



DÜZCE
ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE ATIK KAĞITLARIN
DEĞERLENDİRİLME OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

BÜŞRA ÜÇÜNCÜ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ODUN MEKANİĞİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. CENGİZ GÜLER**

DÜZCE, 2024

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE ATIK KAĞITLARIN DEĞERLENDİRİLME
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Büşra ÜÇÜNCÜ tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından
Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim
Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Cengiz GÜLER

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Cengiz GÜLER
Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Nevzat ÇAKICIER
Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Abdullah İSTEK
Bartın Üniversitesi

Düzce Üniversitesi
Tez Savunma Tarihi: 23/07/2024

BEYAN

Bu tez, kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarda etik dışı yapının olmadığını, bu tezdeki bütün bilgiler, akademik ve etik kurallar içinde oluşturulduğunu, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları, kaynaklar listesinde gösterdiğimi, yine bu tezin hazırlanması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir durumun olmadığını beyan ederim.

23 TEMMUZ 2024

Büşra ÜÇÜNCÜ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve bu tezin hazırlanmasında süresince gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof. Dr. Cengiz GÜLER'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

Tüm öğrenim hayatım ve yaptığım çalışma boyunca yardımlarını, desteklerini ve güvenlerini esirgemeyen çok değerli annem ve babam Seher ÜÇÜNCÜ / Yılmaz ÜÇÜNCÜ'ye, tüm zorlukları benimle beraber göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan sevgili ablam Damla ÜÇÜNCÜ'ye, tecrübeleri ve ileri görüşlülükleriyle bana her zaman ilham olan çok kıymetli anneannem ve dedem Fatma YAZICI / Kadir YAZICI'ya, bana daima destek olup moral vererek hiçbir zaman yalnız bırakmayan Leyla KÜÇÜKERTUNÇ ve ailesine / Cenk YAZICI ve ailesine, daima yanımda olan ve bana inanan arkadaşlarıma ve sektör büyüklerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi BAP-2023.02.03.1416 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

23 Temmuz 2024

Büşra ÜÇÜNCÜ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
ÖZET	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. ATIK KÂĞITLARIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ	3
2.1. GERİ DÖNÜŞÜM KAVRAMI	3
2.1.1. Geri Dönüşümün Önemi	3
2.1.2. Geri Dönüşüm Sisteminin Basamakları	4
2.1.3. Geri Dönüşebilen Maddeler	6
2.2. ATIK KÂĞIT VERİLERİ	7
2.3. ATIK KÂĞIT GERİ DÖNÜŞÜMÜN ÖNEMİ VE FAYDALARI	8
2.3.1. Çevresel Faydalar.....	8
2.3.1.1. Orman Kaynaklarının Korunması	8
2.3.1.2. Enerji Tasarrufu	9
2.3.1.3. Hava ve Su Kirliliğinin Azaltılması	10
2.3.1.4. Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm Endüstrisinin Gelişmesi	11
2.3.2. Ekonomik Faydaları	11
2.3.2.1. Hammadde Maliyetlerinin Düşmesi	11
2.3.2.2. Yeni İş Alanları ve İstihdam	12
2.3.2.3. Ekonomik Kalkınmaya Katkı	13
2.3.3. Sosyal Faydaları	13
2.3.3.1. Çevre Bilincinin Gelişmesi.....	13
2.3.3.2. Sürdürülebilir Bir Toplum Oluşturma.....	14
2.3.3.3. Gelecek Nesillere Daha Yaşanabilir Bir Dünya Bırakma	15
2.4. ATIK KÂĞIT GERİ DÖNÜŞÜMÜN DEZAVANTAJLARI.....	15
2.4.1. Kirlilik ve Sağlık Riskleri.....	15
2.4.2. Maliyet ve Yatırım Gereksinimleri	16
2.4.3. Teknoloji ve Altyapı Eksikliği	17
2.4.4. Sosyal ve Kültürel Zorluklar	18
2.5. ATIK KÂĞIT GERİ DÖNÜŞÜMDE KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR .	19
2.5.1. Toplama ve Ayırma İşlemleri	19
2.5.2. Kalite Kontrol ve Standardizasyon	19

2.5.3.	Pazarlama ve Fiyatlandırma.....	20
2.5.4.	Çevresel ve Ekonomik Faydaları.....	21
2.5.5.	Kamu Politikaları ve Yasal Düzenlemeler	23
3.	ATIK KIRPINTI KÂĞITLARDAN YONGA LEVHA ÜRETİMİ 25	
3.1.	ATIK KIRPINTI KÂĞITLARI.....	25
3.2.	ATIK KIRPINTI KÂĞITLARIN ÖZELLİKLERİ VE KAYNAKLARI	26
3.3.	ATIK KIRPINTI KÂĞITLARIN GERİ DÖNÜŞÜM SÜRECİ.....	28
3.4.	ATIK KIRPINTI KÂĞIT KULLANIMININ AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI.....	30
3.4.1.	Teknik Zorluklar ve Kalite Kontrol	30
3.4.2.	Üretim Maliyetleri ve Pazarlanabilirlik	32
3.5.	YONGA LEVHA	33
3.6.	YONGA LEVHA TARİHÇESİ VE GELİŞİMİ	34
3.7.	YONGA LEVHALARIN ÖZELLİKLERİ	37
3.8.	YONGA LEVHANIN SINIFLANDIRILMASI	39
3.8.1.	Yonga Ebatlarına ve Geometrisine Göre Yonga Levhalar	40
3.8.2.	Presleme Yöntemlerine Göre Yonga Levhalar	40
3.8.3.	Özgül Ağırlıklarına Göre Yonga Levhalar	41
3.8.4.	Katman Sayılarına Göre Yonga Levhalar	41
3.8.5.	Kullanılan Bağlayıcı Madde Türüne Bağlı Olarak Yonga Levhalar	42
3.8.6.	Presleme Şekline Göre Yonga Levhalar.....	43
3.8.7.	Özel Ek İşlem Görmüş Yonga Levhalar	43
3.9.	YONGA LEVHA KULLANIM ALANLARI	44
3.10.	YONGA LEVHA ÜRETİM TEKNOLOJİSİ	46
3.10.1.	Yongalama.....	46
3.10.2.	Kurutma.....	47
3.10.3.	Depolama	47
3.10.4.	Tutkallama	48
3.10.5.	Levha Taslağının Oluşturulması (Serme)	49
3.10.6.	Ön Presleme (Soğuk Pres)	50
3.10.7.	Presleme (Sıcak Pres)	50
3.10.8.	Levhaların Klimatize Edilmesi.....	51
3.10.9.	Boyutlandırma	52
3.10.10.	Zımpara	52
3.11.	YONGALEVHALARIN KULLANIM ALANLARI.....	53

3.11.1.	KULLANIM ALANLARINA GÖRE YONGALEVHALAR.....	53
3.11.1.1.	<i>Yonga Geometrisine Göre Yonga levhalar</i>	<i>53</i>
3.11.1.2.	<i>Presleme Şekline Göre Yongalevhalar</i>	<i>54</i>
3.11.1.3.	<i>Özgül ağırlıklarına göre yonga levhalar.....</i>	<i>54</i>
3.11.1.4.	<i>Katman Sayılarına Göre Yonga levhalar</i>	<i>54</i>
3.11.1.5.	<i>Kullanılan Bağlayıcı Madde Türüne Bağlı Olarak Yonga levhalar.....</i>	<i>55</i>
3.11.1.6.	<i>Presleme Şekline Göre Yonga levhalar</i>	<i>55</i>
3.11.1.7.	<i>Özel Ek İşlem Görmüş Yonga levhalar.....</i>	<i>55</i>
3.12.	YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE ATIK KIRPINTI KÂĞITLARIN KULLANIMI.....	57
3.13.	YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE ATIK KIRPINTI KÂĞIT KULLANIMININ TEKNOLOJİK AŞAMALARI.....	58
3.13.1.	Atık Kâğıt Kırpıntılarının Hazırlanması ve Temizlenmesi	59
3.13.2.	Atık Kâğıt Kırpıntılarının Preslenmesi ve Kurutulması	59
3.13.3.	Yonga Levha Üretim Süreci ve Teknolojik Adımlar	60
3.14.	YONGA LEVHA ÜRETİMİNİN KALİTE KONTROLÜ VE STANDARDİZASYONU	61
3.14.1.	Yonga Levha Kalite Standartları ve Belgelendirme Süreçleri	61
3.14.2.	Üretilen Yonga Levhaların Kalite Kontrol ve Test Süreçleri	62
4.	LİTERATÜR TARAMASI	63
5.	MATERYAL METOT.....	66
5.1.	MATERYAL	66
5.1.1.	Odun Hammaddesi	66
5.1.2.	Atık Kırpıntı Kâğıt.....	66
5.1.3.	Tutkal.....	67
5.1.4.	Sertleştirici Madde	67
5.2.	METOT	68
5.2.1.	Yongaların ve Atık Kağıtların Hazırlanması.....	68
5.2.2.	Tutkallama.....	68
5.2.3.	Levha Taslağının Hazırlanması	69
5.2.4.	Sıcak Presleme.....	70
5.3.	TEST NUMUNELERİNİN HAZIRLANMASI	71
5.4.	FİZİKSEL TESTLER	72
5.4.1.	Yoğunluk.....	73
5.4.2.	Su Alma Miktarı.....	73
5.4.3.	Kalınlık Artışı.....	74

5.5. MEKANİK TESTLER.....	74
5.5.1. Eğilme Direnci	74
5.5.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü.....	75
5.5.3. Yüzeye Dik Yönde Çekme Direnci.....	76
6. BULGULAR VE TARTIŞMA	77
6.1. FİZİKSEL ÖZELLİKLER	77
6.1.1. Yoğunluk.....	77
6.1.2. Kalınlık Artışı	79
6.1.3. Su Alma.....	83
6.2. MEKANİK ÖZELLİKLER.....	86
6.2.1. Eğilme Direnci	86
6.2.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü.....	88
6.2.3. Yüzeye Dik Yönde Çekme Direnci.....	91
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	94
8. KAYNAKLAR.....	96
ÖZGEÇMİŞ.....	101

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 5.1. Endüstriyel odun yongası.	66
Şekil 5.2. Atık kırpıntı kâğıt.	67
Şekil 5.3. Tutkallama işlemi.	69
Şekil 5.4. Levha taslağının oluşturulması.	70
Şekil 5.5. Levha taslağı.	70
Şekil 5.6. Levha taslağının preslenmesi işlemi.	71
Şekil 5.7. Pres sonrası yonga levha.	71
Şekil 5.8. Örnek numuneler.	72
Şekil 5.9. Örnek numuneler.	72
Şekil 5.10. Eğilme Direnci ve Elastikiyet Modülü Test Aşaması.	75
Şekil 5.11. Yüzeye Dik Yönde Çekme Direnci test aşaması.	76
Şekil 6.1. Yoğunluk değerleri.	79
Şekil 6.2. Kalınlık artışı.	82
Şekil 6.3. Su alma 2 ve 24 saat.	86
Şekil 6.4. Eğilme direnci.	88
Şekil 6.5. Elastikiyet modülü.	90
Şekil 6.6. Yüzeye Dik Yönde Çekme Direnci.	93

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 5.1. Üre formaldehit (ÜF) reçinesinin genel özellikleri.	67
Tablo 5.2. Levhaların üretim planı.	68
Tablo 6.1. Yoğunluk değerleri(g/cm^3).	77
Tablo 6.2. Yoğunluk değerleri varyans analizi sonuçları.	77
Tablo 6.3. Yoğunluk değerleri Duncan testi sonuçları.	78
Tablo 6.4. Kalınlık artış değerleri 2 saatlik (%).	79
Tablo 6.5. Kalınlık artışı 2 saat için varyans analizi sonuçları.	80
Tablo 6.6. Kalınlık artışı Duncan testi sonuçları (2 saat).	80
Tablo 6.7. Kalınlık artış değerleri 24 saatlik (%).	81
Tablo 6.8. Kalınlık artışı varyans analizi sonuçları (24 saat).	81
Tablo 6.9. Kalınlık artışı Duncan testi sonuçları (24 saat).	82
Tablo 6.10. Su alma değerleri 2 saatlik (%).	83
Tablo 6.11. Su alma 2 saatlik varyans analizi sonuçları.	83
Tablo 6.12. Su alma Duncan testi sonuçları (2 Saat).	84
Tablo 6.13. Su alma değerleri 24 saatlik (%).	84
Tablo 6.14. Su alma 24 saatlik varyans analizi sonuçları.	85
Tablo 6.15. 24 saat Su alma Duncan testi sonuçları.	85
Tablo 6.16. Deney levhalarının her birine ait eğilme direnci değeri.	86
Tablo 6.17. Eğilme direnci değerleri varyans analizi sonuçları.	87
Tablo 6.18. Eğilme direnci değerleri Duncan testi sonuçları.	87
Tablo 6.19. Eğilmede elastikiyet modülü değerleri(N/mm^2).	88
Tablo 6.20. Eğilmede elastikiyet modülü değerleri varyans analizi sonuçları.	89
Tablo 6.21. Eğilmede elastikiyet modülü Duncan testi sonuçları.	89
Tablo 6.22. Yüzeye dik yönde çekme direnci değerleri (N/mm^2).	91
Tablo 6.23. Yüzeye dik yönde çekme direnci varyans analizi sonuçları.	91
Tablo 6.24. Yüzeye dik yönde çekme direnci Duncan testi sonuçları.	91

ÖZET

YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE ATIK KAĞITLARIN DEĞERLENDİRİLME OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Büşra ÜÇÜNCÜ

Düzce Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Cengiz GÜLER

Temmuz 2024, 100 sayfa

Bu çalışmada, hammadde kaynaklarımızın verimli değerlendirilmesi çerçevesinde, mümkün mertebede alternatif kaynaklardan yararlanmak amacıyla, geri dönüşümle tekrar yeni bir ürüne dönüştürülmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla belli oranlarda atık ofis kırıntı kağıtlar kullanılarak üretilen yonga levhanın bazı fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiştir. Yonga levha üretiminde yapıştırıcı olarak üre formaldehit, sertleştirici olarak amonyum klorür kullanılmıştır. Levha üretimi %0, %10, %20, %30, %40, %50, %100 oranlarında atık kağıtlardan oluşmuş olup fabrikadan temin edilen endüstriyel odun yongaları ile karıştırılarak gerçekleştirilmiştir. Yonga levhaların ilgili TS-EN standartlarına göre fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kırılmış ofis kâğıt parçacıklarının levha üretiminde %20 oranına kadar değerlendirilmesi mümkün olduğu görülmüştür. Atık kağıtların geri dönüşüm yoluyla levha sektöründe hammadde kaynağı olarak kullanılmasının çevresel ve ekososyal açıdan önemli olduğu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yonga Levha, Atık Kâğıt, Fiziksel ve Mekanik Özellikler

ABSTRACT

INVESTIGATION OF WASTE PAPER IN THE PRODUCTION OF PARTICLEBOARD

Büşra ÜÇÜNCÜ

Duzce University

Graduate School, Department of Wood Mechanics and Technology

Master's Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Cengiz GÜLER

July 2024, 100 pages

In this study, within the framework of efficient utilization of our raw material sources, the aim was to recycle and transform waste into a new product by utilizing alternative sources as much as possible. For this purpose, the physical and mechanical properties of particleboard produced using office waste paper in varying proportions were investigated. Urea formaldehyde was used as the adhesive, and ammonium chloride as the hardener. The particleboard production involved mixing waste paper in proportions of 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, and 100% with industrial wood chips obtained from the factory. The physical and mechanical properties of the particleboards were examined according to the relevant TS-EN standards. The results indicated that the incorporation of shredded office paper into the board production is feasible up to a 20% ratio. It was assessed that the use of recycled paper as a raw material in the particleboard industry is significant from an environmental and ecosocial perspective.

Keywords: Particleboard, Waste Paper, Physical and Mechanical Properties

1. GİRİŞ

Dünyada nüfus artışı ve sanayinin gelişmesiyle beraber ağaç malzemenin kullanımı artırmış ve orman kaynakları hızla tükenmeye başlamıştır. Bu durum, ekolojik açıdan tehlike arz etmesinin yanı sıra hammaddeye ulaşımın zorlaşmasına ve üretim maliyetlerinin artmasına sebep olmuştur. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, orman kaynakları üzerindeki baskıyı azaltmanın, hammadde tedarikinin kolaylaştırılmasının ve üretim maliyetlerinin azaltılmasının yolları aranmaya başlanmıştır. Bu arayışlar sonucu geri dönüşümün ve alternatif lignoselülozik lifli metaryallere yönelimin önü açılmıştır.

Endüstriyel sektörler ve işletmeler, günümüzde sürdürülebilirlik ve çevre korumaya artan bir önem vermektedir. Bu bağlamda, atık kâğıt malzemelerinin yeniden kullanılması ve geri dönüşümü, çevresel etkilerin azaltılması ve doğal kaynakların korunması açısından hayati bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Bu stratejinin bir parçası olarak, atık kırpıntı kâğıtların yonga levha üretiminde kullanılması hem çevresel hem de ekonomik açıdan değerli bir uygulama olarak önemli bir rol oynamaktadır. Atık kâğıt malzemelerinin yonga levha üretiminde kullanılması, çeşitli avantajlar sunmaktadır. Öncelikle, bu uygulama doğal kaynakların korunmasına katkı sağlar. Atık kâğıt malzemelerinin geri dönüşümü, orman kaynaklarının tükenmesini önler ve ekosistemlerin dengesini korur. Bu işlem atık miktarını azaltarak atık yönetimini daha sürdürülebilir hale getirir. Ekonomik açıdan bakıldığında, atık kâğıtların yonga levha üretiminde kullanılması, işletmeler için maliyet tasarrufu sağlar. Yeniden kullanılan atık malzemelerin kullanılması, ham madde maliyetlerini azaltır ve işletme verimliliğini artırır. Geri dönüşüm süreci, yeşil ekonomiye katkıda bulunur ve yeni iş olanakları yaratır. Bu uygulama aynı zamanda çevresel ve ekonomik faydaların yanı sıra teknik açıdan da önemli avantajlar sunar. Atık kâğıtların yonga levha üretiminde kullanılması, yüksek kaliteli ve dayanıklı yapı malzemelerinin elde edilmesini sağlar. Bu levhalar, çeşitli endüstriyel ve inşaat uygulamalarında kullanılabilir ve çevre dostu bir alternatif sunar.

Bu alışma, atık kırıptı kâğıtların yonga levha üretiminde kullanılması konusunu ele almayı amaçlamaktadır. Atık kırıptı kâğıtların geri dönüşümüyle elde edilen yonga levhalar, yapı malzemeleri endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu levhalar, dayanıklı, hafif ve çeşitli yapısal özelliklere sahip olmalarıyla bilinirler. Atık kâğıt malzemelerinin kullanımıyla elde edilen yonga levhalar, orman kaynaklarının korunmasına ve atıkların azaltılmasına da katkı sağlarlar.

Çalışmanın odak noktası, atık kırıptı kâğıtların yonga levha üretiminde kullanımının teknik, ekonomik ve çevresel yönlerini incelemektir. Bu doğrultuda, atık kâğıt malzemelerinin işleme süreci, yonga levha üretim teknolojileri, elde edilen ürünlerin özellikleri ve kullanım alanları gibi konular detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Ayrıca, atık kâğıt malzemelerinin yonga levha üretiminde kullanılmasının çevresel etkileri ve ekonomik faydaları da değerlendirilecektir.

Bu çalışmanın sonuçları, atık kırıptı kâğıtlardan yonga levha üretiminin çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik verimlilik açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu vurgulamayı amaçlamaktadır. Atık kâğıt malzemelerinin yeniden kullanılmasıyla elde edilen yonga levhalar, yapı sektöründe çevre dostu ve ekonomik bir alternatif olarak değerlendirilebilir. Bu alışma, endüstriyel uygulamaların yanı sıra, politika yapıcıları ve çevre koruma kuruluşları için de faydalı bir kaynak olmayı hedeflemektedir.

2. ATIK KÂĞITLARIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ

2.1. GERİ DÖNÜŞÜM KAVRAMI

Geri dönüşüm, atık malzemelerin çevreye zarar vermeden tekrar kullanılabilir hale getirilerek, yeni ürünlerin üretilmesini sağlar. Bu süreç, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için önemli bir rol oynamaktadır. Atık malzemelerin geri dönüşümü, doğal kaynakların korunmasına önemli ölçüde katkı sağlar. Yeniden kullanılan malzemeler, doğal kaynakların aşırı sömürülmesini önler ve bu kaynakların uzun vadeli sürdürülebilirliğini destekler. Örneğin, kâğıt ve ahşap gibi hammaddelerin geri dönüşümü, orman alanlarının tahrip edilmesini ve biyoçeşitliliğin azalmasını engeller (Dalyancı, 2006).

2.1.1. Geri Dönüşümün Önemi

Atık kâğıt kullanımının artması, kâğıt endüstrisinin hammadde temini açısından önemli bir rahatlama sağlamıştır. Özellikle oduna dayalı olan kâğıt üretimi, atık kâğıtların geri dönüşümü sayesinde daha sürdürülebilir hale gelmiştir. Bu durum, ülke ormanlarımız üzerindeki baskıyı azaltmada önemli bir adımdır (Güler, 2005).

Geri dönüşümün önemli faydaları, çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarda oldukça geniş kapsamlıdır. Bunlar; (Şahin, 2016)

- Doğal kaynakları koruma

Geri dönüşüm süreci, doğal kaynakların sürdürülebilirliğini sağlayarak ormanlarımızı ve diğer doğal habitatları korur. Özellikle atık kâğıdın geri dönüştürülmesi, ağaç kesimine ve hamur işlemeye olan ihtiyacı azaltır, böylece ormanların tahrip edilmesini önler. Biyoçeşitliliğin korunmasına, erozyonun önlenmesine ve ekosistemlerin dengesinin korunmasına katkı sağlar.

- Enerji ve su tasarrufu

Geri dönüştürülmüş malzemelerin üretimi genellikle yeni malzemelerin üretimine göre daha az enerji ve su kullanır. Örneğin, geri dönüştürülmüş kâğıt üretmek, ham kâğıt üretimine kıyasla önemli ölçüde daha az enerji

ve su tüketir. Böylece fosil yakıtların kullanımını azaltarak sera gazı emisyonlarını ve çevresel etkilerini minimize eder.

- Çevre kirliliğini azaltma

Geri dönüşüm süreci, atık malzemelerin çevreye zarar verme potansiyelini azaltarak çevre kirliliğini önler. Atık malzemelerin doğaya bırakılması veya depolanması, toprak, su ve hava kirliliğine yol açabilir. Ancak geri dönüşüm ile bu atık malzemelerin çevreye zarar verme potansiyeli ortadan kaldırılır veya en aza indirilir. Böylelikle su kaynaklarının temizliği, toprak kalitesinin korunması ve hava kalitesinin iyileştirilmesi gibi çevresel etkileri olumlu yönde etkiler.

- Ekonomik faydalar

Geri dönüşüm, yeni iş imkanları yaratır ve ekonomiye katkıda bulunur. Geri dönüşüm tesislerinin kurulması ve işletilmesi için işçilik ve teknolojiye olan ihtiyaç, yerel ekonomilere önemli bir ivme kazandırabilir ve geri dönüşüm süreci, hammaddelerin maliyetini azaltarak üretim maliyetlerini düşürür ve rekabetçi bir piyasa ortamı oluşturur.

Geri dönüşüm sadece atık malzemelerin değerlendirilmesi anlamına gelmekle kalmaz, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması, ekonomik büyümenin desteklenmesi ve toplumsal refahın artırılması gibi geniş çaplı faydalar sağlar. Bu nedenle, geri dönüşümün teşvik edilmesi ve desteklenmesi, daha yaşanabilir bir dünya için önemli bir adımı oluşturmaktadır.

2.1.2. Geri Dönüşüm Sisteminin Basamakları

Geri dönüşüm süreci genellikle beş temel adımdan oluşur. Bunlar; (Yılmaz, 2021)

- Toplama

İlk adım, atık malzemelerin toplanması ve sınıflandırılmasıdır. Evlerden, işyerlerinden ve toplu kullanım alanlarından atık malzemeler toplanır ve uygun şekilde ayrıştırılır. Bu aşama, geri dönüşüm sürecinin temelini

oluşturur ve atık malzemelerin uygun bir şekilde işlenmesine olanak tanır.

- Ayırma ve işleme

Toplanan atık malzemeler, geri dönüşüm tesislerine gönderilir ve burada ayırma ve işleme aşamasına geçilir. Bu aşamada, malzemeler türlerine göre ayrıştırılır ve uygun işlemlerden geçirilir. Örneğin, kâğıt malzemelerin mürekkep ve diğer kirleticilerden arındırılması bu aşamada gerçekleşir, böylece atık kâğıtların yeniden kullanılabilir hale gelmesi sağlanır.

- Öğütme veya eritme

Atık malzemeler öğütme veya eritme gibi işlemlerden geçirilerek ham madde haline getirilir. Örneğin, atık kâğıtlar öğütülerek ham kâğıt elde edilir. Bu aşama, atık malzemelerin yeniden kullanılabilir formata dönüştürülmesini sağlar ve yeni ürünlerin üretiminde kullanılabilir hale getirir.

- Yeniden işleme ve üretim

Elde edilen ham madde, yeniden işleme ve üretim aşamasında kullanılır. Örneğin, atık kâğıtların öğütülmesiyle elde edilen ham kâğıt, yeni kâğıt ürünlerinin üretiminde kullanılabilir. Bu aşama, geri dönüştürülmüş malzemelerin ekonomik olarak değerlendirilmesini ve yeni ürünlerin piyasaya sunulmasını sağlar.

- Pazarlama ve satış

Geri dönüştürülmüş ürünler pazarlanarak tüketicilere sunulur. Bu aşamada, geri dönüşüme katkıda bulunan tüketicilerin teşvik edilmesi önemlidir ve geri dönüşümün yaygınlaştırılması için çeşitli kampanyalar düzenlenir. Bu şekilde, geri dönüşüm süreci tamamlanır ve atık malzemelerin yeniden kullanılması sağlanarak çevresel etkileri en aza indirgenir.

Geri dönüşüm sürecinin etkin bir şekilde yönetilmesi, çevresel, ekonomik ve toplumsal açıdan bir dizi önemli fayda sağlar. Doğal kaynakların korunması, ekonomik büyüme ve toplumsal refahın artırılması gibi bu faydalar, geri dönüşümün teşvik edilmesi ve desteklenmesinin gerekliliğini ortaya koyar. Ancak, bu sürecin başarısı, bireylerin, işletmelerin ve devletlerin birlikte çalışmasıyla mümkün olacaktır. Doğal kaynakların korunması açısından, geri dönüşüm süreci, ormanların ve diğer doğal habitatların tahrip edilmesini önler. Geri dönüşüm, ağaç kesimi gibi faaliyetlerin azaltılmasını ve bu kaynakların daha sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını sağlar. Bu da biyolojik çeşitliliğin korunmasına ve ekosistemlerin dengesinin sürdürülmesine katkı sağlar. Ekonomik açıdan bakıldığında, geri dönüşüm süreci yeni iş olanakları yaratır ve ekonomik büyümeye katkı sağlar. Geri dönüşüm tesisleri, atık malzemelerin işlenmesi ve yeniden kullanılabilir hale getirilmesi için istihdam yaratır. Ayrıca, geri dönüşümün teşvik edilmesi, yeni pazarlar oluşturarak ekonomik çeşitliliği artırır ve rekabetçi bir endüstri ortamının oluşmasını destekler (Çiçekler ve Tutuş, 2019).

Toplumsal açıdan, geri dönüşüm sürecinin teşviki, toplumun çevre bilinci ve sürdürülebilirlik konusundaki farkındalığını artırır. Geri dönüşüm alışkanlıklarının yaygınlaştırılması, çevre dostu davranışların ve sorumlulukların benimsenmesine katkıda bulunur. Ayrıca, geri dönüşüm programları, toplumların bir araya gelerek ortak bir amaç etrafında iş birliği yapmalarını teşvik eder ve toplumsal dayanışmayı güçlendirir. Bu nedenlerle, bireylerin, işletmelerin ve devletlerin geri dönüşümü teşvik etmek için ortak çaba göstermeleri hayati öneme sahiptir. Bilinçli tüketim alışkanlıkları edinmek, atıkları ayrıştırmak ve geri dönüşüm programlarına katılmak, çevresel sürdürülebilirliği desteklemenin ve gelecek nesiller için daha iyi bir dünya yaratmanın önemli adımlarıdır (Yolsever, 1995).

2.1.3. Geri Dönüşebilen Maddeler

Geri dönüşüme tabi tutulabilen çeşitli malzemeler, doğal kaynakların korunması ve çevre dostu bir yaşam tarzının teşviki için önemli bir rol oynar. Plastik, cam, kâğıt, metal ve organik atıklar gibi çeşitli maddeler, uygun işlemlerden geçirilerek geri dönüşüm sürecine dahil edilebilir ve yeni ürünlerin üretiminde kullanılabilir. Her malzeme türü için belirlenen geri dönüşüm süreçleri, kaynakların verimli kullanılmasını ve atıkların azaltılmasını sağlar. Özellikle, atık kağıtların geri dönüşümü, ağaç kesimini azaltarak ormanların korunmasına ve doğal habitatların devam etmesine katkı sağlar.

Bu, biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesi ve ekosistemlerin dengesinin korunması açısından kritik bir öneme sahiptir (Meral, 2014).

Geri dönüşüm sürecinin her adımında dikkatli bir şekilde ilerlenmesi, malzemelerin etkili bir şekilde işlenmesini ve yeniden kullanılabilir hale getirilmesini sağlar. Bu süreç, atıkların çevreye zarar vermesini önlerken, aynı zamanda doğal kaynakların korunmasına da katkı sağlar. Tüketicilerin geri dönüşüme katkıları, atık yönetimi konusunda toplumsal bir bilinç oluşturulmasına ve sürdürülebilir bir geleceğin inşası için önemli bir adımı temsil eder. Geri dönüşüm, sadece bugünün değil, gelecek nesillerin refahı için de kritik bir öneme sahiptir. Doğal kaynakların sınırlı olduğu bir dünyada, atık malzemelerin yeniden kullanılabilir hale getirilmesi ve atıkların azaltılması, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için gereklidir. Bu nedenle, her birimizin geri dönüşüm sürecine katkıda bulunması ve bu konuda bilinçli bir tüketici olması, gelecek kuşaklara yaşanabilir bir dünya bırakma sorumluluğumuzun bir parçasıdır (Tufaner, 2019).

