

**KAİZEN YAKLAŞIMIYLA BİR ORMAN ÜRÜNLERİ İŞLETMESİNDE
SÜREÇ İYİLEŞTİRME**

BATUHAN SAĞLAM

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. TARIK GEDİK**

DÜZCE, 2023

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

KAİZEN YAKLAŞIMIYLA BİR ORMAN ÜRÜNLERİ İŞLETMESİNDE
SÜREÇ İYİLEŞTİRME

Batuhan SAĞLAM tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç Dr. Tarık GEDİK

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç Dr. Tarık GEDİK

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Derya SEVİM KORKUT

Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Yıldırım

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 13.09.2023

BEYAN

Bu tez çalışmamın kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynak listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazılması sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

13 Eylül 2023

Batuhan SAĞLAM

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca ve bu tezin hazırlanması aşamasında gösterdiği her türlü destek ve yardımlarından dolayı çok değerli hocam sayın Doç. Dr. Tarık GEDİK'e içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Öğrencilik ve tez çalışmam boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili eşime, değerli çalışma arkadaşlarıma aynı zamanda bana bu fırsat ve imkânı veren şirketime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

13 Eylül 2023

Batuhan SAĞLAM

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR	ix
SİMGELER.....	x
ÖZET	xi
ABSTRACT.....	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ	3
1.2. YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ.....	4
1.2.1. Kaizen(Sürekli İyileştirme)	4
1.2.2. Poka-Yoke.....	5
1.2.3. 5S Tekniği ve Tanımı	5
1.2.4. Kanban	6
1.2.5. Tam Zamanında Üretim Sistemi	6
1.2.6. Bir Dakikada Kalıp Değişimi	6
1.2.7. Toplam Verimli Bakım	7
1.2.8. Kalite Çemberleri.....	7
1.2.8.1. Kalite Çemberlerinin Yararları-Amaçları	8
1.2.8.2. Kalite Çemberlerinin Başarısını Etkileyen Faktörler	8
1.2.8.3. Kalite Çemberlerinin İşletilmesi ve Uygulama Basamakları	8
2. YONGA LEVHA ENDÜSTRİSİ.....	11
2.1. YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE DÜNYA VE TÜRKİYE DURUMU	11
2.2. YONGA LEVHA PROSES SÜRECİ	14
2.2.1. Hammadde.....	15
2.2.2. Kaba Yongalama.....	15
2.2.3. Kurutma İşlemi	16
2.2.4. Eleme İşlemi.....	17
2.2.5. Tutkallama İşlemi	17
2.2.6. Serme İşlemi	18
2.2.7. Sıcak Presleme İşlemi	19
2.2.8. Ebatlama Soğutma İşlemi.....	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1. YÖNTEM	22
3.1.1. Kalite Çemberleri Konu Belirlenmesinin Yapılması	22
3.1.2. Kalite Çemberleri Neden-Neden Analizi	22
3.1.3. Kalite Çemberleri Beyin Fırtınası	23
3.2. KALİTE ÇEMBERİ ÖZEL SÜREÇ ANALİZİ.....	23
3.3. KALİTE ÇEMBERİ SAHA ANALİZİ.....	24
4. BULGULAR.....	26
4.1. KALİTE ÇEMBERİ İHRACAT ÜRETİM VERİ ANALİZLERİ	26

4.2. KALİTE ÇEMBERİ KONU BELİRLEME TABLOSU	28
4.3. KALİTE ÇEMBERİ ZAMAN PLANI.....	30
4.4. KALİTE ÇEMBERİ MEVCUT DURUM TESPİTİ.....	30
4.5. KALİTE ÇEMBERİ ÇALIŞMASININ TUTKALLAMA BÖLGESİNDE YAPILMA SEBEPLERİ.....	34
4.6. KALİTE ÇEMBERİ EKİP TANITIMI.....	34
4.7. KALİTE ÇEMBERİ GÖZLEM FORMLARININ OLUŞTURULMASI.....	36
4.8. KALİTE ÇEMBERİ ÇALIŞMA TANITIMI.....	37
4.9. KALİTE ÇEMBERİ MUDA İSRAF ANALİZİ.....	38
4.10. KALİTE ÇEMBERİ PROBLEM TANIMLAMA	39
4.11. KALİTE ÇEMBERİ BEYİN FIRTINASI	40
4.12. KALİTE ÇEMBERİ NEDEN-NEDEN ANALİZİ.....	41
4.13. KALİTE ÇEMBERİ TOPLANTI FORMLARI	42
4.14. KALİTE ÇEMBERİ HEDEF BELİRLEME	45
4.15. KALİTE ÇEMBERİ ERGONOMİ VE İSG RİSK ANALİZİ	46
4.16. KALİTE ÇEMBERİ KARŞI ÖNLEMLERİN UYGULANMASI	49
4.17. KALİTE ÇEMBERİ HEDEFLERİN KARŞILAŞTIRILMASI.....	51
4.17.1. Üretim Kazançları.....	52
4.17.2. Enerji Tasarrufu	53
4.17.3. Kurutma Ünitesi Verimi.....	55
4.17.4. Ürün Kalitesinde İyileşme	55
4.17.5. Kalite Çemberi Sonrası Ergonomik Risk Analizi	56
4.17.6. İSG ve Çevre Faktörleri	57
4.18. KALİTE ÇEMBERİNİN YAYGINLAŞTIRILMASI	59
4.19. KALİTE ÇEMBERİNİN STANDARTLAŞTIRILMASI	59
5. TARTIŞMA.....	60
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	62
KAYNAKLAR	63
ÖZGEÇMİŞ	67

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. PUKO(Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al) döngüsü.	10
Şekil 2.1. Levha üretiminde genel iş akışı.	15
Şekil 2.2. Yonga levha chipper makinesi.	16
Şekil 2.3. Yonga kurutma bölgesi.	16
Şekil 2.4. Yonga elek örneği ve mekanik eleme sistemi.	17
Şekil 2.5. Tutkallama makinesi.	18
Şekil 2.6. Levha taslağının oluştuğu serme bölgesi.	19
Şekil 2.7. Levha formunun oluştuğu sıcak pres.	19
Şekil 2.8. Levhaların kademeli soğutulduğu yıldız soğutucu.	20
Şekil 3.1. Yonga levha ihracat ürünü örneği.	21
Şekil 3.2. Balık kılçığı yöntemi.	22
Şekil 3.3. Yonga levha iş akışına göre çalışma bölgesi.	24
Şekil 3.4. Kimyasal dozaj tankları ve hatları.	25
Şekil 3.5. Yonga ile tutkalın karıştırıldığı karıştırıcı	25
Şekil 4.1. Üretimde kullanılan kimyasalların karıştırıldığı statik mikser.	31
Şekil 4.2. Üretimde kullanılan kimyasalların karıştırıcıya geldiği hatlar.	31
Şekil 4.3. İhracat üretimleri sonrasında karıştırıcı hattın tıkalı hali.	32
Şekil 4.4. İhracat üretimleri sonrası hattın tıkalı hali.	32
Şekil 4.5. Mevcut üretimin durumu.	33
Şekil 4.6. Tutkal kolektörü giriş çekvalf ve vananın tıkalı hali.	33
Şekil 4.7. Kalite çemberi ekip üyeleri.	35
Şekil 4.8. MUDA israf analizi.	38
Şekil 4.9. a) Karıştırıcı kolan b) Kolektör	50
Şekil 4.10. Karıştırıcı makinesine sertleştirici hattının bağlanması.	50
Şekil 4.11. Karıştırıcı makinesine su hatlarının bağlanması.	51
Şekil 4.12. Kalite çemberi yapıldıktan sonra a) Karıştırıcı b) Karıştırıcı kovanı	52
Şekil 4.13. Elektrik yetkilisi ile enerji tüketimi için iletişim kurma.	54

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No:

Çizelge 2.1. Dünya 2021 yılı yonga levha üretim kapasitesi sıralaması	12
Çizelge 2.2. Türkiye 2012-2021 yılları yonga levha üretim kapasiteleri.	13
Çizelge 2.3. Türkiye 2012-2021 yılları yonga levha ihracat/ithalat miktarları.	14
Çizelge 4.1. İhracat üretimlerinin 2014-2020 yılları üretim sayısı.....	26
Çizelge 4.2. İhracat üretiminin yıllara göre m ³ dağılımı	27
Çizelge 4.3. 2018 ve 2019 yıllarına ait ihracat üretiminin aylara göre duruş süreleri....	27
Çizelge 4.4. Konu belirleme tablosu.....	28
Çizelge 4.5. Kalite çemberi zaman planı.	30
Çizelge 4.6. Kalite çemberi ekip üyeleri.....	35
Çizelge 4.7. Birinci gözlem tutanağı formu.....	36
Çizelge 4.8. İkinci gözlem tutanağı formu.	37
Çizelge 4.9. Kalite çemberi problem tanımlama.	39
Çizelge 4.10. Kalite çemberi beyin fırtınası.	40
Çizelge 4.11. Kalite çemberi neden-neden analizi.	42
Çizelge 4.12. Birinci toplantı tutanak formu.	43
Çizelge 4.13. İkinci toplantı tutanak formu.	44
Çizelge 4.14. Üçüncü toplantı tutanak formu.	45
Çizelge 4.15. Kalite çemberi hedef belirleme.....	46
Çizelge 4.16. Tutkallama bölümü mevcut durum risk değerlendirme raporu.	46
Çizelge 4.17. Kalite çemberi çalışma öncesi ergonomi risk değerlendirme tablosu.	48
Çizelge 4.18. Yedek malzeme sipariş listesi.....	49
Çizelge 4.19. Kalite çemberi çalışması sonrası üretim kazançları.	53
Çizelge 4.20. Kalite çemberi çalışması sonrası enerji kazançları.....	54
Çizelge 4.21. Kalite çemberi çalışma sonrası ergonomi risk değerlendirme tablosu.	56
Çizelge 4.22. Çalışma öncesi ve sonrası ergonomi risk analizi.....	58

KISALTMALAR

EKED	Etiketle, kilitle, emniyete al, dene
İSO	İstanbul Sanayi Odası
İSG	İş sağlığı ve güvenliği
JIT	Just in time(Tam zamanında üretim)
KÇ	Kalite çemberi
KKD	Kişisel koruyucu donanım
MUF	Melamin üre formaldehit
PVC	Polivinil klorür
SL	Surface layer(Dış tabaka)
SMED	Single Minute Exchange of Die(Bir dakikada kalıp değişimi)
TKY	Toplam kalite yönetimi
TPM	Total Productive Maintenance(Toplam verimli bakım)
UF	Üre formaldehit
YL	Yonga levha
5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke (Sınıflandırma, düzenleme, temizlik, standartlaştırma, disiplin)

SİMGELER

m ³	metreküp
m ²	metrekare
mm	milimetre
%	yüzde
kg	kilogram
kW	kilowatt
cps	viskozite
gr	gram
cm ³	santimetreküp
pH	power of hydrogen
TL	Türk lirası

ÖZET

KAİZEN YAKLAŞIMIYLA BİR ORMAN ÜRÜNLERİ İŞLETMESİNDE SÜREÇ İYİLEŞTİRME

Batuhan SAĞLAM

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Tarık GEDİK

Mayıs 2023, 66 sayfa

Ülkemizde her geçen gün artan rekabet koşulları ve ihracat gereksinimi sebebiyle işletmelerde kalite ve maliyet ön plana çıkmaktadır. Orman ürünleri işletmelerinde kalite iyileştirme ve maliyeti düşürmenin yolu sürekli iyileştirme çalışmaları ile büyük ölçüde sağlanabilmektedir. Orman ürünleri sektöründe sürekli artan rekabet koşullarında; daha sağlam, daha katma değerli ve özellikle formaldehit salınımının düşük tutulduğu, insan sağlığına daha az zarar veren ihracat ürünlerinin satışı artarak devam etmektedir. Bu artışın karşılanabilmesi için işletmelerde sürekli iyileştirme çalışmaları yapmak en büyük ihtiyaçlar arasındadır. İşletmelerde kalite çemberleri, beyin fırtınası, 5S çalışmaları gibi çalışmalarla sürekli iyileştirmeler sağlanabilmektedir. Yapılan bu çalışma ile İstanbul Sanayi Odası tarafından her yıl yayınlanan ilk 500 işletme içerisinde ilk 50 sanayi işletmeleri içerisinde yer alan bir orman ürünleri sanayi işletmesinde Kaizen yaklaşımı ile süreç iyileştirme çalışması yapılmıştır. İşletme bünyesinde yonga levha tesisinde gerçekleştirilen bu çalışmada ihracat üretimlerinde kullanılan melamin üre formaldehit tutkalı sonrasında tutkal hatlarının tıkanması sorunu araştırılmıştır. Çalışma kapsamında kalite çemberlerinden beyin fırtınası tekniği ile çözümler geliştirilmiştir. Tutkallama bölgesinde yapılan bazı kimyasal hatların revizyonu yapılmış ve kullanılan ekipmanların da yedeklenmesi sağlanmıştır. Çalışmanın hayata geçirilmesiyle birlikte üretimde aylık ortalama 360 dakika olan duruş süresi 10-15 dakikalara kadar düşürülmüştür. Üretimde aylık ortalama 441 m³ kapasite kazancı sağlanmıştır. Tutkallama bölgesinde çalışanların iş sağlığı ve güvenliği ile ergonomik risk analizinde de %50 den fazla kazanç elde edilerek özellikle iş kazası ve stres faktörleri azaltılmış, iş temposu ise arttırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Orman ürünleri işletmesi, Yonga levha, Kaizen, Kalite çemberi, Beyin fırtınası

ABSTRACT

PROCESS IMPROVEMENT IN A FOREST PRODUCTS BUSINESS WITH A KAIZEN APPROACH

Batuhan SAĞLAM

Duzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Industry
Engineering

Master of Sciences Thesis

Supervisor: Assists. Prof. Dr. Tarık GEDİK

May 2023, 66 pages

Due to the ever-increasing competitive conditions and export requirements in our country, quality and cost come to the fore in businesses. Quality improvement and cost reduction in forest products enterprises can be achieved to a large extent through continuous improvement efforts. In conditions of ever-increasing competition in the forest products sector; the sales of products that are more durable, have more added value, have low formaldehyde emissions and are less harmful to human health continue to increase. In order to meet this increase, continuous improvement efforts in businesses are among the greatest needs. Continuous improvement can be achieved in businesses through studies such as quality circles, brainstorming, and 5S studies. With this study, a process improvement study was carried out with the Kaizen approach in a forest products industry enterprise that is among the top 50 industrial enterprises among the top 500 enterprises published annually by the Istanbul Chamber of Industry. In this study, carried out in the chipboard facility within the enterprise, the problem of clogging of glue lines after melamine urea formaldehyde glue used in export production was investigated. Within the scope of the study, solutions were brought by the brainstorming technique from quality circles. Some chemical lines in the gluing area were revised and the equipment used was backed up. With the implementation of the study, the monthly downtime in production, which was an average of 360 minutes, was reduced to 10-15 minutes. An average monthly capacity gain of 441 m³ was achieved in production. More than 50% gain was achieved in the occupational health and safety and ergonomic risk analysis of the employees in the gluing area, especially occupational accidents and stress factors were reduced and the work tempo was increased.

Keywords: Forest products business, Particle board, Kaizen, Quality circle, Brainstorming

1. GİRİŞ

Yaşadığımız yüzyılda çok hızlı gelişen teknoloji ile birlikte rekabet içerisinde olan firmalar, sektördeki pazar paylarını korumak ve müşteri beklentilerini karşılayabilmek için sürekli iyileştirme çalışmaları ile kendini geliştirmek zorundadır. İşletmeler, girdi maliyetleri ve kâr oranlarını kontrol altında tutarak daha düşük maliyetli, daha kaliteli ve katma değerli ürünler üretmeyi amaç haline getirir. Bu şartları yerine getirmek için sorgulayıcı düşünce tarzını prensip haline getirip, hayal gücünü zorlamak ve bununla beraber bu düşünceleri pratiğe dökerek rakiplerinden her zaman bir adım önde olmaya çalışmışlardır. Sahada uygulamaya konulan bu çalışmaların devamlılığını disipline eden çalışanları küçük hediyelerle ödüllendirmek, çalışanın moral ve motivasyonunu büyük ölçüde arttırdığı gibi diğer çalışanlar içinde örnek teşkil etmiştir.

İşletmelerde 1950'li yıllardan sonra özellikle Japon ve Amerikalı bilim insanlarının yaptığı çalışma ve katkılar ile Toplam Kalite Yönetimi(TKY) adı verilen yeni bir çalışma ve yönetim felsefesi doğmuş oldu. TKY aslında endüstriyel alan için geliştirilen bir yönetim anlayışıdır. Geliştirilen bu yöntem daha sonra makro ve mikro tüm ölçeklerde uygulanabilen bir yöntem haline geldi. Başlangıçta sadece kalite geliştirme, planlama ve kontrol konularında yapılan araştırmalar, sonrasında daha da genişletilerek TKY adı verilen yeni bir yönetim felsefesinin doğuşunu hazırladı (Aktan, 2012).

Bugün gelişmiş ülkelerin başında yer alan Japonya, 2. Dünya Savaşının sonlarında üretim ve hayat standardı açısından az gelişmiş ülkeler arasındaydı. Yeterli hammadde kaynağı olmadığı için gerekli olan hammaddeyi ithal etmek zorundaydı. Ülke sanayisinin geliştirmeyi ve ihracat oranını arttırmak isteyen Japonya çeşitli çareler aramaya başladı. İlk olarak üretimde ortaya çıkan hatalar araştırıldı ve bu hataların %10-30'unun yapı ve geliştirme, %40-50'sinin malzeme ve yedek parça, %10-20'sinin işgücü hatası olduğu belirlendi. Ülkede bu araştırmalarla birlikte daha gelişmiş teknolojiler kullanılmasına ve çalışanların üretilen ürünlerin kalitesini iyileştirmeye ortak edilmesi kararı alındı. Kalite çemberlerinin ilk kez Japonya'da gelişmesi, bir yandan kalite kontrol fikrinin çalışanlara öğretilmesi ile diğer yandan grup çalışması düşüncesinin gelişmesi bu uygulama ile

gerçekleştirildi (Saraç, 1992).

Orman ürünleri sanayisinde geçmişten günümüze kadar ahşap panel üretimi yapan yurt içi ve yurt dışı firmalar büyüme ve gelişmeyi, hem teknolojiye ayak uydurması hem de kaizen yaklaşımı ile küçük iyileştirmelerde bulunmasına borçlu olduğu aşikârdır. Yapılan kalite çemberleri, kaizen ve 5S çalışmaları o işletmelerin çalışanlarına ekip şeklinde çalışma ruhunu da benimsetmiştir. Küçük çaplı iyileştirmelerin aslında çok büyük maliyet düşürücü unsurlar olduğu verilerle ispatlanmış ve çalışan verimini, çalışan moral ve motivasyonu arttırdığı gözlenmiştir.

Bu tezin hedefi ekip ile yapılan çalışmalarda birçok faydası görülen ve yalın üretim sistemlerinden olan kalite çemberi tekniğinin Yonga Levha İşletmesi'nde uygulanarak çalışma sonunda ne gibi katkıları olduğu detaylı şekilde incelenmiştir. Çalışma tamamlandıktan sonra kalite, maliyet, verimlilik, İSG ve çevre gibi konularda olumlu iyileştirmelerin olması hedeflenmiştir.

Tez çalışması beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde kaizen yaklaşımı hakkında bilgi verilerek, yalın üretim teknikleri ve prensipleri kısaca anlatılmıştır.

İkinci bölümde çalışmanın yapıldığı orman ürünleri sanayisinin yonga levha endüstrisinin Dünya ve Türkiye'nin üretim kapasiteleri araştırılıp, yonga levha proses süreci ile ilgili bilgi verilmiştir.

Üçüncü bölümde çalışmanın yapılmasında en büyük sebep olan işletme ihracat verileri araştırılmıştır. İhracat üretimlerinde meydana gelen tutkal hatlarının tıkanması sorunu için zaman planı oluşturulup bu zaman planına göre gözlem formları doldurularak MUDA israf analizi ve saha analizleri incelenmiştir.

Dördüncü bölümde hatların tıkanmasına neden olan mevcut durumlar tespit edilip sorunun kök nedenine ulaşabilmek için neden-neden analizi, beyin fırtınası yapılmıştır. Neden-neden analizi ve beyin fırtınası sonrasında alınan kararlar toplantı formları ile yazılı tutanak haline getirilmiştir.

Beşinci bölümde kalite çemberi çalışması tamamlandıktan sonra enerji tasarrufu, kurutma verimi, ürün kalitesindeki iyileşmeler, İSG ve çevre gibi faktörlerin rakamsal düzelmeleri ortaya çıkarılmıştır.

1.1. TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ

Ülkemizde ve uluslararası çevrede hızla değişen teknolojilerle birlikte rekabet ve pazar payını korumak tüm şirketler için her geçen gün daha da zor hale gelmektedir. Müşteri memnuniyeti ve bu memnuniyetin devamlılığı için kalite ilkesi ilk sıralarda yer almaktadır. Özellikle katma değerli ürünler üreten firmalar satış oranlarını artırmak ya da elde tutmak için sürekli kendini geliştirmek zorundadır. Bunun için toplam kalite yönetimi bilincinde olup bu felsefe ile artı değerler yüklemek gerektiğinin farkındadırlar (Aktan, 2012).

