

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**BİR İŞLETMEDE VIDEO TABANLI YAZILIM
KULLANILARAK YALIN DÖNÜŞÜM UYGULAMASI**

Hazırlayan
Fikret ÇAPAŞ

Danışman
Doç. Dr. İbrahim DOĞAN

Yüksek Lisans Tezi

Aralık 2017

KAYSERİ

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**BİR İŞLETMEDE VİDEO TABANLI YAZILIM
KULLANILARAK YALIN DÖNÜŞÜM UYGULAMASI**

Hazırlayan
Fikret ÇAPAŞ

Danışman
Doç. Dr. İbrahim DOĞAN

**Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
FYL-2015-6079 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

Aralık 2017

KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı : Fikret ÇAPAŞ

İmza : 

YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI

“Bir İşletmede Video Tabanlı Yazılım Kullanılarak Yalın Dönüşüm Uygulaması”

Adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Fikret ÇAPAŞ

Danışman

Doç. Dr. İbrahim DOĞAN

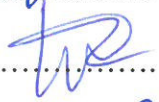
Endüstri Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Mithat ZEYDAN

Doç. Dr. İbrahim DOĞAN danışmanlığında **Fiket ÇAPAŞ** tarafından hazırlanan “**Bir İşletmede Video Tabanlı Yazılım Kullanılarak Yalın Dönüşüm Uygulaması**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

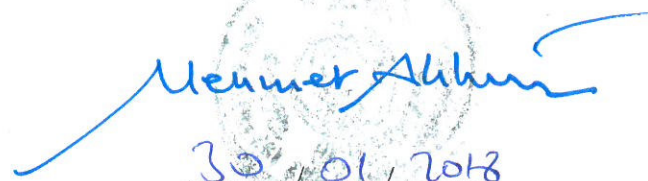
24 / 1 / 2018

JÜRİ:

Danışman	Doç. Dr. İbrahim DOĞAN	
Üye	Doç. Dr. Ercan SENCİCİ	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Burcu ORAKHAN	

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 30/01/2018 tarih ve 2018/06-18 sayılı kararı ile onaylanmıştır.


30 / 01 / 2018

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Çalışmam süresince bilimsel, sistematik ve mantıksal yönlendirmeleri, yüksek ilgi ve olağanüstü bir anlayış ile bu tez çalışmamın sonuçlanmasında büyük katkı sahibi tez danışmanım, sayın hocam Doç. Dr. İbrahim DOĞAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yine gerek üniversite hayatım gerekse iş hayatım boyunca mesleki konularda yol gösterici olarak bilgi ve birikimlerini, tecrübelerini keyifle paylaşan başta Prof. Dr. Mithat ZEYDAN, Doç. Dr. Adem GÖLEÇ, Prof. Dr. Banu Soylu hocalarım olmak üzere ve emeği geçen diğer tüm bölüm hocalarıma teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasına katkı sağlayan Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje No FYL-2015-6079) teşekkür ederim.

Ayrıca; gerek bu tez çalışmam gerekse diğer tüm çalışmalarımda bitmeyen bir sabırla, yüksel bir inançla beni daima destekleyen, motive eden hayat arkadaşım Merve ÇAPAŞ'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Fikret ÇAPAŞ

Kayseri, Aralık 2017

BİR İŞLETMEDE VIDEO TABANLI YAZILIM KULLANILARAK YALIN DÖNÜŞÜM UYGULAMASI

Fikret ÇAPAŞ

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Aralık 2017

Danışman: Doç. Dr. İbrahim DOĞAN

ÖZET

Bu çalışmada yalın dönüşümün sürekliliğinin sağlanmasında etkilerini gözlemlemek için video tabanlı bir yazılım kullanılarak süreçler video ile kayıt altına alınmıştır. Video kayıtlarıyla süreç analizleri yapıldıktan sonra işletmenin daha verimli hale gelmesi ve israfların azaltılması için yalın üretim tekniklerinden faydalanılmıştır. Çalışmada kullanılan temel yalın teknikler: değer akış haritalandırma, standart iş, 5S, kaizen, kanban, hat dengeleme Problem çözme teknikleri, hat yönetimi uygulamalarıdır. Çalışanların yalın üretim yöntemlerini uygulamalarını daha kolay benimsemesi ve uygulamalara katılımlarının artmasını sağlamak amacıyla yalın dönüşüm proje uygulamaları öncesinde çeşitli oyun setleri aracılığıyla teorik eğitimler interaktif hale getirilmiştir. Ek olarak işletmede gerçekleştirilen yalın dönüşüm çalışması simülasyon yazılımı ile de doğrulaması yapılmıştır.

Bu tez çalışmasında bir üretim işletmesinde gerçekleştirilen yalın dönüşüm projesinde; video tabanlı zaman etüdü & yalın üretim yazılım ile desteklenerek uygulamaların yaygınlaştırılma ve standartlaştırma aşamalarının hızlandığı, kolaylaştığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: **Anahtar Kelimeler:** Yalın Dönüşüm, Değer Akış Haritalandırma, Video Tabanlı Yazılım, Kanban, Kaizen, Simülasyon.

LEAN TURNAROUND IMPLEMENTATION USING VIDEO-BASED SOFTWARE IN A MANUFACTURING BUSINESS

Fikret ÇAPAŞ

Erciyes University, Institute of Sciences

Department of Industrial Engineering

Master Thesis, May 2017

Supervisor: Associate Professor İbrahim DOĞAN

ABSTRACT

In this study, the effects of the video-based software are studied on the lean turnaround project. The processes are recorded with video by using a video-based software to ensure the continuity of lean turnaround. After the process analysis has been done using the video recordings, the lean production techniques have been utilized to make the company more efficient and to reduce the waste in the system. Value stream mapping, standard work, 5S, kaizen, kanban, line balancing, problem solving techniques and line management practice are among the basic lean techniques that are adapted during this study.

Furthermore, theoretical trainings were made interactive through various game sets for employees to adopt lean manufacturing practices and to increase their participation in implementation before actually starting the lean turnaround project practice. In addition, the lean turnaround work carried out in the company has also been verified and supported by simulation software.

In this thesis, it is observed that the video-based time study and lean manufacturing software facilitated and accelerated the dissemination and standardization of the lean turnaround practices for manufacturing processes.

Keywords: Lean Turnaround, Value Stream Mapping, Video-based Software, Kanban, Kaizen, Simulation.

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI.....	ii
ONAY :.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR ve SİMGELER.....	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
GİRİŞ	1

1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Üretim Sistemi Gelişimi	4
1.1.1. Emek Yoğun Üretim	4
1.1.2. Seri Üretim	4
1.2. Yalın Üretim Sistemleri	5
1.2.1. Yalın Üretimin Tarihçesi	5
1.2.2. Yalın Üretimin Tanımı.....	5
1.2.3. Yalın Üretimin Sisteminin Diğer Üretim Sistemleriyle Kıyaslanması	6
1.2.4. Yalın Üretim Sistemin İlkeleri	7
1.2.4.1. Değer	7
1.2.4.2. Değer Akışı	7

1.2.4.3. Akış	8
1.2.4.4. Çekme	8
1.2.4.5. Mükemmellik.....	8
1.2.5.Yalın Üretim Sistemi Araçları	8
1.2.5.1. Tam Zamanında Üretim - Just in Time (JIT)	9
1.2.5.2. Kanban Sistemi.....	9
1.2.5.3. Tek Parça Akış	9
1.2.5.4. Tekli Dakikalarda Kalıp Değiştirme (SMED).....	10
1.2.5.5. 5S.....	10
1.2.5.6. Problem Çözme Teknikleri	12
1.2.5.7. Kaizen	12
1.2.5.8. Takt Zamanı	13
1.2.5.9. Ergonomi	13
1.2.5.10. Hat Dengeleme.....	14
1.2.5.11. Simülasyon.....	14
1.2.5.12. OEE (Overall Equipment Effectiveness - Toplam Ekipman Etkinliği)...	15
1.2.5.13. Standart İş	15
1.2.5.14. A3 Raporu.....	15
1.3. DEĞER VE DEĞER AKIŞI HARİTALAMA YÖNTEMİ	16
1.3.1. Değer Kavramı	16
1.3.2. İsraf ve Türleri	16
1.3.2.1. Fazla Üretim	16
1.3.2.2. Bekleme.....	17
1.3.2.3. Gereksiz Taşıma	17
1.3.2.4. Fazla İşlem / Yanlış İşlem Yapma.....	17
1.3.2.5. Fazla Stok	17

1.3.2.6. Gereksiz Hareket.....	18
1.3.2.7. Kusurlar.....	18
1.3.3. Değer Akışı	18
1.3.4. Değer Akışı Haritalama	19
1.3.4.1. Değer Akış Haritalama Nedenleri.....	20
1.3.4.3. Değer Akışının Haritalama Süreci.....	20

2.BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Giriş	21
2.2. Firma Hakkında Kısa Bilgi.....	22
2.2.1. Yatak Üretim Bölümü	22
2.2.2. Yatak Üretim Hattı Temel Prosesleri	23
2.3. Problem Seçimi ve Tanımı	25
2.3.1. Hedef Belirleme	30
2.3.2. Ekibin Oluşturulması ve Çalışması	31
2.3.3. Yönetimin Desteği	32

3.BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Çalışma Teknikleri.....	33
3.2. Kaizen Uygulamaları	36
3.3. Elde Edilen Sonuçlar.....	40
3.4. Standartlaştırma ve Yaygınlaştırma	41
3.5. Yatak Üretim Hattının TimerPro Programı ile Analizi	43
3.5.1. Mevcut Durum Değer Akış Haritalama	47

3.5.2. Hat Dengeleme.....	48
3.5.3. Ergonomi Analizi	48
3.5.4. Gelecek Durum Değer Akış Haritalama	50
3.5.5. Kaizen Analizi	53
3.5.6. Yalın Analizi	54
3.5.7. Gelecek Durum Hat Dengeleme Senaryoları	55
3.5.8. Standart Çalışma Talimatları	59
3.6. Yatak Üretim Hattı Kanban Tasarımı	60
3.6.1. Problemin tanımı.....	60
3.6.2. Uygun Yöntemin Seçilmesi ve Problemin Çözümü.....	60
3.6.2.1.Kanban Sisteminin Fabrikada Uygulanması	60
3.6.2.2. Kanban Kart Sayısı Hesabı.....	60
3.6.2.3. Kart bilgileri	63
3.6.2.4.Süpermarketlerin Belirlenmesi.....	64
3.6.3. Sonuçların Uygulanabilirlik Analizi ve Yorumu	65
3.7. VSM Yapısı ve Alan İletişim Toplantısı	66
3.8. Yatak Üretim Hattı İyileştirmeleri Simülasyon İle Modellenmesi.....	69
3.8.1. Yatak Üretiminin Animasyonu ve Blok Diyagramı	71
3.8.2. Process Analyzer	72
3.8.3. OptQuest Analizi.....	73
3.9. Yalın Oyunlar.....	75
3.9.1. Uçak Oyunu.....	75
3.9.2. 5S Sayı Oyunu	79
3.9.3. SMED Hızlı Kalıp Değişimi	87
3.9.3.1. Uygulamanın Amacı.....	87
3.9.3.2. Oyuncular	87

3.9.3.3. Uygulamanın Süresi	88
3.9.3.4. Hazırlık	88
3.9.3.5. Roller ve Sorumluluklar.....	88
3.9.3.6. Oyunun Oynatılması	88

4.BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

KAYNAKLAR.....	94
ÖZGEÇMİŞ	98



KISALTMALAR ve SİMGELER

Kısaltma ve Sembol	Anlam
SMED	Tekli dakikalarda kalıp değiştirme
5S	Sınıflandır, Sırala, Sil, Standartlaştır, Sistemi koru
3M	Muda, Mura, Muri
OEE	Toplam ekipman etkinliği
A3	A3 kağıdı formatı (297 mm x 420 mm)
VSM	Değer akış haritalama
SMART	Belirli, ölçülebilir, kabul edilebilen, gerçekleştirilebilir, zamana bağlı
İSG	İř sağlığı güvenliği
WIP	Süreç içi stok

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Yalın üretim ile kitle üretimin kıyaslanması	6
Tablo 1.2: Yalın Düşüncenin Ana İlkeleri	7
Tablo 1.3: 5S anlamları	10
Tablo 2.1: Proje ekibi ve görevleri.....	31
Tablo 3.1. Kök – Neden Analizi	34
Tablo 3.2. Önceliklendirme Matrisi	34
Tablo 3.3. Proje Maliyeti	41
Tablo 3.4. Proje Getirisi	41
Tablo 3.5. Yatak hattı-Terzihane-2 bölümleri arası kanban tasarımı verileri	61
Tablo 3.6. Yatak hattı-Terzihane-1 bölümleri arası kanban tasarımı verileri	62
Tablo 3.7. Yatak hattı- Depo bölümleri arası kanban tasarımı verileri.....	63
Tablo 3.8. Kanban kart bilgileri.....	64
Tablo 3.9. Yatak hattı genel Kanban tasarımı uygulama adımları.....	66
Tablo 3.10. İstasyonlarda yapılacak süre iyileştirmelerine göre maliyet tablosu	75
Tablo 3.11. Çekme Sistemi.....	77
Tablo 3.12. Çekme sisteminde işlem sonuçları	77
Tablo 3.13. Hat dengeleme sonrası çalışma süreleri.....	78

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Yalın dönüşüm proje yol haritası.....	21
Şekil 2.2. Yatak İş Akışı	25
Şekil 2.3. Yatak Üretim Pareto Diyagramı	25
Şekil 2.4. Mevcut durum yatak hattı yerleşim planı.....	27
Şekil 2.5. Mevcut Durum Değer Akış Haritası	27
Şekil 2.6. Mevcut durumda yatak hattı taşımaları.....	28
Şekil 2.7. Yatak Bölümü Kişi Başı Üretim Grafiği.....	29
Şekil 2.8. Kalite Hata Oranı (%) Grafiği	29
Şekil 2.9. Pedli ve Pedsiz Yatak Hata Oranı (%)	29
Şekil 2.10. Proje Hedefleri.....	30
Şekil 3.1. Balık Kılçığı Diyagramı	33
Şekil 3.2. Proje Planı – Gantt Diyagramı.....	35
Şekil 3.3. Gelecek durum Değer Akış Haritası	36
Şekil 3.4. Önce- Sonra Kaizen Form örneği	36
Şekil 3.5. Diğer Kaizen Uygulamaları.....	39
Şekil 3. 6. Yatak hattı yeni yerleşim şeması	39
Şekil 3.7. Saha Çalışmaları	40
Şekil 3.8. Eğitimler ve Takım Çalışması Oyunları.....	40
Şekil 3.9. Doğrulama Göstergeleri	41
Şekil 3.11. Standart hale getirilen bazı proje faaliyetleri.....	42
Şekil 3.12. Yaygınlaştırması gerçekleştirilen proje faaliyetleri	43
Şekil 3.13. Video tabanlı iş etüdü yazılımı işlem sırası.....	44
Şekil 3.14. TimerPro mevcut durum veri işleme-çalışma ekranı	44
Şekil 3.15. Mevcut durum tanımlanan verilerin özet durumlar ekranı.....	45
Şekil 3.16. Mevcut durum takt time hesaplama ekranı	45

Şekil 3.17. Mevcut durum Toplam Ekipman Verimliliği(OEE) hesaplama ekranı	46
Şekil 3.18. Mevcut durum istasyon bazlı özet tablo ekranı	46
Şekil 3.19. Mevcut durum işlem adımlarına göre gantt grafiği	47
Şekil 3.20. TimerPro ile Mevcut durum Değer akış haritalaması	47
Şekil 3.21. Balance programı ile mevcut durum hat dengeleme grafiği	48
Şekil 3.22. TimerPro ile mevcut durum ergonomi analizi ekranı	49
Şekil 3.23. TimerPro ile iyileştirmeler sonrası ergonomi analizi ekranı	49
Şekil 3.24. Balance ek yazılımında mevcut-yeni durumdaki ergonomi analizi grafiği .	50
Şekil 3.25. TimerPro gelecek durum veri işleme-çalışma ekranı.....	51
Şekil 3.26. Gelecek durum takt time hesaplama ekranı.....	51
Şekil 3.27. Gelecek durum istasyon bazlı özet tablo ekranı	52
Şekil 3.28. Gelecek durum iş adımlarına göre gantt grafiği	52
Şekil 3.29. Video tabanlı yazılım ile yatak hattı gelecek durum değer akış haritası.....	53
Şekil 3.30. Mevcut durum kaizen analizi grafiği	53
Şekil 3.31. İyileştirmeler sonrası kaizen analizi grafiği.....	54
Şekil 3.32. Mevcut durum yalın analizi grafiği.....	54
Şekil 3.33. İyileştirmeler sonrası yalın analizi grafiği.....	55
Şekil 3.34. 13 istasyonlu gelecek durum hat dengesi senaryosu.....	55
Şekil 3.35. 12 istasyonlu gelecek durum hat dengesi senaryosu.....	56
Şekil 3.36. 11 istasyonlu gelecek durum hat dengesi senaryosu.....	56
Şekil 3.37. 10 istasyonlu gelecek durum hat dengesi senaryosu.....	57
Şekil 3.38. 9 istasyonlu gelecek durum hat dengesi senaryosu.....	57
Şekil 3.39. 8 istasyonlu gelecek durum hat dengesi senaryosu.....	58
Şekil 3.40. Proje sonrası ideal hat dengelemesi ve tasarruf oranı grafiği.....	58
Şekil 3.41. Standart çalışma talimatı	59
Şekil 3.42. Standart iş- çalışma kombinasyonu tablosu.....	59

Şekil 3.43. Yatak hattı genel kanban tasarımı.....	66
Şekil 3.44. VSM Organizasyonu	67
Şekil 3.45. VSM toplantı alanı	68
Şekil 3.46. VSM toplantısı konu başlıkları ve içerikleri.....	68
Şekil 3.47. VSM Toplantı sahası pano uygulama görselleri.....	69
Şekil 3.48. En çok üretilen yatak modelleri	70
Şekil 3.49. Yatak hattı yeni durum simülasyon animasyonu	71
Şekil 3.50. Yatak hattı simülasyon blok diyagramları.....	72
Şekil 3.51. Senaryo analizi Ve Kontrol Noktaları.....	73
Şekil 3.52. Yatak hattı iyileştirmesi için OptQuest amaç fonksiyonu	73
Şekil 3.53. Yatak hattı iyileştirmesi OptQuest en iyi çözüm analizi	74
Şekil 3.54. Yatak hattı iyileştirmesi OptQuest analizi en iyi çözüm sonuçları.....	74
Şekil 3.55. İtme sisteminde 5S oyun düzeni	76
Şekil 3.56. Hat dengeleme sonrası yeni görevler	78
Şekil 3.57. Doğru çizim şekli gösterimi	79
Şekil 3.58. 5S sayı oyunu 1. Aşama	80
Şekil 3.59. 5S sayı oyunu 2. Aşama	81
Şekil 3.60. 5S sayı oyunu 3. Aşama	82
Şekil 3.61. 5S sayı oyunu 4. Aşama	83
Şekil 3.62. 5S sayı oyunu 5. Aşama	84
Şekil 3.63. 5S sayı oyunu 6. Aşama	85
Şekil 3.64. 5S sayı oyunu 7. Aşama	86
Şekil 3.65. SMED Oyunu genel parçaları.....	89
Şekil 3.66. SMED Oyunu 1.aşama mevcut durum.....	89
Şekil 3.67. SMED Oyunu 2. aşama iyileştirmeler.....	90

GİRİŞ

Yalın üretim, en kıt varlık ile en az sürede, en makul ve kusursuz üretim için, alıcı isteklerini eksiksiz yerine getirecek biçimde en az israf ile ve sonuçta bütün üretim etmenlerini en hesaplı biçimde kullanarak nasıl uygulayabileceğimizin sorgulamasıdır [1]. Yalın üretim sistemlerinin temel prensibi olan israf kaynaklarının yok edilmesi ya da en aza indirgenmesi, yatak üretim işletmeleri için de büyük bir problem arz etmektedir. Yatak üretiminde üretim sürecinin büyük bir bölümünü üretim bandı oluşturmakta ve bunun yanında terzilik, kapitone, yay alt süreçlerinden oluşmaktadır. Bu nedenle israf kaynaklarının en önemli sebeplerinden birisi de üretim esnasında bantta ve bölümler arasında oluşan ara stoklar ve dengesiz iş yükü dağılımıdır. Yatak üretim sektöründe yalın üretim çalışmaları yok denecek kadar azdır. Bu nedenle, işletmenin mevcut durumu analiz edilerek seçilen ürün grubu için yapılan değer akışı haritalandırma ve sonrasında yapılacak yalın üretim çalışmaları; diğer yatak üretimi ve benzeri işletmeler içinde ışık tutacaktır.

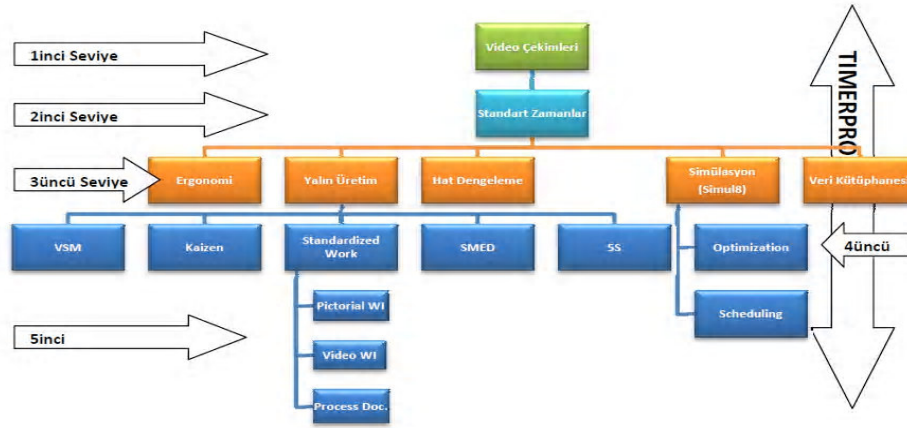
Bu çalışma, seçilen büyük ölçekli bir mobilya şirketinin yatak üretim işletmesindeki değer akışı haritalandırma tekniği ile israf kaynaklarının belirlenmesini ve yalın teknikler kullanarak iyileştirme çalışmaları yapılmasını kapsamaktadır. Kullanılacak temel yalın yöntemler; değer akış haritalandırma, 5S ve görsel yönetim, kaizen, kanban, milk-run sistemi, dengeli üretim, kobetsu kaizen proje yönetimi, OEE, çoklu beceri, standart iş uygulamalarıdır. Proses, bilgi ve malzeme akışının, müşteriden siparişin talebinin alınıp istenen ürünün yine müşteriye ulaştırılma aşamalarında değer katan ve değer katmayan bütün faaliyetlerin belirli simgeler kullanılarak kâğıt üzerinde veya bilgisayar ortamında gösterimine değer akış haritası denmektedir. Yalın dönüşümün temel yapı taşı değer akış haritalamadır diyebiliriz [2]. Kanban, çalışanlara gerekli parça veya ürünleri uygun miktarda üretmelerini veya ikmal etmelerini anlatan bir kart veya görsel bir araçtır [3]. Standart iş tablosu, yalnızca insanları eğitmenin bir aracı değil,

aynı zamanda daha ileri iyileştirme aracıdır [4]. Teslimat konusunda, imalatçı-tedarikçi bağıını sıkılaştırmak için kısa aralıklı, küçük parti halinde, zamanında teslim hedeflenmelidir. Bunu sağlamak için imalatçı ile tedarikçi arasında bir kanban sistemi, karma yükleme ve kısa aralıklarla malzeme teslimi uygulanabilir [4].

Literatür incelendiğinde bu tür çalışmaların son yıllarda ülkemizde de hızla önem kazandığı görülmektedir. Ancak bu çalışmalar özellikle batılı/yabancı ortaklı şirketler tarafından daha çok uygulanmakta, yerli sermayeye sahip, atölye zihniyetinden yeni yeni çıkan veya devam eden firmalarda ise pek uygulanamadığı görülmektedir. Kurumsallaşma sürecini tamamlayamamış şirketlerde yalın dönüşüm uygulamalarının sürekliliğini sağlamakta sıkıntılar yaşanmaktadır. Yalın teknikleri yaygınlaştırmada, çalışmaları sistematik ve veriye dayalı hale getirmede paket programlardan faydalanmak gerekmektedir. Bu programlar yalın teknikleri uygulamak için israf kaynaklarını tespit etmemize ve sonrasında temel yalın teknikler ile iyileştirme faaliyetlerini yönetmemize yardımcı olur.

Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilecek yalın dönüşüm projesinde genel yaklaşımlardan farklı olarak yazılım destekli gerçekleştirilmiştir. Yatak üretim işletmesinde gerçekleştirilen olan yalın dönüşüm projesinde video tabanlı zaman etüdü & yalın üretim yazılım ile desteklenerek uygulamaların yaygınlaştırılması, standartlaştırılması kolaylaştırılmıştır. Bunun yanında yalın dönüşüm mevcut projelendirmelere göre çok daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmiştir. Ayrıca çalışanların yalın üretim yöntemlerini uygulamalarını daha kolay benimsemesi ve uygulamalara katılımlarının artmasını desteklemek amacıyla çeşitli oyun setleri kullanılmıştır [5].

Yazılımın temel yetkinlikleri Şekil-1 deki gibidir.



Şekil 1: Video tabanlı zaman etüdü & yalın üretim yazılım programının işleyiş modeli [6]

Bu çalışma sonucunda, yalın dönüşümün yeterli katılımın sağlanması ve yazılım desteği ile hızlı bir şekilde gerçekleştirilebileceği ve yaygınlaştırılabileceği uygulamalarla anlatılmıştır. Yalın dönüşüm sadece işletme içinde değil, son tüketiciden tedarikçilere kadar tedarik zincirinin tamamını kapsayan israfları yok etmeyi esas alan sürekli iyileştirme faaliyetleridir. Video tabanlı zaman etüdü & yalın üretim yazılımı sayesinde yalın dönüşümde tedarikçilerin de sürece dâhil olması hızlanması olasıdır. Literatürde video tabanlı zaman etüdü & yalın üretim yazılımı ile yapılan yalın üretim uygulamalarının sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Bu tez çalışması ile aynı zamanda video tabanlı zaman etüdü & yalın üretim yazılımının yalın dönüşüme olan etkisi de gözlemlenmiştir.

1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Üretim Sistemi Gelişimi

Üretimin ana hedefi bir ürün veya hizmeti var etmektir. Üretilen ürüne bağlı olarak ölçü, maliyet, dönem ve nitelik gibi etkenlerine göre en uygun değerin belirlenmesi, düşük stokla, yüksek stok devir hızının yakalanması, makine ve insan gücünden en üst düzeyde faydalanılması üretim sisteminin temel hedefidir [7].

1770’lerde işin kısımlarına ayrılması, basitleştirilmesi ve uzmanlaştırılmasına dair ilk bilimsel çalışmalar yapılmaya başlansa da 1900-1920 yıllarında Frederick Taylor'un bilimsel yönetimin kuralları kitabını yazmasıyla verimlilik eksenli üretim metotlarında yeni bir dönem başlamıştır. Verimlilik artırma, işgücü organizasyonu, personel verimliliği, tesis düzeni ve benzeri üretimin yönetiminde kullanılan ana kavramların Taylor’un araştırmalarıyla başladığını söylemek yanlış olmaz [5].

1.1.1. Emek Yoğun Üretim

Sanayi devrimi döneminde, işinde uzman kişilerin koordineli olarak çalışarak baştan sona müşterinin özel isteklerine uygun ısmarlama modelleri ürettiği emek yoğun sistem yer almaktadır. Bu üretim sisteminde üretim hacmi oldukça düşüktür [5].

1.1.2. Seri Üretim

Seri üretim metodunda, ürünü tasarımılamak ve mühendislik açısından izleyebilmek için yetişmiş az sayıda profesyonelin dizaynı ile pahalı ve tek amaçlı makinelerden vasıfsız veya az vasıflı işçi ile standartlaştırılmış ürünler büyük parti hacimlerinde sürekli olarak üretilir. Bu üretim metodu, büyük imalat maliyetlerini azaltmak için uygulanmıştır.

Ancak kullanılan makinelerin maliyetleri yüksek ve duruşlara, arızalara karşı esnek olmadığı için birçok yedek (malzeme, işçi, alan) bulundurulmalıdır. Ayrıca yeni ürüne geçmek maliyetli olduğundan standart tasarımlar uzunca bir müddet üretimde tutulmaktadır [5].

1.2. Yalın Üretim Sistemleri

Yalın üretim alıcı talepleriyle tam tamına eş bir biçimde ve daha firesiz üretim gerçekleştirilmesi amacıyla az sayıda işgücü, küçük alan, küçük maliyet ve küçük zamanlarla ürünü tasarlamayı, üretim proseslerini, müşteri ve tedarikçi proseslerini idare etmek için ortaya çıkan iyileştirme aracıdır [5].

1.2.1. Yalın Üretimin Tarihçesi

1950’lerde Eiji Toyoda ile Taiichi Ohno, Amerikan otomotiv firmasına düzenlediği iş gezisinde işletmede uygulanan ‘kitle üretim’ yönteminin Japonya için pekte ideal olmadığını ve yeni bir üretim yönetimin temelleri atılır [1], [8]. Düşük miktarlarda ve yüksek çeşitlilikte üretilecek biçimde, düşük talepleri karşılayacak esneklikte üretim metodu tasarlanmıştır [1]. Bu sistemde en fazla önemsenen ve ön plana alınan takım çalışmasıdır. Toyota bu yeni üretim sistemi ile daha az çalışan ile düşük stok düzeyi sağlayabilmiş, hata oranını rakiplerinden çok daha aşağı çekmiştir. Yalın üretim sadece Japonya ile sınırlı kalmamış, diğer ülkelerde de uygulanmaya başlanmıştır [8], [9].

Yalın üretim sistemi 1980 yılları itibariyle Amerika ve Avrupa’da uygulanmaya başlanmıştır. Yalın üretim felsefesinin yaygınlaştırılması için otomotiv firmaları gibi büyük şirketler yalın eğitim programları ve danışmanlıkları veren kurumlardan, orta ve küçük ölçekli firmalar ise SME’den (Üretim Mühendisleri Topluluğu) destek almaktadır [8], [10], [11].

1.2.2. Yalın Üretimin Tanımı

İşletmelerdeki israfları yok etmek ve sürekli bir biçimde verimliliği yükseltmeye yarayan ve aynı zamanda bu süreçte sorumluluğu herkesle paylaştıran bütünsel yaklaşıma yalın üretim denir [12].

İsraf, ürün veya hizmetin alıcısına herhangi bir beklentisini karşılamayan, alıcının ekstra herhangi bir fayda sağlamadığı, alıcının ek masrafları kabul etmediği her şeydir. İşletmelerde ürünün tasarımından müşteriye ulaşana kadarki tüm aşamalarında oluşabilecek tüm israf türlerinin elimine edilmesiyle maliyetlerin azaltılması, müşteri memnuniyet artışı sağlanması, nakit akışı çevriminin kısa periyotlar haline gelmesiyle işletme karlılığı artışına ulaşılmaya çalışılır [8], [13].

1.2.3. Yalın Üretimin Sisteminin Diğer Üretim Sistemleriyle Kıyaslanması

Yalın üretim yenilikçi bir biçimde ekip çalışması içinde daha fazla profesyonel iş becerilerinin öğrenilmesini gerektirir. Yalın üretim sisteminde tüm çalışanlar bilgi ve becerilerini ortaya çıkarıp başkaları ile paylaşmaktan keyif alırlar [8].

Kalite çemberleri ve diğer iyileştirme projeleri ile çalışanlar yalın üretimde çok önemli olan üretim ve yönetime katılmayı sağlamış olurlar [8].

Kitle Üretim Sistemi ile Yalın Üretim Sisteminin çeşitli aşamalara göre karşılaştırmaları tablo 1.1’de verilmiştir.

Tablo 1.1: Yalın üretim ile kitle üretimin kıyaslanması [8].

	Yalın Üretim	Kitle Üretimi
Planlama	Müşteri Siparişlerine Göre	Talep Tahminlerine Göre
Üretim	Sipariş İçin Üretim	Stok İçin Üretim
Hazırlık Süreleri	Kısa	Uzun
Parti Büyüklükleri	Küçük	Büyük
Kalite Kontrol	Makine Üzerine Kontrol	Üretim Sonrası Kontrol
İşçi Yetkilendirmesi	Yüksek	Düşük
Esneklik	Yüksek	Düşük

1.2.4. Yalın Üretim Sistemin İlkeleri

Yalın üretim sisteminin ilkeleri başlıca beş ana ilke altında toplanabilir [5].

Tablo 1.2: Yalın Düşüncenin Ana İlkeleri [14]

İlke	Yapması Gerekenler;
Değer	Değeri nihai kullanıcı açısından belirlemek
Değer Akımı	Değer oluşturan aşamaları bulup, değer oluşturmeyen aşamaları elimine etmek
Akış	Lalite problemleri ve toplu siparişleri gibi aksaklık nedenlerini ortadan kaldırarak, sürecin doğru işlemlerini sağlamak
Çekme	İş bir sonraki aşamaya doğru itmekten kaçınmak; işin ve gereçlerin gerektiğinde çekilmesine izin vermek
Mükemmellik	Sürekli gelişim sayesinde mükemmelliğe erişme çabaları

Kaynak: Mark Graban, Yalın Hastane, Optimist Yayınlar, 2011, s. 71. ([14])

1.2.4.1. Değer

Değer müşterinin gereksinimlerini belirli bir fiyattan belirli bir zaman diliminde ve yerde gideren ürün veya hizmet olarak tanımlanmaktadır. Ancak ve ancak müşteri tarafından tanımlanabilir. Eğer o ürün tercih ediliyor ve tüketicinin hayatında herhangi bir konuda kolaylık sağlıyorsa değer yaratmış bir üründür. Değer yaratan ürün; eğer müşterilerin isteklerini istediği zamanda ve istediği biçimde (ürünün özellikleri, fiyatı, tüketici tarafından kullanılabilirliği) karşılıyorsa uygundur. Yanlış ürün/hizmet üretmek nasıl bir israf kaynağı ise zamanından önce istenen ürün/hizmet üretilmesi de bir israf kaynağıdır [5], [8].

1.2.4.2. Değer Akışı

Değer akımı, her ürün için katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetlerin bütünüdür [5]. Problem çözme görevi, kavramsal olarak başlayan, detaylı tasarım ve mühendislik çalışmalarıyla devam eden, üretimin başlamasıyla tamamlanan süreçtir. Bu görev, siparişlerin alınmasıyla detaylı çizelgeleme faaliyetleriyle teslimatın gerçekleşmesini kapsayan bilişim yöntemi ve hammadde alıcıya ulaşan son ürün haline gelmesi görevidir [15]. Sistemde değer yaratmayan süreçlerin ortadan kaldırılması esastır [8].

Değer akışları inceleyebilmek için değer akış haritaları (DAH) oluşturulur. Daha sonra, bu akış haritası üzerindeki israflar tespit edilir ve son olarak değer yaratmayan bu aktivitelerin yok edilmesi için radikal iyileşmeler yapılır [5].