2.2. ATIK KÂĞIT VERİLERİ

Atık kâğıt verileri, atık kâğıtların türüne, kaynağına, geri dönüşüm oranlarına ve diğer faktörlere ilişkin bilgileri kapsar. Bu veriler, yonga levha üretimi de dahil olmak üzere çeşitli amaçlar için kullanılır. Atık kâğıt miktarı, türleri, kaynakları ve işlenme süreçleri gibi çeşitli verileri içerir ve bu veriler, atık kâğıtların yönetimi ve geri dönüşümü konularında stratejilerin belirlenmesine yardımcı olur. Atık kâğıt türleri çeşitli kategorilere ayrılabilir. Bunlar arasında kâğıt ve karton ambalajlar, ofis kâğıtları, gazete ve dergiler, reklam kâğıtları ve kitaplar gibi çeşitli örnekler bulunmaktadır. Farklı türlerin geri dönüşüm sürecinde ayrı ayrı ele alınması ve işlenmesi önemlidir. Atık kâğıt kaynakları da dikkate alınmalıdır. Evler, işyerleri, atık sahaları ve geri dönüşüm kutuları gibi çeşitli kaynaklardan atık kâğıtlar toplanabilir. Kaynaklardan toplanan atık kâğıtların geri dönüşüm sürecine katılması, geri dönüşüm oranlarının artmasına ve kaynakların daha verimli kullanılmasına katkı sağlar (Şahin, 2013).

Atık kâğıt geri dönüşüm oranları ülke ve bölgeye göre değişiklik gösterir. Türkiye’de son yıllarda artan bir eğilim göstermektedir. Bu artış, geri dönüşüm programlarının etkinliği ve atık kâğıt kullanımının yaygınlaşmasıyla ilişkilendirilebilir. Atık kâğıt verileri, geri dönüşüm programlarının planlanması, yonga levha üretimi için atık kâğıt

miktarının belirlenmesi ve çevresel etkilerin değerlendirilmesi gibi çeşitli amaçlar için kullanılır. Bu verilerin doğru şekilde analiz edilmesi ve kullanılması, sürdürülebilir bir gelecek için önemlidir. Atık kâğıt geri dönüşümünün artırılması için bu verilerin doğru şekilde kullanılması ve geri dönüşüm programlarının etkin bir şekilde uygulanması önemlidir. Bu sayede, kaynakların daha verimli kullanılması ve çevresel etkilerin azaltılması sağlanabilir (Şahin ve ark., 2005).

2050 yılına kadar dünya nüfusunun 7,6 milyardan 9,8 milyara çıkması beklenmektedir. Bu demografik değişim, kentleşme oranlarında da önemli bir artışı beraberinde getirecektir. Özellikle şehirlerde yaşayan insan sayısının bugünkünden yaklaşık 2,5 milyar daha fazla olması öngörülmektedir. Bu durum, selüloz, kâğıt, kereste ve tekstil gibi ürünlere olan talebin artmasına neden olacak ve bu artışla birlikte atık kâğıt miktarı da önemli ölçüde artacaktır. Avrupa’da kâğıt geri kazanma oranı genellikle %70 – 75 seviyelerindedir. Ancak, Türkiye’de bu oran %40 – 45 civarındadır. Kâğıt sektöründe atık kâğıdın kullanım oranı; kişi başına düşen kâğıt tüketimi, nüfus büyüklüğü, kâğıt sanayisine olan talep ve ülkenin atık kâğıdın geri dönüşümüne ilişkin yasal düzenlemeler gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Sanayi Genel Müdürlüğü, 2022).

2.3. ATIK KÂĞIT GERİ DÖNÜŞÜMÜN ÖNEMİ VE FAYDALARI

2.3.1. Çevresel Faydalar

Atık kâğıt geri dönüşümü, çevresel açıdan bir dizi fayda sağlayarak doğal kaynakların korunması ve çevre kirliliğinin azaltılması üzerinde olumlu etkiler yaratır.

2.3.1.1. Orman Kaynaklarının Korunması

Kâğıt üretiminin temel hammaddesi olan ağaçlar, doğal yaşam döngüsünde kritik bir rol oynamaktadır. Ancak, kâğıt tüketimi arttıkça, bu değerli kaynaklar üzerindeki baskılar da artmaktadır. Geri dönüştürülmüş kâğıdın önemi, sadece kâğıt tüketimini azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda ormanları korumak, biyolojik çeşitliliği sürdürmek ve çevresel etkileri azaltmak açısından da büyük bir öneme sahiptir. Bir ton geri dönüştürülmüş kâğıdın, yaklaşık olarak 17 ağacın kesilmesini engellediği bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Bu, orman kaynaklarının korunması ve doğal ekosistemlerin devamı için hayati bir adımdır. Dahası, bu geri dönüşüm süreci sadece ağaçların korunmasına değil, aynı

zamanda atmosferdeki sera gazı emisyonlarının azaltılmasına da katkı sağlar. Bir ton kullanılmış kâğıdın geri dönüşümü, 36 ton karbondioksit emisyonunun atmosfere salınmasını önler, böylece iklim değişikliğiyle mücadeleye destek olur. Ayrıca, kâğıt geri dönüşümüyle beraber büyük miktarlarda su ve enerji tasarrufu sağlanır. Örneğin, 38,8 ton suyun israfı engellenirken, 1750 litre yakıtın tasarrufu sağlanmaktadır. Bu, sadece kaynakların verimli kullanımını teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda su kıtlığı gibi önemli çevresel sorunlara da çözüm sunar. Geri dönüştürülmüş kâğıdın önemi sadece çevresel faydalarla sınırlı değildir. Ayrıca, ekonomik olarak da değerlidir. Kâğıt geri dönüşümü endüstrisi, istihdam yaratır ve ekonomik büyümeye katkı sağlar. Bu nedenle, toplumların sürdürülebilirlik ve ekonomik refah arasında denge kurmalarına yardımcı olur (Sanayi Genel Müdürlüğü, 2022).

2.3.1.2. Enerji Tasarrufu

Geri dönüştürülmüş kâğıt üretimi, ham kâğıt üretimine kıyasla önemli ölçüde daha az enerji gerektirir. Geri dönüşüm sürecinde atık kâğıdın işlenmesi için gerekli olan adımların, ham kâğıt üretiminde kullanılan adımlardan daha az enerji yoğunluğuna sahip olmasından kaynaklanır. Geri dönüşüm tesislerinde atık kâğıdın ayrıştırılması, temizlenmesi ve işlenmesi için gereken enerji miktarı, ham kâğıt üretiminde kullanılan hammaddelerin çıkarılması, işlenmesi ve taşınması için gereken enerji miktarından daha azdır. Bu durum, geri dönüştürülmüş kâğıt üretiminde fosil yakıt kullanımının azalmasına ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarının düşürülmesine katkı sağlar (Üner ve Şahin, 2005).

Fosil yakıtların kullanımının azaltılması, çevresel sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğiyle mücadele açısından hayati bir öneme sahiptir. Bu azalma, atmosfere salınan karbondioksit ve diğer sera gazlarının miktarını azaltarak, küresel ısınma ve iklim değişikliği etkilerini hafifletmeye yardımcı olur. Bu nedenle, fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme, çevresel açıdan daha sürdürülebilir bir enerji sektörünün oluşturulması için kritik bir adımdır. Daha az enerji kullanımıyla birlikte, enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması sağlanır. Bu, enerji tasarrufu teknolojilerinin benimsenmesi, endüstriyel süreçlerin optimize edilmesi ve enerji tüketiminin akılcıca yönetilmesi yoluyla gerçekleştirilebilir. Bu verimlilik artışı, enerji kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlar ve enerji talebinin azalmasına katkıda bulunarak doğal kaynakların korunmasına destek olur. Ayrıca, fosil yakıtların

azaltılması, fosil yakıt kaynaklarının sınırlı doğasını göz önünde bulundurarak enerji güvenliği açısından da önemlidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, enerji arzının daha çeşitli ve dengeli hale gelmesine yardımcı olur, böylece enerji arzındaki dışa bağımlılığın azaltılmasına ve enerji tedarikindeki güvenliğin artırılmasına katkı sağlar (Demir, 2023).

Geri dönüştürülmüş kâğıt üretimi sürecinde yaşanan bu enerji tasarrufu, sadece doğal kaynakların korunmasına ve iklim değişikliğiyle mücadeleye katkıda bulunmakla kalmaz, aynı zamanda ekonomik açıdan da avantaj sağlar. Daha düşük enerji maliyetleri, üretim maliyetlerinin azalmasına ve rekabet gücünün artmasına yol açar. Böylece hem çevresel hem de ekonomik açıdan daha sürdürülebilir bir üretim sürecini teşvik eder.

2.3.1.3. Hava ve Su Kirliliğinin Azaltılması

Atık kâğıt geri dönüşümü, çevresel sürdürülebilirlik ve doğal kaynakların korunması açısından çift yönlü bir fayda sağlar. Atık kâğıdın geri dönüşümü, kâğıt üretimi için gerekli olan ham madde kaynaklarının tükenmesini önler. Doğal ormanların kesilmesini azaltarak orman ekosistemlerinin ve biyoçeşitliliğin korunmasına katkı sağlar. Ormanların korunması, habitat kaybının önlenmesi ve ekosistemlerin dengesinin korunması açısından son derece önemlidir. Diğer yandan, atık kâğıt geri dönüşümü, ham kâğıt üretim sürecinde ortaya çıkan hava ve su kirliliğinin azalmasına da yardımcı olur. Ham kâğıt üretimi sırasında kullanılan kimyasalların ve proseslerin yan ürünleri, atmosfere ve su kaynaklarına salınarak çevre kirliliğine yol açabilir. Atık kâğıt geri dönüşümüyle, bu kimyasal maddelerin çevreye salınımı azalır çünkü geri dönüşüm sürecinde kullanılan işlemler daha az çevresel etkiye sahiptir. Hava ve su kalitesinin korunmasına ve çevre kirliliğinin azaltılmasına katkı sağlar (Akcanlı, 2010).

Atık kâğıt geri dönüşümü, sadece doğal kaynakların korunması açısından değil, aynı zamanda çevre kirliliğinin azaltılması açısından da önemli bir rol oynar. Geri dönüşüm süreci, sürdürülebilir bir kâğıt endüstrisinin oluşturulmasına katkı sağlar ve çevresel etkilerin en aza indirilmesine yardımcı olur. Böylece, atık kâğıt geri dönüşümü hem endüstriyel hem de çevresel açıdan önemli bir uygulamadır ve bu uygulamanın teşvik edilmesi ve desteklenmesi önemlidir.

2.3.1.4. Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm Endüstrisinin Gelişmesi

Atık kâğıt geri dönüşümü, sadece çevresel faydalar sağlamakla kalmaz, aynı zamanda atık yönetimi ve geri dönüşüm endüstrisinin gelişmesine de olanak tanır. Geri dönüşüm sürecinin her aşaması, ekonomik büyümeye ve istihdama katkı sağlar. İlk olarak, atık kâğıt toplama ve sınıflandırma süreci, iş yaratır ve atık kâğıdın kaynağında toplanmasını teşvik ederek atık miktarını azaltır. Ardından, geri dönüşüm tesislerinde atık kâğıdın işlenmesi ve yeniden kullanılabilir hale getirilmesi için yapılan çalışmalar, daha fazla istihdam oluşturur ve yerel ekonomilere katkı sağlar. Bu süreç, genellikle nitelikli ve teknik beceriler gerektiren işlerin yaratılmasını destekler. Geri dönüşüm endüstrisi aynı zamanda araştırma ve geliştirme faaliyetlerine de olanak sağlar. Yenilikçi geri dönüşüm teknolojilerinin geliştirilmesi ve mevcut süreçlerin iyileştirilmesi, endüstrinin verimliliğini artırırken çevresel etkilerini azaltabilir. Bu da endüstrinin daha sürdürülebilir ve rekabetçi hale gelmesine yardımcı olur (Atik, 1999).

Geri dönüşüm endüstrisinin büyümesi, ekonomik olarak sürdürülebilir bir şekilde gerçekleşir. Atık kâğıt ve diğer geri dönüştürülebilir malzemelerin işlenmesi ve yeniden kullanılabilir hale getirilmesi, yeni pazarlar ve gelir kaynakları oluşturur. Ayrıca, atık yönetimi ve geri dönüşüm endüstrisinin büyümesi, atıkların etkili bir şekilde yönetilmesini sağlar ve çevresel kaynakların korunmasına katkıda bulunur. Bu nedenle, atık kâğıt geri dönüşümü, sadece çevresel değil, aynı zamanda ekonomik açıdan da önemli bir uygulamadır.

2.3.2. Ekonomik Faydaları

2.3.2.1. Hammadde Maliyetlerinin Düşmesi

Geri dönüştürülmüş kâğıdın daha düşük maliyetli olmasının arkasında yatan birkaç neden bulunmaktadır. Atık kâğıdın toplanması ve işlenmesi süreci, genellikle ham kâğıt üretimine göre daha az enerji ve kaynak gerektirir. Ham kâğıt üretiminde kullanılan hammaddelerin çıkarılması, işlenmesi ve taşınması gibi adımların maliyeti oldukça yüksektir. Ancak geri dönüştürülmüş kâğıt, bu hammaddelerin yerine daha az enerji yoğunluğuna sahip atık kâğıtların kullanılmasıyla üretildiği için üretim sürecinin toplam maliyetini düşürür (Çelebi, 2019).

Geri dönüştürülmüş kâğıdın fiyatı, pazar koşullarına ve tedarik zincirinin dinamiklerine bağlı olarak dalgalanabilir, ancak genellikle ham kâğıt fiyatlarına kıyasla daha istikrarlı bir seyir izler. Bu durum, kâğıt üreticilerinin maliyetlerini daha iyi planlamalarını sağlar ve işletme maliyetlerindeki belirsizlikleri azaltır. Geri dönüştürülmüş kâğıdın kullanımı, çevresel ve sürdürülebilir bir yaklaşımı teşvik eder. Tüketiciler ve işletmeler artan bir şekilde çevresel bilince sahip olurken, marka tercihlerini bu değerlere göre belirlemeye başlarlar. Bu nedenle, kâğıt üreticileri geri dönüştürülmüş kâğıdı tercih ederek sadece maliyetlerini düşürmekle kalmaz, aynı zamanda çevresel bilinci artırarak toplumsal beklentilere cevap vermiş olurlar. Bu da uzun vadede hem işletme itibarını güçlendirir hem de pazarlama avantajı sağlar. Geri dönüştürülmüş kâğıdın daha düşük maliyetli olması, sadece ekonomik açıdan değil, aynı zamanda çevresel ve toplumsal açıdan da bir dizi avantaj sağlar. Bu durum, işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına ve toplumsal beklentilere karşılık vermesine yardımcı olur (Karasu, 2013).

2.3.2.2. Yeni İş Alanları ve İstihdam

Atık kâğıt geri dönüşümü, sadece çevresel faydalar sağlamakla kalmaz, aynı zamanda yeni iş alanları ve istihdam olanakları da yaratır. Geri dönüşüm tesislerinin işletilmesi, atık kâğıdın toplanması, sınıflandırılması ve işlenmesi için geniş bir çalışan profiline ihtiyaç duyar. Bu tesislerde, mühendislikten operasyonel yönetim ve lojistiğe kadar çeşitli alanlarda uzmanlaşmış personel gereklidir. Geri dönüşüm endüstrisinin büyümesi, araştırma ve geliştirme faaliyetlerine de olanak sağlar. Yenilikçi geri dönüşüm teknolojilerinin geliştirilmesi ve mevcut süreçlerin iyileştirilmesi için sürekli olarak AR-GE çalışmaları yürütülür. Bu da bilim insanları, mühendisler ve teknik uzmanlar için yeni iş fırsatları yaratır. Geri dönüşüm endüstrisinin büyümesi aynı zamanda yan sanayi ve destek hizmetleri sektörlerinde de istihdam olanakları yaratır. Geri dönüşüm malzemelerinin taşınması, depolanması, paketlenmesi ve satışı gibi faaliyetler için lojistik, depolama, ambalajlama ve satış alanlarında çalışanlar gereklidir (Şenol, 2004).

Atık kâğıt geri dönüşümü sadece çevre için değil, aynı zamanda ekonomik olarak da faydalıdır. Yeni iş alanları ve istihdam olanaklarının yanı sıra AR-GE faaliyetleri ve yan sanayi sektörlerindeki büyüme, geri dönüşüm endüstrisinin sürdürülebilir bir şekilde gelişmesine katkı sağlar. Bu da toplumun genel refahına ve ekonomik büyümeye olumlu katkılarda bulunur.

2.3.2.3. Ekonomik Kalkınmaya Katkı

Atık kâğıt geri dönüşümü, ekonomik kalkınmaya doğrudan ve dolaylı olarak çeşitli yollarla katkı sağlar. Doğrudan olarak, geri dönüşüm endüstrisi yeni iş fırsatları oluşturur ve gelir sağlar. Geri dönüşüm tesislerinin işletilmesi, atık kâğıdın toplanması, sınıflandırılması, işlenmesi ve geri dönüştürülmüş ürünlerin üretimi için çeşitli yeteneklere ve uzmanlıklara sahip çalışanlara ihtiyaç duyulur. İş gücü piyasasında istihdam olanakları yaratır ve ekonomik büyümeyi destekler. Dolaylı olarak, atık kâğıt geri dönüşümü kâğıt endüstrisinin genelinde daha sürdürülebilir bir tedarik zinciri oluşturur ve kaynakların daha verimli kullanılmasını teşvik eder. Geri dönüştürülmüş kâğıdın kullanımıyla, orman kaynaklarına olan talep azalır ve bu da ormanların korunmasına katkı sağlar. Yine, atık kâğıdın geri dönüşümüyle elde edilen hammaddeler, yeni kâğıt ürünlerinin üretiminde kullanılarak doğal kaynakların korunmasına yardımcı olur. Geri dönüşüm süreci ayrıca enerji ve su gibi kaynakların daha etkin ve verimli kullanılmasını teşvik eder. Geri dönüşüm, ham kâğıt üretimine kıyasla daha az enerji gerektirir ve bu da enerji tasarrufuna yol açar. Aynı zamanda, su tüketimini azaltarak su kaynaklarının korunmasına da katkıda bulunur (İmamoğlu ve ark., 2005).

Atık kâğıt geri dönüşümü sadece doğrudan gelir ve istihdam yaratmakla kalmaz, aynı zamanda kaynakların daha sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını teşvik ederek ekonomik büyümeye ve daha sürdürülebilir bir ekonomiye katkıda bulunur. Böylece hem işletmelerin rekabet gücünü artırırken hem de toplumun genel refahını ve çevresel sürdürülebilirliği destekler.

2.3.3. Sosyal Faydaları

2.3.3.1. Çevre Bilincinin Gelişmesi

Atık kâğıt geri dönüşümü, toplumda çevre bilincinin gelişmesine önemli katkılar sağlar ve bireylerin çevre konusundaki farkındalığını artırır. Geri dönüşüm sürecine katılan bireyler, atıklarını ayrıştırma, geri dönüşüme kazandırma ve doğal kaynakları koruma konusunda daha bilinçli hale gelirler. Sadece atık kâğıt değil, genel olarak atıkların etkili bir şekilde yönetilmesi ve çevre dostu uygulamaların benimsenmesi konularında toplumsal bir değişim ve dönüşüm sağlar. Geri dönüşüm, bireylerin atık yönetimi konusunda sorumluluk almasını teşvik eder. Atık kâğıdın geri dönüşümü için ayrılan

konteynerleri kullanmak, atıklarını doğru şekilde ayırmak ve geri dönüşüme katılmak gibi basit adımlar, bireylerin çevre bilinci ve sorumluluk duygusu geliştirmesine yardımcı olur. Bu süreç, atık kâğıt geri dönüşümünün yanı sıra genel olarak atık yönetimi ve sürdürülebilir yaşam konusunda toplumsal bir dönüşümü tetikler. Atık kâğıt geri dönüşümü, eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerine olanak sağlar. Geri dönüşüm programları ve kampanyaları, topluma geri dönüşümün önemi ve nasıl katkı sağlayabilecekleri konusunda bilgi verir. Okullarda, işyerlerinde ve toplum merkezlerinde düzenlenen etkinlikler ve seminerler, çevre bilincinin artmasına ve geri dönüşüm kültürünün yaygınlaşmasına katkı sağlar (Fakihoğlu, 2011).

Toplumda çevre bilincinin gelişmesine önemli katkılar sunar. Bireylerin ve toplumun atık yönetimi konusundaki bilinç düzeyinin artması, doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir adımdır. Bu sayede, daha yeşil ve yaşanabilir bir dünya için gereken adımlar atılarak çevresel sürdürülebilirlik sağlanabilir.

2.3.3.2. Sürdürülebilir Bir Toplum Oluşturma

Atık kâğıt geri dönüşümü, sürdürülebilir bir toplum oluşturma yolunda önemli bir adımı oluşturur. Bu süreç, atıkların kaynak olarak yeniden kullanılmasını teşvik ederek doğal kaynakların korunmasına ve israfın önlenmesine katkı sağlar. Atık kâğıtların geri dönüştürülmesiyle, ağaçların kesilmesi ve ham kâğıt üretimi için gerekli olan doğal kaynak kullanımı azalır, ormansal alanların korunmasına ve biyoçeşitliliğin sürdürülmesine yardımcı olur. Geri dönüşüm süreci, atık kâğıtların depolanması ve çöpe atılması gibi atık yönetimi sorunlarının azaltılmasına da katkı sağlar. Atık kâğıtların geri dönüştürülmesiyle, atık miktarı azalır ve dolayısıyla atık depolama alanlarına olan ihtiyaç da azalır. Çevreye olumsuz etkilerin azalmasına ve toplum sağlığının korunmasına yardımcı olur (Yılmaz, 2021).

Atık kâğıt geri dönüşümü ekonomik açıdan da önemli faydalar sağlar. Geri dönüşüm endüstrisi, yeni iş fırsatları yaratırken, geri dönüştürülmüş ürünlerin üretimi ve satışıyla ekonomik büyümeye katkıda bulunur. Sürdürülebilir bir ekonomik büyüme modelinin oluşturulmasına katkı sağlar. Atık kâğıt geri dönüşümü sadece atık yönetimi sorunlarına çözüm sunmakla kalmaz, aynı zamanda sürdürülebilir bir toplum oluşturma hedefine ulaşmada önemli bir araçtır. Doğal kaynakların korunması, çevre kirliliğinin azaltılması, ekonomik kalkınma ve toplum sağlığının korunması gibi çok yönlü faydalar sağlayarak

gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakma amacına hizmet eder (Meral, 2014).

2.3.3.3. Gelecek Nesillere Daha Yaşanabilir Bir Dünya Bırakma

Atık kâğıt geri dönüşümü, gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakma misyonunu destekleyen önemli bir uygulamadır. Bu misyonun temelinde, doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılması, ekosistemlerin korunması ve çevresel dengeye zarar verilmesinin önlenmesi yatar. Atık kâğıt geri dönüşümü, bu hedeflere ulaşmada önemli bir araç olarak öne çıkar (Akcanlı, 2010).

Geri dönüşüm süreci sayesinde, kâğıt üretimi için gereken ham madde kaynakları daha verimli bir şekilde kullanılır ve doğal ormanların kesilmesi önlenir. Orman ekosistemlerinin ve biyoçeşitliliğin korunmasına katkı sağlar, gelecek nesillerin yaşayabileceği sağlıklı ve dengeli bir çevrenin sürdürülmesine yardımcı olur. Atık kâğıt geri dönüşümü, ham kâğıt üretim sürecinde ortaya çıkan hava ve su kirliliğinin azalmasına da katkı sağlar. Geri dönüşüm sürecinde kullanılan işlemler, çevresel etkiye daha az zarar verir ve bu da genel çevre kalitesinin iyileştirilmesine yardımcı olur. Böylece, gelecek nesiller için daha temiz bir çevre ve sağlıklı bir yaşam alanı sağlanır (Çelebi, 2019).

Atık kâğıt geri dönüşümü sağladığı faydalarla sadece çevresel değil, aynı zamanda sosyal açıdan da önemli bir uygulamadır. Çevre bilincinin artması, sürdürülebilir bir toplumun oluşturulması ve gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakılması, toplumsal faydalarının temelini oluşturur. Bu uygulama, toplumun genel refahını artırarak daha adil ve dengeli bir sosyal yapıya katkı sağlar. Dolayısıyla, atık kâğıt geri dönüşümü, gelecek kuşaklara temiz bir çevre ve sağlıklı bir yaşam alanı bırakma amacını güçlendirir ve sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir rol oynar (Karasu, 2013).

2.4. ATIK KÂĞIT GERİ DÖNÜŞÜMÜN DEZAVANTAJLARI

2.4.1. Kirlilik ve Sağlık Riskleri

Atık kâğıt geri dönüşümü süreci, çevre ve sağlık üzerinde çeşitli etkilere sahip olabilir. Özellikle geri dönüşüm tesislerinde atık kâğıtların işlenmesi sırasında ortaya çıkan

kimyasallar ve partiküller, çalışanların ve çevredeki insanların sağlığını olumsuz yönde etkileyebilir. Bu kimyasallar arasında mürekkep kalıntıları, solventler, ağır metaller ve diğer zararlı maddeler bulunabilir. Bu maddelerin solunması veya teması, solunum yolu rahatsızlıkları, deri irritasyonu ve diğer sağlık sorunlarına yol açabilir (Dalyancı, 2006).

Geri dönüşüm tesislerinin çevresel etkisi de göz ardı edilmemelidir. Atık kâğıt işleme sürecinde ortaya çıkan tozlar, partiküller ve kimyasallar, çevrede hava ve toprak kirliliğine neden olabilir. Bu kirlilikler, çevrede yaşayan canlıların sağlığını tehdit edebilir ve ekosistemlere zarar verebilir. Özellikle atık kâğıt işleme tesislerinin yakınında bulunan yerleşim alanları ve doğal habitatlar, bu çevresel etkilerden daha fazla etkilenebilir. Ayrıca, atık kâğıt geri dönüşüm sürecinde kullanılan su miktarı ve atık suyun doğaya salınması da çevresel sorunlara neden olabilir. Geri dönüşüm tesislerinin su kullanımı, su kaynaklarının tükenmesine ve yerel su kaynaklarının kirlenmesine yol açabilir. Ayrıca, atık suyun doğaya salınması, çevredeki su kaynaklarının kirlenmesine ve ekosistemlerin bozulmasına neden olabilir, sucul yaşamı ve su ekosistemlerini olumsuz etkileyebilir ve insan sağlığına zarar verebilir (Çiçekler ve Tutuş, 2019).

Atık kâğıt geri dönüşümü sürecinin çevresel ve sağlık risklerini yönetmek ve minimize etmek için uygun önlemler alınmalı ve etkin denetimler sağlanmalıdır. Geri dönüşüm tesislerinin çevresel etkileri izlenmeli, atık kâğıt işleme sürecinde kullanılan kimyasalların ve teknolojilerin güvenliği sağlanmalı ve atık suyun doğaya salınması kontrol altında tutulmalıdır (Üner ve Şahin, 2005). Bu şekilde, atık kâğıt geri dönüşümü sürecinin çevresel ve sağlık riskleri minimize edilerek daha sürdürülebilir bir yaklaşım benimsenmiş olacaktır.

2.4.2. Maliyet ve Yatırım Gereksinimleri

Atık kâğıt geri dönüşümü, önemli maliyet ve yatırım gereksinimleri ile karşı karşıya kalabilir. Geri dönüşüm tesislerinin kurulması ve işletilmesi için büyük miktarda finansal kaynaklara ihtiyaç duyulur. Bu tesislerin inşası, altyapı ve ekipmanların satın alınması, personel maaşları, enerji tüketimi ve diğer işletme giderleri gibi çeşitli maliyetleri içerir. Özellikle modern teknoloji ve ekipmanların kullanılması, daha yüksek maliyetlere neden olabilir. Ayrıca, geri dönüşüm tesislerinin bakımı ve güncellenmesi de önemli maliyetler gerektirebilir. Teknolojik ekipmanların düzenli bakımı ve onarımı,

tesisin verimli ve güvenilir bir şekilde çalışmasını sağlamak için gereklidir. Bunun yanı sıra, teknolojik gelişmeleri takip etmek ve tesisleri güncel tutmak da maliyetlidir (Akcanlı, 2010).

Yatırım gereksinimleri, özellikle küçük ölçekli işletmeler için ciddi bir engel oluşturabilir. Küçük işletmeler, büyük yatırım maliyetlerini karşılamakta zorlanabilir ve bu nedenle geri dönüşüm endüstrisine girmekte tereddüt edebilirler. Bu durum, geri dönüşüm endüstrisinin genişlemesini sınırlayabilir ve geri dönüşüm potansiyelinin tam olarak kullanılmasını engelleyebilir. Ancak, bu maliyet ve yatırım gereksinimlerine rağmen, atık kâğıt geri dönüşümü uzun vadede çeşitli ekonomik ve çevresel faydalar sağlar. Geri dönüşüm tesislerinin verimli bir şekilde işletilmesi ve teknolojik yeniliklerin benimsenmesi, maliyetleri azaltabilir ve geri dönüşüm endüstrisinin daha sürdürülebilir bir şekilde büyümesini sağlayabilir. Bu nedenle, uygun teşvikler ve desteklerle atık kâğıt geri dönüşümü endüstrisinin geliştirilmesi, önemli bir ekonomik ve çevresel strateji olabilir (Şenol, 2004).

2.4.3. Teknoloji ve Altyapı Eksikliği

Atık kâğıt geri dönüşümü sürecinin etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için uygun teknolojiye ve altyapıya ihtiyaç vardır. Ancak, bazı bölgelerde bu teknoloji ve altyapı eksikliği ciddi bir sorun olabilir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, geri dönüşüm tesislerinin kurulması ve işletilmesi için gerekli olan teknoloji ve altyapıya erişim sınırlı olabilir. Bu durum, atık kâğıt geri dönüşümünün etkinliğini ve verimliliğini olumsuz yönde etkileyebilir (Fakihoğlu, 2011).

Teknolojik eksiklikler, atık kâğıt geri dönüşüm sürecinin her aşamasını etkileyebilir. Atık kâğıtların toplanması, sınıflandırılması, işlenmesi ve yeniden kullanılması için gerekli olan ekipman ve teknolojik sistemlerin eksikliği, sürecin verimli bir şekilde yürütülmesini engelleyebilir. Özellikle atık kâğıt işleme teknolojilerindeki yeniliklerin takip edilmesi ve uygun ekipmanların kullanılması, geri dönüşüm verimliliğini artırabilir. Altyapı eksikliği de atık kâğıt geri dönüşümünü olumsuz etkileyebilir. Atık kâğıt toplama, taşıma ve depolama için uygun altyapının bulunmaması, atık kâğıtların verimli bir şekilde yönetilmesini zorlaştırabilir. Ayrıca, atık kâğıt geri dönüşüm tesislerinin enerji ve su gibi temel altyapı ihtiyaçlarını karşılayacak uygun kaynaklara erişim sağlanmalıdır. Bu teknoloji ve altyapı eksikliklerinin giderilmesi için, gelişmekte

olan ülkelerde atık yönetimi ve geri dönüşüm alanında yapılan yatırımların artırılması önemlidir. Teknolojik yeniliklerin ve en iyi uygulamaların paylaşılması, bu ülkelerin atık kâğıt geri dönüşüm kapasitelerini artırmalarına yardımcı olabilir. Ayrıca, uluslararası iş birliği ve teknoloji transferi de bu alanda önemli bir rol oynayabilir. Bu şekilde, atık kâğıt geri dönüşümü sürecinin daha geniş kapsamlı ve etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi sağlanabilir (Tufaner, 2019).