TKY felsefesine göre başarılı olabilmenin ölçülmesi üretilen ürünün müşteriye tatmin ederek memnun etmesi ve zamanında eline ulaşmasından geçmektedir. TKY'nin ana prensipleri şu şekilde sıralanabilir (Mergen, 1993):

- İç ve dış müşteriye odak noktası haline getirmek.
- TKY felsefesine tüm işçilerden üst yönetime kadar bağlı olmak ve şirketin hedef ve amacını eksiksiz bir şekilde benimsemek.
- Kontrol ve kalite aşamasından önce ürünün yapıldığı hammadde ve üretim aşamasına öncelik verip müşteri istek ve taleplerine odaklanarak sorunu kaynağında çözmek.
- Çalışanların bilgi ve tecrübelerinden faydalanmak için onlarla fikir alışverişinde bulunmak.
- Sonuç ve verilere dayalı kararlar almak.
- Problemlerle ilgili gelişmeleri saptayabilmek için istatistiksel kalite ve maliyet hesaplamaları yapmak.
- Ekipler halinde çalışmalar yapıp bu ekipleri teşvik etmek.
- Geri bildirimlere ulaşmak için etkili iletişimler kurmak.
- Eksik görülen konularda eğitim planları yapıp çalışanların eğitimlere katılımını sağlamak şeklinde sıralanmaktadır.

1.2. YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ

Yalın üretim, ürün ve hizmet yaratma sürecini kaliteyi ön planda tutup israflardan arındırıp sadeleştirerek sunulan değeri mükemmel hale getirmeyi hedefler. Bu hedefle şirketin kar oranını arttırmak amacını taşıyan kavram, sistem ve tekniklerin tamamıdır (Aktan, 2012).

Yalın üretim tekniklerini uygulayabilmek için kaizen, poka-yoke, 5S tekniği, Kanban, tam zamanında üretim(JIT), bir dakikada kalıp değişimi(SMED), toplam verimli bakım(TPM) ve kalite çemberi gibi tekniklerden faydalanılmaktadır (Kaya, 2019).

1.2.1. Kaizen(Sürekli İyileştirme)

Kaizenin temeli ilk olarak İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra Japonya'da başlamıştır. Kaizen kavramı, Japonca bir kalite terimidir. Kaizen kelimesi, kai(gelişme) zen(sürekli) anlamından oluşan iki sözcükten bir araya gelmiştir. Kaizen yaklaşımı ile yapılan yenilik çalışmaları küçük iyileştirmelerle devamlılık sağlamalıdır. Kaizen çalışmasının uygulanabilmesi ve hayata geçirilmesi için o bölgede çalışan işletme çalışanlarına öncelik verilmeli, çalışma aşamasında bütün ekip çalışanlarına işletme yönetimi tarafından gerekli destek sağlanmalıdır. Çalışmalarda plan ve program belirlenerek kademeli olarak uygulamaya konulmalıdır. Yapılan çalışmalar sonucunda gerek çalışan sağlığı gerekse şirket çıkarlarına olumlu yönde yansımalar olacağı kesindir (Ağın, 2020).

Kaizen çalışmaları sonrasında;

- Ürün kalitesinde artış,
- Üretim kapasitesinde artış,
- İş emniyeti ve iş kazası risklerinde azalma,
- Çalışanların moral ve motivasyonlarında artış,
- Ergonomik alanda iyileşme,
- İş verimliliğinin artması,
- Gerekli ya da gereksiz alet ve ekipman da azalma,
- Gereksiz stoklarda azalma,
- Makine ve enerji verimliliğinde artış,
- Müşteri istek ve beklentilerinde artış,

- Girdi maliyetlerinin azalması gibi birçok alanda olumlu etki etmektedir.

1.2.2. Poka-Yoke

Poka-yoke terimi Japonca kelimeler olan “poka(elde olmayan hatalar)” ve “yoke(önlemek)” kelimelerinden oluşmaktadır. Poka-yoke’nin asıl hedefi, hatalı veya ıskarta ürünün oluşmasına sebep olacak ya da olma ihtimali olan tüm ana unsurları ortadan kaldırmaktır. Poka-yoke oluşan sorunların kök nedenine inmeye çalışıp bu kök nedenleri ortadan kaldırmayı hedefler (Kaya, 2019).

Hata meydana gelmeden önce o bölgede çalışan makinelerin otomasyon programları yapıp uygun sinyal ve uyarı ikazları ile durdurulması tekniğidir. Uzman sistemler sayesinde hata durumunun zorluğuna ve tekrarlanma sıklığına bağlı olarak süreci durdurur (Muammer & Kazım, 2014). Bunların yanında;

- Özel otomasyon programına göre hata meydana gelmeden sistemin durması,
- Meydana gelecek hatayı yok etme imkânı sağlaması,
- İnsan müdahalesinin ancak programa müdahale ile gerçekleşebilir olması,
- Uyarı lambaları, sesli ikazlar ve yazılı olarak uyarılar

gibi hata paylarını azaltması ve çalışmayı kolaylaştırıcı etkileri barındırır.

1.2.3. 5S Tekniği ve Tanımı

İş yerlerinde meydana gelen veya meydana gelme ihtimali olan, kusurları, iş kazalarını, israfları, dağınıklıkları ve düzensizlikleri ortadan kaldırmak amacıyla ilk olarak Japonya’da uygulanmaya başlanan bir dizi faaliyetler içeren yönetim sistemidir (Çakırkaya & Acar, 2016).

Sınıflandırma: Çalışma bölgesinde gerekli ve gereksiz malzemelerin ayrılması ve düzenleme yapma için ön hazırlığın yapılması gereken aşamadır.

Düzenleme: Gerekli olan malzemelerin uygun raf ve dolaplarda kullanım sıklığına göre yerlerini belirleyerek düzenlenmesidir.

Temizleme: Çalışma bölgesinin temiz hale getirilmesi ve sürekli temiz kalması konusunda hassasiyet göstererek uygun temizlik malzemelerinin yerini belirlemek.

Standartlaştırma: Kullanılan malzeme ve ekipmanların listesini oluşturmak, yedeklemesini yapmak. Malzeme ve ekipmanların tanımlayıcı isimlerini oluşturarak

işaretler ve tabela ile standartlaştırmak.

Disipline etme-Sürekliliğini sağlama ve uygulama: Tekniğin uygulandığı bölgede disiplinin sağlanması ve devamlılığı için kontrol listeleri, denetlemeler ve gerekli eğitimlerin verilmesi gerekmektedir (Keleş, Gürsoy, & Çelik, 2013)

1.2.4. Kanban

Kanban sistemi yapılan üretimin çizelgeleme ve envanter kontrol sistemine verilen isimdir. Japonca olan bu kelimenin anlamı “kart” olmaktadır. Kanban yöntemi; bir üretim alanında ve bölümler arasında gerekli zamanda, gerekli sayıda istenilen ürün için hammaddeden başlayarak ürünün müşteriye gittiği ana kadarki geçen zamanda yapılan kontrol sistemidir (Aslantaş, 2006).

Kanbanda kart genellikle dikdörtgen şeklinde olup bu kartlarda bazı bilgilere yer verilmektedir (Koçak, 2008). Bunlar;

- Malzemenin tanımı,
- Kullanıldığı bölge,
- Malzeme numarası,
- Malzeme sayısı,
- Malzemenin sorumlusu şeklindedir.

1.2.5. Tam Zamanında Üretim Sistemi

Tam zamanında üretim yöntemi(JIT-Just In Time), ilk olarak 2. Dünya Savaşı sırasında Amerika Savunma Sanayisinde kullanılmış olup günümüzde Japonya tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Atmaca & Terzi, 2007).

Bu yöntemin amacı; üretilmesi gereken ürünün, üretim zamanının planına göre ihtiyaç duyulduğu anda olması gereken yerde bulunmasını hedefler. Böylelikle zaman kayıplarının önüne ve fazla stoklamanın önüne geçilmiş olur (Soyuer, 1999)

1.2.6. Bir Dakikada Kalıp Değişimi

Tekli dakikalarda kalıp değişimi(SMED-Single Minute Exchange of Die) yöntemi, sürekli değişen müşteri istek ve taleplerine karşı devam eden üretimi hızlı bir şekilde zaman kaybetmeden değişimini sağlayan yöntemdir (Akyurt & Eren, 2019).

Bu yöntem Orman Ürünleri Sanayinde ahşap panel üretimi esnasında, levhanın kalınlık ve genişliğine göre planlanmaktadır. Yeni üretilecek ürünün kalıp değişimi için serme bölgesinde yeni ürün kalıbına geçiş yapılmaktadır. Ürün kalınlık ve genişlik değişimleri planlama aşamasında ne kadar iyi planlanırsa ürünün değişimi esnasında başlama süresi o kadar kısalmaktadır.

1.2.7. Toplam Verimli Bakım

Toplam Verimli Bakım(TPM-Total Productive Maintenance) tüm çalışanları ve tüm makineleri bir takım olarak görüp sıfır hata, sıfır kayıp ve sorunsuz çalışma şeklini benimseyen yöntemdir. Duruş sürelerini ve iş kayıplarını sıfıra indirmek için makinelerin kullanım ömrünün belirlenebilmesi, ekipmanların önceden kontrolü, bakım zamanı yapılacak listelerinin oluşturulması ve ekipmanların yedeklenmesi için yapılan sistematik çalışmaların adıdır (Karamanlı, 2003).

1.2.8. Kalite Çemberleri

Kalite çemberleri(KÇ) ilk olarak 1960'lı yıllarda Japonya'da uygulanmaya başlanmış ve olumlu sonuçlar vermiştir. 1970'li yıllarda ise önce Amerika'da daha sonra da diğer batılı ülkelerde uygulanmaya başlanmıştır. Bu uygulama belirli sayıda insanın katıldığı ve ekipler halinde yapılan çalışma olduğundan kolektif çalışma özelliğine sahip toplumlarda başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Ağbuga, 2007).

KÇ herhangi bir işyerinin kalite, verimlilik, etkenlik, maliyet gibi birçok problemi tartışmak, görüşmek, çözüme kavuşturmak için belirli plan ve program çerçevesinde sorunun olduğu bölgedeki çalışanların gönüllülük esasına dayalı olan düzenli olarak toplanıp o bölgedeki çalışanların yaptığı iyileştirmelere verilen çalışma türüdür (Bayazıt, 1998).

KÇ bir bakıma güdüleme ve çalışanı teşvik etme gibi de görülebilir. Bu modelde çalışanların yönetim ve görev dağılımının yapılması hedeflemiştir. Ayrıca yöneticilerinde görev dağılımı ve koordinasyon altında işlerini kolaylaştırmayı üstlenmiştir (Özalp, 1988).

TKY'nin en çok kullanılan uygulamalarından biri olan kalite çemberleri; çalışanların fikirleri alınarak aynı işyerinde çalışanların en az 4 en fazla 7 kişilik gruplar halinde bir araya gelip problem ve çözümlerini bulmaya çalıştığı iyileştirme yöntemidir((Koca, 2020).

1.2.8.1. Kalite Çemberlerinin Yararları-Amaçları

Kalite çemberleri, çalışanlara problem olan bölgede daha düzenli çalışması için fırsat sunmaktadır. Çalışanın kendi işini yaparken göremediği ya da görmeye fırsat bulamadığı bireysel kapasite ve çalışma yeteneklerini görmesinde imkân sunmuş olacaktır. Yapılan kalite çemberi çalışmasının sonucunda net rakamlar ve şirket faydaları ortaya çıktığında çalışanın işyerine sunduğu katkı ile iş verimi ve motivasyon derecesi artmış olacağından özgüveninde de olumlu etki yapacaktır. Bunların yanında (Özalp, 1988);

- Yöneticinin, ustabaşlarının ve işçilerin bir araya gelerek birlikte çalışma ekibi oluşturmalarını sağlayabilir.
- Çalışanların, ilk yöneticileri ile arasındaki iletişim bağına arttırmayı sağlayabilir.
- Yapılan çalışma sonucunda kalite kontrol oranı arttırılmış olur.
- Çalışanların iş verimi arttırılmış olur.
- Ölçülebilen rakamsal sonuçlar yanında niteliksel rakamlar ortaya çıkabilir.
- Çalışma sonucunda o bölgedeki çalışma yapan işçilere takip çizelgesi hazırlanarak daha sık kontrol mekanizması kurulmuş olabilir.
- Yönetici ve çalışanlar teşvik edildiği için sorunlara karşı daha duyarlı hale gelmeleri sağlanabilir.
- Mutlu, güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamına katkıda bulunulmuş olur.
- İnsan yeteneklerinden sözlü ve uygulamalı olarak faydalanılmış olur.

1.2.8.2. Kalite Çemberlerinin Başarısını Etkileyen Faktörler

Kalite çemberinin başarısını etkileyen ana faktör çalışmadan ne beklediğidir. Kalite çemberinin başarısını etkileyen faktörler (Bayazıt, 1998);

- Ekip çalışma bilincini yerleşmiş olması.
- Takım çalışmasının sağladığı katkıları belirgin hale getirilmesi.
- İnsanlar arasında iletişimin artırılması.
- Çalışmayı yapacak ekibin istek ve beklentilerine destek de bulunulması.
- Gerekli ekipman ve makine eksikliğinde temin konusuna yardımcı olmasıdır.

1.2.8.3. Kalite Çemberlerinin İşletilmesi ve Uygulama Basamakları

Şirket bünyesinde bütün işletme ve tesislerin sorunlarına çözüm bulmak ve iyileştirmeler yapmak için her yıl düzenli olarak kalite çemberi ekipleri oluşturulmaktadır. Kalite çemberi ekip üyelerinin yaptığı çalışmayı şirketin kendi metodolojisine uygun standardize hali ile doküman haline getirmektedir. Kalite çemberleri işletmenin kendi yaşadığı sorunlara çözüm üretmesi için tamamen gönüllülük esasına dayalı katılım ile olmaktadır. İş saatlerindeki farklılık sebepleri ile çalışanların bir araya gelmesinde sorunlar olabileceğinden çember ekip üye sayısı en az 4 kişi en fazla 7 kişi olacak şekilde oluşturulmaktadır. Konu belirleme aşamasında, çalışmanın yapılacağı yerde o bölgede çalışan uzman yetkin kişiler çalışmaya dâhil edilerek çalışma tamamlanana kadar ekip üyeler içerisinde yer almaktadır. Kalite çemberi çalışması için en az ayda bir kere ekip üyeleri bir araya gelip toplantı yapmaktadır. Toplantıda ele alınacak konular üyeler tarafından belirlenmekte, belirlenen bu konular derinlemesine incelenmekte ve konuya uygun gerekli teknikler kullanılarak problemlere ilişkin çözüm önerileri geliştirilmektedir (Bayazıt, 1998).

Kalite çemberi çalışmaları, şirket bünyesinde problemleri çözme ve iyileştirme sürecinde çalışanların da katılımının sağlandığı resmi yapılar olarak adlandırılmaktadır. Kalite çemberleri 2 ana fikir üzerine inşa edilerek devam etmektedir (Özçelik, 2008) Bunlar;

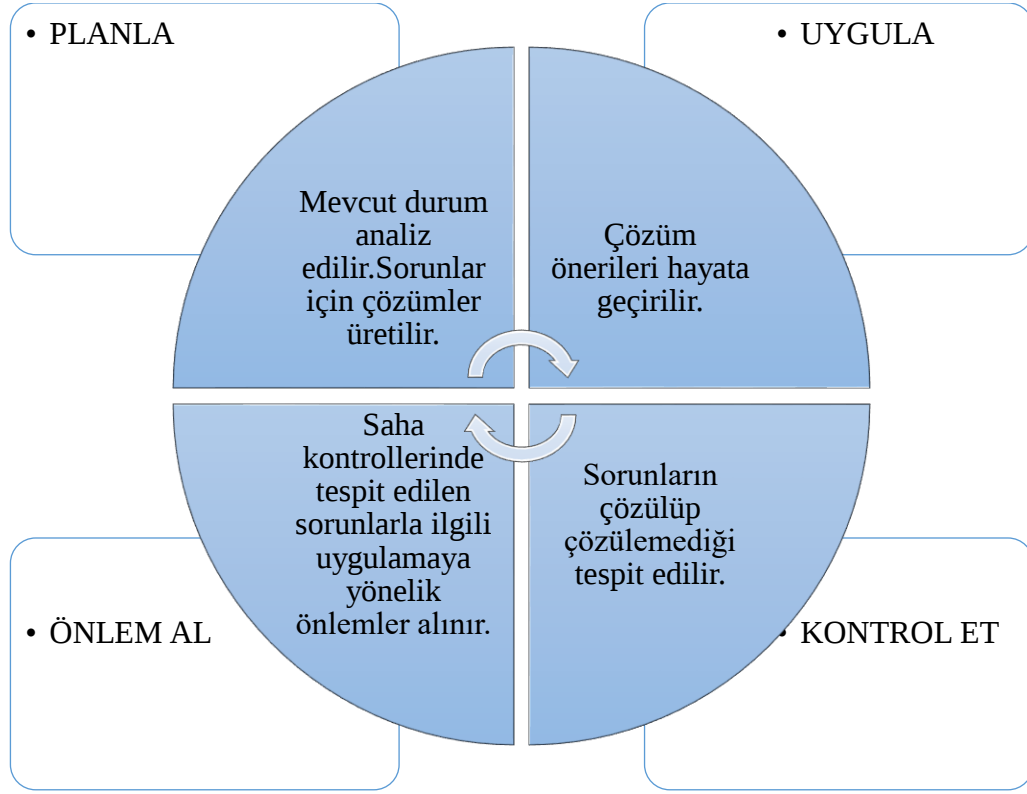
1. Çalışanlar o bölgede yaptıkları iş ile ilgili her türlü detaya hâkim olduklarından yönetim kademesinde çalışanlara göre daha iyi ve hızlı iyileştirme sağlayabilirler.
2. Çalışanlara verilen bu sorumluluk ile onların fikir ve görüşlerinin alınması çalışmada oldukça motive olacağı bir gelişim kaynağı olmasını sağlayacaktır.

1.3.8.4. Kalite Çemberlerinin İşletilmesi

Şirket bünyesinde yapılan kalite çember ekibi şu şekilde oluşmaktadır (Türker & Kılıç, 2006):

- Yönetim Komitesi,
- Koordinatör,
- Rehber,
- Lider,
- Yazıcı,
- Üyeler şeklindedir.

Kalite çemberi çalışmalarında hedeflere ulaşmak ancak PUKO döngüsünün belirlenmesiyle gerçekleşebilir. PUKO döngüsünün ilk aşaması işletmelerdeki problemleri belirler, inceler ve çözüm üretmeye çalışır. Çalışmalarda Şekil 1.1’de olduğu gibi PUKO döngüsü esas alınmaktadır (Derdiyok, 2019).



Şekil 1.1. PUKO(Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al) döngüsü.

2. YONGA LEVHA ENDÜSTRİSİ

Dünya nüfusunun hızla artışı ve diğer yandan kişi başına tüketilen orman ürünlerinin artışı ve buna bağlı olarak dünya orman varlığının azalmaya başlaması, orman ve endüstri atıklarının değerlendirilmesi noktasında araştırmaların artmasına sebep olmuştur. İlk yonga levha fabrikası 1940 yıllarında Almanya da kurulmuştur. Ülkemizde ise yonga levha üretiminin yapıldığı ilk fabrika 1955 yılında kurulmuş olup sürekli gelişen ve büyüyen bir pazara sahiptir (Kalaycıoğlu, 2009).

Yonga levha endüstrisi, yakılacak özellikteki orman ağaçları ve kereste fabrikalarının atıkları olan kapak tahtası, çam çıtası, kereste uçları gibi atıkların tekrar değerlendirilmesiyle küçük çaplı yongalar haline getirilerek sentetik reçineler yardımıyla sıcak preste basınç altında preslenerek üstün özellikli levhaların üretilmesi şeklinde büyük bir sektörü kapsamaktadır (Özdamar, 2007).