1.2.4.3. Akış

Akış aşaması, değer oluşturulmasına pozitif etki yapacak biçimde fonksiyon, bölüm ve firma görevlerinin yeniden tanımlanması sürecini içermektedir. Tasarım, sipariş ve üretim aşamaları için istenilen çalışmaların bir akış halinde sağlanması işlerin yolunda gitmesini sağlar [5].

1.2.4.4. Çekme

Alıcının talep ettiği ürünü/hizmeti; istenen zamanda tasarlama, planlama ve üretebilme yetisini kazanmak demektir. Diğer bir deyişle satış tahminleri işlemini tümüyle bir yana bırakıp sadece alıcının talep ettiği ürünlerin üretimine odaklanmak demektir. Bu da ancak yalın düşüncenin dördüncü ilkesi çekme ile gerçekleştirilebilir [5].

Çekme uygulamasının amaçları literatürde şu şekilde belirtilmiştir [5]:

- Ara stoklarda gözlemlenen stok farklılıklarını azaltıp, mevcut stoğu çok daha kolay yönetebilmek,
- Sonraki aşamalarda talepte oluşacak değişiklikleri önceki aşamalara iletebilmek,
- Üretim takibini sorumlular arasında paylaştırıp üretim sisteminin kolaylaştırmak.

1.2.4.5. Mükemmellik

Yalın üretim sistemleri modeli stok tutmaya izin vermediğinde her zaman imal edilen ürünler durmadan iyileştirme yapmaya imkân verir. Yapılan iyileştirmeler sayesinde yanlış üretim çoğalmadan kusurlar giderilip iyileştirmeler gerçekleştirildiğinden israflar yok edilir [8]. İyileştirme çabaları hiçbir zaman bitmez ve sürekli geliştirme disiplini mükemmelliğe götürür [15].

1.2.5.Yalın Üretim Sistemi Araçları

Yalın üretim araçlarının büyük bir kısmı farklı iş kollarında ve şirketlerde kolaylıkla hayata geçirilen mühendislik çalışmalarıdır. Teknikler, uygulandığında iyileştirme sağlamakta, sonuçta da para kazandırmaktadır [5].

1.2.5.1. Tam Zamanında Üretim - Just in Time (JIT)

Talep edilen ürünü zamanında ve istenen ölçüde üretmeyi hedefleyen sisteme tam zamanında üretim denir. JIT felsefesinde “sıfır stok” ve “sıfır hata” kavramları bu felsefenin ana bileşenlerini oluşturmaktadır. Sıfır stokla çalışma yaklaşımı sonuçta, kusurlu üretim, ıskarta, fazla stok bulundurma, yer israfı, atıl kapasite ve benzeri israfların ortadan kaldırılmasını sağlar [5].

1.2.5.2. Kanban Sistemi

Tam zamanında üretim sistemlerinde üretimi tam zamanında tamamlayabilmenin şartı tüm süreçlere hangi zamanda ve hangi miktarda üretim yapılacağı bilgisini zamanında ileten bilgi akışının sağlanmasıdır. TZÜ sistemlerinde bu etkin bilgi akışını sağlayan sisteme kanban adı verilmektedir [5].

Üretimin kontrolünde yalın üretim sistemleri de kanbandan yararlanmaktadır. Bir sonraki süreçlerin gerek olduğunda zaman ve miktarda malzemeyi bir önceki süreçten tedarik edilen sistem çekme sistemi olarak da adlandırılmaktadır. Aynı şekilde bir önceki süreç de bir sonraki süreçten çektiği miktarda üretim gerçekleştirebilir. Bu sayede bütün süreçlerin fazla üretim yapmalarının engellenmesi amaçlanır. Bunun aksine itme sistemlerinde ise bir sonraki süreç, bir önceki süreçten gelen malzemeleri işlemekle görevlidir. Yani, talep son süreçten geriye doğru olarak gerçekleştirilir.

Kanban kartları genelde dikdörtgen şeklinde olup; karton, plastik veya metal yapıda ve üzerinde bazı ilgili bilgiler taşımaktadır. Bunlar; parça adı, parça numarası, dış veya iç tedarikçi proses, paketleme miktarı, stoklama adresi, müşteri proses adresi, kanban numarası gibi bilgiler olabilir. Kanban üretim parçalarının sonraki proste istendiği anda önceki prosten temini şeklinde çalışır [5].

1.2.5.3. Tek Parça Akış

İşlenecek parçaların işlenme sırasına göre bir parçanın son şeklini alması için gereken bütün istasyonların herhangi bir üretim sahası içinde birbirlerini takip edecek şekilde yerleştirilmesine süreç bazlı yerleşim ismi verilmektedir. Hat içerisinde üretilmekte olan parçaların bir önceki proses için gereken bir istasyondan sonraki istasyon arasında

beklemeden geçişine tek parça akış adı verilir. Taichi Ohno'nun Ford üretim sistemi içindeki son montaj hattından esinlenerek oluşturduğu tek parça akış hedefine ne oranda ulaşırsa, toplam işlem zamanı da o oranda azalacak ve işçilik maliyetleri de oranda düşecektir [5], [17]. Tek parça akışı, prosesler arasında parçaların birer birer hareket etmesini sağlayarak kalite sorunlarının hemen fark edilmesini sağlamaktadır [5].

1.2.5.4. Tekli Dakikalarda Kalıp Değişirme (SMED)

Ürün değişimleri üretim sürelerini uzamasına sebep olmaktadır. Ürün değişim sürelerini azaltmak için ara stokları artırmak bir çözüm olarak kullanılmaktadır. İstasyonlardakalıp değişimlerinde kusursuz parça elde etmek için model değişim sürelerininuzunluğu sebebiyle stok yapılabilir. Toplu üretim sistemlerinde parça değişimlerinin uzun olması veri olarak kayıt edilmektedir. Kalıp değişimleri bazen dakikalar bazen de saatler alabilmektedir. Tekli dakikalarda kalıp değişirme yöntemi olarak da bilinen SMED, tekli dakikalar ile ifade edilen her türlü model değişimin on dakika altında gerçekleşmesinin sağlanabileceği tezidir [18].

1.2.5.5. 5S

5S işletmelerde nizam ve intizamın sağlanması için basit detayların denetimini sağlayan ve iyileştirme faaliyetlerinin temelini oluşturan bir sistemdir. Amaç çalışma alanlarının temiz, düzenli, sağlıklı ve güvenli olmasını sağlamak ve bunu devam ettirmektir. 5S'in temel hedefleri israf, arıza, hurda, hazırlık süreleri, şikayet gibi istenmeyen durumları sıfırlamaktır. 5 S Japonca beş kelimeyi temsil eder:

Tablo 1.3: 5S anlamları [5]

Japonca	İngilizce	Türkçe
Seiri	Sort	Sınıflandır
Seiton	Set in Order/ Straighten	Sırala / Düzenle
Seiso	Shine / Sweep	Sil / Temizle
Seiketsu	Standardize	Standartlaştır
Shitsuke	Sustain / Self-discipline	Disiplin / Sistemi Korumak

Seiri: Sınıflandırma

Süreçlerde değer katan katmayan tüm malzemelerin ayrıştırılması aşamasıdır. Malzemeler kullanım sıklıkları ve kullanım yerlerine göre sınıflandırılır. Sınıflandırma işletmelere göre değişmekle birlikte genel olarak aşağıdaki sorular ışığında yapılır.

- Çalışma alanında düzensizlik oluşturan lüzumsuz bir eşya var mı?
- Olduğu gibi bırakılan yararsız malzemeler var mı?
- Yerde duran alet edevat var mı?
- Bütün malzemeler kategorize edildi mi? Depolandı mı? Tanımlandı mı?
- Bütün malzemeler kendi yerlerine konulmuş mu?

Sorulardan sonra alet edevat, ham madde ve dokümanlar öncelik ve periyotlar doğrultusunda sınıflandırılabilir. Çoğu zaman gerekli gereksiz ayırım tam olarak yapılamamaktadır. Karar verilemediği durumlarda gereksiz kısma ayrılmalıdır.

Seiton: Düzenleme

Çalışma ortamında gerekli olan tüm malzemelerin, araç gereçlerin tertipli ve kola kullanmaya uygun şekilde düzenlenmesini ifade eder. Etiket, renkli alan gibi tanımlama araçları ile arayanın malzemeyi bulması ve yeniden yerine koyması sağlanmalıdır. Tüm araç gereçlere kolaylıkla ulaşılabilmelidir [5].

Seiso: Temizlik

Çalışma ortamlarının daha temiz bir hale gelmesi için yapılan faaliyetleri ifade eder. İşletmelerde temizlik kültürü oluşturmak için her zaman denetimlere hazır bulunması sağlanmalıdır [5].

İhtiyaçlara göre hazırlanan temizlik kontrol kriterleri ile kirliliği azaltıp sıfıra yaklaştırabiliriz. Bunu sağlamak için;

- Her personel için temizlikle ilgili sorumlulukları tanımlanmalıdır.
- Temizlik araçları ve saha denetimleri sağlanmalıdır.
- Temizlik denetimleri sayesinde problem tespit edilip, iyileştirme faaliyetleri gerçekleştirilir.
- Kimsenin farkında olmadığı, önemsemediği alanların bile temizlenmesi sağlanmalıdır.

Seiketsu: Standartlaştırma

Bu adımın amacı ilk üç sayesinde sağlanan iyi bir çevre düzeni ve işyerinin sürekliliğinin sağlanmasıdır. Gerçekleştirilen düzenleme ve temizlik faaliyetlerini sürekli hale getirmek için işletme kuralları belirlenmelidir. Temizlik personellerinin görev alanı ve zamanı belirlenmelidir [5].

Shitsuke: Disiplin

Alışkanlık kazanma ve disiplinli bir çalışma ortamı sağlamak için işlerin yapılması gerektiği biçimde gerçekleştirilmesi adıımıdır. Belirlenen yeni kuralların herkes tarafından alışkanlık haline gelmesi sürecidir.

1.2.5.6. Problem Çözme Teknikleri

Problemi tanımlamak için, problemin işletmenin performansı ile ilişkisi ve neleri etkilediği belirlenmelidir. Bariz ve nitel kriterlerle tanımlanmalı ve problem yönetilebilir büyüklükte olmasına dikkat edilmelidir. Problemlere etkin çözümler getirebilmek için temel unsurlar belirlenmeli ve veriler toplanmalıdır.

Sorunu tanımlamak için, sorunun işletmenin performansı ile ilişkisi ve neyi etkilediği ortaya konulmalıdır. Belirgin ve genellikle ölçülebilir kıstaslarla tanımlanmalı, yönetilebilir boyut ve karmaşıklıkta olmalıdır. Sorunlara etkin çözümler getirebilmek için, temel unsurları belirlenmeli ve veriler toplanmalıdır. Birçok problem çözme tekniği vardır. Bunlardan bazıları; Beyin Fırtınası, Çetele tablosu, Gruplandırma, Histogram, Pareto Analizi, Kontrol Çizelgesi, Sebep – Sonuç Diyagramı, Ağaç Diyagramı, Dağılım Diyagramı, Ok Diyagramlarıdır.

1.2.5.7. Kaizen

Kaizen, Japonca değişim (kai) ve iyi (zen) sözcüklerinden meydana gelmektedir, sürekli gelişmeyi temsil etmektedir. Kaizen kelimesi bir felsefeyi, bir hayat tarzını ifade eder. ([19]). Kaizenin önünde 3M adı verilen engeller vardır. Bunlar Muda, Mura ve Muri olarak isimlendirilir. Yani israf, istikrarsızlık ve aşırı yüklemidir [20].

Kaizen'in dört temel yaklaşımı vardır. Bunlar [21];

- Çalışanlar üzerine odaklanma.
- Ekipman geliştirmeleri üzerine odaklanma.

- Üretimde ihtiyaç duyulan süreç ve prosedürler üzerine odaklanma.
- İlk üç yaklaşımın bileşimidir ve yeniliklere odaklanır.

Yalın üretim kültürünü benimsemiş işletmelerde her an her kademede gerçekleştirilecek çalışmalar kaizen felsefesi ile mümkün kılınabilir [22].

1.2.5.8. Takt Zamanı

Takt ritim anlamına gelen Almanca bir sözcüktür. Mevcut üretim zamanının müşteri talebinin hızına bölünmesiyle tespit edilir. Örneğin, müşteriler günde 480 adet ürün talep ediyor ve fabrika günde 480 dakika çalışıyorsa, takt zamanı 1 dakika olacaktır. Müşteriler ayda 4 yeni ürün tasarlanmasını istiyorsa, takt zamanı 1 haftadır. Takt zamanı talebin hızına uyum sağlayacak üretim hızını belirleyerek, yalın sistemin kalp atışını oluşturur [23].

1.2.5.9. Ergonomi

Ergonomi iş koşullarının işgören üzerindeki fiziksel ve psikolojik yansımalarının inceleyen bilim dalıdır. Ergonomi kuralları işgören ile makine/tezgahlar arasındaki zor olan çalışma şartlarını iyileştirmeye yarar. İşgörene uygun dizayn edilmeyen çalışma istasyonları verimlilik kayıplarının yanında işgörende çeşitli meslek hastalıklarına neden olabilmektedir. İşgörenlerin iş güvenliğini, performansını ve yaşam standardını iyileştirmek, çalışma ortamının ergonomik şartlarını iyileştirmek amacıyla ergonomik risk analizi yapılarak mevcut durumdaki problemler tespit edilmektedir. Ergonomik risk faktörlerinin belirlenmesi ve bunların belirli bir risk seviyesinin altında tutulması gerekmektedir [24].

Ergonomi biliminin esas amacı; işgörenlerin fiziksel ve ruhsal durumunun çalışma hayatından negatif etkilenmesi, mevcut kalması ve mümkünse pozitif iyileştirilmelerle işgörenlerin sağlık, güvenlik ve yaşam standartlarının gelişmesiyle performanslarını yükseltmektir [25].

1.2.5.10. Hat Dengeleme

Hat dengeleme; makine/işgücü sayısı ve kapasitesinin tespiti için yapılan yüksek verimlilik /düşük maliyetleri amaçlar. Montaj hatlarında bir ürün grubuna ait yarı mamul parçaların birleştirilerek bitmiş ürünün elde edilmesi amaçlanır. Montaj hattı dengelemede kritik olan iş adımlarını tezgâhlara doğru, birbirine yakın çalışma zamanlarında atayabilmektedir. Hat dengelemenin ana hedefi çalışma tezgâhlarındaki zaman farklarını minimum yapmaktır [26].

Hat dengelemenin temel hedefleri [27];

- İşgücü/makine verimliliğini %100 'e yaklaştırmak,
- Prosesler/tezgâhlar arasındaki çalışma zamanı farklarını en aza indirmek,
- Proses sayısını azaltmak,
- Toplam çalışma süresini en aza indirmektir.

1.2.5.11. Simülasyon

Simülasyon, genellikle bilgisayar yardımıyla gerçek bir sistemin modellenmesi ve sonrasında gerçek sistemin davranışlarını farklı durumlarda değerlendirmek için kurulan model üzerinde yapılan denemeler dizisidir. Simülasyon gerçek yada önerilen hareketli bir sistemin modellenmesi ve zamana göre modelin sonuçlarının incelenmesidir.

Model tasarımı ve deney; simülasyon çalışmalarında uygulanan iki adımdır. Model tasarımı sistemin bütün önemli durumlarını temsil eder. Geçerli bir model kurulduktan sonra, çalışmalar yürütülür. Genellikle mevcut olmayan yada uygulama imkanı zor ve pahalı olan sistemlerin analizinde simülasyon çok etkili bir araçtır [22].

Günümüzde yaygın olarak kullanılan simülasyon paket programları aşağıdaki gibidir:

- Promodel
- Arena
- SIMAN

Sistemin modellenmesi ve koşumların yapılması için Arena simülasyon paket programı kullanılmıştır. Arena, ağırlıklı olarak ayırık olay simülasyonu olup 2000 yılında

Rockwell Automation tarafından elde edilen ve sistem modelleme ile geliştirilen otomatik yazılımdır.

1.2.5.12. OEE (Overall Equipment Effectiveness - Toplam Ekipman Etkinliği)

İşletmelerin verimliliğini ölçmede kullanılan en etkin göstergelerden bir OEE yani toplam ekipman verimliliğidir. OEE'nin üç temel bileşeni kullanılabilirlik, performans ve kalitedir. Dünya standartlarında işletmeler OEE için başarı göstergesini %85 ve üzeri olarak kabul eder [28]. Kullanılabilirlik ekipman arızaları ve ayarlardan kaynaklanan duruş sürelerinin planlı çalışma süresine göre yüzdesi olarak ölçümüdür. Performans iş ögesinin belirlenmiş olan ideal çalışma temposuna göre yüzdesidir. Kalite ise işlem gören toplam parçanın sağlam olmayan parçaya oranıdır.

1.2.5.13. Standart İş

Standardın tanımlı olmadığı ortamlarda herkes kendine göre işlemleri yapar ve her işlemde farklı sonuçlar alınır. Bir iş her zaman aynı sıra, metod, hız ve kalitede yapılmıyorsa standartlardan bahsedemeyiz. Standart iş, her bir iş adımı yeniden yapıldığında yine beklenen aynı sonucu almaktır. Standart iş talimatları ile yapılan işin performansını ölçebilir ve süreçte herhangi bir problem olup olmadığını kolaylıkla anlayabiliriz. Standart iş talimatları görsel, anlaşılabilir olarak hazırlandığında eğitim aracı olarak da kullanılabilir [29] [2].

Standart iş talimatları, üretim hatlarının ilgili bölgelerinde herkesin görmesini sağlayacak şekilde paylaşılmalıdır. İş kombinasyon tabloları iş görenlerin sorumluluk sahalarını belirlemek ve takt zamanına uygun olarak standart işleri iyileştirmek için kullanılır [30].

1.2.5.14. A3 Raporu

Toyota firmasının geliştirdiği, problemin analizi ve iyileştirme faaliyetlerinin tek bir A3 kağıdı üzerinde grafiklerle anlatıldığı problem çözme tekniğidir [31].

1.3. DEĞER VE DEĞER AKIŞI HARİTALAMA YÖNTEMİ

Yalın üretimin başlangıç yeri değerın müşteri tarafından tanımlanmasıyla olur. Sonrasında değer akışı belirlenebilir. Değer akışı, her ürün grubu için ayrı olacak şekilde ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan tüm temel proseslerin olduğu katma değer katan ve katmayan faaliyetlerin tamamından oluşur.

Değer akışını engelleyen her türlü problem ortadan kaldırılarak sürekli bir akış oluşturulması; bu bu akışın müşterinin çekmesi ile harekete geçecek şekilde düzenlenmesi ve son olarak da akışı sağlayan bu yapının sürekli olarak geliştirilmesiyle mükemmele ulaşmaya çalışmak yalın düşüncenin temelini oluşturur [32].

1.3.1. Değer Kavramı

Değer; bir talebi gidermek için ihtiyaç duyulan ve bu sebeple tüketicinin isteyerek bedeline katlanmak istediği her şeydir [33]. İşletmeler için değer; müşteri bağlılığının, pazardaki konumlarının korunabilmesi-artırılabilmeleri ve rekabet edebilmeleri için temel göstergelerindendir [34].

1.3.2. İsraf ve Türleri

İsraf hiçbir değer üretmeden kaynaklarımızı tüketen faaliyetlerin tamamıdır. Yalın üretim 7 temel israf kaynağını minimize etmeye odaklanır.

1.3.2.1. Fazla Üretim

Bir işletmenin herhangi bir zamanda ne kadar ek üretim kapasitesine sahip olduğunun bilinmesi oldukça önemlidir. Fazla kapasitemizi bilmezsek ihtiyaç olmamasına rağmen yeniden kapasite ile ilgili bir yatırım yapabiliriz. Fazla Üretim, pazarın talebinden daha fazla üretim yapılması israfıdır. Pazarın talebi artarken fazla üretim yapılması göze gözükmeyebilir ancak pazarda talep yavaşlamaya başladığında fazla üretim etkileri hissedilmeye başlanır. Fazla üretim temel problemleri gizlediğinden en kötü israf kaynaklarından birisidir [35].

1.3.2.2. Bekleme

Çalışanların; makine çalışırken beklemesi veya durup bir sonraki proses, malzeme, ekipman vb. iş için gerekli olanın beklenmesi, yada kullanılan malzemenin tükenmesi, diğer bağlı proseslerde yaşanan aksaklıklar ve benzeri durumlardan dolayı çalışamama halidir [36]. Bu israf kaynağını azaltmak için andon, poka-yoke gibi yalın uygulamalar kullanılabilir.

1.3.2.3. Gereksiz Taşıma

Proseste işlemleri uzak yerlere verimsiz bir şekilde taşınması veya malzeme, yarımamul veya mamulün depolar/prosesler arasında taşınıp durması faaliyetleridir [36]. Yalında stoklar israf olarak görüldüğünden taşımalar da hareker halinde stok biriktirme şekli olarak görülmektedir [37]. Kötü planlanan bazı yerleşimlerde uzun mesafelerde taşımalar zorunluluk olabilir. Ancak malzemeyi takip eden çalışan onu nereden alıp nereye ve ne zaman teslim edeceği belirlenmiş olmalıdır. Bu israf kaynağını önlemek için yerleşim planında, proseslerin konumlarında, taşıma metodlarında, bina bakımı ve işyeri organizasyonunda iyileştirmelere ihtiyaç duyulabilir [35]. Kısa aralıklarla teslim ve geri besleme, malzemenin hatta yerçekimi ile direkt çalışan konveyör hattına verilmesi, taşımada kullanılan araç sayısının arttırılması vb. yöntemler kullanılabilir. Görsel kontrol, kanban, 5S vb. yalın tekniklerden kullanılabilir.

1.3.2.4. Fazla İşlem / Yanlış İşlem Yapma

Herhangi bir proseste iş parçasını işlerken talimat dışında, herhangi bir yararı olmayan işlerin yapılmasıdır. Alet eksikliği ve ürün tasarım yetersizliği nedeniyle atıl işlemler yapmak, gereksiz eylemlerde bulunmak ve kusurlu üretim yapmaktır. İstenenden fazla kalitede ürünler imal etmek de bir israf şekli olduğu unutulmamalıdır [35].

1.3.2.5. Fazla Stok

Stok, zamanından önce ve ihtiyaç olmadığı halde ihtiyaç varmışçasına çokça yapmaktır. Stok, başlı başına en büyük israf kaynağıdır. Fazla stok, nakit çevrim hızını ve karlılığı düşürür. Stok ise süresi boyunca geri dönmeyen ölü bir yatırımdır. Nakit parayı stoğa yatırmak olası fırsatlardan yoksun kalmaktır. Üretim dehalarında Shigeo Shingo'ya göre “Stok, üretimdeki tüm kötülüklerin kaynağıdır” [1]. Taiichi Ohno'da “ Bir şirketin

elindeki stok ne kadar fazlaysa ihtiyacı olan şeyi elde etme şansı o kadar azdır” şeklinde tanımlamıştır [36].

Stok alıcının talebine anında cevap verme imkânını engeller, çünkü talep nasıl değişirse değişsin, stoktaki ürünün kullanılması gerekir. Stok müşteriye cevap verme süresini de yavaşlamasına neden olur. İşletme 30 günlük stok ile çalışıyorsa, ürünün müşteriye teslimi talep geldiği tarihten en iyi ihtimalle 30 iş günü sonrası olarak gerçekleşecektir. İşletmede gerekenden fazla ürün üretip, depolamak, nakliye ve depolama için işçi çalıştırmak, bu işçiler için araç tahsis etmek gerekir. Ayrıca stokların bakımı ve deponun idaresi içinde personel kullanmak gerekecektir. Bu malzemelerin bazıları paslanacak ya da hasarlanacak, bu yüzden de gerekli onarım ve bakım yapılması için yine başka personele ihtiyaç duyulacaktır. Depo bir kez hazırlandıktan sonra düzenli olarak envanter tutulması gerekecek, bu da yine başka işçilerin çalışması anlamına gelecektir [38].

1.3.2.6. Gereksiz Hareket

Çalışanların iş yaparken bir şeyleri araması, bir yerden bir yere bir şeyleri taşımaları da israf kapsamındadır [36]. İhtiyaç duyulan malzemeleri operatörün yakınında bulundurmak vb. önlemler bu israf kaynağını azaltabilir.

1.3.2.7. Kusurlar

Kusurlu parçaların üretimi faaliyetlerini ifade eder. Kusurlu üretim sonrası parçaların yeniden üretilmesi bir çok kaynağın israf edilmesine sebep olmaktadır [36]. Ayrıca ürün satışı sonrası tesbit edilmesi de ciddi müşteri memnuniyetsizliklerine sebep olacaktır. Kusurlu ürünlerin tespiti ve alınacak önlemler belirlenmelidir. İleri teknoloji ürünlerin çok hızlı bir şekilde kusur üretebileceği unutulmamalıdır [37].

1.3.3. Değer Akışı

Değer akışı işletmedeki her farklı ürün ailesi için ürünü oluşturma aşamalarında gerekli olan katma değer katan ve katmayan temel faaliyetlerin tamamını kapsar [39]. Taiichi Ohno “bütün yaptığımız müşterinin bize sipariş verdiği andan parayı tahsil ettiğimiz ana kadar geçen zaman hattına yoğunlaşmak ve değer katma özelliği bulunmayan fireyi

ortadan kaldırarak bu süreyi kısaltmaktır” ifadesiyle değer akışının önemini çok iyi bir biçimde ifade etmiştir [36].

Değer akışında temel ilke müşterinin istemediği hiçbir ürün üretilmemeli ve müşterinin değer olarak görmediği hiçbir iş yapılmamalıdır [40]. Akış oluşturmak için ilk adım müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak sabit bir süreç yaratmaktır. Sürekli akış ve işlemleri birbirine bağlamak problemlerin gün yüzüne çıkmasını sağlar [41]. Sürekli bir akışı engelleyen bazı engeller vardır. Bunlardan bazıları; Süreç temelli yerleşim, hat dengesizliği, uzun kalıp/alet değiştirme süresi, makine bozulması, kalite problemleri ve işçi devamsızlıklardır [35].

Yalın düşüncenin hedefi maliyetleri düşürmek ve kaliteyi arttırmaktır. Bunları yaparken de müşterinin istediği ürün modelini istediği özelliklerde ve istediği zamanda elde etmesini sağlamak esastır. Ham malzeme alımından dağıtıma ve ürünün son müşterideki kullanımına kadar değer katan işlemler zincirinin büyük resmini görebilmek gerekmektedir. Böylece, bu değer katan zincirdeki fire noktalarına bakar ve “basitleştir, birleştir, elimine et” fikrini uygulayarak bunları ortadan kaldırırsak, iyileştirme için imkânlar bulmuş oluruz [35].

1.3.4. Değer Akışı Haritalama

Değer akışı haritalama yöntemi yalın üretim sistemin tasarlanması için uygulama, planlama, uygulama, geliştirme aşamalarında mevcut ve gelecek durumları görsel bir şekilde anlatmak amacıyla kullanılır. Değer akış haritalama yönteminde malzeme ve bilgi akışı olmak üzere 2 ana akış haritası temel alınır [42].

Değer akışı haritalama; belirli bir ürün grubunu siparişten teslimata kadar olan aşamalar boyunca hazırlanması için gerekli olan malzeme ve bilgi akışlarının olduğu basit bir diyagramdır [39]. Değer akış haritası oluşturmak en sade şekliyle mevcut durumdaki malzeme ve bilgi akışını inceleyip, sembollerle herkesin anlayacağı biçimde anlatmak ve daha iyi bir performans beklenen gelecek durumu tasarlama aşamalarını kapsar [40]. Değer akış haritalama, değeri, israf yerlerini tespit ve ürün ailesine ait ana süreçlerinin tamamını sembollerle anlatmak için faydalanılan bir yalın üretim tekniğidir.

Değer akışı küçük proseslerle ilgilenmekten ziyade bütün süreçleri toplu olarak ele alarak yani büyük fotoğrafı gözlemleyip bütün aşamaları iyileştirmeyi hedefler [42]. Değer akış haritalamanın ana mantığı operasyonel konuları yöneticilerin daha kolay görebilecekleri biçimde belli ürünler seviyesine özetlenmesidir [40].

Değer akış haritalarını hazırlarken değer katan faaliyetlerle, mevcut durumda gerekli ama aslında israf olarak değerlendireceğimiz eylemleri ve değer katan zaman ile yine mevcut durumda gerekli ama aslında israf olan zamanı birbirlerinden ayırabilmek oldukça önemlidir [40]. Değer akışı haritalama öncelikle bir ürün ailesinin seçimi ile başlar. Daha sonra mevcut durum haritası çizilir. Bu gelecek durum haritası tasarlamak için ihtiyaç olunan bilgiyi sağlar. Mevcut ve gelecek durumdaki değişimler birbirini etkileyen çalışmalardır. Son adım ise bir uygulama planının hazırlanması ve uygulama faaliyetlerinin gerçekleştirilmedir [42].

1.3.4.1. Değer Akış Haritalama Nedenleri

Haritalama israf ve israf kaynaklarını görmenize yardımcı olur. Yalın kavramlar ile teknikleri birbirine bağlar. Üretim süreçleri ile ilgili müşterek bir dilin oluşmasına yardımcı olur. [40]. Değer akış haritalama bir yol haritası gibi seyahat için yolu gösterir ama sadece rehberdir yol boyunca ne bulacağınızın ayrıntısına girmez. Değer akışı haritaları yalın uygulama planının hazırlanmasına temel oluşturur. Değer akışı haritalama, akışı oluşturmak için işlemlerin nasıl gerçekleştirileceğinin daha ayrıntılı bir biçimde tanımlayan bir araçtır. Değer akış haritasının gerçek gücü, sistem içinde israftan hoşlanmayan doğru insanları bir araya getirerek, bir paylaşımı geliştirmek, gelecek için gerçekçi bir görüş ve çalışanların uygulamaya istekli olacakları bir eylem planı geliştirmektir [43].

1.3.4.3. Değer Akışının Haritalama Süreci

Yalın yaklaşımda bir ürünle ilgili süreci iyileştirmek için yapılacak ilk şey süreç boyunca malzemenin izlediği tüm yolları ortaya koyan değer akımını tespit etmektir. Haritalama süreci alıcıdan tedarikçiye belirlenen ürün ailesi grubunun üretim yolunun takip edilerek malzeme ve bilgi akışında yer alan süreçlerin dikkatlice sembollerle çizilmesi sürecidir. Sonraki aşamada, birçok kilit sorularla sürecin nasıl olabileceğiyle ilgili 'gelecek durum' analizi gerçekleştirilir [44].

2.BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Giriş

Bu tez çalışmasında, mobilya sektöründe siparişe dayalı faaliyet gösteren bir işletmenin yatak üretim hattında video tabanlı yazılım yardımıyla yalın dönüşüm uygulamalarına olan etkisi incelenmiştir. Şekil 2.1’de özet olarak sunulan yalın dönüşüm projesi yol haritasında proje aşamaları ve proje aşamalarında hangi araç gereçlerden faydalandığı anlatılmıştır. Tez çalışmasında yalın dönüşüm uygulama projesi için özellikle etkilerinin incelendiği video tabanlı yazılım programının da; yalın projelerde ne tür araç gereçlerinin kullanabildiği aynı şekilde mevcut yalın dönüşüm uygulama adımlarıyla paralel olacak şekilde ilişkilendirilmiştir.

PROJE	VIDEO TABANLI YAZILIM İLE BİR İŞLETMEDE YALIN DÖNÜŞÜM UYGULAMASI									
AŞAMA	MEVCUT YALIN DÖNÜŞÜM UYGULAMALARI					VIDEO TABANLI YAZILIM	SİMULASYON	YALIN OYUNLAR		
YALIN KÜLTÜR/ YALIN EĞİTİMLER / YALIN OYUNLAR						SS, 3DMD, UÇAK OYUNU				
MEVCUT DURUM ANALİZİ	PROBLEM BELİRLENMESİ	PARETO	YERLEŞİM	İŞ AKIŞI	MEVCUT DURUM VSM	VIDEO KAYITLARI / İŞ ADIMLARININ OLUŞTURULMASI	PARETO			
HEDEF BELİRLEME	OEE ANALİZİ	TAŞIMALARI AZALTMA	KİŞİ ARTIRMA	HATA ORANINI AZALTMA		ANALİZ ARAÇLARI İLE HEDEFLERİN BELİRLENMESİ	İŞ AKIŞI ETÜD ÇALIŞMALARI			
EKİP OLUŞTURMA	ÜRETİM	YALIN OFİS	BAKIM	KALİTE	ATÖLYE	TAKT TIME	BLOK DİYAGRAMLARI			
GELECEK DURUMUN TASARLANMASI	BALIK KILÇIĞI	KÖK NEDEN ANALİZİ	ÖNCELİKLENDİRME MATRİSİ	GANİT DİYAGRAMI	GELECEK DURUM VSM	OEE	MODELERME			
						HAT DENGEME				
						GANİT DİYAGRAMI	PROCESS ANALYZER			
						PARETO	SENERİYOLAR			
						MEVCUT VSM				
						ERGONOMİ ANALİZİ				
UYGULAMA	KAZEN	SS	YERLEŞİM DÜZENLEME	HAT DENGEME	KALİTE	ERGONOMİ	A3 METODU	KANBAN TASARIMI		
								GELECEK DURUM VSM		
DOĞRULAMA	OEE ANALİZİ	FAYDA/MALİYET ORANI	HEDEF DOĞRULAMA			KAZEN ANALİZİ				
						YALIN ANALİZİ				
STANDARTLAŞTIRMA	TEK NOKTA EĞİTİMLERİ	STANDART ÇALIŞMA TALİMATLARI	HAT YÖNETİMİ	PERFORMANS TAKİP SİSTEMİ	ÖNERİ SİSTEMİ	SS				
						HAT DENGEME SENERİYOLARI				
						TASARRUF ANALİZİ				
YAYGINLAŞTIRMA	FLEXEL KEÇE UYGULAMASI	PERFORMANS TAKİP SİSTEMİ	OEE TAKİBİ	TEK NOKTA EĞİTİMLERİ	STANDART ÇALIŞMA TALİMATLARI	STANDART ÇALIŞMA TALİMATLARI / STANDART İŞ ÇALIŞMA KOMBİNASYON TABLOSU				

Şekil 2.1. Yalın dönüşüm proje yol haritası

Yalın dönüşüm projesine mevcut durum analiz ile başlayıp, hedef belirleme, ekip oluşturma, gelecek durumun tasarımı, uygulama, doğrulama, standartlaştırma ve yaygınlaştırma aşamaları ile tamamlanmıştır. Bu mevcut yalın dönüşüm uygulama sürecinde değer akış haritalama yöntemiyle işletmenin mevcut durumu haritalandırılmıştır. Daha sonra mevcut durum haritası yorumlanarak, müşteri beklentileri göz önünde tutularak gelecek durum değer akış haritası hazırlanmıştır. Proje ekibi yatak üretim hattındaki çalışma yöntemlerinden kaynaklı zaman kayıplarını, taşımaları, kalite hatalarını azaltmak ve hat etkinliğini artırmak amacıyla bir araya gelmiştir. Proje ekibi düzenli olarak yapılan toplantılarla süreç iyileştirmeye yönelik aksiyon planları oluşturmuş ve bu planlar problem çözme teknikleri (balık kılçığı, beyin fırtınası vb.), pilot uygulamalar (simülasyon), yalın teknikler (maket çalışmaları vb.) ile desteklenmiştir.