2.4.4. Sosyal ve Kültürel Zorluklar

Atık kâğıt geri dönüşümü süreci, sosyal ve kültürel zorluklarla da karşılaşabilir. Özellikle bilinçsiz atık yönetimi ve geri dönüşüm konusundaki eksiklikler, geri dönüşüm programlarının başarısını etkileyebilir. Toplumun geri dönüşüm ve atık yönetimi konusunda yeterli bilince sahip olmaması, atık kâğıt toplama ve geri dönüşüm sürecinin zorlaşmasına ve etkinliğinin azalmasına neden olabilir (Yılmaz, 2021).

Bilinçsiz atık yönetimi, atık kâğıt geri dönüşümünün önündeki en büyük engellerden biridir. Özellikle atık kâğıtların doğru şekilde ayrıştırılmaması ve toplanmaması, geri dönüşüm tesislerine ulaşmadan önce kaybolmalarına ve çöp sahalarında birikmelerine neden olabilir. Bu durum, atık kâğıt geri dönüşümünün potansiyelini azaltırken, çevresel etkilerini artırabilir. Ayrıca, bazı kültürel inançlar ve alışkanlıklar da geri dönüşüm programlarının uygulanmasını engelleyebilir ve sosyal kabulünü zorlaştırabilir. Örneğin, bazı toplumlarda geri dönüşümün önemi ve faydaları hakkında yeterli bilgiye sahip olunmaması veya atık toplama ve geri dönüşüm programlarının yeterince desteklenmemesi gibi faktörler, geri dönüşümün yaygınlaşmasını engelleyebilir (Tufaner, 2019).

Atık kâğıt geri dönüşümü sürecinin başarılı olabilmesi için sosyal ve kültürel zorlukların üstesinden gelinmesi gerekmektedir. Bu, toplumda geri dönüşüm bilincinin artırılması, eğitim programlarının düzenlenmesi ve atık yönetimi konusunda kamuoyu desteğinin sağlanmasıyla mümkün olabilir. Ayrıca, kültürel alışkanlıkların ve inançların dönüşümü için uzun vadeli eğitim ve iletişim stratejileri geliştirilmesi önemlidir. Bu şekilde, atık kâğıt geri dönüşümü sürecinin başarısı için toplumsal kabul ve destek sağlanabilir (Demir, 2023).

2.5. ATIK KÂĞIT GERİ DÖNÜŞÜMDE KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR

2.5.1. Toplama ve Ayırma İşlemleri

Atık kâğıt geri dönüşümünde, atık kâğıdın etkili bir şekilde toplanması ve ayrıştırılması, sürecin en önemli adımlarından birini oluşturur. Bu süreçlerin etkin bir şekilde yürütülmesi, çeşitli zorluklarla karşılaşabilir. Atık kâğıdın toplanması, genellikle evlerden, işyerlerinden ve diğer kaynaklardan gerçekleştirilir. Bu süreçte yaşanan karmaşıklık ve verimsizlikler, toplanan atık kâğıdın kalitesini ve miktarını olumsuz yönde etkileyebilir. Atık kâğıdın diğer atıklardan ayrıştırılması ve kontaminasyonun önlenmesi, toplama sürecinin önemli bir parçasını oluşturur. Bu aşamada, atık kâğıdın doğru şekilde sınıflandırılması ve temizlenmesi gereklidir (Şenol, 2004).

Toplama sürecinde yaşanan zorluklardan biri de atık kâğıdın kaynaklardan toplanması ve geri dönüşüm tesislerine ulaştırılmasıdır. Bu süreçte, lojistik zorluklar ve taşıma maliyetleri göz önünde bulundurulmalıdır. Atık kâğıdın toplanması için uygun altyapının oluşturulması ve atık yönetimi planlarının uygulanması da önemlidir. Toplanan atık kâğıdın ayrıştırılması ve işlenmesi aşamasında çeşitli zorluklarla karşılaşılabilir. Atık kâğıdın farklı türlerinin ve kalitelerinin belirlenmesi, bu sürecin karmaşıklığını artırır. Yine, atık kâğıdın uygun şekilde işlenmesi ve geri dönüşüm için hazırlanması, teknik bilgi ve uzmanlık gerektirir. Atık kâğıt geri dönüşümünde toplama ve ayrıştırma süreçlerinin etkin bir şekilde yönetilmesi, geri dönüşümün başarısını belirleyen önemli faktörlerden biridir. Bu süreçlerde yaşanan zorlukların aşılması ve etkin çözümler bulunması, atık kâğıt geri dönüşümünün artırılması ve çevresel faydalarının maksimize edilmesi açısından önemlidir (Şahin ve ark., 2005).

2.5.2. Kalite Kontrol ve Standardizasyon

Atık kâğıt geri dönüşümünde kalite kontrolü ve standardizasyon, sürecin önemli bir zorluğunu oluşturur. Geri dönüştürülmüş kâğıdın kalitesi, kullanılacağı yeni ürünlerin kalitesini doğrudan etkiler. Bu yüzden, atık kâğıdın uygun şekilde işlenmesi ve kalite standartlarına uygunluğunun sağlanması, geri dönüşüm endüstrisi için kritik öneme sahiptir. Fakat, farklı kaynaklardan gelen atık kağıtların kalite ve bileşimi önemli ölçüde değişkenlik gösterebilir. Evlerden, işyerlerinden ve diğer kaynaklardan gelen atık kağıtların farklı özelliklere sahip olması, kalite kontrolü sürecini karmaşık hale getirebilir. Örneğin, atık kağıtların yaş ve cinsine, mürekkep kalıntılarına ve diğer

kirleticilere maruz kalma derecesine baēlı olarak kalite dūzeyleri deēiēebilir (ēahin, 2016).

Deēiēkenlikler, geri dōnūēim tesislerinde kalite kontrolū ve standardizasyonun zorluēunu artırır. Atık kaēıtların farklı ۆzelliklerinin belirlenmesi ve uygun iēleme yōntemlerinin belirlenmesi gereklidir. Kalite kontrolū sūrecinin etkin bir ēekilde yūrūtūlmesi iēin geliēmiē analiz tekniklerine ve uzman personelin varlıēına ihtiyaē vardır. Kalite kontrolū ve standardizasyonun zorluklarına raēmen, atık kâēıt geri dōnūēimū sūrecinde kaliteli ve standart ūrūnler elde etmek mūmkūndūr. Uygun teknoloji ve ekipman kullanımı, kalite kontrolū sūrecinin daha etkin bir ēekilde yōnetilmesini saēlar. Sūrekli olarak gūncellenen kalite standartları ve prosedūrlerin belirlenmesi, geri dōnūēim endūstrisinin kalite yōnetimini geliētirir ve sūrecin verimliliēini artırır (Tufaner, 2019).

2.5.3. Pazarlama ve Fiyatlandırma

Geri dōnūētūrūlmūē kâēıdın pazarlanması ve fiyatlandırılması, atık kâēıt geri dōnūēimūnde karmaēık bir zorluktur. Birēok faktōr, geri dōnūētūrūlmūē kâēıdın satıēını etkileyebilir ve bu faktōrlerin hepsi pazarlama ve fiyatlandırma stratejilerini etkiler. Piyasa koēulları geri dōnūētūrūlmūē kâēıdın talebini ve dolayısıyla fiyatını belirleyebilir. Kâēıt ūrūnlerine olan genel talep, geri dōnūētūrūlmūē kâēıdın rekabet gūcūnū etkiler. Aynı zamanda, atık kâēıt arzının daēılımı ve tedarik zincirindeki deēiēiklikler, fiyat dalgalanmalarına neden olabilir. Rekabet, diēer ۆnemli bir faktōrdūr. Geri dōnūētūrūlmūē kâēıdın alternatifleri olan ham kâēıt ve diēer malzemelerle rekabet etmesi gerekmektedir. Rekabetēi fiyatlandırma stratejileri, geri dōnūētūrūlmūē kâēıdın pazardaki konumunu belirler. Geri dōnūētūrūlmūē kâēıdın fiyatı, ham kâēıt fiyatlarına ve diēer ekonomik faktōrlere baēlı olarak deēiēebilir. Ham kâēıt fiyatlarındaki dalgalanmalar, geri dōnūētūrūlmūē kâēıdın fiyatını etkileyebilir ve pazarlama stratejilerini ēekillendirebilir (Fakihoēlu, 2011).

Zorlukların ūstesinden gelmek iēin etkili pazarlama ve fiyatlandırma stratejileri belirlenmelidir. Belirlenen stratejiler, pazarı iyi anlamayı, rekabeti deēerlendirmeyi, talebi ۆngōrmeyi ve fiyatlandırmayı iēerir. Ayrıca, mūēteri iliēikleri yōnetimi ve marka bilinirliēi gibi faktōrler de baēarılı bir pazarlama stratejisinin ۆnemli unsurlarıdır. Atık kâēıt geri dōnūēimū endūstrisinin istikrarlı bir ēekilde būyūmesi ve sūrdūrūlebilirliēi

için etkili pazarlama ve fiyatlandırma stratejileri büyük öneme sahiptir. Uygulanan stratejiler, piyasa koşullarını dikkate almalı ve rekabetçi bir avantaj sağlamak için uygun şekilde uyarlanmalıdır.

2.5.4. Çevresel ve Ekonomik Faydaları

Atık kırıntı kağıtlarının geri dönüşümü ve yeniden kullanımı, çeşitli çevresel ve ekonomik faydalar sağlar. Sağlanan faydalar, doğal kaynakların korunması, enerji tasarrufu ve ekonomik verimlilik gibi alanlarda ortaya çıkar. Atık kırıntı kâğıt kullanımının çevresel ve ekonomik faydaları aşağıda detayları ile birlikte verilmiştir.

Çevresel faydaları; (Şenol, 2004)

- Doğal kaynakların korunması
Atık kırıntı kağıtlarının geri dönüşümü, ağaçların kesilmesini ve orman alanlarının tahrip edilmesini önler. Biyolojik çeşitliliğin korunmasına ve habitatların sağlıklı kalmasına yardımcı olur. Ayrıca, atık kağıtların geri dönüşümü, atık kâğıt miktarının azalmasına ve atık depolama alanlarının daha az kullanılmasına yol açarak çevresel etkiyi azaltır.
- Enerji tasarrufu
Atık kırıntı kağıtlarının geri dönüşümü, yeni kâğıt üretimine kıyasla daha az enerji gerektirir. Bu da fosil yakıtların tüketimini azaltır ve sera gazı emisyonlarını düşürür. Geri dönüşüm sürecindeki enerji tasarrufu, çevresel etkileri azaltırken enerji kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlar.
- Atık miktarının azaltılması
Atık kırıntı kağıtlarının geri dönüşümü, atık miktarının azalmasına ve çöp miktarının azaltılmasına katkı sağlar. Bu, atık depolama alanlarının dolmasını önler ve çevresel kirliliği azaltır. Ayrıca, atık yönetimi maliyetlerini düşürerek ekonomik faydalar sağlar.
- Su tasarrufu
Atık kırıntı kağıtlarının geri dönüşümü, yeni kâğıt üretimine kıyasla daha az su kullanımını gerektirir. Bu, su kaynaklarının korunmasına ve su kirliliğinin azaltılmasına yardımcı olur. Geri dönüşüm sürecinde su

tasarrufu, sürdürülebilir su yönetimi açısından önemli bir faktördür ve su kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlar.

Bu faydaların bir araya gelmesi, atık kırıntı kağıtlarının geri dönüşümünün çevresel ve ekonomik açıdan önemli olduğunu gösterir. Geri dönüşüm sürecinin teşvik edilmesi ve desteklenmesi, doğal kaynakların korunması, enerji tasarrufu, atık miktarının azaltılması ve su tasarrufu gibi çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sağlar. Bu nedenle, toplumun genelinde geri dönüşüm bilincinin artırılması ve geri dönüşüm altyapısının geliştirilmesi önemlidir.

Ekonomik faydaları; (Yılmaz, 2019)

- Malzeme maliyetlerinin azaltılması

Atık kırıntı kağıtlarının geri dönüşümü, yeni kâğıt üretimine kıyasla malzeme maliyetlerini azaltır. Bu, işletmelerin üretim maliyetlerini düşürür ve rekabetçi bir avantaj sağlar. Geri dönüşüm sürecinde kullanılan atık kağıtlar, yeniden kullanıma kazandırılarak ekonomik bir değer haline gelir ve yeni malzeme alım maliyetlerini azaltır, işletmelerin karlılığını artırır ve işletme verimliliğini artırır.

- Yonga levha üretimi ve diğer uygulamalar

Atık kırıntı kağıtları, yonga levha gibi çeşitli ürünlerin üretiminde kullanılabilir. Farklı endüstrilerde çeşitli uygulamalar için uygun ve ekonomik bir malzeme kaynağı sağlar. Atık kırıntı kağıtlarının yeniden kullanımı, yeni ürünlerin üretiminde doğal kaynakların daha az kullanılmasına ve çevresel etkilerin azaltılmasına yardımcı olur, sürdürülebilirlik açısından önemli bir adımdır ve ekonomik olarak da avantaj sağlar.

- Sürdürülebilirlik ve imaj

Atık kırıntı kağıtlarının geri dönüşümü, işletmelerin sürdürülebilirlik çabalarını ve çevresel duyarlılıklarını gösterir. Müşteriler ve tüketiciler arasında olumlu bir imaj oluşturur ve pazar rekabetinde avantaj sağlar. Tüketiciler, çevreye duyarlı işletmeleri tercih ederken, işletmelerin sürdürülebilirlik çabalarıyla ilgili bilgi sahibi olmaları önemlidir. Bu,

işletmelerin sosyal sorumluluk anlayışını artırır ve uzun vadede işletme başarısını destekler.

Atık kırıptı kağıtlarının geri dönüşümü, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik verimlilik açısından önemli faydalar sağlar. Bu süreç, doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunurken, işletmelerin maliyetlerini azaltır ve rekabetçi bir avantaj sağlar. Atık kırıptı kâğıt kullanımının çevresel ve ekonomik faydalarının daha da artırılması için endüstriyel işletmeler, kamu kurumları ve bireyler arasında iş birliğı ve farkındalık önemlidir.

2.5.5. Kamu Politikaları ve Yasal Düzenlemeler

Atık kâğıt geri dönüşümünde karşılaşılan zorluklardan biri, uygun kamu politikalarının ve yasal düzenlemelerin oluşturulması ve uygulanmasıdır. Kamu politikaları ve yasal düzenlemeler, geri dönüşümün teşvik edilmesi, atık yönetiminin düzenlenmesi ve endüstri standartlarının belirlenmesi açısından hayati öneme sahiptir. Bu alandaki eksik veya zayıf politika ve düzenlemeler, atık kâğıt geri dönüşümünün etkinliğini ve başarısını olumsuz yönde etkileyebilir (Dalyancı, 2006).

Uygun politika ve düzenlemelerin oluşturulması, geri dönüşümün teşvik edilmesine ve yaygınlaştırılmasına yardımcı olabilir. Oluşturulan politikalar, atık kâğıt toplama sistemlerinin geliştirilmesini, geri dönüşüm tesislerinin kurulmasını ve işletilmesini destekleyebilir. Ekonomik teşvikler ve vergi avantajları gibi önlemler, işletmeleri ve bireyleri geri dönüşüm faaliyetlerine teşvik edebilir. Bununla birlikte, düzenleyici çerçevenin eksik veya zayıf olması, atık kâğıt geri dönüşümünün etkinliğini engelleyebilir. Örneğın, atık kâğıt toplama ve ayrıştırma süreçlerini düzenleyen net kuralların olmaması veya atık kâğıdın toplanması için yeterli finansmanın sağlanmaması gibi durumlar, geri dönüşümün verimliliğini azaltabilir (Çiçekler ve Tutuş, 2019).

Yasal düzenlemeler endüstri standartlarını belirleyerek, geri dönüşüm sürecinin kalitesini ve güvenilirliğini artırabilir. Kalite kontrolü, atık kâğıdın uygun şekilde işlenmesi ve geri dönüştürülmesi için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, düzenleyici kurumların, endüstriyel faaliyetleri denetlemesi ve uygun standartların sağlanmasını sağlaması önemlidir. Atık kâğıt geri dönüşümünün etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için uygun kamu politikalarının ve yasal düzenlemelerin

oluşturulması ve uygulanması gerekmektedir. Politikaların ve düzenlemelerin, geri dönüşümün teşvik edilmesi, işletilmesi ve kalitesinin sağlanması için kapsamlı ve etkili olması önemlidir (Yılmaz, 2021).



3. ATIK KIRPINTI KÂĞITLARDAN YONGA LEVHA ÜRETİMİ

3.1. ATIK KIRPINTI KÂĞITLARI

Günümüzde, sürdürülebilirlik ve geri dönüşüm, endüstrilerin ve toplumların ilgi odağı haline gelmiştir. Bu bağlamda, atık malzemelerin yeniden kullanımı ve dönüşümü, kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayarak çevresel etkileri azaltmaya yardımcı olur. Atık kırpıntı kağıtları, yonga levha üretimi gibi önemli bir endüstriyel süreç için değerli bir kaynak haline gelmiştir (Yılmaz, 2021).

Atık kırpıntı kağıtları, genellikle ofislerde, okullarda veya evlerde kullanılan kağıtların geri dönüşüm sürecinden elde edilen malzemelerdir. Bu kağıtlar, kullanım sonrası atılan veya geri dönüşüm tesislerine gönderilen kâğıt ürünleridir. Ofis kağıtları, yazıcıdan çıkan atık baskılar, not kağıtları ve ambalaj malzemeleri gibi çeşitli kaynaklardan elde edilebilirler (Şahin ve ark., 2005).

Yonga levha, mobilya, zemin kaplamaları, dolaplar ve inşaat malzemeleri gibi birçok uygulamada kullanılan dayanıklı ve esnek bir malzemedir. Bu levhalar, genellikle ağaç hamuru veya liflerinden yapılırsa da atık kırpıntı kağıtları da yonga levha üretiminde önemli bir rol oynar. Atık kırpıntı kağıtlarının yonga levha üretiminde kullanılması, orman kaynaklarının korunmasına ve çevresel etkilerin azaltılmasına katkıda bulunur. Bu, sürdürülebilir bir endüstriyel sürecin teşvik edilmesine yardımcı olur. Atık kırpıntı kağıtları, yüksek miktarda selüloz içerir ve yonga levha üretiminde istenilen mekanik özellikleri sağlamak için uygun bir malzeme olarak kabul edilir. Bu kağıtlar, yüksek mukavemet, esneklik ve dayanıklılık sağlayarak yonga levha ürünlerinin kalitesini artırır. Atık kırpıntı kağıtlarının yonga levha üretiminde kullanılması, malzeme maliyetlerini azaltabilir ve üretim sürecinin verimliliğini artırabilir. Bu da endüstriyel işletmeler için ekonomik faydalar sağlar (Şahin ve ark., 2005).

Atık kırpıntı kağıtları, önce geri dönüşüm tesislerinde toplanır ve işlenir. Bu işlemde, kağıtlar temizlenir, parçalanır ve selüloz liflerinden oluşan bir hamur elde edilir. Daha sonra, bu hamur, yonga levha üretiminde kullanılmak üzere uygun şekilde işlenir. Yonga levha üretimi sürecinde, atık kırpıntı kağıtları genellikle diğer ahşap lifleriyle birleştirilir ve yüksek basınç altında sıkıştırılır. Bu işlem, istenilen kalınlıkta ve yoğunlukta yonga

levha panellerinin oluşturulmasını sağlar. Son olarak, levhalar şekillendirilir, kesilir ve istenilen uygulamalara göre işlenir (Yılmaz, 2021).

Atık kırpıntı kağıtları, yonga levha endüstrisinde önemli bir malzeme kaynağıdır. Bu malzeme, geri dönüşüm ve sürdürülebilirlik ilkelerine dayanan bir üretim sürecinin parçası olarak değerlendirilir. Yonga levha üretiminde atık kırpıntı kağıtlarının kullanılması, çevresel etkilerin azaltılmasına, malzeme kalitesinin artırılmasına ve ekonomik faydaların sağlanmasına katkıda bulunur. Bu nedenle, atık kırpıntı kağıtlarının yonga levha üretiminde kullanılması, endüstriyel işletmeler için çevresel ve ekonomik açıdan sürdürülebilir bir çözüm olabilir.

3.2. ATIK KIRPINTI KÂĞITLARIN ÖZELLİKLERİ VE KAYNAKLARI

Atık kırpıntı kağıtları, çeşitli kaynaklardan toplanan ve geri dönüşüm tesislerinde işlenen kâğıt ürünleridir. Bu kağıtlar, çeşitli özelliklere sahip olabilirler ve farklı kaynaklardan elde edilirler. Atık kırpıntı kağıtlarının özellikleri şu şekilde sıralanabilir; (Şaduman, 2014)

- **Selüloz içeriği**

Selüloz içeriği, atık kırpıntı kağıtlarının dayanıklılığını ve geri dönüşüm potansiyelini artıran önemli bir özelliktir. Yüksek miktarda selüloz içeren kağıtlar, geri dönüşüm sürecinde daha verimli bir şekilde işlenebilirler.

- **Boyut ve kalınlık**

Boyut ve kalınlık, atık kırpıntı kağıtlarının çeşitliliğini gösterir. Ofis kağıtları, baskı atıkları ve ambalaj malzemeleri gibi farklı kaynaklardan elde edilen kağıtlar, boyut ve kalınlık açısından farklılık gösterebilirler. Bu çeşitlilik, geri dönüşüm tesislerinde işleme sürecini karmaşık hale getirebilir.

- **Kontaminasyon derecesi**

Kontaminasyon derecesi, atık kırpıntı kağıtlarının temizlenme ihtiyacını belirler. Kullanım sonrası kağıtlar genellikle çeşitli kontaminasyon seviyelerine sahiptir ve geri dönüşüm sürecinde temizlenmeleri gerekebilir.

Bu, geri dönüşüm sürecinin daha fazla işgücü ve kaynak gerektirebileceği anlamına gelir.

- Renk

Renk, atık kırıntı kağıtlarının bir diğer önemli özelliğidir. Genellikle beyaz, renkli veya karışık renklerde olabilirler. Renkli kağıtların geri dönüşümü, beyaz kağıtlara göre daha karmaşıktır ve bazı uygulamalarda sınırlı kullanım alanlarına sahip olabilir. Bu nedenle, renk faktörü geri dönüşüm sürecinde dikkate alınması gereken önemli bir faktördür.

Bu özelliklerin bir araya gelmesi, atık kırıntı kağıtlarının verimli bir şekilde geri dönüştürülmesi için dikkatle yönetilmesi gerektiğini gösterir. Geri dönüşüm tesislerinde, bu özelliklere uygun işleme teknikleri ve kalite kontrol süreçleri kullanılarak, atık kağıtların en etkin şekilde değerlendirilmesi sağlanabilir.

Atık kırıntı kağıtlarının kaynakları ise şöyledir; (Çetinkaya, 2019)

- Ofisler ve işyerleri

Ofisler, baskı atıkları, not kağıtları ve belgeler gibi çeşitli kâğıt ürünlerinin kullanımıyla önemli bir atık kırıntı kâğıdı kaynağıdır. Günlük iş faaliyetleri sırasında oluşan bu atıklar, geri dönüşüm sürecine katkı sağlar ve çevresel etkileri azaltır.

- Okullar ve eğitim kurumları

Okullar ve eğitim kurumları, defterler, kitaplar ve ödev kağıtları gibi kâğıt ürünlerinin yoğun olarak kullanıldığı yerlerdir. Özellikle öğrencilerin eğitim sürecinde ortaya çıkan atık kırıntı kağıtları, geri dönüşüm tesislerinde değerlendirilerek yeniden kullanıma kazandırılabilir.

- Evler ve hane halkı

Evlerde kullanılan ambalaj malzemeleri, gazete ve dergiler gibi kâğıt ürünleri, atık kırıntı kağıtlarının diğer bir kaynağını oluşturur. Günlük yaşamda sıklıkla karşılaşılan bu atıkların geri dönüşümü, çevresel olarak daha sürdürülebilir bir yaklaşımı destekler.

- Endüstriyel işletmeler

Bazı endüstriyel işletmeler, ürettikleri ürünlerin ambalajları veya ofislerinde kullanılan kâğıt ürünleri nedeniyle atık kırpıntı kağıtlarını üretebilirler. Bu işletmeler, üretim süreçlerinde ortaya çıkan atıkları yöneterek geri dönüşüm sürecine katkı sağlarlar ve kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasını desteklerler.

Bu farklı kaynaklar, atık kırpıntı kağıtlarının çeşitliliğini ve miktarını belirler. Geri dönüşüm sürecinde, bu kaynaklardan elde edilen atık kırpıntı kağıtlarının toplanması ve işlenmesi, atık yönetimi ve çevresel sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Bu şekilde, atık kırpıntı kağıtları yeniden kullanıma kazandırılarak doğal kaynakların korunması ve atık miktarının azaltılması sağlanır.

Atık kırpıntı kağıtları, geri dönüşüm tesislerine gönderildiklerinde, öncelikle kontaminasyon ve diğer yabancı maddelerden arındırılır. Daha sonra, kağıtlar parçalanır, hamur haline getirilir ve yeniden kâğıt üretimi için uygun hale getirilir. Bu süreç, atık kırpıntı kağıtlarının yeniden kullanımını ve yonga levha gibi ürünlerin üretiminde değerlendirilmesini sağlar. Atık kırpıntı kağıtları, çeşitli kaynaklardan elde edilen ve geri dönüşüm tesislerinde işlenen önemli bir geri dönüşüm malzemesidir. Bu kağıtların özellikleri, kaynakları ve geri dönüşüm süreci, sürdürülebilir bir döngünün parçasını oluşturur, kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar ve çevresel etkileri azaltır. Atık kırpıntı kağıtlarının doğru şekilde toplanması, işlenmesi ve yeniden kullanılması, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen önemli bir adımdır ve endüstriyel işletmeler, kamu kurumları ve bireyler arasında farkındalık ve iş birliği gerektirir (Demir, 2023).

3.3. ATIK KIRPINTI KÂĞITLARIN GERİ DÖNÜŞÜM SÜRECİ

Atık kırpıntı kağıtları, çeşitli kaynaklardan toplanan ve geri dönüşüm tesislerine gönderilen kâğıt ürünleridir. Bu kağıtların geri dönüşüm süreci, çevresel sürdürülebilirlik ve kaynakların verimli kullanımı açısından büyük önem taşır. Atık kırpıntı kağıtlarının geri dönüşüm süreci temel olarak beş aşamadan meydana gelmektedir. Bunlar ve detayları ise şu şekildedir; (Çelebi, 2019)

- Toplama ve ayrıştırma

Atık kırıntı kağıtlarının toplanması ve ayrıştırılmasıdır. Bu adımda, farklı kaynaklardan (ofisler, okullar, evler, endüstriyel işletmeler vb.) gelen kâğıt atıkları toplanır ve geri dönüşüm tesislerine gönderilir. Burada, kağıtlar kontaminasyondan arındırılarak ve diğer atık malzemelerden ayrıştırılarak işlenirler. Bu süreç, atık kağıtların geri dönüşüm sürecine dahil edilmesini sağlar.

- Parçalama ve hamur haline getirme

Toplanan atık kırıntı kağıtları, geri dönüşüm tesislerinde parçalanır ve hamur haline getirilir. Özel makineler genellikle bu işlemi gerçekleştirmek için kullanılır. Kağıtların parçalanması, selüloz liflerinin ayrılmasını ve yeniden kullanım için uygun bir hamur haline getirilmesini sağlar. Bu hamur, daha sonra yeni kâğıt ürünlerinin üretiminde kullanılmak üzere işlenir.

- Temizleme ve ayıklama

Hamur haline getirilmiş atık kırıntı kağıtları, temizleme ve ayıklama adımından geçirilir. Bu aşamada, kağıtların üzerindeki mürekkep ve diğer kontaminasyonlar çeşitli kimyasal ve mekanik yöntemlerle uzaklaştırılır. Temizleme işlemi, kağıtların geri dönüşüm kalitesini artırır ve yeniden kullanım için uygun hale getirir. Bu aşama, geri dönüşüm sürecindeki kalite kontrolünü sağlar ve son ürünlerin standartlara uygunluğunu garanti eder.

- Yeniden üretim

Temizlenmiş ve hamur haline getirilmiş atık kırıntı kağıtları, geri dönüşüm tesislerinde yeniden üretime tabi tutulur. Bu süreçte, kâğıt hamuru istenilen kalınlıkta ve yoğunlukta levhalar haline getirilir. Bu levhalar daha sonra çeşitli kâğıt ürünlerinin üretiminde veya yonga levha gibi diğer malzemelerin üretiminde kullanılabilir. Yeniden üretim süreci, atık kağıtların değerlendirilmesini ve yeniden kullanımını sağlayarak doğal kaynakların korunmasına katkı sağlar.

- **Ürünleştirme ve dağıtım**

Geri dönüştürülmüş atık kırpıntı kağıtlarından elde edilen ürünler, çeşitli endüstriyel işletmelere veya tüketici pazarlarına dağıtılır. Bu ürünler, ambalaj malzemeleri, ofis kağıtları, karton kutular, hijyenik kâğıt ürünleri ve yonga levha gibi çeşitli uygulamalarda kullanılabilir. Ürünlerin dağıtımı, geri dönüşüm sürecinin son aşamasını oluşturur ve geri dönüştürülmüş kağıt ürünlerinin geniş bir kullanıcı kitlesine ulaşmasını sağlar. Bu şekilde, geri dönüşüm süreci tamamlanarak atık kırpıntı kağıtların ekonomiye ve çevreye katkısı sağlanmış olur.

Atık kırpıntı kağıtlarının geri dönüşüm süreci, kaynakların verimli kullanımını sağlar ve çevresel sürdürülebilirliği destekler. Kâğıt atıklarının değerlendirilmesini ve yeniden kullanımını teşvik eder, doğal kaynakların korunmasına ve atık miktarının azaltılmasına katkıda bulunur. Atık kırpıntı kağıtlarının doğru şekilde toplanması, işlenmesi ve geri dönüşümü, endüstriyel işletmeler, kamu kurumları ve bireyler arasında iş birliği ve farkındalık gerektirir.

3.4. ATIK KIRPINTI KÂĞIT KULLANIMININ AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI

3.4.1. Teknik Zorluklar ve Kalite Kontrol

Atık kırpıntı kağıtlarının geri dönüşümü, çevresel ve ekonomik faydalar sağlarken, aynı zamanda çeşitli teknik zorluklarla ve kalite kontrol süreçleriyle karşı karşıya kalır. Bu zorluklar, kâğıt geri dönüşüm tesislerinin verimliliğini etkileyebilir ve geri dönüşüm ürünlerinin kalitesini belirler. Atık kırpıntı kağıtlarının geri dönüşümünde karşılaşılan teknik zorluklar şu şekildedir; (Özhan, 2019)

- **Kontaminasyon**

Atık kırpıntı kağıtlarının geri dönüşüm sürecindeki en büyük zorluklardan biri kontaminasyondur. Kağıtlar üzerindeki mürekkep kalıntıları, yapışkanlar, plastik parçacıklar ve diğer yabancı maddeler, geri dönüşüm sürecini olumsuz etkileyebilir ve ürün kalitesini düşürebilir. Kontaminasyonun minimize edilmesi ve kağıtların temizlenmesi, geri

dönüşüm tesislerinde önemli bir adımdır ve kalite kontrol sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır.