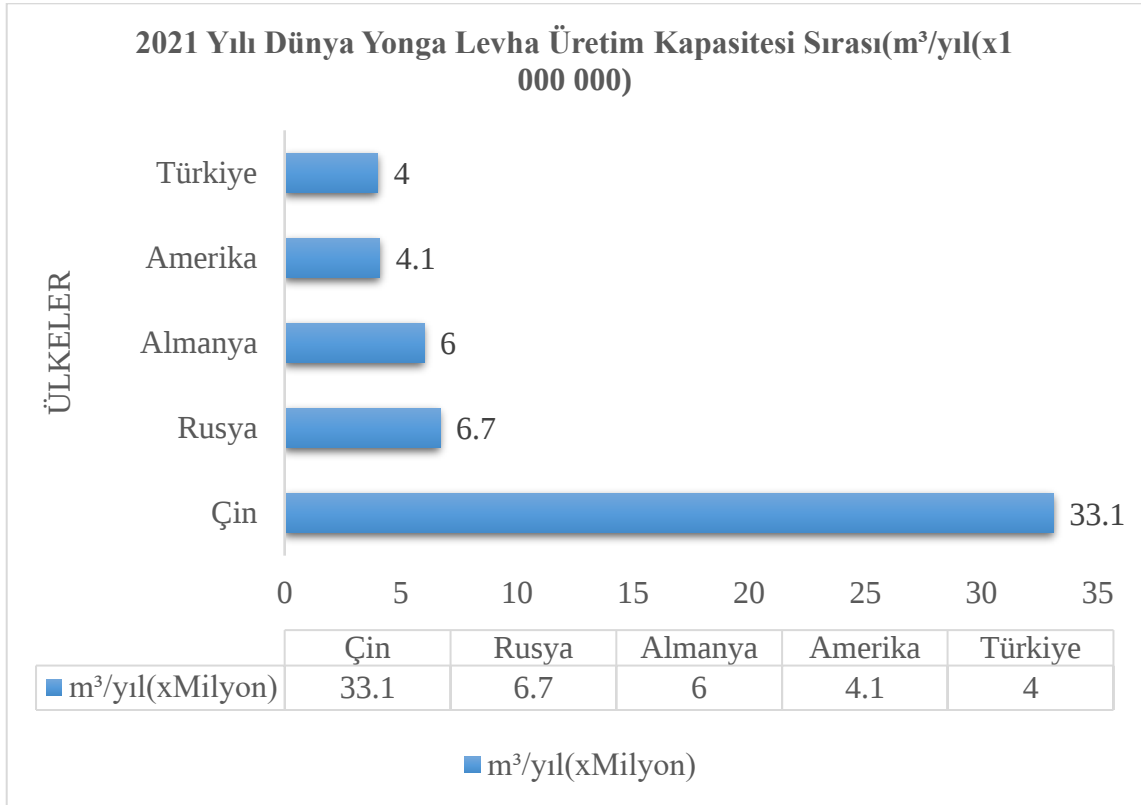
2.1. YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE DÜNYA VE TÜRKİYE DURUMU

Ülkemizde odun esaslı levha üretim fabrikalarında gelişmiş son sistem teknolojik makineleri ile yüksek kalite ve yüksek kapasitede üretim yapılmaktadır (İstek, Özlüsoylu, & Kızılkaya, 2017).

Türkiye odun esaslı levha üretim sektöründe tüm levha çeşitleri üretiminde Dünya’da 5. Avrupa’da ise 2. sırada yer almaktadır. Yonga levha üretiminde ise Dünya’da 5. Avrupa’da ise 3. sırada yer almaktadır (FAO, 2023).

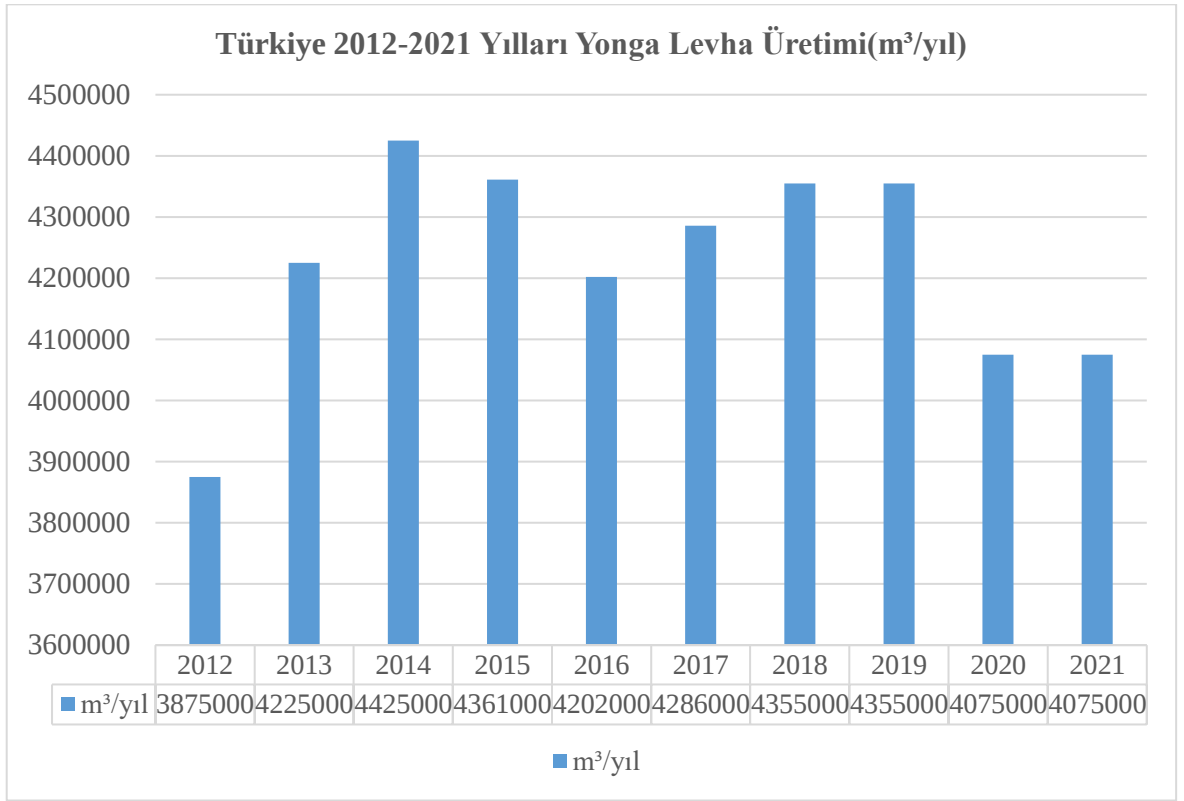
Odun esaslı levha sektörü çalışma ve faaliyet alanı ile en çok iki önemli sektöre sahiptir. Bunlardan birini mobilya sektörünün yarı mamul ihtiyacını karşılayan yonga ve lif levha ile ağaç ürünleri sektörü; bir diğerini ise mobilya ve dekorasyon sektörü oluşturmaktadır. Ülkemiz gündeminde çok önemli bir konu olan işsizlik sorunu için orman ürünleri sanayisi yaklaşık 1 milyon kişiye istihdam sağlayarak geniş kitlelere hitap etmektedir (AİMSAD, 2023).

Çizelge 2.1. Dünya 2021 yılı yonga levha üretim kapasitesi sıralaması (FAO, 2023).



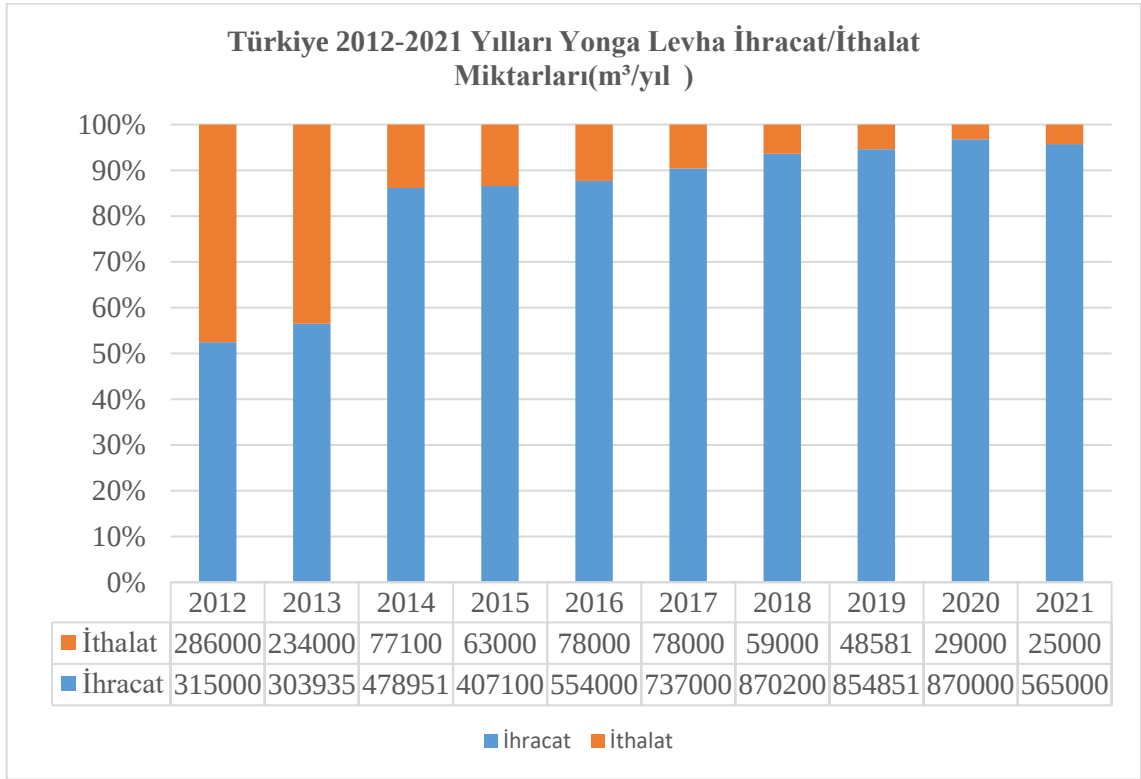
Çizelge 2.1'e göre 2021 yılında Dünya yonga levha üretim kapasitesi olarak ilk sırada bulunan Çin'in üretim kapasitesi 33 046 000 m³ olmuştur. Çin'i sırasıyla 6 731 000 m³ ile Rusya, 6 036 276 m³ ile Almanya, 4 136 077 m³ ile Amerika ve 4 075 000 m³ ile Türkiye takip etmektedir. 2012 ve 2019 yılları arasında Türkiye yonga levha üretiminde her yıl Amerika'nın ürettiği yıllık toplam yonga levha üretiminden küçük farklarla da olsa daha fazla üretim yapmıştır. 2020 yılında ise Türkiye'de üretilen yonga levha üretimi 4 075 000 m³ iken, Amerika 2020 yılında 4 136 077 m³ yonga levha üretimi yaparak ülkemizden daha fazla üretim yapmıştır. 2021 yılında da Amerika bu küçük farkları korumaya devam etmiştir (FAO, 2023).

Çizelge 2.2. Türkiye 2012-2021 yılları yonga levha üretim kapasiteleri (FAO, 2023).



Çizelge 2.2’de Türkiye’nin 2012 ve 2021 yıllarında yaptığı yonga levha üretimi yıllık üretim kapasitesi gösterilmiştir. Bu çizelgeye göre 2012 yılında 3 875 000 m³ olan yonga levha üretim kapasitesi 2014 yılında zirve yaparak 4 425 000 m³ e kadar yükselmiştir. 2019 yılına kadar küçük dalgalanmalarla yonga levha üretim kapasitesi korunmuş olup 2020 ve 2021 yılında yonga levha üretim kapasitesi bir önceki yıla göre ani düşüş yaşamıştır (FAO, 2023).

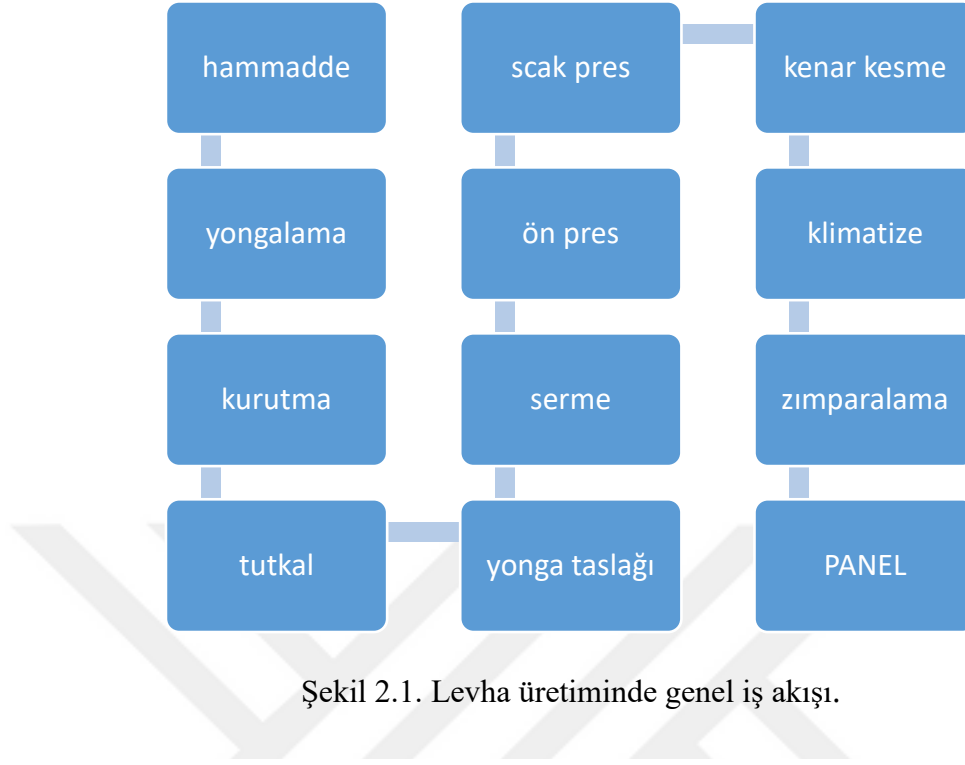
Çizelge 2.3. Türkiye 2012-2021 yılları yonga levha ihracat/ithalat miktarları (FAO, 2023).



Çizelge 2.3’de Türkiye’nin 2012 ve 2021 yılları arasında ithalat ve ihracat rakamları gösterilmiştir. Bu çizelgeye göre 2012 yılında Türkiye’nin ithalat ve ihracat rakamları birbirine çok yakındır. 2012 yılından sonra Türkiye’nin her yıl yonga levha ihracat rakamları ithalat rakamlarının üstüne çıkmıştır. 2021 yılına gelindiğinde ise yonga levha ithalatı 25 000 m³ iken ihracat rakamı 565 000 m³ olmuştur. Türkiye’nin 2021 yılında yonga levha ihracat ve ithalat oranları ise %94,9 ve %5,1 olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2023).

2.2. YONGA LEVHA PROSES SÜRECİ

Yonga levha; üretim teknolojisinin gelişmesiyle yatık ve dik yönlendirilmiş, çimentolu, kalıplanmış ve PVC-melamin emdirilmiş kağıtlar gibi üretim çeşitleri mevcuttur. Yonga levha endüstrisinde orman ve kereste atıklarının değerlendirilmesinin yanı sıra tüm lifli lignoselülozik kaynaklar hammadde olarak kullanılabilir (Güler & Sancar, 2016). Yonga levha iş akışı Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1. Levha üretiminde genel iş akışı.

2.2.1. Hammadde

Yongalevha üretiminde kullanılan hammaddelerin %90'ı odun veya lignoselülozik maddelerdir (Kalaycıoğlu, 2009).

Yonga levha üretiminde kullanılan hammaddeler lignoselülozik materyalleri içermektedir. Organik yapıya sahip olduklarından çürümeye karşı uzun ömürlü değildirler. Hammaddenin rutubeti %35 ile %65 arasında değişiklik gösterdiği gibi hammadde sahasında bekleme durumuna göre değişkenlik gösterebilir (Güler & Sancar, 2016).

2.2.2. Kaba Yongalama

Fabrikanın hammadde sahasına getirilen odunlar; bu bölgeden taşıma sistemi ile odun öğütücü adı verilen bıçaklı makineye beslenerek kibrit kutusu büyüklüğünde cips haline getirilir ve üretime verilmek üzere depolara tasnif edilir. Yonga levha üretimi için cips haline getirilen hammaddelerin kabukları ayrılmadan üretime kazandırılmaktadır. Presto yapılan üretimin fiziksel ve mekaniksel özelliklerine göre ayrı ayrı tasnif edilir. Tasnif edilen bu cipsler isteğe bağlı yüzdelik oranlar da üretime verilmektedir (Oral, 2019)

Yonga yapan chipper makinesi örneği Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Yonga levha chipper makinesi.

2.2.3. Kurutma İşlemi

Yonga levha üretimi için yongalar istenilen boyutlara getirildikten sonra üretim aşamasında çok önemli bir yeri olan kurutma işlemine tabi tutulmaktadır. Yonga levha üretiminde yongaların presteki sıcaklık ve basınç yardımıyla şekil alabilmesi için kurutma işlemi çok önemli rol almaktadır. Yaş olarak yonga haline getirilen odunların rutubeti %50 ile %125 arasında değişiklik göstermektedir. Ön kurutma ve asıl kurutma ile rutubeti yüksek yongalar üretim aşamasına hazır hale gelmesi için belli sıcaklık ve sürelerde bekletilerek %2 ile %3 arasındaki rutubete kadar düşürülmektedir (Güler & Sancar, 2016).Yongaları kurutan kurutucu makinesi Şekil 2.3’de verilmiştir.



Şekil 2.3. Yonga kurutma bölgesi.

Şekil 2.3’de görüldüğü üzere yongalar bu döner kurutucu da kurutularak üretime hazır hale getirilir. Yonga levha üretiminde farklı tip kurutma makineleri kullanılmaktadır.

Yongaların kurutma işlemindeki sıcaklık değerleri ön kurutucu giriş sıcaklığı 700 °C, çıkış sıcaklığı 120 °C olarak kullanılmaktadır (Gündüz & Masraf, 2005)

2.2.4. Eleme İşlemi

Kurutma işlemi yapılan yongalar istenilen rutubete getirildikten sonra tekrar elekten geçirilmektedir. Burada amaç levhanın tabakasını oluşturan yongaların üretime uygun şekilde tekrar sınıflandırılmasını sağlamaktır. Ayrıca levha içerisinde istenmeyen tozlarda bu elek sisteminde ayrılarak yakıt olarak kullanılmak üzere toz depolarında depolanmaktadır. Elek üstü diye tabir edilen ve üretimde levha profillerini bozarak mekanik direnci bozan kaba yongalarda bu eleklerde ayrılarak tekrar değirmenlerde öğütülüp üretime elverişli hale getirilir (Gündüz & Masraf, 2005). Yongaların elemesini yapan sarsak elekler Şekil 2.4’de verilmiştir.



Şekil 2.4. Yonga elek örneği ve mekanik eleme sistemi.

Şekil 2.4’de görüldüğü gibi elek haznesine alınan yongalar mekanik sallama ile ayrı ayrı ebatlarda sınıflandırılarak dış tabaka ve orta tabaka da kullanılmak üzere depolara taşınır.

2.2.5. Tutkallama İşlemi

Levhanın form haline getirilmeden önce gerekli kimyasalların yonga ile nüfuz ettirildiği bölgedir. Levha kalitesini etkileyen en önemli faktörlerin arasında yer almaktadır. Özellikle yapıştırıcı tutkal türünün yanında, tutkallama işleminin homojen olması

Üretimdeki kapasiteye etki ettiği gibi levhanın mekanik ve fiziksel değerlerini de ciddi oranda arttırmakta, müşteri beklenti ve memnuniyet gereksinimlerini karşılamaktadır (Kalaycıoğlu, 2009).

Tutkallama işlemine; yonga geometrisi, yüzey düzgünlüğü ve tutkallama makinesindeki yongaların süresi ve hareketi direk olarak etki etmektedir. Yonga levha üretiminde kullanılacak tutkal kantar vasıtasıyla dakikada geçen yonga miktarına göre belirlenmektedir (Güler & Sancar, 2016). şekil 2.5’de tutkallama makinesi olan blender rneği verilmiştir.



şekil 2.5. Tutkallama makinesi.

şekil 2.5’de de görüldüğü gibi tutkal ve yongalar karıştırılıp tutkallama makinesi içerisinde bir süre karıştırılarak levha formu haline gelmesi için hazırlanır. Buradaki amaç tutkallama makinesinde yonga içerisine tutkal ve diğer kimyasalların daha homojen şekilde nüfuz etmesini sağlamaktır. Bu işlem levhanın dış ve i tabakası için ayrı ayrı yapılmaktadır (Kalaycıoğlu, 2009).

2.2.6. Serme İşlemi

Tutkallama makinelerinden çıkan yonga levhaların homojen bir form halinde levha oluşmasına hazır hale getirildiği en önemli işlemdir. Serme işleminin istenilen şartlarda oluşturulamaması preste yapılacak levhanın hem kapasite değerleri hem de mekanik ve fiziksel özelliklerini ciddi boyutta etkileyecektir (Avcı, 2007). şekil 2.6’da levha taslağının oluştuğu serme blęesi gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Levha taslağının oluştuğu serme bölgesi.