Proje sürecinde yapılan eğitim ve yalın oyunlar ile ekip üyelerinin problem çözme becerileri artmış, bölüm hedeflerinin tabana yayılması sağlanmış ve farkındalık yaratılmıştır. Standartlaştırma çalışmaları ile sonucun sisteme entegrasyonu sağlanmış ve çalışmalar diğer bölümler için yaygınlaştırılmıştır.

2.2. Firma Hakkında Kısa Bilgi

Türk Mobilya sektöründe saygın bir yeri olan işletme; bu saygın yerini Dünya Mobilya sektörüne taşımak üzere yatak odası takımlarından koltuk takımlarına, yemek odası takımlarından oturma gruplarına, çocuk ve genç odası takımlarından yatak, baza, ev tekstili ve aksesuarlara kadar tüm ürünleri insanların rahat ve konforu için sürekli geliştiriyor. Türkiye’de birçok satış noktası olan işletme, başta Avrupa Birliği ülkeleri olmak üzere birçok ülkede de bayisi bulunmaktadır. Birçok kalite belgesi ile üretim ve yönetimindeki kaliteyi belgeleyen firma, teknolojik gelişmeleri, tasarımdaki yenilikleri, sektördeki her aşamayı sürekli kontrol ve takip etmekte, tüketici odaklı, kalite ve tasarım çitasını yükseltmektedir.

2.2.1. Yatak Üretim Bölümü

Yatak üretim hattında toplam 21 işçi görev yapmaktadır. Üretilen yatağın zorluk derecesine göre bu banttaki günlük ortalama 150-350 adet arasında yatak çıkmaktadır.

İşletmede birbirinden farklı modellerde yatak imalatı gerçekleştirilmektedir. Yatak bölümünde günlük gelen işin durumuna veya gelen malzemenin durumuna göre üretim programında değişiklik yapılmaktadır. Mümkün olduğunca programa göre üretim yapılmaktadır.

Programın akışını etkileyen ana faktörler;

- İhtiyaç duyulan malzemenin gelmemesi veya geç gelmesi
- Diğer bölümlerden tedarik edilen yarı mamullerin çeşitli sebeplerle geç gelmesi
- Diğer bölümlerinde kendi içlerinde programı değiştirmek zorunda kalmalarından kaynaklanan sıkıntılar

Günlük yatak üretim kapasitesi ürün modeline göre 150-350 adet arasındadır. Yatak ürün türünün temel bileşenleri şöyledir; Kumaş, Karkas, Keçe, Takoz, Plaka, Kapitone, Kenar, Kulp, Kapsül, Ambalajdır. Kullanılan yatak yayı çeşitleri; bonel yay ve torba yaydır.

2.2.2. Yatak Üretim Hattı Temel Prosesleri

1. Takozlama: Ürünün özelliğine göre karkas içine atılması gereken takoz süngerlerin operatör tarafında bu işlem için kullanılan demir çubukla takozların karkas içerisine konulması işlemidir. Bu işlem işin yoğunluğuna göre 1 ya da 2 kişi tarafından gerçekleştirilir.

2. Havuzlama İşlemi: Karkasın etrafının takoz süngerle çevrilmesi işlemidir. Tezgâhlarda 4 işçi tarafından gerçekleştirilir. Bu iş için mevcut 3 tezgâh bulunmakta işin durumuna göre 6 işçi de çalışabilmektedir.

3. Keçeleme (tutkallama) işlemi: Bu işlemde işleminde karkas ve sert keçenin yapıştırılması işlemidir. Bu işlem sensorlu-otomatik kazanlı tutkallama makinesi tarafından gerçekleştirilir. Bu makineyi kullanan işçiler iş güvenliğini sağlamak adına eldiven kullanmak zorundadır. Kazanda çok yüksek ısılarda kaynatılan sıcak tutkal keçe üzerine akıtılmaktadır. Bu yüzden iş güvenliği açısından önlem alınması gereken bir prosestir.

4. Karkas Presleme İşlemi: Bu işlem sayesinde keçe karkasa daha iyi yapışır. Ayrıca yatağın farklı belli bölümlerine yükün binmesinden doğabilecek çökmelerin önüne geçilir. Bu işleme karkas yoğurma işlemi de denilmektedir.

5. Tutkallama köprüsü: Üst kapitone yapıştırılması için keçe üzerine otomatik olarak tutkal sıkılır.

6. Üst kapitone Yapıştırma İşlemi: Bant üzerinde presli konveyörden gelen keçe üzerine yapıştırıcı tutkal (solvent bazlı) sıkılarak kapitone ile tutturulması işlemidir. Bu işlem iki işçi tarafından gerçekleştirilir.

7. Tutkallama İşlemi: Alt kapitonenin yapıştırılması için karkas flipper (devirici) tarafından ters çevrilir ve karkasın hareketli tutkal köprüsüne gelmesiyle tutkal akıtılır.

8. Alt Kapitone Yapıştırma İşlemi: Keçe üzerine alt kapitonesi yapıştırılır. Bu süreç ürünün tipine göre farklılık arz eder. Bazı ürünlerde keçe üzerine farklı dansitelerde sünger kullanılır. Bu işle bant üzerinde gerçekleştirilir.

9. Kapama İşlemi: Yatak üretim bandında 4 adet kapama makinesi bulunur. Her birinin tek operatörü vardır. Bu işlemde kapitone ile kenar kumaşı tutturulur, yatağın kenar kısımları dikilerek kapatılır. Üst kapaması yapılan çift kişilik yataklar fliper da çevrilerek, alt kısmının kapaması yapılır. Tek kişilik yataklarda hafif olduğundan dolayı operatör tarafından elle çevrilir. Kapama makinelerinin girdileri iplik ve fitildir.

10. Kalite Kontrol İşlemi: Kapaması yapılmış ürünler kalite kontrolü bant üzerinde yapılır. Bu kontrol sırasında:

- Kapama Hatası
- Kapitone Hatası
- Kenar Hataları
- Kumaş üzerindeki leke gibi bozuklukların kontrolü yapılır.

Kumaş üzerinde tespit edilen lekeler, leke çıkarıcı solventle silinerek temizlenir. Bu işlem bir kalite kontrol elemanları tarafından gerçekleştirilir.

11. Ambalajlama İşlemi

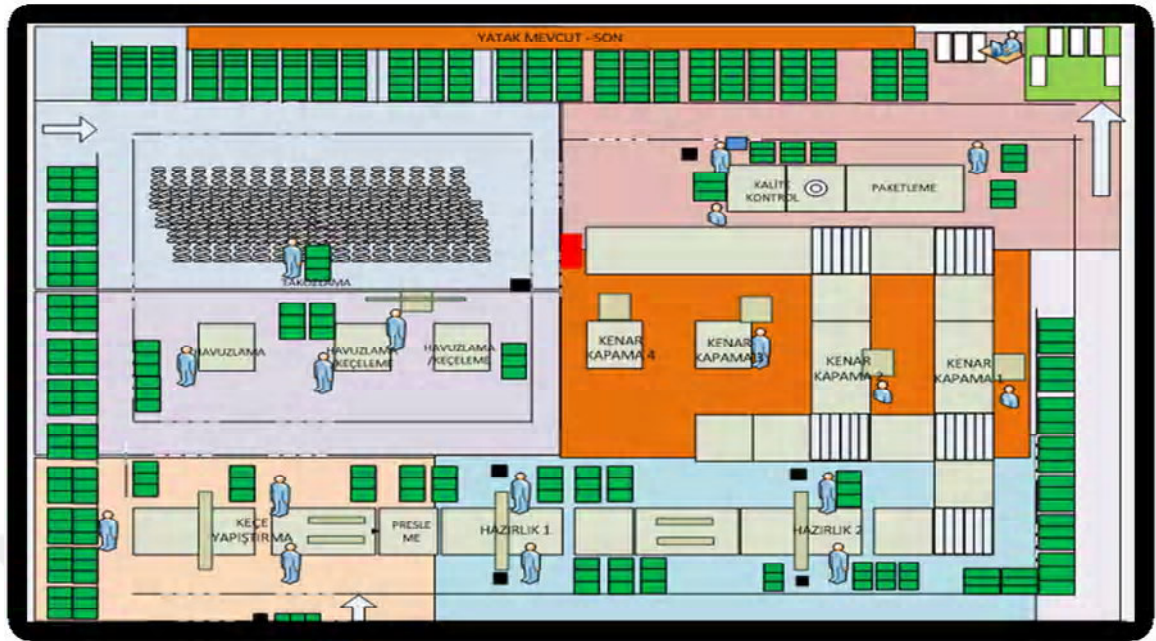
Bu bölümde; barkod etiketi , ürün yan etiketi, ürün üst etiketi, garanti belgesi ürüne eklenir. Ambalajlama işlemi yine kalite elemanlarının takibinde tam otomatik ambalajlama makinesinde gerçekleştirilir.

12. Sevkiyat Ambarına Transfer

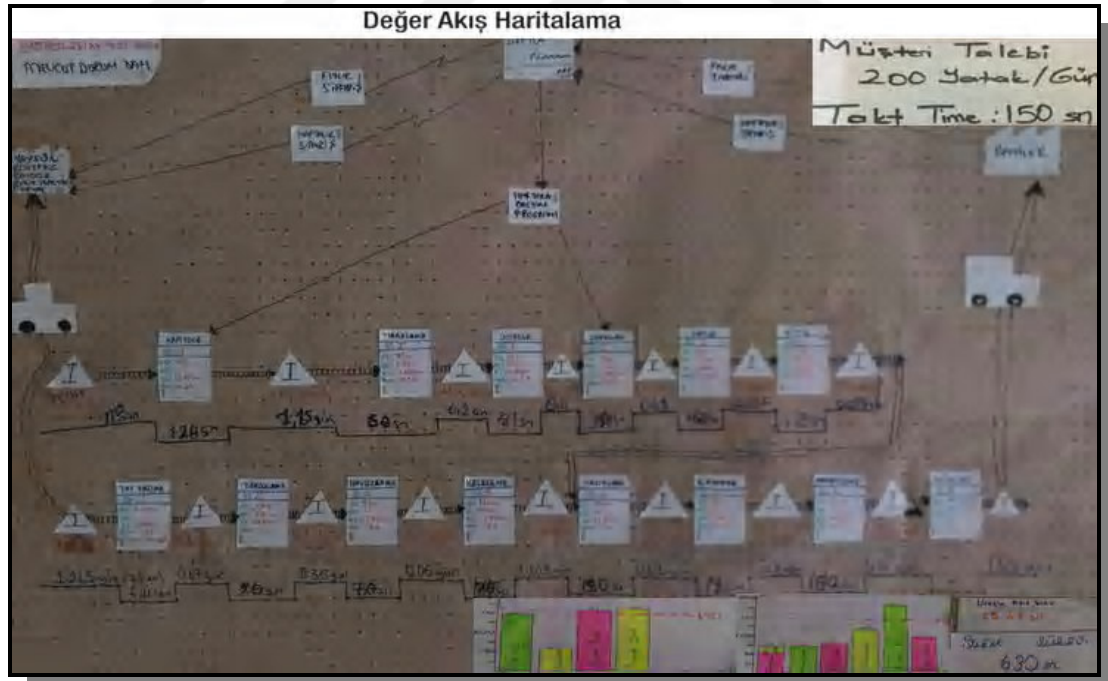
Bu aşamada yatak bölümünün paketleme operatörü banttan gelen ürünlere barkod etiketini yapıştırır. Ürün sevkiyat ambarına geçmeden önce yatak bölümünün paketleme operatörü el terminaline okutur. Daha sonra sevkiyat işlemi gerçekleştirilir.

Mevcut durumun analizinde öncelikle değer akış haritalama yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizler neticesinde en çok satış-üretimi olan B-C pedli yataklar için değer akış haritalama yapılmasına karar verilmiştir. Mevcut durumda müşteri talebi günlük ortalama 200 adettir. Video tabanlı yazılım yardımıyla yapılan ölçümlere göre takt time 150 saniyedir. Üretim akış süresi 26,43 gün; işlem süresi 630 saniyedir. Mevcut durum yerleşimi şekil 2.4’de olduğu gibidir. Proje ekibiyle birlikte mevcut durum verileri toplandıktan sonra mevcut durum değer akış haritalaması şekil 2.5’te olduğu gibi oluşturulmuştur. Etüt verileri doğrultusunda yine takt time’ın üzerinde olan prosesler grafiklerde (Şekil 2.5) gözükmektedir.

- Bu proje, mobilya işletmesinin yatak bölümünde B-C model pedli yatak ürününde uygulanmıştır.
- Müşteriler; bayilere gelir, istedikleri ürünleri katalogdan ya da showroomdan seçer ve bayidekiler sisteme siparişi işler. Satış bölümüne gelen siparişler müşterilerle iletişime geçerek teyitleşirler. Kesinleşen siparişler yazılarak planlama bölümüne aktarılır. Haftalık olarak pazartesi günleri ürünler listeye alınır ve ana üretim programı hazırlanır. Haftalık olarak toplu halde benzer ürünler bir araya getirilerek planlanır. Malzemeler kontrol edilir. Ana üretim programı bölümlere elektronik ortamda ve formlar vasıtasıyla yayımlanır.
- Bazen de siparişin az olduğu zamanlarda satış departmanı tarafından tahmin yapılarak üretim gerçekleştirilebilir.
- Müşteri talebi günlük ortalama 200 adettir.
- Fabrika günde 10 saat çalışmakta 45 dakika yemek molası ve 15’er dakikadan 2 kez de çay molası verilmektedir. Hazırlık süreleri ve duruşlarla birlikte kullanılabilir süre toplam 8 saattir.
- Yatak bölümü 4 prosten oluşmaktadır; ana hat yatak hattı ve alt bölümleri de terzihane, kapitone ve yay olarak 3 alt prosten oluşmaktadır.



Şekil 2.4. Mevcut durum yatak hattı yerleşim planı



Şekil 2.5. Mevcut Durum Değer Akış Haritası

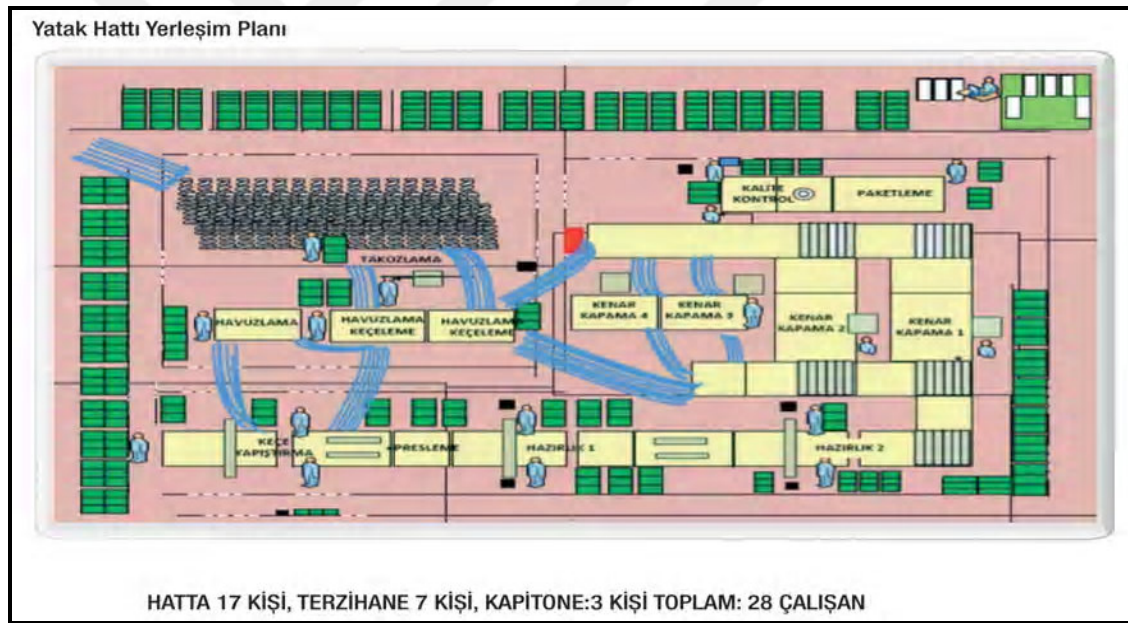
Mevcut durum analizi sonucunda;

- Üretim akış süresi 26.48 gün,
- Toplam İşlem süresi 799 saniye bulunmuştur.

Bununla birlikte;

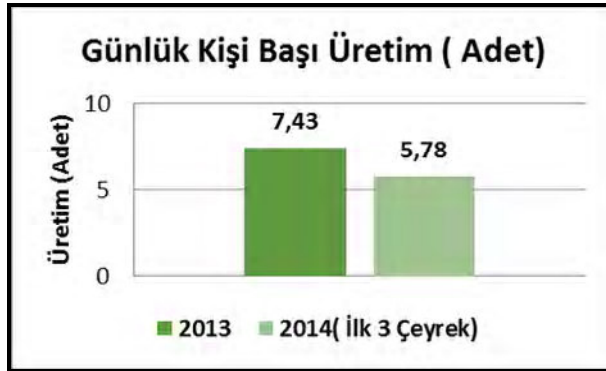
- Ara stokların fazla olduğu
- Kapitone bölümünde hazırlık sürelerinin uzun olduğu
- Fermuar çatım ve fitil aşamalarında taşımaların fazla olduğu
- Yayların gelip stoklandığı alanın dağınık ve fazla stok bulundurduğu
- Toplu üretim yapılarından dolayı tedarik süresinin uzunluğu tespit edilmiştir.

Şekilde yatak üretim hattı yerleşim şeması görülmektedir. Yatak üretimi iş akışı şekilde de görüldüğü üzere; yay, takozlama, keçeceleme, hazırlık, kenar kapama, kalite kontrol, paketleme şeklindedir. Mevcut durumda şekil 2.6’da genel hatlarıyla taşımaların yoğun olduğu yerlerin gösterildiği yatak üretim hattında günlük ürün başına ortalama 320 m taşıma gerçekleşmektedir.

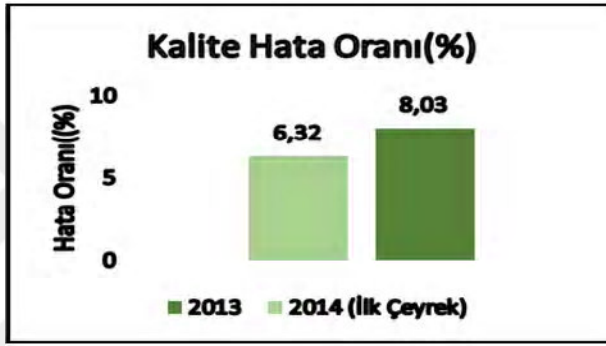


Şekil 2.6. Mevcut durumda yatak hattı taşımaları

Kaizen ekibi, elde ettiği veriler doğrultusunda, yatak üretim hattında, üretim metodundan kaynaklı zaman kayıplarını, taşımalar ve kalite hatalarında artış olduğunu ve hat etkinliğinin düşük olduğunu tespit etmiştir. Şekil 2.7’ de ve Şekil 2.8’ de yıllara göre günlük kişi başı üretim ve kalite hata oranları yer almaktadır. Günlük kişi başı üretim pedli yataklara olan talebin artmasına bağlı olarak yıllara göre düşüş göstermiştir. Yine pedli yatakların artışına paralel olarak kalite hata oranlarında da artış görülmüştür.

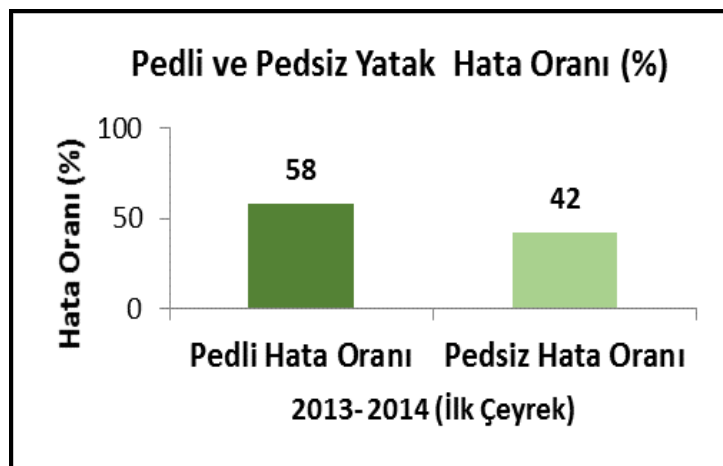


Şekil 2.7. Yatak Bölümü Kişi Başı Üretim Grafiği



Şekil 2.8. Kalite Hata Oranı (%) Grafiği

Yatak bölümü kalite hata oranı içerisinde, pedli yatakların hata oranı %58 olarak tespit edilmiştir. Şekil 2.9’da pedli ve pedsiz yatakların hata oranı grafiği yer almaktadır.



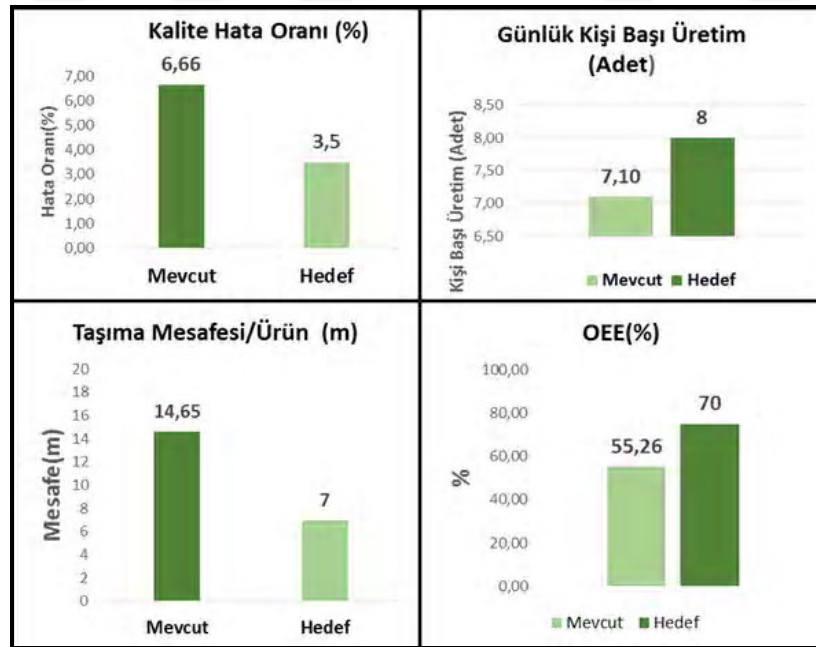
Şekil 2.9. Pedli ve Pedsiz Yatak Hata Oranı (%)

2.3.1. Hedef Belirleme

Proje hedeflerinin belirlenmesi işletmenin strateji amaç ve hedeflerine uyumlu olmasına özen gösterilmiştir. Stratejide yer alan üretimde verimlilik ve iyileştirme artışının yıllara göre yüzde 8 den 13 e kademeli olarak iyileştirilmesi hedefine katkı sağlamaktır. Ekip üyeleri tarafından üretim, kalite ve etüd verileri doğrultusunda Şekil 2.10’de görüldüğü gibi SMART hedefler belirlenmiştir. Bu hedefler işletmenin strateji, amaç ve hedeflerine paralel olarak belirlenmiştir.

Bu hedefleri 4 ana performans göstergesi üzerinden belirlenmiştir. Takip edilecek ana hedefler;

- OEE’ yi % 55 ‘ten %70 ‘e yükseltmek.
- Günlük ürün başına gerçekleşen taşımaları 320 m’den 160 m’ye düşürmek,
- Günlük kişi başı üretimi 7.1 ‘den 8’e yükseltmek,
- Kalite hata oranını % 6.66 ‘dan %3.5 ‘e düşürmektir.



Şekil 2.10. Proje Hedefleri

2.3.2. Ekibin Oluşturulması ve Çalışması

Uzun Metraj kaizen ekibi proje yöneticisi ile birlikte 8 kişiden oluşmaktadır. Ekip üyeleri proje yöneticisi ve işletme müdürü bilgisi dahilinde ilgili departman çalışanlarından oluşturulmuştur. Tablo 2.1.'de ekip üyeleri ve ekip yapısı yer almaktadır.

Tablo 2.1: Proje ekibi ve görevleri

UZUN METRAJ KAİZEN EKİBİ	
Proje Yöneticisi	Yatak Üretim - Müdür
Ekip Lideri	Üretim - Ustabaşı
Ekip Üyesi	Bakım - Şef
Ekip Üyesi	Yalın Üretim - Şef
Ekip Üyesi	Üretim - Ustabaşı
Ekip Üyesi	Üretim - Operatör
Ekip Üyesi	Bakım - Operatör
Ekip Üyesi	Kalite – Ustabaşı

Uzun Metraj kaizen ekibi yatak üretim hattında,

- * Tespit etmiş oldukları problemleri çözmek,
- * Süreçlerin iyileşmesine katkı sağlamak,
- * Kararlar alarak yapılan işte söz sahibi olmak,
- * Çalışma yaşamının niteliğini iyileştirmek amacıyla yönetimin de desteğiyle bir araya gelmiştir. Ekip üyeleri haftada 1 saat proje değerlendirme toplantıları yapmıştır. Saha çalışmaları da yapılarak proje tamamlamıştır.

Ekip toplantılarına katılım, toplantı katılım formlarıyla takip edilmiştir. Toplantı katılımcılarının toplantıya devam durumu, toplantı performans formları ile takip edilmiştir. Proje 4 ayda tamamlanmış olup, sonrasında birkaç ay standartlaştırma ve yaygınlaştırma çalışmaları yapılmıştır.

2.3.3. Yönetimin Desteği

Yönetim, proje sürecinde yatak üretim hattının düzenlenmesinde ekibe zaman, finans ve altyapı desteği sağlamıştır. İşletme müdürü projeyi bizzat takip etmiştir. Yönetim kurulu üyeleri projeyi belirli periyotlarla inceleyerek proje çalışmalarındaki memnuniyetlerini dile getirmişlerdir. Ayrıca, ekip çalışmalarını yakından takip ederek motivasyon noktasında yapısal şekilde çalışmalara destek vermişlerdir. Proje tamamlandıktan sonra kaizen komisyonuna ve yönetime sunumlar yapılmıştır. Yönetime yapılan sunum sonrasında ekip ödül yönetmeliğimize göre ödüllendirilmiştir.

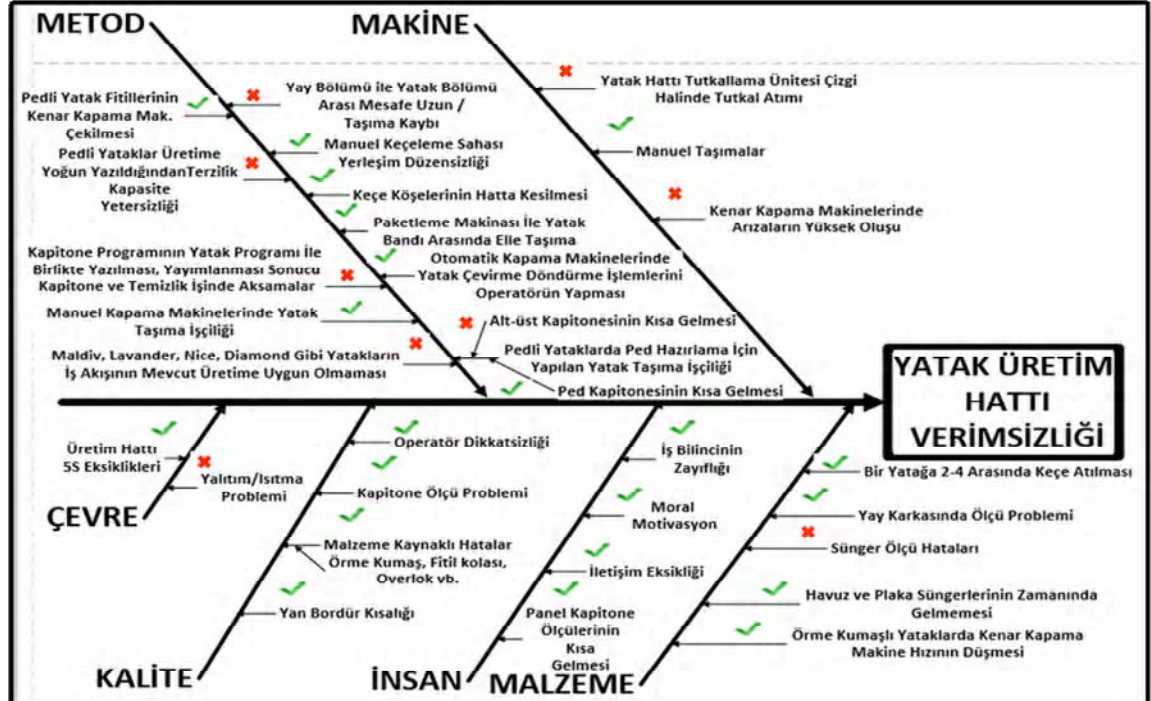
Proje ekibi proje boyunca etkin olarak görev alacak farklı bölümlerden kişilerin katılımıyla oluşmuştur. Ekip; yatak üretiminden 4, bakım-onarımdan 2, baza metalden 1, yalın üretimden 1 kişinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Ekip oluşturulduktan sonra İşletme müdürünün onayı alınarak çalışmalara başlanmıştır. Ekip her hafta düzenli olarak toplantılar yapmıştır.

3.BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Çalışma Teknikleri

Yatak üretim hattı iyileştirme projesi 10 Adımda Kobetsu Kaizen yöntemiyle tamamlanmıştır. Üretim hattındaki problemlerin sebeplerini ortaya koymak, görselleştirmek ve üzerinde çalışmak amacıyla ekip üyeleri ile birlikte beyin fırtınası yapılarak balık kılıcı diyagramı oluşturulmuştur. Diyagramda problemi yaratan sebepleri tespit edebilmek için metod, makine, malzeme, insan, kalite, çevre kategorilerinde inceleme yapılmıştır. Şekil 3.1.'de balık kılıcı diyagramı yer almaktadır.



Şekil 3.1. Balık Kılıcı Diyagramı

Balık kılıcı diyagramı ile ortaya konulan problemin arkasında yatan gerçek sebepler kök- neden analizi ile ortaya çıkarılmış, aksiyonlar alınmış ve aksiyonlar için sorumlular atanarak sonuçların gerçekleşmesi sağlanmıştır. Belirlenen kök nedenlerin çözümü için ekip ile birlikte önceliklendirme matrisi uygulanmıştır. Tablo 3.1' de problemin ana nedenlerinden birkaçının kök - neden analizi yer almaktadır.

Tablo 3.1. Kök – Neden Analizi

PROBLEM	ANA NEDEN	ALT NEDEN	ALT NEDEN	ALT NEDEN	ALT NEDEN	İYİLEŞTİRME FAALİYETİ	SORUMLU	TAMAMLANMA TARİHİ	SONUÇ
YATAK ÜRETİM HATTI VERİMSİZLİĞİ	Manuel Keçeleme Sahasında İşçilik Kaybı	Yerleşim Düzensizliği	Ana Hattta Manuel Tezgahların Uzak Olması			Keçeleme Tezgahının Hat Yanına Alınması, Tutkallama Ünitesinin Kapasitesinin Artırılması, Kazanların Yer Değişimi	O.UZMANI	23. Hafta	✓
	Bir Yatağa 2-4 Arası Keçe Atılması	Ürünün Daha Kaliteli Olduğu Düşüncesi				Flexel Keçe Uygulaması - (Tek Keçede 1 Tarafı Sert 1 Tarafı Termo Özelliği Keçe)	F.ÇAPAŞ	23. Hafta	✓
	Keçelerin Köşeleri Kesiminden Kaynaklı İşçilik Kaybı	Keçe Köşeleri Hattta Hazır 1 İstasyonunda Kesilmesi	Tutkallama Ünitesinden Önce Keçe Köşeleri Kesilmiş Sensör Olduğunda Okunmaması, Tutkal Isırafının Olması	Kullanılan Mevcut Renk Sensörü		Sensörün Köşeleri Kesilmiş Keçeyi Okuyacak Sensör ile Değiştirilmesi- Keçe Köşelerinin Hat Öncesinde Kesilmesinin Sağlanması	A.RÜZGAR	25. Hafta	✓
	Panel Kapitone Ölçülerinin Kısa Gelmesinden Kaynaklanan İşçilik ve Kalite Kayıpları	Ped Kapitone Kumayının Kısa Gelmesi- Alt Üst Kapitone Kumayının Kısa Gelmesi	Tıraşlama Öncesi Ölçü Kontrolü Tam Yapılmaması , Dokuma Makinesinde Boy Ebatlama	Ölçü Alma İşleminde Kumay Serilmesinin Göz Karanı Yapılması	Tıraşlama Kesim Tezgahının Uygun Donanma Sahip Olmaması	Tıraşlama Kesim Tezgahına Ölçünün Net Kesilmesi İçin İlave Aparat Sünger Ölçü Büyütmesi- Makineye Sünger Kaymaması İçin İlave Aparatlar Yapılması	S.SALTUNER	26. Hafta	✓
	Örme Kumaylı Yataklara Fitol Çekiminden Makine Hızının Azalması Fitol Çekiminin Zorlaşması	Örme Kumayların Yayılmadan Fitol Çekmeyi Zorlaştırması	Kapitone Kumaylara Overlok Çekilmemesi	Eleman Eksikliği		Overlokü Takviyesi ve Örme Kumaylara Overlok Çekilerek İçin Kalitesinin ve Hızının Artırılması	F.ÇAPAŞ	26. Hafta	✓
	Pedli Yataklarda Ped Fitol Çekiminin de Kapama Makinasında Çekilmesi	Ped Fitol Çekmek İçin Makine Parkurunun Yeterli Olmaması	Makine Yatırım Yapılmak İstenmemesi	Fazla Mesai, Ek Çalışma ile Sorunun Çözülebilir Görülmesi		Fitol Makinesi Almak Yerine Atıl Bekleyen Kenar Kapama Kafasının Bakımı Revizyonu Yapılarak Fitol Çekme Makinesi Haline Getirilmesi	S.SALTUNER, E.AKÇADAĞ	26. Hafta	✓

Tablo 3.2' de problemin ana nedenlerinin birkaçının önceliklendirme tablosu yer almaktadır.