- Renk karışımı

Atık kırpıntı kağıtlarının farklı renklerde olması, geri dönüşüm sürecinde renk karışımı sorununa neden olabilir. Bu durum, geri dönüşüm kağıdının istenmeyen renkli lekelerle veya karışık renklerle kontamine olmasına ve kalite kaybına yol açabilir. Renk karışımının etkilerini azaltmak için, renk ayrımı ve sınıflandırma adımları genellikle geri dönüşüm sürecinin bir parçası olarak uygulanır.

- Fiziksel hasar

Atık kırpıntı kağıtları genellikle kullanımdan sonra fiziksel hasara uğrayabilir. Buruşmuş, yırtılmış veya ıslanmış kağıtlar, geri dönüşüm sürecinde işlenmesi zor olabilir ve ürün kalitesini düşürebilir. Bu tür kağıtların öncelikle uygun bir şekilde işlenmesi ve düzeltilmesi gerekebilir, bu da sürecin daha fazla zaman ve kaynak gerektirebilir.

- Boyut ve kalınlık farklılıkları

Farklı kaynaklardan elde edilen atık kırpıntı kağıtları, farklı boyutlarda ve kalınlıklarda olabilir. Geri dönüşüm tesislerinde işleme sürecini karmaşık hale getirebilir ve verimliliği azaltabilir. Bu nedenle, atık kağıtların boyut ve kalınlık açısından uygun şekilde sınıflandırılması ve işlenmesi önemlidir. Gelişmiş sınıflandırma ve işleme teknolojileri, bu tür farklılıklarla daha etkin bir şekilde başa çıkmaya yardımcı olabilir ve sürecin verimliliğini artırabilir.

Atık kırpıntı kağıtlarının geri dönüşümünde karşılaşılan kalite sorunları şu şekildedir; (Şahin, 2016)

- Ön temizlik ve ayıklama

Atık kırpıntı kağıtlarının geri dönüşüm süreci, ön temizlik ve ayıklama adımıyla başlar. Bu adımda, kağıtlar üzerindeki büyük kontaminasyonlar ve yabancı maddeler manuel olarak uzaklaştırılır ve geri dönüşüm süreci için uygun hale getirilir.

- Kalite kontrol süreçleri

Geri dönüşüm sürecinin her aşamasında kalite kontrol süreçleri uygulanır. Ürün kalitesini izlemek ve olası kusurları tanımlamak için görsel muayene, numune alımı ve testler gibi yöntemleri içerir.

Atık kırpıntı kağıtlarının geri dönüşümü, teknik zorluklarla ve kalite kontrol süreçleriyle karşı karşıya olsa da çevresel ve ekonomik faydalar sağlar. Gelişmiş teknolojilerin kullanımı ve etkili kalite kontrol önlemleri, atık kırpıntı kağıtlarının verimli bir şekilde işlenmesini ve yüksek kaliteli geri dönüşüm ürünlerinin elde edilmesini sağlar.

3.4.2. Üretim Maliyetleri ve Pazarlanabilirlik

Atık kırpıntı kağıtlarının geri dönüşümü, çevresel ve ekonomik avantajlar sağlarken, üretim maliyetleri ve pazarlanabilirlik gibi çeşitli faktörlerle karşı karşıya kalır. Üretim maliyetleri, işçilik, ekipman, malzeme tedariki, atık kaynakları ve kalite kontrol gibi unsurları içerir. Bu maliyetler, geri dönüşüm sürecinin ekonomik sürdürülebilirliğini etkiler ve işletmelerin rekabet gücünü belirler (Tetik, 2021).

Pazarlanabilirlik, geri dönüşüm ürünlerinin talep düzeyini ve rekabetçiliğini belirleyen faktörler arasındadır. Ürün kalitesi, rekabet ve talep, çevresel ve sosyal faktörler, fiyatlandırma ve pazarlama stratejileri pazarlanabilirliği etkiler. Kaliteli ürünler ve etkili pazarlama stratejileri, geri dönüşüm ürünlerinin daha geniş bir kitleye ulaşmasını sağlar (İmamoğlu ve ark., 2005).

Üretim maliyetleri ve pazarlanabilirlik, atık kırpıntı kağıtlarının geri dönüşüm sürecinin başarısını etkileyen önemli faktörlerdir. Maliyetleri düşürmek ve ürünlerin pazarlanabilirliğini artırmak için etkili stratejiler ve uygulamalar geliştirilmelidir. Çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği sağlarken, aynı zamanda işletmelerin rekabet gücünü artırır ve pazar paylarını genişletmelerine yardımcı olur. Bu nedenle, işletmelerin hem üretim maliyetlerini optimize etmek hem de ürünlerinin pazarlanabilirliğini artırmak için sürekli olarak stratejilerini ve uygulamalarını gözden geçirmesi ve iyileştirmesi önemlidir (Şahin ve ark., 2005).

3.5. YONGA LEVHA

Yonga levha, ahşap atıkların geri dönüşümüyle üretilen bir yapı malzemesidir. Yonga levha; odun ve odunlaşmış bitkilerden üretilen belirli özelliklerdeki yongaların çeşitli yapıştırıcı maddeler ile tutkalanması ve bunların basınç ve sıcaklık etkisinde yapıştırılmasıyla üretilen bir malzemedir (Özen, 1980). Yonga levhalar, çevre dostu bir malzeme olarak kabul edilir ve atık yönetimi açısından önemli bir rol oynar. Yonga levhaların üretim süreci, atık ahşap malzemelerin geri dönüşümünü de sağlayabilir. Bu süreçte, atık ahşap malzemeler yongalanır. Yonga levhaların temel özellikleri şu şekilde sıralanabilir;

- **Dayanıklılık**

Yonga levhalar genellikle yüksek dayanıklılığa sahiptir, bu da yapı malzemesi olarak kullanıldıklarında uzun ömürlü ve dayanıklı olmalarını sağlar. Yongaların preslenmesiyle üretilen yonga levhalar, dış etkilere karşı daha dirençli olabilirler ve zamanla çürüme veya çatlama gibi sorunlarla karşı dayanıklı olabilirler.

- **Hafiflik**

Yonga levhalar, diğer yapı malzemelerine kıyasla genellikle daha hafif olabilirler. Bu özellik, taşınması ve montajı kolaylaştırır, özellikle büyük yapılarda veya yapısal dönüşümlerde avantaj sağlar, hafiflik nakliye maliyetlerini azaltır ve inşaat sürecini daha verimli hale getirir.

- **Esneklik**

Yonga levhalar, esnek bir malzeme olabilirler. Bu özellik, çeşitli uygulamalarda şekillendirilmesini ve kullanılmasını sağlar. Özellikle karmaşık veya eğimli yüzeylerin kaplanması veya mobilya üretiminde esneklik önemli bir avantaj sağlar. Esneklik malzemenin çeşitli iklim koşullarına uyum sağlamasını ve yapısal deformasyonları önlemesini sağlar.

- **Isı ve ses izolasyonu**

Yonga levhalar, ahşap malzemelerin doğal özelliklerinden kaynaklanan termal ve akustik izolasyon sağlayabilirler. Bu özellik, bina içinde konforlu bir ortam oluşturur ve enerji verimliliğini artırır. Isı ve ses

izolasyonu, bina içindeki sıcaklık dengesini korur ve dış gürültüyü azaltır, böylece iç mekanlarda daha sakin ve konforlu bir ortam sağlar.

Yonga levhaların üretiminde bazı lignoselülozik atık yapıdaki malzemelerin geri dönüşümüyle üretilirler. Bu malzemenin kullanılması, doğal kaynakların korunmasına ve atık miktarının azaltılmasına katkı sağlar. Yonga levha, atık lignoselülozik malzemelerin geri dönüşümüyle üretilen ve çeşitli inşaat, mobilya ve ambalaj uygulamalarında kullanılan bir yapı malzemesidir (Güler, 2015).

3.6. YONGA LEVHA TARİHÇESİ VE GELİŞİMİ

Yonga levha, günümüz inşaat ve mobilya sektörlerinde yaygın olarak kullanılan önemli bir malzemedir. Tarihi 19. yüzyıla kadar uzanan yonga levhanın gelişimi, ahşap kaynaklarının korunması ve daha ucuz ve kullanışlı panel ürünleri arayışıyla yakından ilişkilidir. Yonga levhanın ilk kullanımına ait kilometre taşları şu şekildedir;

- 1891

Max Himmelheber, odun talaşı ve tutkal kullanarak ilk yonga levhayı üretmeyi başardı. Bu önemli buluş, ahşap atıklarının etkili bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağladığı gibi, inşaat endüstrisinde ve diğer alanlarda kullanılan geleneksel yapı malzemelerine alternatif bir seçenek sunarak yeni bir malzeme türünün ortaya çıkmasına öncülük etti. Himmelheber'in buluşu, ahşap endüstrisindeki dönüşüm ve ilerleme açısından önemli bir kilometre taşı oldu ve günümüzde yonga levhalar, birçok farklı uygulamada yaygın olarak kullanılan değerli bir yapı malzemesi haline gelmiştir (Bozkurt, 1985).

- 1900'lerin Başları

Yonga levha üretimi, 20. yüzyılın başlarında Avrupa ve Kuzey Amerika'da artan ilgi görmeye başladı. Bu dönemde, ahşap endüstrisindeki teknolojik ilerlemeler ve malzeme bilimi alanındaki gelişmeler, yonga levha üretim sürecini önemli ölçüde etkiledi. Yeni ve daha etkili üretim teknikleri geliştirildi ve bağlayıcılar olarak reçineler gibi yenilikçi malzemelerin kullanımı yaygınlaştı. Avrupa ve Kuzey Amerika'daki artan talep, yonga levha üretim sürecinin sürekli iyileştirilmesini teşvik etti. Endüstriyel atık

yönetimi ve sürdürülebilirlik konularının önemi de giderek arttı. Yonga levha üretimi, ahşap atıkların etkin bir şekilde değerlendirilmesine ve çevresel olarak daha sürdürülebilir bir malzeme seçeneğine dönüşmesine olanak sağladı. Bu dönemdeki teknolojik ilerlemeler ve üretim sürecindeki yenilikler, yonga levhaların çeşitli endüstriyel ve inşaat uygulamalarında kullanılmasını sağladı. Yonga levhaların dayanıklılığı, hafifliği ve ekonomik olması, onları inşaat sektöründe tercih edilen bir yapı malzemesi haline getirdi. Ayrıca, bu dönemde yonga levhaların mobilya üretiminde de yaygın olarak kullanılmaya başlanmasıyla, ahşap endüstrisinde önemli bir dönüşüm yaşanmıştır (Akbulut, 2000).

- 1930'lar

Masonite adı verilen yonga levha, ABD'de ticari üretime girdi. Yonga levha endüstrisinde önemli bir dönüm noktası olarak kabul edilen Masonite, ahşap atıkların preslenmesiyle üretilen bir yapı malzemesiydi. Masonite, o dönemde birçok endüstriyel ve inşaat uygulamasında kullanıldı, ancak günümüzdeki yonga levha standartlarına kıyasla daha az dayanıklı ve sağlamdı. Masonite'in ticari kullanımı, ahşap endüstrisindeki yeniliklerin ve teknolojik ilerlemelerin bir sonucuydu. Bu dönemde, inşaat sektöründe ve diğer endüstriyel alanlarda ahşap malzemelerin kullanımı yaygınlaşmıştı ve Masonite, daha uygun maliyetli ve kolay işlenebilir bir alternatif olarak görüldü. Ancak, Masonite'in günümüzdeki standartlara kıyasla daha az dayanıklı olması, zamanla bazı sınırlamaları ortaya çıkardı. Gelişen teknoloji ve malzeme bilimi ile birlikte, yonga levha endüstrisi sürekli olarak iyileşti ve günümüzde çok daha yüksek kalite ve dayanıklılığa sahip ürünler üretilabiliyor (Dayanıklıoğlu, 2004).

- 1940'lar ve 1950'ler

Savaş sonrası inşaat patlaması, yonga levha talebini önemli ölçüde artırdı. Yonga levha üreticileri, daha dayanıklı, ekonomik ve çok yönlü ürünler geliştirmeye odaklandılar. Teknolojik ilerlemeler, üretim süreçlerinin iyileştirilmesine ve yonga levha kalitesinin artırılmasına olanak sağladı. Yonga levhalar, inşaat endüstrisinde kullanılan temel yapı malzemelerinden biri haline geldi ve bu dönemde büyük ölçekli konut

projeleri ve ticari binalar için tercih edilen bir seçenek haline gelmiştir (Özdamar, 2007).

- 1960'lar

Melamin kaplı yonga levha, mobilya üretiminde devrim yaratarak estetik ve dayanıklı seçenekler sundu. Mobilya endüstrisindeki yenilikler ve talep artışı, yonga levha teknolojisinin gelişmesine büyük katkı sağladı. Melamin kaplı yonga levhalar, daha önce mümkün olmayan renk ve desen seçenekleri sunarak mobilya tasarımında büyük bir çeşitlilik sağladı. Aynı zamanda, dayanıklı yapısı ve kolay temizlenebilir özellikleri sayesinde, ev ve işyeri mobilyaları için popüler bir tercih haline gelmiştir (Karaoğlu ve ark., 2018).

- 1970'ler ve 1980'ler

Çevresel kaygılar ve sürdürülebilirlik ilkeleri, yonga levha endüstrisinde önemli değişikliklere yol açtı. Formaldehit gibi zararlı kimyasalların azaltılması ve geri dönüşümlü malzemelerin kullanımı gibi çevre dostu uygulamaların benimsenmesi, endüstriyi dönüştürdü. Yonga levha üreticileri, daha çevre dostu üretim yöntemlerine odaklandılar ve formaldehit salınımını azaltmak için yeni teknolojiler geliştirdiler. Bu adımlar, yonga levha endüstrisinin çevresel etkilerini azaltmaya ve daha sürdürülebilir bir gelecek için adımlar atmaya yönelik önemli bir ilerleme sağlamıştır (İstek ve ark., 2017).

Günümüzde yonga levha, farklı yoğunluklar, boyutlar, kaplamalar ve özellikler sunan gelişmiş bir malzemedir. Kullanım alanları oldukça geniştir ve şunları içerir; (Akkılıç, 2004)

- Mobilya ve mutfak dolapları
- Zemin kaplamaları
- Duvar panelleri
- Kapı ve pencere çerçeveleri
- Ambalaj ve paletler

Son yıllarda, çevresel sürdürülebilirlik ve yeşil yapı trendleri, yonga levha endüstrisinde önemli bir etki yaratmıştır. Eğilimler, ahşap atıklarının değerlendirilmesi ve geri dönüşümüne dayanarak çevre dostu bir inşaat ve üretim endüstrisinin teşvik edilmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, yenilikçi üretim teknikleri ve prosesler, yonga levha üretiminin daha çevre dostu hale gelmesini sağlar. Araştırmacılar, daha güçlü, hafif ve sürdürülebilir yonga levha türleri geliştirmeye devam etmektedirler. Biyo-bazlı reçineler ve nanoteknoloji gibi yenilikçi teknolojiler, yonga levhanın performansını artırırken çevresel etkisini minimize etmeye yönelik olarak kullanılmaktadır. Bu sayede, daha dayanıklı ve çevre dostu yonga levha ürünleri elde edilmektedir. Yonga levha, 19. yüzyıldan bu yana önemli bir gelişme göstermiş ve günümüzde inşaat ve mobilya sektörlerinde vazgeçilmez bir malzeme haline gelmiştir (Akkılıç, 2004).

Sürekli gelişen teknoloji ve artan çevresel bilinçle birlikte, yonga levha endüstrisi gelecekte de yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler sunmaya devam edecektir. Çevre dostu inşaat ve üretim uygulamalarının yaygınlaşması ve doğal kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılması yönünde önemli bir adım olacaktır.

3.7. YONGA LEVHALARIN ÖZELLİKLERİ

Yonga levha, ahşap yongaları, lifleri ve reçineler kullanılarak üretilen kompozit bir malzemedir. Masif ahşaba kıyasla daha uygun fiyatlı ve kullanışlı olması nedeniyle inşaat ve mobilya sektörlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yonga levhalar, çeşitli özelliklere sahiptir ve bu özellikler kullanım alanlarını ve performanslarını belirler. Yonga levhaların fiziksel özellikleri; (Dayanıklıoğlu, 2004)

- Yoğunluk

Yonga levhanın yoğunluğu, metreküp başına kilogram (kg/m^3) cinsinden ölçülür. Ölçülen yoğunluk, levhanın sağlamlığı, dayanıklılığı ve taşıma kapasitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Daha yüksek yoğunluk genellikle daha sağlam ve dayanıklı bir levha anlamına gelirken, daha düşük yoğunluk daha hafif bir malzeme sunar.

- Ebatlar

Yonga levhalar, standart boyutlarda ve çeşitli kalınlıklarda üretilmektedir. Levhaların en yaygın ebatları genellikle 125 cm x 280 cm ve 183 cm x 280

cm şeklindedir. Ancak, endüstriyel ihtiyaçlara göre farklı ebatlarda da üretilebilirler. Kalınlıklar ise genellikle 8 mm ile 38 mm arasında değişmektedir ve kullanım alanına bağlı olarak tercih edilir.

- **Dayanıklılık**

Yonga levhalar, bükülme, basınç ve çekmeye karşı dirençli olma eğilimindedir. Dayanıklılık özellikleri, kullanılan reçine türü, yonga malzemesinin boyut ve dağılımı, levhanın yoğunluğu ve üretim süreci gibi faktörlere bağlıdır. Kaliteli bir yonga levha, uzun ömürlü olması ve çeşitli koşullara dayanabilmesi açısından önemlidir.

- **Nem direnci**

Bazı yonga levhalar özel olarak su ve neme karşı dirençli bir yapıya sahip olarak üretilebilmektedir. Bu özellik, levhaların mutfak ve banyo gibi nemli ortamlarda kullanılmasını sağlar. Özellikle dayanıklı kaplamalarla desteklenen yonga levhalar, uzun süreli nem maruziyetine karşı koruma sağlayarak malzemenin ömrünü uzatır ve çürüme gibi sorunları önler.

- **Isı ve ses yalıtımı**

Yonga levhalar, ısı ve ses yalıtımı sağlayarak iç mekanlarda konforlu bir ortam oluşturmaya katkı sağlar. Yalıtım kapasitesi, levhanın yoğunluğu ve kullanılan malzemelerin özelliklerine bağlıdır. Daha yüksek yoğunluktaki yonga levhalar genellikle daha iyi ısı ve ses yalıtımı sağlar. Isı ve ses yalıtımı, binaların enerji verimliliğini artırırken, iç mekanlarda daha sessiz ve rahat bir ortam yaratır.

Yüzey kaplama seçenekleri; (Güler, 2015)

- **Melamin kaplama**

Yonga levhaların en yaygın kaplama türüdür ve genellikle dayanıklı, çizilmeye ve lekelenmeye karşı dirençlidir. Farklı renk ve desen seçenekleri sunar, bu da tasarım esnekliğini artırır ve çeşitli iç mekân dekorasyon tarzlarına uyum sağlar. Melamin kaplama, genellikle mobilya, dolaplar, raflar ve tezgahlar gibi pek çok uygulamada tercih edilir.

- Veneer kaplama

Doğal ahşap görünümü sağlayan bir kaplama türüdür. Gerçek ahşap tabakaları ince bir yonga levha üzerine yapıştırılarak elde edilir. Kaplama seçeneği, lüks ve şık bir görünüm sunar, ancak diğer kaplama türlerine kıyasla daha pahalı olabilir. Veneer kaplama, özellikle mobilya ve iç mekân dekorasyonunda tercih edilir.

- Laminat kaplama

Dayanıklı ve suya dayanıklı bir malzemedir. Genellikle mutfak ve banyo gibi nemli ortamlarda kullanıma uygundur. Laminat kaplama, yüksek sıcaklık ve nem gibi koşullara karşı dayanıklı olduğu için tezgahlar, dolap kapakları ve zemin kaplamaları gibi pratik uygulamalarda sıkça tercih edilir. Ayrıca, çeşitli renk ve desen seçenekleri sunar, böylece tasarım esnekliği sağlar.

- Boya kaplama

Yonga levha, istenilen renge boyanabilir. Boya kaplama, özelleştirilmiş tasarım ve renk seçenekleri sunar. Kaplama türü, genellikle DIY (Kendin Yap) projelerde veya özgün tasarımların hayata geçirilmesinde kullanılır. Boya kaplama, yonga levha yüzeyine kolayca uygulanabilir ve dekorasyon projelerinde kişisel dokunuşları ifade etmek için ideal bir seçenektir.

Yonga levhalar, uygun fiyat, kullanım kolaylığı ve çok yönlülük gibi birçok avantaja sahip bir malzemedir. Farklı özelliklere sahip yonga levhalar, çeşitli konularda kullanılabilir. Seçim yaparken kullanım amacı, maruz kalacağı koşullar ve istenen özellikler göz önünde bulundurulmalıdır.

3.8. YONGA LEVHANIN SINIFLANDIRILMASI

Yonga levhaların sınıflandırılması, inşaat endüstrisinde, mobilya üretiminde ve birçok endüstride yaygın olarak kullanılan bir konudur. Bu sınıflandırma, çeşitli özelliklere göre yapılabilmektedir ve her bir özellik ürünün kullanım alanını, dayanıklılığını, maliyetini ve performansını etkileyebilir.

3.8.1. Yonga Ebatlarına ve Geometrisine Göre Yonga Levhalar

Yonga levhaların çeşitli boyutları, kalınlıkları ve geometrileri, kullanım amaçlarına ve endüstriyel gereksinimlere göre değişkenlik gösterebilir. Bu farklılık, yonga levhaların çeşitli uygulama alanlarına uygun hale getirilmesini sağlar. Örneğin, standart boyutlarda yonga levhalar genellikle genel amaçlı kullanım için tasarlanmıştır. Bu levhalar, mobilya üretiminden inşaat sektörüne kadar birçok alanda kullanılabilirler. Standart boyutlar, üretim ve montaj süreçlerinde kolaylık sağlar ve endüstriyel standardizasyonu teşvik eder. İnce levhalar ise özellikle dekoratif ve kaplama amaçlı kullanılır. Mobilya, iç dekorasyon ve ambalaj endüstrisinde estetik bir görünüm ve hafiflik gerektiren uygulamalarda tercih edilirler. Bu levhalar genellikle standart boyutlardan daha ince olup özel işlemlerle üretilirler. Özel geometrik şekillere sahip yonga levhalar ise belirli projelerin gereksinimlerini karşılamak için tasarlanmıştır. Örneğin, yuvarlak, oval veya çokgen şekillerde kesilmiş levhalar, belirli mobilya tasarımları veya dekoratif amaçlar için kullanılabilir. Bu tür levhalar, özel makinelerde özel kesim ve işleme süreçlerinden geçirilerek üretilirler. Her bir yonga levha kategorisi, farklı endüstriyel ihtiyaçları karşılamak üzere tasarlanmıştır ve üretim sürecinde özel dikkat ve işlemler gerektirir, yonga levha endüstrisinde esneklik sağlar ve farklı müşteri taleplerine cevap verebilir (Avcı, 2007).

3.8.2. Presleme Yöntemlerine Göre Yonga Levhalar

Yonga levhaların üretiminde kullanılan presleme yöntemleri, levhanın kalitesi, dayanıklılığı ve kullanım amacına göre belirlenir. Farklı presleme teknikleri, çeşitli üretim ihtiyaçlarını karşılamak üzere tasarlanmıştır ve her biri kendine özgü avantajlara sahiptir. Tek tabakalı presleme yöntemi, yonga levhaların üretiminde yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Presleme işlemi tek bir levha halinde gerçekleştirilir. Daha küçük ölçekli üretimler için uygundur ve esneklik sağlar, çünkü farklı boyutlarda ve kalınlıklarda levhalar üretmek mümkündür. Çift tabakalı presleme ise daha yüksek verimlilik ve daha düşük üretim maliyetleri sağlayan bir yöntemdir. İki levha aynı anda preslenir ve yapıştırılır. Üretim sürecini hızlandırır ve daha büyük ölçekli üretimler için idealdir. Kontinü presleme ise sürekli bir üretim süreci sağlayan bir tekniktir. Levha sürekli bir bant üzerinde preslenir ve kesilir. Büyük miktarlarda ve sürekli üretimler için uygundur ve yüksek verimlilik sağlar. Her presleme yöntemi, belirli gereksinimlere ve üretim hedeflerine göre seçilir. Üreticiler, levha kalitesi, üretim miktarı ve maliyet

faktörlerini dikkate alarak en uygun presleme yöntemini seçerler. Yonga levha endüstrisi çeşitli üretim ihtiyaçlarına uygun çözümler sunabilir ve müşteri taleplerini karşılayabilir (Karaoğlu ve ark., 2018).

3.8.3. Özgül Ağırlıklarına Göre Yonga Levhalar

Yonga levhaların yoğunluklarına göre sınıflandırılması, levhaların kullanım amaçlarına ve performans gereksinimlerine daha iyi uyum sağlar. Yapılan sınıflandırma, çeşitli endüstriyel uygulamalarda farklı ihtiyaçları karşılamak için önemlidir ve üreticilerin müşteri taleplerini daha iyi karşılamasına olanak tanır. Hafif yonga levhalar, genellikle mobilya endüstrisi ve dekoratif uygulamalar için tercih edilir. Düşük yoğunlukları nedeniyle hafif ve taşınması kolaydır, bu da mobilya montajı ve taşınması sırasında işçilik maliyetlerini azaltır. Aynı zamanda, dekoratif kaplamalar için ideal bir seçenektir çünkü işlenmesi ve şekillendirilmesi kolaydır. Orta yoğunlukta yonga levhalar, geniş bir kullanım yelpazesine sahiptir ve mobilya endüstrisi, inşaat sektörü ve ambalaj endüstrisi gibi çeşitli alanlarda kullanılır. Bu levhalar, sağlam yapıları ve orta derecede hafiflikleri ile dikkat çeker. Hem iç hem de dış mekân uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek yoğunluklu yonga levhalar, özellikle dayanıklılık ve mukavemet gerektiren uygulamalarda tercih edilir. Özellikle zemin döşemeleri, duvar panelleri ve dış cephe kaplamaları gibi yüksek trafikli alanlarda kullanılırlar. Yüksek yoğunlukları, levhaların daha fazla ağırlık ve darbelere karşı daha fazla direnç göstermesini sağlar. Her yoğunluk sınıfı, belirli endüstriyel gereksinimleri karşılamak için tasarlanmıştır ve üretim sürecinde özel dikkat ve malzeme kullanımını gerektirir. Yonga levha endüstrisinde esneklik ve çeşitlilik sağlar, böylece farklı uygulamalara ve müşteri taleplerine uygun çözümler sunulabilir (Karaoğlu ve ark., 2018).

3.8.4. Katman Sayılarına Göre Yonga Levhalar

Yonga levhalar, üretim sürecinde kullanılan katman sayısına bağlı olarak farklı tiplere ayrılabilir. Her bir tip, belirli kullanım amaçlarına ve gereksinimlere göre tasarlanmıştır ve endüstriyel uygulamalarda geniş bir yelpazede kullanılır. Tek katmanlı yonga levhalar, yalnızca bir katman yonga parçalarının bir araya getirilmesiyle oluşur. Bu levhalar genellikle dekoratif kaplama ve ambalaj endüstrisinde kullanılır. Düzgün bir yüzey sağlarlar ve genellikle hafiftirler, bu da taşınmalarını ve işlenmelerini kolaylaştırır. Çok katmanlı yonga levhalar, birbirine yapıştırılmış birçok katman yonga

parçasının bir araya getirilmesiyle oluşur. Bu levhalar daha fazla dayanıklılık ve mukavemet sağlar ve genellikle mobilya üretimi, zemin kaplamaları ve iç mimari uygulamalarında kullanılır. Farklı yoğunluklarda ve kalınlıklarda üretilebilirler, böylece çeşitli kullanım amaçlarına uygun çözümler sunarlar. Çapraz katmanlı yonga levhalar, yonga parçalarının çapraz olarak yerleştirilmesiyle oluşturulur. Levhanın mukavemetini artırır ve çapraz katmanlar arasında daha homojen bir dağılım sağlar. Bu levhalar genellikle yapısal uygulamalarda ve dış cephe kaplamalarında tercih edilir. Her bir yonga levha tipi, belirli avantajlara sahiptir ve farklı endüstriyel ihtiyaçları karşılamak üzere tasarlanmıştır. Üreticiler, müşteri taleplerini karşılamak için uygun levha tipini seçerken, kullanım amacı, dayanıklılık gereksinimleri ve maliyet faktörlerini dikkate alırlar, yonga levha endüstrisi çeşitli uygulamalara uygun çözümler sunabilir ve müşteri memnuniyetini artırabilir (Avcı, 2007).

3.8.5. Kullanılan Bağlayıcı Madde Türüne Bağlı Olarak Yonga Levhalar

Yonga levhaların üretiminde kullanılan bağlayıcı maddenin türü, levhaların özelliklerini ve kullanım alanlarını belirlemede önemli bir faktördür. Farklı bağlayıcı maddeler, levhaların dayanıklılığını, nem direncini ve diğer fiziksel özelliklerini etkiler. Bu nedenle, yonga levhalar genellikle kullanılan bağlayıcı maddeye göre çeşitli alt kategorilere ayrılabilir. Tutkal bazlı yonga levhalar, genellikle en yaygın olarak kullanılan türlerden biridir. Bu levhalar, ahşap yonga parçalarının bir araya getirilmesinde genellikle fenolik reçine veya üre formaldehit reçinesi gibi tutkal malzemeleri kullanılarak üretilirler. Bu tür levhalar, dayanıklı ve suya dayanıklı olmaları nedeniyle geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir, özellikle yapısal ve dış mekân uygulamalarında tercih edilirler. Mantar reçine bazlı yonga levhalar, özellikle iç mekân mobilya ve dekorasyon uygulamalarında yaygın olarak kullanılır. Bu levhalar, mantar reçinesi gibi doğal bağlayıcı maddeler kullanılarak üretilirler. Doğal bağlayıcı maddelerin kullanımı, çevresel etkileri azaltır ve sağlıklı iç mekanlar için daha güvenli bir seçenek sunar. Polimer bağlayıcılar kullanılarak üretilen yonga levhalar, genellikle endüstriyel ve ticari uygulamalar için tasarlanmıştır. Bu levhalar, polimerik reçinelerin kullanılmasıyla üretilir ve özellikle yüksek mukavemet ve dayanıklılık gerektiren uygulamalarda tercih edilirler. Polimer bağlayıcılar levhaların suya ve kimyasallara karşı direncini artırabilir. Her bir bağlayıcı madde türü, belirli avantajlara sahiptir ve farklı endüstriyel gereksinimleri karşılamak üzere tasarlanmıştır. Üreticiler, müşteri

taleplerini ve uygulama gereksinimlerini karşılamak için uygun bağlayıcı maddeyi seçerlerken, levhanın özellikleri, performansı ve çevresel etkileri gibi faktörleri dikkate alırlar. Yonga levha endüstrisinde geniş bir uygulama yelpazesi sunar ve müşteri memnuniyetini artırır (Avcı, 2007).