2.2.7. Sıcak Presleme İşlemi

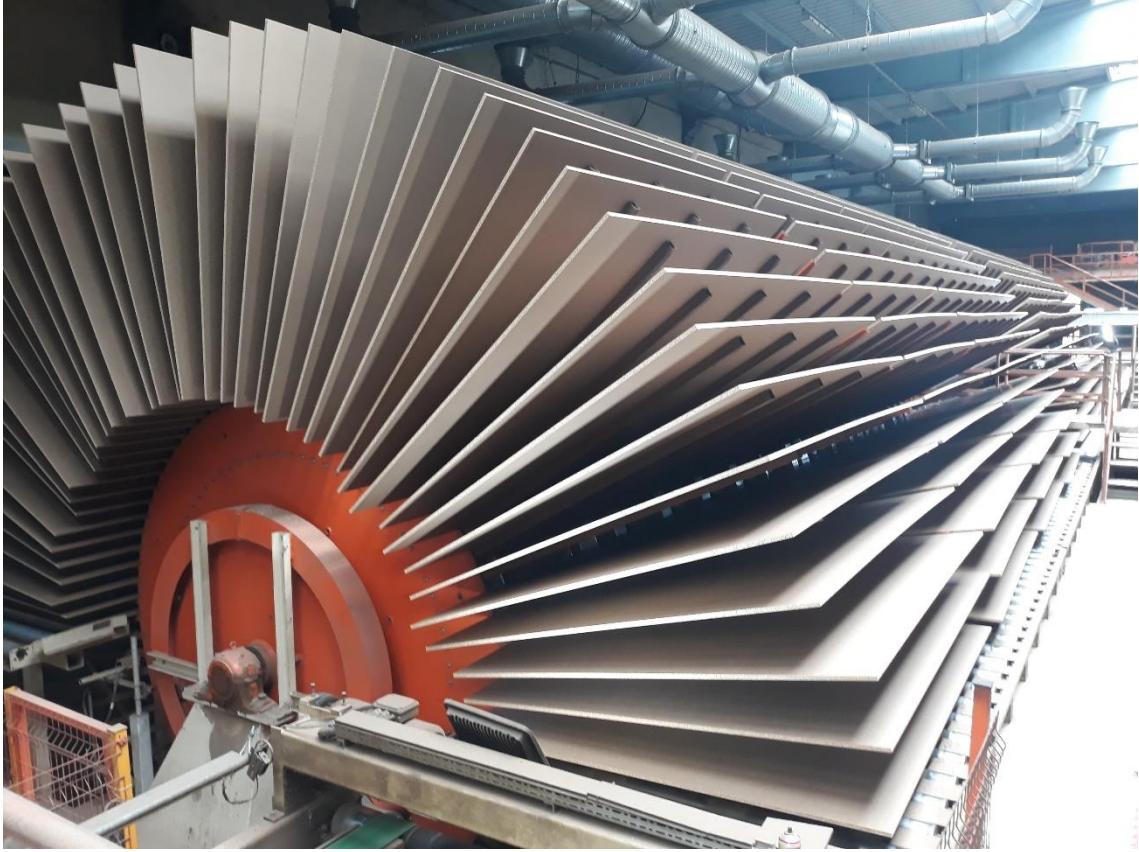
Levha formu oluşturulduktan sonra gerekli basınç ve ısı ile levha taslağının oluşturulduğu bölgedir. Levhanın özgül ağırlığı, kalınlığı, kullanılan tutkal çeşidi ve hammaddeye göre ürün oluşma süresi değişiklik göstermektedir. Ülkemizde yonga levha üretimini yapan presler son teknolojik gelişmelerle birlikte sonsuz preslere dönüşmektedir. Sonsuz presler levha kalınlığını hem daha kısa sürede oluşturmakta hem de daha kaliteli ve stabil ürün ortaya çıkarmaktadır (Oral, 2019). Şekil 2.7’de levha taslağının oluştuğu pres gösterilmiştir.



Şekil 2.7. Levha formunun oluştuğu sıcak pres.

2.2.8. Ebatlama Soğutma İşlemi

Sıcak pres işlemi uygulanan ürünler hem boyuna yönde müşteri taleplerine göre ebatlanmakta hem de kenar düzgünlüğünü sağlamak için kenar kesme işlemine tabi olmaktadır. Kesim yapılan levhalar, sıcak preste 230 °C gibi yüksek sıcaklıklara maruz kaldığından ani çarpılma diye tarif edilen eğilme ve bükülmelere karşı klimatize etkisi yapan Şekil 2.8’de olduğu gibi yıldız kollu soğutucu kollar üzerinde yavaş yavaş soğutulurak paketlenmektedir (Oral, 2019).



Şekil 2.8. Levhaların kademeli soğutulduğu yıldız soğutucu.

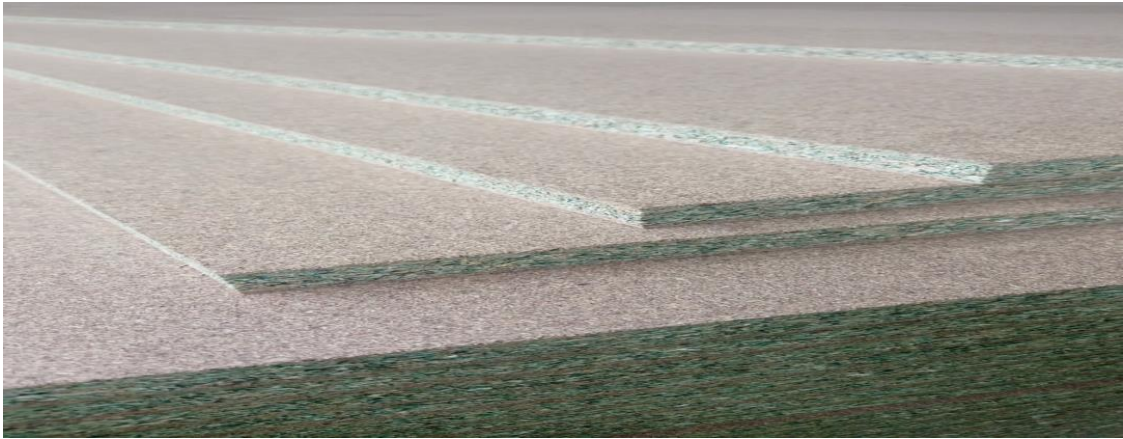
Paketlenen ürünler bir süre sonra zımpara makinesinde zımparalanarak yüzey düzgünlüğü sağlanmış ve kaplama yapılmaya hazır hale gelmiş olur. Böylelikle artık yonga levha ürünü mobilya ürünü haline gelmiş olup kağıt kaplama yapılacaksa kaplama depolarına kaplama yapılmayacak ise ham sevk işlemine tabi olmaktadır (Oral, 2019).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın yapıldığı şirket, sektörde ilk 1969 yılında üretimine başlamıştır. Firmanın yurt içinde Adana, Gebze, Tarsus, Samsun, Balıkesir ve Kastamonu olmak üzere 6 şehirde yonga levha ve MDF fabrikaları mevcuttur. Yurt dışında ise Rusya, Romanya, Bulgaristan, İtalya, Bosna Hersek olmak üzere toplam 5 ülkede yonga levha ve MDF fabrikaları üretim yapmaktadır. Şirketin tüm fabrikalardaki toplam çalışan sayısı 7072 kişidir. Orman ürünleri sanayisinde Türkiye’de 1., Avrupa’da 4., Dünya’da ise 7. sırada yer almaktadır. Bu çalışmanın yapıldığı fabrika Kocaeli Gebze’de bulunmaktadır. 478 000 m² açık, 135 000 m² kapalı alanda ham ve melamin kaplı yonga levha, MDF, laminat parke ve boyalı levha üretimi yapılmaktadır. Gebze Tesisi yıllık 520 000 m³/yıl yonga levha üretim kapasitesine sahiptir.

Çalışmanın yapıldığı Yonga Levha İşletmesi’nde 75 mavi yaka, 7 mühendis ve 1 ustabaşı bulunmaktadır. İşletmede ortalama ayda 7 günü ihracat üretimi yapılmaktadır. Fabrika izin yazısı [Ek 1](#)’de verilmiştir.

Şirket Türkiye’de 2021 yılında ISO ilk 50 şirket arasında 48’inci sırada yer almıştır (ISO, 2021). Şekil 3.1’de yonga levha ihracat ürünü örneği verilmiştir.



Şekil 3.1. Yonga levha ihracat ürünü örneği.

3.1. YÖNTEM

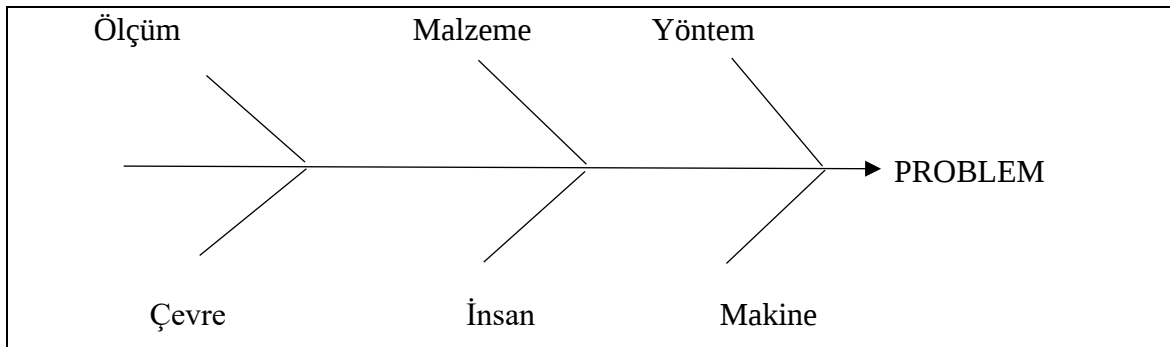
Kalite çemberleri; çalışma alanında ki çalışanların gönüllülük esasına dayalı olarak 4-12 kişinin bir araya gelip oluşturdukları ekipleri ifade etmektedir. Ekipte ki tüm üyeler grubun koyduğu amacı yerine getirmek için çemberde yer almalıdırlar. Kalite ve verimlilik sağlamak üzere üretim süreçlerinde pratik bilgiye sahip çalışanların üretimin her alanında oluşabilecek sorunların kök nedenini bulup çözümüne katkı sağlamak temel amacını oluşturmaktadır (Sevim Korkut & İlçi, 2022).

3.1.1. Kalite Çemberleri Konu Belirlenmesinin Yapılması

Kalite çemberi konusunun belirlenmesinde tüm ekip üyeleri, çalışılacak konuyu belirlemek için bir araya gelirler. Konu seçiminde en önemli faktör tüm ekip üyelerinin çalışılmasını istediği konuyu hiç çekinmeden dile getirmesidir. Konu belirlemede ekip üyelerinin çalışma ve iş yapışında direk etkili olan konuların dile getirilmesi en önemli faktörler arasındadır. Kalite çemberlerinde sorunun üyeler tarafından belirlenmesinin mantığı, insanların kendi seçtiği konularda çalışmaya daha istekli hareket etmelerini sağlamaktadır. Konuların seçilmesinde genelde; ergonomik riskler, iş kazası riskleri, çevre, makine, ekipman, zaman, üretim ve bakım gibi konulardan seçilmesine öncelik verilmektedir (Bayazıt, 1998).

3.1.2. Kalite Çemberleri Neden-Neden Analizi

Sorunun kök nedenleri belirlendikten sonra, bu problemin ortadan kaldırılması için ne gibi çalışmalar yapılması gerektiğine karar verilir. Veriler ile ortaya çıkan sonuç veya sonuçların sebepleri ile doğru düşünme arasındaki ilişkilerin görülebilmesi için kullanılan bir yöntemdir. Yöntem balık kılçığına benzeyecek şekilde görüntülenerek, potansiyel sebepler ana gruplara ve alt gruplara ayrılmaktadır (Yıldırım & Merter, 2017).



Şekil 3.2. Balık kılçığı yöntemi.

3.1.3. Kalite Çemberleri Beyin Fırtınası

Beyin fırtınası; yaratıcı düşüncüyü destekleyen, çalışanları motive ederek kısa sürede çok fazla fikrin üretilmesine ve süreçlerin neden başarısız olduğuna dair çıkarımlar yaparak kök nedeni bulmaya olanak sağlayan yöntemdir. Fikirlerin, akla gelir gelmez açığa çıkması istenir. Ekip üyelerinin söylediği fikirler yargılanmaz, eleştirilmez ve saçma olarak değerlendirilmez (Şahin, 2004).

Beyin fırtınası tekniği, hayatın her alanında sağladığı eğlenceli ortamla kişilerin birbirleriyle olan iletişimlerini geliştirme hedefler. Problemler tartışılırken hayal kurmayı ve yeniliklere açık olmayı sağlayarak yaratıcıyı düşünmeyi teşvik etmiş olur (Yaman & Karaaslan, 2012).

3.2. KALİTE ÇEMBERİ ÖZEL SÜREÇ ANALİZİ

Üre formaldehit tutkalı suya ve neme karşı dayanıksızdır bu yüzden bu tutkallar daha çok kapalı mekânlar için kullanılacak levhalarda tercih edilmektedir. Melamin üre formaldehit tutkalı ise üre formaldehit tutkalının yapısına benzer fakat suya karşı daha dirençli olması, ısı satabilesinin daha yüksek olması gibi avantajları mevcuttur. Melamin üre formaldehit tutkalını üre formaldehit tutkalına karıştırılarak kullanılmaktadır. Üre formaldehit tutkalının içerisine %25-30 oranında karıştırıldığında suya ve neme karşı yüksek dayanıklılık göstermektedir. Ancak üre formaldehit içerisine melamin formaldehit karıştırılması levha maliyetini de arttırmaktadır (Yiğittap, 2016).

Tutkalın, yongalar ile istenilen değerlerde nüfuz etmesi levha kalitesini ve üretim kapasitesini direk olarak etkilemektedir. Homojen tutkallama işlemi yapılmadığı takdirde, levhanın mekanik ve fiziksel direnç değerlerini karşılamamakta buda müşteri istek ve beklentileri açısından büyük sorunlara neden olmaktadır. Tutkalın kalitesi kadar tutkallamanın kalitesi de üretim açısından oldukça önemlidir (Huş, 1979).

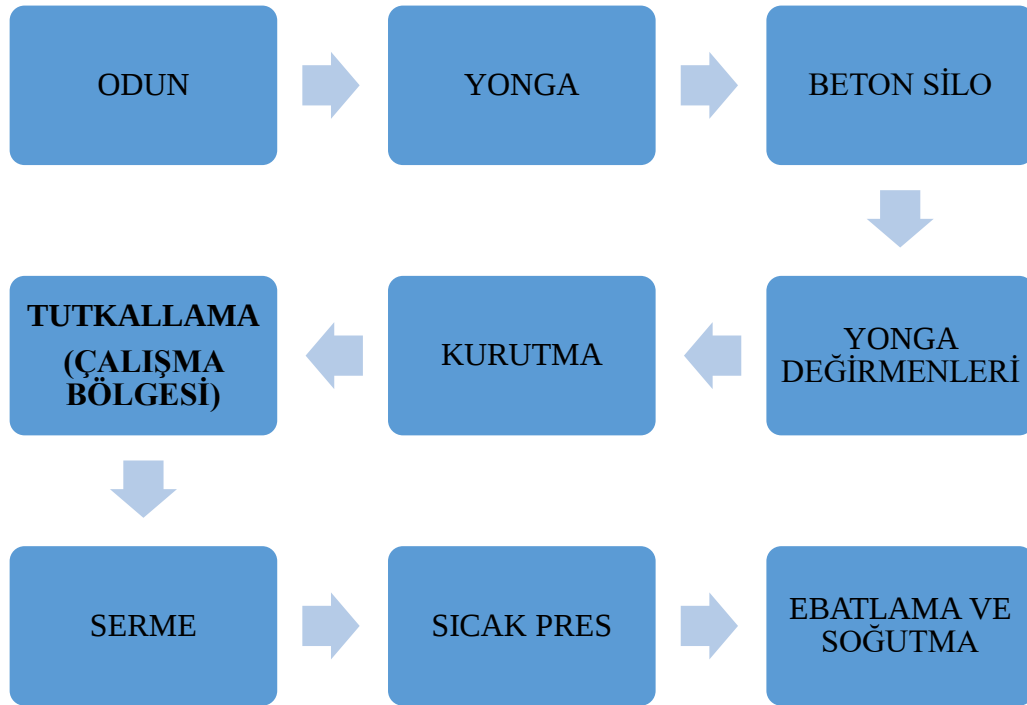
Çalışmanın yapıldığı işletmede iki çeşit tutkal türü kullanılmaktadır.

- I. Üre Formaldehit Tutkalı(UF): Çalışmanın yapıldığı şirkette genelde iç piyasa üretiminde kullanılan tutkal türüdür. Ürün çeşitliliği geniş, müşteri çeşitliliği fazla olan üretimlerde kullanılır. Kullanılan bu tutkal türünde ki levhalara verilen isimler genellikle standart ve eko üretimi olarak adlandırılmaktadır.
- II. Melamin Üre Formaldehit Tutkalı(MUF): Çalışmanın yapıldığı şirkette genelde

İhracat üretimlerinde kullanılan tutkal türüne verilen isimdir. İhracat levhalarında yonga levhanın hem dış hem de orta tabakasında kullanılır. UF tutkalından farklı olarak içeriğinde belli oranlarda melamin formaldehit barındırır. Müşterinin istek ve beklentileri bellidir ve bu şartlara göre test değerlerinin sonuçlanması istenir.

3.3. KALİTE ÇEMBERİ SAHA ANALİZİ

Yapılan kalite çemberi çalışmasında sunum esnasında hangi bölgede nasıl bir çalışma yapılacağına kolay anlaşılabilmesi adına çalışma yapılan kalite çemberinin çalışma sahası süreç analizi kısaca anlatılmıştır. Yapılan kalite çemberi çalışması Şekil 3.3’de olduğu gibi Yonga Levha İşletmesi tutkallama bölgesindedir.



Şekil 3.3. Yonga levha iş akışına göre çalışma bölgesi.

Kurutucuda kurutulan yongalar elekte elendikten sonra tutkallama bölgesine taşınır. Taşınan bu yongalar yonga bunkerinden dökülüp bantlı kantardan geçirilir. Kantardan geçen yonga miktarına göre tüketilmesi gereken tutkal miktarı dozajlama pompası vasıtası ile dozajlama tanklarından çekilir. Tutkallama makinesine nozullar vasıtasıyla noktasal püskürtme yapılarak yonga içine nüfuz etmesi sağlanır. Dozaj tankları ile tutkallama makinesi arasında taşıyıcı hatlar bulunmaktadır. Bu taşıyıcı hatlar belli bir bölgede tutkal, parafin, sertleştirici ve su ile birleşip statik mikser adı verilen karıştırıcı

da karışarak tutkallama makinesine taşınmaktadır. Kalite çemberi konusunda ihracat üretimlerinde kullanılan melamin üre formaldehit tutkalı bu karıştırıcı hattın içerisinde donarak hattın tıkanmasına ve üretimin durmasına neden olmaktadır.



Şekil 3.4. Kimyasal dozaj tankları ve hatları.

Şekil 3.4’de olduğu gibi tutkal mutfağında toplamda dört adet kimyasal dozaj tankı bulunmaktadır. Yonga levha üretiminde kullanılan tutkal, parafin, sertleştirici gibi kimyasallar depo tanklarından bu dozaj tanklarına transfer edilir. Dozaj tanklarındaki bu kimyasallar üretimdeki reçeteye uygun değerlerin operatör tarafından yazılması ile tutkallama makinesine nozular vasıtasıyla püskürtülür. Şekil 3.5’de yongalar ile tutkalın karıştırıldığı karıştırıcının içi gösterilmiştir.



