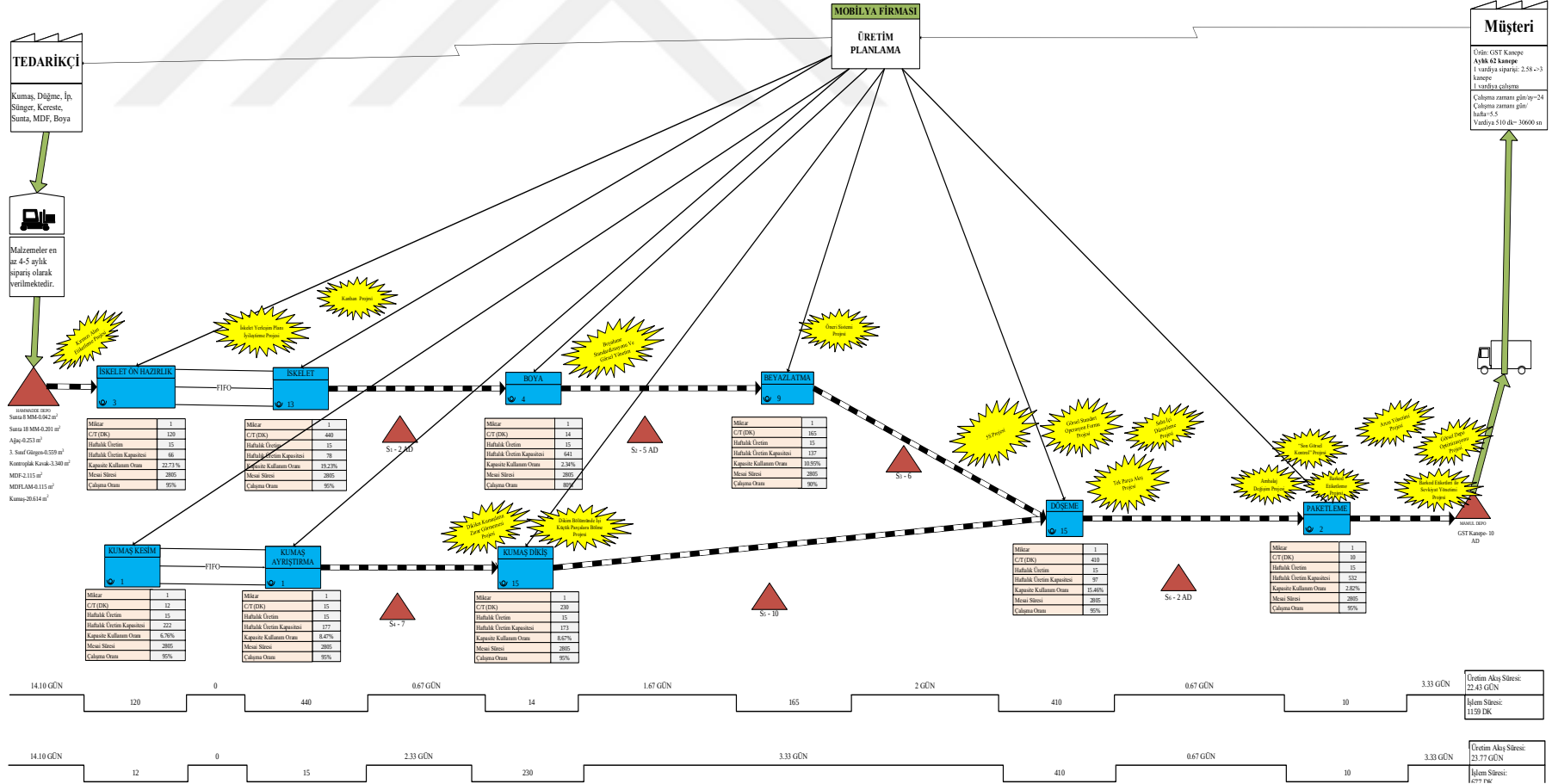
EK-3. Mobilya İşletmesi Depolama ve Sevkiyat 4M Süreç Şeması



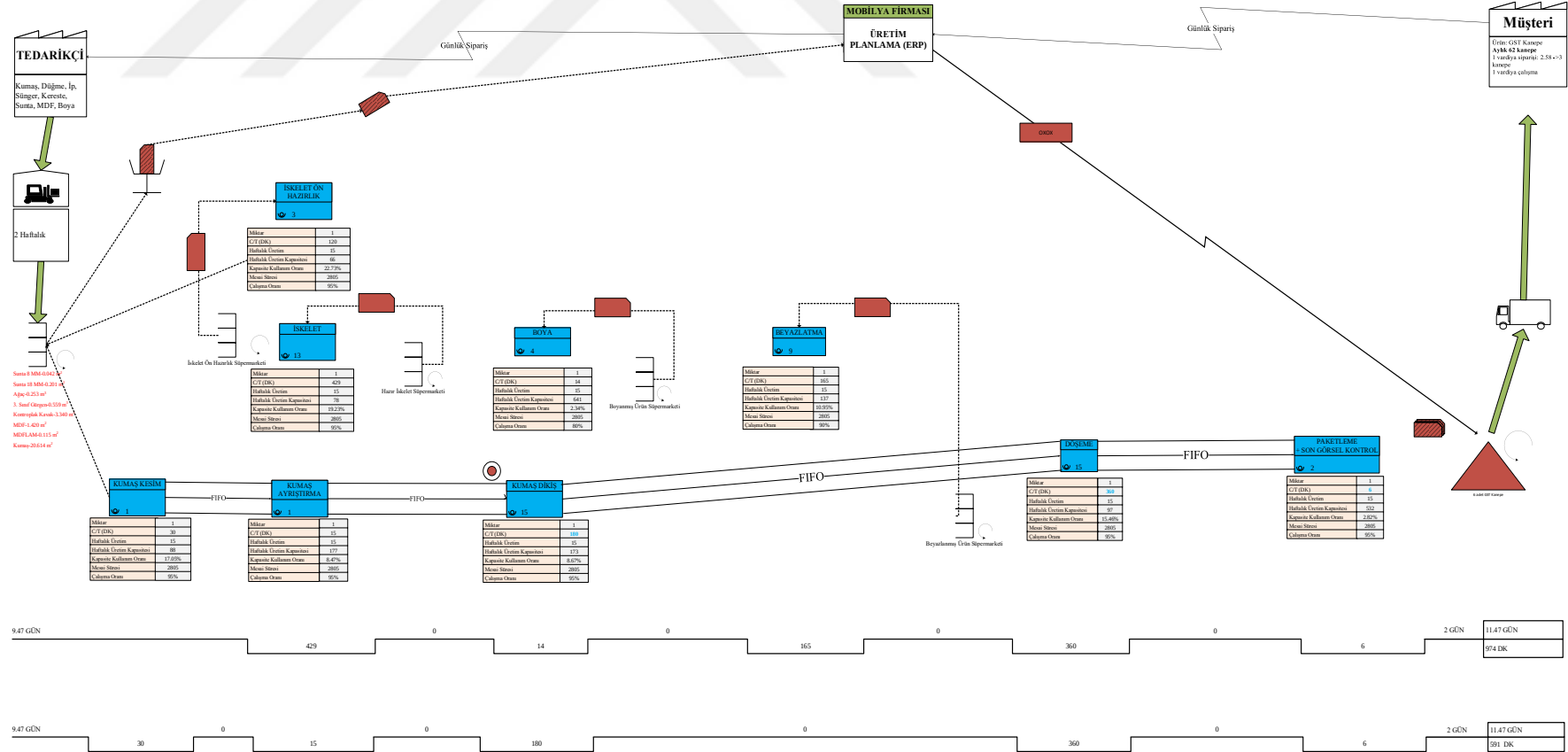
EK-4. Mobilya İşletmesi İş akış diyagramı



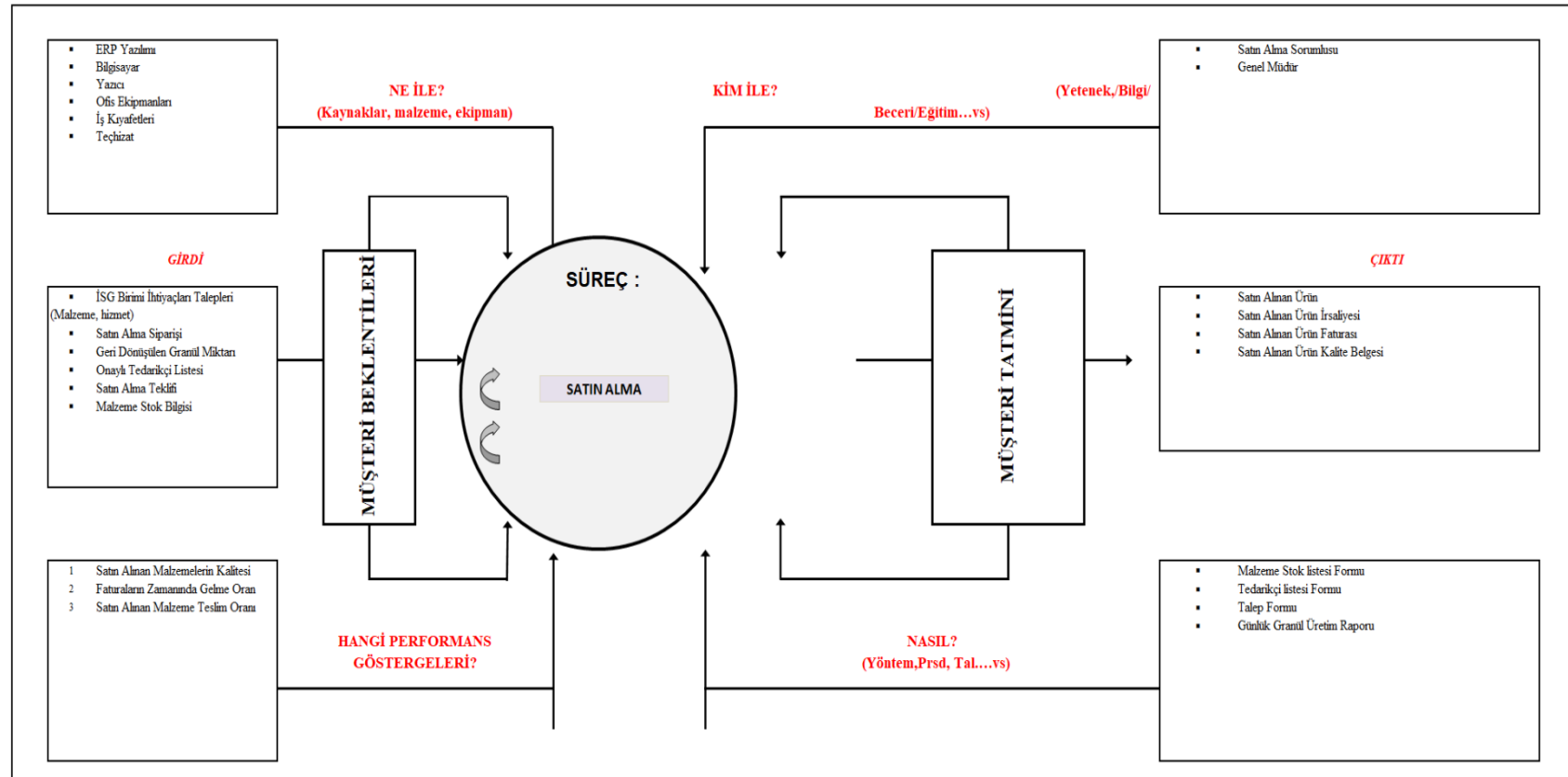
EK-5. Mobilya İşletmesi Mevcut Durum Değer Akış Haritası