3.8.6. Presleme Şekline Göre Yonga Levhalar

Yonga levhaların presleme işlemi sırasında kullanılan şekillendirme yöntemleri, levhaların fiziksel özelliklerini ve kullanım amaçlarını belirlemede önemli bir rol oynar. Farklı presleme şekilleri, levhanın yoğunluğunu, mukavemetini ve diğer özelliklerini etkiler. Bu nedenle, yonga levhalar genellikle presleme işlemi sırasında kullanılan şekillendirme yöntemlerine göre çeşitli alt kategorilere ayrılabilir. Basınçlı presleme, en yaygın olarak kullanılan presleme şekillerinden biridir. Bu yöntemde, yonga parçaları bir kalıp içine yerleştirilir ve yüksek basınç altında sıkıştırılır. Yonga parçalarının bir araya gelerek homojen bir levha oluşturmasını sağlar. Basınçlı presleme, genellikle tutkal ile birlikte kullanılır ve yüksek kaliteli ve dayanıklı levhaların üretilmesini sağlar. Isı ile presleme, presleme işlemine ısı uygulanarak gerçekleştirilen bir yöntemdir. Bu yöntemde, yonga parçaları bir kalıp içinde yerleştirilir ve ardından yüksek sıcaklıkta sıkıştırılır. Isı ile presleme, tutkal kullanmadan levha üretimini mümkün kılar ve özellikle çevre dostu ve sağlıklı iç mekân uygulamaları için tercih edilir. Kimyasal presleme ise, yonga parçalarının bir araya getirilmesi için kimyasal bağlayıcı maddelerin kullanıldığı bir yöntemdir. Bu yöntemde, yonga parçaları bir kimyasal reaksiyonla bir araya getirilir ve sıkıştırılır. Kimyasal presleme, özellikle yüksek mukavemet gerektiren uygulamalarda tercih edilir ve levhanın suya ve kimyasallara karşı dayanıklılığını artırabilir. Her bir presleme şekli, belirli avantajlara sahiptir ve farklı endüstriyel gereksinimleri karşılamak üzere tasarlanmıştır. Üreticiler, müşteri taleplerini ve uygulama gereksinimlerini göz önünde bulundurarak uygun presleme şeklini seçerler. Oluşan çeşitlilik, yonga levha endüstrisinde geniş bir uygulama yelpazesi sunar ve müşteri memnuniyetini artırır (Karaoğlu ve ark., 2018).

3.8.7. Özel Ek İşlem Görmüş Yonga Levhalar

Özel işlemlerden geçirilmiş yonga levhaları, belirli özelliklere sahip olmalarını sağlamak için çeşitli işlemlere tabi tutulmuş levhalardır. Levhaların dayanıklılığını artırmak, belirli koşullara karşı dirençlerini artırmak veya özel uygulamalara uygun hale

getirmek amacıyla gerçekleştirilir. Bu nedenle, özel işlemlerden geçirilmiş yonga levhaları çeşitli endüstriyel ve ticari uygulamalarda kullanılmaktadır. Örneğin, suya dayanıklı hale getirme işlemi, yonga levhaların nem ve suya karşı direncini artırır. Bu işlem genellikle levhaların yüzeyine suya dayanıklı bir kaplama uygulanması veya içine su itici katkı maddelerinin eklenmesiyle gerçekleştirilir. Levhaların dış mekân uygulamaları veya nemli ortamlarda kullanılması durumunda dayanıklılığını artırır. Alev geciktirici özellikler kazandırma işlemi, yonga levhaların yangına karşı direncini artırmak için gerçekleştirilir. Genellikle levhalara özel kimyasal katkı maddeleri uygulanarak veya levha üretim sürecinde alev geciktirici özelliklere sahip malzemelerin kullanılmasıyla gerçekleştirilir. Levhaların yangına karşı dayanıklılığını artırır ve güvenli iç mekân uygulamaları için ideal hale getirir. Anti-bakteriyel özellikler eklemek, yonga levhaların bakteri ve mikroplara karşı direncini artırmak için gerçekleştirilen bir işlemdir. Bu işlem genellikle levhalara özel antibakteriyel kaplamaların uygulanması veya antibakteriyel özelliklere sahip kimyasal katkı maddelerinin kullanılmasıyla gerçekleştirilir. Özellikle sağlık ve hijyen gereksinimlerini karşılayan uygulamalarda kullanılan yonga levhaları için önemlidir. Her bir özel işlem, belirli bir amaç doğrultusunda gerçekleştirilir ve levhanın kullanım alanına ve gereksinimlerine uygun hale getirilmesini sağlar. Bu şekilde, özel işlemlerden geçirilmiş yonga levhaları, çeşitli endüstriyel ve ticari uygulamalarda güvenilir ve işlevsel bir seçenek sunar (Özdamar, 2007).

3.9. YONGA LEVHA KULLANIM ALANLARI

Yonga levhalar, geniş bir kullanım yelpazesine sahip olan çok yönlü bir yapı malzemesidir. Dayanıklı, esnek ve ekonomik olmaları, onları çeşitli endüstrilerde ve uygulama alanlarında tercih edilen bir seçenek haline getirir. Yonga levhaların yaygın olarak kullanıldığı bazı alanlar ve detayları aşağıda verilmiştir. Buna göre; (Akkılıç, 2004)

- Mobilya endüstrisi

Mobilya endüstrisinde, yonga levhalar sıklıkla ana malzeme olarak kullanılır. Dolaplar, raflar, masa ve sandalyeler gibi birçok mobilya parçasının üretiminde temel malzeme olarak kullanılırlar. Bu levhalar genellikle kaplama malzemesi ile kaplanarak estetik bir görünüm elde

edilir. Dayanıklı ve uygun maliyetli olmaları, mobilya üreticileri için tercih edilen bir seçenek haline getirir.

- İnşaat endüstrisi

İnşaat endüstrisinde, yonga levhalar iç ve dış mekanlarda çeşitli amaçlar için yaygın olarak kullanılır. Duvar kaplamaları, zemin döşemeleri, tavan panelleri, kapılar, pencere çerçeveleri ve döşeme altı yalıtım malzemesi olarak tercih edilirler. Bu levhaların dayanıklılığı, işlenmesi kolay olması ve çeşitli boyutlarda bulunabilmesi, inşaat sektöründe tercih edilmelerini sağlar. Yonga levhalar dekoratif amaçlar için de kullanılabilir. İç mekân tasarımında duvar kaplamaları, tavan dekorasyonları ve mobilya kaplamaları için estetik bir seçenek olarak değerlendirilirler. Yüksek basınç altında şekillendirilebilmeleri ve çeşitli yüzey kaplamaları ile uyumlu olmaları, dekoratif uygulamalarda kullanılmalarını sağlar.

- Ambalaj endüstrisi

Ambalaj endüstrisinde, yonga levhalar taşıma ve depolama için yaygın olarak kullanılan ambalaj malzemelerinin üretiminde önemli bir rol oynar. Paletler, kutular, taşıma kafesleri ve taşıma koruyucu levhalar gibi ambalaj malzemeleri yonga levhalarından üretilir. Levhalar, dayanıklı ve hafif olmaları sayesinde taşıma süreçlerinde etkin bir koruma sağlarlar ve ürünlerin güvenli bir şekilde taşınmasını ve depolanmasını sağlarlar.

- Otomotiv endüstrisi

Otomotiv endüstrisinde, yonga levhalar araç içi ve dışı parçaların üretiminde sıklıkla tercih edilir. Gövde parçaları, iç trim parçaları, döşeme panelleri ve yalıtım malzemeleri gibi birçok bileşen için kullanılırlar. Bu levhaların hafif olmaları, araçların yakıt verimliliğini artırırken, sağlamlıkları da araçların güvenliği ve dayanıklılığına katkıda bulunur.

- Ofis mobilyaları ve dizaynı

Ofis mobilyaları ve iç mekân tasarımında, yonga levhalar önemli bir rol oynar. Ofis masaları, dosya dolapları, konferans masaları ve bölme duvarları gibi birçok ofis mobilyası ve iç mekân elemanı için yaygın olarak tercih edilirler. Levhaların dayanıklı olmaları, uzun süreli kullanım

için ideal bir seçenek sunarken, çeşitli renk ve desen seçenekleri ile estetik bir görünüm sağlarlar. Ofis iç mekânlarının düzenlenmesinde ve bölme duvarların oluşturulmasında da kullanılırlar, böylece alanın fonksiyonelliği ve estetiği artırılır.

- Sanat ve el sanatları

Sanat ve el sanatları alanında, yonga levhalar sıkça kullanılan bir malzemedir. Boyama tabloları, heykeller, oyun panoları, maketler ve diğer yaratıcı projelerde yapı malzemesi olarak kullanılabilirler. Esneklikleri ve işlenebilirlikleri sayesinde, sanatçılar ve el sanatları ustaları çeşitli projelerde yonga levhalarını tercih ederler. Bu levhalar genellikle düşük maliyetli olmaları ve kolayca bulunabilir olmaları nedeniyle, sanat ve el sanatları alanında geniş bir kullanım alanına sahiptirler.

Yonga levhaların bu çeşitli kullanım alanları, dayanıklılıkları, düşük maliyetleri ve kolay işlenebilirlikleri nedeniyle geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından tercih edilmelerini sağlar. Her endüstri ve uygulama alanı, belirli gereksinimleri karşılamak için farklı türde yonga levhaların kullanılmasını gerektirebilir.

3.10. YONGA LEVHA ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

3.10.1. Yongalama

Yongalama, yonga levha üretim sürecinin temel adımlarından biridir ve odun kütüklerinin işlenmesiyle başlar. Odunun yongalar haline getirilmesini sağlar ve levha üretimi için gerekli hammaddeyi oluşturur. Yongalama işlemi genellikle özel makinelerde gerçekleştirilir. Odun kütükleri döner bıçaklar veya testereler yardımıyla kesilerek ince yonga parçalarına dönüştürülür. Yongaların kalınlığı, kullanılacak levha türüne ve üretim sürecine bağlı olarak değişebilir. Yongalama işlemi sırasında odunun türü ve özellikleri önemli bir rol oynar. Farklı odun türleri farklı özelliklere sahip olduğundan, yongaların kalitesi ve özellikleri de bu faktörlere bağlı olarak değişebilir. Yonga levha üreticileri genellikle odun türünü ve kalitesini dikkate alarak yongalama işlemine başlarlar. Yongalama işlemi, yonga levha üretim sürecinin ilk adımı olmasının yanı sıra, son ürünün kalitesi üzerinde de büyük bir etkiye sahiptir. Kaliteli ve uygun

kalınlıkta yongalar elde edilmesi, sonraki işlemlerde daha verimli ve başarılı sonuçların elde edilmesini sağlar (Dayanıklıoğlu, 2004).

3.10.2. Kurutma

Kurutma, yonga levha üretim sürecindeki kritik bir adımdır ve odunun nem içeriğini kontrol altına alarak istenen kalite ve dayanıklılığa ulaşmasını sağlar. Yonga levhaların istikrarlı bir yapıya sahip olmalarını ve çeşitli endüstriyel ve ticari uygulamalarda kullanılmalarını sağlar. Kurutma işlemi genellikle kontrollü sıcaklık ve nem koşullarında gerçekleştirilir. Odunun içerdiği doğal nemin uzaklaştırılması, levhaların istenilen yoğunlukta ve boyutta olmasını sağlar. Kurutma işlemi levhaların şekil değiştirmesini ve çatlamasını önler, böylece son ürünün kalitesini artırır. Kurutma işlemi, yonga levhaların hedeflenen nem içeriğine ulaşması için belirli bir süre boyunca devam eder. Bu süre, odunun türüne, kalınlığına ve üretim sürecine bağlı olarak değişebilir. Kurutma sürecindeki sıcaklık ve nem seviyeleri, levhaların istenilen kalite standartlarına ulaşmasını sağlayacak şekilde dikkatle kontrol edilir. Doğru şekilde kurutulmuş yonga levhalar, istenilen dayanıklılık, stabilite ve boyutlara sahip olurlar. Sonraki işlemlerde daha kolay işlenmelerini sağlar ve ürünün uzun ömürlü olmasını garanti eder. Kurutulmuş yonga levhaların nem içeriğinin düşük olması, üzerlerine uygulanacak kaplama ve boyaların daha etkili olmasını sağlar (Dayanıklıoğlu, 2004).

3.10.3. Depolama

Yonga levha üretim sürecindeki depolama aşaması, üretilen levhaların geçici olarak saklandığı ve sonraki işlemler veya sevkiyat için hazırlandığı kritik bir adımdır. Üretim tesislerinde, depo alanlarında veya lojistik merkezlerde gerçekleşebilir ve levhaların kalitesini korumak ve ürünlerin güvenliğini sağlamak için dikkatli bir yönetim gerektirir. Depolama süreci, çeşitli faktörlere dikkat edilerek planlanmalıdır. Bunlar arasında depolama alanının sıcaklık ve nem kontrolü, levhaların yığıldığı şekil ve düzen, depolama süresi ve levhaların korunmasında kullanılan ambalaj malzemeleri bulunur. Faktörlerin her biri, depolama sürecinin başarılı bir şekilde gerçekleşmesini sağlamak için önemlidir. Depolama alanının sıcaklık ve nem seviyelerinin kontrol altında tutulması gerekir. Çünkü yonga levhalar, aşırı sıcaklık veya nemden olumsuz etkilenebilirler. Depolama alanının iklim kontrol sistemleriyle donatılması, levhaların istikrarlı bir yapıda kalmasını sağlar ve kalite kaybını önler. Depolama sürecinde

levhaların yığıldığı şekil ve düzen de önemlidir. Levhaların düzgün bir şekilde yığılması ve istiflenmesi, hem depolama alanının verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar hem de levhaların hasar görmesini önler. Levhalar arasında yeterli hava dolaşımının sağlanması da önemlidir, çünkü bu, levhaların nem dengesini korur ve küf veya mantar oluşumunu önler. Depolama süresi, levhaların kalitesini etkileyen bir diğer önemli faktördür. Uzun süreli depolama, levhaların deformasyon veya renk değişikliği gibi olumsuz etkilere maruz kalmasına neden olabilir. Levhalar mümkün olduğunca kısa sürelerle depolanmalı ve gerektiğinde hızlı bir şekilde işleme veya sevkiyata hazırlanmalıdır. Depolama sürecinde levhaların korunması için uygun ambalaj malzemelerinin kullanılması da önemlidir. Özellikle, levhaların dış etkenlerden korunması için su geçirmez ve dayanıklı ambalaj malzemeleri tercih edilmelidir. Ambalaj malzemelerinin levhaların üzerine zarar vermeyecek şekilde yerleştirilmesi ve sabitlenmesi de önemlidir (Güler, 2015).

3.10.4. Tutkallama

Tutkallama, yonga levha üretim sürecindeki önemli bir aşamadır ve üretilen yonga parçalarının birleştirilerek levha haline getirilmesini sağlar. Levhaların istenilen boyutlara ve kalınlıklara sahip olmasını sağlamanın yanı sıra, levhaların dayanıklılığını ve stabilitesini artırmak için de kritik bir rol oynar. Tutkallama işlemi genellikle yonga parçalarının birleştirilmesinde kullanılan tutkal veya bağlayıcı maddelerin uygulanmasıyla gerçekleşir. Tutkal veya bağlayıcı maddeler, yonga parçalarının bir araya gelerek sıkıca yapışmasını sağlar ve levhaların istenilen formda birleştirilmesini sağlar. Bağlayıcı maddeler genellikle reçine bazlı veya polimer bazlı olabilir ve levhaların son kullanım amacına ve gereksinimlerine bağlı olarak seçilir. Tutkallama işlemi, yonga parçalarının düzgün bir şekilde yerleştirilmesi ve bağlayıcı maddenin homojen bir şekilde uygulanmasıyla gerçekleştirilir. İşlem genellikle otomatik veya yarı otomatik makineler kullanılarak yapılır ve yüksek hassasiyet gerektirir. Yonga parçalarının doğru şekilde yerleştirilmesi ve tutkalın uygun miktarda uygulanması, sonraki presleme işlemi için önemlidir ve levhaların istenilen kalitede ve dayanıklılıkta olmasını sağlar. Tutkallama işlemi, yonga levha üretim sürecindeki temel adımlardan biri olmasının yanı sıra, son ürünün kalitesini ve performansını belirleyen önemli bir faktördür. Doğru şekilde gerçekleştirildiğinde, levhalar istenilen özelliklere sahip olur

ve çeşitli endüstriyel ve ticari uygulamalarda güvenle kullanılabilir hale gelirler (Avcı, 2007).

3.10.5. Levha Taslağının Oluşturulması (Serme)

Levha taslağının oluşturulması, yonga levha üretim sürecindeki önemli bir adımdır ve üretilen levhanın temel yapısını belirler. Yonga parçalarının belirli bir düzen ve kalınlıkta bir araya getirilmesini içerir ve son levhanın istenilen özelliklere sahip olmasını sağlar. Yonga parçaları belirli bir düzen içinde yerleştirilir. Bu düzen, levhanın son kullanım amacına ve gereksinimlerine bağlı olarak belirlenir. Örneğin, mobilya endüstrisi için üretilen levhalarda yongalar belirli bir desen veya dizilimde yerleştirilirken, inşaat endüstrisinde kullanılacak levhalarda daha rastgele bir düzen tercih edilebilir. Levha taslağının oluşturulması sırasında dikkat edilmesi gereken bir diğer faktör ise yongalar arasında uygun bir bağlantı sağlamaktır. Yongaların birbirine sıkıca yapışması ve aralarında boşluk olmaması, levhanın dayanıklılığını ve stabilitesini artırır. Yongaların düzgün bir şekilde yerleştirilmesi ve tutkalın homojen bir şekilde uygulanması önemlidir (Avcı, 2007).

Levha taslağının oluşturulması sürecinde levhanın istenilen kalınlıkta olmasına da dikkat edilir. Genellikle yonga parçalarının belirli bir kalınlıkta kesilerek veya preslenerek sağlanır. Kalınlık, levhanın son kullanım amacına ve gereksinimlerine bağlı olarak belirlenir ve genellikle standart kalınlık aralıklarında olabilir. Son olarak, levha taslağının oluşturulması işlemi genellikle otomatik veya yarı otomatik makineler kullanılarak gerçekleştirilir. Yongaların belirli bir düzen içinde yerleştirilmesini sağlar ve tutkalın homojen bir şekilde uygulanmasını sağlar. İşlemin verimli bir şekilde yapılmasını ve levhanın istenilen kalitede ve dayanıklılıkta olmasını sağlar. Levha taslağının oluşturulması aşaması, yonga levha üretim sürecindeki temel adımlardan biridir ve son levhanın kalitesini ve performansını belirleyen önemli bir faktördür. Doğru şekilde yapıldığında, levha istenilen özelliklere sahip olur ve çeşitli endüstriyel ve ticari uygulamalarda güvenle kullanılabilir hale gelir. Levha taslağının oluşturulması süreci dikkatle planlanmalı ve uygulanmalıdır, böylece yonga levha üretimi süreci başarılı bir şekilde tamamlanabilir (Güler, 2015).

3.10.6. Ön Presleme (Soğuk Pres)

Ön presleme, yonga levha üretim sürecindeki önemli bir aşamadır ve levha panellerinin istenen kalınlığa ve yoğunluğa sahip olmasını sağlamak için kullanılan bir yöntemdir. Bu işlem genellikle soğuk pres olarak da adlandırılır ve levha panelleri, son presleme işlemine hazırlanırken ön formunu alır. Ön presleme işlemi genellikle hidrolik veya mekanik pres makineleri kullanılarak gerçekleştirilir. Bu makineler, yonga levha panellerine belirli bir basınç uygulayarak levhaların yoğunluğunu artırır ve istenilen kalınlıkta bir forma dönüştürür. Levhaların son presleme işlemine daha hazır ve uygun hale gelmesi sağlanır. Ön presleme işlemi sırasında levhaların şekli ve boyutu belirlenir. Levhalar, önceden tasarlanmış kalıplar veya matrisler içine yerleştirilir ve presleme işlemi sırasında bu kalıpların şekline uygun olarak şekillenirler. Levhaların sonraki işlemlerde istenilen formu almasını sağlar ve ürünün kalitesini artırır. Ön presleme işlemi aynı zamanda levha panellerinin düzgün bir şekilde sıkıştırılmasını ve tutkallanmasını sağlar. Levhaların istenilen yoğunlukta ve dayanıklılıkta olmasını sağlar ve son ürünün kalitesini artırır. Bu işlem levhaların içindeki hava kabarcıklarının ve boşluklarının azaltılmasına da yardımcı olur, bu da levhaların daha sağlam ve istikrarlı olmasını sağlar. Ön presleme işlemi genellikle yonga levha üretim sürecinin önemli bir parçasıdır ve son levha panellerinin kalitesini belirleyen önemli bir faktördür. Doğru şekilde yapıldığında, levhalar istenilen kalınlıkta, yoğunlukta ve forma sahip olur ve çeşitli endüstriyel ve ticari uygulamalarda güvenle kullanılabilir hale gelirler. Ön presleme işlemi dikkatle planlanmalı ve uygulanmalıdır, böylece yonga levha üretimi süreci başarılı bir şekilde tamamlanabilir (Güler, 2015).

3.10.7. Presleme (Sıcak Pres)

Presleme, yonga levha üretim sürecinde önemli bir aşamadır ve levha panellerinin istenen kalınlık, yoğunluk ve dayanıklılıkta şekillendirilmesini sağlar. "Sıcak pres" olarak da adlandırılan bu işlem, yonga parçalarının belirli bir sıcaklık ve basınç altında preslenmesini içerir. Sıcak presleme işlemi genellikle hidrolik veya mekanik pres makineleri kullanılarak gerçekleştirilir. Pres makineler, yonga parçalarına belirli bir sıcaklıkta ve basınçta pres uygulayarak levha panellerinin şekillendirilmesini sağlar. İşlem sırasında, yonga parçaları arasında bulunan bağlayıcı maddeler (genellikle reçine veya polimer bazlı) sıcaklık altında eriyerek levhaların birleşmesini sağlar. Sıcak presleme işlemi, levha panellerinin istenilen yoğunluk ve dayanıklılığa ulaşmasını sağlar.

Isı ve basınç altında, yonga parçaları sıkıştırılır ve bağlayıcı maddeler etkili bir şekilde aktive olur, bu da levhaların daha sağlam ve homojen bir yapıya sahip olmasını sağlar. Bu işlem aynı zamanda levha panellerinin istenilen kalınlığa ve forma sahip olmasını da sağlar. Sıcak presleme işlemi sırasında belirli bir sıcaklık ve basınç seviyesinin korunması önemlidir. Doğru sıcaklık ve basınç, levha panellerinin istenilen kalitede ve performansta olmasını sağlar. Presleme süresi de önemlidir; bu süre levha panellerinin tam olarak sıkışması ve bağlanması için yeterli olmalıdır (Akbulut, 2000).

Sıcak presleme işlemi yonga levha üretim sürecindeki önemli bir aşamadır ve son levha panellerinin kalitesini belirleyen önemli bir faktördür. Doğru sıcaklık, basınç ve presleme süresiyle uygulandığında, levhalar istenilen kalınlık, yoğunluk ve dayanıklılığa sahip olur ve çeşitli endüstriyel ve ticari uygulamalarda güvenle kullanılabilir hale gelirler. Sıcak presleme işlemi dikkatle planlanmalı ve uygulanmalıdır, böylece yonga levha üretimi süreci başarılı bir şekilde tamamlanabilir.

3.10.8. Levhaların Klimatize Edilmesi

Levhaların klimatize edilmesi, yonga levha üretim sürecinin önemli bir adımıdır ve üretilen levhaların istenilen nem içeriğine ve stabiliteye sahip olmasını sağlar. Bu işlem, levhaların çevresel koşullara uyum sağlaması ve son kullanım alanında performansını artırması için önemlidir. Levhaların klimatize edilmesi işlemi genellikle bir nem odasında gerçekleştirilir. Nem odalar, belirli bir nem ve sıcaklık seviyesini koruyarak levhaların nem içeriğini dengelerler. Levhalar, nem odasına yerleştirilerek belirli bir süre boyunca bu ortamda tutulur ve nem içerikleri istenen seviyeye ulaşana kadar bu ortamda klimatize edilirler. Klimatize edilme süreci, levhaların çevresel koşullara uyum sağlamasını ve istenilen boyutta ve şekilde kalmasını sağlar. Özellikle ahşap malzemelerde nem içeriğinin dengelenmesi, levhaların çarpılmasını veya şeklinin bozulmasını önler. Klimatize edilmiş levhalar, son kullanım alanında daha uzun süre dayanıklı ve stabil kalır. Bu işlem, özellikle yonga levha üretiminde, son ürünün kalitesini artırmak ve performansını sağlamlaştırmak için kritik öneme sahiptir. Klimatize edilmiş levhalar, mobilya, inşaat, ambalaj ve diğer endüstriyel uygulamalarda güvenle kullanılabilir hale gelirler. Yonga levha üretimi sürecinde levhaların klimatize edilmesi, ürünün kalitesini artıran önemli bir adımdır (Akbulut, 2000).

3.10.9. Boyutlandırma

Boyutlandırma, yonga levha üretim sürecinin kritik bir adımıdır ve üretilen levhaların istenilen boyutlara sahip olmasını sağlar. Bu aşama, levhaların kesilmesi ve şekillendirilmesini içerir ve son ürünün belirli ölçülere uygun olmasını sağlar. İlk olarak, yonga levhalar, istenilen ölçülerde kesilir. Kesim işlemi genellikle otomatik veya yarı otomatik testere makineleri kullanılarak gerçekleştirilir. Levhaların belirli bir uzunluk ve genişlikte kesilmesi, son kullanım alanına bağlı olarak belirlenir ve bu işlem genellikle standart ölçülerde yapılır. Boyutlandırma işlemi ayrıca levhaların kenarlarının düzeltilmesini de içerir. Bu, levhaların düzgün ve temiz kenarlara sahip olmasını sağlar ve son montaj veya kullanım aşamalarında daha iyi bir görünüm sunar. Kenar düzeltilmesi genellikle freze makineleri veya diğer benzer ekipmanlar kullanılarak yapılır. Bazı durumlarda, levhaların belirli bir kalınlığa indirilmesi veya şekillendirilmesi de gerekebilir. Bu işlem genellikle levhaların son kullanım amacına ve gereksinimlerine bağlı olarak belirlenir. Örneğin, mobilya üretiminde kullanılacak levhaların belirli bir kalınlıkta olması gerekebilir ve bu nedenle boyutlandırma işlemi sırasında levhaların kalınlığı düzeltilir. Boyutlandırma işlemi genellikle otomatik veya yarı otomatik makineler kullanılarak gerçekleştirilir ve yüksek hassasiyet gerektirir. Doğru boyutlandırma işlemi, levhaların istenilen ölçülere sahip olmasını sağlar ve son kullanım alanında güvenle kullanılabilir hale gelmelerini sağlar (Akkılıç, 2004).

Boyutlandırma işlemi yonga levha üretim sürecindeki önemli bir adımdır ve son ürünün kalitesini belirleyen önemli bir faktördür. Doğru şekilde yapıldığında, levhalar istenilen boyutlara sahip olur ve çeşitli endüstriyel ve ticari uygulamalarda güvenle kullanılabilir hale gelirler. Boyutlandırma işlemi dikkatle planlanmalı ve uygulanmalıdır, böylece yonga levha üretimi süreci başarılı bir şekilde tamamlanabilir.

3.10.10. Zımpara

Zımpara işlemi, yonga levha üretim sürecinin son aşamalarından biridir ve üretilen levhaların yüzey kalitesini artırmak ve pürüzsüz bir görünüm elde etmek için uygulanır. Bu aşama, levhaların son kullanım amacına uygun hale getirilmesine yardımcı olur ve estetik açıdan daha çekici bir görünüm sağlar. Zımpara işlemi genellikle özel tasarlanmış zımpara makineleri kullanılarak gerçekleştirilir. Zımpara makineleri, levhaların yüzeylerine belirli bir basınç altında zımpara kâğıdı uygulayarak levhaların

pürüzsüzleştirilmesini sağlar. Zımpara kağıdının tane boyutu, levhanın yüzey kalitesini belirler ve istenen sonuca ulaşmak için doğru seçim yapılmalıdır. Zımpara işlemi, levhaların yüzeyindeki küçük pürüzleri ve düzensizlikleri giderir. Son kullanım alanında daha iyi bir görünüm ve dokunuş hissi sağlar. Zımpara işlemi levhaların boyutsal doğruluğunu artırabilir ve montaj veya kullanım aşamalarında daha iyi bir uyum sağlayabilir. Zımpara işlemi, levhaların son kullanım amacına göre farklılık gösterebilir. Örneğin, mobilya üretiminde kullanılacak levhalar genellikle daha ince bir zımpara işlemine tabi tutulurken, inşaat uygulamaları için kullanılacak levhalar daha kaba bir zımpara işlemine ihtiyaç duyabilir (Güler, 2015).

Zımpara işlemi yonga levha üretim sürecinin önemli bir parçasıdır ve son ürünün kalitesini artıran önemli bir aşamadır. Doğru şekilde yapıldığında, levhalar pürüzsüz bir yüzeye sahip olur ve çeşitli endüstriyel ve ticari uygulamalarda güvenle kullanılabilir hale gelirler. Zımpara işlemi dikkatle planlanmalı ve uygulanmalıdır, böylece yonga levha üretimi süreci başarılı bir şekilde tamamlanabilir.

3.11. YONGALEVHALARIN KULLANIM ALANLARI

3.11.1. KULLANIM ALANLARINA GÖRE YONGALEVHALAR

3.11.1.1. Yonga Geometrisine Göre Yonga levhalar

Yonga levhaları, farklı boyutlarda ve şekillerde kullanılabilir. Bu nedenle aşağıdaki sınıflandırmayı göz önünde bulundurabiliriz (Aydın, 2005).

Normal yongalevha (Particleboard): Yonga levhaları, kalınlıkları 0,25 ile 0,40 mm, genişlikleri 2 ile 6 mm ve uzunlukları 10 ile 25 mm kadar olan levhalar olarak bilinmektedir.

Etiket yongalı levhalar (Waferboard): Bu tür yonga levhalarının kalınlığı 0,5 ile 0,7 mm, genişliği 25 ile 40 mm ve uzunluğu 35 ile 75 mm arasındadır. Etiket yonga levhalar, çatı kaplaması, duvar kaplaması, döşeme kaplamalarında ve döşeme altı alanlarda kullanılabilir.

Şerit yongalı levha: Bu tür yonga levhaları, genişlikleri 9 – 10 mm civarında olmak üzere normal yonga levhalarından sadece genişlik açısından farklılık gösterir.

Türkiye'de üretilmeyen bu levhalar, Kanada ve ABD'de üretilmekte olup yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır.