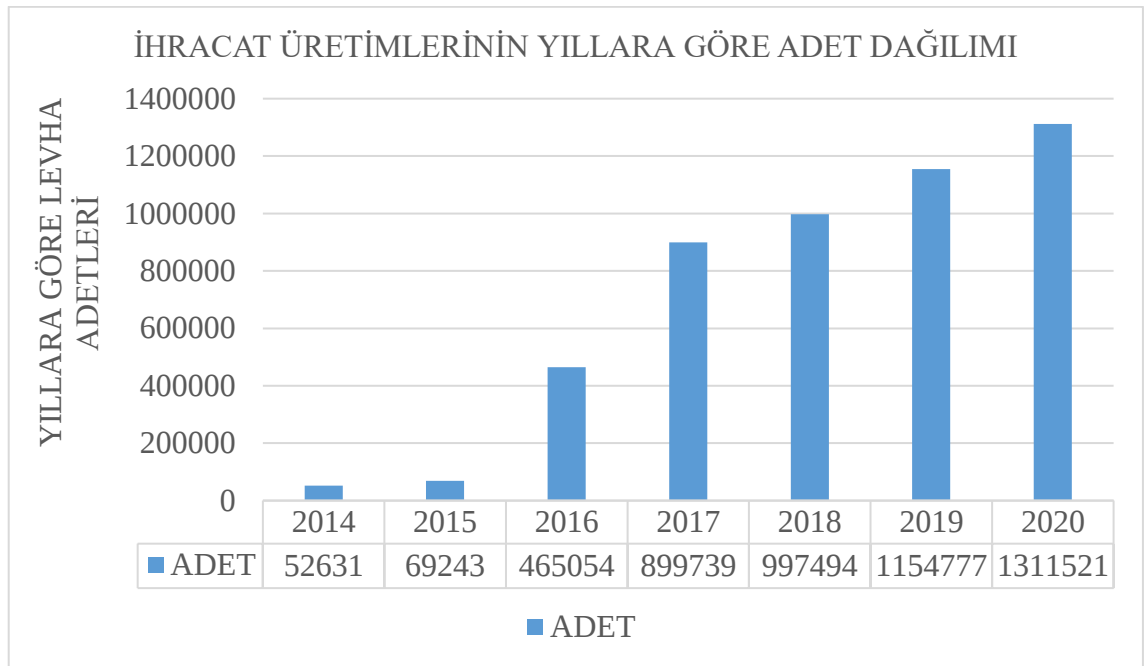
Şekil 3.5. Yonga ile tutkalın karıştırıldığı karıştırıcı

4. BULGULAR

4.1. KALİTE ÇEMBERİ İHRACAT ÜRETİM VERİ ANALİZLERİ

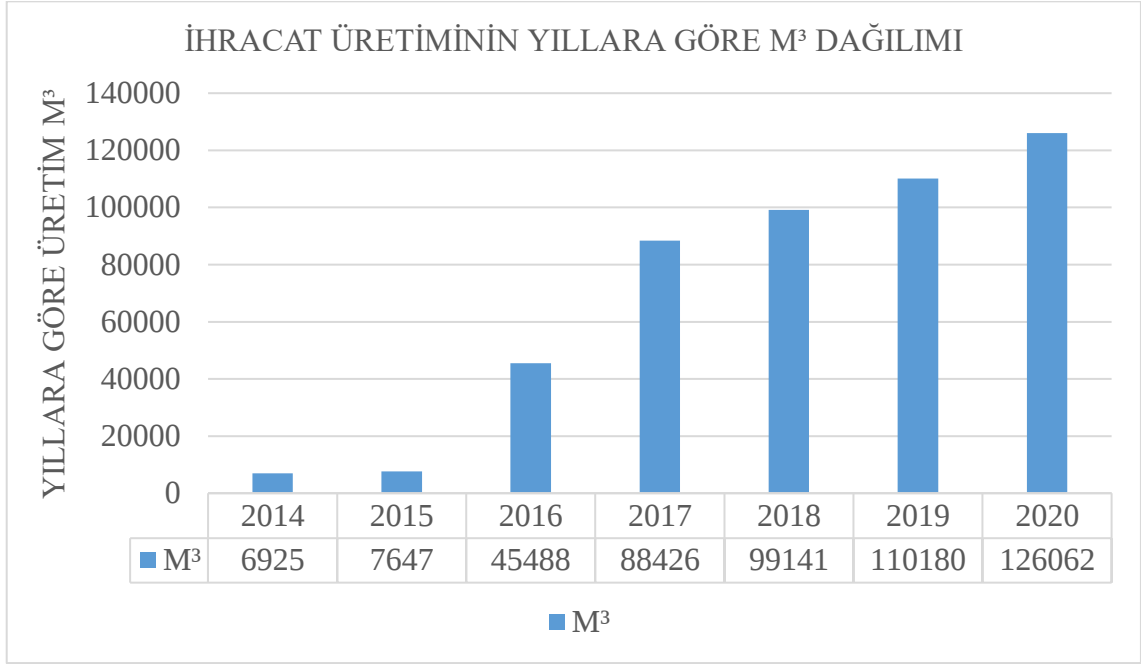
Yapılacak olan kalite çemberi çalışmasından önce işletme veri tabanından ihracat üretimlerine dair veriler çekilmiştir. Bu verilerden yola çıkılarak ilerleyen aşamalarda yapılan çalışmanın etkisi rakamsal olarak daha net bir şekilde ortaya çıkacaktır. Çizelge 4.1’de ihracat üretimlerinin 2014 ve 2020 yılları arasındaki adetleri verilmiştir.

Çizelge 4.1. İhracat üretimlerinin 2014-2020 yılları üretim sayısı(adet/yıl).



Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi 2014 yılında 52 631 adet olan ihracat üretim sayısı 2020 yılında 1 311 521 adet olarak gerçekleşmiştir. Üretim miktarı arttıkça duruş ve kapasite de arttığından yapılan bu kalite çember çalışmasına daha çok ihtiyaç duyulmuştur. Çizelge 4.2’de ihracat üretiminin yıllara göre m³ dağılımı verilmiştir.

Çizelge 4.2. İhracat üretiminin yıllara göre m³ dağılımı(m³/yıl).



Çizelge 4.2’de de görüldüğü gibi 2014 yılında 6 925 m³ olan yıllık ihracat üretimi 2020 yılında 126 062 m³ olarak gerçekleşmiştir. İhracat üretimlerinin süresi arttıkça ürün çeşitliliği de artmakta ve üretim değişikliği sayısına bağlı olarak kapasite ve duruş süreleri de uzamaktadır. İşletme de yapılan her üretim değişikliği, tutkallama reçetesinin değişmesi ve buna bağlı olarak üretim şartlarının da değişmesi anlamına gelmektedir. 2020 yılında üretilen ihracat üretimi o yıl içerisinde üretilen toplam üretimin %28 oranına denk gelmektedir. 2020 yılı içerisinde yapılan ihracat üretimi o yılın yaklaşık 4 ayı farklı zaman periyotlarında ihracat üretimi yapıldığı anlamına gelmektedir. Çizelge 4.3’de 2018 ve 2019 yıllarına ait ihracat üretimlerinin aylara göre duruş süreleri verilmiştir.

Çizelge 4.3. 2018 ve 2019 yıllarına ait ihracat üretiminin aylara göre duruş süreleri(dk.).

2018 ve 2019 yıllarına ait ihracat üretiminin aylara göre duruş süreleri(dk.)				
2018 yılı	Duruş Süresi(dk.)	2019 yılı	Duruş Süresi	Toplam Duruş Süresi(dk.)
Ocak-Şubat-Mart	1110	Ocak-Şubat-Mart	1121	2231
Nisan-Mayıs-Haziran	1035	Nisan-Mayıs-Haziran	1073	2108

Çizelge 4.3.(devam) 2018 ve 2019 yıllarına ait ihracat üretiminin aylara göre duruş süreleri(dk.).

Temmuz-Ağustos-Eylül	1160	Temmuz-Ağustos-Eylül	998	2158
Ekim-Kasım-Aralık	940	Ekim-Kasım-Aralık	1050	1990

İhracat üretimlerinde ki duruş ve bekleme süreleri Çizelge 4.3’de olduğu gibi işletme veri tabanından çekilmiş ve toplamda ihracat üretimleri esnasında iki yılda toplamda 8 487 dakika duruş ve bekleme süresi meydana gelmiştir. 2018 ve 2019 yıllarında toplamda ortalama 141 saat duruş olup bu duruş süresi iki yılda ortalama 6 günlük duruş ve beklemeye sebebiyet vermiştir. Normal üretim şartlarında 6 günde ki bu duruş süresi 90 000 adet 18X2100X2800 mm adetlik üretime denk gelmektedir.

4.2. KALİTE ÇEMBERİ KONU BELİRLEME TABLOSU

Kalite çemberi çalışmasında ekip üyeleri bir araya geldikten sonra Çizelge 3.5’de olduğu gibi konu belirleme tablosu hazırlanmıştır. Konu belirleme tablosunda ekip üyelerinin hangi çalışmayı yapmak istediği listesi oluşturulur. Oluşturulan bu listeye göre ekip üyeleri tarafından puanlama yapılır. Belirlenen bu konular üzerinden yapılan puanlama ile ilgili hangi öneri en çok skoru aldıysa kalite çemberi konusu o konu olarak belirlenmektedir. Çizelge 4.4’de konu belirleme tablosu verilmiştir.

Çizelge 4.4. Konu belirleme tablosu.

Ekip üye sayısı:5	Konu: Kalite çemberi çalışması için çalışma başlıklarının puanlanması ve yapılacak çalışmanın kararlaştırılması	Değerlendirme kriterleri	S K O R	S I R A
-------------------	---	--------------------------	------------------	------------------

Çizelge 4.4.(devam) Konu belirleme tablosu

Öneren:		Şirket politikası	Kalite	Maliyet	Sevk	İSG-Çevre	Aciliyet		
B kişi	Üretimde kullanılan tutkal türünün değişiminde hatların tıkanması	5	5	5	1	5	5	26	1
C kişi	Atık suyun üretime kazandırılması	5	1	3	1	3	3	16	3
D kişi	Kurutmada dışarı atılan yongaların üretime kazandırılması	3	1	3	1	3	3	14	4
E kişi	Kenar kesme testerelerinde meydana gelen yonga kaçakları	5	3	5	1	3	3	20	2

Çizelge 4.4'e göre değerlendirme kriterlerinde ekip üyelerinin sunmuş olduğu 4 adet çalışma başlığı sıralanmıştır. Bu puanlama sisteminde değerlendirme kriterleri şirket politikası, kalite, maliyet, sevk, İSG-çevre ve çalışmanın aciliyeti olarak 6 başlık altında değerlendirilmiştir. Ekip üyeleri tarafından çalışılması istenen tutkal türünün değişiminde hatların tıkanması problemi oylama ile 26 puan olarak ilk çalışılması gereken konu olarak oy birliği ile kararlaştırılmıştır.

4.3. KALİTE ÇEMBERİ ZAMAN PLANI

Kalite çemberinde şirket formatına göre Çizelge 4.5’de olduğu gibi çalışmanın yapılacağı plan ve saha çalışmaları zaman planı oluşturulmaktadır. Bu zaman planına göre uyulmakta ve plan sona geldiğinde yapılan çalışmanın hem saha sunumu hem de seminer sunumu hazırlanmaktadır. Mümkün olduğunca bu zaman planına göre çalışılmıştır.

Çizelge 4.5. Kalite çemberi zaman planı.

No:	Kalite Çember Adımları	Plan Tarihi	Gerçekleşme Tarihi
1	Konu Belirleme	Haziran 1. hafta	Haziran 2. hafta
2	Mevcut Durum Tespiti	Haziran 3-4. hafta	Temmuz 1-2. hafta
3	Problem Tanımlama	Temmuz 3. hafta	Temmuz 4. hafta
4	Hedef Belirleme	Ağustos 1. hafta	Ağustos 2. hafta
5	Kök Neden Araştırması(Beyin Fırtınası-Neden-Neden Analizi	Ağustos 3-4. hafta	Eylül 1. hafta
6	Karşı Önlemlerin Belirlenmesi	Eylül 1. hafta	Eylül 2-3. hafta
7	Karşı Önlemlerin Uygulanması	Eylül 4. hafta	Ekim 1-2. hafta
8	Karşı Önlemlerin Etkin Kontrolü	Ekim 3. hafta	Ekim 4. hafta
9	Standartlaştırma	Kasım 1. hafta	Kasım 1. hafta
10	Yaygınlaştırma	Kasım 2. hafta	Kasım 2. hafta

4.4. KALİTE ÇEMBERİ MEVCUT DURUM TESPİTİ

Yonga levha üretiminde ihracat üretimlerinde kullanılan MUF tutkalı sonrasında UF tutkalına geçilmek istendiğinde tutkal hatlarının tıkanıp görülmektedir. Bu durum bazen

ihracat üretimleri uzun sürdüğünde de yaşanmakta ve üretim durdurularak bu hatların temizliği yapılmaktadır. Temizlik esnasında tıkalı hatlar melaminin de vermiş olduğu yapışma etkisiyle çok zor açılmaktadır. Hatlarla birlikte hattın içindeki çekvalf ve vanalar tıkanmış olduğundan hepsinin değiştirilmesi ya da temizlenmesi gerekmektedir.



Şekil 4.1. Üretimde kullanılan kimyasalların karıştırıldığı statik mikser.

Şekil 4.1’de kırmızı ok işareti ile gösterilen karıştırıcı hattında; tutkallama makinesi öncesinde, levhanın taslak hale gelmesini ve yapışmasını sağlayan tutkal ile birlikte parafin, sertleştirici ve su karıştırılarak tutkallama makinesinin içerisinde yongalara püskürtülür.



Şekil 4.2. Üretimde kullanılan kimyasalların karıştırıcıya geldiği hatlar.

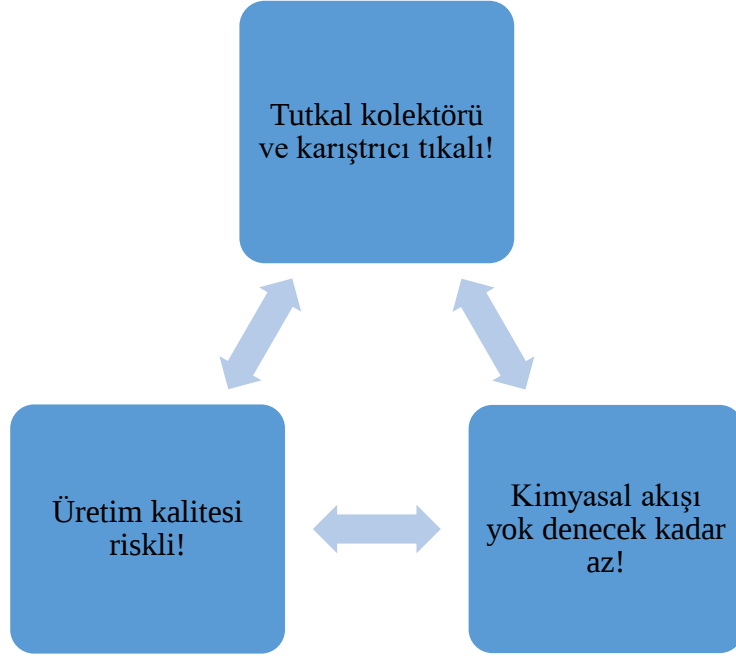
Şekil 4.2’de ok işareti ile ve daire içinde gösterilen bölgede hatlar ile kimyasal tanklarından dozajlama pompaları vasıtasıyla basılan kimyasallar hatlar ile ortak kollektör de buluşur. Ortak kollektör ile karıştırıcıya gelip burada karıştırılıp yongalara nüfuz etmesi sağlanır. İhracat üretimlerinde kullanılan MUF tutkalı bu bölgede karıştıktan bir süre sonra donmaya başlayarak hattaki akışının azalmasına ve levha üretiminde kullanılan kimyasalların istenilen değerlerde yonga ile buluşmasını engeller. Şekil 4.3’de ihracat üretimlerinde kullanılan melamin üre formaldehit tutkalından sonra karıştırıcının tıkalı hali gösterilmiştir.



Şekil 4.3. İhracat üretimleri sonrasında karıştırıcı hattın tıkalı hali.



Şekil 4.4. İhracat üretimleri sonrası hattın tıkalı hali.



Şekil 4.5. Mevcut üretimin durumu.

Şekil 4.3’de ve Şekil 4.4’de olduğu gibi gibi hattın tıkalı halinden sonra üretim, Şekil 4.5’de olduğu gibi riskli değerlendirilir. Levhanın orta ve dış tabakasında kullanılan tutkalın hatlardaki donmaları sebebiyle tıkanan yerlerin sökülmesi, temizliğinin yapılması ve ayrıca temizliği mümkün olmayan vana ve ekipmanların değişimi ya da yakılarak temizlenmesi gerekmektedir. Hatların temizlenmesi ve üretim için elverişli hale getirilmesi tutkallama operatörü tarafından yapılmakta ve tıkanıklığın seviyesine göre yaklaşık 1-2 saat kadar sürmektedir.



Şekil 4.6. Tutkal kolektörü giriş çekvalf ve vananın tıkalı hali.

Şekil 4.6’da görüldüğü gibi üretimde MUF tutkalı kullanımı sonrası tıkalı hatlarda bulunan çekvalf ve vanalar tamamen donmaktadır. Çekvalf donduğu zaman sökölüp değiştirilmek ya da temizlenmek zorundadır. Temizlenmesi çok zor olduğundan genelde değiştirilir. Değiştirilen çekvalfler maliyeti arttırdığı gibi depolanması da ekstra stok alanı gerektirmektedir.

4.5. KALİTE ÇEMBERİ ÇALIŞMASININ TUTKALLAMA BÖLGESİNDE YAPILMA SEBEPLERİ

Bu çalışmada, 2018 ve 2019 yılında ihracat üretimlerinde, diğer iç piyasa üretimine göre kullanılan farklı tip tutkalın meydana getirdiği kapasite kayıpları ve levha kalitesi konu alınmıştır. İç piyasa üretiminde kullanılan üre formaldehit tutkalı, ihracat üretimlerinde kullanılan MUF tutkalına göre üretim süresi yönünden kapasitede herhangi bir sorun çıkarmamaktadır. Kullanılan melamin üre formaldehit tutkalında, üretim bittikten sonraki aşamada tutkallama bölgesinde bulunan karıştırıcı da meydana gelen donmalar sebebiyle üretim durmaktadır.

İşletmede kurulan “Grup Zincir” çember ekibi ile birlikte ihracat üretimlerinde yonga levha tutkallama bölgesinde MUF tutkalı ile yapılan üretim sonrası meydana gelen sorunlar şu şekildedir;

- Statik mikser karıştırıcısının iç kısmının donması ve üretimi durdurması.
- Karıştırıcı içerisinde donmalar başladığı ve akış azaldığı için üretim kayıplarının oluşması.
- Tutkal jel süresi hızlı olduğundan sıcak presleme esnasında levha patlamasının çok sık olması.
- Üretim durduktan sonra hatların temizliği esnasında meydana gelen ergonomik sorunların oluşması konuları incelenmiştir.

4.6. KALİTE ÇEMBERİ EKİP TANITIMI

Gönüllülük esasına dayalı olan bu çalışmada oluşturulan ekip, işletme içerisinde çalışma yapılacak bölümden mutlaka 1 kişi olması kaydıyla toplam 5 kişiden oluşmaktadır. İlk etapta ekipteki kişiler belirlenmiştir. Ekip belirlendikten sonra kurulan ekibin ismi tüm ekibin katılımı ile oylamaya sunulup “Grup Zincir” olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.7. Kalite çemberi ekip üyeleri.

Şekil 4.7’de ekipte bulunan ekip üyelerinin kalite çemberi çalışmasında tanıtımı için fotoğraf çekilerek görsel tanıtımı yapılmaktadır. Çalışmanın sunumu yapıldığı aşamada çekilen bu görsel üzerinden kişiler gösterilerek isimleri okunmaktadır. Ekip toplamda 5 kişiden oluşmaktadır.

Çizelge 4.6’da olduğu gibi işletmenin belirlediği işleyişe göre Vardiya Mühendisi A kişi sponsor görevini yürüterek çalışmanın gidişatı ile ilgili üst yönetime bilgi vermektedir. Çalışmanın yapıldığı bölge tutkallama bölgesi olduğundan ekip lideri B kişi bu bölgeden seçilerek diğer ekip üyelerini eksik kaldığı konular hakkında bilgilendirme yapıp çalışma ile ilgili aksiyonlar almaktadır. Yazıcı görevinde bulunan C kişi ise toplantı formları, zaman çizelgesi ve bilgilerin doküman haline getirilmesini sağlamaktadır. Ekip üyesi olan D kişi ve E kişi ise çalışma ile ilgili tutkallama operatörüne fiziki destekte bulunup çalışmanın seyrine katkı sunmaktadırlar. Ayrıca bu 2 ekip üyesi D kişi ve E kişi çalışmanın olumlu ve olumsuz taraflarını göz önünde bulundurup proste tutkallama öncesi ve tutkallama sonrası ile ilgili değerlendirme ve aksiyonları almakla görevlidir.

Çizelge 4.6. Kalite çemberi ekip üyeleri.

Ekip Üyeleri		
Çember Görevi	İsim	Görev
Sponsor	A kişi	Vardiya Mühendisi
Lider	B kişi	Tutkallama Operatörü
Yazıcı	C kişi	Pres Operatörü

Çizelge 4.6.(devam) Kalite çemberi ekip üyeleri

Üye	D kişi	Kurutma Operatörü
Üye	E kişi	Ebatlama Operatörü

4.7. KALİTE ÇEMBERİ GÖZLEM FORMLARININ OLUŞTURULMASI

Fabrika kalite yöneticiliğinde görevli yetkili ile birlikte farklı tarihlerde 2 adet kalite sistemleri geliştirme gözlem tutanağı formu oluşturuldu. Oluşturulan bu tutanaklar gözlem formu sayfasına eklendi. Çizelge 4.7’de birinci gözlem tutanağı formuna göre süreç analizinin değerlendirilmesi, zaman planının oluşturulması ve mevcut durum tespiti tamamlanması kararı alındı. Çizelge 4.8’de olduğu gibi ikinci gözlem tutanağında; toplantı formları doldurulup sunuma eklendi. Mevcut durum tespitinde bazı eklemeler yapıldı. Ekip çalışanları ile birlikte beyin fırtınası yapılarak neden-neden analizi oluşturuldu. İSG ve ergonomi risk analizleri değerlendirildi.

Çizelge 4.7. Birinci gözlem tutanağı formu.

BİRİNCİ GÖZLEM TUTANAĞI FORMU		
Çalışma Metodolojisi	Tarih: 17.11.2020	
Gözden Geçirme Yapan: Fabrika Kalite Müdürlüğü	Ekip/Saha Adı: Yonga Levha	
Katılımcılar:	A kişi/X yetkili/Y yetkili	
Konu: Yonga levha tutkallama bölgesinde kullanılan tutkal türüne göre hatlardaki sorunların giderilmesi		
ALINAN KARARLAR	SORUMLU	PLAN BİTİŞ TARİHİ
Süreç analizi detaylandırılacak	A kişi	25.11.2020
Zaman planı güncellenecek	A kişi	25.11.2020
Mevcut durum tespiti tamamlanacak	A kişi	25.11.2020

Çizelge 4.8. İkinci gözlem tutanağı formu.