Tablo 3.2. Önceliklendirme Matrisi

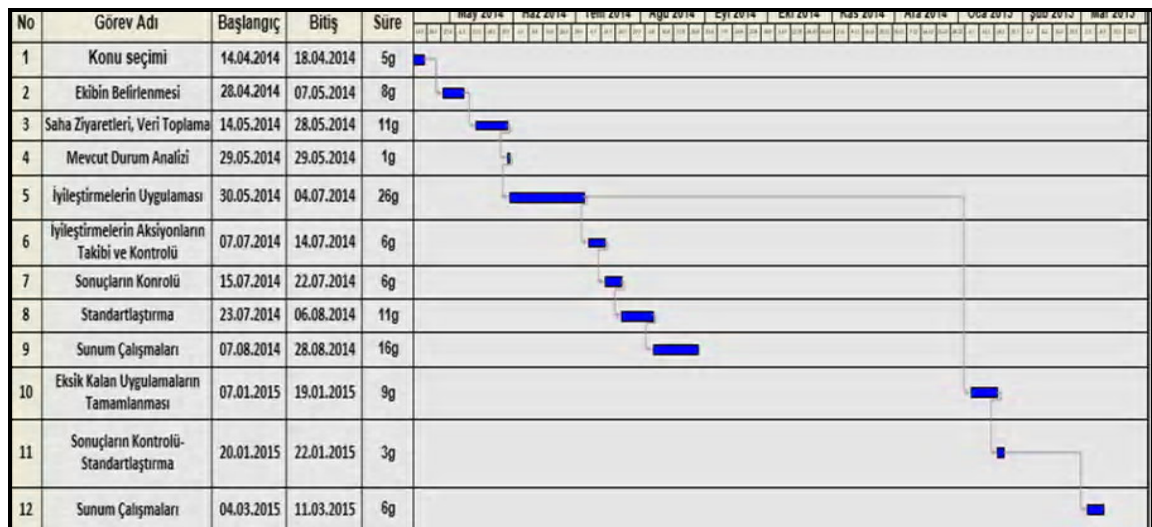
ÖNCELİK SIRASI	PROBLEM /ANA NEDEN	BU PROBLEM ÇEMBER ÜYELERİNE SORUN ÇIKARIYOR MUT	ÇEMBER KENDİ BAŞINA ÇÖZER MİT	ZAMANINDA TAMAMLAYABİLİRLER MİT	PROBLEM HEMEN ÇÖZÜLMÜZ İSE NE OLUR	ŞİRKETİN KAZANÇLARI NE OLACAKT	
1	Otomatik Kapama Makinelerinde Yatak Çevirme, Döndürme İşlemlerini Operatörlerin Yapması	3	3	3	2	3	14
2	Bir Yatağa 2-4 Arası Keçe Atılması	3	2	3	2	3	13
2	Manuel Kapama Makinelerinde Yatak Taşıma İşçiliği	3	3	3	2	2	13
2	Pedli Yataklarda Ped Fitol Çekiminin de Kapama Makinasında Çekilmesi	3	2	3	2	3	13
2	Paketleme Makinası ile Yatak Bandı Arasında Elle Taşıma Yapılması	3	3	3	2	2	13
2	Pedli Yataklarda Ped Hazırlama İçin Yapılan Yatak Taşıma İşçiliği	3	3	3	2	2	13
3	Örme Kumaylı Yataklara Fitol Çekiminden Makine Hızının Azalması Fitol Çekiminin Zorlaşması	2	3	3	2	2	12

Tüm durumlar göz önüne alınarak;

- Kapitone bölümünde hazırlık sürelerinin kısaltılması için SMED
- Kapitone bölümüne ve sevkiyata süpermarket uygulaması,
- Terzihaneye 5S,
- Yay stok alanına ve terzihanede yerleşim düzenlemesi yapılacaktır.
- Hazırlama bölümünde KAIZEN, paketleme bölümünde yük seviyelendirme,
- Kapitone ve terzihane bölümlerin de ise KANBAN uygulanacaktır.

Tüm bu yapılanlar uygulandığı zaman; stok seviyeleri %50 oranında azalacak, üretim akış süresinde ve işlem süresinde kısaltmalar olacaktır. Tedarik ve taşıma süreleri de iyileşecektir.

Proje çalışması Şekil 3.2 'de yer alan proje planı doğrultusunda 4 ayda tamamlanmıştır. Mevcut durumda tespit edilen genel olarak bahsedilen problemlerin çözümü için aşağıdaki gibi bir Gantt diyagramı hazırlanmış ve belirlenen takvime göre proje aşamalı bir şekilde sonuçlandırılmıştır. Şekil 3.3'de gelecek dönem değer akış haritası çıkarılmıştır. Projede aksiyon olarak yerleşim düzenlemesi kararı alınmıştır. İş yoğunluğundan dolayı üretimin aksaması risk olarak görülmüş, dolayısıyla planda sapma meydana gelmiş, yerleşim düzenlemesi işletme ve planlama departmanlarının bilgisi doğrultusunda Ocak ayı içerisinde yapılmıştır.



Şekil 3.2. Proje Planı – Gantt Diyagramı

Şekil 3.3' de görüldüğü gibi proje ekibiyle birlikte mevcut durum verilerinden, analizlerinden yola çıkarak yatak üretimi için gelecek durum değer akış haritası oluşturulmuştur.



Şekil 3.3. Gelecek durum Değer Akış Haritası

3.2. Kaizen Uygulamaları

Proje kapsamında önce- sonra kaizen çalışmaları yapılmıştır. Önce - sonra kaizen formu örneği Şekil 3.4.' te yer almaktadır.

PROBLEM AÇIKLAMASI (Önce ve Sonra ile ilgili)		Bamboo Relax Gibi Çift Keçe Kullanılan Yataklarda 4 Keçenin Aynı Ayrı Kullanımı	
ÇÖZÜM İÇİN YAPILAN		Sert Keçe ile Termo Keçenin Birleştirilip Tek Parça Olarak Kullanımının Sağlanması	
İYİLEŞTİRMEYİ GERÇEKLEŞTİRENLER - SÖLÜM		Yener Yörenc - Yatak Bölümü	
KAİZEN ÖNCESİ DURUM	 Yataklarda kullanılan 1000 gr ve 15000 gr keçeler bir yatakta iki tarafına 1 sert 1 termo keçe yapıştırılması sonucu toplamda 4 keçe için 4 ayrı işlem yapılmaktadır. Her bir keçe için ayrı ayrı yapıştırıcı ve iş gücü, zaman kaybı olmaktadır.	KAİZEN SONRASI DURUM	 Bir keçenin 2500 gr ve bir yüzü sert bir yüzü termowat olarak üretilmesi ile işçilik, zaman ve malzeme tasarrufu elde ederiz. İşçilik kayıplarından dolayı kapama makinalarının önceki hattu beklemleri azalmasından dolayı üretimde artış olacaktır.
HARCANAN KAYIPLAR		KAZANÇLAR	
Tedarikçilerle yapılan görüşme sonrası 2000 -2500 gr/m2 arasında termobondfelt (termowat+sert keçe birleşimi) numune olarak temin edip uygulama başlanılacaktır. Keçe maliyetinde yaklaşık olarak %9-10 gibi artış olacaktır. Günlük ortalama ek maliyet 160*1,8=288 TL dir. Yıllık maliyet =288*264=76032 TL/YIL		Yıllık işçilik kazanımı =264*22,63=7744 TL Malzeme kazanımı = 4 keçelide 1 yatak için 530 gr 2 keçe gibi olduğunda 265 gr tüketilecek. 0,26*160*264*12,63=138707 TL tutkal tasarrufumuz olur. 9 yatak fazladan üretim artışı yani %3 lük verimlilik artışı sağlanacaktır. Bu da yılda ort olarak 9*264=2376 yatak fazla üretmemimize yada işçilik kazanımı boyutunda bakınca 7 günlük az çalışmaya yani 7*9*7,5*28=13230 TL işçilik kazanımı elde edilir. Yıllık Net Tasarruf =13230+138707+7744-76032=83649 TL/YIL	
İLGİLİ KONULAR	☐ KİŞİ KAYIPLARI ☐ KİŞİ KAYIPLARI ☐ DİĞER KAYIPLAR ☐ KİŞİ KAYIPLARI	☐ TAVİRLERİN KAYIPLARI ☐ KURUM İÇİ KAYIPLAR ☐ DİĞER KAYIPLAR ☐ KİŞİ KAYIPLARI	☐ KİŞİ KAYIPLARI ☐ KİŞİ KAYIPLARI ☐ KİŞİ KAYIPLARI ☐ KİŞİ KAYIPLARI

Şekil 3.4. Önce- Sonra Kaizen Form örneği

İyileştirme uygulamalarımızdan birincisi flexel keçe uygulamasıdır. Buradaki temel sorumuz 1 yatağa önceki durumda her bir yüzeyine 2 adet keçe yapıştırılmasıdır. Bu keçelerin 1 tanesi sert keçe dediğimiz metrakaresi 1000 gr gelen keçedir. Diğerisi ise termowat keçe dediğimiz metrakaresi 1500 gr gelen keçedir. Bir yatağa toplamda 4 adet keçe kullanılması bizim için hem malzeme hem de işçilik kayıplarına neden olmaktaydı. Tedarikçilerle yaptığımız görüşmeler sonucu 2 keçenin özelliğini sağlayacak 1 keçe talebimiz olmuştur. Tedarikçi firmada bizlere arge çalışmalarından bahsetmiş, bizlere flexel keçe adını verdikleri bir tarafı sert bir tarafı yumuşak olan keçe ürünlerini önermişlerdir. Bu yeni keçe sayesinde işçilik ve malzemeden yüzde 50 civarında tasarruf sağlanmıştır. Tek keçeyle birlikte stok alanlarında düzenlemeler yapılarak 5S 'e de katkısı olmuştur.

2'nci iyileştirme uygulamamızda önceki durumda örme kumaşlı yataklara fitil çekilirken makine hızında azalma görülmekte ve fitil çekimi zorlaşmaktaydı. Kaizen çalışmasıyla overlokçu takviyesi ve örme kumaşlara overlok çekilerek işin kalitesinin ve hızının artırılması sağlanmıştır. % 17 iyileşme ve kalite artışı sağlanmıştır.

İyileştirme uygulamalarımızdan 3'ncüsünde önceki durumda otomatik kapama makinelerinde yatak çevirme- döndürme işlemini operatör yapıyordu. Devirme bandı ilavesiyle makineler paralelden seri hale getirildi. Yatak çevirme işinin otomatik hale gelmesi sağlandı. % 4.7 iyileşme ve ergonomik kazançlar elde edilmiştir.

4'ncü iyileştirme uygulamamızda önceki durumda pedli yatakların ped fitilleri de kapama makinesinde çekiliyordu. Kazien çalışmamızla fitil makinası almak yerine atıl bekleyen kenar kapama makinesi kafasının bakım ve revizyonu yapılarak fitil çekme makinesi haline getirildi. % 17.5 iyileşme ve atıl kaynak kullanımı sağlanmıştır.

İyileştirme uygulamalarımızın 5'ncisinde önceki durumda panel kapitone ölçülerinin kısa gelmesinden kaynaklanan işçilik ve kalite kayıpları görülmekteydi. Tıraşlama kesim tezgâhına ölçünün net kesilmesi ve süngerin kaymaması için ilave aparatlar yapılmıştır. Bu sayede kalite ve ergonomik iyileşmeler sağlanmıştır.

6'ncı iyileştirme uygulamamızda önceki durumda manuel kapama makinelerinde yatak taşıma işçiliği görülmektedir. Yerleşim düzenlemesi ile manuel makinelerin bantlara %50 yaklaştırılması sağlanmıştır. %2.85 iyileşme, ergonomi ve 5S konularında kazanç sağlanmıştır.

İyileştirme uygulamalarımızın 7'ncisinde önceki durumda paketleme makinası ile yatak bandı arasında manüel taşımalar yapılmaktaydı. Hatta yerleşim düzenlemesi yapılarak bantların birbirine bağlanması sağlanmıştır. %17 taşıma işçiliğinde ve 5S konusunda iyileşme sağlanmıştır.

8'nci iyileştirme uygulamamızda önceki durumda manüel keçeleme sahasında işçilik kayıpları görülmektedir. Keçeleme tezgâhının hat yanına alınması, tutkallama ünitesinin kapasitesinin artırılması ve kazanların yer değişimi ile %42 taşıma iyileşmesi, İSG, ergonomi ve kalitede iyileşme sağlanmıştır.

İyileştirme uygulamalarımızın 9'ncusunda önceki durumda keçelerin köşelerinin kesiminden kaynaklı işçilik kayıpları görülmektedir. Sensorun köşeleri kesilmiş keçeyi okuyacak sensör ile değiştirilmesi ve keçe köşelerinin hat öncesinde kesilmesi sağlanarak %3 iyileşme sağlanmıştır.

10'ncu iyileştirme uygulamamızı A3 Problem Çözme Metodu ile gerçekleştirdik. Problemimiz yatak terzihane bölümü yerleşim düzensizliği ve taşımalarından kaynaklı zaman kayıplarıydı. Yatak terzihane bölümü önceki yerinden yatak üretim bölümüne yaklaştırılarak ve iş akışının doğrusal şekilde yeniden düzenlenmesiyle taşımalarda yaklaşık yüzde 50 iyileştirme sağlanmıştır. A3 Metodu İle Terzihane Ve Yatak Düzenlemesi; Problemin, analizinin, düzenleyici ve faaliyet planının, genellikle grafikler kullanılarak büyük bir tek kağıda (A3) aktarıldığı bir uygulamadır. Bu raporlar, anında fikir ve çözüm üretmek için idealdir. Zaman kayıplarını önler, fabrika içi iletişimi güçlendirir.

Anlatmış olduğumuz kaizen çalışmalarına ek olarak farklı kaizen çalışmaları da gerçekleştirdik. Örneğin, kalite bilincindeki eksikliğe yönelik aylık kalite toplantıları ve günlük üretimde değerlendirme toplantıları yapılmıştır. Ek olarak gerçekleştirdiğimiz bu

kaizen çalışmalarında yaklaşık %40 -50 taşıma iyileşmesi, kalite ve kalite bilincinde artış ve 5S konusunda iyileşme sağlanmıştır (Şekil 3.5).

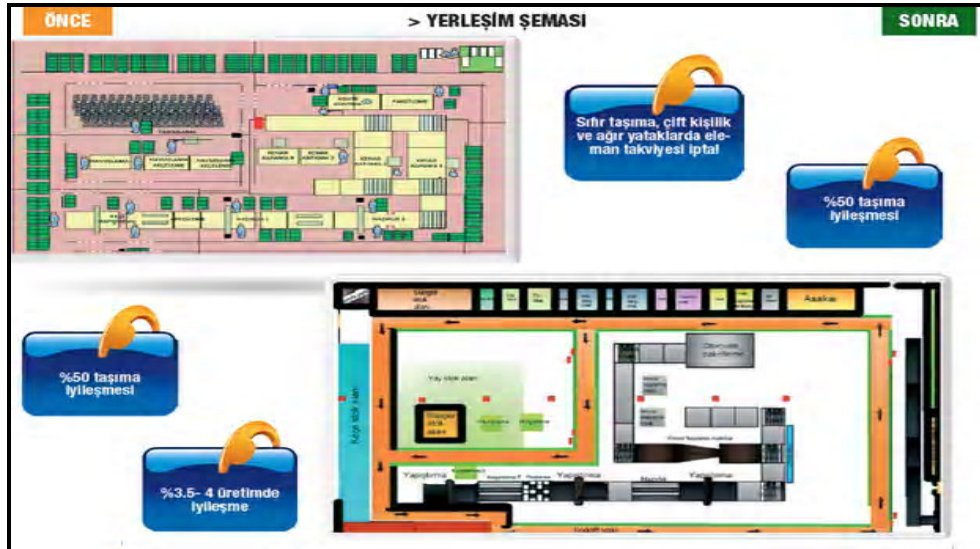
PROBLEM	Pedli Yatakların Üretim Programına Yoğun Olarak Sipariş Alınması Durumunda İşe Yazılması, Terzilerin Cevap Veremez Hale Gelmesi
ÇÖZÜM	Ek Mosaide İş Karşılayamaz Olduğunda Kanepe/Koltuk Bölümü Terzilerinden Yatak Ped Terziliği İçin Destek Alınması
PROBLEM	Üretim Programından Kaynaklı Kapitone ve Terzilik İşlerimizde Aksama, Gecikme Yaşanması
ÇÖZÜM	Gelecek Üretim Programının Taslak Liste Olarak Hazırlık Birimleri Olan Kapitone, Terzilik, Yay Bölümlerine Önceden Dağılıması
PROBLEM	Kalite Bilincinde Eksiklik
ÇÖZÜM	Aylık Kalite Toplantıları, Günlük Üretimde Değerlendirme Toplantılarının Yapılması
PROBLEM	Pedli Yataklarda Ped Hazırlama İçin Yapılan Yatak Taşıma
ÇÖZÜM	Ped Hazırlama İçin Yapılan Taşımaların %50 İyileşmesi

Yaklaşık %40- 50 taşıma ve kalitede iyileşme, Kalite Bilincinde Artış, 5S

KATEGORİ : Verimlilik ■ Alan □ Kalite ■ Güvenlik □ 5 S ■ Stok □

Şekil 3.5. Diğer Kaizen Uygulamaları

Şekil 3.6'da proje öncesi ve sonrasında yatak üretim hattı yerleşim şemaları görülmektedir.



Şekil 3. 6. Yatak hattı yeni yerleşim şeması

Şekil 3.7. ve şekil 3.8.' de proje kapsamında gerçekleştirilen saha çalışmaları, eğitimler ve takım çalışması oyunları ile ilgili görseller yer almaktadır.



Şekil 3.7. Saha Çalışmaları



Şekil 3.8. Eğitimler ve Takım Çalışması Oyunları

3.3. Elde Edilen Sonuçlar

Proje kapsamında yapılan çalışmalar sonucunda proje getirisi Tablo 3.3 ve Tablo 3.4'de belirtildiği gibi yaklaşık 192.000 TL, proje maliyeti ise 11.900 TL olarak hesaplanmıştır. Proje fayda/maliyet oranı ise 16.13 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca İSG, ergonomi, 5S, kalite bilinci, çalışan motivasyonu, üretim bilinci gibi konularda kazanımlar elde edilmiştir. Aşağıdaki tablo 3.3 ve tablo 3.4'te gösterildiği gibi proje maliyeti ve getirileri yer almaktadır.

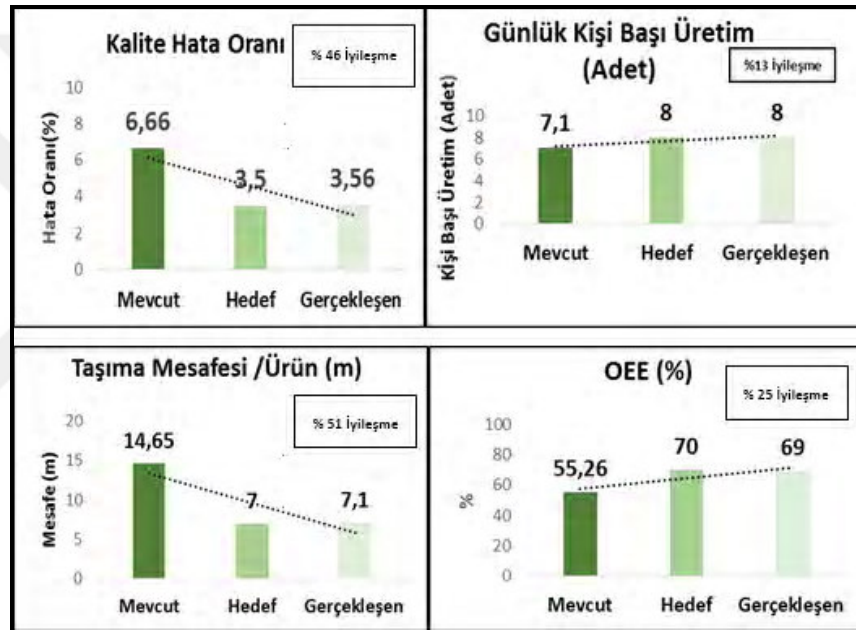
Tablo 3.3. Proje Maliyeti

PROJE MALİYETİ	(TL)
Fitil Makinesi Revizyonu	900
Yatak Hattı Revizyonu	6.500
İşçilik	2.000
5S Saha Çalışmaları	1.500
Diğer İyileştirme Maliyetleri	1.000
TOPLAM	11.900

Tablo 3.4. Proje Getirisi

GETİRİLER	(TL)
Flexel Keçe Uygulaması	80.000
Paketleme Taşıma İşçiliğinin Kaldırılması	12.000
Otomatik Kenar Kapamaların Paralelden Seri Hale Çevrilmesi	30.000
Fitil Makinesi Revizyonu	35.000
Diğer Getiriler	35.000
TOPLAM	192.000

Projede gerçekleşen hedefler ve ilgili doğrulama grafikleri Şekil 3.9.' da yer almaktadır.

**Şekil 3.9. Doğrulama Göstergeleri**

3.4. Standartlaştırma ve Yaygınlaştırma

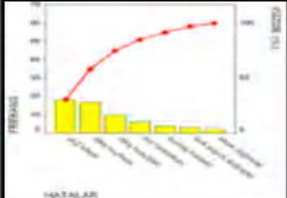
Çalışma sonrası sonuçların standardizasyonu tek nokta eğitimleri ile desteklenmiştir.

Gerçekleştiren standartlaştırma çalışmaları özetle şunlardan oluşmaktadır;

- Ped kumaşına fitil çekme işinin revize edilen fitil makinasıyla sağlanması
- Flexel keçe uygulaması
- Keçe köşelerinin hat öncesinde kesilmesi
- Overlok işinin standart hale getirilmesi

- Yapılan çalışmaların görsel çalışma talimatlarının oluşturulması
- Bölüm performans göstergelerinin oluşturulması ve A3 formatında takibinin sağlanması

Şekil 3.10'da tek nokta eğitim formu örneği yer almaktadır.

KONU		PROBLEM ÇÖZME TEKNİKLERİ 4 - PARETO ANALİZİ				HAZIRLAYAN	ONAY
Turu	☐ Basit Bilgi	☐ İyileştirme	☐ Kalite	☒ Anıza	☐ Diğer	Fikret Çepas	
		Pareto diyagramı, bir problemin önemli sebeplerini daha az öneme sahip olan sebeplerden ayırtmakta kullanılan bir çubuk diyagramıdır.					
Bu diyagram giderek azalan bir düzende bilgi verir.		Pareto diyagramı aynı zamanda takım çalışması için önemli problemlerin belirlenmesinde kullanılan bir araçtır.					
		"80/20 kuralı" Problemlerin büyük bir kısmının genellikle birbiri ile bağlantılı az saydaki ancak baskın (dominant) nedenden kaynaklandığını ifade eder.					

Şekil 3.10. Tek Nokta Eğitim Formu



Şekil 3.11. Standart hale getirilen bazı proje faaliyetleri

Bölüm hat panosu uygulaması, bölüm performans göstergelerinin oluşturulması ve A3 formatında takibinin sağlanması ile standartlaştırma sağlanmıştır. Proje sunumu komisyonla paylaşılmış ve ortak ağıdaki projeler dosyasına eklemiştir. Bu projede kullanılan metod ve tekniklerin bundan sonra başlayacak projelere örnek olması

beklenmektedir. Yapılan değişikliklerin görsel çalışma talimatları oluşturularak standartlaştırma sağlanmıştır.

Şekil 3.12’de belirtilen tek nokta eğitimleri, görsel çalışma talimatları, performans göstergelerinin A3 formatı ve flexel keçe uygulaması diğer bölümlerde de uygulanmaya başlanarak yaygınlaştırılması sağlanmıştır



Şekil 3.12. Yaygınlaştırması gerçekleştirilen proje faaliyetleri

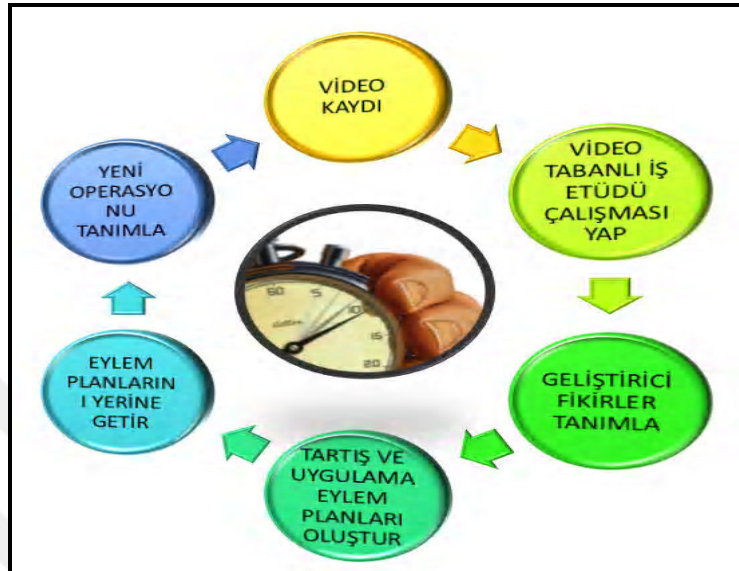
3.5. Yatak Üretim Hattının TimerPro Programı ile Analizi

Günümüzde video teknolojisi, özel yazılımlar kullanarak, istenilen herhangi bir zamanda veya herhangi bir yerde işin görülmesine /kontrolüne/ denetlenmesine ve analizine olanak sağlayabilen görsel bilgi toplayarak İş Etüdü çalışmalarında önemli bir rol oynar.

İş Etüdü Yazılımları, işin bir videosunu kullanarak kişilere etkin ve doğru İş Etüdü gerçekleştirmesine yardımcı olur. Bu süreç, «Video Tabanlı İş Etüdü» olarak adlandırılır.

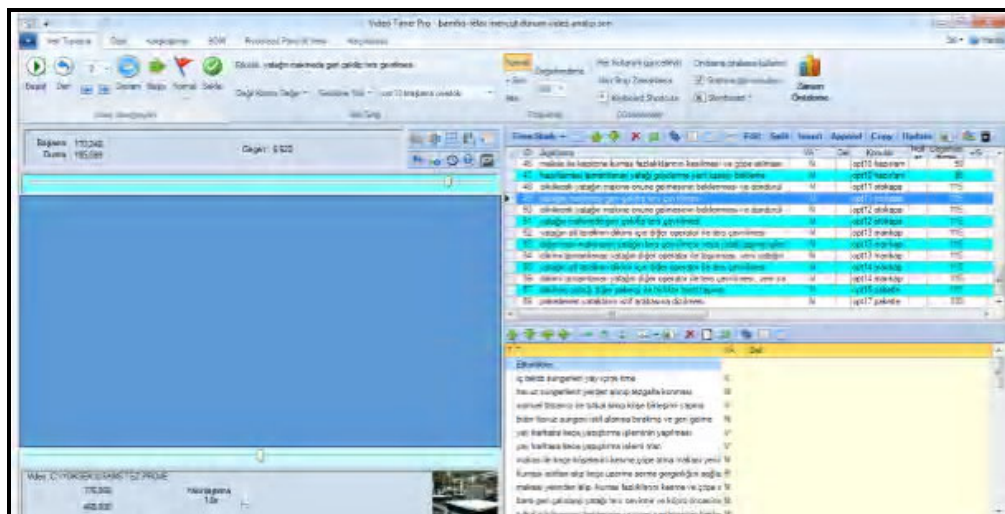
Bir mühendislik paket programı olan TimerPro; Endüstri mühendisliği uygulamalarında, zaman etüdüyle yalın üretim projeleri süreçlerinde yardımcı bir araç olarak kullanılabilir. Bu yazılım sayesinde değer katmayan iş gücü, değer katmayan malzeme, değer katmayan süreçleri ve daha bir sürü israf kaynaklarını farklı analiz

yöntemleri ile tespit etmeyi ve alacağımız iyileştirme tedbirleri ile yeni durumla ilgili analizler yapmamız kolaylaşır. Şekil 3.13'te video tabanlı iş etüdü yazılımlarındaki işlem sırası gösterilmektedir.



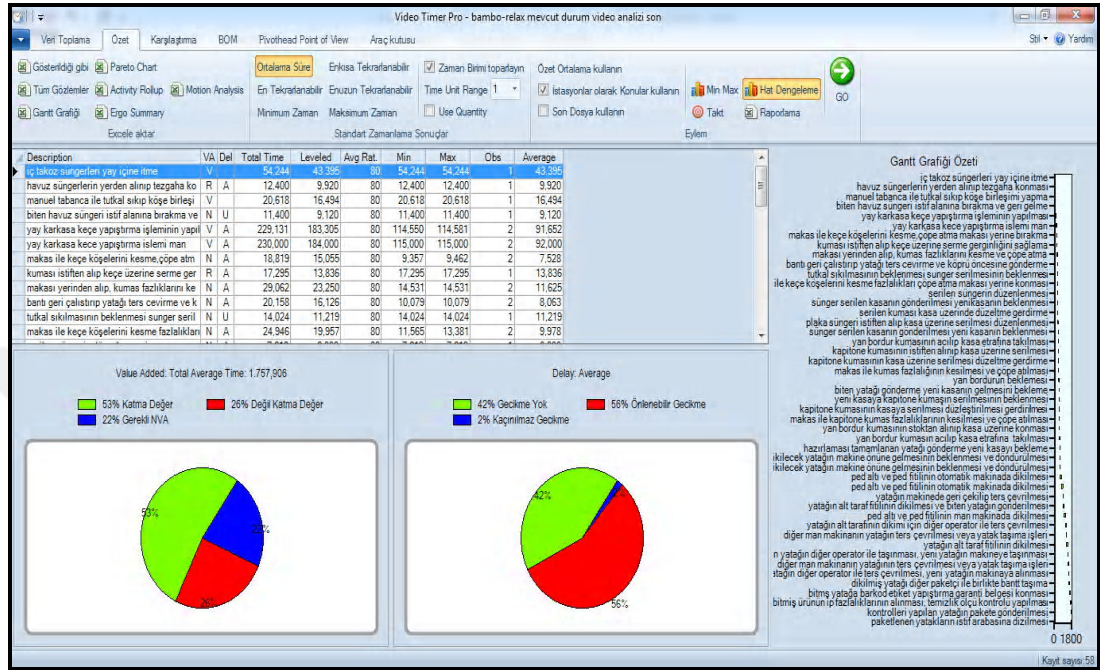
Şekil 3.13. Video tabanlı iş etüdü yazılımı işlem sırası

Proje uygulamamıza video tabanlı zaman etüdü programına daha önceden proje sahasından almış olduğumuz video kayıtlarımızı ekleyerek başlarız. Bu program sayesinde tüm sürecimizi adım adım izleyip analiz ederiz ve süreçlerimizi iş adımlarına ayırabiliriz (Şekil 3.14).



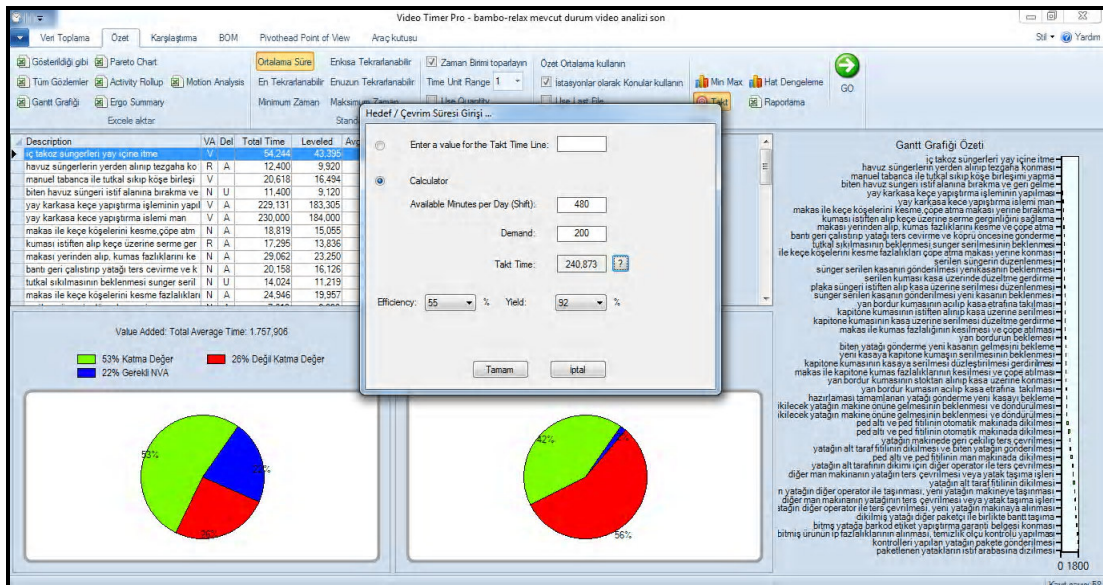
Şekil 3.14. TimerPro mevcut durum veri işleme-çalışma ekranı

Şekil 3.25’de mevcut durumda katma değerli sürenin % 53, zorunlu katma değersiz zaman %22 ve katma değerli olmayan süre %26 olarak görülmektedir. Toplam değer katan süre 1757.9 saniye olarak gözükmemektedir.



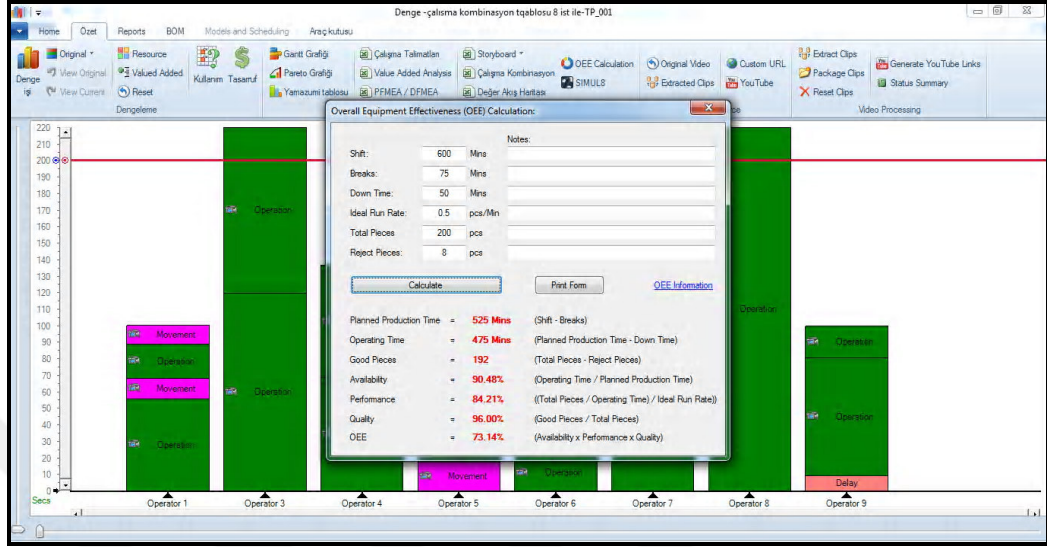
Şekil 3.15. Mevcut durum tanımlanan verilerin özet durumlar ekranı

Şekil 3.16’da takt time hesaplama modülü ile takt time kolay bir şekilde 240 saniye olarak tespit etmekteyiz.