Yönlendirilmiş Yongalevha (Oriented Structural Board: OSB): Bu tür yongalevhelerde çoğunlukla yonga kalınlıkları 0,4 – 0,8mm, genişlikleri 6 – 25mm ve uzunlukları 38 – 63mm arasında değişmektedir. Yönlendirilmiş yongalevhalar, kullanım yerine göre istenen direnç özelliklerine sahip olarak üretilebilirler. Masif oduna göre daha stabil yapıda olup çatlak, budak vb kusurlar içermemektedir.

3.11.1.2. Presleme Şekline Göre Yongalevhalar

Yongalevhaların teknolojik özelliklerini etkileyen en önemli faktörlerin başında gelmekte olup, presleme yöntemine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (TS 2129, 2012).

Yatık yongalı levhalar: Üretim sırasında yongalar levha yüzeyine paralel olarak yerleştirilirler. Presleme sisteminde ise basınç, levha yüzeyine dik yönde uygulanmaktadır.

Okal tip yonga levhalar (Dikey): Yongalar, levha yüzeyine dik olarak yerleştirilmiştir. Presleme işlemi ise levha yüzeyine paralel yönde uygulanmaktadır. Bu levhalar delikli veya deliksiz olarak üretilebilir.

3.11.1.3. Özgül ağırlıklarına göre yonga levhalar

M³ başına yonga levhadaki özgül ağırlığa göre sınıflandırılması aşağıda gösterilmiştir.

Düşük özgül ağırlık; maximum 590 kg/m³ ,

Orta özgül ağırlık; 590 – 800 kg/m³ aralığında ,

Yüksek özgül ağırlıktaki yonga levhalar; ağırlığı minimum 800 kg/m³ olan yonga levhalardır (Bozkurt ve Göker, 1985).

3.11.1.4. Katman Sayılarına Göre Yonga levhalar

Katman sayılarına göre, tabakaların bir araya getirilmesiyle oluşan yonga levhaların sınıflandırılması aşağıdaki gibidir:

- Homojen yapıda olan yonga levhalar

- Altı-üstü aynı, ortası farklı (3 katlı) yonga levhalar,
- Beş katlı yonga levhalar,
- Katları belirsiz yonga levhalar (Akbulut, 1991).

Yonga levhalar, kullanılacakları yere, kalınlıklarına ve teknolojik gerekliliklere göre üretilir. Örneğin üç katlı yonga levha gibi, düzgün bir yüzey elde etmek amacıyla dış yüzeylerde ince yongalar, orta kısımlarda ise nispeten kaba yongalar kullanılarak üretilirler.

3.11.1.5. Kullanılan Bağlayıcı Madde Türüne Bağlı Olarak Yonga levhalar

Bu tür yonga levhaları, sentetik reçine ve çimento bazlı olmak üzere iki gruba ayrılır. Anorganik yapıştırıcı ile üretilenlerde kullanılan hammadde olarak çimento, ağaç yongaları veya tarımsal bitkiler ile birlikte az miktarda kimyasal katkı maddeleri (CaCO_3 , SiO_2 , AlO_3 gibi) ve su bulunmaktadır. Sentetik reçineli levhaların üretiminde ise üre, melamin, fenol formaldehit ve izosiyanat tutkalları kullanılır (Nemli, 2000).

3.11.1.6. Presleme Şekline Göre Yonga levhalar

Yonga levhalar, normal preslerde üretilenler veya özel kalıplarda şekillendirilmiş olanlar olmak üzere iki gruba ayrılır. Normal preslerde üretilen yonga levhalar, uygun sentetik reçine özelliklerine sahip yapıştırıcılar kullanılarak üretilirken, kalıplanmış levhalar sentetik reçine ile doyurulmuş odun yongalarının özel kalıplarda sıcaklık etkisi altında tek seferde biçimlendirilmesiyle elde edilir (Kalaycıoğlu ve ark., 2003). Bu tür levhalar presleme koşullarına ve kaplama özelliklerine göre üç gruba ayrılırlar: Termodin yöntemi, Collipres yöntemi ve Werzalit yöntemi.

3.11.1.7. Özel Ek İşlem Görmüş Yonga levhalar

Yapım sürecinde veya sonradan, özelliklerini iyileştirmek ve görünümünü güzelleştirmek amacıyla özel ve ek işlemler uygulanmış levhalar bulunmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1985).

- Yanmaya dayanıklı levha

Yüzeyleri ateşe ve alevlere karşı dirençli maddelerle kaplanmış veya yapım sırasında veya sonradan bu tür maddelerle emprenye edilmiş

levhalar, ateşte tutuşmayı önlemek veya yanmayı geciktirmek amacıyla kullanılan levhalardır.

- Mantarlara dayanıklı levha

Mantarlara karşı dayanıklılığı arttırılmış levhalardır.

- Rutubete dayanıklı levha

Levha yapımında parafin, mum emülsiyonu vb. rutubete dayanıklılığı artırıcı madde kullanılmış levhalardır.

- Zımparalanmış yonga levha

Bir veya iki yüzüne pürüzlülüğü gidermek amacıyla zımparalama işlemi uygulanmış yonga levhalardır.

- Delikli levha

Bu levhalar, akustik veya estetik amaçlarla üzerinde aynı veya farklı boyutlarda delikler açılmış levhalardır.

- Bezemeli levha

Yapım sırasında veya sonradan üzerine bezeyici desen kaplanmış, işlenmiş veya boya sürülmüş levhalardır.

- Kaplanmış levha

Metal, plastik, ahşap plaka vb. başka maddelerle bir veya iki yüzü kaplanmış levhalardır.

- Emprenye edilmiş levha

Yapım sırasında veya sonradan bazı kimyasal maddeler emdirilerek yanmaya karşı dayanıklı hale getirilmiş ve/veya böcek ve mantar zararlılarına karşı korunmuş levhalardır.

- Isı işlemi görmüş levha

Presleme işleminden sonra ısı işlemi görmüş levhalar, mekanik özelliklerini güçlendirmek ve rutubete karşı dayanıklılığını artırmak amacıyla işlenmiş levhalardır.

- Yapılan işlemlere göre kalıplanmış yonga levhalar

Yongalara yapılan müdahaleye göre yönlendirilmiş yonga levhalar ve içlerine eklenen malzemelere göre çimentolu yonga levha şeklinde sınıflandırılırlar.

3.12. YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE ATIK KIRPINTI KÂĞITLARIN KULLANIMI

Yonga levha üretimi sırasında, odun kütükleri yongalama makinelerinde işlenerek ince yonga parçalarına dönüştürülür. Yapılan işlem sırasında ortaya çıkan atık kırpıntılar, geleneksel olarak değerlendirilmemiş olabilir ve çoğunlukla atık olarak kabul edilir. Ancak, atık kırpıntı ve kâğıtların geri dönüşümü ve yeniden kullanımı, yonga levha üretim sürecinde önemli avantajlar sağlar. Bunlar; (Akbulut, 2000)

- **Kaynak yönetimi ve sürdürülebilirlik**
Atık kırpıntı kâğıtların yeniden kullanımı, doğal kaynakların korunmasında önemli bir rol oynar. Materyallerin geri dönüşümü, ağaç kesiminin azaltılmasına ve ormansal kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılmasına olanak tanır. Böylece, orman ekosistemlerinin korunması ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi desteklenir. Yeniden kullanım süreci, ağaçların kesilmesi gerekliliğini azaltarak biyoçeşitliliğin korunmasına ve iklim değişikliğiyle mücadelede katkıda bulunur.
- **Atık yönetimi ve çevre koruma**
Atık kırpıntı kâğıtların geri dönüşümü, çöp depolama alanlarında biriken atık miktarını azaltır. Atık yönetimi sürecine katkıda bulunurken çevresel etkiyi de minimize eder. Atıkların geri dönüşümü, çöp depolama alanlarının hacmini azaltarak çevresel kirliliğin ve toksin salınımının azalmasına yardımcı olur, doğal yaşam alanlarının korunmasını ve insan sağlığının iyileştirilmesini destekler. Geri dönüşüm süreci enerji ve su tasarrufu sağlar ve sera gazı emisyonlarını azaltarak iklim değişikliğiyle mücadelede katkıda bulunur.
- **Üretim maliyetlerinin azaltılması**
Geri dönüşümlü atık malzemelerin kullanımı, endüstriyel üretim süreçlerinde maliyetlerin düşürülmesine katkıda bulunur. Atık kırpıntı ve

kâğıtların yeniden işlenmesi, ham madde temini için gerekli olan kaynakların azaltılmasını sağlar, doğrudan üretim maliyetlerinde bir azalma anlamına gelir. Yeniden kullanılan malzemeler genellikle daha ekonomik bir seçenek sunar ve üretim sürecinin daha verimli ve sürdürülebilir olmasına olanak tanır.

- Kalite ve performans artışı

Atık kırpıntı kâğıtların doğru şekilde işlenmesiyle elde edilen geri dönüşümlü malzemeler, yonga levha üretiminde kullanılan standart malzemelerle benzer kalite ve performansa sahip olabilir. Geri dönüşümlü malzemelerin kullanılmasının, son ürünlerin kalitesini olumsuz etkilemeden yapılabileceğini gösterir. Modern teknolojilerin kullanımı ve işleme süreçlerindeki iyileştirmeler, geri dönüşümlü malzemelerin kalitesini daha da artırabilir. Atık malzemelerin kullanımı sadece çevresel fayda sağlamakla kalmaz, aynı zamanda ürünlerin kalitesini artırarak pazarda rekabet avantajı sağlar. Geri dönüşümlü malzemelerin yonga levha üretiminde kullanılması, sürdürülebilirlik ve ekonomik verimlilik açısından önemli bir strateji olarak kabul edilir.

Belirtilen avantajlar, yonga levha üretiminde atık kırpıntı ve kâğıtların kullanımının önemini vurgular. Sadece ekonomik fayda sağlamakla kalmaz, aynı zamanda çevresel ve sürdürülebilir bir üretim sürecine de katkıda bulunur. Yonga levha üreticileri için atık yönetimi ve geri dönüşüm stratejilerinin geliştirilmesi önemlidir.

3.13. YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE ATIK KIRPINTI KÂĞIT KULLANIMININ TEKNOLOJİK AŞAMALARI

Yonga levha üretiminde atık kırpıntı kâğıt kullanımının teknolojik aşamaları, geri dönüşüm sürecinin etkin bir şekilde yönetilmesini ve atık malzemelerin yonga levha üretiminde kullanılabilir hale getirilmesini içerir. Atık kırpıntı kâğıt kullanımının yonga levha üretim sürecinde etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar. Atık kâğıt malzemelerinin geri dönüşümü ve yeniden kullanımı, sürdürülebilir bir üretim yaklaşımını destekler ve doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunur. Bu aşamalar, atık malzemelerin yonga levha üretiminde kullanılabilir hale getirilmesi için önemli bir adımdır ve endüstriyel atık yönetimine olumlu bir katkı sağlar.

3.13.1. Atık Kâğıt Kırpıntılarının Hazırlanması ve Temizlenmesi

Yonga levha üretiminde atık kırpıntı kâğıt kullanımının teknolojik aşamaları, geri dönüşümlü malzemenin hazırlanması ve temizlenmesini içerir. Atık kâğıt kırpıntılarının uygun bir şekilde işlenmesini ve yonga levha üretim sürecine entegre edilmesini sağlar. İlk olarak, atık kâğıt kırpıntılarının hazırlanması işlemi, genellikle bir dizi önceden belirlenmiş adımdan oluşur. Bu adımların ilki, toplanan atık kâğıt kırpıntılarının kaynağına ve türüne bağlı olarak ayrıştırılmasıdır. Örneğin, ofislerden gelen atık kâğıtlar farklı bir işlem gerektirebilirken, ambalaj endüstrisinden gelen atıklar farklı bir yöntemle ele alınabilir. Atık kâğıt kırpıntılarının boyutu ve kalitesi de dikkate alınmalıdır. Daha sonra, atık kâğıt kırpıntılarının temizlenmesi işlemi gerçekleştirilir. Bu adım, atık malzemelerin içinde bulunan yabancı maddelerin ve kontaminasyonların uzaklaştırılmasını içerir. Örneğin, atık kâğıt kırpıntılarının içinde metal parçalar, plastikler veya diğer yabancı cisimler olabilir. Bu tür kontaminasyonların temizlenmesi, son ürünün kalitesini artırmak ve üretim sürecinde olası sorunları önlemek için hayati öneme sahiptir (İstek ve ark., 2017).

Atık kâğıt kırpıntılarının temizlenmesi genellikle mekanik ve/veya kimyasal yöntemlerle gerçekleştirilir. Mekanik temizleme işlemi, atık malzemelerin eleklerden geçirilmesi veya titreşimli tabla veya hava akımıyla taşınması gibi yöntemleri içerebilir. Kimyasal temizleme işlemi ise, atık malzemelerin belirli kimyasallarla işlenerek yabancı maddelerin çözülmesini veya ayrıştırılmasını sağlar. Her iki temizleme işlemi de atık kâğıt kırpıntılarının kalitesini artırır ve geri dönüşüm sürecinde daha verimli bir hale getirir. Temizlenmiş atık kâğıt kırpıntıları daha sonra yonga levha üretim sürecine dahil edilir ve diğer hammaddelerle birleştirilerek yeni yonga levhaların üretimine katkıda bulunurlar (Karaoğlu ve ark., 2018).

Atık kâğıt kırpıntılarının hazırlanması ve temizlenmesi, yonga levha üretiminde sürdürülebilir bir malzeme kaynağının kullanımını teşvik eder ve çevresel etkiyi azaltır. Bu adımların titizlikle uygulanması, geri dönüşüm sürecinin etkinliğini artırır ve son ürünlerin kalitesini maksimum düzeyde tutar.

3.13.2. Atık Kâğıt Kırpıntılarının Preslenmesi ve Kurutulması

Atık kâğıt kırpıntılarının preslenmesi ve kurutulması, yonga levha üretiminde geri dönüşümlü malzemenin şekillendirilmesi ve hazırlanmasının önemli bir aşamasını

oluşturur. Bu süreç, atık kâğıt kırpıntılarının sıkıştırılması ve neminin giderilmesi yoluyla dayanıklı ve kullanıma hazır bir hammadde haline getirilmesini sağlar. Atık kâğıt kırpıntıları presleme işlemine tabi tutulur. Bu adım, atık kâğıt kırpıntılarının sıkıştırılmasını ve şekillendirilmesini içerir. Presleme işlemi genellikle hidrolik veya mekanik pres makineleri kullanılarak gerçekleştirilir. Bu makineler, belirli bir basınç altında atık malzemeleri sıkıştırarak yoğunlaştırır ve istenen formu elde etmek için şekillendirir. Presleme işlemi sonrasında, elde edilen malzeme nemin uzaklaştırılması için kurutulur. Kurutma işlemi, preslenmiş atık kâğıt kırpıntılarının içinde kalan suyun çıkarılmasını ve malzemenin istenen nem içeriğine ulaşmasını sağlar. Bu genellikle ısı ve hava akımı kullanılarak yapılır (Karaoğlu ve ark., 2018).

Presleme ve kurutma işlemi, atık kâğıt kırpıntılarının yoğunluğunu artırır ve dayanıklılığını sağlar. Malzemenin istenen şekli almasını ve yonga levha üretim sürecine uygun hale gelmesini sağlar. Bu işlem ayrıca malzemenin kalitesini artırır ve son ürünlerin istenen özelliklere sahip olmasını sağlar. Atık kâğıt kırpıntılarının preslenmesi ve kurutulması, yonga levha üretiminde geri dönüşümlü malzemenin hazırlanması için kritik bir adımdır. Atık malzemelerin yeniden kullanılmasını teşvik ederken, yüksek kaliteli ve dayanıklı yonga levhaların üretilmesini sağlar, hem çevresel hem de ekonomik açıdan sürdürülebilir bir üretim sürecini destekler (İstek ve ark., 2017).

3.13.3. Yonga Levha Üretim Süreci ve Teknolojik Adımlar

Atık kâğıt kırpıntıları, yonga levha üretim sürecine entegre edilerek geri dönüşümlü bir malzeme olarak değerlendirilir. Atık kâğıt kırpıntıları özel bir işlemde geçirilerek yonga levha hammaddesi haline getirilir. İlk olarak, kâğıt kırpıntıları uygun bir tutkal ile karıştırılır ve homojen bir karışım elde edilir. Bu karışım, yonga levhaların üretiminde odun yongalarının yanı sıra önemli bir ana hammaddelerden birini oluşturur. Bu karışım diğer yonga levha üretim teknolojisinin adımlarıyla birlikte ilerler. Karışım yongalama adımında işlenir. Yongalama işlemi, karışımın ince parçalara ayrılmasını sağlar, böylece yonga levhaların istenen kalınlık ve boyutlara sahip olmasını sağlar. Ardından, presleme adımında karışım pres makineleri aracılığıyla sıkıştırılır ve şekillendirilir. Sonrasında, kurutma işlemiyle levhaların içindeki nem alınır ve istenen nem seviyesine ulaşması sağlanır. Levhaların dayanıklılığını artırır ve istikrarlı bir yapı elde edilmesini sağlar.

Boyutlandırma adımımda levhalar istenen boyutlara kesilir ve kenarları düzeltilir. Atık kâğıt kırpıntılarının yonga levha üretiminde kullanılması, kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlar ve ormansal kaynakların korunmasına katkıda bulunur. Geri dönüşümlü malzemenin kullanımı, atık yönetimi sorunlarına çözüm sunar ve çevresel etkiyi azaltır. Yonga levha endüstrisinde sürdürülebilirlik ve çevresel duyarlılık açısından önemli bir adımdır, çünkü atık malzemelerin yeniden kullanılmasıyla doğal kaynakların korunmasına ve gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakılmasına katkı sağlar (Dayanıklıoğlu, 2004).

3.14. YONGA LEVHA ÜRETİMİNİN KALİTE KONTROLÜ VE STANDARDİZASYONU

Yonga levha üretiminin kalite kontrolü ve standardizasyonu, üretilen levhaların kalitesinin belirlenmesi ve endüstri standartlarına uygunluğun sağlanması açısından önemlidir. Bu süreç, üretim aşamalarının her birinde titizlikle uygulanmalıdır. Yonga levha üretiminin kalite kontrolü ve standardizasyonu, endüstriyel uygulamalarda güvenilir ve yüksek kaliteli ürünlerin sağlanmasını sağlar. Müşteri memnuniyetini artırır, ürünlerin dayanıklılığını ve performansını garanti eder ve endüstride rekabet avantajı sağlar. Kalite kontrol ve standardizasyon uygulamaları, yonga levha üreticilerinin ürünlerini pazarlama ve uluslararası alanda ticaret yapma kabiliyetlerini artırır. Yonga levha üreticileri için kalite kontrol ve standardizasyon süreçlerine yatırım yapmak kritik öneme sahiptir.

3.14.1. Yonga Levha Kalite Standartları ve Belgelendirme Süreçleri

Yonga levhaların kalitesinin belirlenmesi ve endüstri standartlarına uygunluğunun sağlanması, çeşitli kalite standartları ve belgelendirme süreçleri ile gerçekleştirilir. Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) ve benzeri endüstri kuruluşları, yonga levha üretimi için genel kalite standartlarını belirlemişlerdir. Bu standartlar, ürünlerin kalitesini, dayanıklılığını ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Üreticiler, yonga levhalarının belirlenen standartlara uygunluğunu göstermek için belgelendirme süreçlerinden geçerler. Bu süreçler, bağımsız kuruluşlar tarafından yapılan denetimler ve testler üzerinden gerçekleşir. Ürünlerin belgelendirilmesi, müşterilere güven verirken, kalite ve güvenlik standartlarına uyulduğunu garanti eder. Belgelendirme süreçleri, yonga levhaların üretiminden başlayarak dağıtımına kadar olan

süreçleri kapsar. Üretim tesislerinde, ürünlerin hammaddeden son ürüne kadar olan her aşaması titizlikle incelenir ve belgelendirme kuruluşları tarafından uygunluk sağlanır. Bu süreçler ayrıca, ürünlerin taşıma ve depolama sırasında kalite ve güvenlik standartlarını koruyup korumadığını da değerlendirir. Belgelendirme süreçleri, yonga levha endüstrisinde ürünlerin rekabetçiliğini artırır ve pazarlamasını kolaylaştırır. Tüketicilerin güvenini kazanırken, endüstriyel kullanıcılar için güvenilirlik ve uygunluk sağlar (Güler, 2015).

3.14.2. Üretilen Yonga Levhaların Kalite Kontrol ve Test Süreçleri

Üretilen yonga levhaların kalitesini sağlamak için çeşitli kalite kontrol ve test süreçleri titizlikle uygulanır. Bu süreçler, ürünlerin belirlenen standartlara uygunluğunu doğrulamak ve son kullanıcıya güvenilir bir ürün sunmak amacıyla gerçekleştirilir. Öncelikle, yonga levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri detaylı bir şekilde incelenir. Bu özellikler arasında levhaların boyutları, kalınlığı, yoğunluğu, nem içeriği ve tutkal tutma gücü bulunur. Testler aracılığıyla bu özellikler belirlenir ve belirlenen standartlara uygunluğu doğrulanır. Ayrıca, levhaların yüzey düzgünlüğü, rengi ve görünümü gibi görsel özellikleri de kontrol edilir. Görsel kontroller, levhaların estetik açıdan uygunluğunu ve kalitesini sağlamak için önemlidir. Kalite kontrol süreçleri, üretim hattında sürekli olarak uygulanır ve her aşamada kalite standartlarının karşılandığından emin olunur. Üretim sürecinin her adımında, kalite kontrol ekipleri tarafından levhaların titizlikle incelenmesi ve gerektiğinde düzeltici önlemlerin alınması sağlanır. Böylece, son ürünlerin kalitesi ve güvenilirliği en üst düzeyde tutulur (Akbulut, 2000).

Kalite kontrol ve test süreçleri, yonga levha endüstrisinde güvenilirlik ve müşteri memnuniyeti sağlamak için hayati öneme sahiptir. Bu süreçler, üretim sürecinin her aşamasında kalite standartlarının gözetilmesini ve ürünlerin belirlenen standartlara uygunluğunun sağlanmasını temin eder. Bu da yonga levhaların çeşitli endüstriyel ve ticari uygulamalarda güvenle kullanılmasını sağlar.

4. LİTERATÜR TARAMASI

İstek ve diğerlerinin (2017) araştırması, yonga levhaların yüzey işlemlerinin, özellikle boyama ve kaplama yöntemlerinin levha özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmada, print baskı yöntemiyle boyanmış yüzeyler (PrintPan) ile melamin reçinesi emdirilmiş dekoratif kağıtla kaplanmış yüzeylerin (YongaLam) levha özelliklerine olan etkileri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, yonga levhaların farklı yüzey işlemlerinden geçirilmesinin levha özelliklerini nasıl değiştirdiğini göstermektedir. Araştırma kapsamında, 8 mm kalınlığında ortalama yoğunluğu 680 kg/m^3 olan ve 18 mm kalınlığında ortalama yoğunluğu 600 kg/m^3 olan yonga levhalar kullanılmıştır. Bu levhalar, Kastamonu Entegre AŞ'nin Kastamonu Yonga Levha Fabrikası'nda üretilmiş ve yüzey işlemleri de aynı işletmede gerçekleştirilmiştir. Bu deney düzenlemesi, araştırmanın sonuçlarının daha güvenilir olmasını sağlamıştır. Çalışma sonuçlarına göre, yonga levhaların yüzeylerinin boyanması veya kaplanması, vida tutma ve yüzey sağlamlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olmuştur. Bu işlemlerin su emme ve şişme özellikleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Melamin reçinesi emdirilmiş dekoratif kağıtla kaplanmış yüzeylerin, yoğunluk, eğilme direnci ve elastikiyet modülü gibi önemli levha özelliklerini artırdığı görülmüştür. Edinilen bu bulgular, yonga levha endüstrisinde yüzey işlemlerinin önemini vurgulamaktadır. Farklı yüzey işlemleri, levha özelliklerini farklı şekillerde etkileyebilir ve son ürünün performansını belirleyebilir. Melamin reçinesi ile kaplanmış yüzeylerin, levha özelliklerini iyileştirebileceği ve daha dayanıklı bir ürün elde edilmesine katkı sağlayabileceği görülmüştür. Araştırmanın bulguları, yonga levha üretiminde ve uygulamalarında kullanılan yüzey işlemlerinin seçiminde önemli bir rehber sağlamaktadır. Üreticiler, levha özelliklerini iyileştirmek ve istenilen performansı elde etmek için doğru yüzey işlemlerini seçmeli ve uygulamalıdır. Daha dayanıklı ve yüksek kaliteli yonga levha ürünleri elde edilebilir.

Taramian ve ark (2007) de yaptıkları çalışmaya göre, kağıt fabrikası çamuru yonga levha üretiminde kullanılmıştır. Bu çalışmada, tek katmanlı ve üç katmanlı yüzeyde kağıt çamuru içeren tahtalar üretilmiştir. Kağıt çamuru ile ahşap partiküllerinin farklı oranları (0:100, 15:85, 30:70 ve 45:55) kullanılmıştır. Levhalar, %3 ve %4 metilen difenil diizosiyanat (MDI) ile %10 ve %12 üreaformaldehit (UF) yapıştırıcıları kullanılarak üretilmiştir. İncelenen özellikler arasında levhaların eğilme ve kesme

mukavemetleri, su emme ve kalınlık şişmesi yer almaktadır. Sonuçta, kağıt çamuru miktarının levhaların mekanik özelliklerini olumsuz etkilediğini göstermektedir. Genel olarak, UF bağı yonga levhalar, MDI bağı yonga levhalara göre daha iyi mekanik performans, su direnci ve kalınlık şişmesi sağlamıştır. Ancak, kağıt çamuru içeriği arttıkça UF bağı levhaların mukavemeti MDI bağı levhalara göre daha fazla azalmıştır. Sonuçlar, 12'lik UF ve %15 kağıt çamurundan yapılan üç katmanlı levhaların EN ve ASTM D 1037-99 tarafından belirlenen minimum gereksinimleri tam olarak karşıladığını göstermektedir.

Bir çalışmada, atık mukavva lifleri ve ahşap odun yongaları kullanılarak üretilen tek katmanlı yonga levhalarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Üre formaldehit reçinesi farklı oranlarda uygulanmıştır ve statik eğilme dayanımı, iç yapışma ve kalınlık artımı ölçülmüştür. Sonuçta, atık mukavva liflerinin minimum eğilme dayanımı (MOR) gereksinimini karşıladığını göstermiştir. Ayrıca, elastisite modülü (MOE) gereksinimleri de nemli ve kuru koşullarda kullanım için yük taşıyıcı levhalar için de karşılanmıştır. Tüm levha tiplerinin iç yapıştırma (IB) değerleri, atık karton lifi ilavesiyle azalmıştır. Ancak, üretilen tüm paneller genel amaçlı son kullanım için IB gereksinimini karşılamıştır. Reçine miktarının artırılması, levhaların tüm özelliklerini ve özellikle iç bağ ve kalınlık şişmesini iyileştirmiştir. Ancak, kalınlık artımı değerleri gereksinimden daha yüksek elde edilmiştir (Amır Eshraghi ve Habıollah Khademiaslam, 2012)

Nicewicz ve ark (2006) da yaptıkları çalışmada Atık kağıt parçacıklarından tek katmanlı yonga levhalar üretmişlerdir. İşlemden iki çeşit atık kağıt (karışık atık kağıt ve atık kağıt torbalar) ve iki yapıştırıcı (üre-formaldehit reçinesi - UF ve melamin-üre-formaldehit - MUF) uygulanmış. Üretilen levhaların özellikleri (eğilme mukavemeti, elastikiyet modülü, dik çekme mukavemeti ve kalınlık şişmesi) incelenmiştir. Sonuç olarak, atık kağıdın yonga levhaların üretiminde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Bir diğer çalışmada da, laboratuvar şartlarında tek katmanlı levhaların üretiminde atık gazete kağıdının yongalevha üretiminde değerlendirilmiştir. Levhalar, atık kağıt ile odun yongaları karışımlarına (ağırlıkça) farklı oranlarda (75/25, 50/50, 25/75 ve 0/100) üretilmiştir. Levhaların mekanik özellikleri üzerinde pres sıcaklığı ve maleik anhidritin etkileri belirlenmiştir. Değerlendirilen özellikler arasında eğilme direnci, elastikiyet modülü, iç bağlama direnci ve kalınlık artımı tespit edilmiştir. Atık gazete kağıdından

yapılan paneller, Avrupa Normları standartlarının gereksinimlerini karşıladığı tespit edilmiştir (Nourbakhsh ve Ashori, 2010).



5. MATERYAL METOT

5.1. MATERYAL

Bu çalışmada kullanılan atık kâğıtlar Düzce Üniversitesi Orman Fakültesinden, endüstriyel odun yongaları ise Yıldız Entegre AŞ. Mudurnu yonga levha tesislerinden temin edilmiştir. Bu çalışmada odun yongaları ve atık kağıtların farklı oranlarda üretilen levhaların bazı fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir.

5.1.1. Odun Hammaddesi

Odun hammaddesi olarak deneme levhalarında fabrikadan temin edilmiş endüstriyel odun yongaları kullanılmış olup, çam (Karaçam- *Pinus nigra subsp. pallasiana*, Sarıçam - *Pinus sylvestris* L, Kızılçam - *Pinus brutia*), Meşe (Sapsız meşe - *Quercus petraea*) ve Kavak (Ak Kavak - *Populus alba*) odunu yongaları karışım halindedir.



Şekil 5.1. Endüstriyel odun yongası.

5.1.2. Atık Kırpıntı Kâğıt

Atık kırpıntı kağıtlar yonga levhanın yüzey tabakalarında ve orta tabakasında kullanılmaktadır. Her numune için farklı oranlarda atık kırpıntı kâğıt kullanılmıştır.



Şekil 5.2. Atık kırıntı kâğıt.

5.1.3. Tutkal

Çalışmalar sırasında %55'lik üre formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Tutkal miktarı, tam kuru yonga ağırlığına göre yüzey tabakalarında %10, orta tabakada ise %8 oranında kullanılmıştır. Tutkal hammaddesinin fiziksel özellikleri Tablo 5.1'de gösterilmiştir.

Tablo 5.1. Üre formaldehit (ÜF) reçinesinin genel özellikleri.

Katı madde oranı (%)	65
Viskozitesi (cps)	280
Akış süresi (sn)	95
pH değeri	8,3-8,5
Kütle yoğunluğu (kg/m ³)	1280
Serbest formaldehit oranı (%)	0,14
Jell süresi (sn)	45-49
Depolama süresi (gün)	90

5.1.4. Sertleştirici Madde

Sertleştirici olarak Amonyum klorür (NH₄Cl) kullanılmıştır. %33'lük sulu çözelti halinde tam kuru tutkal ağırlığına göre %2 oranında kullanılmıştır.

5.2. METOT

Deney levha üretiminde, hammadde yonga içerisine farklı oranlarda atık kırıntı kağıtların ilave edilerek geleneksel yonga levha üretim esaslarına göre yapılmıştır. Her gruptan ikişer adet levha üretimi gerçekleştirilmiştir. 440 x 440 x 20 mm ebatlarında, 700 kg/m³ hedeflenen yoğunlukta levhalar üretilmiştir. Levhaların üretim planı Tablo 5.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 5.2. Levhaların üretim planı.