İKİNCİ GÖZLEM TUTANAĞI FORMU		
Çalışma Metodolojisi	Tarih:26.11.2020	
Gözden Geçirme Yapan: Fabrika Kalite Müdürlüğü	Ekip/Saha Adı: Yonga Levha	
Katılımcılar:	A kişi/X yetkili/Y yetkili	
Konu: Yonga levha tutkallama bölgesinde kullanılan tutkal türüne göre hatlardaki sorunların giderilmesi		
ALINAN KARARLAR	SORUMLU	PLAN BİTİŞ TARİHİ
Toplantı formları doldurulup sunuma eklenecek	A kişi	30.11.2020
Mevcut durum tespitine eklemeler yapılacak	A kişi	30.11.2020
Beyin fırtınası yapılarak neden-neden analizi yapılacak	A kişi	30.11.2020
İSG ve ergonomi risk analizi güncellenerek eklenecek	A kişi	30.11.2020

4.8. KALİTE ÇEMBERİ ÇALIŞMA TANITIMI

İşletme de çalışılacak kalite çemberinin tanıtılması yapılmaktadır.

Çalışma yapılacak yer: Gebze Yonga Levha İşletme

Konu: Üretimde kullanılan tutkal değişimlerinde hatların donarak tıkanması

Çalışma aralığı: 2019-2020 yılı

Toplantı süresi: 1-2 saat

Toplantı frekansı: 1/Ay

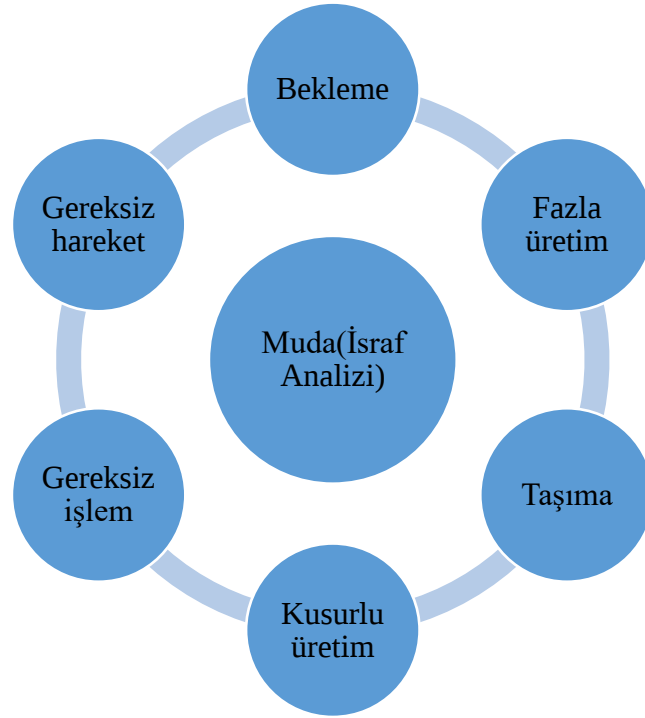
Toplantı sayısı: 3

Çalışma sahası: Gebze YL İşletme

4.9. KALİTE ÇEMBERİ MUDA İSRAF ANALİZİ

Müşterinin istek ve taleplerini, istenilen zamanda, en az maliyet, işçilik ve zaman kullanarak istenilen kalite değerlerinde ürün üretimi yapılmasını hedefleyen bir tür felsefi yaklaşım olarak nitelendirilmektedir (Maraşlı, Akça, & Kama, 2016).

Kalite çemberi çalışmasında önceliklerin belirlenmesi ve çalışmanın yürütülmesi için Şekil 4.8’de MUDA israf analizi tespitleri yapılarak bu israflara karşı önlemler belirlenmiştir.



Şekil 4.8. MUDA israf analizi.

Şekil 4.8’de ki MUDA israf analizi grafiğine göre 6 adet kriter belirlenmiştir. Bu kriterler:

- Gereksiz işlem: Tutkallama işlemi istenilen şartlarda gerçekleşmediği zaman levhanın fiziksel ve mekanik test değerleri istenilen değerlerin altında geldiği için üretim tekrar yapılmaktadır.
- Gereksiz hareket: Tutkal hatlarından homojen akış sağlanamadığı zaman hızlı aksiyon almak ve sıkışıklığı gidermek için çalışma başlatılmaktadır.

- Taşıma: Kalite kontrol ekibi tarafından levha zımparalama sonrası depo ve sevki uygunluğu onaylanmayan levhalar tasnif yapılmak üzere fabrika içerisinde tekrar taşınmaktadır.
- Bekleme: Tıkanan tutkal hatlarının temizliği için üretim durdurulmakta ve buda üretimde istenmeyen plansız kapasite kayıplarına neden olmaktadır.
- Fazla üretim: Yonga tutkallama kalitesi düşük olan uygunsuz ürünlerin yerine plan dışı fazladan üretim yapılmaktadır.
- Kusurlu üretim: Tutkallama makinesinde homojen tutkallama yapılamadığında kalitesi bozuk ürünler ikinci kalite veya ıskartaya ayrılmaktadır.

4.10. KALİTE ÇEMBERİ PROBLEM TANIMLAMA

Kalite çemberi problem tanımlama formatı kalite sistemleri yöneticiliği tarafından hazırlanan format üzerinden tablo haline getirilerek üyeler tarafından değerlendirilmesi yapıldı. Çizelge 4.9'da kalite çemberi problem tanımlaması yapılmıştır.

Çizelge 4.9. Kalite çemberi problem tanımlama.

Problem tanımlama soruları	Cevaplar
Problem nerede?	YL İşletmesi tutkallama ünitesi
Problem ne?	MUF tutkalı ile üretim yapıldıktan sonra UF tutkalına geçileceği zaman ya da MUF tutkalı üretimi esnasında tutkal hatlarının zamanla tıkanması ve üretimi durdurması
Problem ne zamanın verilerine göre incelendi?	2018 ve 2019 yıllarının verilerine göre
Problemin büyüklüğü ne kadar?	Ayda ortalama 360 dakika
Problem neye sebep oluyor?	Tutkal hattı tıkanıp için üretim durdurularak hattın açılmasını beklemeye, makinelerin boşa çalışarak enerji maliyetlerini arttırmaya, üretim kapasite kayıplarına neden olmaktadır.

Çizelge 4.10’da olduğu gibi çalışmanın yapılacağı yerle ilgili ekip üyeleri tarafından problem tanımlama çizelgesi oluşturuldu. Problem tanımlama çizelgesine göre alınması gereken aksiyonlar gözden geçirildi.

4.11. KALİTE ÇEMBERİ BEYİN FIRTINASI

Beyin fırtınası; yaratıcı düşünceyi destekleyen takım çalışanlarını motive ederek kısa sürede çok fazla fikrin üretilmesine ve süreçlerin neden başarısız olduğuna dair çıkarımlar yapabilmesine olanak sağlayan sürekli geliştirme amacıdır. Beyin fırtınası, tek başına ya da ekip ile birlikte yapılabilir. Fikirlerin, akla gelir gelmez açığa çıkması istenir. Fikirler sorgulanamaz, eleştirilemez ve saçma olarak değerlendirilmesi istenmez (Şahin, 2004).

Çalışmada problem tanımlaması ve hedef belirleme yapıp meydana gelen sorunun çözümü için kalite çemberi ekip üyeleri bir araya gelerek tutkal hatlarının tıkanması sorunu için beyin fırtınası yapılmıştır. Yapılan beyin fırtınası sonucuna göre alternatif yollar değerlendirilip sorunun kaynağına inmeye çalışıldı.

Çizelge 4.10. Kalite çemberi beyin fırtınası.

Kategori	Konu: Tutkal değişimlerinde hattın tıkalı olması	Ekip üye sayısı	5 kişi
		Birinci tur oylama	İkinci tur oylama
Metot	Çekvalflerin tıkanması	2	0
Metot	Tutkal üretilmesi aşamasında üretim kaynaklı sorun	2	0
Malzeme	Tutkal içeriğinde bulunan melaminin su ve sertleştirici ile birleşince istenilenden daha hızlı reaksiyona girmesi	3	4
Malzeme	Tutkal dozaj tankı dibinde ki katı partiküllerin hatta gelip tıkanması	1	0

Çizelge 4.10.(devam) Kalite çemberi beyin fırtınası

Makine	Hattın başka bir bölgesinde su kaçağı olması ve tutkalın yapısını bozması	1	0
--------	---	---	---

Çizelge 4.10’de olduğu gibi beyin fırtınasına göre sorunun sebep olma ihtimali olan kategoriler ekipteki kişiler tarafından listelendi. Tüm kategoriler ilk turda oylama yapıp saha kontrolleri değerlendirilip ekip üyeleri ile tartışıldı. İlk oylamada verilen oy sayısına bakılmaksızın saha kontrolleri yapıldı. Çekvalflerin tıkanması kategorisine göre üretimde kısa süreli duruşlarda çekvalf değişimi yapıp gözlemlendi fakat çekvalfden ziyade karıştırıcı ve kolektör hatlarının tıkanmış olduğu gözlemlendi. Tutkalın üretilmesi aşamasındaki sorun için tutkal fabrikası mühendisleri ile toplantı yapıldı. Tutkal üretim aşamasında sorun olsa bile farklı gün ve zamanda ayrı ayrı periyotlarda yapılan tüm tutkallarda bu sorunun olmaması gerektiği kanısına varıldı. Tutkal dozaj tankındaki partiküllerin hatta gelip tıkanması kategorisi için MUF tutkalındaki üretime geçmeden önce dozaj tankları boşaltılarak tankların içi tamamen temiz olacak şekilde yıkanıp temizlendi. İhracat üretimleri bittikten sonra tanklar tekrar boşaltılarak kontrol edildi ve dozaj tanklarının dibinde hattın tıkanmasına sebep olacak katı partiküllerin olmadığı görüldü. Su kaçağı olma ihtimali için suyun geldiği hattın tamamı kontrol edildi ve hattın ne iç kısmında ne de dış kısmında herhangi bir kaçak olmadığı netleştirildi. En son MUF tutkalındaki melaminin su ve sertleştirici ile sakızlaşmaya başladığı ve bir süre sonra bu malzemenin hızlı bir şekilde katılaşmaya başlayarak hattı tıkadığı ekip üyeleri tarafından kararlaştırıldı. Tüm bu veriler göz önünde bulundurularak ikinci tur oylamaya geçildi. İkinci tur oylamada 4 oy sayısı ile problemin sertleştirici ve su ile ilgili olduğuna karar verildi.

4.12. KALİTE ÇEMBERİ NEDEN-NEDEN ANALİZİ

Neden-neden analizi belirli bir sorunun altında yatan neden-sonuç ilişkilerini keşfetmek için kullanılan bir soru sorma tekniğidir. Tekniğin temel amacı, bir kusur veya sorunun kök nedenini belirlemektir. Tekniğin uygulamasında en son mantıklı cevaba ulaşıncaya kadar soru sorulmaya devam edilir (Tunca & Utlu, 2016).

Çalışmada beyin fırtınası yapıldıktan sonra neden-neden analizi yapılarak beyin fırtınasındaki sorunlar dile getirildi. Beyin fırtınasındaki en yüksek oyu alan kategori göz önünde bulundurularak bu problemlerin kök nedeni bu kök nedene bağlı alınması gereken acil önlemler konuşuldu. Saha çalışmaları üretim esnasında ya da üretim durduğunda devam edeceği için kök nedenin oluşmasını engellemek adına alınacak önlemler değerlendirildi. Çizelge 4.11’de kalite çemberi çalışmasında neden-neden analizi yapılmıştır.

Çizelge 4.11. Kalite çemberi neden-neden analizi.

NEDEN-NEDEN ANALİZİ			
Problem ne?	Aksiyon Planı		
Olası Sebep	Kök Neden	Acil Önlem	Kök Nedeni Engellemeye Yönelik Eylem
Tutkaldaki melamin ve suyun hızlı jelleşmesi	Hızlı jel süresini engellemek için sertleştirici ve suyu ortak kolektör yerine ayrı bölgeden üretime beslemek	Sertleştirici ve su hatlarının hazırlanarak başka bölgeden üretime verilmesi	Kısa süreli duruşlarda tıkanan hatları açıp tekrar tıkanma meydana gelip gelmediğini kontrol etmek

Çizelge 4.11’de olduğu gibi yapılan neden-neden analizine göre tıkalı hatların kök nedeninin sertleştirici ve suyun ayrılması yönünde olduğu belirlendi. Bu kök nedene göre sertleştirici ve su hattının kolektörden beslenmesi yerine karıştırıcı makineye direk bağlamak için hattın ayrılması kararı verildi.

4.13. KALİTE ÇEMBERİ TOPLANTI FORMLARI

Kalite çemberi çalışmasını yapacak olan ekip, belirlenen tarih ve saate göre bir araya gelip toplantı yapmaktadır. Bir araya gelinen bu toplantılarda çemberin gidişatına dair kararlar alınıp döküman halinde ekip üyelerinin de imzası ile plana alınmıştır. Belge haline

getirilen bu toplantı tutanakları çember çalışmasının toplantı formları sayfasında yayınlanmıştır.

Çizelge 4.12’de olduğu gibi Yoga Levha İşletme Müdürlüğü’nde bir araya gelinen 01.06.2019 tarihinde saat 10:00-12:00 arasında yapılan ilk toplantıda kalite çemberi konu belirlemesi yapılmıştır. Kalite çemberi çalışma planı hazırlanıp çalışmanın yapılacağı sahada mevcut durum tespitleri yapılmıştır. Yapılan saha ve toplantılar sonucunda tüm üyeler tarafından toplantı tutanağı imzalanarak bir sonraki toplantı için tarih belirlenmiştir.

Çizelge 4.12. Birinci toplantı tutanak formu.

Birinci Toplantı Tutanak Formu			
Toplantı Yeri	Yonga Levha İşletme Müdürlüğü		
Toplantı Tarihi	01.06.2019	Toplantı Saati	10:00-12:00
Toplantı Konusu	Üretimde kullanılan tutkal değişimlerinde hatların tıkanması		
1.	Konu belirlemesi yapıldı.		
2.	Çalışma planı yapıldı.		
3.	Çalışma yapılacak bölgenin saha kontrolleri yapıldı.		
4.	Mevcut durum tespiti yapıldı.		
5.	Bir sonraki toplantının tarihi belirlendi.		
6.	Çember üyeleri tarafından toplantı tutanağı imzalandı.		

Çizelge 4.13’de olduğu gibi kalite çemberi çalışması için Yonga Levha İşletme Müdürlüğü’nde 03.08.2019 tarihinde saat 10:00-12:00 arasında ikinci toplantı için tüm ekip üyeleri ile birlikte bir araya gelindi. Yapılan toplantı sonucunda çalışma sonrasında problem tanımlaması yapılarak bu problemin proses şartları değerlendirildi. Çalışma sonucunda ulaşılması gereken hedef belirlendi ve beyin fırtınası yapıldı. Çalışmanın

yapılacağı dönem ve yapıldıktan sonraki ortaya çıkabilecek sorunlar için acil eylem planları değerlendirildi. Çalışma sonrasında elde edilecek kazanımlar değerlendirildi. Bir sonraki toplantı için tüm ekip üyeleri için uygun tarih ve saat belirlemesi yapılarak toplantı formu ekip üyeleri tarafından imza altına alındı.

Çizelge 4.13. İkinci toplantı tutanak formu.

İkinci Toplantı Tutanak Formu			
Toplantı Yeri	Yonga Levha İşletme Müdürlüğü		
Toplantı Tarihi	03.08.2019	Toplantı Saati	10:00-12:00
Toplantı Konusu	Üretimde kullanılan tutkal değişimlerinde hatların tıkanması		
1.	Hedef belirlendi.		
2.	Problem tanımlaması yapıldı.		
3.	Proses şartları değerlendirildi.		
4.	Elde edilen kazanımlar göz önüne alındı.		
5.	Aksi durumlar için acil eylem planı yapıldı.		
6.	Beyin fırtınası yapıldı.		
7.	Bir sonraki toplantı tarihi belirlendi.		
8.	Çember üyeleri tarafından toplantı tutanağı imzalandı.		

Çizelge 4.14’de olduğu gibi Yonga Levha İşletme Müdürlüğü’nde 06.09.2019 tarihinde saat 14:00-16:00 arasında üçüncü ve son toplantı için tüm ekip üyeleri tarafından bir araya gelindi. Toplantıda hattın donması anındaki alınacak aksiyonlar için saha kontrolleri yapıldı. Veri taraması yapıp üretimde kullanılan tutkal değişimlerinde hatların tıkanması sorununun uzun sürmemesi için kayıp ve kazanımlar değerlendirilerek gerekli olan veya o anda değiştirilmesi gereken ekipman ve malzeme sipariş listeleri kayıt altına alındı.

Çizelge 4.14. Üçüncü toplantı tutanak formu.

Üçüncü Toplantı Tutanak Formu			
Toplantı Yeri	Yonga Levha İşletme Müdürlüğü		
Toplantı Tarihi	06.09.2019	Toplantı Saati	14:00-16:00
Toplantı Konusu	Üretimde kullanılan tutkal değişimlerinde hatların tıkanması.		
1.	Hattın donması sırasında tüm şartlar gözden geçirildi.		
2.	Veri taraması programından duruş süresi analizleri yapıldı.		
3.	Veri taramasından 2014-2019 yılları arasındaki ihracat üretim adet ve m ³ verileri tarandı.		
4.	Çalışma sonrası kayıp ve kazanımlar değerlendirildi.		
5.	Yedek malzeme siparişi için liste oluşturuldu.		
6.	Çember üyeleri tarafından toplantı tutanağı imzalandı.		

4.14. KALİTE ÇEMBERİ HEDEF BELİRLEME

Problem tanımlama yapıldıktan sonra bu problemler ilgili hedeflerin belirlenmesi bu hedeflere uyulması işletme ve bakım yöneticileri ile bir araya gelip konuşuldu. Hedef belirleme çizelgesinde ki formata göre hedef belirleme soruları sorulup tüm kalite çemberi ekip üyeleri ile cevaplar tartışılıp yazılı hale getirildi. Çizelge 4.15’de kalite çemberi hedef belirleme tablosu verilmiştir. Bu tabloya göre 2018 ve 2019 yıllarında aylık ortalama 360 dakikalık duruş süresi ve buna bağlı 441 m³ üretim kapasite kaybının tutkal hatlarında yapılacak olan revizyonlar ile önüne geçilmesi hedeflenmiştir.

Çizelge 4.15. Kalite çemberi hedef belirleme.

Hedef belirleme soruları	Cevaplar
Problem ne?	Tutkal değişimlerinde tutkallama makinesine giden tutkal hatlarının tıkalı olması
Hedef ne zaman hayata geçirilecek?	UF tutkalından MUF tutkalına geçileceği zaman
Problemi ne kadardan ne kadara değiştirmek hedefleniyor?	2018-2019 yılında aylık ortalama 360 dakika üretim duruşu yaşanmış ve buna bağlı olarak üretimde aylık 441 m ³ kapasite kaybı yaşanmıştır. YL iç ve dış tabakada tutkal hatlarında ki sorun için gerekli revizyonlar yapılarak bu kapasite kayıplarının ve duruş esnasındaki bekleme sürelerinin önüne geçilmesi hedeflenmiştir.

4.15. KALİTE ÇEMBERİ ERGONOMİ VE İSG RİSK ANALİZİ

Fabrika teknik emniyet birimi tarafından meydana gelen iş kazaları tutanak haline getirilip veri olarak saklanmaktadır. Bu verilere göre her işletme ve bölüm için ayrı ayrı tutanak hazırlanıp meydana gelen gün kayıpları, alınması gereken önlemler ve kazanın meydana geldiği olası sebepler araştırılarak aksiyon planları alınır. Yonga Levha İşletmesi tutkallama ünitesinde hatların tıkanması sebebiyle meydana gelen iş kazalarının 2014 ve 2020 yılı arasında ki çizelgesi fabrikanın teknik emniyet yetkilisinden istenerek tablo haline getirilmiştir. Çizelge 4.16'da tutkallama bölümü mevcut durum risk değerlendirme tablosu hazırlanmıştır.

Çizelge 4.16. Tutkallama bölümü mevcut durum risk değerlendirme raporu.

Yonga Levha Tutkallama Bölümü Mevcut Durum Risk Değerlendirme Raporu

Risk analiz metodu			Çalışma Sahası: Tutkallama Ünitesi		
Faaliyet ve Alt Adımlar	İş Kaybı		Tehlikenin Tanımı	Risk Tanımı	Mevcut Risk Önlemi
	E	H			
Tutkal boru hattındaki tıkanıklığın açılması	X		Tıkalı vanayı değiştirirken takılıp düşme	Yaralanma	Kişisel Koruyucu Donanım Kullanılmalı
Tutkal filtrelerinin temizliği		X	Filtrenin el ile çıkarılıp dışarı alınması	Kas ezilmesi	Kişisel Koruyucu Donanım Kullanılmalı
Tutkal boru hattında ki tıkanıklığın açılması		X	Filtre çıkarma esnasında kayarak kafa çarpması	Yaralanma	Kişisel Koruyucu Donanım Kullanılmalı
Tutkal boru hattında ki tıkanıklığın açılması	X		Tutkal hattı borularının sökülmesi esnasında borunun kafaya düşmesi	Yaralanma	Kişisel Koruyucu Donanım Kullanılmalı
Tutkal boru hattında ki tıkanıklığın açılması		X	Kimyasal soluma	Kimyasal tehlike	Kişisel Koruyucu Donanım Kullanılmalı
Tutkal boru hattında ki tıkanıklığın açılması	X		Makine bakımı esnasında başkası tarafından çalıştırma	Yaralanma, uzuv kaybı, ölüm	Etiketle-Kilitle-Emniyet Al-Dene

Çizelge 4.16’da olduğu gibi kalite çemberi çalışması yapılan bölgede 2014-2020 yılları arasında 6 adet iş kazası meydana gelmiştir. Bu 6 iş kazasının 4’ü kalite çemberi çalışmasının yapıldığı nedenden yani tutkal boru hattının tıkanıklığı sebebiyle meydana gelmiştir. Bu iş kazalarından kaynaklı toplamda 3 kaza ile 10 günlük iş göremezlik raporu alınmıştır. Yapılan olası risk puanlamasında tutkal boru hatlarının açılması için geçirilen iş kazalarında olası risk fazla çıktığı için etiketle-kilitle-emniyete al-dene ve kişisel koruyucu donanım kullanımı ile ilgili o bölgede çalışan işçilere uyarıda bulunulmuştur.