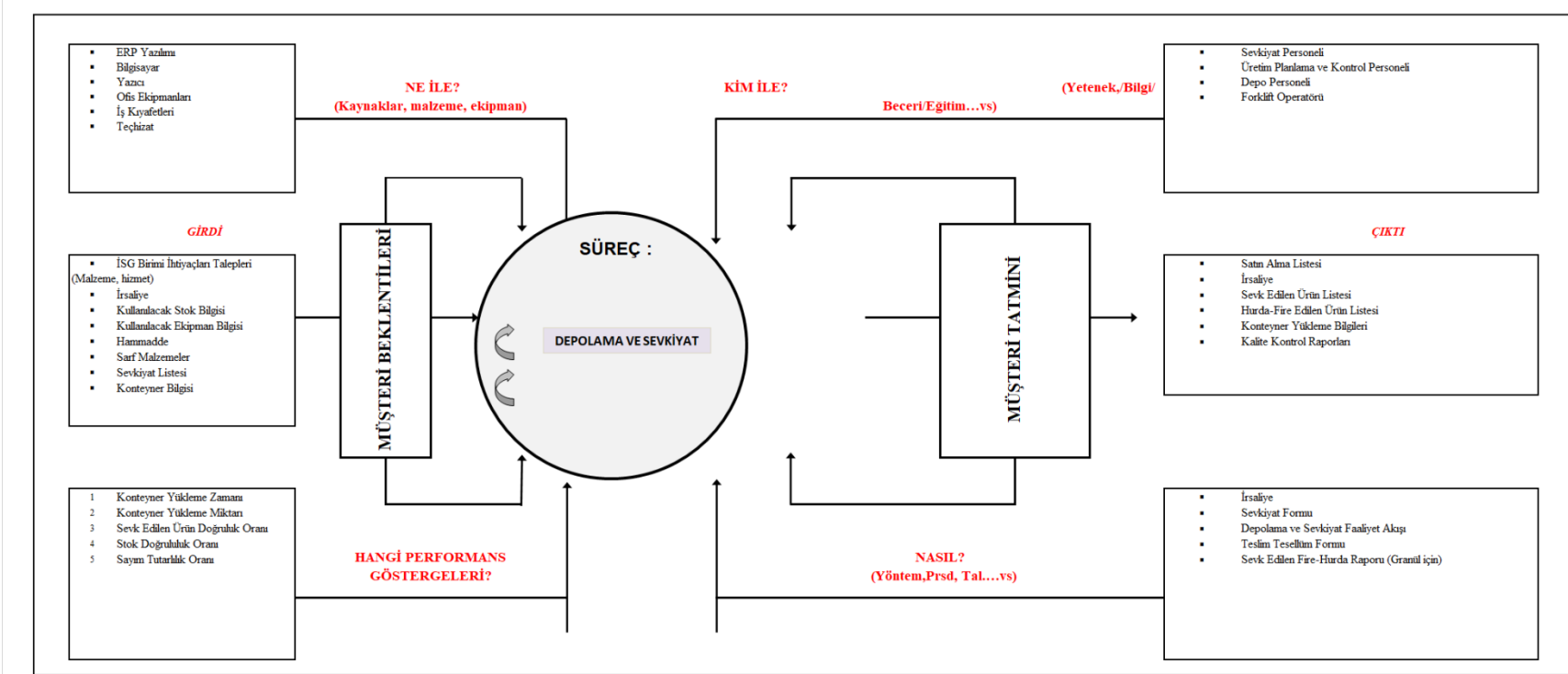
EK-6. Mobilya İşletmesi Gelecek Durum Değer Akış Haritası



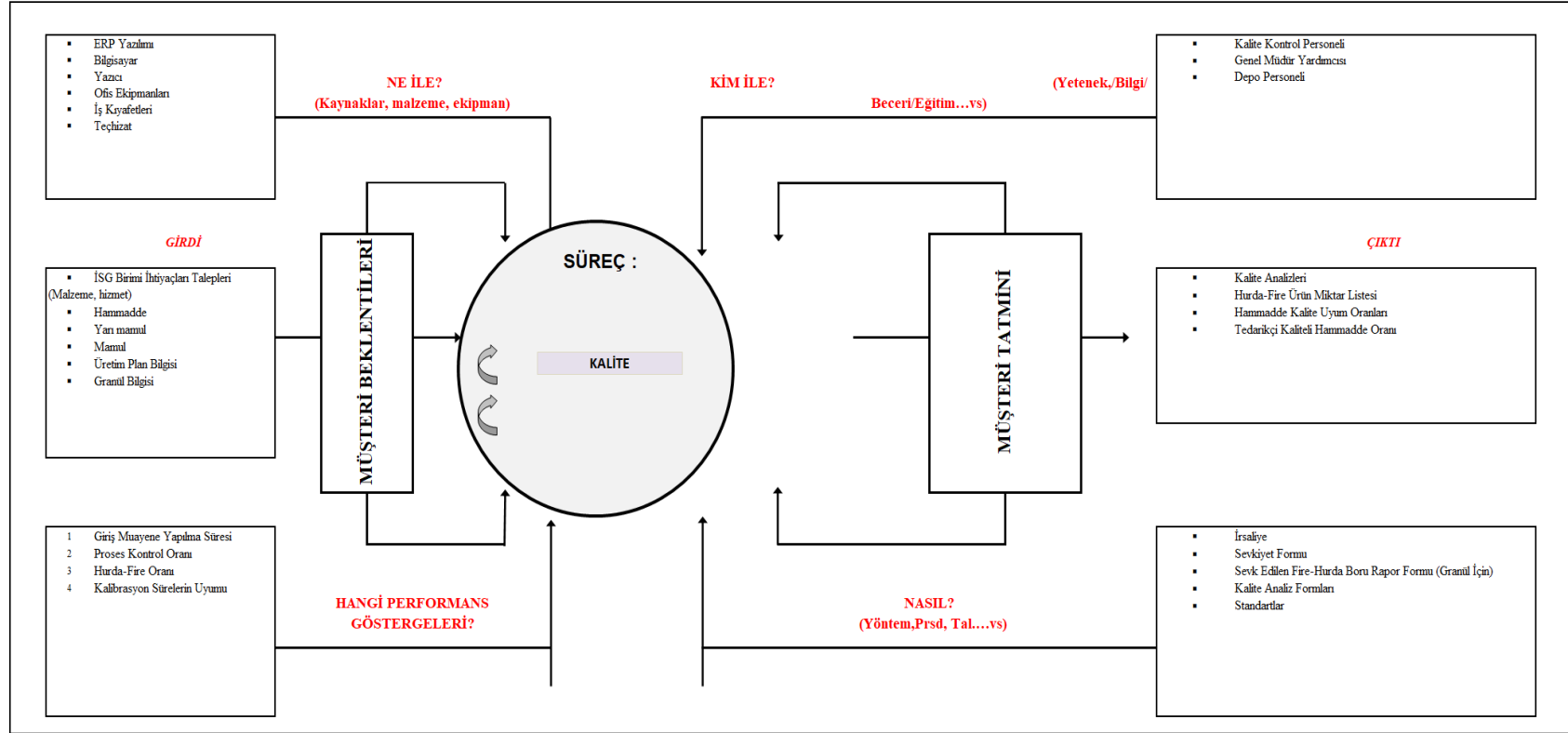
EK-7. Plastik Boru İşletmesi Satın Alma 4M Süreç Şeması



EK-8. Plastik Boru İşletmesi Depolama ve Sevkiyat 4M Süreç Şeması