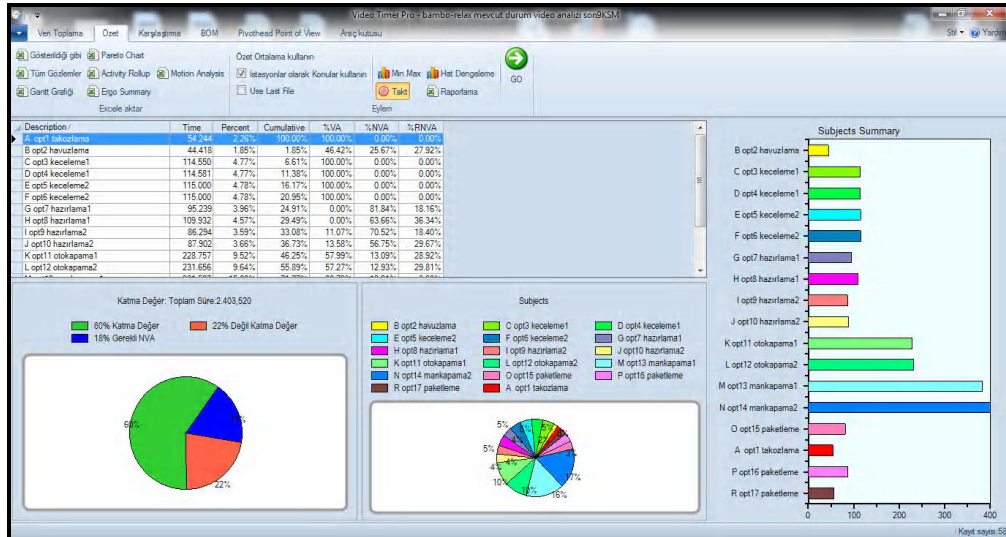
Şekil 3.16. Mevcut durum takt time hesaplama ekranı

Şekil 3.17’de yeni durum için yapılan OEE hesaplamasına göre %73 olarak hesaplanmıştır.



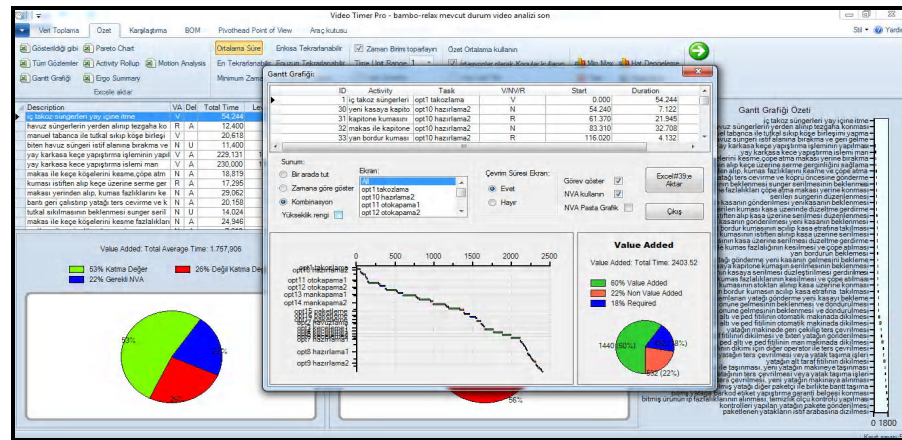
Şekil 3.17. Mevcut durum Toplam Ekipman Verimliliği(OEE) hesaplama ekranı

İstasyon bazlı özet tablo alındığında mevcut durumda katma değerli toplam süre 2403.5 saniye olduğu gözükmektedir. Şekil 3.18’de katma değerli süre %60 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.18. Mevcut durum istasyon bazlı özet tablo ekranı

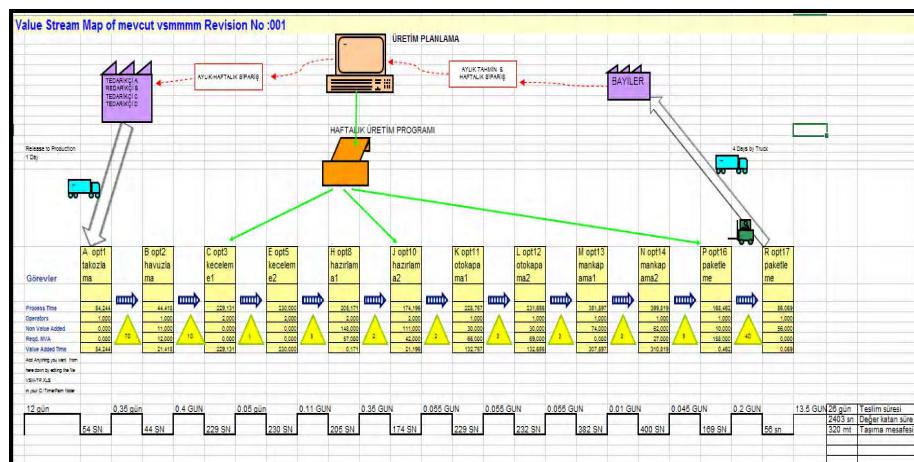
Mevcut durumdaki işlem adımlarına göre gant grafiği Şekil 3.19’da görülmektedir.



Şekil 3.19. Mevcut durum işlem adımlarına göre gantt grafiği

3.5.1. Mevcut Durum Değer Akış Haritalama

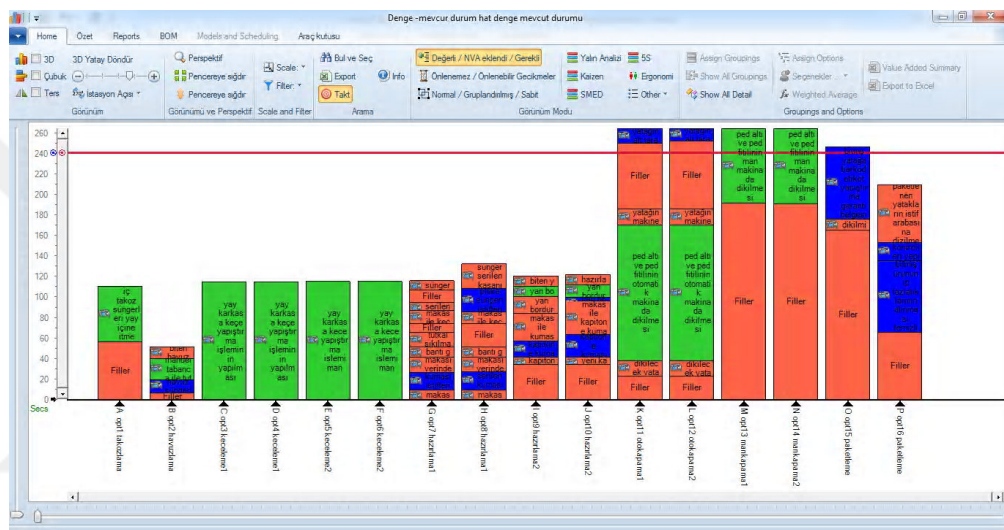
Mevcut durumdaki B-C ürün ailesi için değer akış haritası program sayesinde çok hızlı bir şekilde otomatik olarak oluşturulmaktadır. Mevcut durum değer akış haritasını oluşturmak için mevcut durum verilerinden hat dengeleme ek yazılımına geçiş yapılır. Hat dengeleme yazılımının özet kısmından değer akış haritası kısmına gelinerek seçilir ve yeni bir excel çalışma sayfası tanımlanarak tamam butonuna bastığımızda otomatik olarak değer akış haritası taslak olarak oluşur ve ikon sekmesinden ihtiyaç duyulan semboller seçilerek değer akış haritasına son hali kolay bir şekilde verilmiş olur. Program ile oluşturulan mevcut durum değer akış haritası Şekil 3.20’de gösterildiği gibidir.



Şekil 3.20. TimerPro ile Mevcut durum Değer akış haritalaması

3.5.2. Hat Dengeleme

Program aracılığıyla çok kolay bir şekilde operatör, mamul/yarı mamul veya çevrim süresinde en iyi zamanı hesaplayarak üretim hattı dengelenebilmektedir. Hat dengeleme adımlarındaki her bir kazancı hesaplayarak toplam veya çevrim zamanı içindeki toplam kazançları gösterebilmektedir. TimerPro, toplam iş süresi ile çevrim süresindeki kazançları otomatik olarak hesaplamaktadır. Aşağıda şekil 3.21’de mevcut durumun balance programı ile hat dengeleme grafiği gösterilmiştir.



Şekil 3.21. Balance programı ile mevcut durum hat dengeleme grafiği

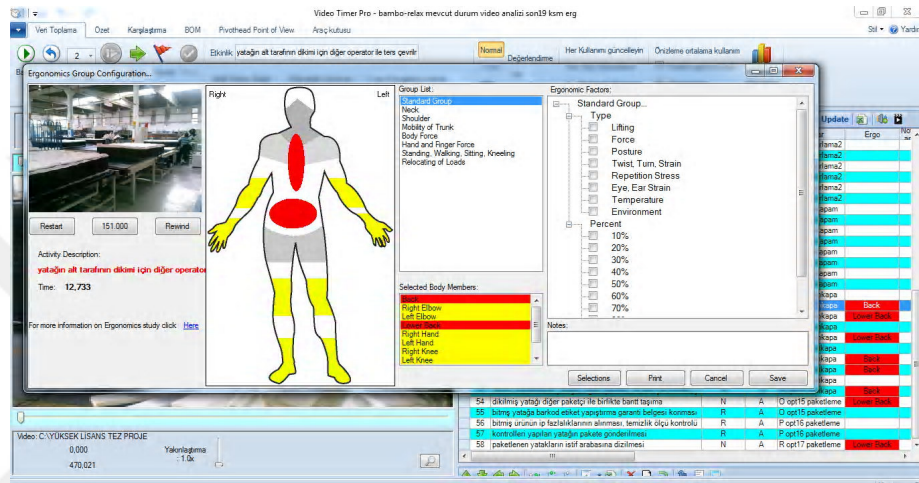
Süreçlerde bir döngü boyunca işlenecek adımları izlemek ürün, makine ve personelin yönetilmesini kolaylaştırmaktadır. Hat dengeleme ile çevrim süremizi, gerekli personel durumunu veya üretmemiz gereken mamul miktarlarını kontrol edebiliriz. Bu çalışmaların hepsi israfları tespit etmeye yarayan araçlardır. Bu araçları destekleyen yazılımlardan biri olan TimerPro nitelikli personelin işlerini hızlandırarak daha etkin zaman kullanmasını sağlamaktadır.

3.5.3. Ergonomi Analizi

Ergonomik analiz yapmak program ile çok kolay bir şekilde gerçekleştirilebilir. Rotamızı süreçlere ayırdıktan sonra ergonomik analizleri gerçekleştirebiliriz. Bu analizleri yaparken diğer 5S, Kaizen, SMED gibi modüllere geçişte her hangi bir veri kaybı yaşamayız. Onlar dururken yeni bir analiz daha eklemekteyiz. Aşağıdaki ekranda da görüldüğü gibi ilgili adımın Ergo kısmını tıklayarak bir insan vücut yapısı geliyor.

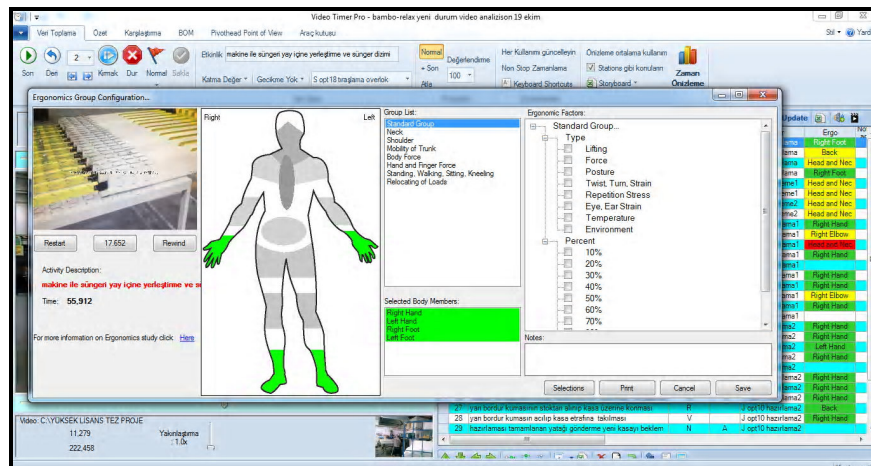
Çıkan ekranda vücudun hangi bölgesinin ne kadar bir güçlük içinde olduğunu belirtmemiz gerekiyor. Kırmızı güçlü, sarı orta ve yeşil ise daha az bir gücü ifade etmektedir. Bunlara gerekli açıklamaları yazarken istenirse bu adımda ki etkisini de % olarak yazarak analizin etkinliğini artırabiliriz.

Ergonomi özet tablosu ile diğer tüm adımlardaki gerekli olan ergonomik analizleri görebiliriz (Şekil 3.22 - Şekil 3.23).



Şekil 3.22. TimerPro ile mevcut durum ergonomi analizi ekranı

Her analizde olduğu gibi bu bilgileri de Excel ortamına taşımak ve orada işletmeye özgü olarak gerekli düzenlemeler de yapılabilir. Denge yazılımının da özel olarak istasyon bazlı ergonomi analizleri yapabilir, ergonomi analizlerimizi grafik olarak da görebiliriz (Şekil 3.34).



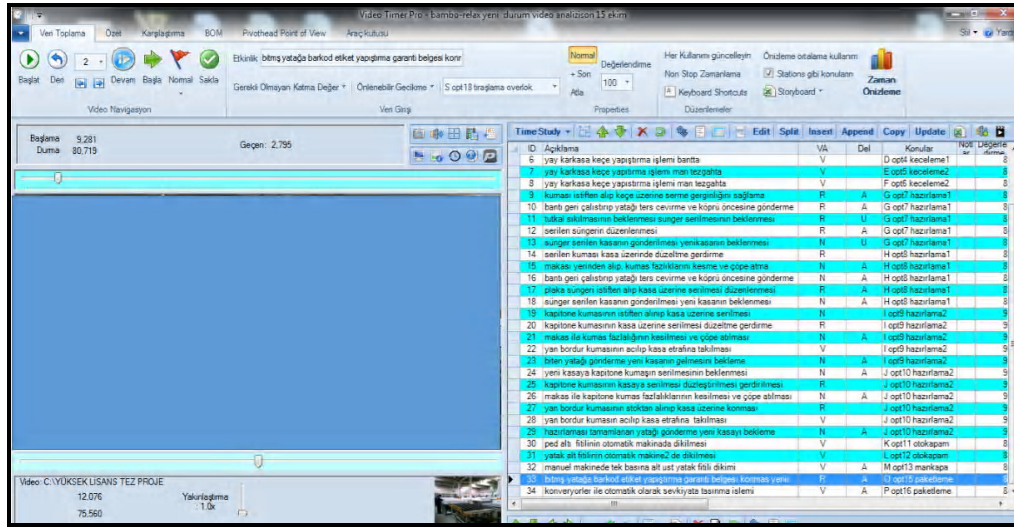
Şekil 3.23. TimerPro ile iyileştirmeler sonrası ergonomi analizi ekranı



Şekil 3.24. Balance ek yazılımında mevcut-yeni durumdaki ergonomi analizi grafiği

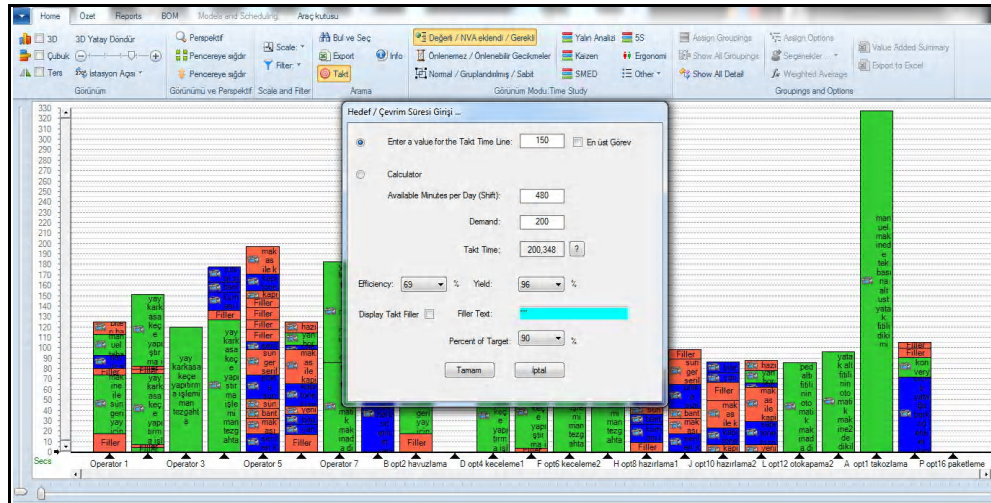
3.5.4. Gelecek Durum Değer Akış Haritalama

Proje uygulamamıza video tabanlı zaman etüdü programına projede yapılan iyileştirmeler sonrası üretimden aldığımız yeni video kayıtlarımızı ekleriz. Mevcut durumda olduğu gibi yeniden tüm sürecimizi adım adım izleyip analiz ederiz ve süreçlerimizi iş adımlarına ayırabiliriz (Şekil 3.25).



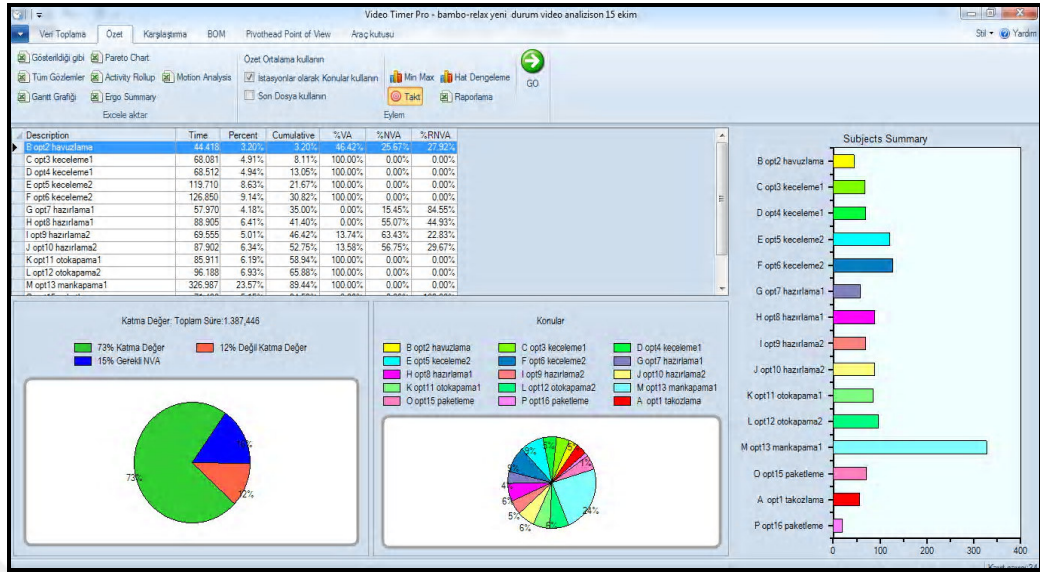
Şekil 3.25. TimerPro gelecek durum veri işleme-çalışma ekranı

Yeni durumda katma değerli sürenin % 53 ten % 73' e çıktığı, zorunlu katma değersiz zaman %22 den 15 e düşürüldüğü ve katma değerli olmayan süre %26 dan 12 ye düşürüldüğü olarak görülmektedir. Toplam değer katan süre 1757.9 sn den 1177,63 sn ye düşürülmüş olarak gözükmemektedir. Gelecek durum verilerine göre Şekil 3.26'de olduğu gibi takt time 150 saniye olarak hesaplanmıştır.



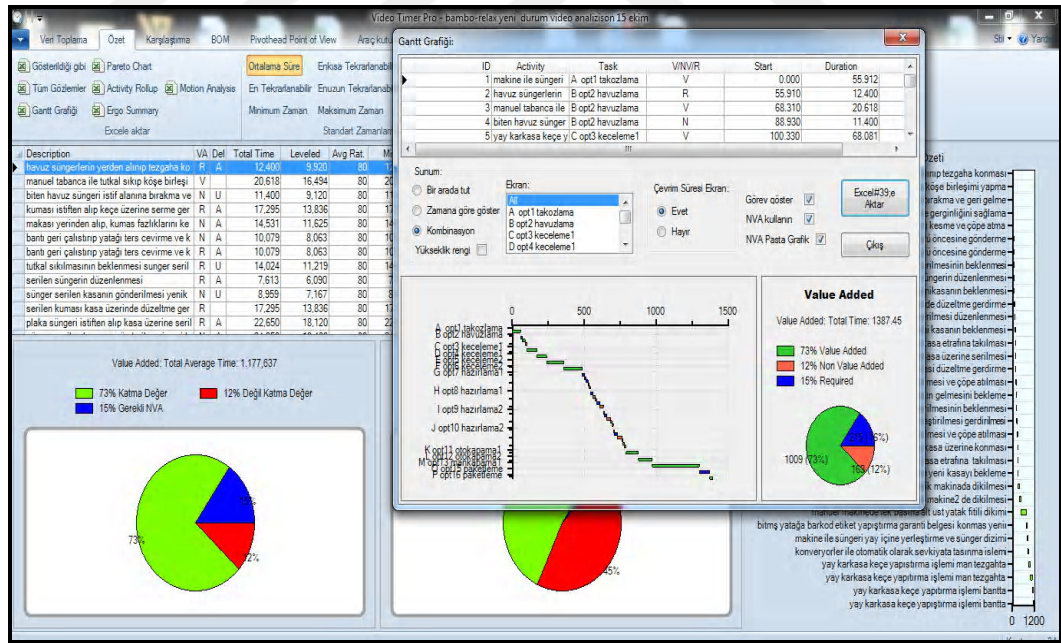
Şekil 3.26. Gelecek durum takt time hesaplama ekranı

Gelecek durumda istasyon bazlı özet tablo alındığında katma değerli toplam süre 2403.5 sn den 1387.44 azaldığı olduğu gözükmemektedir. Katma değerli süre %60 dan %73 e yükselmiş olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.27).



Şekil 3.27. Gelecek durum istasyon bazlı özet tablo ekranı

İşlem adımlarına göre gant diyagramı grafiği Şekil 3.38’de görülmektedir. Yine değer katan ortalama toplam zamanın 1757 saniyeden 1177,6 saniyeye geldiği görülmektedir.

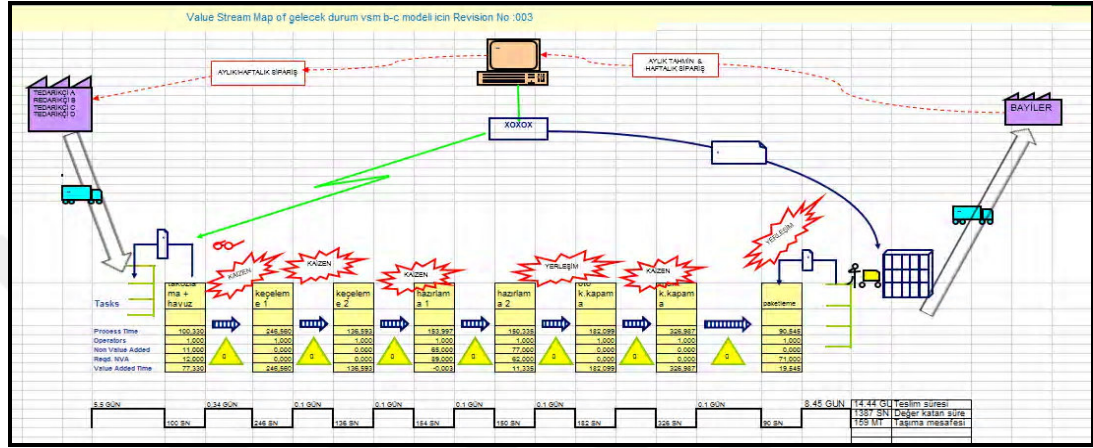


Şekil 3.28. Gelecek durum iş adımlarına göre gantt grafiği

Gelecek durumdaki B-C ürün ailesi için değer akış haritası program sayesinde çok hızlı bir şekilde otomatik olarak oluşturulmaktadır.

Gelecek durum değer akış haritasını oluşturmak için gelecek durum verilerinden hat dengeleme ek yazılımına geçiş yapılır. Hat dengeleme yazılımının özet kısmından değer

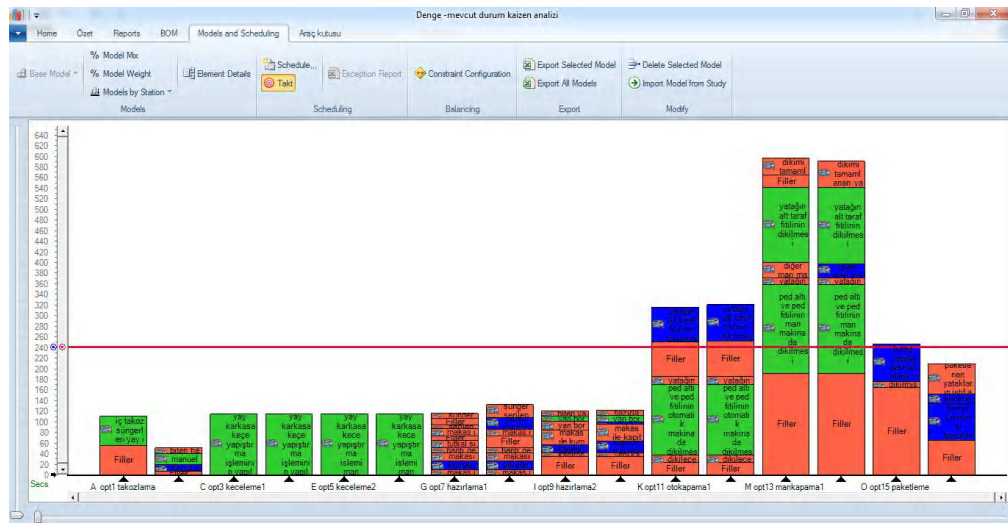
akış haritası kısmına gelinerek seçilir ve yeni bir excel çalışma sayfası tanımlanarak tamam butonuna bastığımızda otomatik olarak değer akış haritası taslak olarak oluşur ve ikon sekmesinden ihtiyaç duyulan semboller seçilerek değer akış haritasına son hali kolay bir şekilde verilmiş olur. Program ile oluşturulan gelecek durum değer akış haritası Şekil 3.29'daki gibidir.



Şekil 3.29. Video tabanlı yazılım ile yatak hattı gelecek durum değer akış haritası

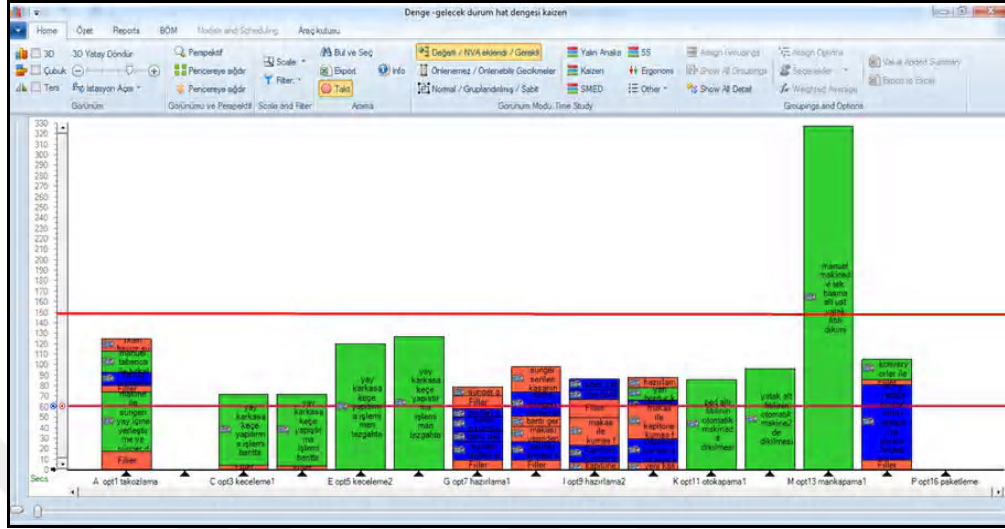
3.5.5. Kaizen Analizi

Balance ek yazılımı ile kaizen yapılması gereken iş adımları kırmızı ve mavi renk ile mevcut durum için belirlenmiştir. Mevcut durumun kaizen durumu gösterir tablolar Şekil 3.30'da görüldüğü gibi rapor kısmından kolaylıkla alınabilmektedir.



Şekil 3.30. Mevcut durum kaizen analizi grafiği

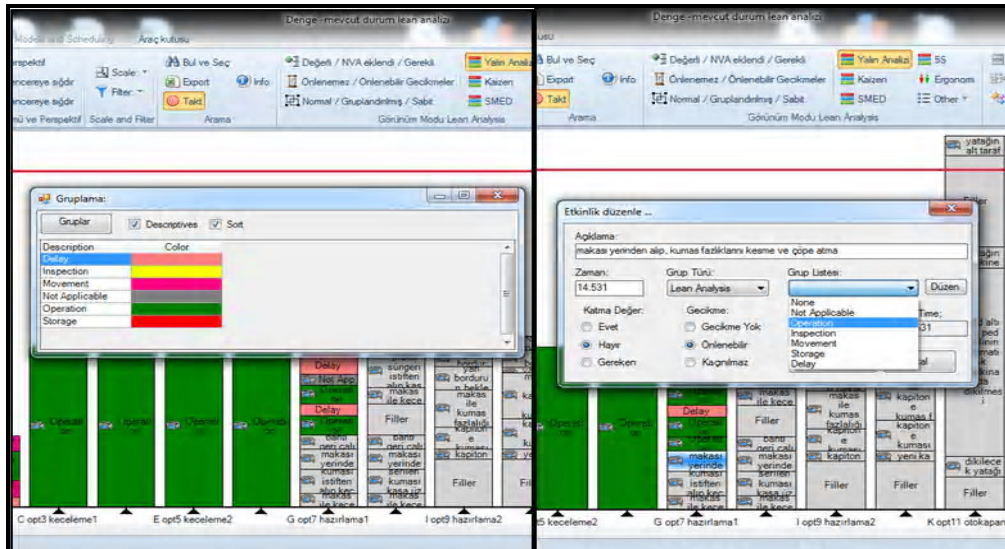
Yapılan iyileştirme faaliyetleri sonrası hattın kaizen analizindeki dağılımda da Şekil 3.31’de görüldüğü üzere değişimler meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 3.31. İyileştirmeler sonrası kaizen analizi grafiği

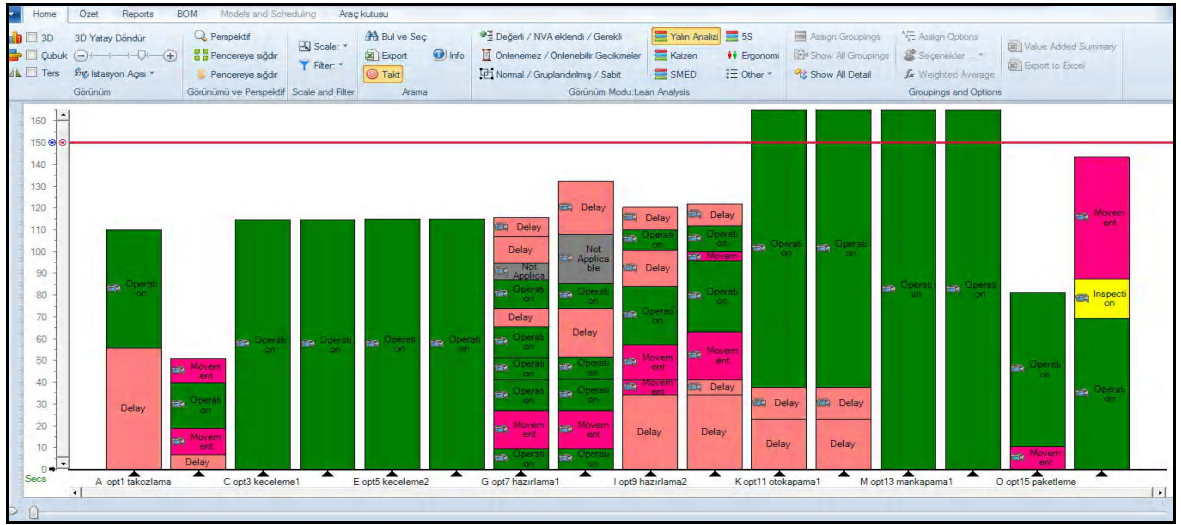
3.5.6. Yalın Analizi

Balance ek yazılımı ile yalınlık analizi iş adımlarına göre ister hat dengesi tablosundan ister TimerPro programından oluşturulabilmektedir (Şekil 3.32).



Şekil 3.32. Mevcut durum yalın analizi grafiği

Yapılan iyileştirme faaliyetleri sonrası hattın yalın analizindeki dağılımda da değişimler meydana geldiği Şekil 3.33’deki gibi görülmektedir.



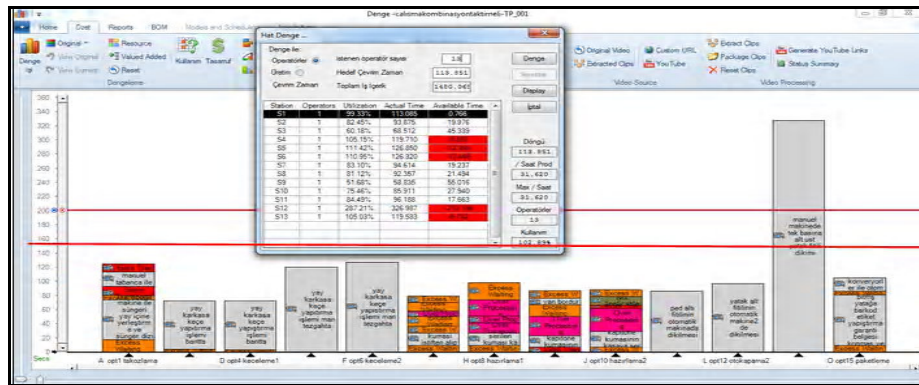
Şekil 3.33. İyileştirmeler sonrası yalın analizi grafiği

3.5.7. Gelecek Durum Hat Dengeleme Senaryoları

Gelecek durum için 13 istasyon (Şekil 3.34), 12 istasyon (Şekil 3.35), 11 istasyon (Şekil 3.36), 10 istasyon (Şekil 3.37), 9 istasyon (Şekil 3.38) ve 8 istasyon (Şekil 3.39) göz önüne alınarak farklı senaryolar oluşturulmuştur.

1. Senaryo: 13 istasyonlu

Şekil 3.34'te görülen 13 istasyonlu senaryoda; takt time: 113 sn, toplam iş süresi 1480 sn, kullanım oranı %102 ve ortalama saatlik üretim de 31.6 adet olarak hesaplanmıştır.