Çizelge 4.17. Kalite çemberi çalışma öncesi ergonomi risk değerlendirme tablosu.

YAPILAN GÖREV TANIMI:		Tıkalı Tutkal Hatlarının Sökülmesi ve Temizlenmesi			
		Maruziyet Seviyesi			
	Skor Sonucu	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
Bel statik	24	8-15	16-22	23-29	29-40
Bel(hareketli)	32	10-20	21-30	31-40	41-56
Omuz/Kol	34	10-20	21-30	31-40	41-56
Bilek/El	20	10-20	21-30	31-40	41-56
Boyun	6	4-6	8-10	12-14	16-18
Titreşim	7	1	4	9	12
İş Temposu	9	1	4	9	12
Stres	16	1	4	9	16

Çizelge 4.17’de olduğu gibi işletme tutkallama bölgesinde tıkalı hatların sökülmesi ve temizlenmesi çalışması için yapılan İSG risk analizi değerlendirme sonucunda bel statik,

bel hareketi, omuz/kol hareketi ve iş temposu yüksek skor, stres puanlamasına göre ise stres skoru çok yüksek maruziyet seviyesinde çıkmıştır. Kalite çemberi çalışması yapıldıktan sonra ergonomi ve İSG risk analizleri tekrar değerlendirmeye alınıp yapılan çalışmanın etkisi tartışılacaktır.

4.16. KALİTE ÇEMBERİ KARŞI ÖNLEMLERİN UYGULANMASI

Kalite çemberi çalışmasında üretimde kullanılan MUF tutkalı ile yapılan ihracat üretiminden sonra tutkallama bölgesinde ki karıştırıcı ve kolektörün neden tıkanıp üzerinde yoğunlaşıp kök nedeni bulmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. Yapılan kök nedeni çalışmasında kalite çemberi ekip üyeleri sorunun kök nedeni olarak tutkal içerisinde bulunan melaminin kimyası gereği çabuk katılaşmaya başladığı ve buna su da eklenince tutkallama makinesine girmeden karıştırıcı ve kolektör de donmaya başladığı sonucuna ulaşılmıştır. Artık kök neden bulunduğundan dolayı yapılması gereken saha çalışmalarında karşı önlemlerin uygulamaya konulması kararı verildi. Çizelge 4.18’de olduğu gibi hatların ayrılması için gerekli malzeme ve ekipman listesi hazırlanıp montaja hazır hale getirdi.

Çizelge 4.18. Yedek malzeme sipariş listesi.

Sertleştirici ve su hattının ayrılması için siparişi verilen malzeme listesi	
Karıştırıcı mikser	3 adet
Parmak vana	8 adet
Pnömatik hortum	5 metre, 10 mm lik
Karıştırıcı kovası	5 adet
Kolektör	5 adet
Çekvalf	5
Bağlantı kelepçesi	10 adet



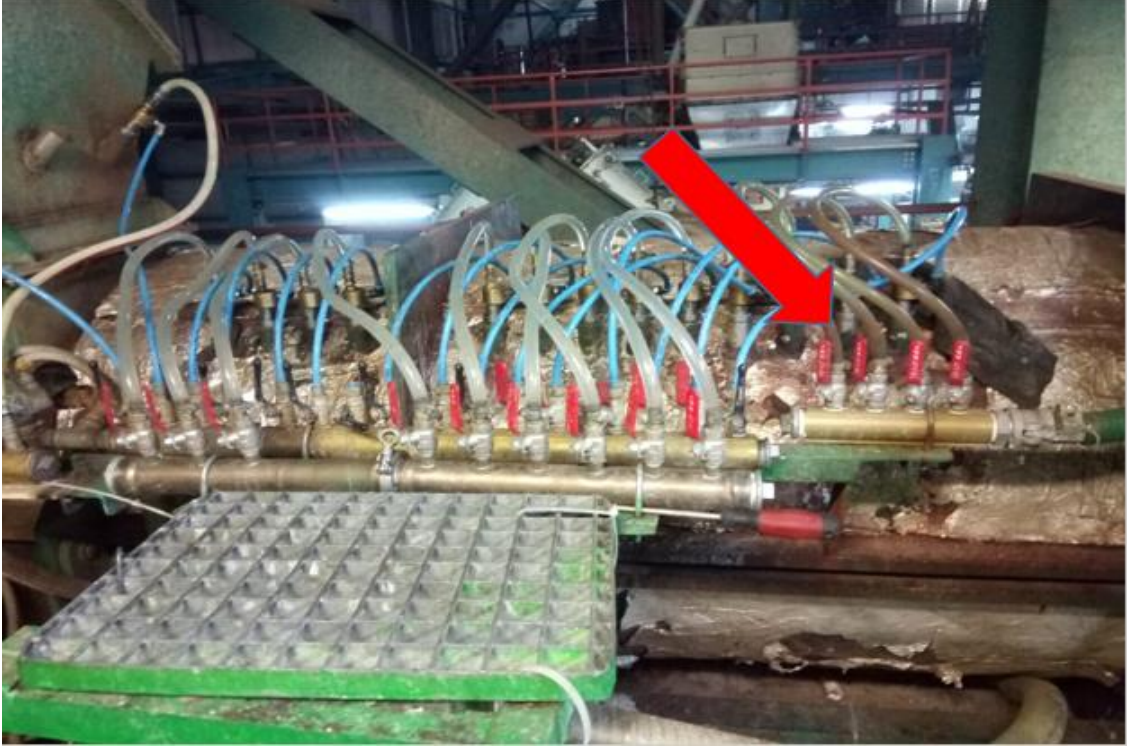
Şekil 4.9. a) Karıştırıcı kolan b) Kolektör

Şekil 4.9’da görüldüğü gibi yapılan kalite çemberi çalışması için karıştırıcı kolon ve kolektör gibi ekipman ve malzemelerin yedeği hazırlandıktan sonra bakım sırasında hattın bağlantısının yapılacağı yerler tamamlandı. MUF tutkalı ile yapılan ihracat üretimine geçmeden önce gerekli hatların ve ekipmanların bağlantısı yapıp ihracat üretimine başlandı.



Şekil 4.10. Karıştırıcı makinesine sertleştirici hattının bağlanması.

Şekil 4.10’da görüldüğü gibi dış tabakaya verilen tutkal hattındaki sertleştirici karıştırıcıdan ayrılarak bağımsız hat ile besleme yapılacak şekilde tutkallama makinesi içine bağlandı.



Şekil 4.11. Karıştırıcı makinesine su hatlarının bağlanması.

Şekil 4.11’de olduğu gibi çalışma yapılmadan önce ortak hattın üretime verilen su, çalışma yapıldıktan sonra ortak hattan ayrılıp karıştırıcı ve kolektöre girmeden karıştırıcı makineye beslenmeye başlanmıştır. Bu hat 4 vana ile ayrı kolektöre bağlanmış ve üretimdeki ihtiyaç durumuna göre ayrı ayrı açılıp kapanabilecek şekilde tasarlanmıştır. UF tutkalı ile yapılan üretime geçileceği zaman bu hatlara gelen sertleştirici ve suyun ana vanaları kapatılarak ortak kolektörden üretim yapılmaya devam edilmiştir.

4.17. KALİTE ÇEMBERİ HEDEFLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Yapılan kalite çemberi çalışması sonucunda MUF tutkalı ile yapılan ihracat üretimleri bittikten sonra ortak kolektör ve karıştırıcı mikser hatları açılıp kontrol edildi. Kontrol sonrasında tıkalı hatta rastlanmadı. Daha önce temizlik ve kontrol için yapılan duruş sürelerinin bu çalışma ile önüne geçilmiş olundu.



Şekil 4.12. Kalite çemberi yapıldıktan sonra a) Karıştırıcı b) Karıştırıcı kovanı

Şekil 4.12’de olduğu gibi kalite çemberi çalışması yapıldıktan sonra karıştırıcı ve karıştırıcı kovanının tıkanmadığı görülmüştür. Çalışma yapılmadan önce hatların temizlik ve kontrolü için geçirilen süre aylık 360 dakika olarak hesaplanmıştı. Kalite çemberi çalışması yapıldıktan sonra hedeflenen 20-30 dakikalık duruş süresi aylık 10-15 dakikaya kadar düşürüldü. Üretim için ayrılan aylık 10-15 dakikalık duruş süresi ise her üretim geçişinde hatların ayrılması esnasında yaşanan 1-2 dakikalık zaman olarak gerçekleşti. Karıştırıcı ve kolektörde ayrılan sertleştirici ve su hatları sadece vanaların kapatılıp diğer vanaların açılması sırasında geçen zaman olarak gerçekleşti. Çalışma yapıldıktan sonra serme ünitesinde üretim kesilmeden sadece ürün değişikliği duruşları meydana geldi.

4.17.1. Üretim Kazançları

Yapılan kalite çemberi çalışmasında sadece tutkal mutfağında ki problemin düzelmesi ile kalınmamıştır. Proses, enerji kaybı, iş verimi, İSG, çevre ve kapasite gibi birçok faktörü de olumlu yönde etkilemiştir.¹

¹ Tabloya göre, üretim kazançları hesaplaması yapılırken 18 mm levha temel alınarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.19. Kalite çemberi çalışması sonrası üretim kazançları.

Kazançlar	Aylık	Yıllık
Levha m ³ kazancı	441 m ³	5292 m ³
Levha adet kazancı	4 900 adet	58 800 adet
Süre kazancı	360 dakika	3 gün

Çizelge 4.19’da görüldüğü gibi Çalışmadan önce üretimde meydana gelen duruş süresi; ortalama 360 dakika/ay olarak gerçekleşmekteydi. Bu duruş süresine göre kalite çemberi çalışmasından sonra;

Üretim de ortalama;

Aylık ortalama 4 900 adet levha ve 441 m³ kazanım sağlanmıştır.

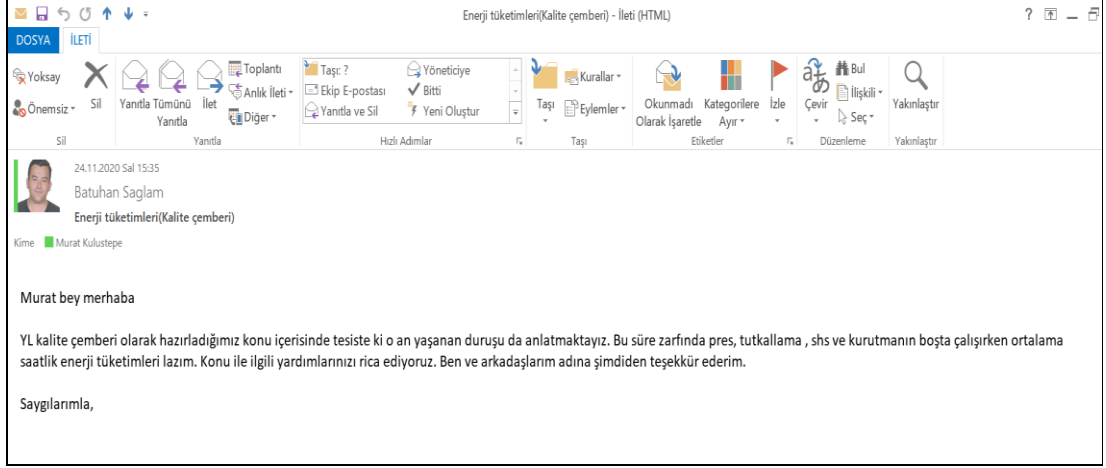
Yıllık bazda ortalama 58 800 levha ve 5 292 m³ kazanım sağlanmıştır.

Şirket için bu kazanç 5 292 m³ kapasite ihracat için 3 günlük üretime karşılık gelmektedir.

1 yılda yapılacak üretime göre; 3 günlük üretim, yapılan kalite çemberi çalışmasından sonra şirkete kazandırılmış ve kapasite kayıplarının önüne geçilmiştir.

4.17.2. Enerji Tasarrufu

Çalışmanın uygulamaya başlandığı anda çalışmadan önce ve sonra ki enerji tasarrufunun karşılaştırılabilmesi için elektrik bakım yetkilisi ile iletişime geçilerek üretim duruş esnasında fabrikanın boştaki çalışma enerji tüketimlerinin bilgisi istendi.



Şekil 4.13. Elektrik yetkilisi ile enerji tüketimi için iletişim kurma.

Şekil 4.13’de olduğu gibi elektrik yetkilisinden e posta yolu ile boşa çalışma enerji tüketiminin bilgileri istenmiştir. Verilerdeki sonuca göre tıkalı hatların açılması esnasında fabrikanın diğer bölgelerinde ki makine motorları boşa çalışmaya devam ettiği için boşa çalışma enerji tüketimi olarak;

Pres, tutkallama ve serme bölgesinde üretim durduğu anda; makinelerin boşa çalışma enerji tüketimi 732 kw/saat sarfiyatının önüne geçilmiş oldu. Bununla birlikte; pres ısılarının stabil kalabilmesi için çalışan 5 adet sekonder kızgın yağ pompa ve motorlarının boşa çalışma ile ömrünün kısalmasının önüne geçildi. Pompaların yıllık olarak yükte çalışma ömrü 3 gün uzatıldı.

Çizelge 4.20. Kalite çemberi çalışması sonrası enerji kazançları.

ENERJİ KAZANÇLARI			
Kazançlar	Saat	Aylık	Yıllık
Elektrik	732 kW/saat	4 392 kW/ay	52 704 kW/yıl
Fiyat(TL)	1.625,04 TL	9 750 TL	117 000 TL

Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi kalite çemberi çalışmasından önce tıkalı hatların açılması için boşa çalışan motorların boşa çalışma enerji maliyetleri hesaplanmıştır. Bu hesaplama göre (Yılmaz, 2023);

732 kW/saat x 2.22 TL elektrik kW fiyatı (Yılmaz, 2023)=1.625,04 TL/saat yapmaktadır.

Ayda 360 dakika olan duruş süresine göre 6 saat x 1.625,04 TL= 9.750 TL/ay

Yılda 12 ay x 9750 TL=117.000 TL/yıl olarak serme, pres ve tutkallama da boşta çalışma enerji maliyetinin önüne geçilmiş oldu.²

4.17.3. Kurutma Ünitesi Verimi

Kurutma ve bölgesindeki makinelerin veriminden yeteri kadar istifade edilememesinin önüne geçilmiş oldu. Buna göre;

- Tutkallama bölgesinde tıkalı hatların açılması için üretim durdurulduğunda kuru yonga depoları dolacağı için kurutma kapasitenin %85 verimden %40 ve altına düşmesi engellendi. Kurutma ortalama olarak saatte kurutması gereken yonga miktarı 42 500 kg iken, %40 verim ve altına düştüğünde 20 000 kg ve altına kadar kapasitesi düşmektedir. Kurutma veriminin bu şekilde düşmesi o bölgede çalışan makine motorlarının aynı miktarda enerji tükettiği halde olması gereken verimin yarısına kadar düştüğü anlamına gelmektedir.
- Kurutma bölgesinde bulunan iki kurutucu fanların 170 kw/saat boşta çalışma enerji sarfiyatının önüne geçilerek yılda 27 172 TL kâr edildi.

4.17.4. Ürün Kalitesinde İyileşme

- Tutkal hatlarında meydana gelen tıkanıklıktan dolayı üretim durduğu için pres dur-kalk anında ki levhanın kalınlık, profil ve yüzey düzgünlüğü, ısı ve basınç dalgalanmalarında oynamalar minimize edilmiştir.
- Üretimde uzun süreli duruş sürelerinin önüne geçildiği için üretim başlangıcı anında levha taslağı oluşturmadaki ikinci kalite, ıskarta ürün ve levha patlaması olan levhaların sayısı çok aza indirilmiş oldu.
- Çalışmadan sonra tutkal hatlarının tıkanması ortadan kalktığı için kimyasal akışı daha stabil hale gelmiştir. Yongaya homojen değerde verilen tutkal sayesinde yonga rutubetindeki dalgalanmalar engellenmiş ve tutkal jelleşme süreleri daha düzenli hale gelmiştir. Homojen tutkallama sonrası levhanın mekanik testlerinde de artış sağlanmıştır.
- Seri olarak üretilen levhanın gözden kaçırılan sorunlu levhaları azaldığı için

² Motorların enerji tüketimleri hesaplanırken tutkallama ve sonrasında bulunan serme, pres, ebatlama bölgesi için hesap edilmiştir.

müşteri memnuniyetinde artış sağlanarak müşterinin istek ve beklentilerindeki şikâyetler azaldı.

4.17.5. Kalite Çemberi Sonrası Ergonomik Risk Analizi

Yapılan kalite çemberi çalışmasında çalışmadan önce ve sonra fabrikanın kendi veri tabanında ki ergonomi maruziyet seviyesi çalışması yapılarak önceki ve sonraki maruziyet seviyesinin değerlendirilmesi yapıldı. Bu değerlendirmeye göre bel statik hareketi, bel hareketi, omuz ve kol hareketi, bilek ve el hareketi, boyun, titreşim, iş temposu, stres gibi çalışma anında yapılan vücut hareket maruziyet seviyeleri değerlendirildi. Bu değerlendirme her harekete göre belirli bir puan üzerinde o bölgede çalışan işçinin puanlamasına göre belirlenmektedir. Bu belirlemede çalışmanın fiziki koşullarına göre maruziyet seviyesi; çok yüksek, yüksek, orta, düşük gibi kriterler olarak derecelendirilmektedir.

Çizelge 4.21. Kalite çemberi çalışma sonrası ergonomi risk değerlendirme tablosu.

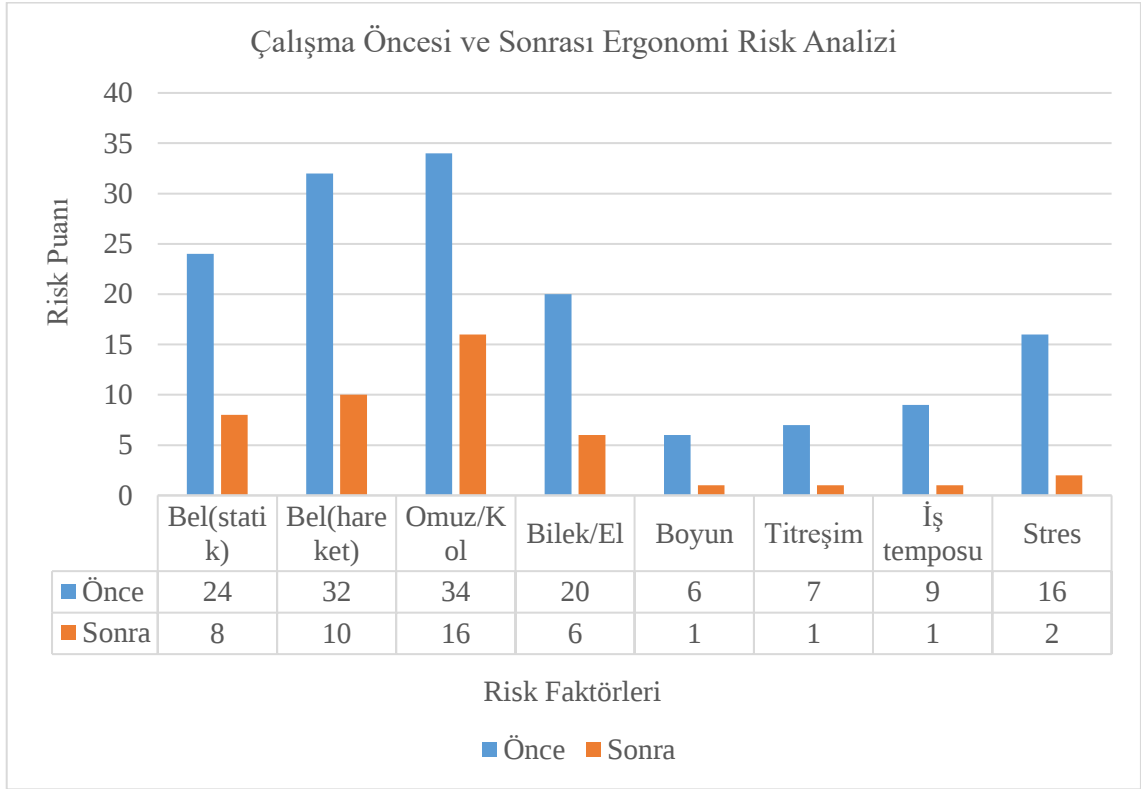
YAPILAN GÖREV TANIMI:		Tıkalı Tutkal Hatlarının Sökülmesi ve Temizlenmesi			
		Maruziyet Seviyesi			
	Skor Sonucu	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
Bel statik	8	8-15	16-22	23-29	29-40
Bel(hareketli)	10	10-20	21-30	31-40	41-56
Omuz/Kol	16	10-20	21-30	31-40	41-56
Bilek/El	6	10-20	21-30	31-40	41-56
Boyun	1	4-6	8-10	12-14	16-18
Titreşim	1	1	4	9	12
İş Temposu	1	1	4	9	12
Stres	2	1	4	9	16

Kalite çemberi çalışmasından sonra Çizelge 4.21'de yapılan ergonomi risk analizinde, çalışma yapılmadan önceki ergonomi risk analizine göre ergonomi açısından ciddi iyileşmeler meydana gelmiştir. Çalışmadan önce yapılan ergonomi risk analizinde bel/statik, bel(hareketli), omuz/kol, bilek/el, titreşim maruziyet seviyeleri orta dereceden düşük dereceye, iş temposu çok yüksek seviyeden yüksek maruziyet seviyesine, stres kategorisi ise çok yüksek seviyeden düşük seviyeye gerilemiştir. Burada özellikle üretim durduğu ve kapasite kayıpları yaşandığı için yüksek olan iş temposu ile üretimin biran önce başlaması gerektiğinden özellikle iş stresinde çok belirgin bir şekilde düşüş meydana gelmiştir. Çalışanın fiziki ergonomik hareketlerinde düşüşler meydana gelmiş olup, işin odaklanması ve verimini etkileyen iş temposu ve stres konusunda istenilen hedefe ulaşılmıştır.