Levha Grupları	Kağıt (%)	Endüstriyel Odun Yongası (%)
A	0	100
B	10	90
C	20	80
D	30	70
E	40	60
F	50	50
I	100	0

Yongalevha üretimi genellikle, yongalama, kurutma, eleme, tutkallama, serme, ön presleme, sıcak presleme, klimatize etme, boyutlandırma, zımparalama ve depolama işlemlerinden oluşmaktadır. Bu iş akışı aşamaları aşağıda başlıklar halinde detaylandırılmıştır.

5.2.1. Yongaların ve Atık Kağıtların Hazırlanması

Deney levhalarının üretiminde kullanılan yongalar Yıldız Entegre A.Ş. Mudurnu'da bulunan yonga levha fabrikasından temin edilmiştir. Atık kağıtlar Düzce Üniversitesi orman Fakültesi'nde atık kağıt biriminden elde edilmiştir.

5.2.2. Tutkallama

Levhaların üretilmesinde yapıştırıcı madde olarak % 65'lik üre formaldehid tutkalından yararlanılmıştır. Üre formaldehid tutkalıyla üretilen levhalarda sertleştirici madde olarak % 33'lük amanyum klorür çözeltisi kullanılmıştır. Üretim planına uygun olarak, 0.70

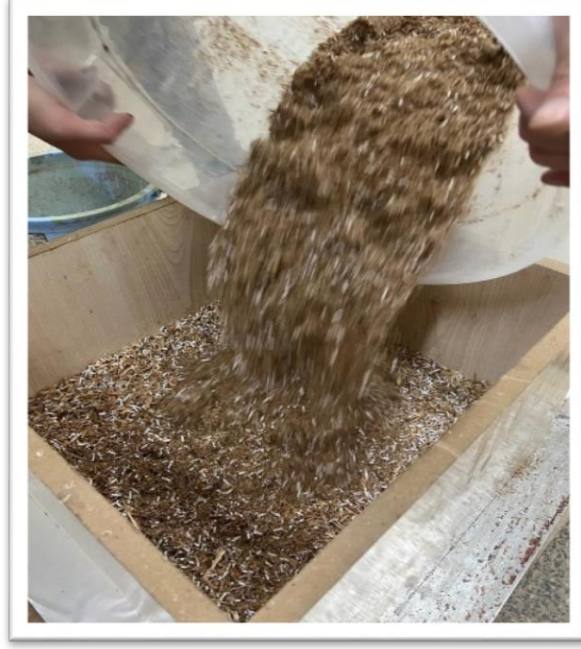
g/cm³ özgül kütlede, orta tabakalar için tam kuru yonga ağırlığına oranla tutkal kullanım oranı % 8, dış tabakalarda % 10 olacak şekilde, her iki tabaka için tam kuru tutkal ağırlığına oranla % 10 serleştirici madde kullanılarak levhaların üretimi gerçekleştirilmiştir. Tutukallama işlemi mümkün mertebe homojen bir şekilde mekanik olarak karıştırılmıştır (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. Tutkallama işlemi.

5.2.3. Levha Taslağının Hazırlanması

Levha taslağının hazırlanması sırasında 440x440 mm boyularında ahşap şekillendirme çerçevesi kullanılmıştır. Alt ve üst kısımları açık olan kare biçimindeki şekillendirme çerçevesi yerleştirildikten sonra mümkün mertebe homojen biçimde elle yongalar serilmiştir. Serme işleminden sonra şekillendirme çerçevesi ebadında bir tabla ile bastırılarak ön presleme işlemi yapılmıştır. Elde edilen taslak pres sacları arasında hidrolik preste sıcak presleme işlemi uygulanmıştır.



Şekil 5.4. Levha taslağının oluşturulması.



Şekil 5.5. Levha taslağı.

5.2.4. Sıcak Presleme

Şekillendirme çerçevesi ile elde edilen levha taslaklarının preslenmesi; laboratuvar tipi elektrikle ısıtılan tek katlı hidrolik preste gerçekleştirilmiştir. Pres parametrelerinden alt ve üst blok sıcaklığı 150 °C, pres basıncı 2.4-2.6 N/mm², pres süresi 7 dakika olarak ayarlanmıştır. Her gruptan ikişer adet olmak üzere 7 farklı levha üretilmiştir. Üretilen

levhalar gerekli testler yapılmak üzere standartlara uygun ölçülerde kesilerek hazırlanmıştır.



Şekil 5.6. Levha taslağının preslenmesi işlemi.

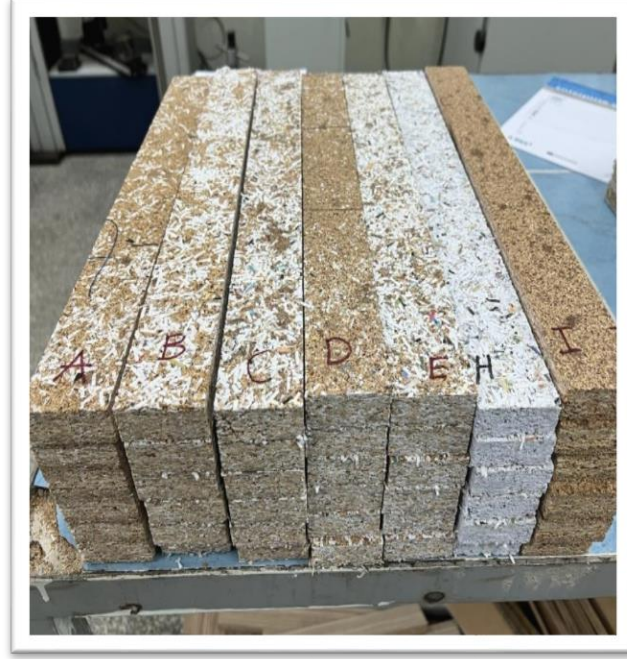


Şekil 5.7. Pres sonrası yonga levha.

5.3. TEST NUMUNELERİNİN HAZIRLANMASI

Üretilen yonga levhalar, standartlara uygun olarak, istenilen ebatlarda deney örnekleri hazırlanmış olup numune alma işlemi TS-EN 326-1 (1999) standardına göre gerçekleştirilmiştir. Araştırmada materyal olarak üretilen ham levhaların ebatlama işlemi Düzce Üniversitesi mobilya atölyesinde yapıldı. Üretilen levhalar, kalınlık artışı, su alma miktarı ve yüzeye dik yönde çekme direnci testleri için numune olarak 50×50 mm ebatlarında olmak üzere, elastikiyet modülü ve eğilme direnci testleri için ise

numune olarak 50×420 mm olmak üzere kesilerek net ebatları ortaya çıkarıldı. Kesilen parçalar kalite kontrolden geçirilerek en sağlıklı numuneler test yapılmak üzere ayrıldı.



Şekil 5.8. Örnek numuneler.



Şekil 5.9. Örnek numuneler.

5.4. FİZİKSEL TESTLER

Fiziksel testler Düzce Üniversitesi Odun Mekaniğı Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

5.4.1. Yoğunluk

Bu çalışmada, hava kurusu özgül ağırlık değerleri kullanılmıştır. Özgül ağırlık deneyleri TS EN 323 (1999) standartlarına uygun olarak yapılmış olup, örnekler 50x50 mm boyutlarında ve her birinden 10 adet kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler, 18–22°C sıcaklık ve %65 ± 5 bağıl nemdeki iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiş ve analitik terazi kullanılarak ağırlıkları belirlenmiş, kumpas ile genişlikleri, mikrometre ile ise kalınlıkları ±0.01 hassasiyetle ölçülmüştür.

Tüm test parçalarının yoğunluğu “d” aşağıdaki 5.1 eşitliği ile hesaplanır ve kg/m³ olarak ifade edilir.

$$d = m / v \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (5.1)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

d = Yoğunluk (g/cm³)

m= Örnek Ağırlığı (g)

V= Örnek hacmi (cm³)

5.4.2. Su Alma Miktarı

Su alma miktarının belirlenmesi TS EN 317 (1999) standardında belirtilen esaslara uygun olarak yapılmıştır. 50x50 levha kalınlığı mm ölçülerinde kesilen numuneler ±0.01 g hassasiyette terazide tartıldıktan sonra 20±1 °C sıcaklıktaki su banyosuna birbirine değmeyecek şekilde su yüzeyinden 25 mm aşağıda olacak şekilde konulmuştur. 2 ve 24 saat sonra numuneler sudan dışarı alınarak bir bez yardımıyla fazla suları alınmış ve bu durumdaki ağırlıkları terazide tartılmıştır. Kullanılan su her defasında tazelenmiştir. Su alma miktarı aşağıdaki 5.2 eşitliği ile hesaplanmıştır.

$$SA = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 10 \quad (5.2)$$

SA: Su alma oranı (%).

t₂: Numunenin suya daldırdıktan sonraki ağırlığı (g).

t₁: Numunenin suya daldırmadan önceki ağırlığı (g).

5.4.3. Kalınlık Artışı

Kalınlık artımlarının belirlenmesi TS EN 317 (1999) standardında belirtilen esaslara uygun olarak yapılmıştır. Bu amaçla su alma testlerinde kullanılan örneklerden yararlanılmıştır. Kalınlık artışı eşitlik 5.3'te görüldüğü şekilde hesaplanmıştır.

$$KA = \frac{e_y - e_k}{e_k} \times 100 \quad (5.3)$$

KA: Kalınlık artışı oranı (%).

e_y : Suda bekletilen örnek kalınlığı (mm).

e_k : Klimatize edilmiş ilk örnek kalınlığı (mm).

5.5. MEKANİK TESTLER

Mekanik testler için Düzce Üniversitesi Odun Mekaniği Laboratuvarında bulunan bilgisayarlı Universal Test cihazı kullanılmıştır.

5.5.1. Eğilme Direnci

Eğilme direnci testleri TS EN 310 (1999) standardında belirtilen esaslara uygun olarak Düzce Üniversitesi Odun Mekaniği Laboratuvarında yapılmıştır. Eğilme direnci değerleri eşitlik 5.4'te verilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$E = \frac{3xF_{max}xL}{2xbxd^2} \quad (5.4)$$

E : Eğilme direnci (N/mm²).

F_{max} : Kırılma anındaki maksimum kuvvet (N).

L : Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm).

b : Örnek genişliği (mm).

d : Örnek kalınlığı (mm)

5.5.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü

Eğilmede elastikiyet modülü testleri TS EN 310 (1999) standardında belirtilen esaslara uygun olarak yapılmıştır. Bu amaçla eğilme direnci testlerinde kullanılan örneklerden yararlanılmıştır. Eğilmede elastikiyet modülü değerleri eşitlik 5.5'te verilen formüle göre hesaplanmıştır

$$E_m = \frac{FxL^3}{4x\Delta xbx d^3} \quad (5.5)$$

E_m : Eğilmede elastikiyet modülü (N/mm²).

F : Deformasyonu sağlayan kuvvet (N).

Δ : Eğilme miktarı (Sehim) (mm).

L : Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm).

b : Örnek genişliği (mm).

d : Örnek kalınlığı (mm).



Şekil 5.10. Eğilme Direnci ve Elastikiyet Modülü Test Aşaması.

5.5.3. Yüzeye Dik Yönde Çekme Direnci

Yüzeye dik yönde çekme direnci testleri TS EN 319 (1999) standardında belirtilen esaslara uygun olarak yapılmıştır. Test örneklerinin boyutları TS EN 325 (2012) standardında belirtilen esaslara göre ölçülmüştür. Hazırlanan deney parçaları yapıştırıcı kullanılarak yükleme bloklarına yapıştırılmıştır. Deney örnekleri, üniversal test cihazının kavrama çeneleri arasına yerleştirilmiştir ve çekme kuvveti uygulanmıştır. Test sonuçları eşitlik 5.6’da belirtilen esaslara uygun olarak hesaplanmıştır.

$$F_t = \frac{F_{max}}{axb} \quad (5.6)$$

F_t : Yüzeye dik çekme direnci (N/mm²).

F_{max} : Kırılma anındaki maksimum kuvvet (N).

a : Örnek uzunluğu (mm).

b : Örnek genişliği (mm).



Şekil 5.11. Yüzeye Dik Yönde Çekme Direnci test aşaması.

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

6.1. FİZİKSEL ÖZELLİKLER

6.1.1. Yoğunluk

Deneme levhalarının her bir gruba ait yoğunluk değerleri 6.1’de verilmiştir.

Tablo 6.1. Yoğunluk değerleri(g/cm³).

Levha Grupları	Aritmetik Ortalama (X) (g/cm ³)	Std. Sapma (S)	Std.Hata (S.E)	Minimum Değer	Maksimum Değer	Varyasyon Katsayısı (S/X)
A	0,73	0,01	0,00	0,71	0,74	0,02
B	0,69	0,01	0,00	0,68	0,71	0,02
C	0,71	0,01	0,00	0,70	0,73	0,02
D	0,71	0,02	0,00	0,70	0,73	0,03
E	0,71	0,04	0,01	0,68	0,74	0,05
F	0,71	0,01	0,00	0,70	0,72	0,02
I	0,72	0,03	0,01	0,70	0,74	0,04

Levha yoğunluğu 0,699 g/cm³ ile 0,733 g/cm³ arasında değişmektedir ve üretilen levhaların yoğunluk değerleri arasındaki farklılık varyans analizi ile test edilmiştir. Yoğunluk değerleri ve varyans analizi sonuçları Tablo 6.2’de gösterilmiştir.

Tablo 6.2. Yoğunluk değerleri varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F (Oran)	P (Önem Düzeyi)
Gruplar Arası	0,00	6	0,00	1,70	0,13
Gruplar İçi	0,04	63	0,00		
Toplam	0,05	69			

Yapılan varyans analizine göre yonga levhaların yoğunluğu %95 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p < 0,01$). Fakat bununla beraber

gruplar arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır. Yoğunluk değeri Duncan testi sonuçları Tablo 6.3'te gösterilmiştir.

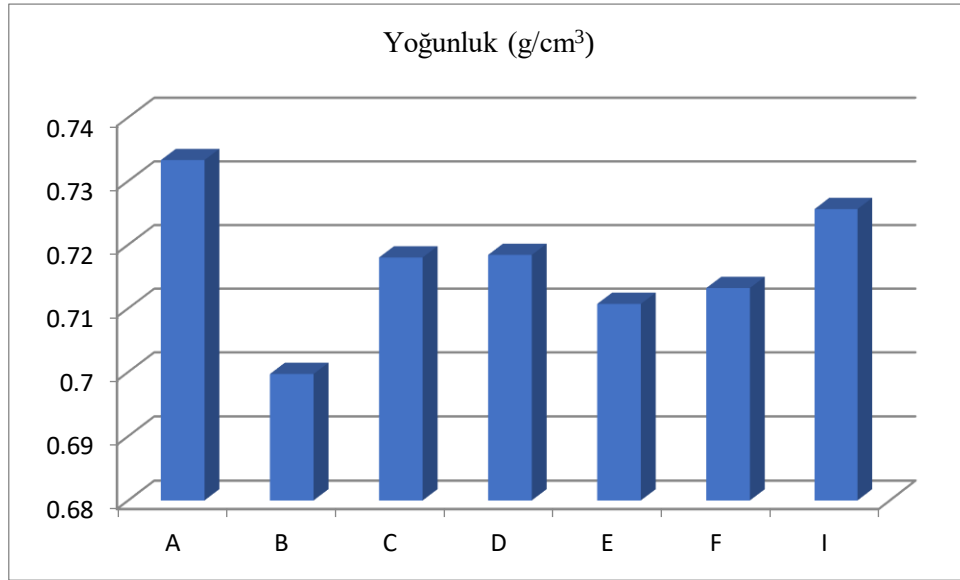
Tablo 6.3. Yoğunluk değerleri Duncan testi sonuçları.

Levha Grupları	Örnek Sayısı	Alt Gruplar	
		1	2
B	10	0,69	
E	10	0,71	0,71
F	10	0,71	0,71
C	10	0,71	0,71
D	10	0,71	0,71
I	10	0,72	0,72
A	10		0,73
Sig.		0,05	0,09

Duncan testi sonuçlarına göre yoğunluk değerleri bakımından B - E - F - C - D - I ve E - F - C - D - I - A grupları benzer, diğer gruplar birbirinden farklıdır.

Levhanın özgül kütlesi, fiziksel ve mekanik özellikleri etkileyen önemli faktörlerden biridir. Levhalarda yoğunluğun artması, kalınlığındaki artışı ve stabiliteyi sağlayarak diğer özelliklerin iyileşmesine katkıda bulunur. Özgül kütlenin artmasıyla birlikte parçacıklar arasındaki temas daha güçlü hale gelir ve levhanın direnci artar (Göker ve Akbulut, 1992).

Duncan istatistik testi sonucuna göre ortalama yoğunluk değeri, A ve I grubu levhalarda değerlerin biraz yüksek olduğu görülmektedir. Fakat genel olarak levha gruplarında yoğunluk farklılığı görülmemektedir. Bununla beraber hedeflenen yoğunluk değerinden sapmaların nedeni laboratuvar ortamında serme işlemlerinin mekanik olarak yapılmasında kaynaklandığı ifade edilebilir. Bununla beraber diğer gruplar arasında önemli bir fark TS EN 312 (2012)'e göre levhadaki yoğunluk toleransı $\pm \%10$ olabilir. Buna göre levha gruplarında ortalama yoğunluk dağılımı homojen olduğu kabul edilir ve elde edilen sonuçlar standartlara uygun bulunmuştur.



Şekil 6.1. Yoğunluk değerleri.

6.1.2. Kalınlık Artışı

Deneme levhalarının her birine ait 2 saatlik kalınlık artışı değerleri Tablo 6.4’de verilmiştir.

Tablo 6.4. Kalınlık artış değerleri 2 saatlik (%).

Levha Grupları	Aritmetik Ortalama (X)	Std. Sapma (S)	Std.Hata (S.E)	Minimum Değer	Maksimum Değer	Varyasyon Katsayısı (S/X)
A	19,23	1,31	0,41	18,29	20,17	0,06
B	21,12	2,28	0,72	19,48	22,75	0,10
C	25,44	3,29	1,04	23,09	27,80	0,12
D	29,24	5,03	1,59	25,64	32,85	0,17
E	24,50	2,67	0,84	22,59	26,42	0,10
F	27,23	2,17	0,68	25,67	28,78	0,07
I	22,08	1,59	0,50	20,93	23,22	0,07

Kalınlık artımı 2 saat suda bekletme sonucunda en düşük A grubu levhalarda %19,23 ve en yüksek D grubu levhalarda %29,24 olarak tespit edilmiştir.

Üretilen levhaların ortalama 2 saatlik kalınlık artışı değerleri arasında farklılık varyans analizi ile değerlendirilmiştir. 2 saat kalınlık artışı varyans analiz sonuçları Tablo 6.5’de gösterilmiştir.

Tablo 6.5. Kalınlık artışı 2 saat için varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F (Oran)	P (Önem Düzeyi)
Gruplar Arası	749,03	6	124,83	15,16	0,00
Gruplar İçi	518,61	63	8,23		
Toplam	1267,64	69			

İstatistik varyans analizi sonucuna göre levhaların 2 saat sürede kalınlık artışı oranları %95 güvenle istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p < 0,01$). Levhalar arasındaki farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla Duncan testine tabi tutulmuştur. Kalınlık artış miktarı Duncan testi sonucu Tablo 6.6’da verilmiştir.

Tablo 6.6. Kalınlık artışı Duncan testi sonuçları (2 saat).

Levha grupları	Örnek Sayısı	Alt Gruplar					
		1	2	3	4	5	6
A	10	19,23					
B	10	21,12	21,12				
I	10		22,08	22,08			
E	10			24,50	24,50		
C	10				25,44	25,44	
F	10					27,23	27,23
D	10						29,24
Sig.		0,14	0,45	0,06	0,46	0,17	0,12

Duncan testi sonuçlarına göre ortalama 2 saatlik kalınlık artışı değerleri bakımından A - B, B - I, I - E, E - C, C - F ve F - D grupları benzer, diğer gruplar birbirinden farklıdır.

Deneme levhalarının her birine ait 24 saatlik kalınlık artışı değerleri Tablo 6.7’de verilmiştir.

Tablo 6.7. Kalınlık artış değerleri 24 saatlik (%).

Levha Grupları	Aritmetik Ortalama (X)	Std. Sapma (S)	Std.Hata (S.E)	Minimum Değer	Maksimum Değer	Varyasyon Katsayısı (S/X)
A	29,32	1,90	0,60	27,96	30,68	0,06
B	27,06	2,53	0,80	25,25	28,88	0,09
C	32,43	5,06	1,60	28,81	36,06	0,15
D	38,01	2,42	0,76	36,27	39,75	0,06
E	30,31	2,81	0,88	28,30	32,32	0,09
F	32,44	2,23	0,70	30,84	34,03	0,06
I	25,49	1,29	0,41	24,57	26,42	0,05

24 saat için ise, en dşşk I grubu levhalarda %25,49, en yüksek D grubu levhalarda %38.01 olarak tespit edilmiştir.

Üretilen levhaların 24 saatlik kalınlık artışı değerleri arasında farklılık, varyans analizi ile test edilmiştir. 24 saat kalınlık artışı varyans analizi sonuçları Tablo 6.8’de verilmiştir.

Tablo 6.8. Kalınlık artışı varyans analizi sonuçları (24 saat).

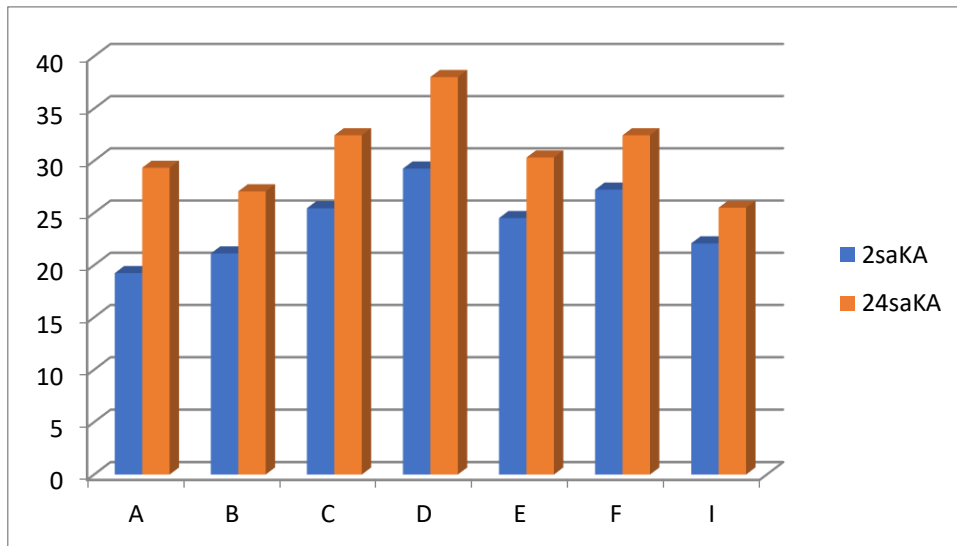
Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F (Oran)	P (nem Düzeyi)
Gruplar Arası	1018,04	6	169,67	21,12	0,00
Gruplar İçi	505,94	63	8,03		
Toplam	1523,98	69			

Varyans analizi sonuçlarına göre levhaların ortalama 24 saatlik kalınlık artışı oranları arasında %95 güven düzeyinde istatistiki olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0,01$). Farkın hangi grup ya da gruplardan oluştuğunu belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır. Kalınlık artışı oranı Duncan testi sonuçları Tablo 6.9’da gösterilmiştir.

Tablo 6.9. Kalınlık artışı Duncan testi sonuçları (24 saat).

Levha grupları	Örnek Sayısı	Alt Gruplar				
		1	2	3	4	5
I	10	25,49				
B	10	27,06	27,06			
A	10		29,32	29,32		
E	10			30,31	30,31	
C	10				32,43	
F	10				32,44	
D	10					38,01
Sig.		0,221	0,080	0,438	0,118	1,000

Duncan testi sonucuna göre ortalama 24 saatlik kalınlık artışı değerleri bakımından I - B, B - A , A - E ve E - C - F grupları benzer, diğer grupların birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. TS 312 (2012)'e göre nemli şartlarda kullanılan yük taşıyıcı olmayan levhalar (tip-P3)'e göre $13 < t \leq 20$ mm kalınlığında olan levhalar için kalınlık artımı 24 saatte en fazla % 14 olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre kalınlık artımı 24 saat için tüm gruplarda standart değerden yüksek bulunmuştur. Ancak levha içerisindeki atık kâğıt oranı arttıkça genelde kalınlık artışı olduğu söylenebilir. Amır Eshraghi ve Habibollah Khademiaslam (2012) yaptıkları çalışmada karton mukavva kâğıtlarını levha üretiminde kullandıklarını belirtmiş olup benzer şekilde kalınlık artımının yüksek olduğunu tespit etmiş ancak reçine miktarının artırılması ile kalınlık artımında iyileşme sağlanabileceğini belirtmişlerdir.



Şekil 6.2. Kalınlık artışı.

6.1.3. Su Alma

Deneme levhalarının her birine ait 2 saatlik su alma değerleri Tablo 6.10’da verilmiştir.

Tablo 6.10. Su alma değerleri 2 saatlik (%).

Levha Grupları	Aritmetik Ortalama (X)	Std. Sapma (S)	Std.Hata (S.E)	Minimum Değer	Maksimum Değer	Varyasyon Katsayısı (S/X)
A	55,08	1,30	0,41	54,15	56,01	0,02
B	56,42	1,78	0,56	55,15	57,70	0,03
C	70,42	2,94	0,92	68,31	72,52	0,04
D	61,97	1,93	0,61	60,59	63,36	0,03
E	60,08	2,94	0,93	57,97	62,19	0,04
F	61,82	2,48	0,78	60,04	63,60	0,04
I	63,42	2,14	0,67	61,89	64,96	0,03

En düşük 2 saatlik su alma oranı A grubu levhalarda (%55,08) ve en yüksek C grubu levhalarda (%70,42) tespit edilmiştir.

Üretilen levhaların 2 saatlik su alma değerleri arasında fark varyans analizi ile test edilmiştir. Varyans analizi sonuçları Tablo 6.11’te verilmiştir.

Tablo 6.11. Su alma 2 saatlik varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F (Oran)	P (Önem Düzeyi)
Gruplar Arası	1522,83	6	253,80	48,39	0,00
Gruplar İçi	330,41	63	5,24		
Toplam	1853,24	69			

Varyans analizi sonuçlarına göre levhaların 2 saatte su alma oranları arasında %95 güven düzeyinde istatistiki olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,01$). Levhalar arasındaki farkın hangi grup ya da gruplardan oluştuğunu belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır. Duncan test sonuçları Tablo 6.12’de gösterilmiştir.

Tablo 6.12. Su alma Duncan testi sonuçları (2 Saat).

Levha grupları	Örnek Sayısı	Alt Gruplar					
		1	2	3	4	5	6
I	10	19,23					
A	10	21,12	21,12				
F	10		22,08	22,08			
D	10			24,50	24,50		
B	10				25,44	25,44	
E	10					27,23	27,23
C	10						29,24
Sig.		0,14	0,45	0,06	0,46	0,17	0,12

Duncan testi sonuçlarına göre ortalama 2 saatlik su alma oranları bakımından I - A, A - F, F - D, D - B, B - E ve E - C grupları benzer, diğer gruplarda ise farklılıklar bulunmuştur.

Tablo 6.13. Su alma değerleri 24 saatlik (%).

Levha Grupları	Aritmetik Ortalama (X)	Std. Sapma (S)	Std.Hata (S.E)	Minimum Değer	Maksimum Değer	Varyasyon Katsayısı (S/X)
A	61,39	1,59	0,50	60,25	62,53	0,02
B	60,04	2,11	0,67	58,52	61,56	0,03
C	77,28	6,52	2,06	72,61	81,95	0,08
D	67,53	2,88	0,91	65,47	69,59	0,04
E	64,04	3,29	1,04	61,68	66,40	0,05
F	65,53	2,83	0,89	63,50	67,56	0,04
I	63,87	2,23	0,70	62,27	65,47	0,03

En düşük 24 saatlik su alma oranı B grubu levhalarda (%60,04) ve en yüksek C grubu levhalarda (%77,28) olduğu tespit edilmiştir.

Üretilen levhaların 24 saatlik su alma değerleri arasında farklılık, varyans analizi ile test edilmiştir. 24 saatlik su alma varyans analizi sonuçları Tablo 6.14’de verilmiştir.

Tablo 6.14. Su alma 24 saatlik varyans analizi sonuçları.

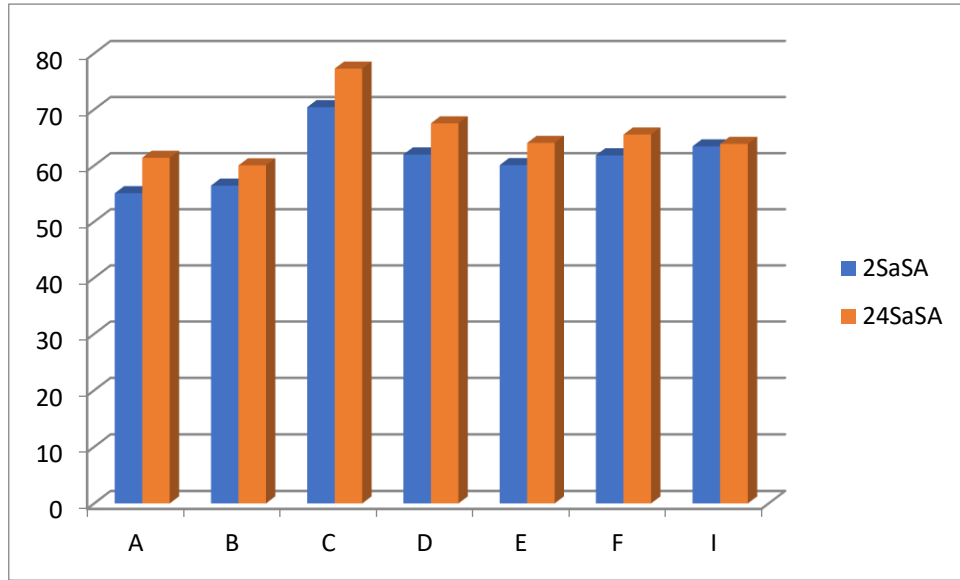
Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F (Oran)	P (Önem Düzeyi)
Gruplar Arası	1941,88	6	323,64	27,70	0,00
Gruplar İçi	736,02	63	11,68		
Toplam	2677,90	69			

Yapılan varyans analizinde, levhaların 24 saatte su alma miktarları arasında %95 güven aralığında istatistiki olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,01$). Bu farkın hangi grup ya da gruplarda meydana geldiğini belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır. Su alma oranları 24 saat su alma Duncan testi sonuçları Tablo 6.15'te gösterilmiştir.