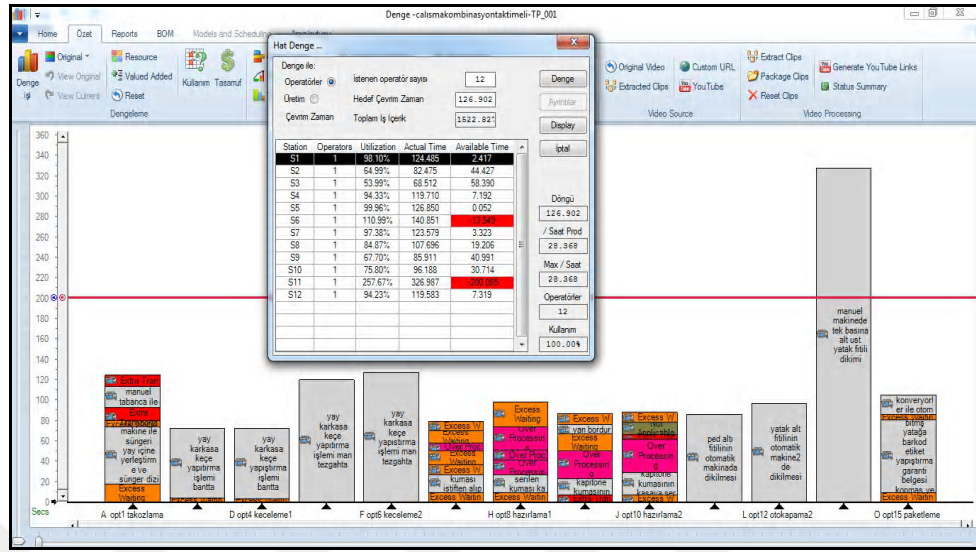


Şekil 3.34. 13 istasyonlu gelecek durum hat dengesi senaryosu

2. Senaryo: 12 istasyonlu

Şekil 3.35'te görülen 12 istasyonlu senaryoda; takt time: 126 sn, toplam işlem süresi 1522 sn, kullanım oranı %100 ve ortalama saatlik üretim de 28.36 adet olarak

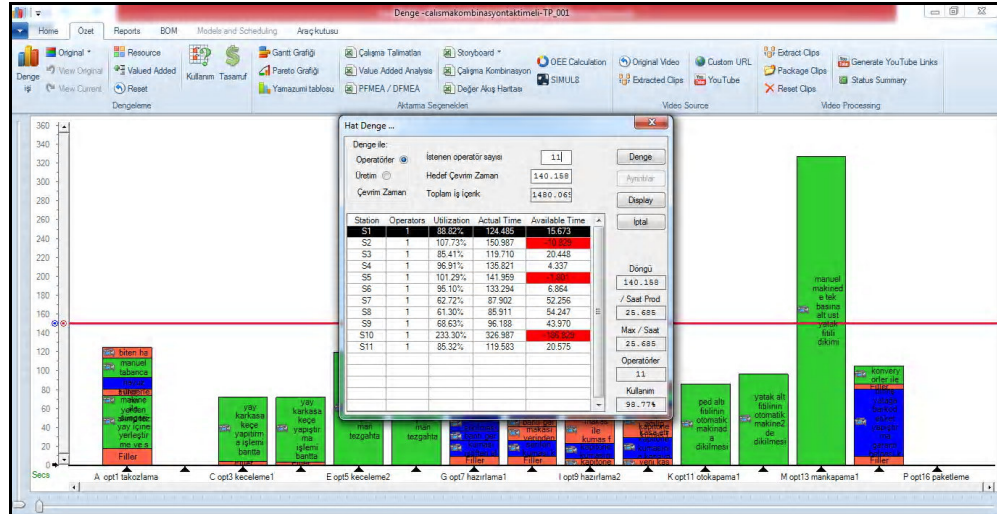
hesaplanmıştır.



Şekil 3.35. 12 istasyonlu gelecek durum hat dengesi senaryosu

3. Senaryo: 11 istasyonlu

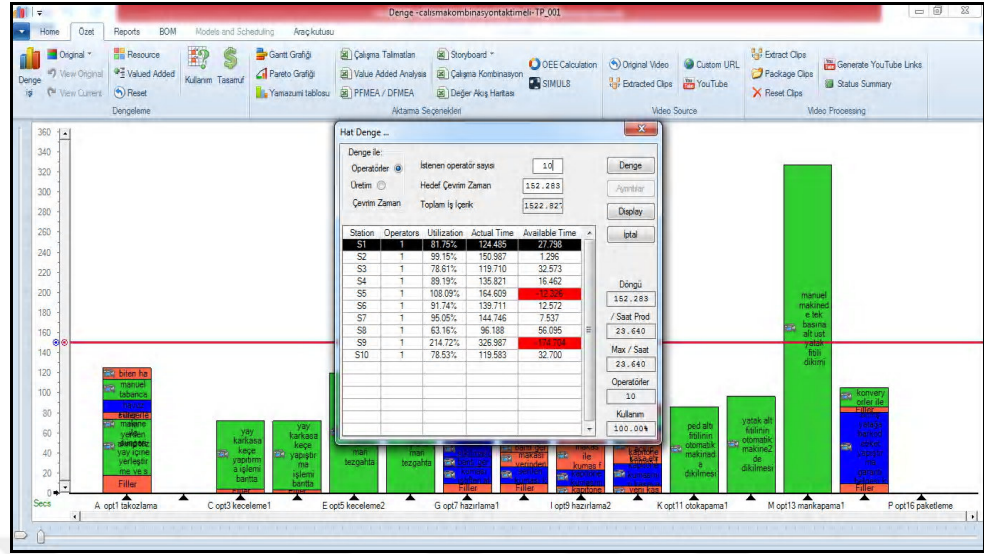
Şekil 3.36’te gözüken 11 istasyonlu senaryoda; takt time: 141 sn, toplam işlem süresi 1522 sn, kullanım oranı %99 ve ortalama saatlik üretim de 25.4 adet olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.36. 11 istasyonlu gelecek durum hat dengesi senaryosu

4. Senaryo: 10 istasyonlu

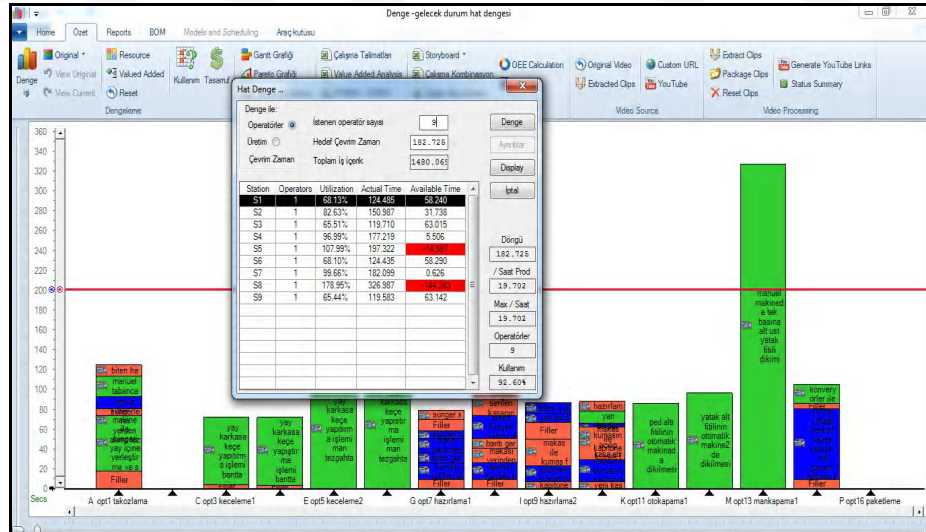
Şekil 3.37’te gözüken 10 istasyonlu senaryoda; takt time: 152.2 sn, toplam işlem süresi 1522 sn, kullanım oranı %100 ve ortalama saatlik üretim de 26.64 adet olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.37. 10 istasyonlu gelecek durum hat dengesi senaryosu

5. Senaryo: 9 istasyonlu

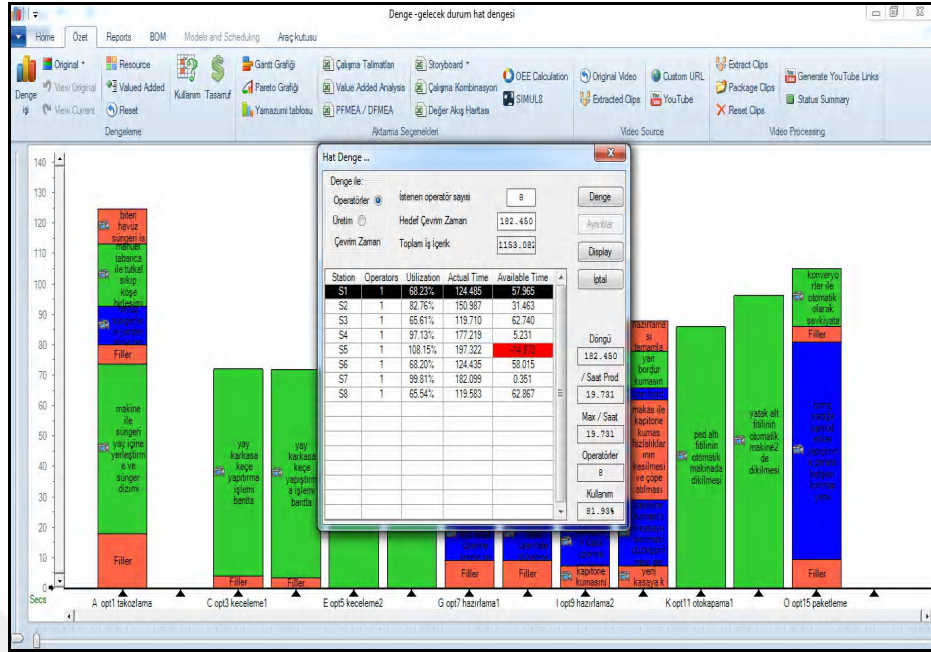
Şekil 3.38’te gözüken 9 istasyonlu senaryoda; takt time: 182 sn, toplam işlem süresi 1480 sn, kullanım oranı %92 ve ortalama saatlik üretim de 19.7 adet olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.38. 9 istasyonlu gelecek durum hat dengesi senaryosu

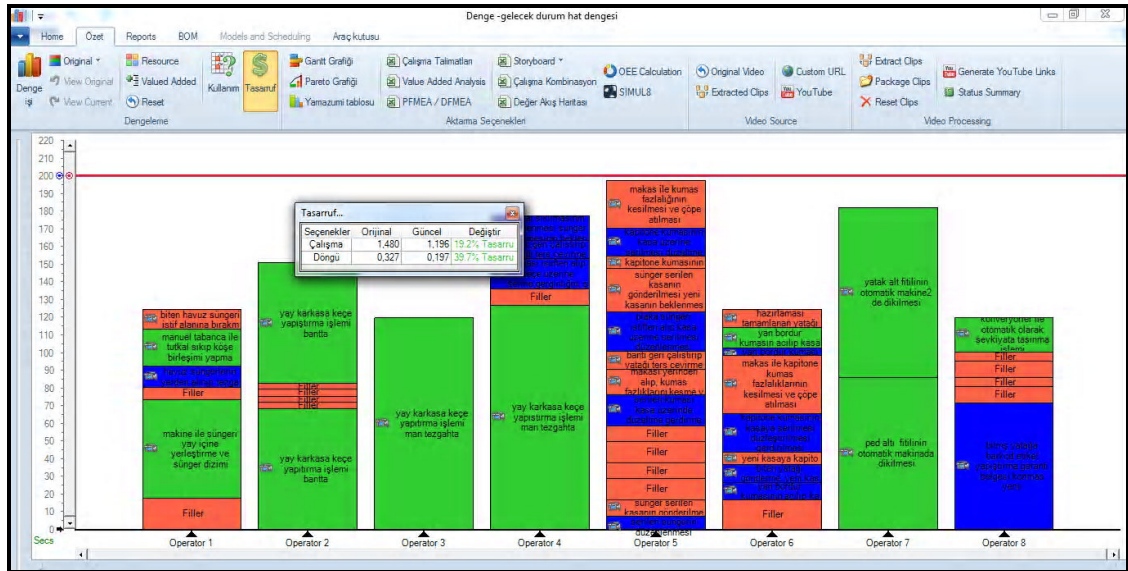
6. Senaryo: 8 istasyonlu

Şekil 3.38’te gözüken 8 istasyonlu senaryoda; takt time: 182 sn, toplam işlem süresi 1153 sn, kullanım oranı %82 ve ortalama saatlik üretim de 20 adet olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.39. 8 istasyonlu gelecek durum hat dengesi senaryosu

Senaryo analizlerinden sonra 8 istasyonlu gelecek durum hat dengeleme senaryosunun en uygun olacağına karar verilmiştir. Hat dengeleme yazılımına göre %19 luk bir iyileşme olduğu Şekil 3.40'de görülmektedir.



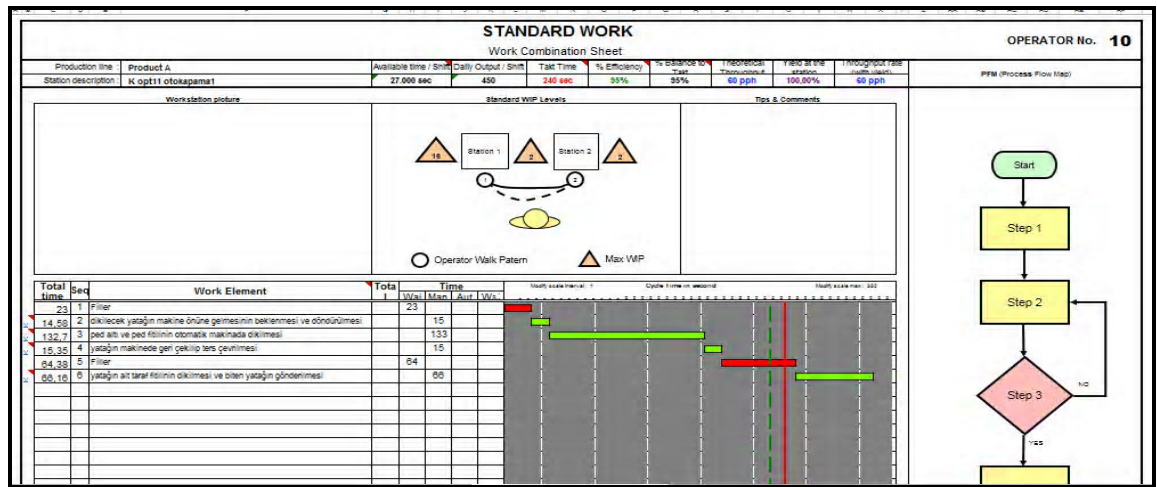
Şekil 3.40. Proje sonrası ideal hat dengelemesi ve tasarruf oranı grafiği

3.5.8. Standart Çalışma Talimatları

TimerPro ile adım veya süreçlerin oluşturduktan sonra İş talimatlarını oluşturmak oldukça kolaydır. Bunları bir tuşla TimerPro kendisi oluşturmaktadır. Bir dosya ismi yazıyoruz ve sonrası Şekil 3.41 ve Şekil 3.42'deki gibi otomatik olarak oluşmaktadır. Daha sonra bu ekranlar üzerinden o sürecin videoları izlenerek gerekli olanları ekran yakalamaları ile Excel' e atabiliriz. Bu sayede çok daha zengin bir doküman oluşturma imkânına sahip olabiliriz. Böylece süreç içindeki personel nasıl bir iş tanımının yapıldığını kolaylıkla görebilir ve bu sayede hata olasılığını azaltabilecek bir faaliyet yapılmış olur.

Standard Work Instructions				Client:	ACS Specific
Product Family				Operation Number	
Description				Part Number	
Revision :				Mold Number	
Materials Required					
Qty	Code	Description			
		makas ile keçe köşelerini kesme, çöpe atma makası yerine bırakma	N/A	9.36	File:Video
		kuması istiften alıp keçe üzerine serme gerginliğini sağlama	N	17.3	File:Video
		makası yerinden alıp, kuması fazlalıklarını kesme ve çöpe atma	N	14.53	File:Video
		bantı geri çalıştırıp yatağı ters çevirme ve köprü öncesine gönderme	N	10.08	File:Video
		tutkal sıkılmasının beklenmesi sünger serilmesinin beklenmesi	N	14.02	File:Video
		makas ile keçe köşelerini kesme fazlalıkları çöpe atma makası yerine konması	N	13.38	File:Video
		serilen süngerin düzenlenmesi	N	7.61	File:Video
		sünger serilen kasanın gönderilmesi yenikasanın beklenmesi	N	8.96	File:Video
Operation Sequence					
Symbols Used in the Operations					
Work Content					
Visual Verification					
Required Safety Equipment					
Prepared By					
Date					
Signatures					
Process Eng					
Production Manager					

Şekil 3.41. Standart çalışma talimatı



Şekil 3.42. Standart iş- çalışma kombinasyonu tablosu

3.6. Yatak Üretim Hattı Kanban Tasarımı

3.6.1. Problemin tanımı

Malzeme tedarik problemi, kapasite kullanma, tam zamanında üretimi gerçekleştirebilmek ve planlama problemini çözmek için yapılan çalışmaların devamı olarak ileri ki dönemlerde uygulamaya alınacak olan üretim içi kanban projesi tasarlanmıştır.

3.6.2. Uygun Yöntemin Seçilmesi ve Problemin Çözümü

İşletmeye ve uygulabilirlik için proje için en uygun kanban çeşidi üretim kanbanıdır.

Bir istasyonda üretilen iş parçaları, kanban etiketi tanımlanan araçlara konarak gerekli diğer proseslerin stok bölgelerine taşınır.

3.6.2.1. Kanban Sisteminin Fabrikada Uygulanması

Üretimden alınan veriler ile birlikte hücre içi stok miktarları, hazırlık süreleri, hücre içi bekleme süreleri, kanban kartı panoları ve süpermarketlerin yer seçimi, ortalama günlük ürün bazında talep miktarları ve kap kapasiteleri tespiti yapılmıştır. Toplanan değerler ile ilk olarak kanban kart sayılarının belirlenmesi için ofis programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

3.6.2.2. Kanban Kart Sayısı Hesabı

Kanban sistemi kurulumu için sabit yeniden sipariş miktarlı üretim kanbanı formülü kullanılmıştır.

Bir kanban çevrimi boyunca tüketilen parçalar = Ortalama Talep*(1+ α)*Kanban Çevrim Süresi

α =güvenilirlik katsayısı

Kanban Sayısı = Bir kanban çevrimi boyunca tüketilen parçalar / Her kaptaki parça sayısı

Kanban Çevrim Süresi= Teslim alma kutusunda kanban bekleme süresi+Sipariş kutusunda kanban transfer süresi+ Sipariş kutusunda kanban transfer süresi+ Parti işlem çevrim süresi (içsel hazırlık+işleme süresi+hücre içi bekleme süresi)+ Süpermarkette kabın transfer ve bekleme süresi

Pareto analizine göre talebin %80'ini 5 model oluşturmaktadır. Bu modeller, A, B, C, D ve E yatak modelleridir. B yatak modeli için hesaplamalar Yatak hattı-Terzihane-1, Yatak hattı-Terzihane-2 ve Yatak hattı-Depo arası kanban hesabı açıkça gösterilmiş, diğer modeller için MS Excelde yapılan hesaplamalar verilmiştir. Bamboo yatak modeli için Yatak hattı-Terzihane-2 arası veriler Tablo 3.5'de gösterilmiştir ve kanban sayısı hesabı şu şekilde yapılmıştır: öncelikle kanban kartlarını toplayıp dağıtan operatöre “örümcek adam” atıyoruz. Bu operator çalışma saatleri içerisinde fabrikayı 3 kez dolaşmaktadır. Bir günde 9 saat çalışıldığına göre 3 saatte bir kanbanları toplamaya çıkacaktır. Dolayısıyla teslim alma kutusunda kanbanların ortalama bekleme süresi 1,5 saat olmaktadır.

Tablo 3.5. Yatak hattı-Terzihane-2 bölümleri arası kanban tasarımı verileri

İşler	Süre (dk)
Teslim alma kutusunda kanban süresi	90
Siparis kutusunda kanban transfer süresi	15
Siparis kutusunda kanban bekleme süresi	30
İçsel hazırlık süresi	1,7
İşleme süresi (parça)	5,2
Hücre içi bekleme süresi	5
Hücre çıkış alanındaki süpermarkete kanban transfer süresi	10
Hücre çıkış alanındaki süpermarkete kap bekleme süresi	10
Ortalama Talep(gün)	28,13
Kap kapasitesi(adet)	100

Kanban çevrim süresi= $90+15+30+(1,7+5,2*28,13+5)+10+10=307,98$ dk

$\alpha =0$ için

Kanban sayısı= $[28,13/60*307,98]/100=1,44 \sim 1$ adet

$\alpha =0,2$ için

Kanban sayısı= $[28,13/60*307,98*(1+0,2)]/100=1,73 \sim 2$ adet

$\alpha =0,5$ için

Kanban sayısı= $[28,13/60*307,98*(1+0,5)]/100=2,17 \sim 2$ adet

B yatak modeli için Yatak hattı-Terzihane-1 arası verileri Tablo 3.6'da gösterilmiştir ve kanban sayısı hesabı:

Tablo 3.6. Yatak hattı-Terzihane-1 bölümleri arası kanban tasarımı verileri

İşler	Süre (dk)
Teslim alma kutusunda kanban süresi	90
Siparis kutusunda kanban transfer süresi	15
Siparis kutusunda kanban bekleme süresi	30
İçsel hazırlık süresi	3,57
isleme süresi (parça)	3,18
Hücre içi bekleme süresi	20
Hücre çıkış alanındaki süpermarkete kanban transfer süresi	2
Hücre çıkış alanındaki süpermarkete kap bekleme süresi	10
Ortalama Talep (parça/saat)	28,13
Kap kapasitesi(adet)	40

Kanban çevrim süresi= $90+15+30+(3,57+3,18*28,13+20)+2+10=260$ dk

$\alpha =0$ için

Kanban sayısı= $[28,13/60*260]/40=2,93 \sim 3$ adet

$\alpha =0,2$ için

Kanban sayısı= $[28,13/60*260*(1+0,2)]/40=3,52 \sim 4$ adet

$\alpha =0,5$ için

Kanban sayısı= $[28,13/60*260*(1+0,5)]/40=4,40 \sim 4$ adet

B yatak modeli için Yatak hattı-Depo arası veriler Tablo 3.7'de verilmiştir. Kanban sayısı hesabı;

Tablo 3.7. Yatak hattı- Depo bölümleri arası kanban tasarımı verileri

Kanban Verileri	Değer	Birim
Teslim alma kutusunda kanban süresi	90	Dakika
Teslim alma kutusunda kanban süresi	20	Dakika
Siparis kutusunda kanban transfer süresi	30	Dakika
Siparis kutusunda kanban bekleme süresi	1,5	Dakika
İçsel hazırlık süresi	11,2	Dakika
İşleme süresi (parça)	30	Dakika
Hücre içi bekleme süresi	2	Dakika
Hücre çıkış alanındaki süpermarkete kanban transfer süresi	10	Dakika
Hücre çıkış alanındaki süpermarkete kap bekleme süresi	28,13	Dakika
Ortalama Talep (parça/saat)	28	Parça/saat
Kap kapasitesi(adet)	90	Adet
Teslim alma kutusunda kanban süresi	20	Dakika

Kanban çevrim süresi= $90+20+30+(1,5+11,2*28,13+30)+2+10=498,5$ dk

$\alpha =0$ için

Kanban sayısı= $[28,13/60*498,5]/28=8,35 \sim 8$ adet

$\alpha =0,2$ için

Kanban sayısı= $[28,13/60*498,5]/28=10,02 \sim 10$ adet

$\alpha =0,5$ için

Kanban sayısı= $[28,13/60*498,5]/28=12,52 \sim 13$ adet

3.6.2.3. Kart bilgileri

Bu bilgiler ışığında önerilen kanban kartı üzerinde kullanıldığı yer, parça numarası, parça adı, parçanın tanımı, kanban numarası, araba tipi, kutu kod numarası, kanban teslim iş istasyonu ve talep edilen sipariş miktarı bilgilerinin bulunması gerektiğine karar verilmiştir ve tasarımı excelde hazırlanmıştır. Bu tasarıma göre her kartın bilgileri satır bazında girildiğinde sol tarafta hazırlanan kartlara otomatik olarak eşitlenecek ve çıktısı kolayca alınabilecektir.

Tablo 3.8. Kanban kart bilgileri

KULLANILDIĞI YER:	PARÇA NUMARASI:	PARÇA ADI:	PARÇANIN TANIMI:	KANBAN NUMARASI:	ARABA TİPİ	KUTU KOD NUMARASI:	KANBAN TESLİM İŞ İSTASYONU ADI:	TALEP EDİLEN SİPARİŞ MİKTARI
Terzihane-2	1508	160*2 Bambo	Kapitone	1	160*20 0	BO-15	Yatak Hattı	50
Terzihane-2	1373	150*2 Lavander	Kapitone	1	160*20 0	LA-15	Yatak Hattı	40
Terzihane-2	1502	140*190 Relax	Kapitone	1	160*20 0	RE-15	Yatak Hattı	10
Terzihane-1	1508	160*2 Bambo	Yan bordür	2	Tip-1	BO-04	Yatak Hattı	100
Yatak hattı	1508	160*2 Bambo	Bitmiş ürün	3	Tip-2	BO-160	Depo	50

Tablo 3.8’de kart bilgileri bölümünde pembe alanda yapılacak olan değişiklikler pembe kart tasarıma, sarı alanda yapılan değişiklikler sarı kart tasarımına eşitlendiğinden kartımız kolayca güncellenebilecektir.

3.6.2.4.Süpermarketlerin Belirlenmesi

İşletme içindeki süpermarketlerin yerleri tespit edilmiş ve buralara konulacak malzemeler ve kullanılacak arabalar ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Mevcut durumda;

Kapitone bölümünden gelen kapitonelerin koyulduğu alanda;

- * 90*190’lik 5 kapitone arabası
- * 190*2’lik 4 kapitone arabası mevcuttur.
- * Bu arabalar için toplam ayrılan alan 1150 cm uzunluğundadır.
- * Hemen yan tarafında ise 840 cm uzunluğunda bir postal tezgahı bulunmakta ve bu tezgah son zamanlarda çıkan yeni ürünlerin yan bordürlerinin kesimi için kullanılmaktadır.
- * Şu anda mevcut alanda 365 adet kapitone bulunmakta günlük üretimimiz 200 adettir. Bu durumda $365/200=1,825$ günlük stok beklemektedir.

Terzihane-2’den çıkan yarı mamul arabalarının konacağı 1600 cm’lik bir alan bulunmakta ve ilgili alan 8 adet araba almaktadır. Mevcut alanda 5 adet araba

bulunmakta ve sadece 1 tanesi doludur. İçerisinde 64 adet yarı mamul bulunmakta ve $64/200=0,32$ günlük stok beklemektedir.

Terzihane-1'den çıkan yan bordürler için ise 4 arabalık bir yer ayrılmış ve burası da yaklaşık 370 cm 'dir. Şu anda 3 araba dolu olup 120 adet bordür $120/200=0,6$ günlük stok beklemektedir.

Yatak hattı başında ise 115 adet kapitone beklemekte ve $115/200=0,75$ günlük stok bulunmaktadır.

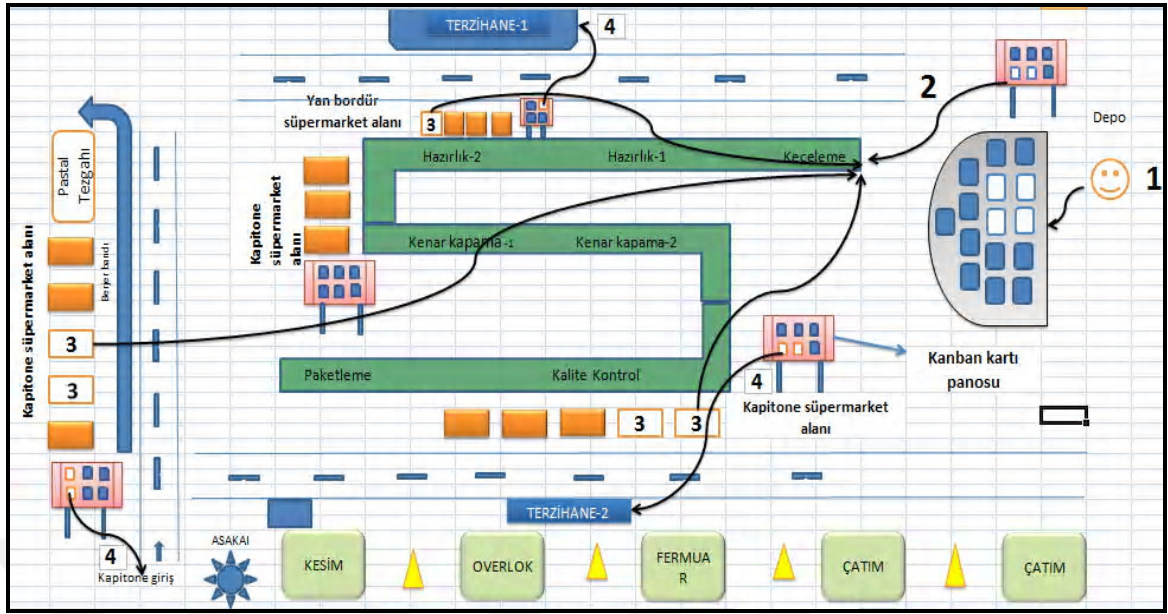
Üretim programının planladığı gibi işleyemeyişinden dolayı burada bulunan ara stoklar günlerce beklemekte ve yeni işlenen yarı mamuller için yer sıkıntısı oluşturmaktadır.

3.6.3. Sonuçların Uygulanabilirlik Analizi ve Yorumu

Tasarladığımız bu çalışmada, işletmenin yatak bölümü süreçlerinde birçok farklı modelde üretilen ürünler için prosesler ile talebe göre üretim adetlerin düzenlenmesi, kanban kartları ile programlanması ve yine kartların adetlerine göre üretimin yönlendirilmesi amaçlanmıştır.

Her işletmenin amacı kar etmek olduğuna göre, firmanın maliyetleri düşürme yollarını araması gerekmektedir. Bu anlamda tasarlanan kanban sisteminin süreç içi envanteri önemli derecede azalttığını dolayısı ile de stok bulundurmadan kaynaklanan maliyetleri de önemli derecede azaltacağı aşikârdır.

Şekil 3.43'deki fabrika düzeni üzerinde tablo 3.9'da adımları verilen kanban sisteminin görsel bir uygulaması gösterilmiştir.



Şekil 3.43. Yatak hattı genel kanban tasarımı

Tablo 3.9. Yatak hattı genel Kanban tasarımı (Şekil 3.53) uygulama adımları

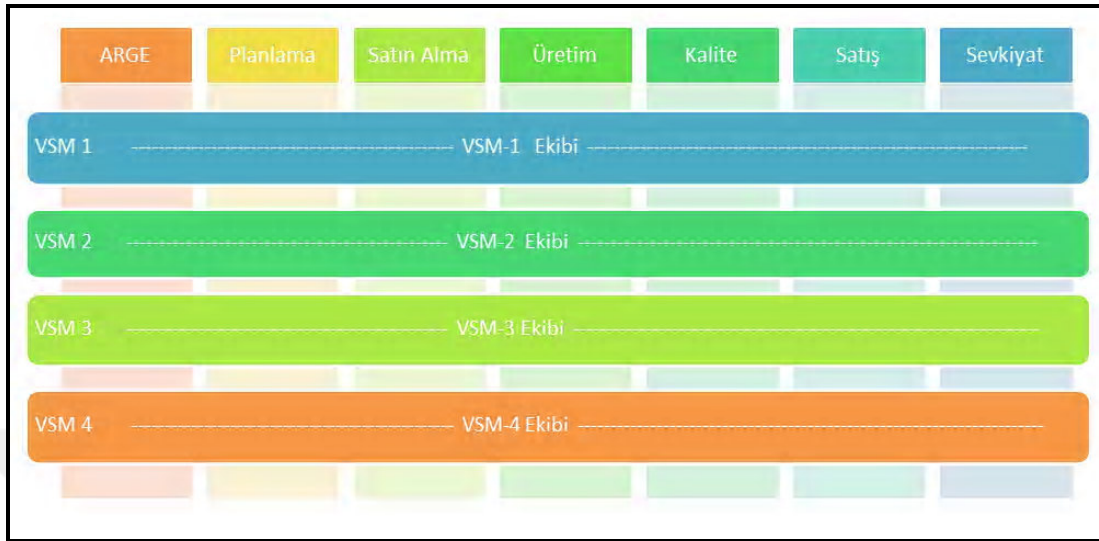
No	Açıklama
1	Müşteriden sipariş gelir ve depodan ilgili ürün çekilir.
2	Depo kanban kartı panosundan ürün kartı alınır ve üretim emri verilir.
3	Ürün için gerekli olan malzeme ve yarı mamuller süpermarket alanından alınarak üretim hattına verilir.
4	Eksilen malzemelerin kanban kartı ile ilgili bölümlere üretim emri verilir.

Her yeni sistem tasarımında olduğu gibi kanban uygulamasında da uygulayıcıların rolü çok büyüktür. Uygulayıcılar kanban kurallarını disiplinli ve önem vererek uygulamaya çalışırlarsa başarı kaçınılmazdır. Kanban tasarımı projesi sayesinde, işletme için gerekli temel hesaplamalar yapılarak sistemin altyapısı kurulmuştur.

3.7. VSM Yapısı ve Alan İletişim Toplantısı

VSM yapısında bir yönetici bir değer zincirinin tamamından sorumludur. Bir ürün grubunu kapsayan ve bu ürün grubundan tam yetkili olan kişiye değer zinciri yöneticisi

denir. VSM fabrikanın ürün ailelerine göre küçük fabrikalara bölünmesi ve her bir işletmenin kendi ekibi tarafından bağımsız olarak yönetilmesi demektir (Şekil 3.44).



Şekil 3.44. VSM Organizasyonu

Her VSM'in kendi organizasyonu ile ilgili mevcut durum, gelecek durum haritalarına iyileştirme aksiyon planlarına ve operasyonel hedeflere sahiptir. Aksiyonlar tamamlandıktan sonra gelecek duruma ulaşılması durumunda yeni bir gelecek durum haritası ve yeni iyileştirme aksiyon planları yapılarak sürekli iyileştirme yöntemi uygulanır.

Alan iletişim toplantıları üretimde her sabah düzenli olarak yapılan ve genellikle 10 -15 dakika süren üretim ve yardımcı birimlerden ilgili kişilerin katılımı ile gerçekleştirilen toplantıdır. Bu toplantıda çok fazla detaya girilmeden bir önceki günün üretim kalite seviyat göstergeleri, bu göstergeleri etkileyen faktörler, aksiyon planları ve o günkü üretimi ilgilendiren konular ve bunlara ek olarak İSG çalışmaları ve yalın üretim proje faaliyetleri görüşülür.

Bu toplantının ana amacı tüm ekibin her sabah güncel bilgi ile donatılması ve hedeflerin sürekli olarak takip edilmesidir.