4.17.6. İSG ve Çevre Faktörleri

Sıcak ve gazlı ortam olan tutkallama bölgesinde bulunma süresi kısaltılarak üretim esnasında açığa çıkan ve insan sağlığına zararlı formaldehit solunumunun azaltılması sağlandı. Yapılan kalite çemberi çalışması sonrasında üretimi durdurmadan gerekli müdahaleler yapılabildiğinden; terleme, iş temposu ve iş stresi azaltılarak çalışan sağlığı korunmuş oldu. Tıkanan hatların açılması için çaba sarf etmek gerekmediği için ergonomik sorunların önüne geçilerek fiziksel sağlık ve çalışanın fazladan yaptığı enerji kaybına da çözüm bulunmuş oldu. Tüm bu sebeplere bağlı olarak çalışan moral ve motivasyonu da artırılmış oldu.

Çizelge 4.22. Çalışma öncesi ve sonrası ergonomi risk analizi.



Çizelge 4.22’de olduğu gibi kalite çemberi çalışmasından önce ve sonra yapılan risk faktörlerinin puanlamasına göre 8 risk faktöründen bel statik, bel hareket, omuz/kol faktörleri çalışma sonrasında önceki risk faktörüne göre yarının da altına düşürülmüştür. Boyun, titreşim, iş temposu ve stres maruziyet seviyeleri neredeyse tamamen ortadan kalkmaya yakın olarak risk puanı derecesine indirilmiştir. Omuz ve kol risk faktörleri ise tutkal değişimlerinden sonra tıkalı hatların temizlenmesi için çalışılmaya devam edildiğinden ve bu çaba önceki şartlara göre daha az aralıklarla yapılacağından 34 risk puanından 16 risk puanına kadar indirilmiştir.

Tıkalı karıştırıcı mikser ve kolektör açılmasında kullanılan su sarfiyatı engellendi. Yıkama esnasında temizlik suyunun içine karışan tutkal ve diğer kimyasalların yağmur kanalına karışıp doğaya ve çevreye verdiği zararlar engellendi.

4.18. KALİTE ÇEMBERİNİN YAYGINLAŞTIRILMASI

Yapılan kalite çemberi çalışmasının dosyası diğer yurt içi ve yurt dışı fabrikalar ile e posta yolu ile paylaşılmıştır. Yonga levha üretimini yapan tüm yetkililer bu epostaya dahil edilmiştir. Benzer problemler onlarda da var ise kısa yoldan çözüm yoluna gidilmesi için katkı sağlanmış oldu. Aynı şekilde diğer yurt içi yurt dışı fabrikalarda da çalışma yapan yetkililer, bizlerle yaptığı çalışmaları paylaşarak bilgi aktarımını tüm fabrikalar arasında sağlamış olurlar.

4.19. KALİTE ÇEMBERİNİN STANDARTLAŞTIRILMASI

Kalite çemberi çalışmanın standart hale getirilmesi için tutkallama sahasında tutkal operatörlerine çalışmanın durumu anlatıldı. UF tutkalı ile yapılan üretim bittikten sonra MUF tutkalına geçilmesi gerektiğinde hatların ayrılması ile ilgili saha eğitimleri verilerek çalışmanın devamlılığı standart hale getirildi. Sertleştirici ve su hattının ortak hattan ayrıldıktan sonra ki bağlantı malzeme ve ekipmanların yedeklenebilmesi için sipariş kodları oluşturuldu.

5. TARTIŞMA

Saha çalışmasının uygulanmasında kalite çemberi tekniğinden faydalanılmıştır. İşletme yöneticileri ve kalite yöneticilerinin de desteğiyle çalışmaların tüm uygulama aşamalarında toplantılar yapılarak ortak kararlar alınmıştır. Toplantılarda problemin tanımlanması, hedeflerin belirlenmesi, karşı önlemlerin tartışılarak acil eylem planı ve oluşumu önlemeye yönelik aksiyonlar alınmıştır.

KÇ ekip üyeleri ile birlikte tutkal hatlarının tıkanmasına sebep olan sorun için beyin fırtınası yapılmış ve bu problemi gidermek için neden-neden ilişkisinden faydalanılarak kök neden sebepleri yazılı hale getirilip kök neden oluşumunu engelleyici unsurlar tek tek değerlendirilmiştir.

Saha uygulaması aşamasında yedeklemeler için ayrıca ekipman listesi oluşturulup sipariş açılması için işletme yetkilisine yedek sipariş listesi verilmiştir.

Yapılan kalite iyileştirme çalışmaları sonucunda işletmede üretimde aylık ortalama 441 m³ (4 900 adet levha) artış sağlanmıştır. Yıllık bazda bakıldığında ortalama 5 292 m³ (58 800 adet levha) fazla üretim sağlanmıştır. Yıllık bazda elde edilen bu kazanım 3 vardiyada yaklaşık 3 günlük üretim sürecine denk gelmektedir. (Kaya, 2019) tarafından yapılan çalışmada da kaizen yaklaşımlarından 5S tekniği uygulaması ile 17 dakika olan temizlik işleminin 10 dakikaya düşürüldüğü belirlenmiştir. Uygulama sonucu son 2 yılın üretiminde ortalama ürün metrajında 5S tekniği sonucu %38,4 oranında artış sağlandığı belirtilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar dikkate alındığında işletmelerin sürekli iyileştirme tekniklerini kullandıklarında kesinlikle işletmelerde pozitif yönde kazanımlar sağladıkları ve her işletmenin de bu uygulamalara yönelmelerinin gerektiği önerilmektedir.

Yapılan kalite iyileştirmeleri çalışmaları sonucunda melamin üre formaldehit tutkalı kullanımı sonrasında hatların tıkanmasını gidermek için proses motorları, hatların açılması beklendiği esnada boşta çalışmaktaydı. İşletmede ayda ortalama 360 dakika boşta çalışan bu motorlara kalite iyileştirme çalışması için sayaç bağlanıp boşta çalıştığı esnadaki enerji tüketimleri hesaplandı. Motorların sayaç değerlerinden alınan boşta çalışma enerji tüketim miktarlarına göre ayda 4 392 kW(9 750 TL) boşta enerji tüketimi yapan bu motorların boşta enerji maliyetlerinin önüne geçildi. Yıllık bazda motorların boşta çalışma enerji sarfiyatlarından elde edilen bu kazanım 52 704 kW(117 000 TL) denk gelmiştir. Melamin üre formaldehit tutkalı kullanımından sonra tıkalı hatların

açılması için verimi düşmek zorunda kalınan kurutma bölgesindeki iki büyük fanın 170 kW/saat tüketimi engellenerek yıllık bazda 27 172 TL tasarruf sağlanmıştır. (Öğünç & Doğru, 2017) tarafından yapılan kaizen yaklaşımlarından TKY' nin verimlilik ve maliyet üzerine etkisi çalışmasında talaş temizleme işlemini yıllık 50 dakikadan 16 dakikaya indirerek çalışmanın yapıldığı şirkete yıllık bazda 25 500 TL tasarruf sağlamıştır. Yaptığı çalışmada bor yağı tüketiminde girdi ve çıktı tüketim miktarlarını düzenli hale getirerek yıllık bazda 43 390 TL tasarruf sağlamayı başarmıştır. Kaizen çalışmaları ile elde edilen bu sonuçlar küçük iyileştirme çalışmaları ile uzun süreçte çalışılan şirkete hem enerji bakımından hem de parasal açıdan büyük kazançlar sağladığını rakamlarla göstermiştir.

Tutkallama bölgesinde yapılan kalite çemberi çalışması ile tutkallama operatörlerinin ergonomik riskleri büyük oranda azaltılmıştır. Çalışmadan önce tıkalı hatların temizliği için üretim duruyordu. Üretimde kapasite kayıplarının önüne geçmek için hızlı davranması gereken tutkallama operatörünün iş temposu(9 baz puan) ve iş stresi(16 baz puan) çok yüksekti. Çalışma yapıldıktan sonra iş yapma süresi kısaldığı ve kapasite kayıpları ortadan kalktığı için çalışanın iş temposu(1 baz puan), iş stresi(2 baz puan) büyük ölçüde azalmıştır. (Öztuna, 2016) tarafından yapılan benzer çalışmada, iş kazaları ve oranı ile ergonomik risk faktörlerinin arasında yakın ilişki olduğu ispatlanmıştır. Çalışma ortamının düzeni, çalışma anındaki iş stresi, çalışma koşullarının uygunsuzluğu ve sürekli tekrar eden problemlerin çalışan üzerinde iş yapma verimi ile moral ve motivasyonunu yakından etkilediği görülmüştür.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada mobilyanın yarı mamulü olarak üretilen yonga levhanın ham levha haline getirilene kadarki aşamalarında tutkal mutfağında tutkal türünün değişmesinde meydana gelen hatların tıkanması sorunu incelenmiştir. Yapılan çalışma da; iş verimi, üretim kaybı, İSG sorunları ve ergonomik sorunlar göz önünde bulundurularak kalite çemberi ekip üyeleri ile birlikte plan ve program esas alınarak yürütülmeye çalışılmıştır.

Saha uygulamasında neden-neden analizleri yapılarak sorunun kök nedenine inmeye çalışılmıştır. Problemin kök nedenine inmek için ortaya konulan tezler saha da tek tek incelenmiş ve sırayla bu sorunlar elenerek sorunun kaynağının MUF tutkalı içerisinde bulunan melaminin, su ve sertleştirici ile hızlı reaksiyona girerek henüz yongaya nüfuz etmeden katılaşmaya başladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Üretimine 2014 yılında başlanan ve her geçen yıl sayı ve kapasitesi artan ihracat üretimi, meydana getirdiği sorunların çözümünde kalite çemberi sayesinde %90-95 oranında çözülmüştür. Problemin kaynağı belli olduktan sonra gerekli malzeme ve ekipman listesi oluşturulmuş, üretim devam ettiği esnada yapılması gereken yeni hatların hazırlıkları yapıp planlı bakım aşamasında uygulamaya konulmuş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

KÇ çalışması, fabrikanın kalite sistemleri yöneticileri tarafından hazırlanan formata uygulanmıştır. Kalite çemberi ekibi “Grup Zincir” ekibinin tam katılımı ile işletmenin sunum odasında çalışmanın sunumu yapılmıştır. Küçük adımlarla başlanılan bu çalışmalar, sonuca ulaştığında aslında çok büyük katkılara ulaştığını verilerle kanıtlamıştır. Her yıl düzenli olarak yapılan bu tür çalışmalar yöneticilerin de desteği ile şirkete büyük katkılar sunmanın yanında çalışanlara sosyal alan oluşturmaya, ekip ruhunun oluşmasına, moral ve motivasyonun artarak iş stresinden biraz olsun uzaklaşılması konusunda büyük katkılar sunduğunu da göstermiş oldu. Ülkemizde yalın üretim sistemlerinin tüm teknikleri ile benimsemesinin ve gelecek nesillere aktarılmasının vereceği katkı kesindir. Daha performanslı ve daha etkili sonuçlar için tüm çalışanları bu tür çalışmalara dâhil etmek daha etkili sonuçlar ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Ağbuga, O. (2007). Toplam Kalite Yönetiminde Kalite Çemberleri ve İki Farklı İşletmede Kalite Çemberi Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Ağın, K. (2020). Toplam Kalite Yönetimi Bağlamında Kaizen Felsefesinin Örgütlerin Maliyet, Verimlilik ve Kalite Düzeylerine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(20), 1193-1203.
- AİMSAD. (2023, Haziran 22). *Dünyanın 5. Büyük Üreticisi Türkiye Levha Sektörü, Yeni Yatırımlarla Büyüme Atağında[Online]*. AİMSAD: <https://www.aimsad.org/istatistikler/dunyanin-5-buyuk-ureticisi-turkiye-levha-sektoru-yeni-yatirimlarla-buyume-ataginda> adresinden alındı
- Aktan, C. C. (2012). Organizasyonlarda Toplam Kalite Yönetimi. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(12), 235-258. Haziran Pazar, 2023 tarihinde alındı
- Akyurt, İ. Z., & Eren, E. (2019). Hazırlık Süresinin Azaltılmasında SMED Yöntemi Uygulanması. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 15(3), 315-330.
- Aslantaş, T. (2006). Yalın Üretim Felsefesi, Yöntemleri ve Kanban Tekniğinin Otomotiv Sektörüne Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Endüstri Mühendisliği, Ankara, Türkiye.
- Atmaca, M., & Terzi, S. (2007). Stratejik Maliyet Yönetimi Açısından Tam Zamanında Üretim Felsefesi ile Kısıtlar Teorisinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(1), 293-307.
- Avcı, E. (2007). Türkiye’de Üretilen Yonga ve Lif Levhaların Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin TS EN Standartlarına Uygunluğunun ve Tutarlılığının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye.
- Bayazıt, Ö. (1998). Toplam Kalite Yönetimi'nin Yürütülmesinde Önemli Bir Araç Kalite Çemberleri. 53(1), 96-105.
- Çakırkaya, M., & Acar, Ö. E. (2016). 5S Tekniği Aşamaları ve Makarna Sektöründe Bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 30(4), 845-868.
- Derdiyok, T. (2019). Üniversitelerde Kalite Güvence Sistemi Kapsamında PUKO Yönetim Döngüsü Uygulamasında Bir Model Önerisi. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 173-198.

- FAO. (2023, Haziran 23). *Forestry Production and Trade*[Online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO> adresinden alındı
- Güler, C., & Sancar, S. (2016). Yongalevha Fabrikasının Çalışma Prensibi ve Farklı Presleme Tekniğinin Levha Kalitesi Üzerine Etkisi. *Ormancılık Dergisi* 12, 12(1), 1-10.
- Gündüz, G., & Masraf, Y. (2005). Üç Tabakalı Yatık Yongalı Yonga Levha Üretiminde Üretim Şartlarının Değiştirilmesinin Levhaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 7(8), 58-71.
- Huş, S. (1979). Teknolojik Faktörlerin Yonga Levhaların Özellikleri Üzerine Etkisi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 29(2), 2-9.
- İSO. (2021, Temmuz 5). *Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu 2021*[Online]. İSO 500: <https://www.iso500.org.tr/500-buyuk-sanayi-kurulusu?yil=2021> adresinden alındı
- İstek, A., Özlüsoylu, İ., & Kızılkaya, A. (2017). Türkiye Ahşap Esaslı Levha Sektör Analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1), 132-138.
- Kalaycıoğlu, H. (2009). *Yonga Levha Endüstrisi Ders Notları*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları Yayın No:89.
- Karamanlı, A. F. (2003). *Toplam Verimli Bakım Sürekli İyileştirme Takımlarının Ekipman İyileştirme Faaliyetleri*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kaya, M. (2019). *İş Yerlerinde Yeniden Düzenlemenin Verimliliğe Etkisi: Bir Parke İşletmesinde 5S Uygulaması*. Düzce: Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Keleş, E., Gürsoy, G., & Çelik, G. (2013). 5s Sistematiği Aşamaları ve Örnek Bir Uygulama. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(2), 52-53.
- Koca, N. (2020). Kalite Çemberleri ve Orman Ürünleri İşletmesinde Uygulanması: Panel Kapı Boya Hattı Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye.
- Koçak, A. (2008). Malzeme Yönetiminde Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Kanban Sistemlerinin Bütünleştirilmesinde Farklı Yaklaşımlar:Literatür Araştırması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 225-246.
- Maraşlı, H., Akça, C., & Kama, A. (2016). Yalın Düşünce ve Değer Akış Haritalanmasının Dondurma Üretim İşletmesinde Uygulanması. *International Journal of Academic Value Studies*, 2(4), 106-120.

- Mergen, E. (1993). Toplam Kalite Yönetimi. *Eskişehir Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 25-33.
- Muammer, Z., & Kazım, K. (2014). Müşteri Memnuniyetinin Sağlanmasında Hataların Önlenmesine Yönelik Üretim Odaklı Bir Bakış Açısı: Poka-Yoke Sistemleri. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Dr. Mehmet Yıldız Özel Sayısı*, 263-275.
- Oral, B. (2019). Yonga Levha Tesisinde Örnek Bir Absorbsiyon Chiller Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, Türkiye.
- Öğünç, H., & Doğru, E. (2017). Kaizen Felsefesi ile Toplam Kalite Yönetiminin Verimlilik ve Maliyet Üzerine Etkisi. *Alanya Akademik Bakış Dergisi*, 1(1), 1-13.
- Özalp, P. (1988). İşletmelerde Kalite Çemberi Uygulaması. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 6(5), 2-49.
- Özçelik, H. (2008). İşletmelerde Toplam Kalite Yönetimi Uygulaması ve İç denetim ilişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı Uluslararası Kalite Yönetimi Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye.
- Özdamar, İ. H. (2007). Orman Ürünleri Endüstrisinde İstatistiksel Kalite Kontrol: Yonga Levha Üretiminde Bir Çalışma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(1), 79-91.
- Öztuna, B. (2016). İş Sağlığı ve Güvenliğinde Katılımcı Ergonomi ve Kalite Çemberleri. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5(SI), 109-114.
- Saraç, H. (1992). *Kalite Çemberleri ve Endüstriyel Kalite Yönetimi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sevim Korkut, D., & İlçi, Z. (2022). Orman Ürünleri Endüstrisinde Kalite İyileştirme Tekniklerinin İncelenmesi; Düzce İli Örneği. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 18(2), 55-68.
- Soyuer, H. (1999). Tam Zamanında Üretim Sistemlerinin Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Uygulama Koşulları. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(99), 155-166.
- Şahin, Ç. (2004). *Aktif Öğretim Yöntemlerinden Beyin Fırtınası Yöntemi ve Uygulaması*. Tunca, F., & Utlı, Z. (2016). İş Güvenliğinde Kök, Neden-Sonuç İlişkisi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 31, 1-14.
- Türker, E., & Kılıç, R. (2006). Kalite Çemberlerinde Lider ve Liderlik Fonksiyonu. *Mevzuat Dergisi*, 9(98), 8-9.

- Yaman, H., & Karaaslan, F. (2012). Konuşma Becerisinin Geliştirilmesinde Beyin Fırtınası Tekniğinin Etkisi: Bir Eylem Araştırması. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 7(4), 545-563.
- Yiğittap, Ö. (2016). Tutkallamada Yonga Sıcaklığının Levha Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bartın, Türkiye.
- Yıldırım, M., & Merter, E. (2017). *Kalite Yönetim Sistemleri*. İstanbul: Ofis Yayın Matbaa Kağıt San. Ltd. Şti.
- Yılmaz, E. (2023, 04 01). *Aydınlatma Haberleri[Online]*. Ağustos 23, 2023 tarihinde Aydınlatma Portalı: <https://www.aydinlatma.org/1-kwh-kac-tldir.html> adresinden alındı



EK-1 FABRİKA İZİN YAZISI



MEKTUP

Tarih:21.09.2023

Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne;

Üniversiteniz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü yüksek lisans öğrencisi 11923317052 numaralı Batuhan SAĞLAM'ın yüksek lisans bitirme tezi ve konusu ile ilgili diğer bildiri çalışmalarında Kastamonu Entegre firması ile ilgili bilgileri kullanması tarafımızca uygun görülmüştür.

Saygılarımızla,

Yonga Levha İşletme Mühendisi
Ferit YILDIRIM

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Batuhan SAĞLAM

Yabancı Dili :İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Orman Endüstri Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2023
Lisans	Orman Endüstri Mühendisliği	Karadeniz Teknik Üniversitesi	2015
Lise		İmamoğlu Lisesi	2008