Tablo 6.15. 24 saat Su alma Duncan testi sonuçları.

Levha grupları	Örnek Sayısı	Alt Gruplar				
		1	2	3	4	5
B	10	60,04				
A	10	61,39	61,39			
I	10		63,87	63,87		
E	10		64,04	64,04		
F	10			65,53	65,53	
D	10				67,53	
C	10					77,28
Sig.		0,38	0,10	0,31	0,19	1,00

Duncan testi sonuçlarına göre ortalama 24 saatlik su alma oranları bakımından B - A, A - I - E, I - E - F ve F - D grupları benzer, diğer gruplar birbirinden farklı bulunmuştur.



Şekil 6.3. Su alma 2 ve 24 saat.

6.2. MEKANİK ÖZELLİKLER

6.2.1. Eğilme Direnci

Deneme levhalarının eğilme direnci değerleri için ortalama (χ), standart sapma (s), maksimum (mak.) ve minimum (min.) değerleri Tablo 6.16'da sunulmuştur.

Tablo 6.16. Deney levhalarının her birine ait eğilme direnci değeri.

Levha Grupları	Aritmetik Ortalama (X)	Std. Sapma (S)	Std.Hata (S.E)	Minimum Değer	Maksimum Değer	Varyasyon Katsayısı (S/X)
A	15,18	2,09	0,85	12,98	17,38	0,13
B	12,04	0,98	0,40	11,01	13,08	0,08
C	10,83	0,40	0,16	10,40	11,26	0,03
D	8,65	0,39	0,16	8,24	9,07	0,04
E	7,68	1,21	0,49	6,40	8,96	0,15
F	6,15	0,83	0,33	5,27	7,02	0,13
I	3,69	0,32	0,13	3,36	4,03	0,08

En düşük eğilme direnci değeri en düşük I grubu levhalarda (3,69 N/mm²), en yüksek A grubu levhalarda (15,18 N/mm²) olduğu ortaya çıkmıştır.

Üretilen levhaların eğilme direnci değerleri arasında farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Eğilme direnci değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 6.17’de verilmiştir.

Tablo 6.17. Eğilme direnci değerleri varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F (Oran)	P (Önem Düzeyi)
Gruplar Arası	532,33	6	88,72	77,79	0,00
Gruplar İçi	39,91	35	1,14		
Toplam	572,25	41			

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre levhaların eğilme direnci değerleri arasında %95 güven düzeyinde istatistiki olarak önemli farklılık bulunmuştur ($p < 0,001$). Farkın hangi grup ya da gruplarda ortaya çıktığını belirlemek için Duncan Testi yapılmıştır. Levhaların eğilme direnci Duncan testi sonuçları Tablo 6.18’de verilmiştir.

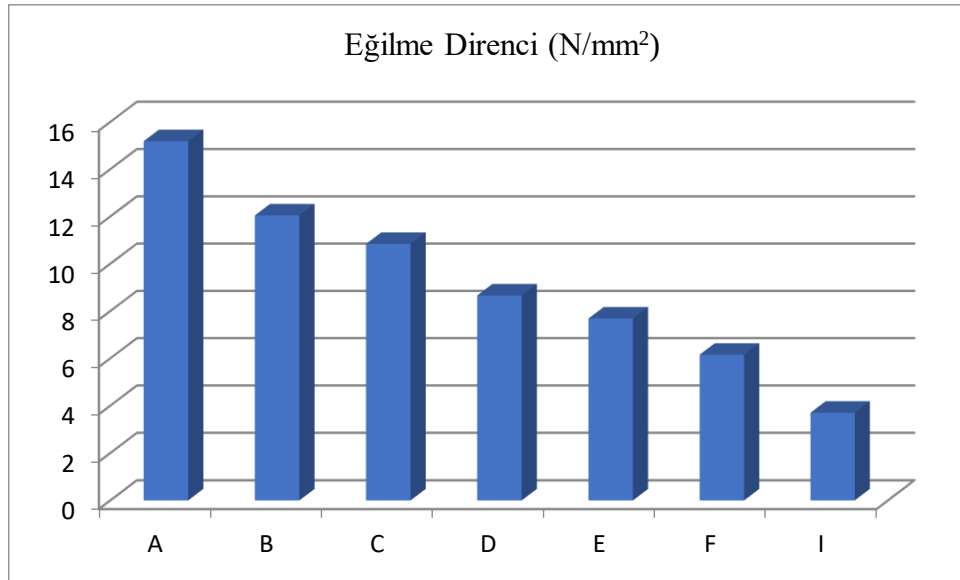
Tablo 6.18. Eğilme direnci değerleri Duncan testi sonuçları.

Levha grupları	Örnek Sayısı	Alt Gruplar				
		1	2	3	4	5
I	6	3,69				
F	6		6,15			
E	6			7,68		
D	6			8,65		
C	6				10,83	
B	6				12,04	
A	6					15,18
Sig.		1,00	1,00	0,12	0,05	1,00

Duncan testi sonuçlarına göre eğilme direnci değerleri E - D ve C - B gruplarında benzer, diğer gruplarda birbirinden farklı bulunmuştur.

Eğilme direnci en yüksek A grubu levhalarda 15,18 N/mm², en düşük I grubu levhalarda 3.70 N/mm² olarak tespit edilmiştir. Burada levha içerisindeki kâğıt oranı arttıkça

eğilme direncinde azalma meydana gelmektedir. Nourbakhsh ve Ashori (2010)'nin yaptığı çalışmada da benzer şekilde sonuçlar ortaya çıkmış olup levha içerisindeki kâğıt oranı arttıkça eğilme direnci ve elastikiyet modülünde bir azalma olduğunu belirtmiştir. TS EN 312 (2012)'de kuru şartlarda kullanılan genel amaçlı levhalar (Tip P1) için gerekli özelliklerde $13 < t \leq 20$ kalınlıklarda eğilme mukavemeti minimum 10 N/mm^2 olması öngörülmüştür. Buna göre A, B ve C grubu levhalarda eğilme direnci standartlara uygun olup % 20' ye kadar kırpıntı kâğıt karışımlarda levha üretiminde kullanılabileceğini göstermektedir.



Şekil 6.4. Eğilme direnci.

6.2.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü

Deneme levhalarının eğilmede elastikiyet modülü değerleri Tablo 6.19'da verilmiştir.

Tablo 6.19. Eğilmede elastikiyet modülü değerleri(N/mm^2).

Levha Grupları	Aritmetik Ortalama (X)	Std. Sapma (S)	Std.Hata (S.E)	Minimum Değer	Maksimum Değer	Varyasyon Katsayısı (S/X)
A	3072,79	600,94	245,33	2442,14	3703,45	0,19
B	1798,17	120,97	49,38	1671,21	1925,12	0,06
C	1770,80	233,00	95,12	1526,28	2015,32	0,13

Tablo 6.19 (devamı). Eğilmede elastikiyet modülü değerleri(N/mm²).

D	1715,70	407,82	166,49	1287,71	2143,68	0,23
E	1407,29	364,59	148,84	1024,68	1789,91	0,25
F	1235,31	282,26	115,23	939,10	1531,53	0,22
I	480,82	39,32	16,05	439,55	522,10	0,08

Üretilen levhaların eğilmede elastikiyet modülü değerleri arasında fark varyans analizi ile tespit edilmiştir. Levhaların eğilmede elastikiyet modülü direncine ait varyans analizi sonucu Tablo 6.20’de gösterilmiştir.

Tablo 6.20. Eğilmede elastikiyet modülü değerleri varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F (Oran)	P (Önem Düzeyi)
Gruplar Arası	21974190,31	6	3662365,05	31,62	0,00
Gruplar İçi	4052647,05	35	115789,91		
Toplam	26026837,37	41			

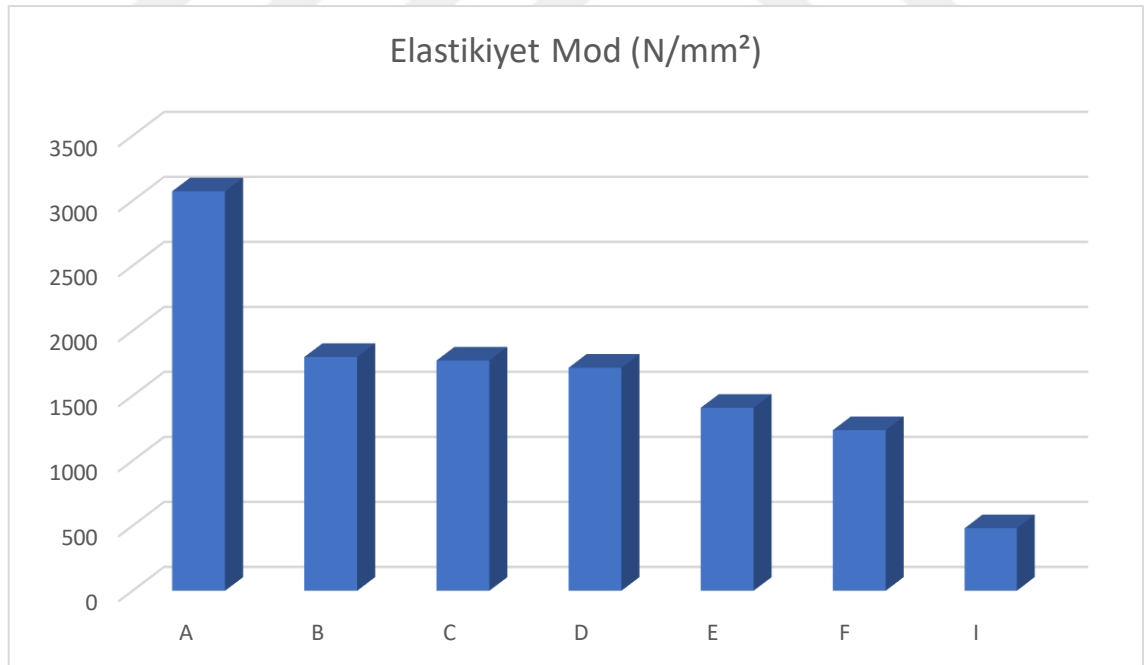
Yapılan varyans analizi sonucuna göre levhalarda eğilmede elastikiyet modülü değerinde %95 güven düzeyinde istatistiki olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,01$). Bu farkın hangi grup ya da gruplarda meydana geldiğini belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmıştır. Levhaların eğilmede elastikiyet modülü için Duncan testi sonucu Tablo 6.21’de gösterilmiştir.

Tablo 6.21. Eğilmede elastikiyet modülü Duncan testi sonuçları.

Levha grupları	Örnek Sayısı	Alt Gruplar			
		1	2	3	4
I	6	480,82			
F	6		1235,31		
E	6		1407,29	1407,29	
D	6			1715,70	
C	6			1770,80	
B	6			1798,17	
A	6				3072,79
Sig.		1,00	0,38	0,07	1,00

Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre eğilmede elastikiyet modülü değerleri bakımından F - E ve E - D - C - B grupları benzer, diğer grupların birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir.

Eğilmede elastikiyet modülü, eğilme direncine paralel olarak en yüksek A grubu levhalarda 3072 N/mm², en düşük I grubu levhalarda 480 N/mm² olarak tespit edilmiştir. Burada levha içerisindeki kâğıt oranı arttıkça eğilme direncinde olduğu gibi elastikiyet modülünde de düşme olduğu görülmüştür. TS EN 312 (2012) kuru şartlarda iç donanımlarda (mobilya dahil) kullanılacak 20 mm kalınlığa kadar olan yonga levhalar için elastikiyet modülü minimum 1600 N/mm² olması öngörülmüştür. Buna göre A, B, C ile D grubu levha gruplarında elastikiyet modülü standartlara uygun olup % 30' a kadar kırpıntı kâğıt uygun karışımlarda levha üretiminde kullanılabileceğini göstermektedir. Yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuçlara rastlanmakta olup levhanın direnç özellikleri içerisindeki kâğıt oranı arttıkça hem eğilme direnci hem de elastikiyet modülünde azalma olduğunu görülmektedir (Nourbakhsh ve Ashori, 2010; Amır Eshraghi ve Habıbollah Khademieslam, 2012).



Şekil 6.5. Elastikiyet modülü.

6.2.3. Yüzeye Dik Yönde Çekme Direnci

Deney levhalarının her birine ait yüzeye dik yönde çekme direnci aritmetik ortalamaları Tablo 6.22’de verilmiştir.

Tablo 6.22. Yüzeye dik yönde çekme direnci değerleri (N/mm²).

Levha Grupları	Aritmetik Ortalama (X)	Std. Sapma (S)	Std.Hata (S.E)	Minimum Değer	Maksimum Değer	Varyasyon Katsayısı (S/X)
A	0,36	0,05	0,02	0,31	0,42	0,13
B	0,22	0,03	0,01	0,19	0,26	0,14
C	0,28	0,43	0,17	0,16	0,74	1,50
D	0,16	0,05	0,02	0,10	0,22	0,34
E	0,22	0,08	0,03	0,13	0,31	0,38
F	0,24	0,02	0,00	0,22	0,26	0,09
I	0,10	0,02	0,01	0,07	0,13	0,25

Üretilen levhaların yüzeye dik yönde çekme direnci değerleri arasında farkı tespit etmek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Yapılan varyans analizi sonucu Tablo 6.23’de verilmiştir.

Tablo 6.23. Yüzeye dik yönde çekme direnci varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F (Oran)	P (Önem Düzeyi)
Gruplar Arası	0,26	6	0,04	1,48	0,21
Gruplar İçi	1,01	35	0,02		
Toplam	1,27	41			

Burada varyans analizi sonucuna göre levhaların yüzeye dik yönde çekme direnci değerleri arasında %95 güven düzeyinde istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p<0,01$). Duncan testi sonucu Tablo 6.24’de verilmiştir.

Tablo 6.24. Yüzeye dik yönde çekme direnci Duncan testi sonuçları.

Levha grupları	Örnek Sayısı	Alt Gruplar	
		1	2
I	6	0,10	
D	6	0,16	0,16
B	6	0,22	0,22
E	6	0,22	0,22

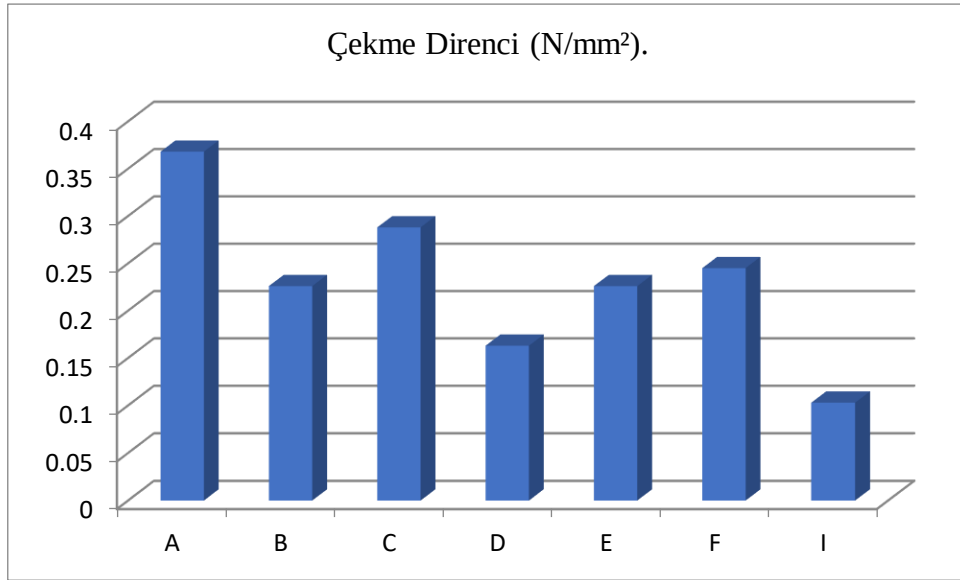
Tablo 6.24 (devamı). Yüzeye dik yönde çekme direnci Duncan testi sonuçları.

F	6	0,24	0,24
C	6	0,28	0,28
A	6		0,36
Sig.		0,10	0,07

Duncan testi sonucuna göre yüzeye dik yönde çekme direnci I – D – B – E – F – C ve D - B - E - F – C – A grupları benzer, diğer gruplar arasında ise fark bulunmuştur.

Yüzeye dik yönde çekme direnci, en yüksek A grubu levhalarda 0,391 N/mm², en düşük I grubu levhalarda 0,103 N/mm² olarak tespit edilmiştir. Burada levha içerisindeki kâğıt oranı arttıkça eğilme direncinde ve elastikiyet modülü verilerinde olduğu gibi yüzeye dik yönde çekme direncinde de düşme olduğu görülmüştür. TS EN 312 (2012) kuru şartlarda kullanılan genel amaçlı levhalar (Tip P1) – Belirlenen mekanik özellikler için gerekler kapsamında 20 mm kalınlığa kadar olan yonga levhalar için minimum 0,24 N/mm² olması öngörülmüştür. Yalnızca A, C ve F grubu levhaların standartlara uygun olduğu belirlenmiştir. Buna göre atık kırıntı kâğıt kullanım oranı arttıkça önemli bir değişim olmadığı, Sadece kâğıt atıklarının kullanılması durumunda standartlara uygun olmadığı görülmektedir. Burada % 50 oranında kâğıt atık kullanımı uygun görülmüş. Bunun nedeni birim hacime düşen kâğıt atık miktarı fazla olup belirli yoğunlukta daha iyi yapışma sağlaması ile izah edilebilir.

Yapılma bazı çalışmalarda atık kâğıt parçacıklarından tek katmanlı yonga levhalar üretmişlerdir. Levha içerisindeki kâğıt oranı arttıkça levhanın yüzete dik yönde çekme direncinde düşme olduğunu belirtmişlerdir. (Nicewicz ve ark 2006; Nourbakhsh ve Ashori, 2010)



Şekil 6.6. Yüzeye Dik Yönde Çekme Direnci.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada odun yongalarına kuru yonga ağırlığına oranla %0, %10, %20, %30, %40, %50 ve %100 oranında atık kırpıntı kâğıt katılarak üretilen 3 tabakalı yonga levhaların bazı fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiş olup kontrol grubu örnekleriyle karşılaştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre üretilen levhalarda kalınlık artımı ve su alma miktarları genel olarak yüksek bulunmuştur. Üretim sürecinde ilave edilecek parafın ve tutkal miktarının artırılması ile, kalınlık artımı ve su alma miktarı makul bir düzeye gelebilir.

Levha içerisindeki kâğıt katılım oranları arttıkça mekanik özelliklerinde bir azalma söz konusudur. Genel olarak % 20 oranına kadar kuru şartlarda genel amaçlı levhalar için (Tip P1) eğilme mukavemetini karşılamıştır. Elastikiyet modülü incelendiğinde kuru şartlarda iç donanımlarda (mobilya dahil) kullanılan lavhalar Tip P2 için min 1600 N/mm² olup, bu durumda % 30 oranına kadar kâğıt atık ilavesiyle üretilen levhalar standartlara uygun bulunmuştur. Dik yönde çekme direncinde durum farklı olup sadece atık kâğıtlardan üretilen levhalarda yüzeye çekme direnci genel olarak standart dışıdır. Genel amaçlı üretilen levhalar için min 0.24 N/mm² olup bu durumda % 30, % 50 oranlarda atık kâğıtlardan üretilmiş levhalarda standartlara uygun bulunmuş olup diğer gruplardaki levhalarda bu değere oldukça yakındır (TS EN 312, 2012).

Elde edilen verilere göre atık kâğıtlardan üretilen levhaların gerek fiziksel ve gerekse mekanik özellikleri bakımından levha içerisinde % 20 oranına kadar kullanımının uygun olduğu görülmüştür.

Geri dönüşüm, atık miktarını azaltmakta, kaynakların tükenmesini önlemekte ve kaynakların gereksiz kullanımının önüne geçmektedir. Aynı zamanda katı atıkların taşınması veya depolanması gibi sorunların da engellenmesini sağlar. Kaynakların olumlu yönde kullanılması, çevreye ve ekonomiye büyük katkı sağlayabilir. Bilindiği gibi yonga levha üretiminde ormandan elde edilen odunsu kaynaklar hammadde olarak kullanılmaktadır. Ancak ormanların kıt olması, alternatif hammadde kaynaklarına yönelmeyi gerekli kılmaktadır. Bu durum, dünya nüfusundaki artış ve orman kaynaklarının azalmasıyla birlikte daha da önem kazanmaktadır. Atık kâğıtlar da yonga levha üretiminde değerlendirilebilir ve yonga levha üretimindeki hammadde açığına bir çözüm olabilir.

Kâğıt atıkların, geri dönüşüm sonucunda tekrar üretimi sağlanarak yeni ve kaliteli ürünlerin kazandırılması hammadde açığında önemli ve etkin bir rol oynayabilir. Atıkların geri dönüşüm yoluyla yeni bir kullanım alanı yaratılarak değerlendirilmesi çevre sorunlarının azalmasında, hammadde rezervlerinin korunmasında ve yeni iş kolları ile istihdam alanlarının yaratılarak ekonomik açıdan kalkınmada önemli katkılar sağlayabilir. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de bu konu ile ilgili yapılan araştırmalar ve akademik çalışmalar her geçen gün büyük önem kazanmaktadır. Buna göre kaynakların geri dönüşümle tekrar ürüne dönüştürülmesi, levha sektöründe üretim maliyetlerini kısmen azaltabileceği için çevresel ve istihdam koşullarına katkılar sağlayabilir.



8. KAYNAKLAR

- Akbulut, T. (2000). Yonga Levha Endüstrisi. *Laminart Mobilya Dekorasyon Sanat Tasarım Dergisi*, Nisan-Mayıs, 7: 119-122.
- Akcanlı, F. (2010). “Çevre Muhasebesi Açısından Kâğıt Ambalajı Geri Dönüştüren İşletmelerin Faaliyetlerinin Muhasebeleştirilmesi ve Fayda-Maliyet Analizi” , Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, Türkiye.
- Akkılıç, H. (2004). Farklı Yüzey Malzemeleri İle Kaplanan Yonga Levhaların Teknolojik Özellikleri. *Journal Of The Faculty Of Forestry Istanbul University*, 54(2): 109-129.
- Atık, C. (1999). “Geri Dönüşümün Selüloz Lifleri Üzerindeki Etkileri”, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- 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, Muğla, Türkiye.
- Bozkurt, A. Y., & Göker (1985). *Yonga Levha Endüstrisi Ders Kitabı*. Orman Fakültesi Yayınları, İÜ. Yayın, (3311).
- Çelebi, M. (2019). “Baskılı Birinci Kalite Hamur Kâğıt Atıkların Geri Dönüşümü” , Yüksek Lisans Tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Konya, Türkiye.
- Çetinkaya, M. S. (2019). “Sıfır Atık Yaklaşımının Geri Kazanılabılır Atık Kâğıt Miktarı ve Kalitesine Etkisi: Akdeniz Bölgesi ve Ege Bölgesi Pilot Örnek”, Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Çiçekler, M., & Tutuş, A. (2019). Atık Gazete Kâğıtlarının Geri Dönüşümü Üzerine Bir Araştırma. In *AGRIFOR: International Congress on Agriculture and Forestry Research*, AGRIFOR, 8-10 April 2019, Marmaris, Turkey: 125 – 135.

- Dalyancı, H. L. (2006). “Türkiye’de Kâğıt-Karton Sektöründe Geri Dönüşüm ve Geri Dönüşüm Yapan İşletmelerin Ekonomik Yönden İncelenmesi”, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Dayanıklıoğlu, S. (2004). “Türkiye’de Lif Levha ve Yonga Levha Sektörünün Durumu, Avrupa Birliği Ülkeleriyle Karşılaştırılması, Problemleri ve Çözüm Yolları”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Demir, C. (2023). “Geri Dönüşümde Kâğıt Atıkların Enstrüman Yapımında Değerlendirilmesi: Karadeniz Kemeçesi Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye.
- Eshraghi, A., & Khademiaslam, H. (2012). Waste paperboard in composition panels, *Cellulose Chem. Technol.*, 46 (9-10): 637-642.
- Fakihoğlu, E. (2011). “İstanbul’da Ambalaj Atıkları Geri Dönüşüm Uygulamalarının Maliyet Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Güler, C. (2015). Farklı Kalınlıklarda Üretilmiş Yonga Levhaların Bazı Teknolojik Özellikleri, *Ormanlık Dergisi*, 11(1): 52-63.
- Güler, C., (2005) Orman Ürünleri Endüstrisinde; Artıklar Dönüşüm ve Yeniden Kullanım, *Ahşap Teknik Dergisi*, (8): 5-8.
- Güler, C., & Üçüncü, B. (2023). Particleboard production from waste scrap paper. *V. International Conference On Global Practice O Multidisciplinary Scientific Studies* (ss. 493-507), Baku, Azerbaijan.
- İmamoğlu, S., & Atik, C., & Karademir, A. (2005). Atık Kâğıt Kullanan Kâğıt-Karton Fabrikalarında Ortaya Çıkan Mikrobiyolojik Sorunlar, *Artvin Orman Fakültesi Dergisi*: 179 – 190.
- İstek, A., & Gözalan, M., & Özlüsoylu, İ. (2017). Yonga Levha Özelliklerine Yüzey Kaplama veya Boyama İşlemlerinin Etkisi, *Kastamonu University Journal Of Forestry Faculty*, 17(4): 619-629.
- Karaoğlu, A. D., & Demir, M. M., & Çarkacı, M. M. (2018). Yonga Levha Üretim Süreçlerinde Pres Süresinin Enküçüklenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(4): 658-664.

- Karasu, A. (2013). “Çevresel Atıklar, Nedenleri, Çevresel Atıkların Geri Dönüştürülmesi ve Yenilenebilir Enerji Olanaklarının Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik, Türkiye.
- Meral, Ü. (2014). “Ambalaj Atıkları İçerisinde Atık Kâğıtların Türkiye’de Değerlendirilmesi (Erzurum İl Örneği)”, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Nicewicz D., & Pawlicki, J., & Borysiuk P. (2006). Application of Waste Paper in Manufacturing of Particleboards, *Acta Sci Colendar, Rat. Ind. Lignar*, 5(1): 163-171.
- Nourbakhsh A., & Ashori A. (2010). Particleboard made from waste paper treated with maleic anhydride, *Waste Management & Research* (28): 51–55 DOI: 10.1177/0734242X09336463.
- Özen, R. (1980) *Yonga levha Endüstrisi Ders Notları*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No : 30, Trabzon , Türkiye.
- Özdamar, İ. (2007). Orman Ürünleri Endüstrisinde İstatistiksel Kalite Kontrol: Yonga Levha Üretiminde Bir Çalışma, *Turkish Journal Of Forestry*, 8(1): 79-91.
- Özhan, R. (2019). “Kimyasal Olarak Modifiye Edilmiş Atık Kağıtlardan Kompozit Üretimi”, Yüksek Lisans Tezi, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İzmir, Türkiye.
- Sanayi Genel Müdürlüğü. (2022). *Kâğıt Sektör Raporu*, Ankara: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı.
- Şaduman, E. (2014). “Birincil Liflere Atık Kâğıt Lifi ve Kuru Sağlamlık Maddesi İlavesinin Kâğıdın Özelliklerine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Bartın, Türkiye.
- Şahin, H. T. (2013). Kâğıt Geri Dönüşüm İşlemlerinin Selülozun Yapısında Meydana Getirdiği Değişimler Üzerine Bir İnceleme, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14: 1 – 74.
- Şahin, H. T., & Üner, B., & Güntekin, E., & Şahin, C. (2005). Rekreasyon Alanlarındaki Atık Odun ve Kağıtların Geri Dönüşümü, *Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu*: 249 – 250.

- Şahin, T. (2016). Atık Kâğıt Geri Dönüşüm İşlemlerinde Genel Esaslar ve Mürekkep Uzaklaştırma İşlemi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(7): 31 – 37.
- Şenol, B. O. (2004). “Kâğıt Atıkları Geri Kazanma Sistemlerinin İncelenmesi ve Ekserji Analizinin Bir Sisteme Uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Taramian A., & Doosthoseini K., & Mirshokraii S. A., & Mehdei Faezipour (2007). Particleboard Manufacturing: An Innovative Way to Recycle Paper Sludge Waste Management 27 : 1739–1746, Tahran, İran.
- Tetik, M. (2021). “Kâğıdın Geri Dönüşüm Prosesleri, Yüksek Lisans Tezi”, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye.
- Yonga Levhalar-Özellikler* (2012). Türk Standartlar Enstitüsü TS EN 312.
- Yonga Levhalar ve Lif Levhalar-Levha Yüzeyine Dik Çekme Dayanımının Tayini* (1999). Türk Standartlar Enstitüsü TS EN 319.
- Ahşap esaslı levhalar- Eğilme Dayanımı ve Eğilme Elastikiyet Modülünün Tayini* (1999). Türk Standartlar Enstitüsü TS EN 310.
- Ahşap Esaslı Levhalar, Birim Hacim Ağırlığının Tayini* (1999). Türk Standartlar Enstitüsü TS EN 323-1.
- Ahşap Esaslı Levhalar-Deney Parça Boyutlarının Tayini* (2012). Türk Standartlar Enstitüsü TS EN 325.
- Odun lifi levhaları ve yonga levhaları - Terimler ve tarifler* (2012). Türk Standartlar Enstitüsü TS 2129.
- Ahşap Esaslı Levhalar-Numune Alma, Kesme ve Muayene-Bölüm 1: Deney Numunelerinin Seçimi Kesimi ve Deney Sonuçlarının Gösterilmesi* (1999). Türk Standartlar Enstitüsü, TS EN 326-1.
- Yonga Levhalar ve Lif Levhalar – Su İçerisine Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığına Şişme Tayini* (1999). Türk Standartlar Enstitüsü TS EN 317.

- Tufaner, F. (2019). Geri Dönüşebilir Atıkların Toplanması Konusunda Yapılan Bilgilendirme Çalışmalarının Toplama Verimine Katkısının Araştırılması, *İklim Değişikliği ve Çevre*, 4(1): 33 – 40.
- Üner B., & Şahin, H. (2004). Geri Dönüşümde Yaş Pres ve Kurutmanın Lif Özelliklerine Etkisi, *Turkish Journal of Forestry*, 5(1): 145-158.
- Yılmaz, C. (2019). “Atık Kâğıtlar ile Üretilmiş Ahşap Esaslı Panellerin Bazı Teknolojik Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Yılmaz, U. (2021). “Atık Kağıtların Geri Dönüşüm Sayısının İnkjet Dijital Baskı Özellikleri Üzerine Etkisinin Araştırılması”, Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Yolsever, E. D. (1995). “Endüstri Tasarımında Geri Dönüşüm İlkeleri (Atık Kâğıdın Geri Dönüşümü)”, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı Büşra ÜÇÜNCÜ
Yabancı Dili İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Odun Mekaniği ve Teknolojisi	Düzce Üniversitesi	2024
Lisans	Orman Endüstri Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2016
Lise	Bilişim Teknolojileri	Yayla Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	2011

YAYINLAR

Güler C., Üçüncü B. (2023). Particleboard production from waste scrap paper. *V. International Conference On Global Practice O Multidisciplinary Scientific Studies* (ss. 493-507), Baku, Azerbaijan.