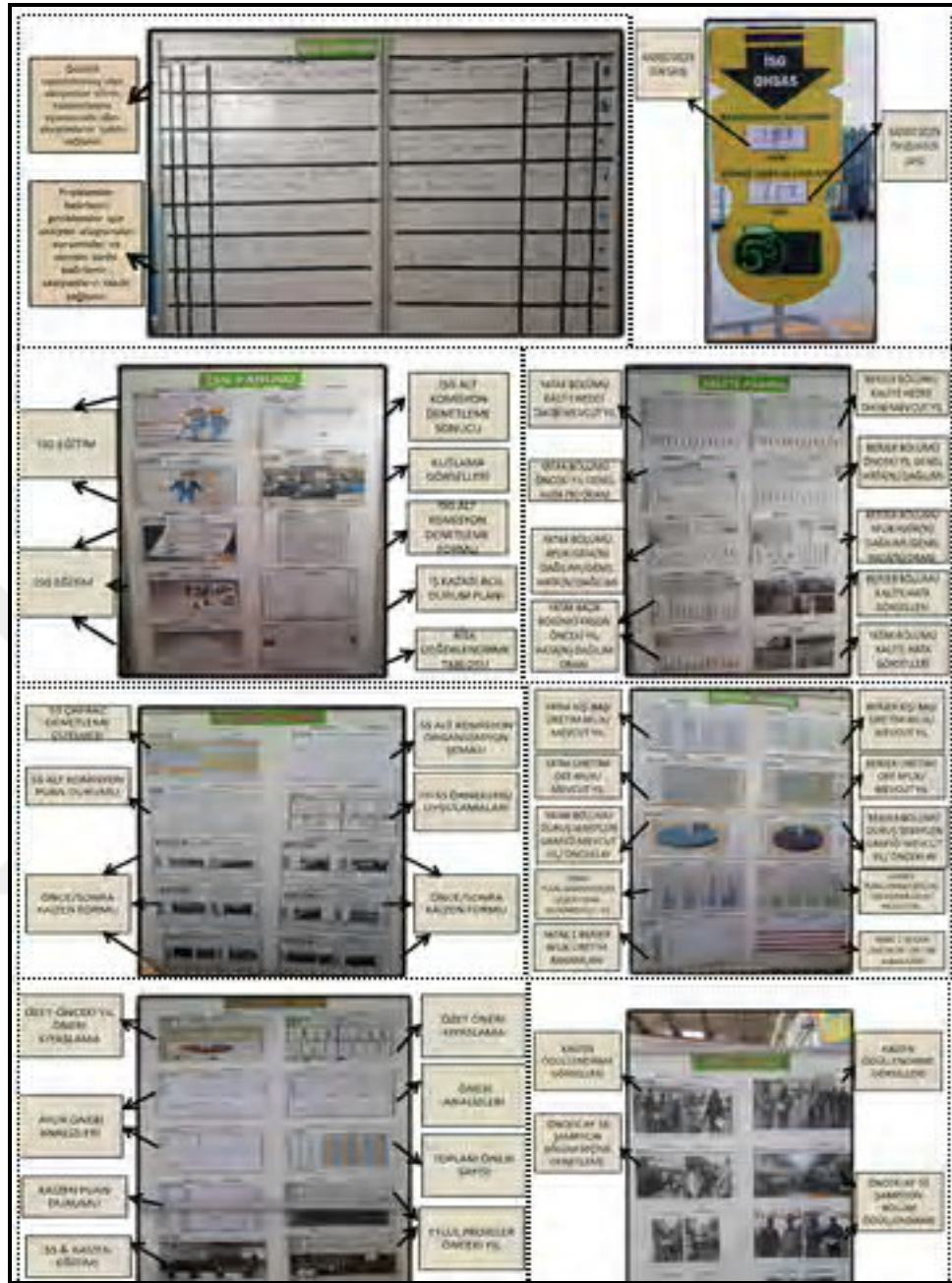


Şekil 3.45. VSM toplantı alanı

VSM toplantısı her sabah 8:15'te başlar. 15-20 dk sürer. Toplantıyı vardiya amiri yönetir. Şekil 3.45'te toplantı alanı gösterilmiştir. VSM toplantı gündemi Şekil 3.46'deki gibidir. Şekil 3.47'de toplantı sahası pano görselleri sunulmuştur.

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği	- Günlük meydana gelen iş kazaları yada iş kazası kaynaklı iş günü kayıplarının tespiti ve aksiyon başlatılması. - Öncelikli hedef sıfır iş kazasıdır ve bu konuda en küçük bir tolerans gösterilemez.
Kalite	- Hangi müşteriden iade alınmış, iade sebepleri nelerdir, gönderilen ürün hata oranı ve iç fire, yeniden işleme oranları gibi kritik parametreler, görsel grafiklerle günlük olarak mutlaka takip edilir. - Sabah toplantılarının bir diğer önemli yanı göstergelerin ve sonuçlarının ekiple paylaşılmasıdır. Bu sayede ekip sorunları hep beraber görerek çözüm üretme fırsatını yakalar. - Sıfır hata gerçekleştiren üretim birimleri toplantı esnasında ilan edilir, tebrik edilir.
Üretim performansı	- Operasyon ekibinin performans trendinin izlenmesi, hedeflerin neresinde olduğunun ve etkilerinin paylaşılmasını sağlar. Fabrika direkt işçilik verimliliği, OEE gibi önemli göstergeler bu süreçte takip edilebilir. - Verimlilik, fire ve duruş açıklamaları üretim ekibi tarafından yapılır. Üretim artışı gerçekleştiren üretim birimleri toplantı esnasından tebrik edilir. - Lojistik bölümünden gelen sevkiyat bilgilerinin bu toplantıda paylaşılması bilinçli operasyon için olmazsa olmazlardandır. - Hammadde, yarımamul malzemelerine ait güncel stok bilgilerinin bu toplantıda paylaşılması üretimin tedbir alması, aksaklık yaşanmaması, alternatif üretmesi için oldukça önemli bir gündem maddesidir.
5S & Kaizen	- Alanların 5S skorları, önce sonra 5S görselleri, Kaizen görselleri, - Kaizen sunuşları öneri sahipleri tarafından VSM ekibine ve toplantıya katılan diğer katılımcılara anlatılır.
Genel İletişim & Çalışan bilgileri	Operatör yetenek çizelgesi, operatorlerin isimleri, resimleri ve hangi süreçlerde ne yetkinliklerinin olduğunun takibi aşamasından kullanılır.

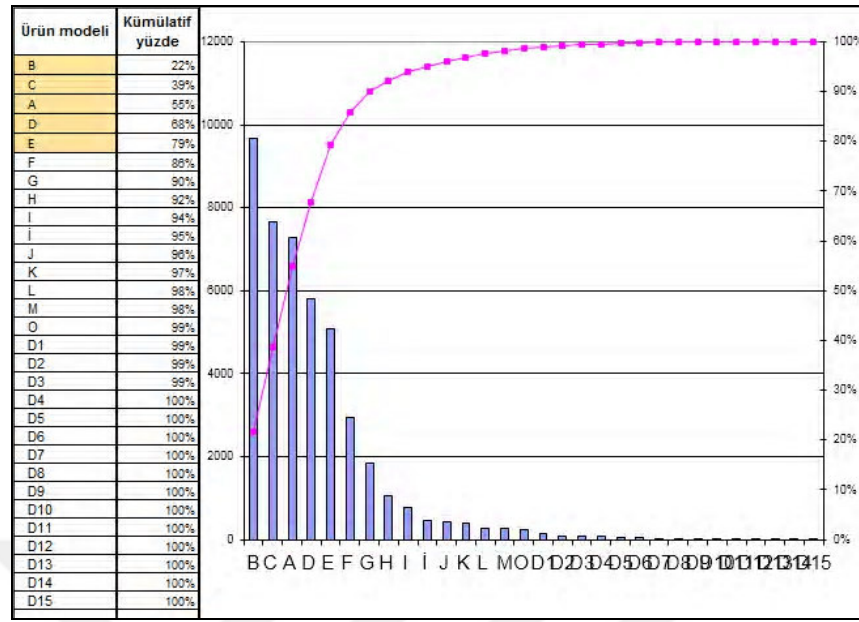
Şekil 3.46. VSM toplantısı konu başlıkları ve içerikleri



Şekil 3.47. VSM Toplantı sahası pano uygulama görselleri

3.8. Yatak Üretim Hattı İyileştirmeleri Simülasyon İle Modellenmesi

Bu projede Şekil 3.48’te gösterildiği gibi en çok üretimi olan B-C pedli yatak modellerinin üretim hattında çalışma yöntemlerinden kaynaklı zaman kayıplarını, taşımaları ve kalite hatalarını azaltmak, hat etkinliğini artırmak amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Doğrulamasında Arena simülasyon programından yararlanılmıştır.



Şekil 3.48. En çok üretilen yatak modelleri

Ürünlerin üretiminde çok farklı hammadde girişleri olmaktadır. Bu hammaddelerin işlenmesinde 2 farklı yol izlenmektedir. Bu yollardan ilkinde üretim havuzlama istasyonunda başlamaktadır. Diğer yol ise keçe verme (tutkallama ünitesinde) istasyonunda başlamaktadır. Daha sonra bu iki yol birleşerek işlemler tek sırada devam etmektedir. Hammaddelerden havuzlamadan başlayanlar sünger-yay grubu olarak, kalınlıktan başlayanlar keçe grubu olarak adlandırılmıştır. Bu işlemlerde geçen süreler ise her bir parça için ayrı ayrı olarak elde bulunmaktaydı. Fakat işlemleri bu şekilde bölmek karışıklık ortaya çıkaracağı için süreler toplam şeklinde alınmıştır. (Bir ürünün ortalama 30 adet farklı parçası bulunmaktadır, bu kadar parçayı ayrı ayrı sisteme yollamak modelde karışıklığa yol açacaktır. Bunu önemek için sünger-yay ve keçe-tutkal grupları oluşturulmuştur ve süreler bu birleştirmeye paralel olarak toplanmıştır.)

Çalışanlar sabah saat 7.30 de çalışmaya başlamaktadır ve aralarda dinlenme ve yemek molası olarak toplam 75 dakika mola vermektedir. Gün sonunda 10 dakika temizlik yapılmaktadır. Saat 17.30 de çalışma sona ermektedir. Bu modelde dinlenmeler ve temizlik süresi toplam 600 dakika olan süreden çıkarılarak çalışma süresi 515 dakika alınmıştır.

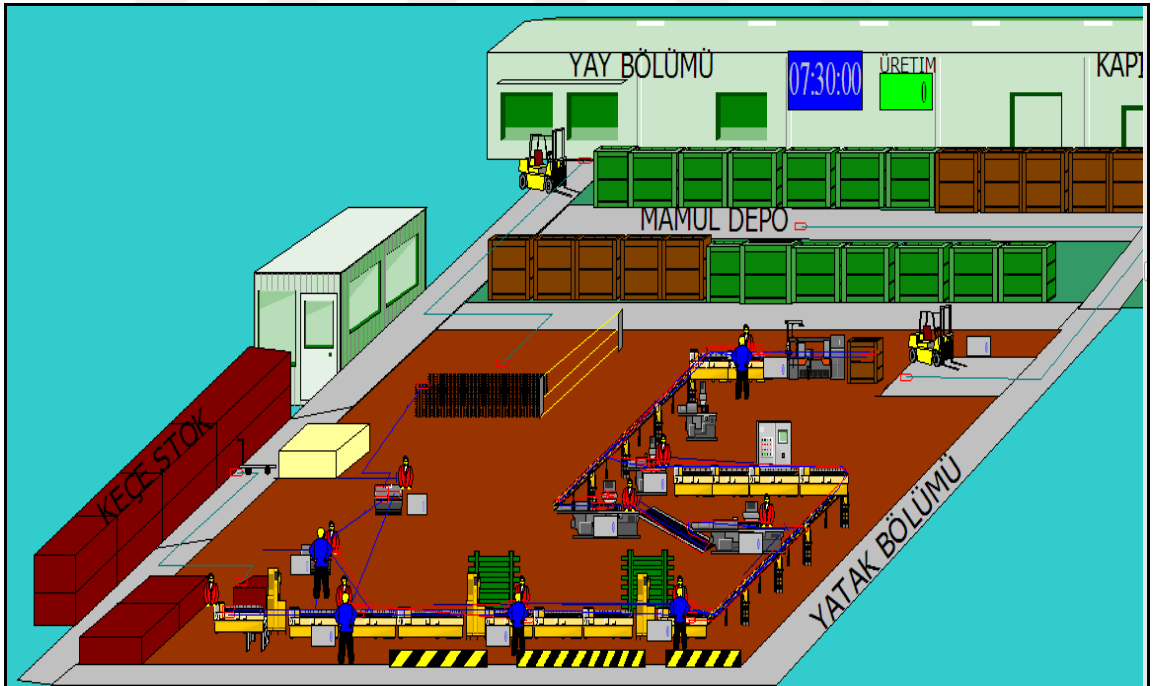
Üretim haftalık siparişe göre yapılmaktadır. Seri üretim yapabilmek için gelen siparişlerden her model için toplam sayı ne kadar ise o kadar sayıda ürün aynı anda üretime girer. Yani Bamboo pedli yataktan 100 adet sipariş gelirse bu yatakların hepsi

birden üretime girer. Modelde gelişler bu mantığa göre ayarlanmıştır. Bu ayarlama yatak sayıları üretim yüzdesiyle paralel olarak hesaplanmıştır. Üretim yüzdesi en çok olan ürüne modelde en çok üretim sayısı verilmiştir. Ürünler sisteme giriş yaptıktan sonra yukarıda anlatılan 2 gruba (sünger-yay ve keçe-tutkal) ayrılır. Daha sonra bu grupların her birine özellikleri Assign modülü ile tanımlanır.

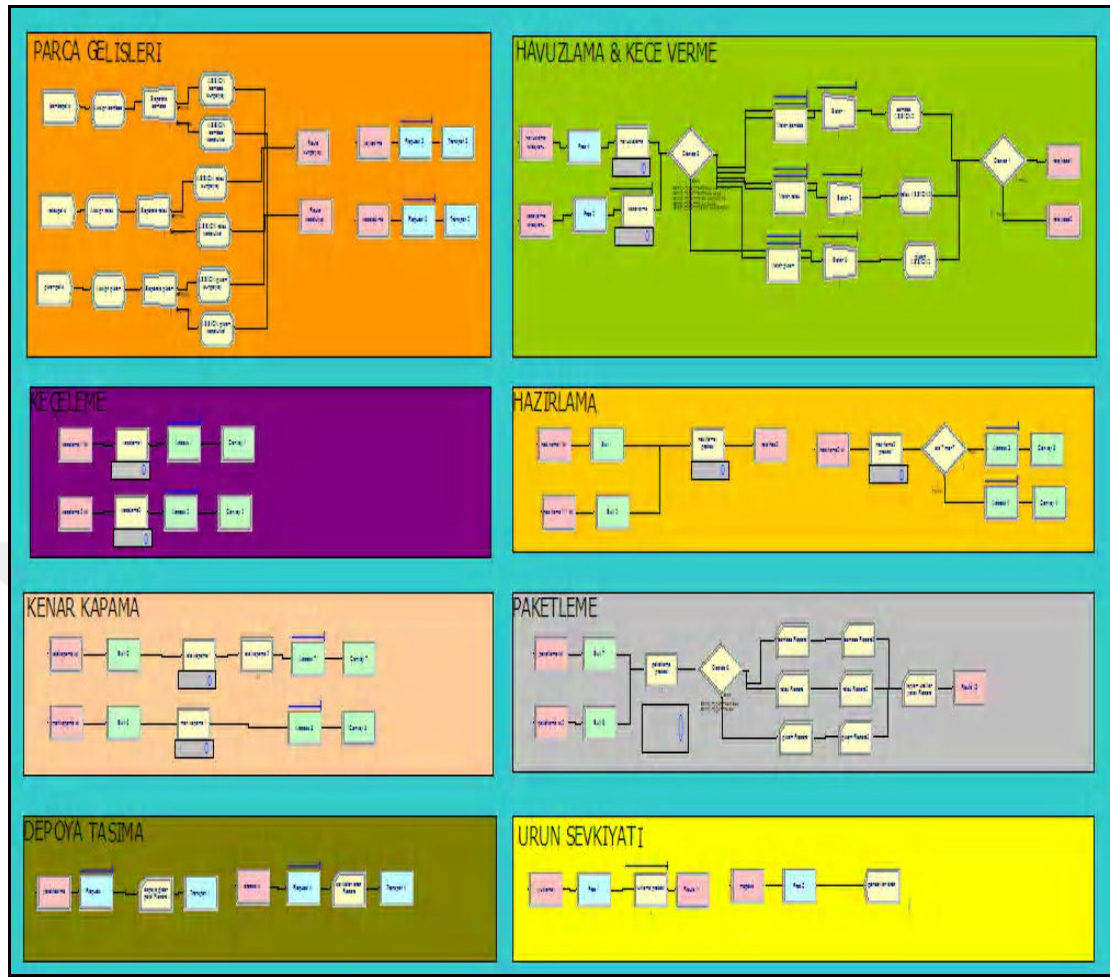
İki farklı grubun işlemleri tamamlandıktan sonra gruplar Match ve Batch yardımı ile birleştirilerek tek rota üzerinde üretime devam edilir. Ürünlerin işlemleri tamamlandıktan sonra montaj bölümünde parçalar birleştirilir. Ürünler girdikleri montaj işlemine göre Decide modülü ile kenar kapama makinelerine işlem görmek üzere ayrılırlar.

3.8.1. Yatak Üretiminin Animasyonu ve Blok Diyagramı

Şekil 3.49'da yatak hattı yeni durum simülasyon animasyonu ve Şekil 3.50'de yatak hattı simülasyon blok diyagramları gösterilmiştir.



Şekil 3.49. Yatak hattı yeni durum simülasyon animasyonu



Şekil 3.50. Yatak hattı simülasyon blok diyagramları

3.8.2. Process Analyzer

Arena 14 'te bulunan ek programlar yardımıyla daha sağlıklı bir değerlendirme yapılacaktır. Bu programlardan biri olan Process Analyzer ile oluşturulan her iyileştirme birer alternatif olarak görülmüş ve bu değişikliklerin mevcut durumla karşılaştırılması yapılacaktır. Bu karşılaştırmanın temel amacı, iyileştirmeler sonucu ortaya çıkan çıktı sayılarının ve buna bağlı olarak maliyetlerin değerlendirilmesidir. Process Analyzer yardımıyla tüm alternatiflerin yeni duruma katkısı bulunacaktır.

Process Analyzer yardımıyla yeni durumda günlük 200 adet yatak üretmenin yeterli olması durumunda manuel kenar kapamacının da iptal edildiği alternatifin maliyetinin daha uygun olması sebebiyle uygulanabilir bir öneri olacağı görülmüştür.

Değerlendirmek için kullanılacak olan bu programda öncelikle kontrol noktaları olan işlem süresi değişkenleri ve değişiklik yapılması düşünülen istasyonlar girilmiştir. Daha sonra sonuçlarını görmek istediğimiz çıktı sayıları ve maliyetler eklenmiştir.

Bütün bu veriler tüm alternatif durumlar için girilmiştir. Daha sonra her bir senaryo için program çalıştırılmıştır.

Scenario Properties				Controls								Responses		
S	Name	Program File	Reps	kecelemececi 1	kecelemececi 2	kapamacı 3	paketlemececi	keceleme sure	hazırlama sure	otokapama sure	mankapama sure	toplam uretilen yatak Record	All Entities.Total Cost	All Resources.Total Cost
1	YATAK ÜRETİM YENİ	8 : kilim yatak pedi	1	1.0000	1.0000	1.0000	2.0000	150.0000	105.0000	120.0000	360.0000	246	1557557.889	1017.880
2	FLEXEL KEÇE UYGULAMASI	8 : kilim yatak pedi	1	1.0000	1.0000	1.0000	3.0000	150.0000	120.0000	195.0000	600.0000	185	2141125.257	1102.447
3	HAZIRLAMA-KEÇE KÖŞE KESME İPTALİ	8 : kilim yatak pedi	1	2.0000	1.0000	1.0000	3.0000	240.0000	105.0000	195.0000	600.0000	194	2099552.071	1188.392
4	PED FİTİLİ TERZİHANEDE DİKİLMESİ	8 : kilim yatak pedi	1	2.0000	1.0000	1.0000	3.0000	240.0000	120.0000	135.0000	360.0000	221	1975863.372	1187.975
5	TA DEVİRME BANTININ ETKİSİ	8 : kilim yatak pedi	1	2.0000	1.0000	1.0000	3.0000	240.0000	120.0000	180.0000	600.0000	197	2338774.969	1187.815
6	PAKETLEME İLE KAPAMALARIN BAĞLANMASI	8 : kilim yatak pedi	1	2.0000	1.0000	1.0000	2.0000	240.0000	120.0000	195.0000	600.0000	188	2437458.399	1102.440
7	MAN KAPAMACI İPTALİ - VE TUM YENİKLİKLER	1 : kilim yatak pedi	1	1.0000	1.0000	0.0000	2.0000	150.0000	105.0000	120.0000	360.0000	224	1768571.247	933.153
8	YATAK ÜRETİM PROJE ÖNCESİ	8 : kilim yatak pedi	1	2.0000	1.0000	1.0000	3.0000	240.0000	120.0000	195.0000	600.0000	188	2437458.399	1187.440

Şekil 3.51. Senaryo analizi Ve Kontrol Noktaları

Alternatiflerin Process Analyzer da çalıştırılmasının sonuçları değerlendirildiğinde; en yüksek çıktı sayısını ped fitili dikimi işleminin terzihanede dikilmesinin verdiği görülmüştür (Şekil 3.51).

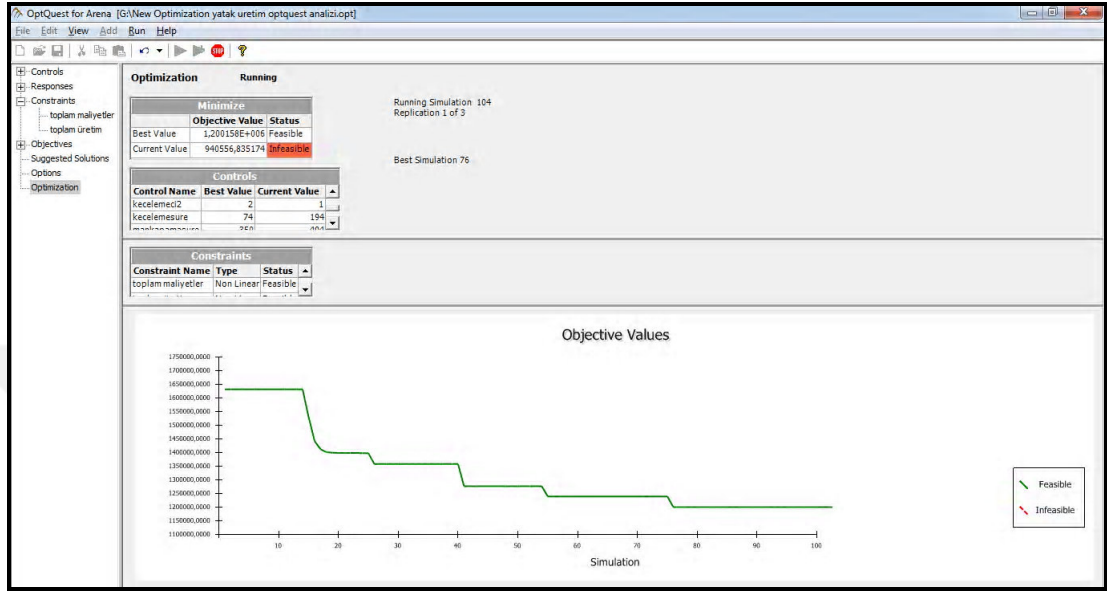
3.8.3. OptQuest Analizi

Öncelikle programda değişiklik yapabileceğimiz kaynakların atamasını yaparız. Bu kaynaklar için belirlenen aralıklar programa girildikten sonra sisteme raporlanacak dosyalar belirtilir. Modeller ilgili sisteme gerekli kısıtlar tanımlanır. Şekil 3.52’te görüldüğü gibi sisteme amaç fonksiyonu tanımlanır.

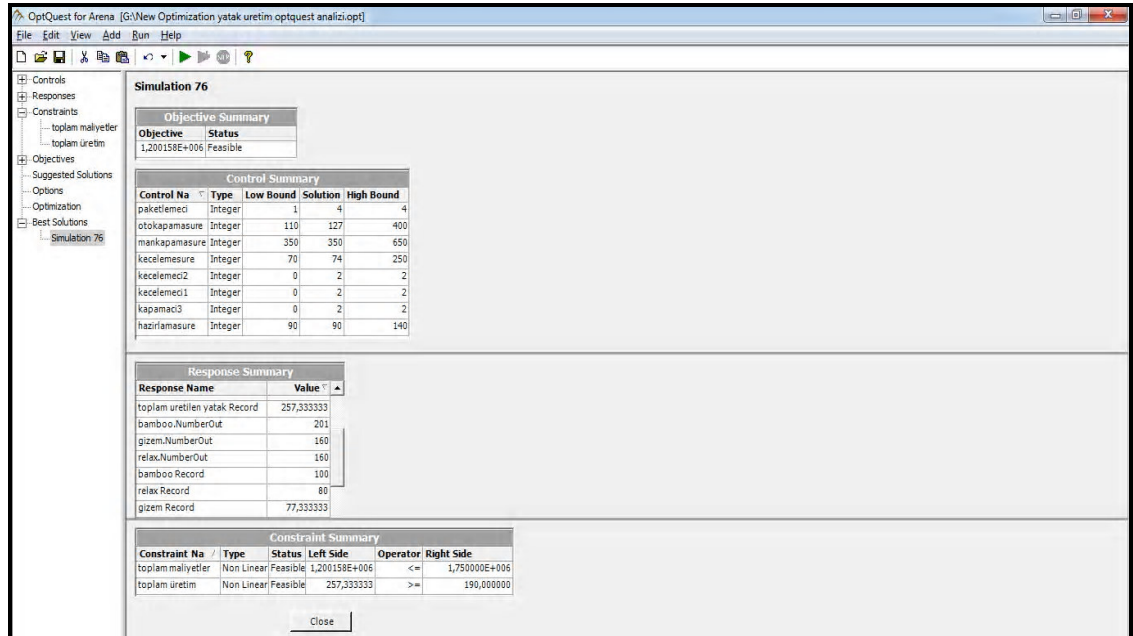
OptQuest for Arena [G:\New Optimization yatak uretim optquest analizi.opt]																								
File Edit View Add Run Help																								
Controls Responses Constraints Objectives Suggested Solutions kaynakların toplam toplam maliyetler toplam üretim																								
Constraints Summary <table> <tr> <th>Included</th><th>Name</th><th>Type</th><th>Description</th><th>Expression</th></tr> <tr> <td>☒</td><td>toplam maliyetler</td><td>NonLinear</td><td>1750000 den büyük olamaz</td><td>[All Resources.TotalCost]+[All Entities.TotalCost] <= 1750000</td></tr> <tr> <td>☒</td><td>toplam üretim</td><td>NonLinear</td><td>toplam uretilen yatak sayısı 220 dan küçük olamaz</td><td>[toplam uretilen yatak Record] >= 220</td></tr> <tr> <td>☒</td><td>kaynakların toplam maliyeti</td><td>NonLinear</td><td>1200 den büyük olamaz</td><td>[All Resources.TotalCost] <= 1200</td></tr> </table>					Included	Name	Type	Description	Expression	☒	toplam maliyetler	NonLinear	1750000 den büyük olamaz	[All Resources.TotalCost]+[All Entities.TotalCost] <= 1750000	☒	toplam üretim	NonLinear	toplam uretilen yatak sayısı 220 dan küçük olamaz	[toplam uretilen yatak Record] >= 220	☒	kaynakların toplam maliyeti	NonLinear	1200 den büyük olamaz	[All Resources.TotalCost] <= 1200
Included	Name	Type	Description	Expression																				
☒	toplam maliyetler	NonLinear	1750000 den büyük olamaz	[All Resources.TotalCost]+[All Entities.TotalCost] <= 1750000																				
☒	toplam üretim	NonLinear	toplam uretilen yatak sayısı 220 dan küçük olamaz	[toplam uretilen yatak Record] >= 220																				
☒	kaynakların toplam maliyeti	NonLinear	1200 den büyük olamaz	[All Resources.TotalCost] <= 1200																				

Şekil 3.52. Yatak hattı iyileştirmesi için OptQuest amaç fonksiyonu

Her bir kombinasyon için model çalıştırılır. Program çalıştırıldıktan sonra şekil 3.53'te gözüken sonuçlar elde edilir. Şekil 3.54'te gözüken 76.ncı modeldeki optimizasyon çözümüyle en iyi sonuca ulaşılmıştır.



Şekil 3.53. Yatak hattı iyileştirmesi OptQuest en iyi çözüm analizi



Şekil 3.54. Yatak hattı iyileştirmesi OptQuest analizi en iyi çözüm sonuçları

Yeni durumun işlem süreleri ve çalışan sayıları dikkate alınarak OptQuest uygulaması ile yeni durumun maliyeti baz alınacak şekilde çalışan sürelerinde değişikliğe gidilmesi

gerekip gerekmediğini ve işlem sürelerini iyileştirebileceğimiz ölçülerde iyileştirilirse maliyetlerde nasıl bir iyileşme olabileceği ölçülmek istenmiştir. Optquest analizine göre çalışan sayılarında değişiklik yapılmadan işlem sürelerinde iyileştirmeler yapılırsa toplam maliyetlerde iyileşmeler meydana geleceği görülmüştür. Önerilen durum sonrası maliyet Tablo 3.10'daki gibi olacaktır.

Tablo 3.10. İstasyonlarda yapılacak süre iyileştirmelerine göre maliyet tablosu

İstasyon	Mevcut durum(sn)	OptQuest Önerisi(Sn)
HAZIRLAMA	105	90
MAN. KAPAMA	360	350
OTO. KAPAMA	120	110
KEÇELEME	150	107
TOPLAM MALİYET (TL)	1.557.557	1.172.883

Proje simülasyon çalışmalarıyla desteklenmiş sonuçların doğruluğu kontrol edilmiştir. Simülasyon sonuçları proje öncesi günlük 188 adet olan yatak üretimini proje sonrası 246 adet olarak doğrulamıştır.

3.9. Yalın Oyunlar

Yalın oyunlar; yalın imalat metotlarının oyunlar üzerinde anlatılarak kişilerin öğrenmesi ve eğitilmesi için geliştirilmiş çalışmalardır. Proje kapsamında uygulanan oyunlar;

- Uçak oyunu
- 5S
- SMED

3.9.1. Uçak Oyunu

Bu oyunumuzda İtme –çekme sisteminin karşılaştırılması ve hat dengelemenin önemine yer verilmektedir. Oyunumuzu oynarken adım adım ilerleyerek karşılaştırmalar yapılacaktır (Şekil 3.55).

Adım 1: İtme Sistemi

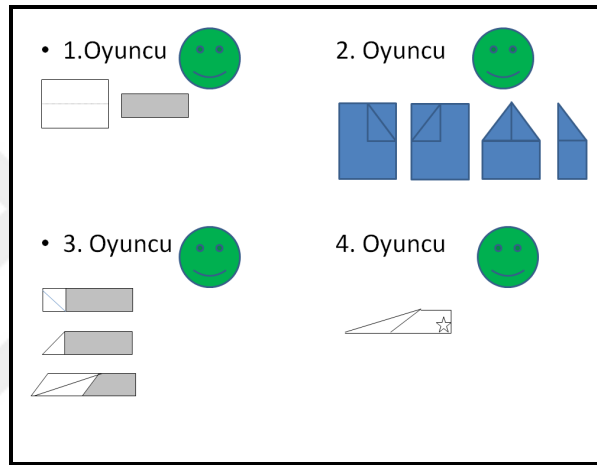
Başlangıç olarak 4 oyuncu seçiyoruz ve bu oyuncularımıza görev atıyoruz.

Oyuncu 1: Kağıdın 2 'ye katlanması;

Oyuncu 2: Uçağın 1. kenar katlama işlemi ve tekrar ortadan ikiye katlanması;

Oyuncu 3: Uçağın 2. ve 3. kenar katlama işlemin yapılması;

Oyuncu 4: Yapılan uçağa marka vurulması .



Şekil 3.55. İtme sisteminde 5S oyun düzeni

Diğer sistemlerden farklı olarak oyuncular durmaksızın, hiçbir kısıt olmadan 10 tane ürün tamamlanana kadar devam edeceklerdir. Bu sistem uygulandığı takdirde oyunumuz, yani uçak üretimi yaklaşık olarak 4:18 dakika sürmüştür. Buna ek olarak 2. ve 3. proseste yığılmalar olmuş ve 1. ve 4. oyuncumuz çok fazla boşta beklemiştir.

Adım 2: Çekme Sistemi

İtme sisteminden farklı olarak üretimde kanban kartı sistemi kullanılmıştır. Bunun anlamı; her oyuncunun sağında ve solunda kanban kutusu bulunmaktadır. Oyuncu işlediği ürünü sağ tarafındaki kutuya yerleştirir ve sağ tarafındaki kutu boşalmadan asla solundaki kutudan ürün alıp işleyemez ve böylece darboğazlardan kurtulmuş oluruz. Ayrıca gereksiz üretim yapmamış oluruz ve WIP (Süreç içi stok) “0” a inmiş olur.

Tablo 3.11. Çekme Sistemi

	Oyuncu1		Oyuncu2		Oyuncu3		Oyuncu4	
Hammadde	İş merkezi	Kanban alanı	İş merkezi	Kanban alanı	İş merkezi	Kanban alanı	İş merkezi	Bitmiş Ürün
Kağıt	1		2		3		4	Uçaklar

Oyuncu sayısı ve görevleri itme sistemi ile aynıdır.

Tablo 3.12. Çekme sisteminde işlem sonuçları

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT
1.Oyuncu	4	7	6	8	9	8	8	9	9	8	8
2. Oyuncu	12	12	12	10	13	11	10	11	12	13	12
3.Oyuncu	17	13	17	20	15	16	16	15	15	17	16
4.Oyuncu	5	4	5	4	4	4	3	3	4	3	4

Hala 1. ve 4. oyuncuların bekleme süresi fazladır. Toplam işlem süresi; 4,11 dakika olarak ölçülmüştür. Verimlilik %2,71 artış göstermiştir.

Adım 3: Hat Dengeleme

Diğer iki oyunumuzda itme ve çekme sistemlerinin arasındaki farkı göstermiştik. Çekme sisteminde, itme sistemine karşın WIP ve darboğazlar oluşmamış fakat 1. ve 4. oyuncularımızın fazla boş bekleme sürelerini azaltamamıştır.