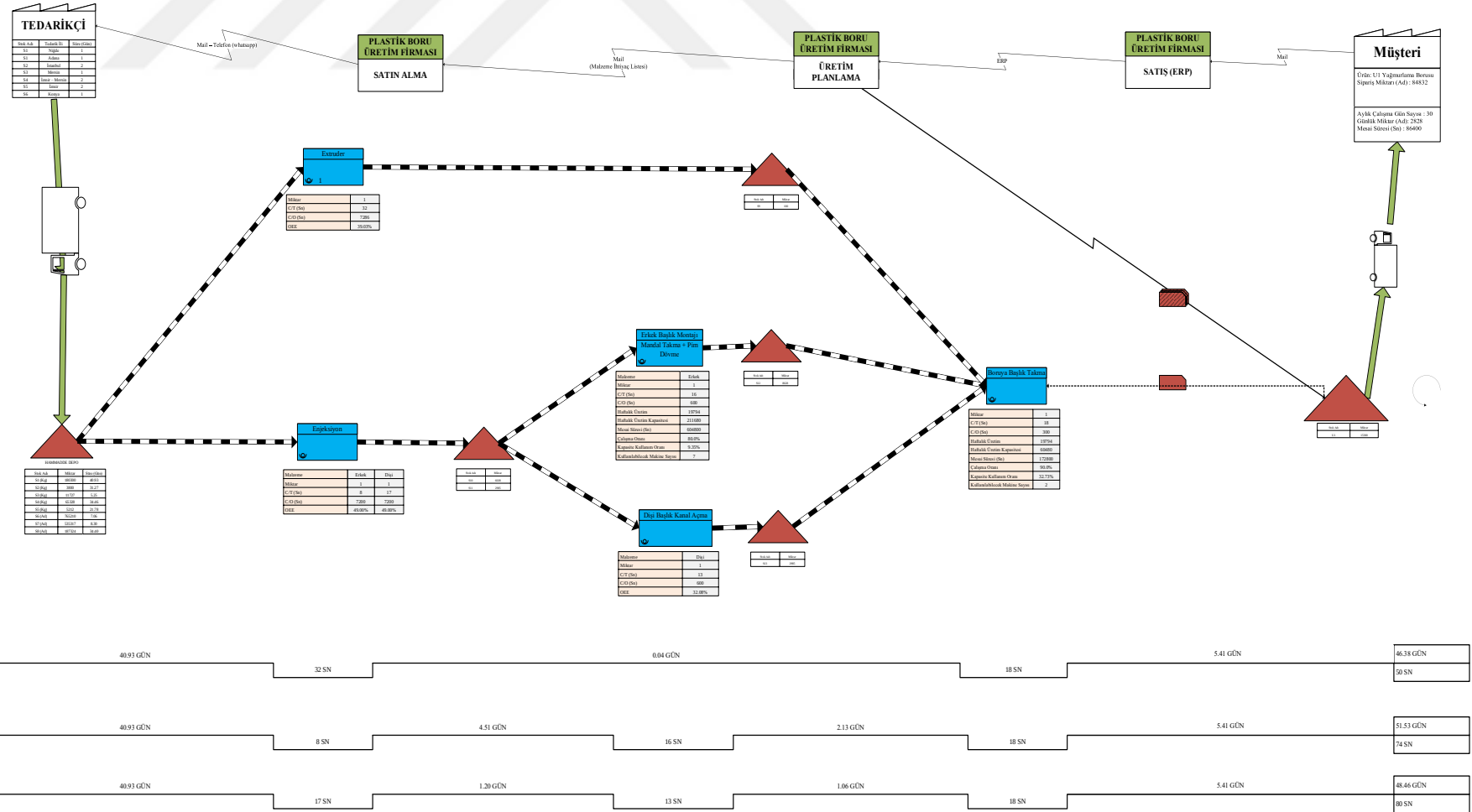


EK-9. Plastik Boru İşletmesi Kalite 4M Süreç Şeması



[illegible]

EK-11. Plastik Boru İşletmesi Gelecek Durum Değer Akış Haritası



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Alireza Shahbazzpour Asiabi
Doğum Yeri ve Tarihi	
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	Tebriz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi (Makine)
Y. Lisans Öğrenimi	Bonab Azad Üniversitesi İşletme Mühendisliği (Üretim Yönetim)
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce, Türkçe, Azerice, Farsça
Bilimsel Faaliyetleri	İlgili olduğu bölümle alakalı, makale ve bildirilere sahiptir. Aynı zamanda aktif olarak bilimsel araştırma projelerinde yer almaktadır.
İş Deneyimi	
Projeler	-KOBİ'lerde Yalın Üretim Danışmanlığı -KOBİ'lerde ERP Entegrasyon Projeleri -Büyük Ölçekli Firmalarda Yalın Üretim Danışmanlığı - Büyük Ölçekli ve KOBİlerde Dijital Dönüşüm Projesi -Büyük Ölçekli İşletmeler ve KOBİlerde Üretim Yönetiminde Yönetici Pozisyonları
Çalıştığı Kurumlar	
İletişim	
E-Posta Adresi	
Tarih	12.11.2021