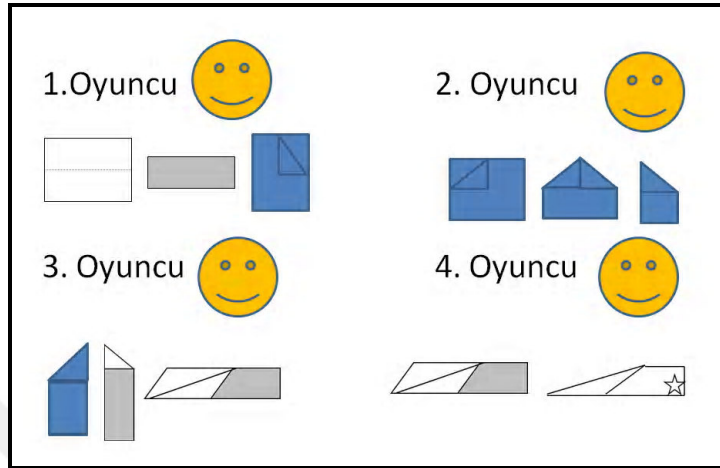
Bu boş bekleme sürelerini azaltabilmek için çekme sistemine ek olarak hat üzerinde eşit iş yükü dağılımı yapılmalıdır. Sistemimiz üzerinde yaptığımız hat dengeleme ve iş dağılımları şu şekildedir;

Oyuncu 1: Uçağın 2'ye katlanması ve 1. kenar katlama işleminin yarısının yapılması ;

Oyuncu 2: 1. katlama işleminin tamamlanması ve 2. katlama işleminin yarısının yapılması

Oyuncu 3: 2. katlama işleminin tamamlanması ve 3. katlama işleminin yarısının yapılması.

Oyuncu 4: 3. katlama işleminin yapılması ve markanın vurulması.



Şekil 3.56. Hat dengeleme sonrası yeni görevler

Bu işlemler yapıldıktan sonra oyuncuların ortalama çalışma süreleri Tablo 3.13’de gösterilmiştir.

Tablo 3.13. Hat dengeleme sonrası çalışma süreleri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT
1.Oyuncu	12	12	13	14	10	11	10	11	14	11	12
2. Oyuncu	11	14	14	13	12	9	11	11	11	14	12
3. Oyuncu	8	7	9	10	9	9	11	8	8	9	9
4. Oyuncu	10	9	11	8	9	8	8	10	8	10	10

- İtme Sistemi: 4.18 dk
- Çekme Sistemi : 4.11 dk
- Hat Dengeleme ve çekme sistemi toplam işlem süresi: 2.24 dk

Verimlilik artışı 10 ürün için ;

✓ İtme- Çekme=%2.71

✓ İtme Hat Dengeleme =%44.17

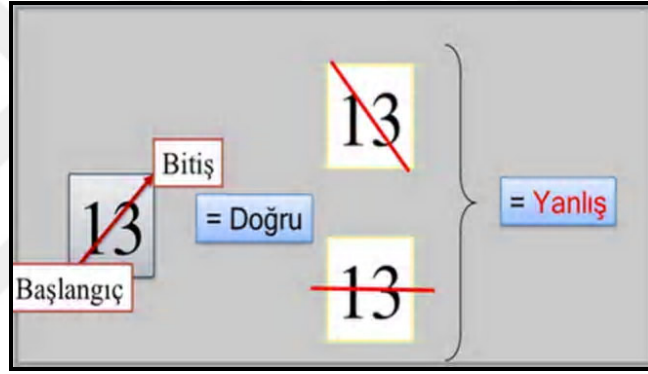
✓ Çekme-Hat dengeleme=%42

3.9.2. 5S Sayı Oyunu

Oyunun kuralları:

Sayı oyunundaki numaralar 5S'in gücünü gösterebilmek amacıyla tasarlanmıştır. Oyun 7 küçük aşamadan oluşmaktadır. Her bir sayfa oynanırken bir sonraki sayfaya kesinlikle bakılmamalıdır. Bir sonraki sayfaya süre bitince sırasıyla geçilmelidir.

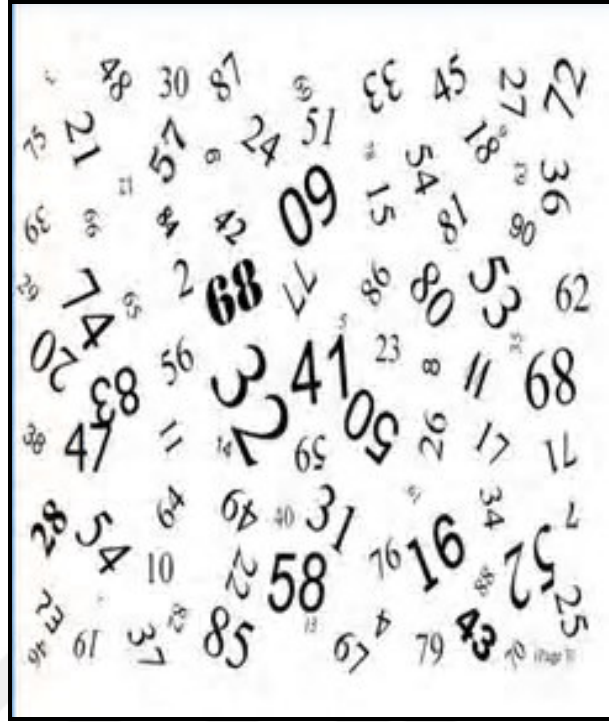
Çizim Şeklinin Gösterimi



Şekil 3.57. Doğru çizim şekli gösterimi

Numaraları sırasıyla 1'den 49'a kadar yukarıda gösterilen formda (sol alttan sağ üste doğru) çiziniz. Bu çizimi yapmak için kâğıdı sağa sola çevirmeyiniz. Bu işlem kâğıt düzken yapılmalıdır.

1. Aşama: Süre 30 saniyedir. Hedef: 1'den 49 'a olabildiğince çok sayıyı bulup üzerini doğru olarak çizmek (Şekil 3.58).



Şekil 3.58. 5S sayı oyunu 1. Aşama

1.Aşamanın Sonucunda

- Süre bittiğinde hangi sayıdayız?
- En yüksek skor kimin?
- En düşük skor kimin?
- Aldığınız skor hakkında ne düşünüyorsunuz?
- Daha iyi bir sonuç elde etmek için sizce nasıl bir düzenleme yapılmalıdır?

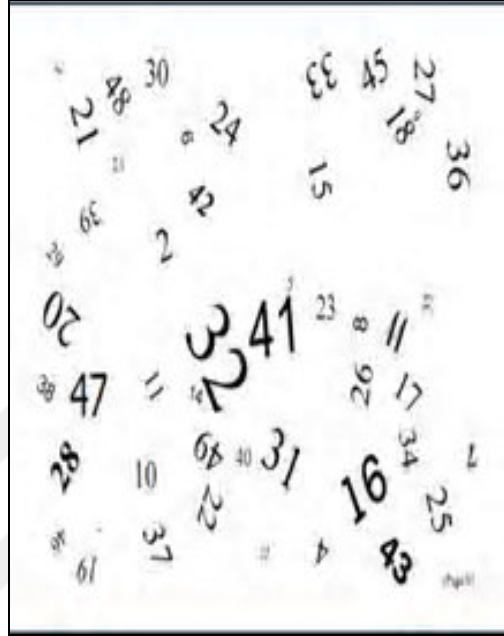
1-S SINIFLANDIRMA

Bu sayılarla dolu alanda 5S uygulamaya ne dersiniz?

İlk aşama SINIFLANDIRMA

- Başta çalıştığınız sayı alanında rakamlar 1’den 90’a kadar karışık dizilmişti, fakat bizim yalnızca 1’den 49’a kadar rakamlara ihtiyacımız vardı. Öyle ise 5S’in ilk aşaması olan “sınıflandırma” mantığı içerisinde ihtiyacımız olmayan ve “gereksiz” olarak adlandırabileceğimiz 50-90 arası sayıları çalışma alanımızdan çıkaralım.

- Kurallar yine aynı süre yine 30 saniye. Amaç 1'den 49'a sol alttan sağ üste doğru sayıları iptal ederek ulaşabileceğiniz en yüksek rakama ulaşmak.
- **2.Aşama : Süre 30 saniye** (Şekil 3.59)



Şekil 3.59. 5S sayı oyunu 2. Aşama

2.Aşamanın Sonucunda

- Süre bittiğinde hangi sayıdayız?
- En yüksek skor kimin?
- En düşük skor kimin?
- Aldığınız skor hakkında ne düşünüyorsunuz?
- Daha iyi bir sonuç elde etmek için sizce nasıl bir düzenleme yapılmalıdır?

3. Aşama: süre 30 saniyedir. (Şekil 3.60)



Şekil 3.60. 5S sayı oyunu 3. Aşama

3.Aşamanın Sonucunda

- Süre bittiğinde hangi sayıdayız?
- En yüksek skor kimin?
- En düşük skor kimin?
- Aldığınız skor hakkında ne düşünüyorsunuz?
- Daha iyi bir sonuç elde etmek için sizce nasıl bir düzenleme yapılmalıdır?

2S Düzenleme

Sayılarımızı artık dizdik ve matris şeklindeki raflara ve dolaplara yerleştirdik. Fakat hala tertip ve temizlikle ilgili sorunları var. Sırayla oldukları halde düz değiller. 1'den 49'a aynı kurallarla 30 saniye içerisinde kağıdı çevirmeden sayıları sol alttan sağ üste doğru iptal ederek ulaşabileceğiniz en yüksek rakama ulaşmaya çalışınız.

4. Aşama : Süre 30 saniyedir (Şekil 3.61)

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	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49					

Şekil 3.61. 5S sayı oyunu 4. Aşama

4 .Aşamanın Sonucunda

- Süre bittiğinde hangi sayıdayız?
- En yüksek skor kimin?
- En düşük skor kimin?
- Aldığınız skor hakkında ne düşünüyorsunuz?
- Daha iyi bir sonuç elde etmek için sizce nasıl bir düzenleme yapılmalıdır?

3S TEMİZLİK

- Artık sayılarımız raflarında, sırayla ve düz halde dizilmişler. Tüm düzen ve temizlik sorunları aşılmış halde. 30 saniye içerisinde 1'den 49' a sayıları kurallara göre iptal ediniz. Diğer aşamalara göre temizliğinde sağlandığı sayı alanımızda bunu yapmanın çok daha kolay olduğunu göreceksiniz.

5. Aşama : süre 30 saniyedir (Şekil 3.62).

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	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	

Şekil 3.62. 5S sayı oyunu 5. Aşama

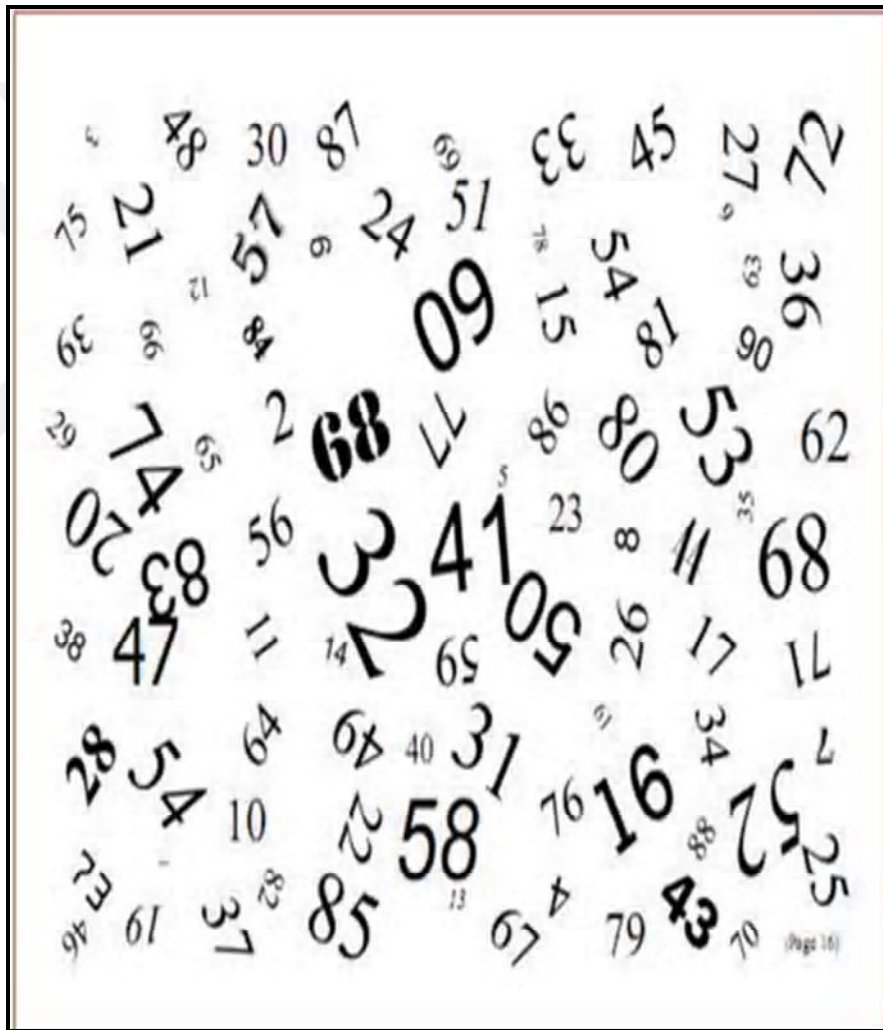
5.Aşamanın Sonucunda

- Süre bittiğinde hangi sayıdayız?
- En yüksek skor kimin?
- En düşük skor kimin?
- Aldığınız skor hakkında ne düşünüyorsunuz?
- Daha iyi bir sonuç elde etmek için sizce nasıl bir düzenleme yapılmalıdır?

4 S STANDARLAŞTIR

Oyuna ilk başlandığında dağınık ortamda kayıp olan 2 sayının hangileri olduğunu arıyoruz. Katılımcılara dağıtılan kağıtta her 30 saniye 1 vardiya olarak hesaplanmak üzere bu sayıların hangileri olduğunu aramaya başlanmalıdır. Sayıları bulduğumuzda bunun kaç vardiyalık zamana denk geldiğini hesaplamalıyız.

6.AŞAMA : Süre 30 saniyedir (Şekil 3.63).



Şekil 3.63. 5S sayı oyunu 6. Aşama

6.Aşamanın Sonucunda

- Doğru sonucu ilk kim kaçınıcı vardiyada buldu?
- Doğru sonucu en son kim kaçınıcı vardiyada buldu?

- Elde ettiğiniz sonuçla ilgili ne düşünüyorsunuz?
- Daha iyi bir sonuç elde etmek için sizce nasıl bir düzenleme yapılmalıdır?

4S STANDARTLAŞTIR

Dağınık ortamda bulmanın çok uzun zamanınızı aldığı sayıları 5S uygulamasının yapıldığı bir sayı alanında standartlarla karşılaştırarak bulmak oldukça kolay olacaktır. Zaten her şeyin yeri belli olduğundan eksik parçalar hemen gözünüze çarpacaktır. Yine her 30 saniye 1 vardiya sayılmak üzere 5S'in uygulandığı sayı alanında aradığınız rakamları buraya çalışınız.

7.Aşama : Süre 30 saniyedir (Şekil 3.64).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17		19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41		43	44	45	46	47	48	49	

Şekil 3.64. 5S sayı oyunu 7. Aşama

7.Aşamanın sonucunda

- Doğru sonucu ilk kim kaçınıcı vardiyada buldu?
- Doğru sonucu en son kim kaçınıcı vardiyada buldu?
- Elde ettiğiniz sonuçla ilgili ne düşünüyorsunuz?
- 5S sürecinizi işletmenizde uyguladığınızda hayal ediniz.
- Bu sürecin sahiplenilebilmesi için sizce ne yapmanız, neleri değiştirmeni ve neleri bırakmanız gerek?

5.Aşamanın Sonucunda

- Doğru sonucu ilk kim kaçınıcı vardiyada buldu?
- Doğru sonucu en son kim kaçınıcı vardiyada buldu?
- Elde ettiğiniz sonuçla ilgili ne düşünüyorsunuz?
- Daha iyi bir sonuç elde etmek için sizce nasıl bir düzenleme yapılmalıdır?

3.9.3. SMED Hızlı Kalıp Değişimi

Bu uygulama, SMED uygulaması için hazırlanmış olan bir oyun seti üzerinden model değişimleri sırasında israf olan zaman kayıplarının nasıl önleneceği ile ilgili yöntemleri öğretir. SMED çalışmalarını ve eğitimlerini destekleyen bir araçtır (Şekil 3.65).

3.9.3.1. Uygulamanın Amacı

Üretimde israfları azaltmak ve buna bağlı olarak ekipman etkinliğini artırmak büyük önem taşımaktadır. Birçok farklı model üretimi yapabilen ekipmanlarda model değişimleri esnasında kaybedilen zaman büyük israflara sebep olmakta ve ekipman etkinliğini kısıtlamaktadır. SMED teknikleri ile kısaltılan setup süreleri hem model dönüşlerinde kaybedilen zamanı azaltır; hem de daha küçük partilerle stoksuz şekilde üretim yapılmasını temin ederek üretim planlarının düzgünleştirilmesini sağlar. Oyun seti ile SMED faaliyetlerini seneryolaştıran katılımcılar model değişim zamanlarını nasıl azaltabileceklerine odaklanırlar.

3.9.3.2. Oyuncular

Bu oyunda oyuncu sayısı maksimum 2 ile 5 kişi arasında değişebilir. Daha fazla katılım olma durumunda gruplar halinde uygulatılabilir.

Bu oyunda; bir ya da iki kişi operator olarak model dönüş faaliyetlerini yürütür. Bir kişi metod mühendisi olarak iş adımlarını inceler ve zamanları analiz eder. Bir kişi ise Kaizen ekibi temsilcisi olarak iyileştirme çalışmalarında ekibe destek verir ve maliyetleri hesaplar.

3.9.3.3. Uygulamanın Süresi

Bu uygulamanın süresi yaklaşık olarak 100-120 dakikadır.

Malzemeler

Eğitim seti malzemeleri, Takım malzemeleri, Eldiven, Kronometre, Kurmalı saat, Kağıt, Formlar, Kalem

3.9.3.4. Hazırlık

Oyuncuları ve takım liderini masanın etrafına yerleştirin. Eğitim setini hazırlayın. İş Adımlarını anlatan talimatname ile zaman ölçüm formlarını ve kronometreyi metod mühendisine verin. İş Adımlarını operatörlere açıklayın.

3.9.3.5. Roller ve Sorumluluklar

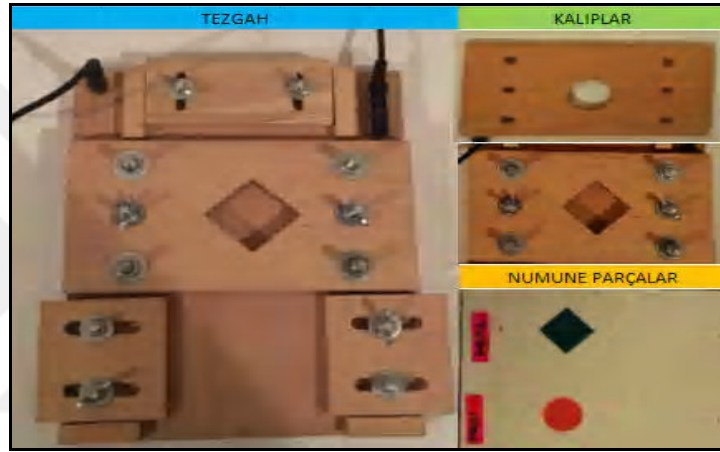
Model değişiminden sorumlu takım üyeleri kendilerine verilen talimatlara uyarak kalıp değişim işlemini gerçekleştirmek zorundadır. Metod mühendisi son kaliteli ürün üretimi ile model dönüşünden sonraki ilk kaliteli ürün üretimi arasındaki süreyi ölçmekle yükümlüdür. Metod mühendisi aynı zamanda her bir iş adımında geçen süreyi de ölçmek durumundadır. Kaizen temsilcisi ise tüm faaliyetleri dışarıdan bir gözle inceler ve takım üyeleri ile tartışarak iyileştirme çalışmalarını yapmak durumundadır.

3.9.3.6. Oyunun Oynatılması

Tüm ekipmanlar masaya yerleştirildikten ve sorumluluklar açıklandıktan sonra aşağıdaki akışa göre oyun oynatılır.

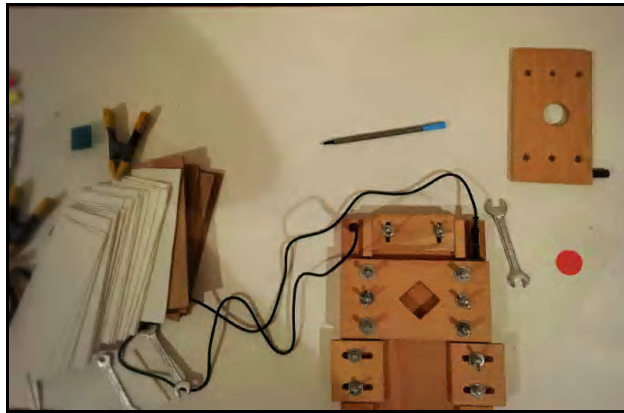
1. Son ürün üretimi gerçekleştirilir
2. Fikstür üzerinden ürün kontrolü yapılır
3. Talimatlara göre kalıp değişim işlemi gerçekleştirilir
4. Yeni ürün deneme üretimi yapılır
5. Fikstürden kontrol yapılır

6. Kaliteli ürün elde edilene kadar kalıp ayarları güncellenir
7. Kaliteli ürün çıktısı alındığında model dönüşü tamamlanmış olur
8. Ölçülen süreler ve iş adımları formlara işlenir
9. Kaizen faaliyetleri üzerinde tartışılır
10. Katılımcılara verilen malzemeler kullanılarak ve maliyetler gözönünde bulundurularak Kaizen faaliyetleri gerçekleştirilir.
11. Deneme çalışması yapılır.
12. 1. Adıma geri dönülür
13. Kayıp kazanç oranları hesaplanır.



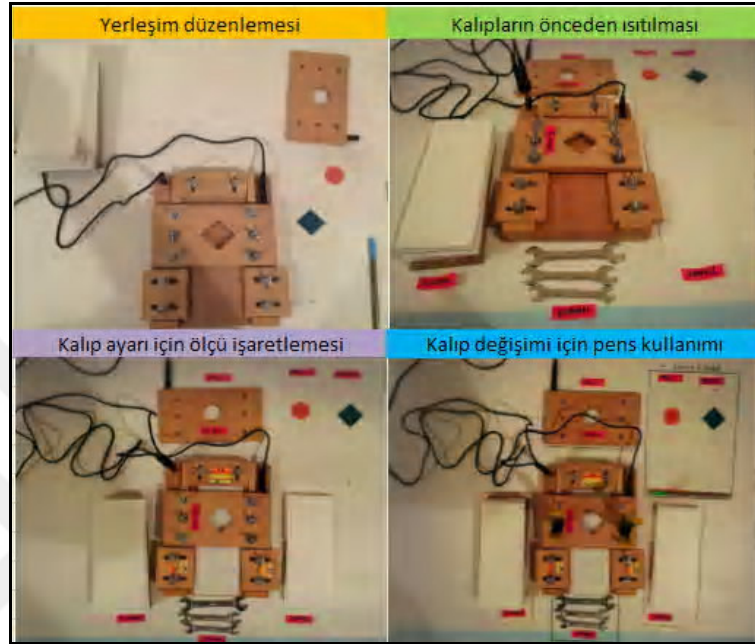
Şekil 3.65. SMED Oyunu genel parçaları

Yerleşim dağınık durumda, kalıplar 6 adet somun ile sıkıştırılıyor. Kalıp ayarları belirsiz.



Şekil 3.66. SMED Oyunu 1. aşama mevcut durum

Yerleşim düzenli halde, kalıplar somun yerine pensler ile sabitleniyor. Kalıp ayarları yapmak için işaretlemeler yapıldı, kalıp makine dururken değil de kullanmadan önce/ makine çalışırken de ısıtılabilircek uygulama yapıldı.



Şekil 3.67. SMED Oyunu 2. aşama iyileştirmeler

Tablo 3.14. SMED oyunu mevcut durum- yeni durum sonuçları

	Mevcut Durum	Yeni Durum
Yerleşim	Düzenli	Düzensiz
Kalıp/Kızak İsimleri	Yok	Var
Talimatlar	Yok	Var
Sayısal Veriler		
5 Adet Parça 1 den Üretmek için Süre	11dk 30sn	2dk 16sn
Üretilen Miktar	5	10
Kusurlu Ürün Sayısı	5	0

Bu oyunda katılımcılar, özel tasarlanmış bir ekipman üzerindeki model değişim faaliyetlerini iyileştirmenin yollarını ararlar. Model dönüş sürelerini azaltmak için yapılacak kaizen faaliyetlerini gerçekleştirmeden önce kendilerine verilen formlar ve bilgiler doğrultusunda mevcut durumu tespit etmelidirler. Metod mühendisi mutlaka iş

adımlarının her birini ölçümlemelidir. Kalıp ısıtma işlemi 10 dakikadır ve fiziksel olarak değiştirilemez. Mevcut durum tespiti yapılmadan ve zamanlar ölçülmeden iyileştirme faaliyetleri ile ilgili öneride bulunulamaz. Mevcut durum tespitinden sonra, iş adımlarının analizi ve iyileştirme faaliyetlerinin uygulanması için katılımcılara 30 dakika süre tanınmalıdır. Model değişim süresi her model dönüşü için aynıdır. Yapılan iyileştirme bütün model dönüş sürelerini etkileyecektir. Müşteri siparişleri ile ilgili verilen tablo doğrultusunda parti büyüklükleri ve üretim planındaki değişiklikler sorgulanmalıdır.

Bu uygulamanın temel amacı model değişimlerinde kaybedilen zamanın; makina etkinliğine ve parti büyüklüğüne olan etkisini ortaya koymaktır.

4.BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ülkemizin sektöründe önde gelen bir mobilya işletmesinde önemli ürün gruplarından biri olan yatak üretim hattında yalın dönüşüm uygulamalarının video tabanlı iş etüdü ve yalın üretim yazılımı aracılığı ile desteklenmesi ile iyileştirme faaliyetlerinin daha hızlı ve daha sistematik yapılması amaçlanmıştır. İşletmede yatak ürün grubunun belirlenen ürün ailesi için süreçleri incelenmiş, yatak ürün grubunun mevcut durum haritası çizilmiş, gelecek durum için önerilerde bulunulup, birçok kaizen faaliyeti ve yalın üretim teknikleri kullanılarak iyileştirmeler gerçekleştirilmiştir. Yatak üretim hattında yapılan yalın dönüşüm çalışması işletmenin diğer üretim hatlarında da video tabanlı yalın üretim yazılımının da desteği ile daha kolay sistemli bir şekilde yapılabileceği görülmüştür. Genel olarak yatak bölümünde yalın dönüşüm projesi sayesinde işletme yıllık bazda kayda değer bir tasarruf/karlılık sağlamıştır.

Yalın tekniklerin uygulanmasını kolaylaştıran video tabanlı iş etüdü & yalın üretim yazılımı kullanılmasının iyileştirme faaliyetlerinin uygulanmasındaki hızlandırıcı etkisi uygulamalarla ortaya konmuş olup bundan sonraki çalışmalarda etkin olarak kullanılabileceği örneklerle gösterilmiştir. Yapılan proje çalışmasıyla yalın dönüşüm uygulamalarında iyileştirme paket programlarının kullanımı ile iyileştirme projelerinin kısa sürede hayata geçirilmesi ve yalın dönüşümün standartlaştırma – yaygınlaştırma aşamalarını hızlandırdığı görülmüştür. Bu çalışma ile video tabanlı zaman etüdü yalın üretim yazılımının yalın dönüşüm çalışmalarına olumlu etkisi program uygulamalarıyla açık bir şekilde anlatılmıştır.

Video tabanlı iş etüdü ve yalın üretim yazılımının iyileştirme faaliyetlerinde bulunan işyerlerinde kullanılması; yalın dönüşüm çalışmalarının yaygınlaşması ve sistematik hale gelmesi için etkili bir mühendislik programı olarak tercih edilmesinde fayda vardır. Ülkemizde iş etüdü ilgili basit düzeyde yazılım çalışmaları olmuş olsa da çalışmamızda incelenen program formatında yerli ve özgün bir yazılımın kurgulanması ayrı bir çalışma konusu olacaktır.



KAYNAKLAR

1. Okur, A.S., ed. Yalın üretim 2000’li yıllara doğru Türkiye sanayi için yapılanma modeli. 1997, Söz Yayın: İstanbul.
2. Apilioğulları, L., ed. Operasyonel mükemmellik. 2013, Sistem yayıncılık: İstanbul.
3. Byrne, A., Yalın dönüşüm. 2015, Optimist yayım: İstanbul.
4. Suzaki, K., İmalatta mükemmellik yolu. 2013, Optimist yayım: İstanbul.
5. Tepeli, F.N., Yapı Malzemeleri Üreten Bir İşletmede Yalın Dönüşüm. 2012, Selçuk Üniversitesi: Konya.
6. Berkdemir, K., Bayraktar K, Berkdemir S., Video tabanlı israf (yalın yönetim) yönetimi, , in 13. Üretim Araştırmaları Sempozyumu. 2013: İstanbul.
7. Çetinkaya, K., ed. Toplam Tasarım. 2000, Gazi Kitapevi: Ankara.
8. Yılmaz, E., Siparişe Göre Üretim Yapan Sistemlerde Yalın Üretim Uygulamaları. 2012, İstanbul Teknik Üniversitesi: İstanbul.
9. Akçagün, E., Hazır Giyim İşletmelerinde Yalın Üretim Tekniklerinin Araştırılması, in Fen Bilimleri Enstitüsü. 2006, Marmara Üniversitesi: İstanbul.
10. Waurzyniak, P., Lean Manufacturing for the Contract Manufacturer. Manufacturing Engineering, 2004. **133**(2): p. 21.
11. Grieves, M.W., Plm-Beyond LeanManufacturing. Manufacturing Engineering, 2003. **130**(3): p. 23.
12. Womack, P.J., Jones, D. T. ,Ross D., ed. Dünyayı Değiştiren Makina. 1990, Otomotiv Sanayi Derneği Yayınları: İstanbul.
13. Shah, R., Ward, P. T., Definingand Developing Measures of Lean Production. Journal of Operations Management, 2007. **4**(25): p. 785-805.
14. Graban, M., ed. Yalın Hastane. 2011, Optimist Yayınlar: İstanbul. 71.

15. Ekizoglu, H., Siparişe Dayalı Üretim Sistemlerinde Yalın Uygulamalar ve Hazır Giyim Sektöründe Bir Uygulama, in Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2012, Marmara Üniversitesi: İstanbul.
16. Güneş, M., ed. Tam Zamanında Üretim Ortamında Stok Kontrolü. 1999, Barış Yayınları: İzmir. 8-9.
17. Şahin, A., Yalın Üretimde Analitik Hiyerarşi Modeli'nin Uygulanabilirliği, in Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2007, Gazi Üniversitesi Ankara. p. 12-45.
18. Ünnü, K., Yalın Üretim Sistemi ve Yardımcı Teknikleri, in Sosyal Bilimler Enstitüsü. 2003, Dokuz Eylül Üniversitesi: İzmir.
19. Zerenler, M., İraz R., Japon Yönetim Anlayışı ve şirket Ağları (Keiretsu) Analizi, in İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi. 2002, Selçuk Üniversitesi: Konya.
20. Acar, N., ed. Tam Zamanında Üretim. 2002, Millî Prodüktivite Merkezi Yayınları: Ankara. 85-103.
21. Özalp, İ., Oktal Ö, Ulukan C., İşletmelerde Sürekli Kalite Geliştirme Çabaları. **Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Dergisi**, 1997. 3(14): p. 29.
22. Okur, S., ed. 2000'li Yıllarda Sanayi İçin Yapılanma Modeli Yalın Üretim. 2005, Söz Yayınları: İstanbul. 31-35.
23. Womack, J.P., Jones D.T., ed. Yalın Düşünce. 1998, Sistem Yayıncılık: İstanbul. 3-12-19-21.
24. Baykasoğlu, A., Demirkol Ş. , Ergonomik Montaj Hattı Dengeleme. **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 2014. 29: p. 785-792.
25. E., A.M., Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Çanta İmalat Atölyesinde Uygulanması. 2014, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü: Ankara.
26. Illeez, A., Konfeksiyon sektöründe süreç planlamasında kullanılabilecek matematiksel yöntemler, in Fen Bilimleri Enstitüsü. 2006, Ege Üniversitesi İzmir. p. 129.

27. Çakır, B., Stokastik işlem zamanlı montaj hattı dengeleme için tavlama benzetimi algoritması, in Fen Bilimleri Enstitüsü. 2006, Gazi Üniversitesi: Ankara.
28. Pomorski, T., Managing Overall Equipment Effectiveness of Optimize Factory Performance, in IEEE International Conference. 1997: South Portland, Maine, USA. p. 33-36.
29. Apilioğulları, L., Operasyonel Mükemmellik: Yalın Değişim yönetimi. 2013, İstanbul: Sistem Yayıncılık. 67-68.
30. Suzaki, K., İmalatta Mükemmellik Yolu. 2013, İstanbul: Optimist Yayın Dağıtım.
31. Soydan, A., Baran R. , Yalın Kavramlar Sözlüğü. 2011, İstanbul: Optimist Yayın Dağıtım.
32. Şahin, S., Deger Akis Yönetimi ve İşletmelerde Uygulanması, in Fen Bilimleri Enstitüsü. 2005, Yıldız Teknik Üniversitesi: İstanbul.
33. Womack, P., James, Dan Jones., ed. Yalın Çözümler. 2006, Petrol Ofisi Yayınları: İstanbul.
34. BobGardner, ed. What Do Customers Value? November 2001, Quality Progress. 41.
35. Suzaki, K., İmalatta Mükemmellik yolu. 2013, Optimist Yayın Dağıtım: İstanbul. p. 31.
36. Liker, J., ed. Toyota Tarzı. 2012, Optimist Yayın Dağıtım: İstanbul.
37. Suzaki, K., İmalatta Mükemmellik yolu. 2013, Optimist Yayın dağıtım: İstanbul. p. 204.
38. Ohno, T., ed. Toyota Ruhu. 2015, Scala Yayıncılık: İstanbul.
39. Liker, J., ed. Toyota Tarzı. 2012, Optimist Yayın Dağıtım: İstanbul. 152.
40. Jones., W., ed. Bütünü Görmek. 2002, Yalın Enstitü: İstanbul. 47.
41. Meier., L., ed. The Toyota way fieldbook : a practical guide for implementing Toyota's 4Ps. 2006, McGraw-Hill: New York. 49.
42. Rother, M., Shook J., ed. Görmeyi Öğrenmek. 1999, Yalın Enstitü: İstanbul.

43. Meier., L., ed. The Toyota way fieldbook : a practical guide for implementing Toyota's 4Ps. 2006, McGraw-Hill: New York. 42.
44. Birgün, S., Güven, K, Özkan, K., Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akışı Haritalama Tekniğinin Kullanılması: İmalat sektöründe Bir Uygulama. **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 2006: p. 49.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Fikret ÇAPAS
 Uyruğu: Türkiye (TC)
 Doğum Tarihi ve Yeri: 1 Şubat 1988, Samsun
 Medeni Durumu: Evli
 Tel: +90 533 725 32 02
 email: f.capas@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü	2017
Lisans	EÜ Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği	2009
Lise	İskilip Lisesi, Çorum	2004

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2016- Halen	Fitleziz Sağlıklı Beslenme Hizmetleri	İşyeri Sahibi
2012–2015	Mobilya işletmesi	Üretim Müdürü/ Yalın Üretim Müdürü vekili
2009–2011	Mobilya işletmesi	Endüstri Mühendisi/Kalite Yönetim sorumlusu

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR