

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SÜRDÜRÜLEBİLİR AMBALAJ TASARIMLARI

GİZEM ÖZTÜRK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. NİHAL BEKTAŞ

EKİM 2024

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SÜRDÜRÜLEBİLİR AMBALAJ TASARIMLARI

GİZEM ÖZTÜRK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. NİHAL BEKTAŞ

EKİM 2024

T.R.
GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL

SUSTAINABLE PACKAGING DESIGNS



A THESIS OF MASTER OF SCIENCE
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

ADVISOR: PROF. DR. NİHAL BEKTAŞ

OCTOBER 2024

YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

GTÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun 01/07/2024 tarih ve 2024/33 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 18/10/2024 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Gizem ÖZTÜRK' ün tez çalışması Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE
(TEZ DANIŞMANI) : PROF. DR. NİHAL BEKTAŞ

ÜYE : Prof. Dr. Mehmet Salim ÖNCEL

ÜYE : Prof. Dr. Ayşe KULEYİN

ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun
...../...../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

Sürdürülebilir olmak; bireyler, toplumlar ve bir bütün olarak gezegen üzerinde derin etkisi olan etik, çevresel, sosyal ve ekonomik hususları kapsadığı için çeşitli nedenlerden dolayı hayati öneme sahiptir. Sürdürülebilir malzeme kullanmanın temel amacı, çeşitli endüstrilerde ve uygulamalarda malzemelerin üretimi, kullanımı ve imhasıyla ilişkili olumsuz çevresel, sosyal ve ekonomik etkileri en aza indirmektir. Sürdürülebilir malzemeleri çeşitli uygulamalarda kullanmanın sorunu veya dezavantajları, öncelikle geleneksel, genellikle daha az çevre dostu malzemelerden sürdürülebilir alternatiflere geçiş sırasında ortaya çıkabilecek zorluklar, sınırlamalar etrafında dönmektedir.

Ambalaj alanında sürdürülebilirlik giderek daha fazla dikkat çekiyor, ancak uluslararası düzeyde 'sürdürülebilir ambalajın tam olarak neyi kapsadığı konusunda net bir anlayış bulunmuyor. Bu çalışmada ambalaj sektöründe sürdürülebilirlik kavramını vurgularken, yenilikçi malzemeler ve üretim teknikleri ile atıkların azaltılması, enerji verimliliğinin artırılması ve geri dönüştürülebilirliğin sağlanması gibi önemli konuları ele alınacaktır. Bu bağlamda, bu tezin amacı, sürdürülebilir ambalaj tasarımı alanında farkındalık yaratmak ve bu alandaki en iyi uygulamaları paylaşarak hem üreticilerin hem de tüketicilerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarına katkı sağlamak olarak belirlenmiştir.

Sürdürülebilir ambalajın tasarlanmasında öncelikle sürdürülebilirliğin tanımlanması ve anlaşılması önem taşımaktadır. Sürdürülebilirliği anlayış şeklinin tasarım aşamasında büyük bir payı bulunmaktadır. Sürdürülebilirliği yalnızca çevresel açıdan ele almak yanıltıcı olabileceği gibi, yalnızca bir bileşeni ele almak diğer bileşenlere olumsuz etki doğurabilmektedir.

Bu sebeple bu çalışma aynı zamanda sürdürülebilirliği anlamaya ve ele alınış biçimini değerlendirmeye odaklanmıştır. Aynı zamanda sürdürülebilir ambalaj tasarımının yalnızca çevresel bir zorunluluk değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal faydalar sağlayan bir fırsat olduğunu göstermektedir. Tüketici görüşlerine dayalı analizler, sürdürülebilir ambalajlara yönelik farkındalığın artırılması ve bu tasarımların daha geniş kitleler tarafından benimsenmesi için önemli bir veri kaynağı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Ambalaj, Sürdürülebilir, Eko Üretim, Yeşil Etiket, Çevreci Ambalaj.

ABSTRACT

Being sustainable; It is vital for a variety of reasons as it encompasses ethical, environmental, social and economic considerations that have a profound impact on individuals, communities and the planet as a whole. The main goal of using sustainable materials is to minimize the negative environmental, social and economic impacts associated with the production, use and disposal of materials in various industries and applications. The problem or disadvantages of using sustainable materials in various applications revolve primarily around the difficulties, limitations that can arise when switching from traditional, often less environmentally friendly materials to sustainable alternatives.

Sustainability in the field of packaging is attracting increasing attention, but internationally there is a lack of a clear understanding of what exactly 'sustainable packaging' entails. While this study emphasizes the concept of sustainability in the packaging industry, important issues such as reducing waste, increasing energy efficiency and ensuring recyclability with innovative materials and production techniques will be discussed. In this context, the aim of this declaration is to raise awareness in the field of sustainable packaging design and to contribute to both manufacturers and consumers achieving their sustainability goals by sharing the best practices in this field.

In designing sustainable packaging, it is important to first define and understand sustainability. The understanding of sustainability has a large share in the design phase. Addressing sustainability only from an environmental perspective may be misleading, and addressing only one component may have a negative impact on other components. For this reason, the main purpose of this study is to understand sustainability and evaluate the way it is handled. It also shows that sustainable packaging design is not only an environmental imperative, but also an opportunity that provides economic and social benefits. Analyzes based on consumer opinions provide an important data source for increasing awareness of sustainable packaging and the adoption of these designs by wider audiences.

Keywords: Sustainable Packaging, Sustainable, Eco Production, Green Label, Environmentally Friendly Packaging.

TEŞEKKÜR

Çalıőmamda bana yön gösteren değerli tez danıőmanım Prof. Dr. Nihal Bektaş'a ve emekleriyle beni bu günlere getiren ve her zaman yanımda olan canım aileme en içten teőekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Literatür Özeti, Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği	2
1.2. Projenin Amaç ve Kapsamı	3
2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI	4
2.1. Sürdürülebilirliğin 3 Temel Boyutu	5
2.1.1. Sosyal Boyut	6
2.1.2. Ekonomik Boyut	7
2.1.3. Çevresel Boyut	8
2.2. Sürdürülebilirlik Kavramının Tarihçesi	8
2.2.1. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları	12
3. AMBALAJ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	15
3.1. Ambalaj Nedir ve Ne için kullanılır	15
3.1.1. Ambalajın Tanımı	15
3.1.2. Sürdürülebilir Ambalaj Kavramı	15
3.1.3. Ambalaj Tipleri	22
3.1.4. Temel Ambalaj Malzemeleri ve Karbon Ayakizi Bakımından Çevreye Etkileri	23
3.2. Ambalaj Üretimi ve Geri Dönüşüm Oranları	39
4. DÖNGÜSEL EKONOMİ VE MEVZUAT YAKLAŞIMI	43
4.1. Yaşam Döngüsü Analizi	43
4.2. Mevzuat Yaklaşımı	44
4.2.1. Türkiye’de Ambalaj Atıklarına İlişkin Mevzuat ve Standartlar	44
4.2.2. Piyasaya Süren	48
4.2.3. AB Taksonomisi	48
4.2.4. Standartlar	49
4.2.5. Yeşil Ambalaj ve Yeşil Etiketleme	50
5. YÖNTEM VE MATERYAL	57
5.1. Değerlendirme Yöntemi	57
5.2. AHP Metodu	58
5.3. Sürdürülebilir Ambalaj Seçiminde Önceliklendirmenin Belirlenmesi	60
5.3.1. Çevresel Kriterler	62
5.3.1.1. Üretim	62
5.3.1.2. Kullanım	63

5.3.1.3. Ürün Ömrü Sonu	64
5.3.2. Ekonomik Kriterler	64
5.3.2.1. Karlılık	65
5.3.2.2. Süreklilik	66
5.3.2.3. Güvenilirlik	66
5.3.3. Sosyal Kriterler	67
5.3.3.1. Müşteri	68
5.3.3.2. Düzenlemeler ve Uyumluluk	68
5.3.3.3. Tedarikçiler	69
6. SÜRDÜRÜLEBİLİR AMBALAJ SEÇİMİNDE ÖNCELİKLENDİRME ANALİZİ	71
6.1. Anket Çalışması	71
6.2. AHP Çalışması	89
7. SONUÇLAR VE YORUMLAR	105
KAYNAKLAR	107
ÖZGEÇMİŞ	109
TEZ METNİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR	110

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

kg CO ₂ e	: Sera Gazlarının Karbona Dönüşüm Oranı
AB	: Avrupa Birliği
AHP	: Analytic Hierarchy Process
AYM	: Avrupa Yeşil Mutabakatı
AAKY	: Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
BCSD	: Business Council for Sustainable Development
BM	: Birleşmiş Milletler
GTÜ	: Gebze Teknik Üniversitesi
HDPE	: High Density Polyethylene
IUCN	: International Union for Conservation of Nature
MCDM	: Multi Criteria Decision Analysis
LDPE	: Low Density polyethylene
PC	: Polycarbonate
PE	: Polietilen
PET	: Polietilen Tereftalat
PP	: Polipropile
PS	: Polistiren
PVC	: Polivinilklorür
SKA	: Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SDG)
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
UNEP	: United Nations Environment Programme
WCED	: World Commission on Environment and Development
w	: AHP cinsinden Ağırlık

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Sürdürülebilirliğin 3 Temel Boyutu.	5
Şekil 2.2: Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları.	13
Şekil 3.1: IAPRI sürdürülebilir ambalaj tanımının dört düzeyi ve ilkesi.	16
Şekil 3.2: Ambalaj malzemesine göre ambalaj atık oranları, AB, 2021 (%).	40
Şekil 3.3: Ambalaj malzemesine göre ambalaj atıkları, AB, 2010–2021(m. ton).	41
Şekil 3.4: Üretilen, geri kazanılan ve geri dönüştürülen ambalaj atıkları (kg/kişi).	41
Şekil 4.1: Biyolojik ve Teknik Döngüler.	43
Şekil 4.2: Yaşam Döngüsü Analizi Modellemesi (SETAC,1991).	44
Şekil 5.1: Sürdürülebilir Ambalaj Seçim Kriterleri.	61
Şekil 6.1: Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı.	72
Şekil 6.2: Katılımcıların Yaş Dağılımı.	72
Şekil 6.3: Katılımcıların Medeni Durum Dağılımı.	73
Şekil 6.4: Katılımcıların Eğitim Durumu Dağılımı	73
Şekil 6.5: Katılımcıların Meslek Dağılımı.	74
Şekil 6.6: Katılımcıların Hane Geliri Dağılımı.	74
Şekil 6.7: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,1.	75
Şekil 6.8: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,2.	75
Şekil 6.9: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,3.	76
Şekil 6.10: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,4.	76
Şekil 6.11: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,5.	77
Şekil 6.12: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,6.	77
Şekil 6.13: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,7.	78
Şekil 6.14: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,8.	78
Şekil 6.15: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,9.	79
Şekil 6.16: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,10.	79
Şekil 6.17: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,11.	80
Şekil 6.18: Ana Kriterlerin Değerlendirme Sonuçları.	80
Şekil 6.19: Çevresel Kriterlerin Değerlendirme Sonuçları.	81
Şekil 6.20: Çevresel Kriterlerin Üretim Aşamasında Önceliklendirilmesi Sonuçları	82
Şekil 6.21: Çevresel Kriterler Üretim Alt Başlığın “Çevre Dostu Üretim” Önceliklendirilmesi.	82
Şekil 6.22: Çevresel Kriterlerin Kullanım Aşamasında Önceliklendirilmesi Sonuçları.	83
Şekil 6.23: Çevresel Kriterlerin Ürün Ömrü Sonu Aşamasında Önceliklendirilmesi Sonuçları.	83
Şekil 6.24: Çevresel Kriterlerin Ürün Ömrü Sonu Alt Başlığın Önceliklendirilmesi	84
Şekil 6.25: Ekonomik Kriterlerin Değerlendirme Sonuçları.	85
Şekil 6.26: Ekonomik Kriterlerin Karlılık Alt Kriteri Önceliklendirilmesi.	85
Şekil 6.27: Ekonomik Kriterlerin Süreklilik Alt Kriteri Önceliklendirilmesi.	86
Şekil 6.28: Ekonomik Kriterlerin Güvenilirlik Alt Kriteri Önceliklendirilmesi.	86
Şekil 6.29: Sosyal Kriterlerin Değerlendirme Sonuçları.	87
Şekil 6.30: Sosyal Kriterlerin Düzenlemeler ve Uyumluluk Alt Kriteri Önceliklendirilmesi.	88
Şekil 6.31: Sosyal Kriterlerin Tedarikçiler Alt Kriteri Önceliklendirilmesi.	88
Şekil 6.32: AHP Yöntemiyle Çevresel Kriterlerin Toplam Ağırlık Dağılımı.	101
Şekil 6.33: AHP Yöntemiyle Ekonomik Kriterlerin Toplam Ağırlık Dağılımı.	102
Şekil 6.34: AHP Yöntemiyle Sosyal Kriterlerin Toplam Ağırlık Dağılımı.	104

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: IAORI Sürdürülebilir Ambalaj Tasarımı.	17
Tablo 3.2: Plastik üretimimin karbon emisyonu.	27
Tablo 3.3: Plastik atıklarının karbon emisyonu.	28
Tablo 3.4: Kâğıt-Karton Üretiminin Karbon Emisyonu.	30
Tablo 3.5: Kâğıt-Karton Atıklarının Karbon Emisyonu.	30
Tablo 3.6: Metal Üretiminin Karbon Emisyonu.	32
Tablo 3.7: Metal Atıklarının Karbon Emisyonu.	32
Tablo 3.8: Organik Malzeme Üretiminin Karbon Emisyonu.	34
Tablo 3.9: Organik Malzeme Atıklarının Karbon Emisyonu.	34
Tablo 3.10: Cam Üretiminin Karbon Emisyonu.	36
Tablo 3.11: Cam Atıklarının Karbon Emisyonu.	36
Tablo 3.12: Ahşap Üretiminin Karbon Emisyonu.	38
Tablo 3.13: Ahşap Atıklarının Karbon Emisyonu.	38
Tablo 3.14: Dünya’da Ambalaj Materyallerinin Dağılımı Yüzde.	39
Tablo 3.15: Ambalaj Malzemelerinin Özellikleri.	40
Tablo 4.1: AAKY Ambalaj Tanımına İlişkin Açıklayıcı Örnekler.	45
Tablo 6.1: Puanlama Kriterleri.	90
Tablo 6.2 : AHP Yöntemiyle Ana Kriterlerin Karar Matrisi.	91
Tablo 6.3: AHP Yöntemiyle Çevresel Kriterlerin Karar Matrisi.	91
Tablo 6.4: AHP Yöntemiyle Çevresel Alt Kriteri Üretim Kriterlerinin Karar Matrisi.	92
Tablo 6.5: AHP Yöntemiyle Çevre Dostu Üretim Alt Kriterlerinin Karar Matrisi.	92
Tablo 6.6: AHP Yöntemiyle Çevresel Alt Kriteri Kullanım Kriterlerinin Karar Matrisi.	93
Tablo 6.7: AHP Yöntemiyle Çevresel Alt Kriteri Ürün Ömrü Sonu Kriterlerinin Karar Matrisi.	93
Tablo 6.8: AHP Yöntemiyle Üretim Alt Kriterlerinin Karar Matrisi.	94
Tablo 6.9: AHP Yöntemiyle Ekonomik Kriterlerin Karar Matrisi.	94
Tablo 6.10: AHP Yöntemiyle Ekonomik Alt Kriteri Karlılık Kriterlerinin Karar Matrisi.	95
Tablo 6.11: AHP Yöntemiyle Ekonomik Alt Kriteri Süreklilik Kriterlerinin Karar Matrisi.	95
Tablo 6.12: AHP Yöntemiyle Ekonomik Alt Kriteri Güvenilirlik Kriterlerinin Karar Matrisi.	96
Tablo 6.13: AHP Yöntemiyle Sosyal Kriterlerin Karar Matrisi.	96
Tablo 6.14: AHP Yöntemiyle Sosyal Alt Kriteri Müşteri Kriterlerinin Karar Matrisi.	97
Tablo 6.15: AHP Yöntemiyle Sosyal Alt Kriteri Düzenlemeler ve Uyumluluk Kriterlerinin Karar Matrisi.	97
Tablo 6.16: AHP Yöntemiyle Sosyal Alt Kriteri Tedarikçiler Kriterlerinin Karar Matrisi.	98
Tablo 6.17: AHP Yöntemiyle Tüm Kriterlerin Toplam Ağırlık Dağılımının Gösterimi.	98

1. GİRİŞ

Günümüzde artan tüketim, çevre kirliliği ve doğal kaynakların hızla tükenmesi, sürdürülebilirlik kavramını her zamankinden daha önemli hale getirmiştir. Özellikle ambalaj sektöründe, tüketim alışkanlıklarının doğurduğu atık miktarı ve bu atıkların çevresel etkileri ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Geleneksel ambalaj malzemelerinin büyük bir kısmı geri dönüştürülemede veya doğada uzun yıllar boyunca kalıcı zararlara yol açmaktadır. Bu durum hem çevresel hem de ekonomik sürdürülebilirliği tehdit eden bir tablo ortaya koymaktadır.

Bu tez, sürdürülebilir ambalaj tasarımlarını ele alarak, çevresel etkileri en aza indirirken işlevsellik, estetik ve maliyet dengesini sağlayan çözümler geliştirmeyi amaçlamaktadır. Tüketici alışkanlıkları ve sektörün mevcut ihtiyaçları göz önünde bulundurularak, yenilikçi ve sürdürülebilir ambalaj tasarımlarına yönelik öneriler sunulmuştur.

Bu araştırma, ambalaj tasarımı alanında sürdürülebilirliğe yönelik farkındalığın artırılmasını ve çevre dostu uygulamaların yaygınlaştırılmasını desteklemeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda elde edilen bulgular hem üreticiler hem de politika yapıcılar için rehber niteliğinde olacaktır.

Ambalaj alanında sürdürülebilirlik giderek daha fazla dikkat çekiyor, ancak uluslararası düzeyde 'sürdürülebilir ambalajın tam olarak neyi kapsadığı konusunda net bir anlayış bulunmuyor.

Robert Opie "Packaging Source Book(1991)" kitabında, ambalajı ürünü korumak, iyi bir görünüm kazandırmak ve dağıtımını kolaylaştırmak olarak tanımlamaktadır. Günümüzde marketing alanındaki değişimlerle ambalaj tasarımının vasfı değişmiş ve ambalajın pazarlama sektöründeki önemi artmıştır.

Sürdürülebilir malzeme kullanmanın temel amacı, çeşitli endüstrilerde ve uygulamalarda malzemelerin üretimi, kullanımı ve imhasıyla ilişkili olumsuz çevresel, sosyal ve ekonomik etkileri en aza indirmektir.

Sürdürülebilir olmak; bireyler, topluluklar ve bir bütün olarak gezegen üzerinde derin etkisi olan etik, çevresel, sosyal ve ekonomik hususları kapsadığı için çeşitli nedenlerden dolayı hayati öneme sahiptir.

Sürdürülebilir malzemeleri çeşitli uygulamalarda kullanmanın sorunu veya dezavantajları, öncelikle geleneksel, genellikle daha az çevre dostu malzemelerden sürdürülebilir alternatiflere geçiş sırasında ortaya çıkabilecek zorluklar, sınırlamalar ve ödünleşimler etrafında dönmektedir.

1.1. Literatür Özeti, Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği

Sürdürülebilirlik, etik, çevresel, sosyal ve ekonomik konuları kapsayarak bireyler, topluluklar ve gezegen üzerinde derin etkisi olan bir kavramdır. Sürdürülebilir malzeme kullanımının temel hedefi, endüstrilerde ve uygulamalarda malzemelerin üretimi, kullanımı ve imhasıyla ilişkili olumsuz çevresel, sosyal ve ekonomik etkileri en aza indirmektir. Ancak, sürdürülebilir malzemelerin kullanımında karşılaşılan zorluklar ve sınırlamalar, genellikle geleneksel, daha az çevre dostu malzemelerden sürdürülebilir alternatiflere geçiş sırasında ortaya çıkar.

Ambalaj alanında sürdürülebilirlik giderek daha fazla önem kazanmaktadır, ancak uluslararası düzeyde 'sürdürülebilir ambalajın tam olarak neyi kapsadığı konusunda net bir anlayış bulunmamaktadır. Bu çalışma, ambalaj sektöründe sürdürülebilirliği vurgulayarak, yenilikçi malzemeler ve üretim teknikleri ile atıkların azaltılması, enerji verimliliğinin artırılması ve geri dönüştürülebilirliğin sağlanması gibi önemli konuları ele almaktadır. Bu çalışmanın amacı, sürdürülebilir ambalaj tasarımı alanında farkındalık yaratmak ve hem üreticilerin hem de tüketicilerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarına katkı sağlamaktır.

Ambalaj sürdürülebilirliğini değerlendirmek için çeşitli ölçüm yöntemleri bulunmaktadır ancak sürdürülebilirliğin ölçümü halen tam olarak standartlaştırılmamış ve tartışmalı bir konudur. Bununla birlikte, mevcut çözümler arasında karşılaştırma yapılmasına olanak tanıyan sistemlerin öncelikli olarak geliştirilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak, sürdürülebilirlik, sosyal, ekonomik ve çevresel sistemlerin birbirine bağlılığını anlama çerçevesi sağlayarak üç direği ile ele alınmalıdır. Sürdürülebilirliği başarmak, toplumun tüm üyelerinin ihtiyaçlarını ve refahlarını önceliklendirmeyi gerektirir.

Günümüzde birçok malın değeri ambalajı da dahil olmak üzere ölçülmektedir. Ambalaj artık ürünün bir parçası olarak kabul edilmekte ve satın alma sürecinde tüketicileri etkileyen en önemli faktörlerden biridir. [Boz ve Sand, 2020].

1.2. Projenin Amaç ve Kapsamı

Sürdürülebilir ambalaj tasarımında öncelikli olarak sürdürülebilirliğin tanımlanması ve anlamlanması önemlidir. Sürdürülebilirlik anlayışının tasarım aşamasında büyük bir rolü vardır çünkü sürdürülebilirliği yalnızca çevresel açıdan ele almak yanıltıcı olabilir ve sürdürülebilirliğin bir bileşenini diğerine tercih etmek olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle, bu çalışmanın ana amacı sürdürülebilirliği anlamak ve ele almak için bir çerçeve sunmaktır.

Sürdürülebilir malzemeler kullanmanın temel amacı ise çeşitli endüstrilerde ve uygulamalarda malzemelerin üretimi, kullanımı ve bertarafı ile ilişkili olumsuz çevresel, sosyal ve ekonomik etkileri en aza indirmektir.

Bu çalışmanın temel amaçları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- Sürdürülebilir ambalaj seçimindeki faktörleri ortaya çıkarmak
- Sürdürülebilir ambalaj seçimindeki öncelikli faktörlerin belirlenmesi ve önerilen modelin yönlendirilmesi
- Belirlenen faktörlerin anket yoluyla değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi

Bu araştırmayı yaparken en faktörlerin önceliklendirmesi ve uygun bir seçim yöntemi yapılması için AHP yöntemiyle bir MCDM (Multi Criteria Decision Analysis) modeli oluşturulmuştur. Bu analiz çevresel, sosyal ve ekonomik kriterler olmak üzere üç ana kriter belirlenerek yapılmıştır.

Sürdürülebilir eylemleri teşvik etmek için tüketici davranışını araştırmak kritik öneme sahiptir [Nguyen ve Johnson, 2020]. Bu sebeple çalışmada ortaya konulan modelin desteklenmesi için tüketici görüşüne başvurulmuştur.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI

Sürdürülebilirlik kavramı literatürde yaygın olarak kullanılıyor olsa da ortak bir tanımı bulunmamaktadır. Sürdürülebilirlik “biyolojik sistem”, “eko-sistem”, “koruma”, “toplumsal eşitlik” gibi kelimelerle tanımlanmakla birlikte, sürdürülebilir şirket faaliyetlerine sahip olan birçok yöneticinin ortak düşüncesi, şirketin faaliyetlerini sürdürdüğü sürece çevreye karşı sorumlu olması, çok çeşitli geniş tabanlı operasyon ve dönemleri içermesi gerektiğidir [Demirkol, 2020]. Dünya çevre komisyonu 1987 yılında Our Common Future (Brundtland) raporunda yaptığı tanımda, "Sürdürülebilirlik, gelecek nesillerin yaşamlarına zarar vermeden ve onların gereksinimlerini karşılama yeteneklerini riske atmadan, mevcut insani gereksinimleri karşılayabilmektir" demektedir.

Sürdürülebilirlik çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları içeren kapsamlı bir kavramdır. Bu tanım, bir dizi literatürden alınmış örneklerle desteklenebilir.

Sürdürülebilirlik, bir toplumun, ekosistemin ya da sürekliliği olan herhangi bir sistemin işlerini kesintisiz, bozulmadan, aşırı kullanımla tüketmeden ya da sistemin yaşama bağlı olan ana kaynaklara aşırı yüklenmeden sürdürebilmesi yeteneği olarak tanımlanmaktadır [Cebeci ve Çakılcıoğlu, 2002].

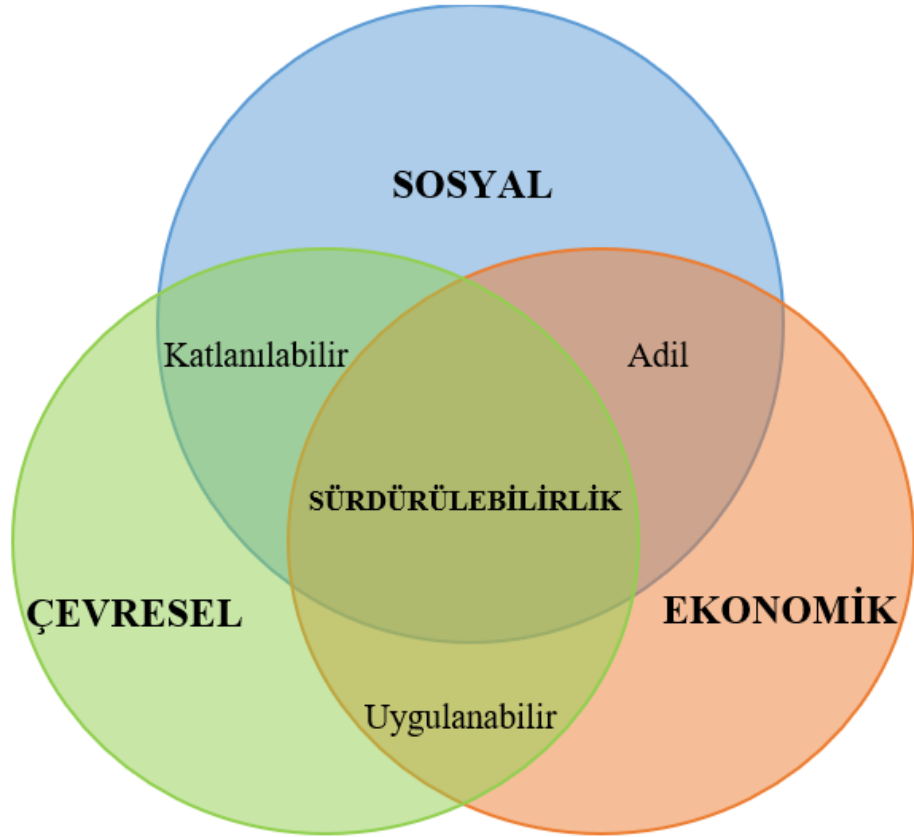
- **Birleşmiş Milletler (BM):** Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) çerçevesinde sürdürülebilirlik, çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarda dengeyi sağlamak, doğal kaynakları korumak ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak için çeşitli önlemlerin alınmasını içerir.
- **Brundtland Raporu:** Brundtland Komisyonu'nun 1987'de yayımlanan "Our Common Future" raporunda sürdürülebilirlik “Gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmelerini tehlikeye sokmaksızın bugünün kuşaklarının ihtiyaçlarını karşılayabilecek kalkınma” olarak tanımlamıştır.
- **Dünya Ekonomik Forumu:** Dünya Ekonomik Forumu, sürdürülebilirliği, ekonomik büyüme, toplumsal adalet ve çevresel koruma arasındaki denge olarak tanımlar. Bu tanım, ekonomik faaliyetlerin sosyal ve çevresel etkilerini dengeleme ihtiyacını vurgular.

- **International Union for Conservation of Nature (IUCN):** IUCN, sürdürülebilirliği, doğal ekosistemlerin ve biyoçeşitliliğin korunması, sürdürülebilir doğal kaynak yönetimi ve toplumsal refahın artırılması olarak tanımlar.
- **Sürdürülebilir Kalkınma için İş Konseyi (Business Council for Sustainable Development- BCSD):** BCSD, sürdürülebilirliği, iş dünyasının ekonomik performansını, çevresel etkilerini ve toplumsal katkılarını optimize etmeye odaklanan bir iş stratejisi olarak tanımlar.

Bu tanımlar, sürdürülebilirliği geniş bir perspektiften ele alarak çeşitli boyutları kapsayan bir konsept olarak göstermektedir.

2.1. Sürdürülebilirliğin 3 Temel Boyutu

Merkezinde sürdürülebilirlik olan ve birbirleriyle kesişen, sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları temsil eden üç dairenin kesiştiği bir yaklaşımdır. **Şekil 2.1** Sürdürülebilirliğin 3 temel boyutunun diagramı verilmiştir.



Şekil 2.1: Sürdürülebilirliğin 3 Temel Boyutu.

Barbier tarafından sunulan üç daire diyagramı popülerlik kazanmıştır ve 1987'de yayımlanan bir makalede bu diyagramın ilk kez ortaya çıktığı belirtilmektedir. Ancak, günümüzde bu diyagramın modern yorumları, özellikle gelişmekte olan ülkelerde farklı odak noktalarına sahiptir.

Bu üçlü tanım, her zaman olmasa da sıklıkla toplum, çevre ve ekonomiden oluşan kesişen üç daire şeklinde sunulur; **Şekil 2.1**'de gösterildiği gibi sürdürülebilirlik kesişme noktasında yer alır. Akademik literatürde, politika belgelerinde, iş literatüründe ve çevrimiçi ortamda 'sürdürülebilirliğin' tanımlayıcısıdır ve sıklıkla 'Venn diyagramı' olarak tanımlansa da, genellikle böyle bir yapıyla ilişkilendirilen katı mantıksal özelliklerden yoksundur [**Purvis vd., 2019**].

Sürdürülebilirlik hakkındaki söylemin büyük bir kısmı, bunun nasıl yapıldığı ve daha kapsamlı bir sürdürülebilirlik anlayışına dönüşmediği konusunda fazla disiplinli bir düşünce olmaksızın üç dairesel değerlendirme tablosu etrafında organize edilmiştir." [**Thompson, 2017**].

ABD Ulusal Çevre Politikası Yasası'na (NEPA) göre, 1969'da belirlenen sürdürülebilirlik amacı, "insanların ve doğanın üretken bir uyum içinde var olabileceği, çevrenin sosyal, ekonomik ve diğer gerekliliklerinin yerine getirilmesine izin veren koşulları yaratmak ve sürdürmektir." Bu tanım, mevcut ve gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayan bir dengeyi sağlama amacını taşır.

Bu tanım, sürdürülebilir yaklaşımların çevreyi, toplumu ve ekonomiyi etkileyen eylemler arasındaki temel etkileşimleri dikkate alması gerektiğini vurgular. Ancak, sürdürülebilirliğin üç sütunundan yalnızca ikisini başarabilirsek, bu durumda şu sonuca varırız:

Sosyal + Ekonomik Sürdürülebilirlik = Adil

Sosyal + Çevresel Sürdürülebilirlik = Kabul Edilebilir

Ekonomik + Çevresel Sürdürülebilirlik = Gerçekleştirilebilir

2.1.1. Sosyal Boyut

Sosyal sürdürülebilirlik, toplumdaki dayanıklı sermayeyi korumayı ve geliştirmeyi hedefler. Bu kavram, topluluklar, kültürler ve küreselleşme bağlamında geniş bir bakış açısını içerir. Gelecek nesillerin korunmasını sağlamayı ve yaptıklarımızın diğer

insanlar ve dünya üzerindeki etkisini kabul etmeyi içerir. Sosyal sürdürülebilirlik, dayanışma, karşılıklılık ve dürüstlük gibi kavramlarla sosyal kaliteyi korumak ve artırmak için odaklanır ve insanlar arasındaki ilişkilerin önemini vurgular. Kanunlar, bilgi, eşitlik ve haklar gibi paylaşılan fikirlerle desteklenir ve teşvik edilir. Sosyal sürdürülebilirlik, Birleşmiş Milletler'in sürdürülebilir kalkınma hedeflerinde tanımlanan sürdürülebilir kalkınma prensibini içerir. Bu prensip, çevreyi koruyan ve eşitlikçi sosyal ve ekonomik iyileşmeyi ele alır ve bundan dolayı ekonomi, toplum ve ekolojik sistem arasında karşılıklı bağımlılığın farkındalığını artırır.

Temel olarak bireysel, grup ve toplum düzeyinde tüm toplum üyelerinin yaşam kalitesini artırmak ve temel ihtiyaçlarının karşılandığından emin olmak (sağlık, konut, eğitim, istihdam, kaynak güvenliği ve güvenlik), herkes için eşit fırsatlar sağlamak, demokratik süreçleri uygulamak ve sürdürmek, açık ve hesap verebilir yönetim yapılarını korumak çeşitliliği teşvik etmek ve desteklemek, topluluk içinde ve dışında bağlantıyı destekleyen sistemler ve yapılar oluşturmayı hedefler.

2.1.2. Ekonomik Boyut

Ekonomik sürdürülebilirlik, sermayenin korunmasını hedefler. Eğer sosyal sürdürülebilirlik sosyal eşitsizliği azaltmaya odaklanıyorsa, çevresel sürdürülebilirlik bir işletmenin karbon ayak izini azaltmayı hedefliyorsa, ekonomik sürdürülebilirlik tüm çalışanların ve işletmeyle ilişkilendirilen tüm paydaşların yaşam standartlarını iyileştirmeyi amaçlar.

Daha yeni bir ekonomik yaklaşım, bu modelde ekolojik ve sosyal unsurların sınırlı bir şekilde dahil edilmesini kabul eder. Yeni ekonomi, eğer ekolojik ve insan sistemine zarar verme riski taşıyorsa, doğal sermayeyi (ekolojik sistemler) ve sosyal sermayeyi (insanlar arasındaki ilişkiler) içerir ve devamlı büyümenin iyi olduğu ve daha büyük olduğu mantrasını sorgular [Benn vd., 2014].

Ekonomik sürdürülebilirlik, çevresel bozulmaya neden olmadan uzun vadeli büyümeyi destekleyen sürdürülebilir ekonomik sistemler yaratmak anlamına gelir. Yenilenebilir endüstrilere yatırım yapmayı, sürdürülebilir işletmeleri desteklemeyi ve doğal kaynakları korurken istikrarlı, kapsayıcı ekonomileri garantilemek için adil ticaret uygulamaları geliştirmeyi içerir.

Temel olarak daha iyi ve daha kullanışlı ürünler icat etmek, çevreye az veya hiç negatif etkisi olmayan yerine pozitif etkisi olan ürünler kredi ve yatırım politikalarını sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu hale getirmek, ekosistem hizmetlerini nicelendirme, doğal çevrelerin değerini ve sağladıkları faydaları ölçme ve bunları değer zinciri endekslerine dahil etme amacı taşır.

2.1.3. Çevresel Boyut

Çevresel sürdürülebilirlik, insan refahını doğal sermayenin korunması yoluyla artırmayı hedefler (örneğin, toprak, hava, su, mineraller vb.). Dunphy, Benveniste, Griffiths ve Sutton (2000) tarafından belirtildiği gibi girişimler ve programlar, nüfusun ihtiyaçlarını karşılayarak gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmadığından emin olduğunda çevresel sürdürülebilir olarak tanımlanır. Çevresel sürdürülebilirlik, işletmelerin çevreye zarar vermeden olumlu ekonomik sonuçlar elde edebileceği üzerinde vurgu yapar.

Doğayı ve çevremizi (su kalitemiz, hava kalitemiz ve sera gazı emisyonları gibi çevresel stres faktörlerinin azaltılması) korumak ve geliştirmek, biyoçeşitliliğin iyileştirilmesi, doğal kaynakları akıllıca kullanma, atık ve kirliliği en aza indirme, iklim değişikliğini azaltmaya ve azaltmaya yardımcı olma gibi amaçlar taşır.

2.2. Sürdürülebilirlik Kavramının Tarihçesi

Sürdürülebilirlik, doğal kaynakların etkin ve adil bir şekilde kullanılması, ekonomik kalkınmanın çevresel ve sosyal etkilerle uyumlu hale getirilmesi ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere mevcut kaynakların korunması temelinde bir kavramdır. Bu konseptin tarihçesi, çeşitli disiplinlerden gelen katkılar ve önemli belgelerle izlenebilir.

1960'ların sonlarında ve 1970'lerin başlarında modern çevre hareketinin yükselişiyle birlikte, kapsamlı çevresel yıkıma ilişkin farkındalığın artması, modern büyümeye dayalı ekonominin ve bunun sınırlı bir gezegende sürdürülebilirliğinin sorgulanacağı bir nokta haline geldi. Böylece “sürdürülebilir kalkınma” terimi ortaya çıktı ve ilk kez 1980 yılında Uluslararası Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN), Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Yaban Hayatı Fonu'nun (WWF) ‘Sürdürülebilir Kalkınma için Yaşayan Kaynakların Korunması’ alt başlıklı 'Dünya Koruma Stratejisi'ni yayınlamasıyla ortaya çıktı.

Bu belge, hükümetlerin, sivil toplum kuruluşlarının ve diğer uzmanların katkılarıyla oluşturulan ilk uluslararası yayın olup, canlı kaynakların korunmasıyla ilgili temel bir kılavuzdur. Sürdürülebilir kalkınmanın tanımlayıcı ilkesini oluşturan bu belge, kalkınmanın sürdürülebilirliğinin, korumanın desteklenmesi, ekolojik süreçlerin korunması ve türlerin ve ekosistemlerin sürdürülmesi gerekliliğini vurgular. Bu ilke, bugün yaygın olarak bilinen üç sütunlu sürdürülebilir kalkınma kavramına erken bir referans içerir; yalnızca ekonomik faktörleri değil, aynı zamanda sosyal ve ekolojik faktörleri de hesaba katılması gerektiğini vurgular.

- **Brundtland Raporu (1987) "Our Common Future", The World Commission on Environment and Development:** Bu rapor, sürdürülebilir kalkınma terimini popüler hale getirdi ve çevresel ve sosyal konuların ekonomik kalkınma ile birleştirilmesi gerektiğini vurguladı. Bu dönüm noktası niteliğindeki rapor, sürdürülebilir kalkınma terimini tanıttı ve gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamak için bugünkü ihtiyaçlarından ödün vermeden kalkınma ihtiyacını vurguladı.
- **Rio Zirvesi ve Agenda 21 (1992):** Rio de Janeiro'da gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED)'nda çevresel sürdürülebilirliği ve küresel kalkınma için bir çerçeve olan Agenda 21'i ortaya çıkardı. Ülkelerin çevreye duyarlı yönetim modelleri oluşturması için kararlar alınmıştır.
- **Üçlü Dip Çizgisi (1994):** John Elkington, işletmelerin ekonomik, çevresel ve sosyal performanslarını dikkate almaları gerektiğini vurgulayarak sürdürülebilir iş modellerini öne çıkardı. John Elkington tanıttığı üçlü dip çizgisi kavramı ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları içerir. Bu makale, işletmelerin sadece mali performanslarını değil, aynı zamanda gezegen ve toplum üzerindeki etkilerini de düşüncülerinin önemini vurgular. Günümüzde sürdürülebilirlik kavramı hala bu tanımla ele alınmaktadır.
- **Kyoto Protokolü (1997) ve Paris İklim Anlaşması (2016):** Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) kapsamındaki Kyoto Protokolü, endüstriyel ülkeleri sera gazı emisyonlarını azaltmaya ve iklim değişikliğiyle mücadele etmeye teşvik etti. Kyoto Protokolünün imzacısı olan ülkeler taahhütlerini gerçekleştiremediler fakat Paris Anlaşmasıyla uzun dönemli hedeflerle küresel ısınmaya karşı önlemler belirlenmiştir. Paris

Anlaşması'nın en öne çıkan hedefi ise küresel ısınmayı 2°C'nin olabildiğince altında (mümkünse 1.5 derece seviyesinde) tutulmasıdır. (MFA, Paris Anlaşması,2016)

- **Doğal Sermaye (1999):** Paul Hawken, Amory Lovins ve L. Hunter Lovins tarafından ortaya koyulan orijinal adıyla "Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution" makalesinde doğal sermaye kavramının doğal kaynakları ve ekosistem hizmetleriyle ilişkisini değerlendiren daha sürdürülebilir bir iş yaklaşımını savunmaktadır. Ekonomik ve çevresel çıkarları uyumlu hale getirmek için stratejiler önermektedir.
- **Millennium Ekosistemi Değerlendirme Raporları (2000):** Birleşmiş Milletler tarafından yayımlanan raporlar, dünya ekosistemlerinin durumu ve insan faaliyetlerinin etkilerini değerlendiren kapsamlı bir çalışmayı temsil eder. Karar vericilerin ekosistem değişikliği ve insan refahı arasındaki bağlantılara ilişkin bilimsel bilgi ihtiyaçlarını karşılamak üzere tasarlanmış dört yıllık bir uluslararası çalışma programı olan Milenyum Ekosistem Değerlendirmesi'nin (MA) ilk raporu Birleşmiş Milletler Genel Sekreteri Kofi Annan tarafından Haziran 2001'de başlatıldı ve temel değerlendirme raporları 2005'te yayımlandı. Çevre yönetiminin yoksulluğun azaltılması ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki bağlantılar uzun zamandır hükümetler ve uluslararası kurumlar tarafından kabul edildiğini ortaya koymuştur.

Bu kapsamda yapılan konferanslar ve Girişimler şu şekilde sıralanmıştır:

- Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı (Stockholm, 1972)
- Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (Rio de Janeiro, 1992)
- Dünya İnsan Hakları Konferansı (Viyana, 1993)
- Uluslararası Nüfus ve Kalkınma Konferansı (Kahire, 1994)
- Gelişmekte Olan Küçük Ada Devletlerinin Sürdürülebilir Kalkınmasına İlişkin Küresel Konferans (Bridgetown, 1994)
- Dünya Sosyal Kalkınma Zirvesi (Kopenhag, 1995)
- Dünya Kadın Konferansı (Pekin, 1995)
- Dünya Gıda Zirvesi (Roma, 1996)
- Birleşmiş Milletler Milenyum Zirvesi (New York, 2000)
- Ağır Borçlu Yoksul Ülkeler Girişimi (2001)

- Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi (Johannesburg, 2002)
Raporlar ve Beyanlar
- Dünya Koruma Stratejisi (IUCN ve diğerleri 1980)
- Ortak Geleceğimiz (WCED 1987)
- Dünyanın Bakımı (IUCN ve ark. 1991)
- Nüfus Beyanı (58 bilim akademisinin beyanı, 1994)
- Kentsel Dünyanın Zorlukları (72 bilimsel akademinin beyanı, 1996)
- Ortak Yolculuğumuz: Sürdürülebilirliğe Doğru Bir Geçiş (NRC 1999)
- Birleşmiş Milletler Milenyum Bildirgesi (2000)
- 21. Yüzyılda Sürdürülebilirliğe Geçiş: Bilim ve Teknolojinin Katkısı (73 bilim akademisinin beyanı, 2000)
- **Gezegen Sınırları (Planetary Boundaries):** Exploring the Safe Operating Space for Humanity"(Johan Rockström ve diğerleri,2009) makalesi, insanlığın güvenli ve sürdürülebilir bir alan içinde kalması için önemli olan dokuz gezegen sınırını belirler. Bu sınırlar içinde kalmanın önemini vurgular.
- **Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ("Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development",2015):** Birleşmiş Milletler, bu belgede Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ni (SDG'ler) tanıttı; yoksulluk, eşitsizlik, iklim değişikliği, çevresel bozulma, barış ve adalet gibi çeşitli küresel sorunları ele alan 17 hedef ve 169 hedef belirledi.

Bu makaleler, sürdürülebilirliğin anlayışını şekillendirmede, politikalara etki etmede ve çeşitli sektörlerde uygulamalara rehberlik etmede önemli roller oynamıştır. Sürdürülebilirliğin disiplinler arası doğası, çevre bilimleri, ekonomi, sosyoloji ve işletme gibi çeşitli alanlardan gelen akademik katkıların geniş bir yelpazesini yansıtmaktadır.

Birleşmiş Milletler, 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi'ni (SDG) ve bu hedeflere ulaşmak için belirlenen 169 alt hedefi tanıtarak küresel sürdürülebilirlik çabalarını yönlendirdi.

Sürdürülebilirlik kavramının tarihçesi, bu ve benzeri belgelerin yanı sıra çeşitli disiplinlerden gelen araştırmalar, raporlar ve politika geliştirmeleri ile şekillenmiştir. Bu belgeler, sürdürülebilirliğin evrimini ve küresel çapta bu konudaki farkındalığın artmasını yansıtmaktadır. Sürdürülebilirlik" ve "sürdürülebilir kalkınma" arasındaki fark

genellikle ince olsa da önemlidir. Genellikle birbirinin yerine kullanılırlar, ancak farklı anlamları vardır ve bazen göz ardı edilirler.

"Sürdürülebilirlik" genellikle kaynakları tüketmeden veya çevreye zarar vermeden zaman içinde bir şeyi sürdürme veya devam ettirme yeteneği anlamına gelir. İnsan faaliyetleri ile doğal dünya arasında denge ve uyum sağlama amacını taşıyan geniş bir uygulama ve ilke yelpazesini kapsar.

Öte yandan, "sürdürülebilir kalkınma", gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamalarını engellemeden, mevcut ihtiyaçları karşılama amacıyla ekonomik büyümeye yönelik belirli bir yaklaşımı ifade eder. Uzun vadeli refah ve refahı sağlamak için ekonomik, sosyal ve çevresel faktörleri karar alma süreçlerine entegre etmeyi içerir.

Bu terimlerin birbirine karıştırılması bazen karmaşaya yol açabilir, özellikle sürdürülebilir kalkınma tartışmaları yalnızca ekonomik büyümeye odaklandığında ve sosyal ve çevresel endişeler yeterince ele alınmadığında. Her bir kavramın benzersizliğini tanıyarak hem sürdürülebilirliği hem de sürdürülebilir kalkınmayı bütünsel bir şekilde teşvik eden stratejileri daha etkili bir şekilde izleyebiliriz. Her ne kadar terimin ilk literatürde yer aldığı dönemlerde ekonomistler tarafından farklı yorumlanmış olsa da çağdaş literatüre bakıldığında Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin (SDGs) 'sürdürülebilir kalkınma' kavramını daha da kökleştirdiği görülmektedir [Purvis vd., 2019].

2.2.1. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları

2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi, 2015 yılında tüm Birleşmiş Milletler Üye Devletleri tarafından kabul edilerek insanlar ve doğa için uzun vadeli ve kapsamlı bir dizi eylem maddeleri içermektedir. Asıl amacı gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkelerin acil eylem çağrısı olan 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi **Şekil 2.2**'de verilmiştir.



Şekil 2.2: Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları.

1. Yoksulluğa her yerde son verilmesi
2. Açlığın sona erdirilmesi, gıda güvenliğinin sağlanması, beslenmenin iyileştirilmesi ve sürdürülebilir tarımın teşvik edilmesi
3. Herkes için sağlıklı yaşamlı ve her yaşta refah sağlanması
4. Nitelikli eğitim sağlanması ve herkes için yaşam boyu öğrenme fırsatları sunulması
5. Toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması
6. Temiz su ve sanitasyonun herkes için ulaşılabilir olması
7. Erişilebilir temiz enerji sağlanması
8. İnsana yakışır iş ve ekonomik büyümeyi teşvik etmek
9. Dayanıklı altyapı oluşturma, yenilikçi ve sürdürülebilir sanayileşme
10. Ülke içi ve ülkeler arası eşitsizliği azaltmak
11. Sürdürülebilir şehirler ve toplumlar
12. Sürdürülebilir üretim ve tüketim kalıplarının sağlanması
13. İklim değişikliği acil eylemlerinin oluşturulması
14. Sürdürülebilir kalkınma için okyanusların, denizlerin ve su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir şekilde kullanılması
15. Karasal ekosistemlerin sürdürülebilir kullanımının korunması, onarılması ve teşvik edilmesi, ormanları sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, çölleşmeyle mücadele edilmesi, arazi bozulmasını durdurulması ve tersine çevrilmesi ve biyolojik çeşitlilik kaybının durdurulması
16. Barış, adalet ve güçlü kurumlar oluşturmak

17. Uygulama araçlarının güçlendirilmesi ve Sürdürülebilir Kalkınma için Küresel Ortaklığın yeniden canlandırılması

Sürdürülebilir ambalaj tasarımları, ulaşılabilirliği ambalaj üretiminde kullanılan hammadde ve su kullanımı, üretim kullanım ve kullanım ömrü dolduktan sonra çevreye zararı, karbon ayakizi gibi etkileri açısından SKA'ların birçoğu ile doğru orantılıdır.



3. AMBALAJ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

3.1. Ambalaj Nedir ve Ne için kullanılır

3.1.1. Ambalajın Tanımı

2817 Sayılı Çevre Kanunu ve buna bağlı olarak yayımlanan Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'ne göre ambalaj "hammaddeden işlenmiş ürüne kadar, herhangi bir ürünün üreticiden kullanıcıya veya tüketiciye ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunulması için kullanılan herhangi bir malzemeden yapılmış ürünler" olarak tanımlanmıştır.

Türk Standartları Enstitüsü'nün TS EN 14182 nolu Ambalajlama standardına göre ambalaj; hammaddeden işlenmiş ürüne kadar, üreticiden kullanıcı veya tüketiciye kadar, ürünün bir arada tutulması, korunması, yüklenip-boşaltılması, sevk edilmesi ve tanıtılması için kullanılan herhangi bir yapıdaki herhangi bir malzemeden yapılmış bütün ürünler olarak tarif edilmektedir.

Avrupa Birliği Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Direktifi 94/62/EC'deki "ambalaj" tanımı da bu şekilde yayımlanmıştır.

Sektörde ise Ambalaj Sanayicileri Derneği tarafından, Ambalaj içine konulan ürünü koruyan, en temiz ve en güvenilir koşullarda size ulaşmasını sağlayan, taşınmasını ve depolanmasını kolaylaştıran değerli bir malzemedir. Bir ambalajın temel fonksiyonları içermek, korumak/muhafaza etmek, taşımak, bilgi vermek/satmak olarak özetlenmiştir.

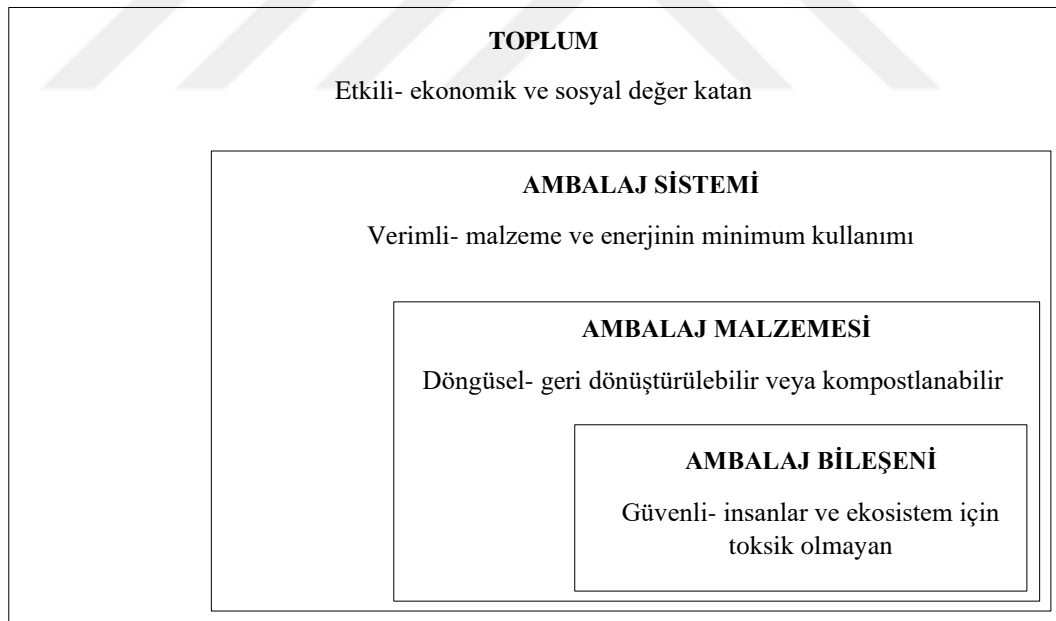
3.1.2. Sürdürülebilir Ambalaj Kavramı

Sürdürülebilir ambalaj ise hammaddelerin elde edilmesinden atık oluşumuna kadar tüm yaşam döngüsü boyunca insan sağlığını ve çevreyi korurken çevresel, sosyal ve ekonomik faydalar sağlayan ürünlerdir.

Sürdürülebilir ambalajın tanımlanmasına yönelik ilk adım olarak, ambalaj tedarik zincirinde yer alan şirketler ve bazı önemli dış paydaşlar için sürdürülebilirlik kavramının mevcut anlamını araştırmak amacıyla bir paydaş anketi gerçekleştirildi. Stockholm'deki IAPRI (International Association of Packaging Research Institutes)

2004 Konferansı'nda sunulan paydaş anketi sonuçları, birçok paydaşın "ambalaj" ile ilişkilendirilen "sürdürülebilirlik" gibi terimlerin tanımlanmasının zor olduğunu vurguladı. Katılımcıların çoğu, tedarik zinciri boyunca ürünlerin taşınması, dağıtımı ve korunmasına yönelik ekonomik sistemin gerekliliklerinin yanı sıra daha yüksek çevresel standartların da karşılanması gerekliliğine dikkat çekti. Tüketicilerin rolü de kritik bir öneme sahipti. Ambalajın sürdürülebilirliği, ambalajın sağladığı kullanım kolaylığı, ürün güvenliği ve raf ömrü gibi artan gereksinimlerle sıklıkla çelişen tüketici beklentilerini dikkate alarak, çoğu vatandaşın ambalajın çevresel olarak daha sürdürülebilir olmasını istediği gerçeğiyle uzlaştırılmalıdır.

Buna göre tanım, ambalajın toplumsal ve ekonomik sistemlerde oynadığı rolü ve çevresel hedefleri karşılama ihtiyacını dikkate almaktadır (**Şekil 3.1**). Bu, toplumun refahı ve iyiliği ile ilişkilendirilen makro düzeyleri, ürün/ambalaj sistemlerinin işlevsel performans düzeyini (verimlilik ve etkililik), malzemelerin çevresel performans düzeyini (etki ve atık önleme) ve ambalaj bileşenlerinin insan ve ekotoksikolojik sağlamlık düzeyini [**James vd., 2005**] ayırt etmeyi amaçlamaktadır.



Şekil 3.1: IAPRI sürdürülebilir ambalaj tanımının dört düzeyi ve ilkesi.

Araştırmaya göre eğer **Tablo3.1**'deki prensipler karşılanırsa ambalaj, sürdürülebilir kalkınmayı destekleyecektir.

Tablo 3.1: IAORI Sürdürülebilir Ambalaj Tasarımı.

Prensip	Prensibin uygulandığı seviyeler	
Etkili	Topluma gerçek değer ekleyerek, ürünlerin tedarik zinciri boyunca etkin bir şekilde korunmasını ve içermesini sağlayarak ve bilinçli ve sorumlu tüketimi destekleyerek gerçek değer katar.	Sosyal
Verimli	Ambalaj sistemleri, ürün yaşam döngüsü boyunca malzemeleri ve enerjiyi mümkün olduğunca verimli bir şekilde kullanacak şekilde tasarlanmıştır. Bu, depolama, taşıma ve işleme gibi ilişkili destek sistemleriyle etkileşimlerde malzeme ve enerji verimliliğini içermelidir.	Ambalaj Sistemi
Döngüsel	Ambalaj malzemeleri, malzeme bozunmasını ve/veya yükseltme Katık maddelerinin kullanımını minimize ederek doğal veya (endüstriyel) teknik sistemler aracılığıyla sürekli olarak döngüye sokulur.	Ambalaj Malzemesi
Güvenli	Ambalaj bileşenleri, insan sağlığına veya ekosistemlere herhangi bir risk oluşturmaz. Şüphede durumunda önlem alma ilkesi geçerlidir.	Ambalaj Bileşeni

Amaç, ürün/ambalaj sistemlerinin ve tüm yaşam döngüsünün rolünü dikkate alarak sürdürülebilir kalkınmadır. Ambalajın ekonomik, sosyal ve çevresel işlevleri, sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirilir ve farklı endişe düzeyleri arasında ayırım yapılır [James vd., 2005].

Bir diğer çalışma ise SPC (Sustainable Packaging Coalition) 2006 raporunda sürdürülebilir ambalajın taşınması gereken özellikleri aşağıdaki şekilde belirtmiştir:

- ❖ Ürün yaşam döngüsü süresince kullanıcılar ve toplum için güvenli ve sağlıklı olmalıdır
- ❖ Fiyat/Performans açısından sektörün ihtiyaçlarını karşılamalıdır
- ❖ Üretim aşamasında, dağıtım ve üretimde kullanılan geri dönüştürülmüş malzeme kaynağı açısından yenilenebilir enerji kullanılmalıdır
- ❖ Ürünün geri dönüştürülmüş malzeme içeriği maksimum miktarda olmalıdır
- ❖ Yaşam döngüsü analizi yapılmalı ve her aşamada sağlıklı çözümler barındırmalıdır
- ❖ Tasarımında malzeme ve enerji kullanımı dengeli olmalıdır
- ❖ Yeniden kullanıma uygun veya iyileştirilebilir olmalı, endüstriyel olarak ise beşikten beşiğe yaklaşımına uygun olmalıdır

Bunun yanında sürdürülebilir ambalaj, sınırlı kaynakların tükenmesini azaltmak ve çevresel etkiyi en aza indirmek için tasarlandığından, sürdürülebilir ambalaj kullanımının doğal kaynak tüketimi üzerindeki etkisi genel olarak olumludur.

3.1.2.1. Sürdürülebilir Ambalajın Doğal Kaynak Tüketimini Engelleyeceği Temel Yollar

❖ **Malzeme Tüketiminin Azaltılması:** Sürdürülebilir paketleme genellikle malzemelerin daha verimli kullanılmasını içerir ve bu da genel malzeme tüketiminin azalmasına neden olur. Buna daha hafif, daha ince veya daha az kaynak yoğun malzemelerin kullanılması da dahildir.

❖ **Yenilenebilir ve Geri Dönüştürülmüş Malzemeler:** Sürdürülebilir ambalaj malzemeleri genellikle kağıt ve karton için sorumlu bir şekilde yönetilen ormanlar gibi yenilenebilir kaynaklardan gelir. Ek olarak, geri dönüştürülmüş malzemeler sürdürülebilir ambalajlarda yaygın olarak kullanılmakta ve bu da işlenmemiş kaynaklara olan talebi azaltmaktadır.

❖ **Biyobozunur ve Gübrelenebilir Malzemeler:** Bazı sürdürülebilir ambalaj malzemeleri biyolojik olarak parçalanabilir veya kompostlanabilir, yani uzun süreli atık bırakmadan doğal olarak parçalanabilirler. Bu, bertaraf kaynaklarına ve atık depolama alanına olan ihtiyacı azaltır.

❖ **Enerji Verimliliği:** Sürdürülebilir ambalajlar genellikle daha yüksek enerji verimliliğiyle üretilir, bu da enerji tüketiminin ve karbon emisyonlarının azalmasına yol açarak dolaylı olarak enerji kaynaklarının korunmasını sağlar.

❖ **Taşıma ve Depolama Verimliliği:** Sürdürülebilir ambalajlar genellikle yerden tasarruf sağlayacak ve hafif olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu, ulaşımda yakıt tüketiminin azalmasına ve dağıtımın çevresel etkisinin azalmasına yol açabilir.

❖ **Optimize Edilmiş Ambalaj Tasarımı:** Sürdürülebilir ambalaj sıklıkla israfi ve verimsizliği azaltmak amacıyla tasarlanmaktadır. Bu, paketleme bileşenlerinin en aza indirilmesini, fazla paketlemenin azaltılmasını ve mevcut alanın kullanımının iyileştirilmesini içerir.

❖ **Geri Dönüştürülebilirlik ve Yeniden Kullanılabilirlik:** Sürdürülebilir ambalajlar genellikle geri dönüştürülebilirlik ve bazı durumlarda yeniden kullanılabilirlik için tasarlanmıştır. Bu özellikler, malzemelerin ömrünü uzatarak ve yeni üretim ihtiyacını azaltarak kaynakların korunmasını teşvik eder.

❖ **Dijital ve Elektronik Alternatiflere Geçiş:** Bazı durumlarda sürdürülebilir ambalajlama girişimleri, kağıt, mürekkep ve diğer ilgili kaynakların tüketimini azaltabilecek dijital ve elektronik alternatiflere geçişi teşvik etmektedir.

❖ **Zararlı Kimyasalların Azaltılması:** Sürdürülebilir ambalaj malzemeleri genellikle daha az zararlı kimyasal içerir veya çevre dostu işlemlerle üretilir. Bu, kimyasal kaynak tüketiminin çevre ve sağlık üzerindeki etkisini en aza indirir.

❖ **Ekosistemlerin Korunması:** Sürdürülebilir ambalaj seçimleri, ormanlar, su ve mineraller gibi kaynaklar üzerindeki baskıyı azaltarak ekosistemlerin ve habitatların korunmasına katkıda bulunabilir.

❖ **Farkındalık ve Tüketici Davranışı:** Sürdürülebilir ambalajın kullanılması, tüketiciler arasında sorumlu kaynak tüketimi konusunda farkındalığı artırabilir, seçimlerini etkileyebilir ve daha sürdürülebilir davranışları teşvik edebilir.

Sürdürülebilir ambalajın doğal kaynak tüketimi üzerindeki etkisi önemlidir. Sürdürülebilir ambalaj, malzemeleri daha verimli kullanarak, geri dönüşümü ve yenilenebilir kaynakları vurgulayarak ve atıkları azaltarak, doğal kaynakların korunmasına ve bunların karılması ve üretimiyle ilgili çevresel etkilerin azaltılmasına yardımcı olur. Aynı zamanda sorumlu kaynak yönetimi ve döngüsel ekonomi ilkeleriyle de uyumlu olup, Dünya kaynaklarının daha sürdürülebilir ve dengeli kullanımına katkıda bulunur [Haddadian, 2022].

3.1.2.2. Sürdürülebilir Ambalajın Kullanım Alanları

Sürdürülebilir ambalajlar, çeşitli endüstrilerde ve ürün kategorilerinde kullanılabilecek çok sayıda uygulama alanına sahiptir. Bu ambalaj türleri, çevresel etkilerini azaltmak ve kaynakları daha etkin bir şekilde kullanmak isteyen şirketler tarafından tercih edilir. İşte sürdürülebilir ambalajların kullanım alanlarından bazıları:

a) Gıda ve İçecek Sektörü:

Gıda ve içecek ambalajlarında sürdürülebilir malzemelerin kullanımı, genellikle plastik alternatifleri, biyo-tabanlı plastikler veya geri dönüştürülebilir karton malzemeler içerir.

b) Kozmetik ve Kişisel Bakım Ürünleri:

Kozmetik ve kişisel bakım ürünlerinin ambalajlarında sürdürülebilir malzemeler, biyo-plastikler veya geri dönüştürülebilir cam gibi çevre dostu seçenekler içerir.

c) Ev Temizlik Ürünleri:

Ev temizlik ürünleri ambalajlarında sürdürülebilir ambalajlar, geri dönüştürülebilir malzemeler veya tekrar doldurulabilir konteynerler içerebilir.

d) Tekstil ve Moda Endüstrisi:

Sürdürülebilir ambalajlar, tekstil ve moda ürünlerinin ambalajında da kullanılabilir. Bu, biyo-plastik poşetler veya geri dönüştürülebilir karton kutuları içerebilir.

e) Elektronik Ürünler:

Elektronik ürün ambalajlarında sürdürülebilir malzemelerin kullanımı, geri dönüştürülebilir karton veya biyo-plastik malzemeler içerebilir.

f) İlaç ve Sağlık Ürünleri:

İlaç ve sağlık ürünleri ambalajlarında sürdürülebilir malzemeler, geri dönüştürülebilir plastikler veya karton gibi çevre dostu seçenekleri içerir.

g) Oyuncak ve Eğlence Ürünleri:

Çocuk oyuncakları ve eğlence ürünleri ambalajlarında sürdürülebilir malzemelerin kullanımı, biyo-plastikler veya geri dönüştürülebilir karton içerebilir.

h) E-ticaret Ambalajları:

Online alışverişin artmasıyla birlikte, sürdürülebilir ambalajlar, ürünleri güvenli bir şekilde taşımak ve tüketicilere ulaştırmak için kullanılan ambalajlarda önemli bir rol oynar.

Sürdürülebilir ambalajlar, geniş bir endüstri yelpazesi içinde kullanılabilecek esnek ve çeşitli çözümler sunar. Bu ambalaj türleri, şirketlerin çevresel sorumluluklarını yerine getirme ve tüketicilerin çevre dostu ürünlere olan taleplerini karşılama çabalarını destekler.

Sürdürülebilir malzeme kullanmanın temel amacı, çeşitli endüstrilerde ve uygulamalarda malzemelerin üretimi, kullanımı ve imhasıyla ilişkili olumsuz çevresel, sosyal ve ekonomik etkileri en aza indirmektir.

Sürdürülebilir olmak; bireyler, topluluklar ve bir bütün olarak gezegen üzerinde derin etkisi olan etik, çevresel, sosyal ve ekonomik hususları kapsadığı için çeşitli nedenlerden dolayı hayati öneme sahiptir.

3.1.2.3. Sürdürülebilir Ambalaj Kullanımında Dezavantajlar

Sürdürülebilir malzemeleri çeşitli uygulamalarda kullanmanın sorunu veya dezavantajları, öncelikle geleneksel, genellikle daha az çevre dostu malzemelerden sürdürülebilir alternatiflere geçiş sırasında ortaya çıkabilecek zorluklar, sınırlamalar ve ödünleşimler etrafında dönmektedir.

Bu dezavantajların bazıları şunlardır:

- ❖ **Maliyet Etkileri:** Sürdürülebilir malzemeler hem üretim hem de satın alma açısından daha pahalı olabilir, bu da ürün veya projelerin ön maliyetini artırabilir. Bu maliyet, bazı işletmeler için benimsemenin önünde önemli bir engel olabilir.
- ❖ **2. Sınırlı Bulunabilirlik:** Sürdürülebilir malzemeler geleneksel malzemeler kadar yaygın olarak bulunamayabilir, bu da işletmelerin bunları yeterli miktarlarda tedarik etmesini zorlaştırır.
- ❖ **Performans Değişkenliği:** Sürdürülebilir malzemeler her zaman geleneksel muadillerinin performans özelliklerine uymayabilir. Bu, dayanıklılığın, sağlamlığın veya diğer spesifik niteliklerin gerekli olduğu uygulamalarda bir dezavantaj olabilir.
- ❖ **Karmaşık Tedarik Zincirleri:** Sürdürülebilir malzemelere geçiş lojistik açıdan zorlayıcı olabilir. Malzeme tedarikinden üretim ve dağıtımına kadar tedarik zinciri boyunca değişiklik yapılması gerekebilir.
- ❖ **Tüketici Algısı:** Bazı tüketiciler, sürdürülebilir malzemelerden üretilen ürünleri daha düşük kaliteli veya daha az çekici olarak algılayabilir. Bu, satışları ve marka itibarını etkileyebilir.
- ❖ **Değişime Direnç:** Çalışanlar, paydaşlar ve işletmelerin kendileri, özellikle mevcut uygulamalara yoğun yatırım yapmışlarsa, yeni materyalleri ve süreçleri benimsemeye karşı dirençli olabilirler.

- ❖ **Düzenleme Eksikliği:** Sürdürülebilir malzemeleri destekleyen düzenlemelerin zayıf olduğu veya bulunmadığı bölgelerde, işletmelerin çevre dostu seçenekleri benimseme konusunda daha az teşviki olabilir.
- ❖ **Eğitim ve Farkındalık:** Sürdürülebilir malzemeler ve bunların yararları hakkında bilgi eksikliği, benimsemenin önünde bir engel olabilir. İşletmeler ve tüketiciler, sürdürülebilir malzeme kullanmanın çevresel etkisini veya uzun vadeli faydalarını tam olarak anlayamayabilir.

Bu dezavantajların aşılabilir olmadığını ve birçok işletme ve endüstrinin bu zorlukların üstesinden gelmek için aktif olarak çalıştığını belirtmek önemlidir. Teknoloji ve sürdürülebilir uygulamalar gelişmeye devam ettikçe bu dezavantajların çoğu azaltılıyor. Ek olarak, çevre dostu ürünlere yönelik artan tüketici talebi ve mevzuat değişiklikleri, birçok sektörde sürdürülebilir malzemelerin benimsenmesine yol açıyor.

3.1.3. Ambalaj Tipleri

3.1.3.1. Birincil Ambalaj

Birincil ambalaj ya da satış ambalajı son tüketiciye ürünü ulaştırırken ürünü saran çevreleyen ambalajdır. Ürüne doğrudan temas eden ambalajı ve satış birimini tamamlamak için gereken diğer ambalaj bileşenlerini (örneğin, kapak) kapsar. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'ne göre ise "Satış ambalajı (birincil ambalaj): Nihai kullanıcı veya tüketici için bir satış birimi oluşturmaya uygun olarak yapılan ambalajı" olarak tanımlanmıştır.

Birincil ambalaj son tüketicinin kullanımı sonrasında nihai olarak atık haline geldiğinden, son kullanıcının geri dönüşüm, yeniden kullanım veya komposta dönüştürmeye imkân sağlaması gibi ambalajın sürdürülebilirliğini destekleyecek tasarıma sahip olması bu açıdan önemlidir.

3.1.3.2. İkincil Ambalaj

Grup ambalajı olarak da tanımlanan ikincil ambalaj birden fazla sayıda birincil ambalajı birlikte tutmak için tasarlanan fakat üründen çıkartıldığında ürünün herhangi bir özelliğinin değiştirmeyen ambalajı ifade eder [AAKY, 2005]. Bu ambalaj ürünleri gruplandırmak için yapılabilir (shrink film vb.). Satış ortamını derlemek ve tüketicinin

kolay taşınmasına yardımcı olmak amacıyla ilk ambalajı örten ve onu da koruyan ambalaj türüdür.

Örneğin tek kullanımlık kahve paketlerinin düzine olarak içine konduğu karton veya plastik poşet ikincil ambalajdır.

3.1.3.3. Nakliye ambalajı (üçüncül ambalaj)

Belirli sayıda satış ambalajlarının veya grup ambalajların taşıma ve depolama işlemlerini kolaylaştırmak ve bu işlemler sırasında zarar görmesini önlemek amacıyla kullanılan ambalajı ifade eder [AAKY, 2005]. Depolama ve tanıma için gerekli olan ambalaj türüdür.

Nakliye ambalajlarının genelde dağıtım depolarında veya perakende noktalarında ürün içinden alındığından, ambalajın geri dönüşümü vb. süreçleri birincil ambalajda olduğu gibi evlerde tekil olarak değil toplu olarak sağlanabilir. Fakat günümüzde artan online alışveriş alışkanlıklarının da özellikle evlerde yönetilmesi gereken nakliye ambalajlarında artışa neden olduğu söylenebilir.

3.1.4. Temel Ambalaj Malzemeleri ve Karbon Ayakizi Bakımından Çevreye Etkileri

Temel ambalaj türleri tanımlarıyla beraber aşağıda verilmiştir. BM ve uluslararası kuruluşların 2023 sera gazı emisyonlarını raporlamak için kullanılmasına yönelik hazırlanan “GHG Conversion factors 2023” raporuna göre tüm ambalaj türlerine ilişkin karbon ayakizi hesaplama katsayı tabloları ilgili başlığın altında belirtilecektir.

Tablolarda kullanılan başlıklara ilişkin açıklamalar aşağıda verilmiştir:

-Birincil malzeme üretimi: Malzemeler işlenmemiş stoktan yapılır.

-Yeniden kullanım: Malzemeler geri dönüşüm veya çöp depolama yoluyla imha edilmek yerine yeniden kullanılır.

-Açık döngülü kaynak: Malzemeler, önceki ürünün mevcut üründen farklı olduğu geri dönüştürülmüş içerikten yapılmıştır.

-Kapalı döngülü kaynak: Malzemeler, önceki ürünün yeni ürünle aynı olduğu geri dönüştürülmüş içerikten yapılmıştır.

3.1.4.1. Plastik

Plastik, organik polimerlerden oluşan, genellikle sentetik veya yarı sentetik malzemelere verilen genel bir isimdir. Polimerler, monomer adı verilen küçük moleküllerin kimyasal bağlarla birleşerek oluşturduğu uzun zincirlerdir. Plastiklerin yapısında genellikle karbon ve hidrojen atomları bulunur, ancak diğer elementler de dahil olabilir.

Plastikler, çeşitli endüstriyel ve tüketici ürünlerinde kullanılır, çünkü hafif, dayanıklı, esnek ve genellikle düşük maliyetlidir. Plastiklerin üretimi için genellikle petrol, doğal gaz veya yenilenebilir kaynaklar kullanılır. Farklı türde plastikler, farklı özelliklere sahip olacak şekilde tasarlanabilir. Örneğin, bazı plastikler esnek ve yumuşak olabilirken, diğerleri sert ve dayanıklı olabilir. Plastik, günümüzde günlük hayatımızın hemen hemen birçok alanında kullanılan bir malzemedir. Düşük yoğunlukları, dayanıklılıkları, kolay üretilir ve işlenebilir olmaları, mükemmel bariyer özellikleri ve nispeten düşük maliyetli olmaları plastiklerin geniş bir alanda üretim ve paketleme uygulamaları için ideal malzemeler olmasını sağlamaktadır [Ryan, 2015], [Andrady, 2003]. Fakat tüm bu avantajlarının ve ideal kullanım alanlarının yanında bazı özelliklerine bağlı problemler oluşmaktadır. Bu problemlerden en önemlileri bu malzemelerin kötü ısıl dirençleri, yanabilir olmaları ve çok uzun süre doğada bozulmadan kalabilmeleridir [Biçergil, 2020].

Avrupa Birliği'nde tüketici mallarının yaklaşık %63'ü, plastik ambalajlar içinde taşınmaktadır. Ancak, plastik ambalajlar ağırlık açısından tüm ambalaj miktarının sadece %24'ünü oluşturmaktadır. Bu da plastik ambalajların, ambalajlama açısından yüksek malzeme verimine sahip olduğunu açıkça göstermektedir [Pagev, 2019].

i. PET Ambalajlar

Polyester ailesine ait olan PET (Polietilen Teraftalat), termoplastik bir malzemedir. Isıl işleme tabi tutulduğunda, hem amorf (şeffaf) hem de yarı şeffaf (opak ve beyaz) formda bulunabilir. Avantajı % 100 geri dönüştürülebilir olmasıdır. Aynı zamanda son derece hafif bir malzemedir ve iyi bir gaz ve nem bariyeri sağlar. Sert ve darbelere karşı dayanıklıdır. Doğal yapısı renksiz ve şeffaftır. İnce bir film olarak üretildiğinde, PET sıklıkla alüminyum kaplanarak yansıtıcı ve opak bir özellik kazanır.

PET, genellikle meşrubatlar için yaygın olarak kullanılan sızdırmaz bir malzemedir. Suyu, meyve suyu, içecekler, bitkisel yağlar ve fıstık yağı gibi ürünler için çeşitli boyutlarda şişeler ve kavanozlar üretmek için kullanılır.

ii. PVC (Polivinil Klorür) Ambalajlar:

PVC, sert ve esnek olmak üzere iki farklı türde bulunan bir malzemedir. Yağlar, sabunlar, şampuanlar, sıvı temizleyiciler, et kapları, sos şişeleri, yumuşak oyuncaklar, yalıtım malzemeleri, çatı kaplama malzemeleri, borular ve pencere çerçeveleri PVC'den üretilir.

iii. PP (Polipropilen) Ambalajlar:

Isıya dayanıklı ve mukavemeti yüksek olan polipropilen orta sertlik ve parlaklıkta plastiklerdir. Katı yağ tüpleri, kapaklar, atıştırılabilir paketleri, yoğurt kapları, sandalyeler, valizler, halılar, ipler vb. polipropilen plastiklerden yapılmıştır. Düşük yoğunluklu plastiklerdir.

iv. PS (Polistiren) Ambalajlar:

Polistiren, katı veya köpük formda olabilir. Oldukça sert ve kırılabilir olan bu plastik, nispeten düşük bir erime noktasına sahiptir. Et-tavuk tabakları, balık kasaları, fast-food paketleri, tek kullanımlık bardaklar, ses kasetleri, kapaklar ve bazı kıyafetlerin yapımında kullanılmaktadır.

v. PE (Polietilen) Ambalajlar:

En yaygın kullanılan plastik türüdür. Deterjan kapları, motor yağı şişeleri, çöp torbaları, market poşetleri gibi birçok alanda kullanılır. Geri dönüştürülmüş PE'den ise çok farklı çeşitte ürünler üretilebilmektedir.

vi. HDPE (Yüksek Yoğunluklu Polietilen):

Çok dayanıklı ve ekonomik olan HDPE, süt rengindedir ve berrak ürünlerde kullanılmaz. Kullanım alanı olarak geniş bir yelpazeye sahip olan HDPE, atık poşetleri, market poşetleri, yemek kaseleri, kablo yalıtım malzemeleri, kovalar, ve içecek şişeleri, sular, parfüm kapları gibi ürünlerde kullanılır.

vii. LDPE (Düşük Yoğunluklu Polietilen):

Semi-saydam veya renkli olabilen LDPE, sertliği düşük ve dayanıklıdır. Esnek, kolay şekillendirilebilir özelliklere sahiptir. Rengi süt beyazı renktedir. LDPE ayrıca çuval, çöp torbası, ekmek torbası, yiyecek torbaları, gıda kutuları, ucuz mutfak malzemeleri derin dondurucu torbaları ve çeşitli kavanoz kapaklarında kullanılır.

viii. PC (Polikarbonat) Ambalajlar:

Şekillendirilmesi ve işlenmesi kolaydır. Polikarbonat plastikleri, modern imalat sektöründe geniş bir kullanım alanına sahiptir. Dayanıklı bir malzeme olup, kurşungeçirmez cam yapımında da kullanılır. Ayrıca birçok cam türünden daha iyi ışık geçirgenliği karakteristiğine sahiptir. Su damacaneleri ve bebek biberonları da genellikle polikarbonat malzemesinden üretilirler.

Plastik türlerine göre üretim ve atık aşamalarındaki karbon emisyonu katsayıları **Tablo 3.2** ve **Tablo 3.3**'te verilmiştir.

Tablo 3.2: Plastik üretimimin karbon emisyonu.

Aktivite	Malzeme	Birim	Birincil malzeme üretimi kg CO ₂ e	Yeniden kullanım kg CO ₂ e	Açık döngülü kaynak kg CO ₂ e	Kapalı döngülü kaynak kg CO ₂ e
Plastik	Plastikler: ortalama plastikler	ton	3.102,45			2.322,22
	Plastikler: ortalama plastik film	ton	2.560,26			1.890,70
	Plastikler: ortalama plastik sert	ton	3.263,92			2.744,09
	Plastikler: HDPE (şekillendirme dahil) ¹	ton	3.255,93			2.346,69
	Plastikler: LDPE ve LLDPE (şekillendirme dahil) ²	ton	2.586,73			1.793,30
	Plastikler: PET (şekillendirme dahil) ³	ton	4.018,48			3.121,34
	Plastikler: PP (şekillendirme dahil) ⁴	ton	3.090,82			2.537,39
	Plastikler: PS (şekillendirme dahil) ⁵	ton	3.764,04			3.187,08
	Plastikler: PVC (şekillendirme dahil) ⁶	ton	3.399,18			2.485,74

¹ Süt şişelerinde yaygın olarak kullanılan opak bir plastik

² Ambalaj malzemesi (folyo, plastik torba vb.)

³Örneğin şeffaf içecek şişeleri/sandviç ambalajları

⁴ Esas olarak enjeksiyon kalıplamada, yani çatal bıçak takımı, kaplar ve otomotiv parçalarında kullanılır

⁵ Genellikle köpük bazlı yalıtım ve koruyucu ambalaj ve tek kullanımlık çatal bıçak takımı gibi ucuz tek kullanımlık ürünler için kullanılır

⁶ Bina, ulaşım, paketlenme, elektrik/elektronik ve sağlık uygulamalarında yaygın kullanım

Tablo 3.3: Plastik atıklarının karbon emisyonu.

Aktivite	Atık Türü	Birim	Yeniden	Açık	Kapalı	Yanma	Kompost	Düzenli	Anaerobik
			Kullanı m	döngülü kaynak	döngülü kaynak			Depolam a	Parçalanm a
			kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e
Plastik	Plastikler: ortalama plastikler	ton		21,281	21,281	21,281		8,884	
	Plastikler: ortalama plastik film	ton		21,281	21,281	21,281		8,884	
	Plastikler: ortalama plastik sert	ton		21,281	21,281	21,281		8,884	
	Plastikler: HDPE (şekillendirme dahil) ¹	ton		21,281	21,281	21,281		8,884	
	Plastikler: LDPE ve LLDPE (şekillendirme dahil) ²	ton		21,281	21,281	21,281		8,884	
	Plastikler: PET (şekillendirme dahil) ³	ton		21,281	21,281	21,281		8,884	
	Plastikler: PP (şekillendirme dahil) ⁴	ton		21,281	21,281	21,281		8,884	
	Plastikler: PS (şekillendirme dahil) ⁵	ton		21,281	21,281	21,281		8,884	
Plastikler: PVC (şekillendirme dahil) ⁶	ton		21,281	21,281	21,281		8,884		

¹ Süt şişelerinde yaygın olarak kullanılan opak bir plastik

² Ambalaj malzemesi (folyo, plastik torba vb.)

³Örneğin şeffaf içecek şişeleri/sandviç ambalajları

⁴ Esas olarak enjeksiyon kalıplamada, yani çatal bıçak takımı, kaplar ve otomotiv parçalarında kullanılır

⁵ Genellikle köpük bazlı yalıtım ve koruyucu ambalaj ve tek kullanımlık çatal bıçak takımı gibi ucuz tek kullanımlık ürünler için kullanılır

⁶ Bina, ulaşım, paketleme, elektrik/elektronik ve sağlık uygulamalarında yaygın kullanım

3.1.4.2. Kâğıt-Karton

Kâğıt karton ambalaj, genellikle kâğıt hamurundan üretilen, hafif ve geri dönüştürülebilir bir ambalaj malzemesidir. Kâğıt ve karton taşımada az yer kaplar, işlenmesi kolaydır ve dayanıklıdır. Bu sebeple çok tercih edilir.

Karton esaslı ambalaj malzemelerinin ana hammaddesi kâğıttır. Kâğıtta karton gibi işlenmesi kolaydır. Karton genellikle ambalaj malzemesi olarak kullanılmaktadır. Üretimi kolay ve ekonomik bakımdan tercih edilebilirdir.

Bu ambalajlarda geçirgenlik fazla olduğundan su ve nemden ürünün zarar görmesi mümkündür. Bunun yanında çarpma ve patlamalara karşı yeterince dayanıklı olmayabilir. Bu sebeple genellikle iç ambalaj ile destekleme tercih edilir. Yeni teknolojilerle birlikte üretilen kalın oluklu mukavvalar bu dezavantajları ortadan kaldırmaktadır.

Kâğıt türlerine göre üretim ve atık aşamalarındaki karbon emisyonu katsayıları **Tablo 3.4** ve **Tablo 3.5**'te verilmiştir.

Tablo 3.4: Kâğıt-Karton Üretiminin Karbon Emisyonu.

Aktivite	Malzeme	Birim	Birincil malzeme üretimi	Yeniden kullanım	Açık döngülü kaynak	Kapalı döngülü kaynak
			kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e
Kâğıt	Kâğıt ve karton: karton ¹	ton	801,52			699,88
	Kâğıt ve karton: karışık ²	ton	868,07			718,57
	Kâğıt ve karton: kâğıt	ton	910,48			730,48

Tablo 3.5: Kâğıt-Karton Atıklarının Karbon Emisyonu.

Aktivite	Atık türü	Birim	Yeniden Kullanım	Açık döngülü kaynak	Kapalı döngülü kaynak	Yanma	Kompost	Düzenli Depolama	Anaerobik Parçalanma
			kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e
Kâğıt	Kâğıt ve karton: karton ¹	ton			21,281	21,281	8,912	1.164,390	
	Kâğıt ve karton: karışık ²	ton			21,281	21,281	8,912	1.164,390	
	Kâğıt ve karton: kâğıt	ton			21,281	21,281	8,912	1.164,390	

¹Ortalama: %78 oluklu ve %22 karton

²%25 kâğıt, %75 karton varsayılır

3.1.4.3. Metal

Çelik ambalaj genellikle mukavemeti yüksek ve dayanıklı olduğu için tercih edilmektedir. Ayrıca geri dönüşümü kolaydır. Çelik ambalajlar gıda sektöründe sıkça kullanılmakla birlikte kimyasal ürünler veya gaz formundaki ürünler için de kullanışlıdır. Geçirgenliği düşük olduğu için ürünlerin muhafazasını daha uzun süre sağlayabilir.

Çelik ambalajlar endüstriyel ürünler için de idealdir. Çelik ambalajlar, dayanıklılıklarının yanı sıra %100 geri dönüştürülebilir olmaları nedeniyle de çevre dostu bir seçenek olarak kabul edilir. Geri dönüştürülmüş çelik, kalitesinden ödün vermeden yeniden kullanılabilir, bu da kaynak kullanımını azaltır ve sürdürülebilirliği artırır.

Metal türlerine göre üretim ve atık aşamalarındaki karbon emisyonu katsayıları **Tablo 3.6** ve **Tablo 3.7**'de verilmiştir.

Tablo 3.6: Metal Üretiminin Karbon Emisyonu.

Aktivite	Malzeme	Birim	Birincil malzeme üretimi	Yeniden kullanım	Açık döngülü kaynak	Kapalı döngülü kaynak
			kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e
Metal	Metal: alüminyum kutular ve folyo (şekillendirme hariç)	ton	9.108,73			990,48
	Metal: karışık kutular	ton	5.254,65			1.461,68
	Metal: hurda metal	ton	3.669,44			1.620,28
	Metal: çelik kutular	ton	3.086,73			1.726,73

Tablo 3.7: Metal Atıklarının Karbon Emisyonu.

Aktivite	Atık türü	Birim	Yeniden Kullanım	Açık döngülü kaynak	Kapalı döngülü kaynak	Yanma	Kompost	Düzenli Depolama	Anaerobik Parçalanma
			kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e
Metal	Metal: alüminyum kutular ve folyo (şekillendirme hariç)	ton		21,281	21,281	21,281		8,884	
	Metal: karışık kutular	ton		21,281	21,281	21,281		8,884	
	Metal: hurda metal	ton		21,281	21,281	21,281		8,884	
	Metal: çelik kutular	ton		21,281	21,281	21,281		8,884	

3.1.4.4. Organik Malzemeler

Biyolojik olarak parçalanabilen ambalaj atığı, bitmiş kompostun çoğunun sonuçta karbondioksit, biyokütle ve suya ayrışacağı şekilde fiziksel, kimyasal, termal veya biyolojik ayrışmaya uğrayabilecek nitelikte olacaktır. Okso-bozunur plastik ambalaj, biyolojik olarak bozunabilir olarak kabul edilmemektedir. [Abousahl, 2021].

Organik malzemelerin üretim ve atık aşamalarındaki karbon emisyonu katsayıları **Tablo 3.8** ve **Tablo 3.9**'da verilmiştir.



Tablo 3.8: Organik Malzeme Üretiminin Karbon Emisyonu.

Aktivite	Malzeme	Birim	Birincil malzeme üretimi	Yeniden kullanım	Açık döngülü kaynak	Kapalı döngülü kaynak
			kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e
Organik	Bahçe atıklarından elde edilen kompost	ton	112,02			
	Gıda ve bahçe atıklarından elde edilen kompost	ton	114,83			

Tablo 3.9: Organik Malzeme Atıklarının Karbon Emisyonu.

Aktivite	Atık türü	Birim	Yeniden Kullanım	Açık döngülü kaynak	Kapalı döngülü kaynak	Yanma	Kompost	Düzenli Depolama	Anaerobik Parçalanma
			kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e
Çöp	Evsel artık atık ¹	ton				21,281		497,045	
	Organik: yiyecek ve içecek atıkları	ton				21,281	8,912	700,210	8,912
	Organik: bahçe atıkları	ton				21,281	8,912	646,607	8,912
	Organik: karışık gıda ve bahçe atıkları	ton				21,281	8,912	655,987	8,912
	Ticari ve endüstriyel atıklar ²	ton				21,281		520,335	

¹Evsel atık

²İşletmeler veya endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan atıklar

3.1.4.5. Cam

Cam ambalaj, hammaddesi kum olan çokça tercih edilen bir ambalaj türüdür. Genellikle gıda sektöründe kavanoz, şişe gibi ambalajların üretiminde kullanılır.

Bunun yanında kozmetik, kimya sektörü gibi farklı sektörlerde de yaygın olarak kullanılabilir. İçindeki ürünün tazeliğini koruması ve içerisindeki ürünle tepkimeye girmemesi avantajları arasındadır. Cam ambalajda saklanan ürünlerin tadı ve kokusu korunur.

Cam geri dönüşüm açısından en verimli malzemelerden biridir. Bunun yanında tekrar kullanım için de idealdir. Temizleme ve sterilizasyon kolaylığı bulunur.

Cam malzemenin üretim ve atık aşamalarındaki karbon emisyonu katsayıları **Tablo 3.10** ve **Tablo 3.11**'de verilmiştir.

Tablo 3.10: Cam Üretiminin Karbon Emisyonu.

Aktivite	Atık türü	Birim	Birincil malzeme üretimi kg CO ₂ e	Yeniden kullanım kg CO ₂ e	Açık döngülü kaynak kg CO ₂ e	Kapalı döngülü kaynak kg CO ₂ e
	Cam	ton	1.402,77			823,19

Tablo 3.11: Cam Atıklarının Karbon Emisyonu.

Aktivite	Atık türü	Birim	Yeniden Kullanım kg CO ₂ e	Açık döngülü kaynak kg CO ₂ e	Kapalı döngülü kaynak kg CO ₂ e	Yanma kg CO ₂ e	Kompost kg CO ₂ e	Düzenli Depolama kg CO ₂ e	Anaerobik Parçalanma kg CO ₂ e
	Cam	ton		21,281	21,281	21,281		8,884	

3.1.4.6. Ahşap

Ahşap ambalaj en doğal ambalaj türlerinden biri olup doğal ahşap malzemelerden elde edilir. Genellikle taşımacılıkta kasa ve paletlerde yaygın olarak kullanılır. Yine sandık kutu gibi tasarımlarda da depolama amaçlı kullanılabilir. Dayanıklılık ve sağlamlık gibi özellikleriyle öne çıkar.

Özellikle ağır ve büyük ürünlerin taşınması için ahşap ambalaj en güvenli seçeneklerdendir. İş makineleri, tarım ürünleri, kırılması mümkün ürünlerin güvenli bir şekilde taşınması için idealdir.

Ahşap, taşıma sırasında darbelere karşı yüksek bir koruma sağlar ve bu nedenle uluslararası taşımacılıkta da yaygın olarak kullanılır.

Ahşap malzemenin üretim ve atık aşamalarındaki karbon emisyonu katsayıları **Tablo 3.12** ve **Tablo 3.13**'te verilmiştir.

Tablo 3.12: Ahşap Üretiminin Karbon Emisyonu.

Aktivite	Malzeme	Birim	Birincil malzeme üretimi	Yeniden kullanım	Açık döngülü kaynak	Kapalı döngülü kaynak
			kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e
	Ahşap	Ton	312,61	38,54		112,97

Tablo 3.13: Ahşap Atıklarının Karbon Emisyonu.

Aktivite	Atık türü	Birim	Yeniden Kullanım	Açık döngülü kaynak	Kapalı döngülü kaynak	Yanma	Kompost	Düzenli Depolama	Anaerobik Parçalanma
			kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e
	Ahşap	Ton			21,281	21,281	8,912	925,245	

3.1.4.7. Kompozit Ambalaj

Kompozit ambalajlar birden fazla ambalaj malzemesinin birleştirilmesi ile oluşturulur. Farklı malzemeler kullanılarak ambalajın ömrü ve mukavemeti artırılır.

- Plastik-Alüminyum Kompozit Ambalajlar
- Karton-Polietilen Kompozit Ambalajlar
- Kâğıt-Polietilen Kompozit Ambalajlar
- Plastik-Kâğıt-Alüminyum Kompozit Ambalajlar
- Kâğıt-Alüminyum Kompozit Ambalajlar

Bu ambalajlara örnek olarak süt kartonları, hazır yemek kapları, karton içecekler verilebilir.

3.2. Ambalaj Üretimi ve Geri Dönüşüm Oranları

Çalışmanın kapsamının daha net anlaşılabilmesi ve değerlendirilebilmesi için öncelikle üretim ve üretilen son ürünün dönüşüm oranlarını incelemek gerekmektedir.

Tablo 3.14'te görülmektedir [Smithers, 2016].

Tablo 3.14: Dünya'da Ambalaj Materyallerinin Dağılımı Yüzde.

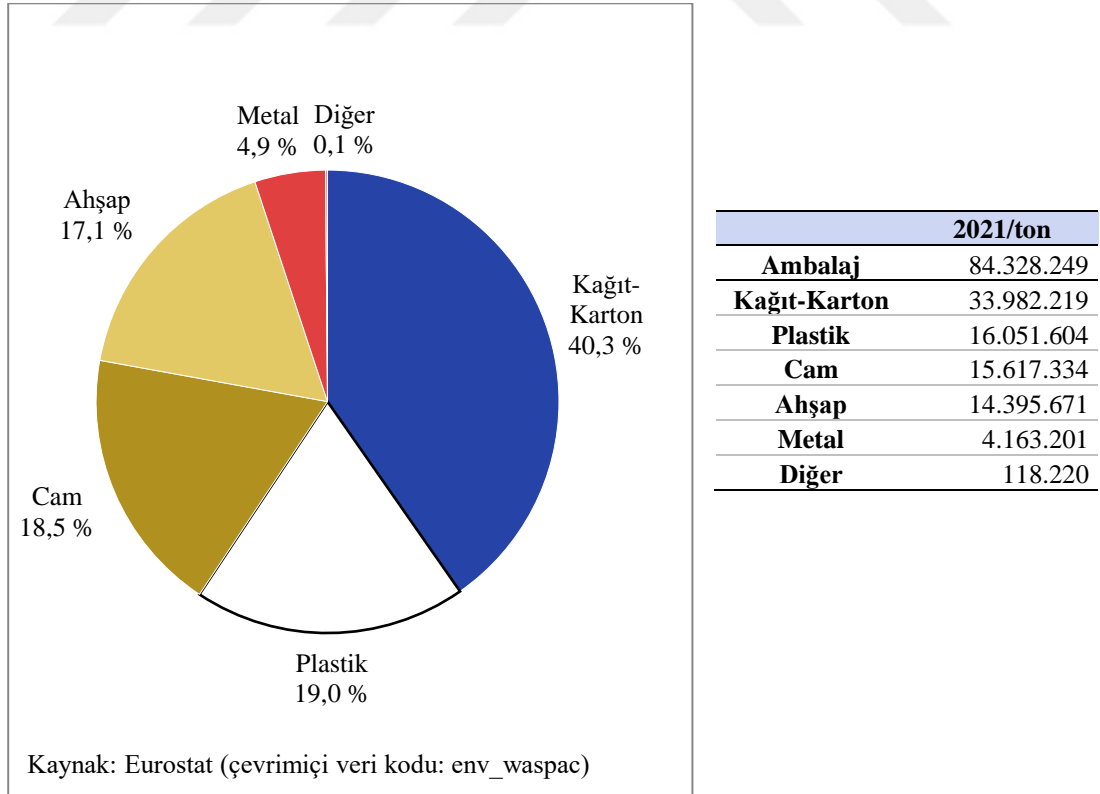
	2012	2016	2018	2019
KAĞIT/KARTON	31	32	32,8	33,2
ESNEK AMBALAJ	20	23	23	25,5
SERT PLASTİK	21	22	20	18,7
METAL	15	12	12,8	12,1
CAM	7	7	7	5,8
DİĞER	6	4	4,4	4,7
TOPLAM	100	100	100	100

Tablo 3.15: Ambalaj Malzemelerinin Özellikleri.

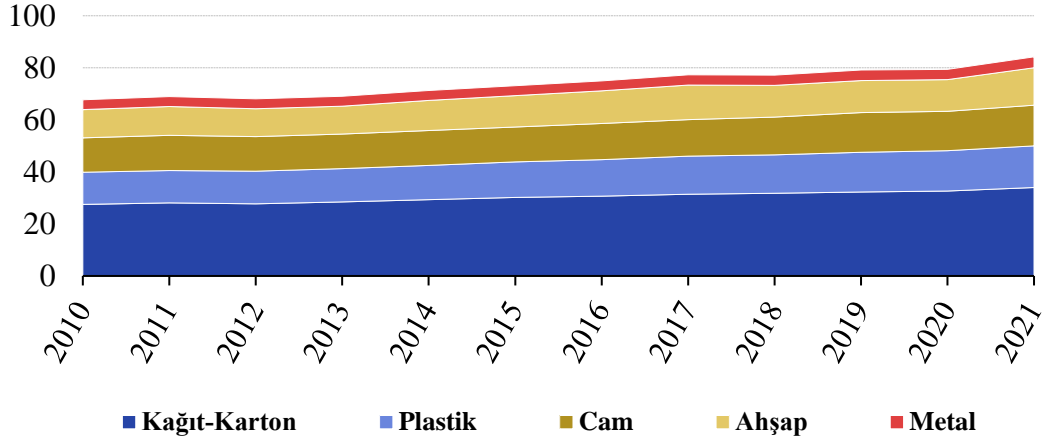
ÖZELLİKLER	CAM	ALUMİNYUM	KARTON	PE	PP	PET
SERTLİK	+	-	+	x	+	+
DARBE DAYANIMI	-	+	+	+	x	+
BASILABİLİRLİK	-	-	+	-	-	+
SÜRDÜRÜLEBİLİR	+	+	+	-	-	-

Günümüzde ambalaj malzemelerinde en önemli kriter ve tercih sebebi, geri dönüştürülebilir olmalarıdır. Bu açıdan bakıldığında, karton ambalajlar en yüksek geri dönüşüm oranına sahip ambalaj türlerindedir. **Tablo 3.15**'te diğer özellikleri verilmiştir [KASAD, 2016]. Avrupa Birliği ülkelerinde 2017 yılında en yüksek geri dönüşüm oranı yüzde 85,5 ile kâğıt ve karton ambalaj atıklarına aittir. Aynı yıl içinde yeniden değerlendirme oranı ise yüzde 93 olarak gerçekleşmiştir.

Avrupa Komisyonu veri tabanına bakıldığında 2021 yılına kadar ambalaj malzemelerine göre atık oranlarını görmek mümkündür. (Şekil 3.2, Şekil 3.3, Şekil 3.4)

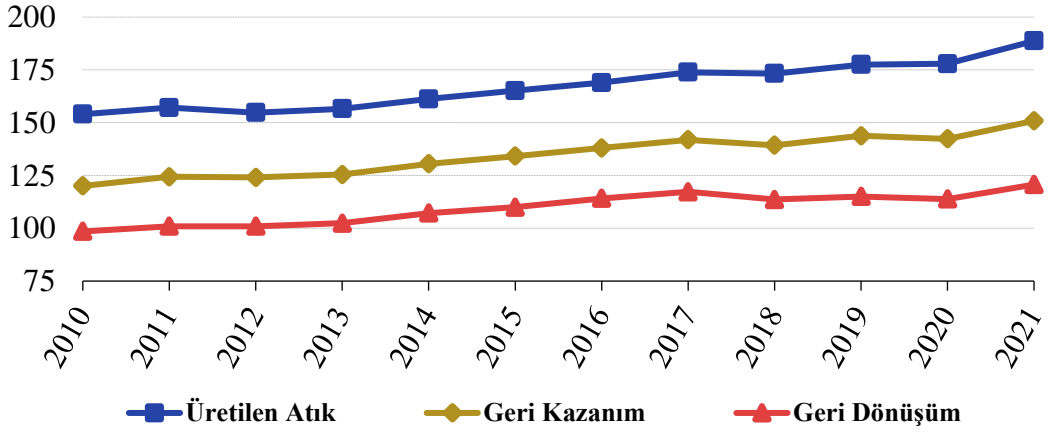


Şekil 3.2: Ambalaj malzemesine göre ambalaj atık oranları, AB, 2021 (%).



Şekil 3.3: Ambalaj malzemesine göre ambalaj atıkları, AB, 2010–2021(milyon ton).

Yıllık ortalama 25 bin ton ambalaj atığı üretildiği raporlanmıştır. Bu atıkların üretim miktarına göre geri dönüşüm oranları 10 yıllık süre için ortalama %65 olarak görülmektedir.



Source: Eurostat (online data code: env_waspac)

Şekil 3.4: Üretilen, geri kazanılan ve geri dönüştürülen ambalaj atıkları (kg/kişi).

AB 2005/270/EC sayılı Karara göre ambalaj ve ambalaj atıklarına ilişkin verilerin derlenmesi ve raporlanmasına ilişkin rehberine göre ilgili verilerin hesaplandığı ambalajların tanımı aşağıdaki şekilde açıklanmıştır.

Plastik ambalaj – paletleme, ekstrüzyon veya kalıplama işlemlerine girmeden önce daha fazla işleme tabi tutulmayan, polimerle ayrılmış plastik ve nihai üründe kullanılmadan önce daha fazla işleme tabi tutulmayan plastik pullar.

Kâğıt ve karton ambalajlar – hamurlaştırma işlemine girmeden önce daha fazla işleme tabi tutulmayan sınıflandırılmış kâğıt.

Cam ambalaj – bir cam fırınına girmeden veya filtreleme ortamı, aşındırıcı malzemeler, cam elyaf izolasyonu ve inşaat malzemeleri üretilmeden önce başka işlemlere tabi tutulmayan sınıflandırılmış cam.

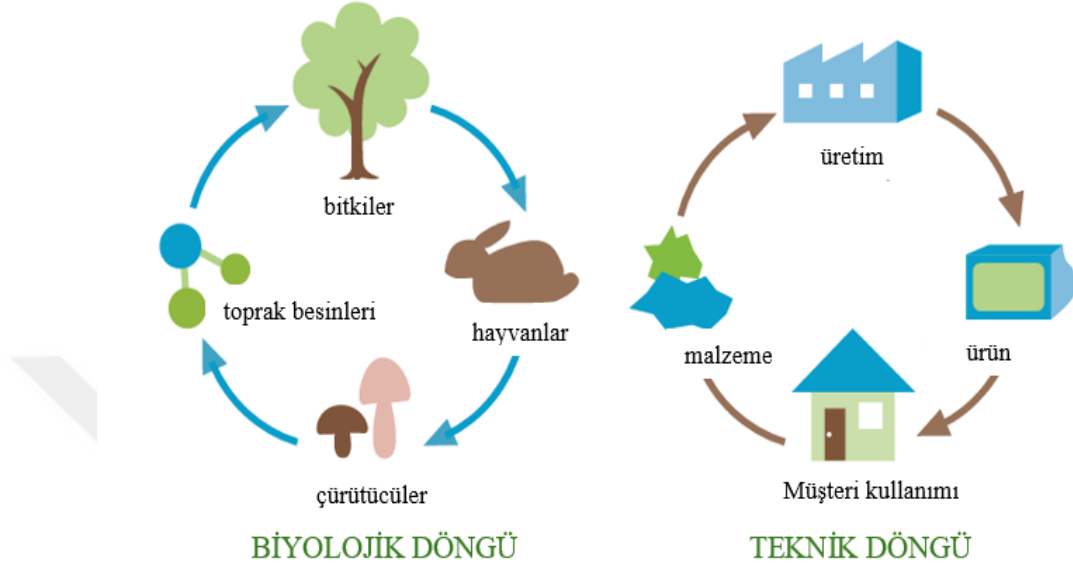
Metal ambalaj – bir metal izabe tesisine veya fırına girmeden önce daha fazla işleme tabi tutulmayan sınıflandırılmış metal.

Ahşap ambalaj – yonga levha üretiminde kullanılmadan önce daha fazla işleme tabi tutulmayan sınıflandırılmış ahşap ve gübreleme işlemine giren odunun ayıklanmış.

Kumaş/tekstil ambalajı – tekstil elyafı, paçavra veya granül üretimi için kullanılmadan önce daha fazla işleme tabi tutulmayan sınıflandırılmış tekstil malzemesi.

Kompozit ambalaj – plastik, cam, metal, ahşap, kâğıt ve karton ve kompozit ambalajların veya belirli bir malzeme için belirlenen hesaplama noktasına ulaşmadan önce daha fazla işleme tabi tutulmayan birden fazla malzemeden oluşan ambalajların işlenmesinden kaynaklanan diğer malzemeler.

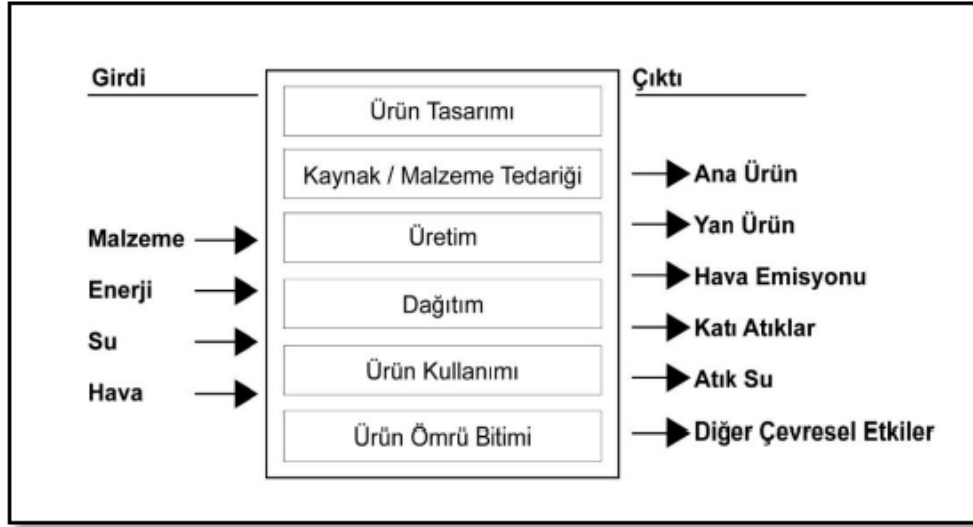
4. DÖNGÜSEL EKONOMİ VE MEVZUAT YAKLAŞIMI



Şekil 4.1: Biyolojik ve Teknik Döngüler.

4.1. Yaşam Döngüsü Analizi

Yaşam Döngüsü Analizi (YDA) Şekil 4.1'de görüldüğü üzere ürünün elde edilmesi için gereken hammaddelerin temini, üretimi, kullanımı ve atık oluşumu aşamaları dahil ürünün yaşam çevrimi boyunca neden olduğu çevresel etkileri değerlendirme yöntemidir. Şekil 4.2'de gösterildiği gibi her bir yaşam döngüsü basamağı için tüm enerji, su ve madde girdilerinin ve açığa çıkan atık ve emisyonların kapsamlı envanterleri derlenerek bir arada değerlendirilir ve ürünlerin potansiyel çevresel etkileri hesaplanır [SETAC, 1991], [Azapagic, 2006].



Şekil 4.2: Yaşam Döngüsü Analizi Modellemesi (SETAC,1991).

4.2. Mevzuat Yaklaşımı

4.2.1. Türkiye’de Ambalaj Atıklarına İlişkin Mevzuat ve Standartlar

Sürdürülebilirliğin somut ve bilimsel ilkeleri, kavramın anlamını kavramamıza yardımcı olurken, bu ilkelerin uygulanması için pratik adımları belirlemede yetersiz kaldığı görülmektedir. Sürdürülebilirlik hedefi olan organizasyonlar için, belirlenen hedeflere ulaşmak için daha somut araçlara ihtiyaç vardır. Bu araçlar, standartlar, sertifika sistemleri, stratejiler ve kavramsal yaklaşımların yanı sıra, çeşitli bilimsel metodolojilere dayanan somut pratik uygulamaları içerir.

Örneğin, ISO14001 ve Çevre Yönetim Sistemleri (EMAS) gibi standartlar, kuruluşlara çevresel performanslarını izleme ve iyileştirme konusunda rehberlik eder. Yaşam Döngüsü Yaklaşımı (LCA), ürünlerin ve süreçlerin tüm yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini değerlendiren bir yöntem sunar. Factor 10 ve Sıfır Salım gibi stratejiler, kaynak kullanımını ve atık üretimini azaltmayı hedefler. Diğer yaklaşımlar, örneğin Eko-Tasarım, Yeşil Bina Sertifika Sistemleri (LEED, BREEAM), Adil Ticaret, Temiz Üretim ve Eko Verimlilik, çeşitli sektörlerde sürdürülebilirliği teşvik eden ve ölçen araçlardır.

Bu araçların uygulanması, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülemezlik sorunlarını tanımlayarak ve anlayarak başlar. Bu araçlar, organizasyonlara rehberlik ederek ve

performanslarını ölçerek, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma yolunda önemli adımlar atılmasına olanak tanır.

Türkiye’de Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği 26 Haziran 2021 tarih ve 31523 sayılı Resmî Gazete ’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik uyarınca ambalaj; Ambalaj: Hammaddeden işlenmiş ürüne kadar, herhangi bir ürünün üreticiden kullanıcıya veya tüketiciye ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunulması için kullanılan herhangi bir malzemeden yapılmış iadesi olmayanlar da dâhil Ek-1’de yer alan kriterler çerçevesinde tüm ürünleri kapsamaktadır. Bu yönetmelik ile ambalajın örnekleri, ambalaj üreticisi, piyasaya süren, tüketici gibi tarafların yükümlülükleri belirlenmiştir. Ambalajın kapsamıyla ve tanımıyla ilgili yaşanan belirsizliklere istinaden “Ambalaj Tanımına İlişkin Açıklayıcı Örnekler” ilgili yönetmeliğin EK-1’inde verilmiştir. (Tablo 4.1)

Tablo 4.1: AAKY Ambalaj Tanımına İlişkin Açıklayıcı Örnekler.

Kriter-(1) Bir ürün, bu Yönetmeliğin 4 üncü maddesindeki ambalaj tanımını sağlıyorsa, ürünün ayrılmaz bir parçası olmayıp o ürünü ömrü boyunca içinde bulundurmamak, desteklemek veya korumak için gerekli değilse ve tüm parçaları ile birlikte kullanılıp, tüketilip, bertaraf edilmiyorsa ambalaj olarak kabul edilir.	
ÖRNEKLER	
Ambalaj	Ambalaj değil
<ul style="list-style-type: none">•Şeker kutuları•CD kutusunu saran film•Katalog ve dergi poşetleri (içinde dergi veya katalog olan)•Kek/pasta ile birlikte satılan altlık•Satış yerinde bir ürünün sunumu için kullanılan etrafi esnek malzeme (ör: plastik film, alüminyum, kağıt) ile sarılı rulolar, borular•Etrafi esnek malzeme ile (ör: plastik film, alüminyum, kağıt) sarılı rulolar, tüpler, borular (Üretim makinelerinin bir parçası olarak tasarlanan ve bir ürünü satış birimi olarak sunmak için kullanılmayan rulolar, tüpler, silindirler hariç)•Bitkilerin satışı ve taşınması amacıyla kullanılan çiçek saksıları (bitkinin	<ul style="list-style-type: none">•Bitkinin yaşam süresi boyunca bitki ile kalması amaçlanan bitki saksıları•Alet çantaları•Çay poşetleri•Peynirin etrafındaki balmumu tabakası•Sucuk, sosis, salam ve benzeri ürünlerin kılıf ve zarları•Kıyafetten ayrı satılan kıyafet askıları•Kullanıldıktan sonra içinde bulunan kahveyle birlikte atılan içecek makinelerine ait kahve kapsülleri, kahve poşetleri ve filtre kağıtları•Yazıcı kartuşları

Tablo 4.1: Devamı.

<ul style="list-style-type: none">•<i>yaşam süresi boyunca bitki ile kalması amaçlanmayan saksılar</i>)•Enjeksiyon çözeltileri için cam şişeler•CD ile birlikte satılan CD kapları (<i>CD'leri muhafaza etmek için kullanılması amaçlananlar hariç</i>)•Kıyafet ile birlikte satılan kıyafet askıları•Kibrit kutuları•Steril bariyer sistemleri (ürünün sterilizasyonunu korumak için gerekli olan poşetler, tepsiler ve malzemeler)•Kullandıktan sonra boşalan içecek makinelerine ait kapsüller (kahve, kakao, süt ve benzeri)•Yeniden doldurulabilir çelik gaz tüpleri (yangın söndürücüler hariç)• Taşıma ve Nakliye ambalajları	<ul style="list-style-type: none">•CD, DVD ve video muhafaza etmek için kullanılan kutular (içinde bulunan CD, DVD veya video ile birlikte satılan)•CD kapları (boş satılan ve CD muhafaza etmek için kullanılanlar)•Deterjan/temizlik maddesi ile birlikte çözünen, eriyen deterjan poşetleri•Mum kapları•Mekanik el değirmenleri (yeniden doldurulabilir olanlar ör: doldurulabilen baharat değirmenleri)•Taşıma ve Nakliye ekipmanları (Herhangi bir ürünün taşımacılığında aynı amaçlı kullanımı sabit ve sürekli olan, piyasaya arz edilen ürün ile birlikte piyasaya arz işlemine konu edilmeyen karayolu, demiryolu, deniz yolu ve havayolu taşımasında kullanılan konteynerler de dâhil tüm ekipmanlar)
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tablo 4.1: Devamı.

Kriter-(2) Satış yerlerinde doldurulmak üzere tasarlanan ve bu şekilde kullanılan ürünler ve satış yerlerinde satılan, doldurulan ya da doldurulması tasarlanan ve bu şekilde kullanılan tek kullanımlık ürünler, ambalaj görevi görmeleri şartıyla ambalaj olarak kabul edilir.		
ÖRNEKLER		
Ambalaj	Ambalaj değil	
<ul style="list-style-type: none">•Kağıt veya plastikten poşetler•Tek kullanımlık tabak ve bardaklar•Yapışkan film,•Sandviç poşetleri,•Alüminyum folyo•Çamaşırhanede/ kuru temizlemede temizlenen kıyafetler için kullanılan plastik poşetler/folyolar	<ul style="list-style-type: none">•Karıştırıcılar•Tek kullanımlık çatal, bıçak, kaşık•Paketleme kağıdı (ayrı satılan)•Kağıt pişirme kapları (ayrı satılan)•Kek/pasta altlıkları (kek/pasta olmadan satılan)	
Kriter-(3) Ambalajın bileşenleri ve ambalajda bulunan destekleyici, yardımcı parçalar bütünleşik oldukları ambalajın parçası kabul edilir. Bir ürüne doğrudan asılan ya da takılan ve ambalaj görevi gören bu parçalar o ürünün ayrılmaz bir parçası olmayıp, ürün ile birlikte kullanılıp, tüketilip, bertaraf edilmedikçe ambalaj kabul edilir.		
ÖRNEKLER		
Ambalaj	Ambalajın parçası	Ambalaj değil
<ul style="list-style-type: none">• Ürüne doğrudan asılan ya da takılan etiketler	<ul style="list-style-type: none">•Kapağın bir kısmını oluşturan rimel fırçası•Ambalaja takılan yapışkan etiketler•Zimba•Plastik kılıflar•Deterjan kaplarında kapağın bir kısmını oluşturan doz ölçme araçları•Mekanik el değirmenleri (ürünle dolu, yeniden doldurulmayan, ör: baharat ile dolu baharat değirmenleri)	<ul style="list-style-type: none">• Radyo frekanslı tanımlama (RFID) etiketi

(3) Bakanlık tarafından ulusal şartlar gözetilerek ambalaj kapsamı, tanımı ve örneklemlerine yönelik ilave düzenlemelerde bulunulabilir, kapsamı ve içeriği düzenlenebilir.

Örnekler;

*Et ve gıda ürünlerinin pişirilmesinde kullanılan metal/ahşap gibi çubuklar ambalaj olarak değerlendirilmez.

*Dondurma/şeker/çikolata ile bütünleşik ahşap/plastik gibi çubuklar ambalaj olarak değerlendirilmez.

*Atıkların (kâğıt, plastik, elyaf, hurda vb. malzemeler) preslenip balyalanarak ve başka bir ambalajlama yapılmadan sadece bu şekilde atık işleme tesislerine iletimi esnasında kullanılan presleme metal tel ve şeritleri ambalaj olarak değerlendirilmez.

*Ambalajlanmış ürünlere yönelik ilave koruma/destek amaçlı takılan söz konusu tel ve şeritler ise; mevcut ambalajın parçası olarak ambalaj tanımı kapsamında değerlendirilir.

4.2.2. Piyasaya Süren

Ambalaj ve ambalaj atıkları ile ilgili temel yasal düzenleme ise, 20 Aralık 1994 tarihinde yürürlüğe giren 94/62/EC direktifidir. Bu direktif, AB pazarında yer alan tüm ambalaj üreticileri ve piyasaya sürenleri ile ambalaj atıklarını kapsamaktadır. Ayrıca, direktif kapsamında farklı ambalaj malzemelerinin geri kazanımına yönelik belirlenmiş sayısal hedefler bulunmaktadır ve bu hedefler her 5 yılda bir güncellenmektedir.

11 Şubat 2004 tarihinde, 64/62/EC yönergesinde yapılan değişikliklerle 2004/12/EC yönergesi oluşturulmuş ve bu yönergeye göre ambalaj atıklarının en az %55'i ve en fazla %80'i geri dönüştürülecektir. Türkiye'de is aynı yükümlülükler Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği ile belirlenmiştir.

4.2.3. AB Taksonomisi

Avrupa Birliği Taksonomisi (The EU Taxonomy), çevresel açıdan sürdürülebilir ekonomik faaliyetlerin bir listesini oluşturan bir sınıflandırma sistemidir. AB taksonomisi, şirketlere, yatırımcılara ve politika yapıcılara, hangi ekonomik faaliyetlerin çevresel olarak sürdürülebilir kabul edilebileceği tanımlar; böylece gerçekten sürdürülebilir olan yatırımların finansmanı sağlar.

Sürdürülebilir finansman, Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) kapsamında Avrupa Birliği'nin (AB) iklim, sürdürülebilirlik ve politika hedeflerine ilişkin uluslararası taahhütlerinin yerine getirilmesinde önemli bir role sahiptir. Sürdürülebilir finansman, finans sektöründe yatırım kararları alınırken çevresel, sosyal ve yönetişimsel (ESG- Environmental, social and governance) hususları dikkate alarak, sürdürülebilir ekonomik faaliyetlere ve projelere uzun vadeli yatırımların yapılmasını hedeflemektedir [(EU) 852, 2020].

Kamu finansmanına ek olarak, özel yatırımların iklim açısından nötr, dayanıklı, kaynakları verimli kullanan ve adil bir ekonomiye geçişi teşvik etmek, AYM tarafından belirlenen 2030 iklim ve enerji hedeflerine ulaşmayı sağlamak ve yatırımları sürdürülebilir projelere ve faaliyetlere yönlendirmek için AB Taksonomi Tüzüğü 12 Temmuz 2020'de yürürlüğe girmiştir.

Bu bağlamda, uygulamayı göstermek için Avrupa Komisyonu'na, yetki devrine dayanan hukuki düzenlemeler (delegated acts) aracılığıyla çevresel hedefler için teknik tarama kriterlerini tanımlama görevi verilmiş ve çevresel açıdan sürdürülebilir faaliyetlerin gerçek listesini oluşturma sorumluluğu getirilmiştir.

AB Taksonomi Tüzüğü kapsamında, bir ekonomik faaliyetin çevresel olarak sürdürülebilir olarak tanımlanabilmesi için altı çevresel hedef ortaya konulmuş olup bunlar;

- İklim değişikliğinin azaltılması
- İklim değişikliğine uyum
- Su ve deniz kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı
- Döngüsel ekonomiye geçiş
- Kirliliğin önlenmesi ve kontrolü
- Biyoçeşitlilik ve ekosistemlerin korunması

Olarak belirlenmiştir. Ayrıca bir ekonomik faaliyetin taksonomiye uygun olarak tanımlanması için, en az bir çevre hedefine önemli katkıda bulunulması, diğer herhangi bir çevresel amaca önemli bir zarar vermemesi, minimum sosyal güvencelere ve teknik tarama kriterlerine uygunluk koşullarını sağlaması gerekmektedir.

Bu direktif ile sürdürülebilir ambalajın hangi çevresel hedeflere hizmet etmesi gerektiği açıkça ortaya konulmuştur.

4.2.4. Standartlar

Yönetmeliğin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için ambalaj ürünlerinin çevresel etkilerinin üreticiler tarafından azaltılması ve tüketicinin bilgisine sunulması gerekmektedir. Avrupa Ambalaj Standartları, “Ambalaj Tasarımı ve Üretimi” aşamasında dikkat edilmesi gereken standartlar, CEN (Avrupa Normalizasyon

Komitesi) tarafından yayınlanmış ve TSE (Türk Standartları Enstitüsü) tarafından Türkçeye çevrilmiştir;

- **TS EN 13427:2006:** Ambalaj – Ambalaj ve ambalaj atıkları alanında standartların kullanımına ilişkin gereklilikler;
- **TS EN 13428:2007:** Ambalajlama – İmalata ve bileşime özgü gereksinimler – Kaynak azaltımı yoluyla önleme;
- **TS EN 13429:2007:** Ambalaj – Yeniden Kullanım Standartları
- **TS EN 13430:2007:** Ambalaj – Malzemenin geri dönüştürülmesiyle geri kazanılabilen ambalajlara yönelik gereksinimler;
- **TS EN 13431:2007:** Ambalajlama – Minimum düşük kalorifik değerin belirtilmesi de dahil olmak üzere, enerji geri kazanımı şeklinde geri kazanılabilen ambalajlara ilişkin gereksinimler;
- **TS EN 13432:2003:** Ambalajlama- Kompostlama ve biyolojik bozunma yoluyla geri kazanılabilen ambalajlara yönelik gereksinimler - Ambalajın nihai kabulü için test şeması ve değerlendirme kriterleri.

4.2.5. Yeşil Ambalaj ve Yeşil Etiketleme

4.2.5.1. Eko Tasarım

Ekotasarım kavramı, çevre dostu tasarım uygulamalarına odaklanarak ürünlerin çevresel etkilerini en aza indirmeyi amaçlayan bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır. Bu kavram, ilk olarak 1990'lı yılların başında yaygın olarak kabul görmeye başlamıştır. Ancak, ekotasarımın temel prensipleri ve felsefesi 1960'lı ve 1970'li yıllarda, çevre hareketlerinin artışıyla birlikte şekillenmeye başlamıştır. Özellikle sürdürülebilirlik ve çevre bilincinin yükselmesiyle birlikte, 1992 yılında Rio de Janeiro'da gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (Rio Zirvesi) bu alandaki farkındalığın artmasına katkıda bulunmuştur.

Resmi anlamda ise, Avrupa Birliği gibi uluslararası kuruluşlar ekotasarımı mevzuatlarına entegre etmeye 2000'li yıllarda başlamıştır. Örneğin, Avrupa Birliği'nin Ekotasarım Direktifi (2009/125/EC), 2009 yılında yürürlüğe girmiştir ve bu direktif, enerji ile ilgili ürünlerin çevresel performansını iyileştirmeyi hedefleyen bir yasal çerçeve sunmaktadır. Delf Teknoloji Üniversitesi'nin DfS (Design for Sustainability)

adlı araştırma programı, 1994 yılında Hollandalı diğer ortaklarıyla birlikte "Promise" adlı ilk eko tasarım kılavuzunu oluşturarak bu alandaki önemli bir katkı sağladı.

1997 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), Delft Teknoloji Üniversitesi ve Rathenau Enstitüsü ile birlikte çalışarak "Eko tasarım: Sürdürülebilir Üretim ve Tüketime Ümit Vadeden bir Yaklaşım" başlıklı bir yayın hazırladı. Bu çalışma, firmaların eko tasarım kavramına uyumlarını sağlamak için detaylı bir rehber sunarak ön plana çıktı.

UNEP'in desteğiyle devam eden çalışmalar sonucunda, TU Delft tarafından hazırlanan "Sürdürülebilirlik için Tasarım: Adım Adım bir Yaklaşım" adlı çalışma 2009 yılında yayımlandı. Bu çalışma, 1997'deki çalışmaya ek olarak eko tasarımın sosyal bir boyutunu da içererek sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için adım adım bir yaklaşım sunmaktadır.

Bahsedilen çalışmalar gerçekten de sürdürülebilir gelişme için önemli adımlardır. Sürdürülebilir tasarım ve üretim modellerinin geliştirilmesi, doğal kaynakların korunması ve gelecek nesiller için daha yaşanabilir bir dünya yaratma çabalarının bir parçasıdır. Bu tür çabalar, sürdürülebilirliğin anahtar bir konu olduğu, mevcut tüketim modellerinin sürdürülebilir bir yaşamla uyumlu olmadığı ve kontrolsüz kaynak tüketiminin devam etmesi durumunda dünyanın 2050 yılında ciddi sorunlarla karşı karşıya kalabileceği konusunda farkındalık yaratmaktadır.

Futerra ve UNEP tarafından 2006 yılında yapılan çalışma, bu konudaki endişeleri vurgulayarak, doğru tedbirler alınmazsa dünya genelinde ortaya çıkabilecek sorunlara dikkat çeker. Bu nedenle, sürdürülebilirlik ilkelerine dayalı çözümler, küresel düzeyde çevresel ve sosyal sorunlara karşı etkili bir mücadele için önemlidir. Bu tür çalışmaların ve farkındalığın artması, sürdürülebilir bir gelecek için politika oluşturulması ve uygulanması konusundaki çabaları güçlendirmektedir.

4.2.5.2. Ambalajda Yeşil Logolar

Etiket; Kuruluşların çevreci, sürdürülebilir ve çevre dostu bir marka kavramını sunma yollarından biridir.

İnsanoğlunun mücadele etmesi gereken en önemli problemlerinden; İklim değişikliği ve çevre kirliliği sorunları, sürdürülebilir bir çevre yaklaşımını riskli hale getirmiş ve bu risklerin önüne geçebilmek için de çevre dostu ürünlerin üretilmesini ve

kullanılmasını mecburi kılmıştır. Bu mecburiyetin gereklerini yerine getirmek ve tüketim alışkanlıklarını bu yönde değiştirmek için ürün ve hizmetlerin ayırt edilmesinde ve işaretlenmesinde bu etikete ihtiyaç vardır.

Ambalaj etiketlemeleri ambalajın içeriği, geri dönüşüm oranı, içeriğinde kullanılan geri dönüştürülmüş malzeme oranı, kaynak kullanımı gibi kriterlere göre yapılmaktadır.

Ambalajdaki işaretlemeler ürün ve/veya hizmetle ilgili çevresel kriterleri belirlemek ve tüketicileri ürünün çevresel performansı konusunda bilgilendirmek amacıyla yapılmaktadır. Hammadde, üretim veya hizmet süreçleriyle ilgili kurallar, ilkeler dikkate alınır.

Geri dönüşümlü ambalaj, işletmeler tarafından ambalajın toplanması ve doldurulması için bir sistem içinde kullanılan ambalajdır. Müşteriler ambalajı işletmeye geri gönderir, işletme ise boş ambalaja yeni ürünler doldurur. Önemli örnekler arasında Coca Cola Brazil, Loop, Returnity, Anheuser-Busch'in Conscious Container ile iş birliği, DeliverZero, ClubZero ve Burger King gibi hızlı servis restoranlarının çeşitli pilotları yer alır. Bu sistemde, ambalaj bir iş varlığı olarak ele alınır.

Doldurulabilir ambalaj ise tüketicilerin ayrı olarak satın aldığı ürünlerle veya dispenser sistemleri aracılığıyla sahiplenip doldurabileceği ambalajdır. Dispenser ve dolun istasyonları kullanan başlangıçlar ve şirketler arasında Algramo, The Body Shop, Waitrose, Nestle ve Asda gibi örnekler yer alır. Evde dolun yapma imkânı sunan şirketler arasında P&G, Myro, Blueland ve Grove Collaborative örnek gösterilebilir.

Bu iki tür yeniden kullanılabilir ambalaj, bazen örtüşebilir- örneğin, bir tüketici hem bir işletme tarafından doldurulmak ve işlemek üzere mağazaya geri göndermek üzere yeniden kullanılabilir bir şişeyi bırakma seçeneğine sahip olabilir hem de aynı şişeyi bir perakendeci dolun istasyonuna getirip kendisi doldurabilir

Sürdürülebilir ambalajlar, çevresel etkilerini minimumda tutmayı hedefleyen, kaynakları etkin bir şekilde kullanan, atıkları azaltan ve genellikle geri dönüştürülebilir veya çevre dostu malzemelerden üretilen ambalaj çözümleridir. Ambalaj üzerinde etiketlenmesi yapılan ambalaj özellikle aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- **Geri Dönüştürülebilir Malzemeler İçermesi:**

Ambalaj malzemeleri arasında karton, kâğıt, metal ve cam gibi geri dönüştürülebilir materyaller tercih edilir. Bu malzemeler, atık yönetimini iyileştirebilir ve doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunabilir.

- **Biyo-Tabanlı Malzemelerden Üretilmesi:**

Biyo-plastikler, genellikle bitkisel kaynaklardan elde edilen, biyolojik olarak parçalanabilen veya geri dönüştürülebilir malzemelerdir. Bu tür plastikler, geleneksel petrol tabanlı plastiklere alternatif olabilir.

- **Kompostlanabilir Olması:**

Kompostlanabilir ambalajlar, endüstriyel kompostlama tesislerinde çürüyebilen malzemelerden yapılır. Bu tür ambalajlar, organik atık yönetimini destekleyebilir.

Daha Az Malzeme Kullanan Ambalajlar:

Ambalaj tasarımlarında daha az malzeme kullanılması, üretim aşamasında ve atık yönetiminde azalma sağlar. İnce, hafif ve etkili tasarımlar bu kategoriye örnektir.

- **Tek Kullanımlık Ambalaja Alternatif Olması:**

Tek kullanımlık plastiklerin yerine, dayanıklı ve çok defa kullanılabilir ambalajlar veya biyolojik olarak parçalanabilen tek kullanımlık alternatifler tercih edilebilir.

- **Ambalaj Tasarımında Kaynak Kullanımını Azaltması:**

Ambalaj endüstrisinde yapılan yenilikler, malzeme verimliliğini artırabilir ve çevresel etkileri azaltabilir. Örneğin, sıkıştırılmış hava kullanılan ambalajlar, hacmi azaltarak taşıma ve depolama sırasında kaynak tasarrufu sağlar.

- **Gerçekleştirilebilir Tasarım:**

Ambalaj tasarımında çevresel etkileri düşünerek gerçekleştirilebilir bir yaklaşım benimsemek, tasarımın üretim sürecinden kullanımına ve atılmasına kadar tüm aşamalarda sürdürülebilirliği teşvik eder.

Sürdürülebilir ambalajlar hem çevresel hem de ekonomik açıdan daha sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir adımı temsil eder. Ambalaj endüstrisindeki bu tür gelişmeler, tüketicilerin ve şirketlerin çevresel etkilerini azaltmaya yönelik taleplerini karşılamayı amaçlar.

4.2.5.3. Ambalajda Tekrar Kullanılabilirlik

Yeniden kullanılabilir ambalaj, satın alınan aynı türdeki ürünü işletmenin veya tüketicinin orijinal ambalajına geri koymasına olanak tanıyan, geri dönüştürülebilir ve/veya doldurulabilir şekilde tasarlanan, endişe duyulan kimyasallardan arınmış ve

yeniden kullanımı sağlayan bir sistem parçası olarak belirli bir sayıda tekrar kullanımı gerçekleştiren ambalajdır.

Yeniden kullanılabilir ambalajın tanımları, akademik yayınlardan, endüstriye yönelik raporlara ve pazarlama rehberlerine kadar geniş bir yelpazede sunulmuştur.

Örneğin, Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO), standart 18603:2013'te yeniden kullanımı tanımlar ve bu tanım daha sonra AB'nin Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Direktifi'ne dahil edilmiştir.

ABD'de, daha kapsamlı yeniden kullanılabilir ambalaj tanımları, California'nın SB 1335 ve önerilen Washington eyaleti yasasında belirtilmiştir. Aşağıdaki tanımlar, mevcut tanımların sentezlenmesi olarak sunulmuş olup aynı zamanda dairesel ekonomi gibi diğer unsurları da içermeyi amaçlamaktadır, örneğin malzeme sağlığı Gıda hizmetlerinde kullanılan eşyalar (örneğin, içecek bardakları, paket servis konteynerleri), yaygınlıkları nedeniyle pratikte yüksek yeniden kullanım seviyelerine ulaşma olasılığı daha yüksek olduğundan, yeniden kullanılabilir ambalajlar.

Sıkça satın alınan eşyalar (örneğin, kişisel bakım, ev bakımı, iş ortamları için malzemeler), çünkü bunlar hızlı tüketilir ve tekrarlayan alımlarda yüksek seviyelerde bulunur.

- Çevrimiçi satın alınan ve sıkça iade edilen eşyalar (örneğin, giysiler, ayakkabılar), çünkü ürünler tüketiciler tarafından beklenen uyum sağlamadığında zaten geri gönderiliyor.
- Belirli bir miktar ürün satın almanın önemli olduğu ve tüketicilerin standart miktarın altında veya üstünde satın alma isteklerini ifade ettiği durumlarda.
- Mevcut ambalajın ürünü yeterince koruyamadığı ve sürekli yüksek kayıp veya hasar oranlarının olduğu durumlarda.
- Zaten bir "kapalı döngü sistemi" iade sisteminin olduğu durumlarda, örneğin, kiralamalar.
- Bir abonelik modelinin olduğu ve kullanılan ambalajların bir sonraki siparişin teslimatı sırasında toplanabileceği durumlarda.
- Açıkta veya sergide saklanan ambalajlar (örneğin, sabun dispenseri) ve daha dayanıklı, "tezgâhta yer alan" bir tasarımın tüketiciler için önemli olduğu durumlarda.

Bu durumlarda, yeniden kullanılabilir ambalaj teklifi mantıklı çünkü pratikte yüksek bir yeniden kullanım olasılığı vardır, mevcut yeniden kullanım sistemlerinden faydalanır, tüketici ihtiyaçlarını karşılar veya hasarı/atığı önleyerek ek değer sağlar. Markaların yeniden kullanılabilir ambalaj sistemlerini tasarlarırken, özelleştirme ile standartlaştırma arasındaki dengeyi göz önünde bulundurmak gereklidir. Özelleştirme, rekabetçilerden veya kategorideki diğer ürünlerden görsel veya fonksiyonel olarak farklı olan, benzersiz bir ters lojistik kanalı aracılığıyla toplanan yeniden kullanılabilir ambalaj tasarlama sürecini ifade eder. Standartlaştırma ise, yeniden kullanılabilir ambalajın mevcut geri kazanım akışlarına uyum sağlayabileceği veya markalar, platformlar veya kanallar arasında tek bir tasarım kullanabileceği yolları ifade eder. Standartlaştırma genellikle daha ekonomik olarak sürdürülebilir bir lojistik yapı ve paydaşlar için maliyet tasarrufu anlamına gelir. Özelleştirme veya standartlaştırma kararı, yeniden kullanımın benimsenmesi ve yeniden kullanılabilir ambalajın çevresel ayak izinin azaltılması için doğrudan sonuçları olabilir.

Markalar ve perakendeciler, yeniden kullanım modelinin altında yatan lojistik yapıyı da düşünmek için biraz zaman ayırmalıdır. Reloop ve Zero Waste Europe tarafından yapılan bir meta-analize göre, yeniden kullanılabilir ambalajların çevresel etkisinin en büyük kaynaklarından biri hem ambalajların tüketicilere gönderilmesini hem de boş olduğunda toplanmasını içeren taşıma aşamasıdır. Bu nedenle, ters lojistik yapısını noktadan noktaya veya hub-and-spoke modelini kullanarak nasıl yapılandıracağına dair kararlar, yeniden kullanılabilir ambalajın çevresel ayak izini belirlemede önemli bir rol oynar.

Başarıyı ölçerken, yeniden kullanılabilir ambalajın çevresel etkilerini anlamak için detaylı veri kullanmak önemlidir. Geri dönüş ve yeniden dolum oranları, yeniden kullanımın gerçekte ne kadar yaygın olduğunu gösteren önemli göstergelerdir. Bu gerçek veriler, teorik olarak kaç kullanıma dayanabileceği gibi konulara odaklanmaktan daha önemlidir. Diğer metrikler, örneğin maliyet ve satış verileri, iş açısından önemli olsa da sadece kısa vadeli performansı yansıtır ve uzun vadeli çevresel etkileri ölçmede yetersiz kalabilir.

Yeniden kullanılabilir ambalajın birçok faktörü göz önünde bulundurması gerektiği açıktır; bu nedenle, tek kullanımlık ambalaj türlerinin ve formatlarının hepsini değiştirmek için tek bir çözüm değildir. Daha çok malzeme ve taşıma gerektirdiği için, yeniden kullanılabilir ambalajın sürdürülebilirlik açısından başarısı, katılımcı tüketiciler tarafından pratikte yüksek seviyede yeniden kullanım veya doluma bağlıdır.

Her ambalaj kategorisi için uygun olmayabilir ve çevresel etkiler, tek kullanımlık ambalajların etkileriyle karşılaştırılmalıdır. Yeniden kullanılabilir ambalajın "neden" ve "ne zaman" konularının daha dikkatli düşünülmesiyle, daha başarılı ve sürdürülebilir bir geçiş mümkün olacaktır.



5. YÖNTEM VE MATERYAL

Bu çalışmada, sürdürülebilir ambalaj tasarımlarının belirlenmesi ve değerlendirilmesi için **Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)** yöntemi kullanılmıştır. AHP, karmaşık karar verme problemlerini yapılandırılmış bir şekilde çözmek için kullanılan çok kriterli bir karar verme (MCDM) tekniğidir. Bu yöntem, karar verme sürecini hiyerarşik bir yapıya dönüştürerek, farklı kriter ve alt kriterlerin göreceli önemlerini değerlendirmeye olanak tanır. Çalışma kapsamında, sürdürülebilirlik, maliyet, işlevsellik ve estetik gibi temel kriterler belirlenmiş; uzman görüşlerine dayanarak kriterler arasındaki öncelik ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu yöntem, alternatif ambalaj tasarımlarının sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda sistematik bir şekilde değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır.

5.1. Değerlendirme Yöntemi

Doğal kaynakların korunması ve ekonomik-sosyal bağlamda yönetimi karmaşık bir süreçtir. Burada karar verme süreci, paydaşlar arasında bilgi alışverişi, tartışma ve müzakere yoluyla bir sorun durumunu açıklığa kavuşturmayı, iyileştirmeyi ve çözmeyi içerebilir. Ayrıca resmi analiz ve modellemenin kullanımını da içerebilir. Karar, bilimsel kanıtlarla desteklenen sert gerçekler ve öznel değerlendirmeler tarafından etkilenebilir.

Doğal kaynak ve çevre yönetiminde karar analizi farklı bilgi teknolojileri tarafından desteklenmiştir. Örneğin, coğrafi bilgi sistemleri (CBS), arazi kullanım planlamasında arazi kullanımının seçimine yardımcı olmak için arazi kullanım uygunluğu modelleri geliştirmek için kullanılmıştır. Simülasyon modelleme, CBS ve diğer BT teknikleri, doğal kaynak ve çevre yönetimi için ilgili bilgileri üretmede, yönetmede, ölçmede ve tasvir etmede yararlı olduğu kanıtlanmıştır. Bir teknik, bilgiyle ilgili içgörüler sunabilirken, sonuçların yorumlanması teknik bilgiyi inceleyenlerin değerlerine ve tutumlarına bağlıdır [Massam, 1988]. Gerekli değer yargılarını açık hale getirebilen, karar vericilerin değerlerini, kamuoyunu ve politika ve yönetim hedeflerini teknik bilgilerle bütünleştirip dahil edebilen ve her alternatif yönetim planının genel etkilerini inceleyebilen sistematik bir karar analizi yaklaşımına ihtiyaç vardır. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), böyle bir yaklaşımı kolaylaştırmak için bir çerçeve sağlar.

AHP, çok kriterli modelleme ve karar alma için bir metodoloji olarak geliştirilmiştir [Saaty 1980]. Temel varsayımların eleştirel bir şekilde incelenmesine, değer yargılarının tutarlılığına olanak tanır ve çok çeşitli karar sorunları için sosyal, ekonomik ve çevresel hususlar arasındaki uzlaşmaların belirlenmesini kolaylaştırır.

Bu makale, AHP metodolojisini uygulayan bir karar analizi aracı sunmaktadır. Çok çeşitli topluluklara, doğal kaynak ve çevre yönetiminde karar alma için anket yöntemiyle karar destek aracı oluşturulmuştur.

5.2. AHP Metodu

AHP, karar vericilerin karar almalarına yardımcı olmak için kullanılan bir oran ölçeği yöntemidir. Üç temel ilke kullanır: ayrıştırma; karşılaştırmalı yargılama ve sentezleme.

Ayrıştırmanın ilkesi, önce bir karar probleminin hedeflerini, kriterlerini, alternatiflerini ve diğer unsurlarını belirleyerek ve ardından bunları bir hiyerarşiye düzenleyerek uygulanır. Bir karar probleminin hiyerarşik modelinin temel biçimi, en üst düzeyde geniş bir genel hedefi (veya amacı) olan bir piramittir. Alt düzeyler, alternatifler arasında seçim yapmak için kullanılan kriterleri ve ilgili alt kriterleri listeler. En alt düzeyde değerlendirilecek alternatifler bulunur.

İnsan zihninin şeyleri aynı anda karşılaştırma kapasitesinin sınırlı olması nedeniyle, AHP, değerlendirmelerde büyük verimlilik ve tutarlılık sağlamak için bir karar hiyerarşisindeki herhangi bir düğümde en fazla beş ila dokuz dal gerektirir [Saaty, 1980].

Hiyerarşiye dayanarak, karşılaştırmalı yargılar ilkesi, kriterlerin göreceli önemini ve alternatiflerin göreceli tercihlerini çiftler halinde karşılaştırmalar yoluyla belirlemek için uygulanır. Bir hiyerarşideki belirli bir seviyedeki öğeler, bir üst seviyedeki ortak bir özellik veya kriter açısından çiftler halinde karşılaştırılır. AHP, bireysel tercihleri veya yargıları ifade etmek için mutlak sayılardan oluşan temel bir ölçek kullanır.

Çok sayıda kişi katılıyorsa, bireysel yargıların geometrik ortalamaları alınarak birden fazla yargı birleştirilebilir. Çiftler halinde karşılaştırma yargıları, mevcut en iyi bilgilere ve karar vericinin sezgisine, bilgisine ve deneyimine dayanarak yapılmalıdır. AHP, seçeneklerin değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi için, çok sayıda seçenek olduğunda ve muhtemelen çelişkili hedefler ve ölçütlerin dengelenmesi gerektiğinde yararlı bir metodoloji olduğunu kanıtlamıştır [Zahedi, 1986].

AHP uygulamalarının çoğunluğu paydaşları içermektedir. Bu uygulamalar, AHP'nin teoride ve gerçekte doğal kaynak ve çevre yönetiminde karar almaya yönelik yapılandırılmış ancak esnek bir yaklaşım sağladığını ve karar vericilerin bir kaynakla ilişkili çeşitli değerleri belirlemelerine ve alternatif kullanımların veya yönetim seçeneklerinin koruma ve geliştirme yönlerini hesaba katmalarına yardımcı olabileceğini göstermiştir.

Çalışmada skorlama yapılırken ölçeklendirme “1” ilk seçenek olmak üzere seçenek sayısına göre sıralama yapılması istenmiştir. Seçenekler her kategoriye uygun alt başlıklara istinaden hazırlanmıştır. Bu sayede her başlık kendi alt başlıkları içerisinde değerlendirilerek AHP methoduna uygun hale getirilecektir.

Farklı kriterler için ağırlıkları hesaplamak amacıyla AHP, çiftler arası karşılaştırma matrisi oluşturulur. Burada dikkate alınan değerlendirme kriteri sayısı kadar matris yatay ve dikey ilerlemektedir. Matrisin her bir puanı için a_{jk} , j. kriterin k. kriterine göre önemini temsil eder. Eğer $a_{jk} > 1$ ise, j. kriter k. kriterinden daha önemlidir; ancak eğer $a_{jk} < 1$ ise, j. kriter k. kriterinden daha az önemlidir. Eğer iki kriter eşit öneme sahipse, a_{jk} puanı 1'dir. Bu değerler, a_{jk} ve a_{kj} aşağıdaki eşitliği sağlar:

$$a_{jk} \times a_{kj} = 1 \quad (5.1)$$

Burada gözlemlenebilir şekilde, tüm j puanları için $a_{jj} = 1$ 'dir. İki kriter arasındaki göreceli önem, j'inci kriterin k'inci kriterden eşit veya daha önemli olduğu varsayılan bir sayısal değerlendirme ölçeğine göre ölçülür. Ana matris inşa edildikten sonra, her sütundaki girdilerin toplamı 1 değerine ulaştığında, yani matrisin her girişi a_{jk} olduğunda ana matristen normalize edilmiş çiftler halinde karşılaştırma matrisi (norm) türetmek mümkündür.

$$\bar{a}_{jk} = \frac{a_{jk}}{\sum_{l=1}^m a_{lk}} \quad (5.2)$$

Son olarak, kriter ağırlık vektörü w , normalize matrisinin her satırındaki girdilerin ortalaması alınarak oluşturulur:

$$w_j = \frac{\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m a_{kj}}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m a_{kj}} \quad (5.3)$$

AHP yöntemi hedef hiyerarşisini değerlendirmek, yani tüm paydaş grupları aracılığıyla tanımlanan tüm kriterler için ağırlıklar belirlemek için kullanılmıştır.

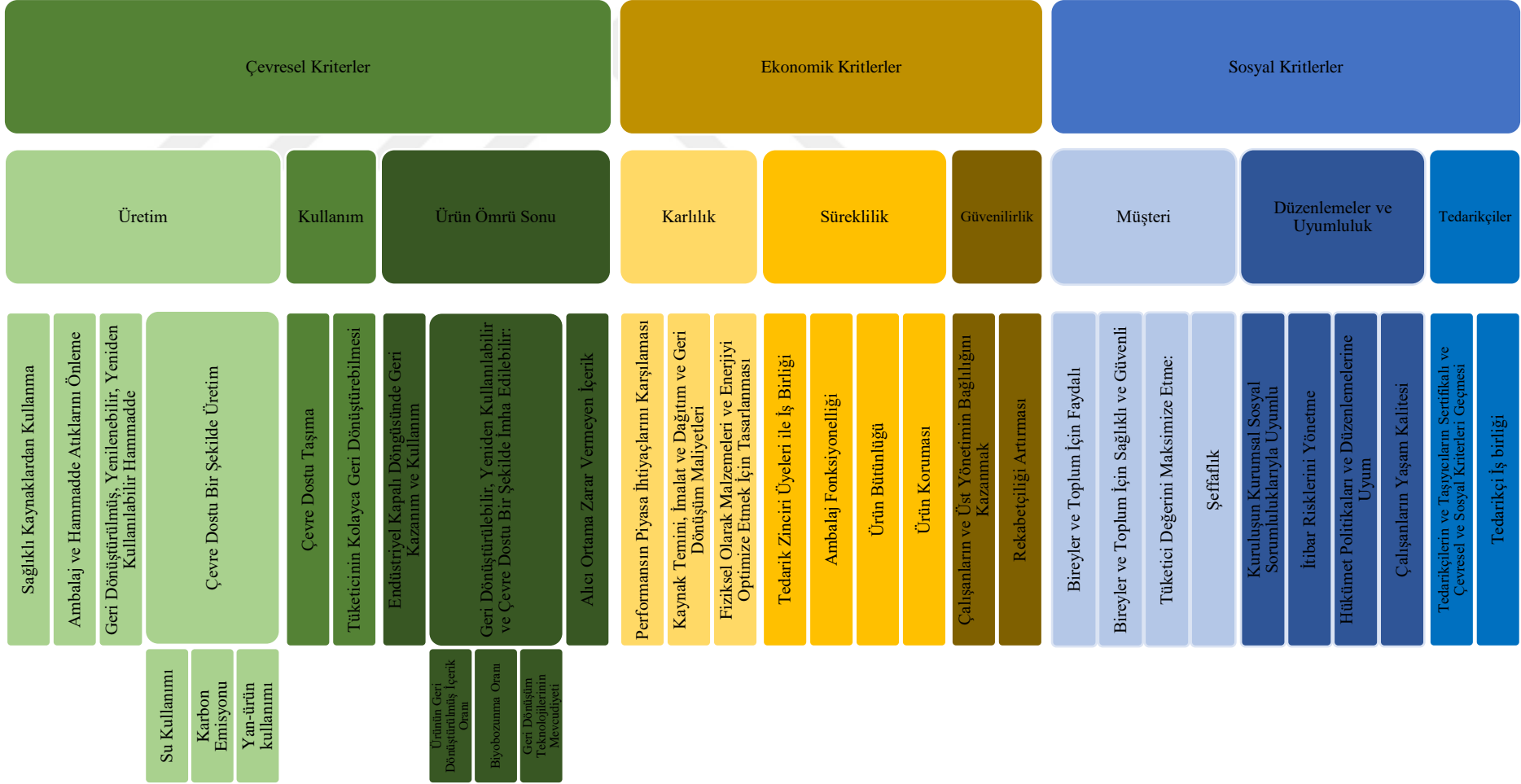
5.3. Sürdürülebilir Ambalaj Seçiminde Önceliklendirmenin Belirlenmesi

Bu çalışmanın temeli sürdürülebilir ambalaj seçiminde hangi kriterlerin daha önemli olduğunu ortaya çıkarmaktır. Bu nedenle aşağıda detaylı olarak açıklandığı gibi sürdürülebilirliğin ana bileşenleri olan üç ana başlık ana kriter olarak alınmıştır.

En iyi veya en uygun stratejilerin duruma göre belirlenmesi gerekir. Tasarım açısından bakıldığında uygun stratejilerin seçimi ambalajın amacına ve tasarım için neyin gerekli olduğuna bağlıdır; ambalajın birincil, ikincil veya üçüncül olup olmadığı; ambalajın teknik ve performans gereklilikleri, bu, ürün veya ambalaj için hedeflenen pazar, üretim ve maliyet konusunda herhangi bir kısıtlama olup olmadığı gibi temel özelliklere bağlı olacaktır [Lewis vd., 2010].

Geleneksel ambalaj tasarımıyla karşılaştırıldığında, sürdürülebilir ambalaj tasarımı, işlevselliği optimize etmek için inovasyona daha fazla dikkat edilmesini gerektirir. Sürdürülebilir ambalajlama ile ambalajın tüm yaşam döngüsü boyunca kaynak kullanımı (malzeme, enerji ve su), atık miktarı ve emisyonlar en aza indirilerek daha fazla verim elde edilmesi amaçlanıyor. Sürdürülebilir ambalaj aynı zamanda tüm yaşam döngüsü boyunca malzemelerin geri kazanımını en üst düzeye çıkarmayı hedefliyor. Ek olarak sürdürülebilir ambalaj, insanlara ve ekosisteme yönelik sağlık ve güvenlik risklerini en aza indirecek şekilde tasarlanmıştır [Lewis vd., 2010].

Bu nedenle bu çalışmanın alt kriterleri ana başlıkların çeşitli detaylardaki kısımlarını içermektedir. (Şekil 5.1)



Şekil 5.1: Sürdürülebilir Ambalaj Seçim Kriterleri.

5.3.1. Çevresel Kriterler

Çevresel sürdürülebilirlik, sürdürülebilirlikle en sık ilişkilendirilen kriterdir. Bu, doğal sistemlerin kendilerini sürdürebilme yeteneğini ve insanların güvendiği kaynakları ve hizmetleri sağlama yeteneğini ifade eder.

Çevresel sürdürülebilirlik, gezegenin ekosistemlerini korumayı, doğal kaynakları korumayı ve kirliliği ve atığı en aza indirmeyi içerir.

Çevresel sürdürülebilirliğin bir yönü, güneş, rüzgâr ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesidir. Bu enerji kaynakları, fosil yakıtlar gibi sonlu kaynakların tükenmesine dayanmazlar. Ayrıca, sera gazı emisyonlarını azaltarak iklim değişikliğine katkıda bulunmazlar.

Çevresel sürdürülebilirliğin başka bir yönü, sürdürülebilir tarımın teşvik edilmesidir. Bu, zararlı kimyasalları azaltan uygulamaların kullanılmasını, biyo-çeşitliliği teşvik etmeyi ve toprak sağlığını korumayı içerir.

Biyo-çeşitliliğin korunması ve korunması, çevresel sürdürülebilirliğin başka bir yönünü oluşturur. Bu, doğal habitatların korunmasını, nesli tükenmekte olan türlerin korunmasını ve ekosistemlerin restore edilmesini içerir.

5.3.1.1. Üretim

5.3.1.1.1. Sağlıklı Kaynaklardan Kullanma

Bu, sorumlu ve çevre dostu bir şekilde elde edilen malzemelerin kullanımına bağlılığı önerir. "Sağlıklı kaynaklardan gelen malzemeler", sürdürülebilir bir şekilde hasat edilen malzemeleri, etik kaynaklardan gelen malzemeleri veya ekosistemlere minimal negatif etkisi olan malzemeleri ifade edebilir.

5.1.1.1.2. Ambalaj ve Ham Madde Atıklarını Önleme

Bu kriter hem ambalaj hem de ham madde kaynaklı atıkların minimuma indirilmesi hedefini vurgular. Bu, aşırı ambalajı azaltma, biyobozunur malzemeleri tercih etme veya ambalajın yeniden kullanılması veya geri dönüştürülmesi gibi uygulamaları benimsemeyi içerebilir.

5.1.1.1.3. Geri Dönüştürülmüş, Yenilenebilir, Yeniden Kullanılmış Kaynaklı Malzemelerin Kullanılması

Bu nokta, belirli özelliklere sahip malzemelerin tercih edilmesini vurgular:

- Geri Dönüştürülmüş Malzemeler: Daha önce kullanılmış ve işlenmiş malzemelerin kullanılması.
- Yenilenebilir Malzemeler: Doğal olarak makul bir zaman çerçevesi içinde yeniden yenilenebilen malzemelerin seçilmesi.
- Yeniden Kullanılan Malzemeler: Daha önce kullanılmış ve ikinci bir yaşam verilen malzemelerin entegrasyonu.
- Kaynaklanan Malzemeler: Sorumlu ve etik kaynaklardan malzemelerin seçilmesi.

5.3.1.1.4. Çevre Dostu Bir Şekilde Üretim

Bu, çevre dostu üretim süreçlerine bağlılığı gösterir. Bu, enerji verimli teknolojilerin kullanılması, emisyonların azaltılması, su kullanımının azaltılması ve genel olarak üretim sürecinin çevresel etkisini azaltan uygulamaların benimsenmesini içerebilir.

5.3.1.2. Kullanım

5.3.1.2.1. Çevre Dostu Taşıma

Bu kriter, çevre dostu taşıma uygulamalarına bağlılığı gösterir. Malların taşınmasının çevresel etkisini en aza indirmek için çaba gösterildiğini önerir. Bu, düşük emisyonlu araçların kullanılması, yakıt tüketimini azaltmak için taşıma rotalarının optimize edilmesi veya daha sürdürülebilir alternatif taşıma yöntemlerinin araştırılması gibi uygulamaları içerebilir.

5.3.1.2.2. Tüketicinin Kolayca Geri Dönüştürebilmesi

Bu kriter, ürünün ömrü sonu aşamasına odaklanır. Ürünün tüketiciler tarafından kolayca geri dönüştürülebilmesi için tasarlandığını önerir. Bu, yaygın olarak geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanılması, ürün veya ambalaj üzerinde açık geri dönüşüm talimatlarının sağlanması ve ürünün geri dönüşüm için sökülmesini kolaylaştıracak şekilde tasarlanması gibi uygulamaları içerebilir.

5.3.1.3. Ürün Ömrü Sonu

5.3.1.3.1. Endüstriyel Kapalı Döngüsünde Geri Kazanım ve Kullanım

Bu kriter, ürün için kapalı bir döngü sistemi benimsemeyi önerir. Kapalı döngü sisteminde, ürünler ve malzemeler geri kazanılır, geri dönüştürülür ve üretim sürecine yeniden entegre edilir. Bu, yeni hammaddelere olan ihtiyacı azaltır ve atığı minimuma indirir. Dolayısıyla, "endüstriyel kapalı döngü devrelerinde geri kazanılır ve kullanılır" ifadesi, ürünün geri dönüşüme ve yeniden kullanıma yönelik olarak tasarlandığını ve kullanıldığını ima eder, böylece daha sürdürülebilir ve döngüsel bir ekonomiye katkıda bulunur.

5.3.1.3.2. Geri Dönüştürülebilir, Yeniden Kullanılabilir ve Çevre Dostu Bir Şekilde İmha Edilebilir

Bu kriter, ürünün başlangıçtan sona kadar olan yaşam döngüsünü kapsar. Ürünün sorumlu ve çevre dostu bir şekilde imha edilmesini vurgular. Bu, malzemelerin geri dönüştürülmesi, bileşenlerin yeniden kullanılması ve herhangi bir imhanın çevresel etkisini en aza indirecek şekilde yapılması içerebilir. Hedef, ürünün ömrü sonu aşmasını, çevresel sürdürülebilirlik prensipleriyle uyumlu bir şekilde yönetmektir.

5.3.1.3.2. Alıcı Ortama Zarar Vermeyen İçerik

Bu kriter, ürünlerdeki malzemelerin ve maddelerin çevreye zarar vermemesi gerektiğinin önemini vurgular. Ekosistemlere, doğal yaşama ve insan sağlığına zarar vermeyen güvenli ve toksik olmayan malzemelerin kullanımını teşvik eder.

5.3.2. Ekonomik Kriterler

Ekonomik kriterler, toplumların ekonomik sistemlerini zaman içinde sürdürme yeteneğiyle ilgilidir. Bu, ekonomik büyümenin sürdürülebilir olduğundan ve gelecek nesillerin maliyetine gelmediğinden emin olmayı içerir.

Ekonomik sürdürülebilirlik ayrıca, gelir veya sosyal statüden bağımsız olarak tüm toplum üyelerinin erişebileceği ekonomik fırsatlar yaratmayı içerir.

Ekonomik sürdürülebilirliği başarmak için ekonomik büyüme, sosyal ilerleme ve çevresel koruma arasında denge olmalıdır. Ekonomik sistemlerimizin değişen koşullara dayanıklı ve uyumlu olmasını sağlamalıyız. Bu, eğitim ve eğitim programlarına yatırım yapmayı, girişimcilik ve inovasyon fırsatları yaratmayı ve

sosyal ve çevresel sonuçları ekonomik sonuçlarla birlikte önceliklendiren sürdürülebilir iş uygulamalarını teşvik etmeyi içerebilir. İşletmeler, sürdürülebilirliği kalkınma planlarına entegre etmeye çalışarak tüketicilerin zihninde olumlu bir imaj oluştururlar ve karbon ayak izlerini azaltırlar.

5.3.2.1. Karlılık

Karlılık, bir ekonomik birimin çıktısından elde ettiği gelir ile girdilerinin toplam maliyeti arasındaki farktır, bu da artı değer olarak bilinir. Toplam gelirin, açıklayıcı ve zımni maliyetlerin toplamı dahil olmak üzere toplam maliyetten çıkarılmasıyla eşittir.

5.3.2.1.1. Performansın Piyasa İhtiyaçlarını Karşılama

Bu kriter, ürünün performansını piyasanın ihtiyaçları ve beklentileri ile uyumlu hale getirmenin önemini vurgular. Ürünün belirli pazar taleplerini karşılamak üzere tasarlandığı ve imal edildiği, böylece amaçlanan fonksiyonlarını etkili ve verimli bir şekilde yerine getirdiği anlamına gelir.

5.3.2.1.2. Kaynak Temini, İmalat ve Dağıtım ve Geri Dönüşüm Maliyetleri

Bu nokta, ürün yaşam döngüsünün çeşitli yönlerini ele alır. Bu, şunlarla ilgili maliyetlerin dikkate alınmasını içerir:

- Kaynak Temini: Hammaddelerin veya bileşenlerin ekonomik ve sürdürülebilir bir şekilde temin edilmesi.
- İmalat ve Dağıtım: Ürünün verimli ve ekonomik bir şekilde üretilmesi ve taşınması.
- Geri Dönüşüm: Ürünün ömrü sonu aşamasının yönetilmesi, geri dönüşüm veya imha maliyetlerini içerir.

5.3.2.1.3. Fiziksel Olarak Malzemeleri ve Enerjiyi Optimize Etmek İçin Tasarlanması

Bu kriter, ürünün fiziksel tasarımını malzemelerin ve enerjinin kullanımını optimize etmeye odaklanarak vurgular. Ürünün, üretim ve kullanım sırasında atık ve enerji tüketimini en aza indirmek için tasarlandığı anlamına gelir.

5.3.2.2. Süreklilik

5.3.2.2.1. Tedarik Zinciri Üyeleri ile İş Birliği

Bu kriter, tedarik zincirinin çeşitli üyeleri arasında iş birliği ve koordinasyonun önemini vurgular. Tedarikçiler, üreticiler, distribütörler ve diğer paydaşlar arasında etkili iletişim ve iş birliği, ürünün başarılı geliştirilmesi, üretimi ve dağıtımını için hayati öneme sahiptir. Bu iş birliği, daha iyi verimlilik, düşük maliyetler ve genel sürdürülebilirlik açısından iyileştirmelere yol açabilir.

5.3.2.2.2. Ambalaj Fonksiyonelliği

Bu nokta, ürün ambalajının işlevsel yönlerine odaklanır. Ambalaj tasarımının sadece estetik değil, aynı zamanda pratik işlevselliği de dikkate aldığını önerir. Bu, kullanım, depolama ve taşıma süreçlerinde kullanılabilirlik, kullanışlılık veya verimliliği artıran özellikleri içerebilir.

5.3.2.2.3. Ürün Bütünlüğü

Ürün bütünlüğü, ürünün genel kalitesi, güvenilirliği ve tutarlılığına atıfta bulunur. Bu, ürünün belirlenen standartları ve özellikleri karşıladığından, amaçlandığı gibi çalıştığından ve yaşam döngüsü boyunca kalitesini koruduğundan emin olmayı içerir. Bu, ürün performansının ve güvenilirliğinin çeşitli yönlerini kapsar.

5.3.2.2.4. Ürün Koruması

Bu kriter, ürünün üretiminden tüketiciye ulaşana kadar olan süreçte korunmasının önemini vurgular. Ürün, üretim, taşıma ve depolama süreçlerinde hasardan, kirlenmeden veya bozulmadan korunmalıdır. Bu, ürünün tüketiciye amaçlandığı durumda ulaşmasını sağlamak için alınan önlemleri içerir.

5.3.2.3. Güvenilirlik

5.3.2.3.1. Çalışanların ve Üst Yönetimin Bağlılığını Kazanmak

Bu kriter, bir organizasyondaki hem çalışanların hem de üst düzey yöneticilerin taahhüdünün önemini vurgular. Çalışan taahhüdü, tüm düzeylerdeki personelin sürdürülebilirlikle ilgili hedeflere ve uygulamalara adanmış olduğunu ve bunlara

katıldığını sağlamayı içerir. Üst düzey yönetimin taahhüdü, organizasyonun liderlerinin sürdürülebilir uygulamaların uygulanmasına ve desteklenmesine yönelik katılımını ve liderliğini ifade eder. Bu taahhüt, organizasyonun genel sürdürülebilirlik hedeflerini ve çabalarını güçlendirir.

5.3.2.3.2. Rekabetçiliği Artırması

Bu kriter, sürdürülebilir uygulamaların bir işletmenin rekabet gücünü artırabileceğini önerir. Sürdürülebilirliği önceliklendiren şirketler, çevre ve sosyal sorumluluklarını yerine getirerek, çevre ve sosyal olarak sorumlu ürün ve uygulamaları talep eden artan bir tüketici kitlesine hizmet ederek rekabet avantajı elde edebilirler. Sürdürülebilirlik ayrıca maliyet tasarrufu, marka itibarının artırılması ve müşteri sadakatinin artırılması gibi faydalar sağlayabilir, bunlar da pazarda daha güçlü bir konuma sahip olmaya katkıda bulunabilir.

5.3.3. Sosyal Kriterler

Sosyal kriterler, toplumların zaman içinde sosyal uyumu, eşitliği ve barışı sürdürme yeteneği ile ilgilidir. Bu, herkesin gıda, barınma, sağlık hizmetleri, eğitim ve kültürel fırsatlar gibi ihtiyaç duyduğu kaynaklara ve hizmetlere erişiminin sağlanmasını içerir.

Daha fazla açıklamak gerekirse, sosyal sürdürülebilirlik öncelikle şu üç ana unsura odaklanır: Sosyal sürdürülebilirliğin ilk bileşeni, barış, güvenlik ve insan hakları etrafında döner. Bu unsurlar, çatışmalar, etik olmayan uygulamalar ve suç faaliyetleri çevre için zararlı olduğu için son derece önemlidir. Örneğin, savaşlar sırasında kirletici maddeler çevreye salınır ve etik olmayan uygulamalarla meşgul fabrikalar da çevresel bozulmaya katkıda bulunur.

Sosyal sürdürülebilirliğin ikinci yönü, sağlık hizmetlerine erişimle ilgilidir. Sağlık sorunları, ekonomik ve çevresel yönlerle bağlantılıdır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), sağlıkla ilgili endişelere dikkat edilmeden sürdürülebilirliğin mümkün olmayacağını düşünmektedir.

Sosyal sürdürülebilirliğin üçüncü yönü, sosyal adalet ve eşit fırsattır. Bu, toplumun tüm üyelerine eğitim ve eğitim fırsatları sağlamayı ve sağlık hizmetlerinin herkes tarafından erişilebilir ve uygun maliyetli olmasını içerir. Ayrıca, herkesin cinsiyet, ırk, etnik köken veya sosyo-ekonomik durumuna bakılmaksızın kaynaklara ve fırsatlara eşit erişimi vardır.

5.3.3.1. Müşteri

5.3.3.1.1. Bireyler ve Toplum İçin Faydalı

Bu kriter, ürün veya hizmetin hem bireyler hem de geniş toplum üzerinde olumlu etkileri olması gerektiğini önerir. Bu, teklifin tüketicilerin ve toplumun genel refahına, memnuniyetine veya yaşam kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunduğunu ima eder.

5.3.3.1.2. Bireyler ve Toplum İçin Sağlıklı ve Güvenli

Bu nokta, ürün veya hizmetin tasarımı ve sunumu sırasında sağlık ve güvenlik düşüncelerinin önemini vurgular. Bu, teklifin bireylerin veya toplumun sağlık ve güvenliği için risk oluşturmaması gerektiğini ima eder. Bu, ürünün güvenli malzemelerden yapıldığından veya hizmetlerin sağlık ve güvenliği önceliklendirilerek sunulduğundan emin olmayı içerebilir.

5.3.3.1.3. Tüketici Değerini Maksimize Etme

Bu kriter, tüketicilere maksimum değer sağlamaya odaklanır. Ürün veya hizmetin tüketici beklentilerini karşılayarak veya aşarak, kalite, işlevsellik ve memnuniyet gibi faydalar sunması gerektiğini önerir. Tüketici değerini maksimize etmek, genellikle müşterileriyle olumlu ilişkiler kurmayı hedefleyen işletmeler için önemli bir amaçtır.

5.3.3.1.4. Şeffaflık

Bu bağlamda şeffaflık, ürünlerin veya hizmetlerin nasıl üretildiği, kaynaklandığı ve teslim edildiği konusunda açıklık ve dürüstlüğü ima eder. Bu, tüketicilere, bileşenleri, üretim süreçleri ve çevresel veya sosyal etkiler gibi teklifin çeşitli yönleri hakkında net ve erişilebilir bilgi sağlamayı içerir. Şeffaf uygulamalar, güven oluşturmanın ve tüketicilerin bilinçli seçimler yapmasını sağlamanın bir yolu olarak hizmet eder.

5.3.3.2. Düzenlemeler ve Uyumluluk

5.3.3.2.1. Kuruluşun Kurumsal Sosyal Sorumluluklarıyla Uyumlu

Bu kriter, ürün veya hizmetin kuruluşun kurumsal sosyal sorumluluklarıyla (KSS) uyumlu olduğunu öne sürer. Kurumsal sosyal sorumluluk, şirketin etik olarak işletme,

topluma olumlu katkıda bulunma ve çevresel etkisini en aza indirme konusundaki taahhüdünü ifade eder. KSS ile uyumlu bir teklif, organizasyonun daha geniş sosyal ve çevresel hedeflerine destek verdiğini gösterir.

5.3.3.2.2. İtibar Risklerini Yönetme

Bu nokta, ürün veya hizmetle ilişkilendirilen itibar risklerini yönetmenin önemini vurgular. Müşterilerin, paydaşların ve kamuoyunun tekliflerinin nasıl algılanabileceği konusunda işletmelerin dikkatli olması gerektiğini ima eder. İtibar risklerini yönetmek, ürün veya hizmetin şirketin itibarına zarar vermemesini ve mümkünse olumlu ilişkiler aracılığıyla artırmasını sağlamayı içerir.

5.3.3.2.3. Hükümet Politikaları ve Düzenlemelerine Uyum

Bu kriter, ürün veya hizmetin ilgili hükümet politikaları ve düzenlemelerine uygun olması gerektiğini vurgular. Etik ve yasal davranışı sağlamak için hükümetler tarafından belirlenen yasal çerçeveler içinde işletmelerin faaliyet göstermesinin önemli olduğunu belirtir. Politika ve düzenlemelere uyum, sorumlu işletme uygulamalarının temel bir yönüdür.

5.3.3.2.4. Çalışanların Yaşam Kalitesi

Bu nokta, ürün veya hizmetin organizasyonun çalışanlarının yaşam kalitesine olan etkisine odaklanır. Teklifin çalışanların refahına ve memnuniyetine olumlu katkıda bulunması gerektiğini öne sürer. Bu, güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı sağlamak veya çalışanların genel yaşam kalitesini artıran faydalar sunmak gibi düşünceleri içerebilir.

5.3.3.3. Tedarikçiler

5.3.3.3.1. Tedarikçilerin ve Taşıyıcıların Sertifikalı ve Çevresel ve Sosyal Kriterleri Geçmesi

Bu kriter, tedarikçilerin ve taşıyıcıların belirli çevresel ve sosyal kriterleri karşıladığından ve sertifikalandığından emin olmanın önemini vurgular. Sertifikasyon, çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal sorumlulukla ilgili belirlenen standartlara üçüncü taraf doğrulamasını veya uyum sağlamayı içerebilir. Bu, organizasyonun değerleriyle

ve etik ve sürdürülebilir uygulamalara olan taahhüdüyle uyumlu ortaklarla çalışmayı amaçladığını ima eder.

5.3.3.3.2. Tedarikçi İş birliği

Bu nokta, tedarikçilerle iş birliğinin ve iş birliğinin önemini vurgular. Tedarikçi iş birliği, sürdürülebilirlik hedefleri, kalite standartları ve verimli tedarik zinciri operasyonları gibi ortak hedeflere ulaşmak için tedarikçilerle yakın çalışmayı içerir. Güçlü tedarikçi iş birliği, gelişmiş verimlilik, azaltılmış çevresel etki ve genel tedarik zinciri performansının iyileştirilmesine yol açabilir.



6. SÜRDÜRÜLEBİLİR AMBALAJ SEÇİMİNDE ÖNCELİKLENDİRME ANALİZİ

6.1. Anket Çalışması

Bu araştırma, sürdürülebilir ambalaj malzemesi ve tasarımlarının seçiminde en önemli faktörün belirlenmesi üzerine yapılmıştır. Uygun bir seçim yapılabilmesi için AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) kullanılarak bir MCDM (Çok Kriterli Karar Verme) modeli oluşturulmuştur. Bu model, çevresel, sosyal ve ekonomik olmak üzere üç ana kriter üzerine kurulmuştur.

Sürdürülebilir ambalajın tanımına bakıldığında, birçok faktörün etkili olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, sürdürülebilir ambalaj seçiminde hangi kriterlerin daha önemli olduğunu belirlemektir. Bu nedenle, aşağıda detaylı bir şekilde açıklandığı gibi, sürdürülebilirliğin ana bileşenleri olan üç ana başlık, ana kriterler olarak alınmıştır.

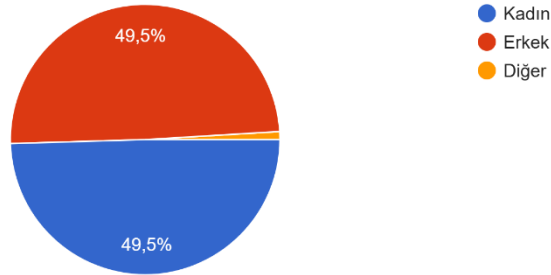
En iyi veya en uygun stratejilerin vaka bazında belirlenmesi gerekmektedir. Tasarım perspektifinden bakıldığında, uygun stratejilerin seçimi ambalajın amacına ve tasarım için gerekenlere bağlıdır; ambalajın birincil, ikincil veya üçüncül olup olmadığı; ambalajın teknik ve performans gereksinimleri, ürün veya ambalajın hedeflenen pazarı gibi kilit özelliklere, üretim ve maliyet üzerinde herhangi bir kısıtlama olup olmadığına bağlı olacaktır [Lewis vd., 2010].

Geleneksel ambalaj tasarımıyla karşılaştırıldığında, sürdürülebilir ambalaj tasarımı, işlevselliği optimize etmek için yeniliğe daha fazla dikkat gerektirir. Sürdürülebilir ambalaj ile, ambalajın yaşam döngüsü boyunca kaynakların (malzemeler, enerji ve su), atık miktarının ve emisyonların en aza indirilmesiyle daha büyük verimlilik elde edilmesi hedeflenir. Aynı zamanda, sürdürülebilir ambalaj, materyallerin yaşam döngüsü boyunca geri kazanımını en üst düzeye çıkarmayı amaçlar. Ayrıca, sürdürülebilir ambalaj, insanlara ve ekosisteme yönelik sağlık ve güvenlik risklerini en aza indirmek için tasarlanmıştır [Lewis vd., 2010].

Bu nedenle, bu çalışmanın alt kriterleri, ana başlıkların çeşitli detaylarla ayrıntılandırılmasını içermektedir.

Değerlendirme anketi 105 kişi tarafından yanıtlanmış olup, genel tanımlama sorularına ilişkin sonuçlar başlıklarına göre aşağıdaki şekildedir.

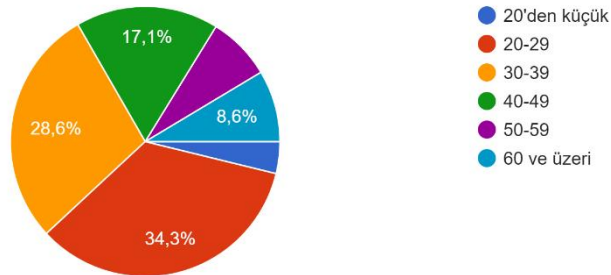
Cinsiyetiniz
105 yanıt



Şekil 6.1: Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı.

Şekil 6.1’de verildiği üzere katılımcıların cinsiyet dağılımı neredeyse eşit olarak bulunmuştur.

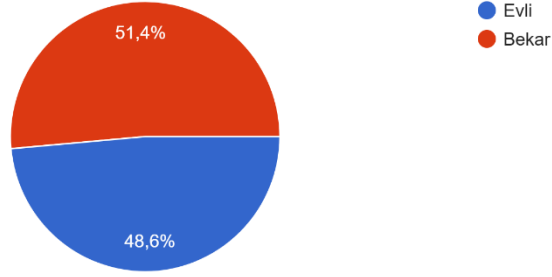
Yaşınız
105 yanıt



Şekil 6.2: Katılımcıların Yaş Dağılımı.

Şekil 6.2’de katılımcıların büyük bir çoğunluğunu %34,3 oranıyla 20-29 yaş aralığı oluşturmaktadır. %28,6 oranında ise 30-39 yaş aralığı katılım göstermiştir. Bu sebeple anketin çoğunluğunu genç yaş kesiminin oluşturduğu söylenebilir.

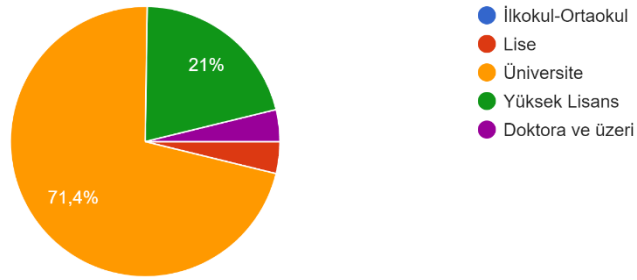
Medeni Durumunuz
105 yanıt



Şekil 6.3: Katılımcıların Medeni Durum Dağılımı.

Şekil 6.3'te katılımcıların evli-bekar dağılımının neredeyse eşit olduğu görülmektedir.

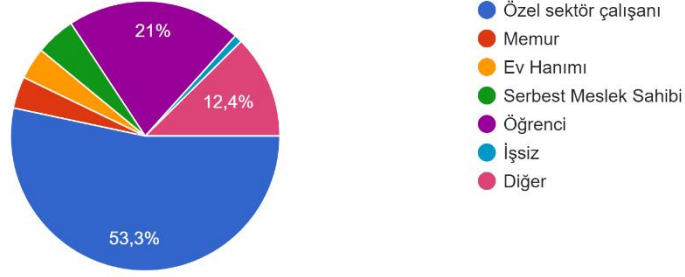
Eğitim Durumu
105 yanıt



Şekil 6.4: Katılımcıların Eğitim Durumu Dağılımı

Şekil 6.4'te katılımcıların eğitim oranının büyük çoğunlukla üniversite ve yüksek lisans mezunu olduğu görülmektedir.

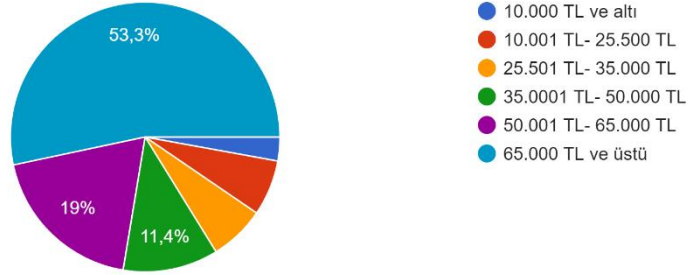
Mesleğiniz
105 yanıt



Şekil 6.5: Katılımcıların Meslek Dağılımı.

Şekil 6.5'te katılımcıların meslek dağılımı %53,3 oranda “özel sektör” olarak görülmüş olup, azalan sırada “öğrenci” ve “diğer” olarak takip etmektedir.

Hane Geliriniz
105 yanıt



Şekil 6.6: Katılımcıların Hane Geliri Dağılımı.

Şekil 6.6'da katılımcıların hane geliri en üst limit olarak verilen “66.000TL ve üstü” olarak görülmekte, sırasıyla “50.001-65.000 TL” ve “35.001 ve 50.000 TL” olarak devam etmektedir.

Ankete katılanların çevresel farkındalık ve bilgisine ilişkin soruların yanıtları aşağıdaki verilmiştir. Puanlama kriterleri 1-5 aralığında olup açıklamaları verilmiştir.

1: Kesinlikle katılmıyorum

2: Katılmıyorum

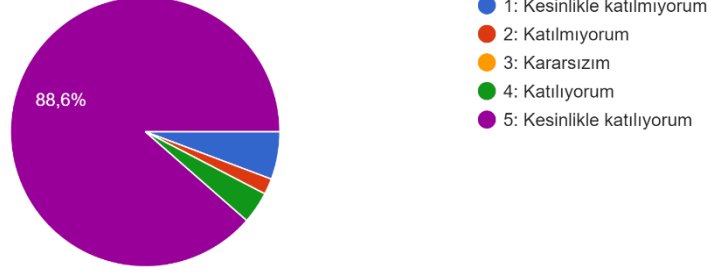
3: Kararsızım

4: Katılıyorum

5: Kesinlikle katılıyorum

1. Doğal kaynakların korunması gelecek nesiller için kritiktir.

105 yanıt

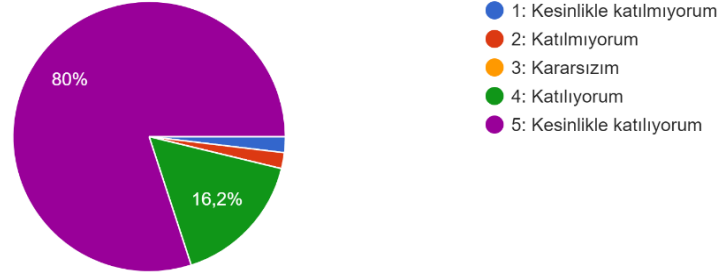


Şekil 6.7: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,1.

Şekil 6.7’de katılımcıların büyük bir çoğunluğunun doğal kaynakların korunmasının gelecek nesiller için kritik olduğunu düşündüğü görülmüştür.

2. İklim değişikliği, insan sağlığı ve ekosistemler için ciddi bir tehdittir.

105 yanıt

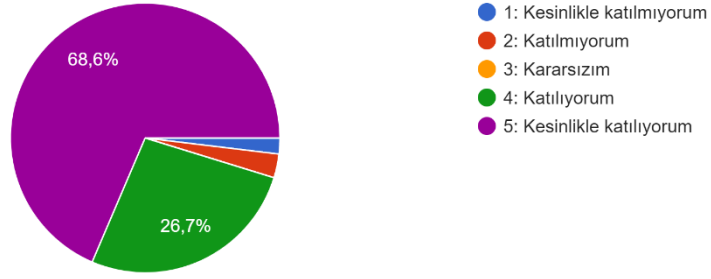


Şekil 6.8: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,2.

Şekil 6.8’de görüldüğü gibi, katılımcıların büyük bir çoğunluğu iklim değişikliğinin büyük bir tehdit olduğunu düşünmektedir.

3. Enerji tasarrufu, çevresel sürdürülebilirliğe önemli bir katkı sağlar.

105 yanıt

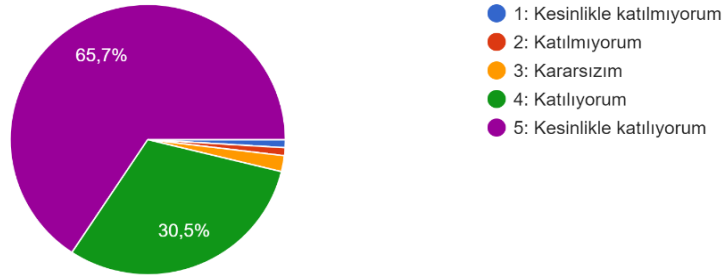


Şekil 6.9: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,3.

Şekil 6.9’da katılımcıların çoğunluğunun enerji tasarrufunun sürdürülebilirliğe katkısı olduğunu düşünmekte fakat daha az etkisi olduğunu düşünen %26,7’lik bir kısım da olduğu görülmektedir.

4. Geri dönüşüm yapmak, çevrenin korunması için önemlidir.

105 yanıt

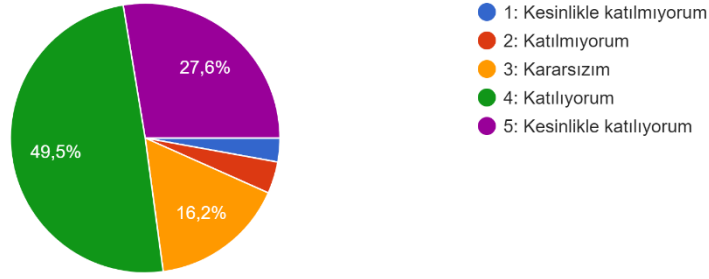


Şekil 6.10: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,4.

Şekil 6.10’da geri dönüşümün çevrenin korunması için daha az önemli olduğunu düşünen 32 (%30,5) kişi ve kesinlikle önemli olduğunu düşünen 69 (%65,7) kişi bulunmaktadır.

5. Günlük hayatımda plastik kullanımını azaltmaya çalışırım

105 yanıt

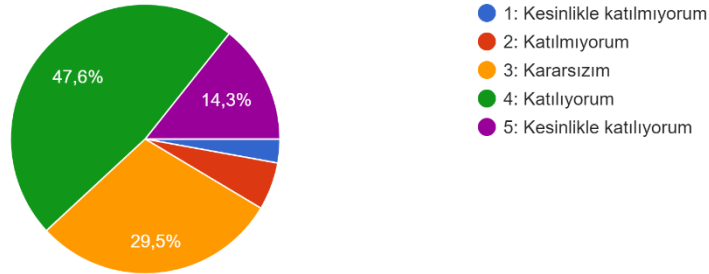


Şekil 6.11: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,5.

Şekil 6.11'de katılımcıların günlük hayatında plastik kullanımını azaltma çalışmasına ilişkin yanıtlar arasında büyük farklar görülmemiştir. Sonuçlara bakarak uygulama aşamasında genel pratik bilgi sorularına oranla daha gerçekçi yanıtlar alındığı görülmektedir. Katılımcıların %49,5 ile 52 kişi "katılıyorum" yanıtını verirken bu oranın daha altında olan %27,6 ile 29 kişi "kesinlikle katılıyorum" yanıtını vermiştir.

6. Alışveriş yaparken çevre dostu ürünleri tercih ederim

105 yanıt

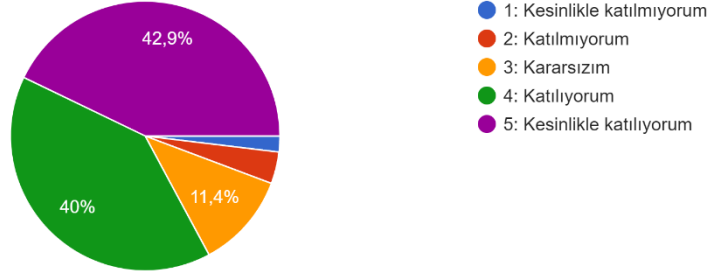


Şekil 6.12: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,6.

Şekil 6.12'de katılımcıların çevre dostu ürün alımı konusunda daha çekimser olduğu görülmektedir.

7. Enerji tasarrufu için evde ampulleri enerji tasarruflu olanlarla değiştiririm.

105 yanıt

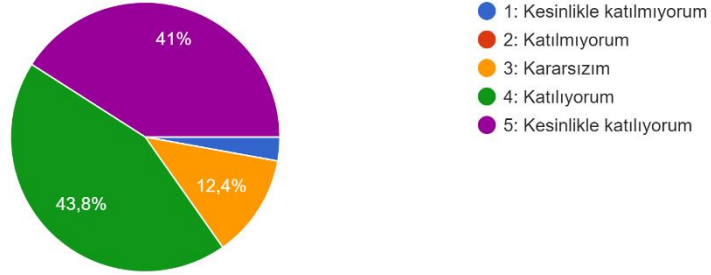


şekil 6.13: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,7.

şekil 6.13'te katılımcıların büyük bir çoğunluğunun evde enerji tasarruflu ürün kullanma sorusuna olumlu yanıt verdiği görölmektedir.

8. Atıklarımı çevreye zarar vermeyecek şekilde bertaraf etmeye özen gösteririm

105 yanıt

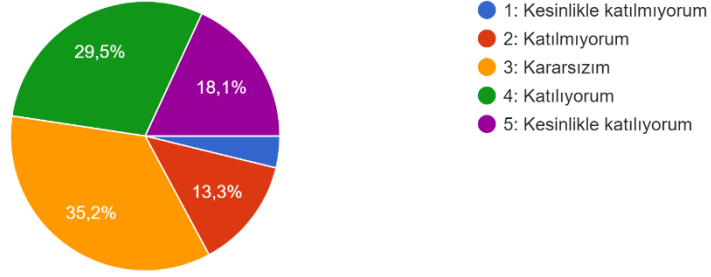


şekil 6.14: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,8.

şekil 6.14'te katılımcıların büyük bir çoğunluğunun atıkları ayrıştırma ve çevreye zarar vermeyecek şekilde bertaraf etme eğilimi görölmektedir.

9. Sürdürülebilir ambalajlar hakkında yeterli bilgiye sahibim.

105 yanıt

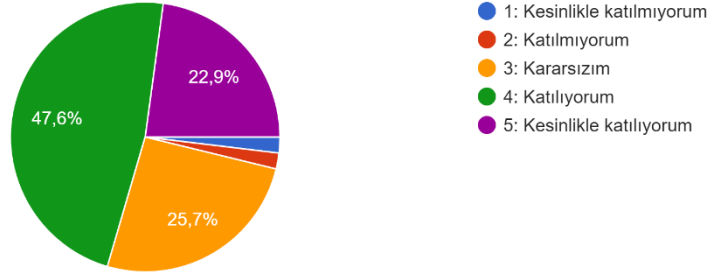


Şekil 6.15: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,9.

Şekil 6.15'te görülen sonuçlara göre katılımcıların sürdürülebilir ambalaj hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı söylenebilir.

10. Çevreye zarar verdiğini bildiğim ürünleri almaktan kaçınıyorum.

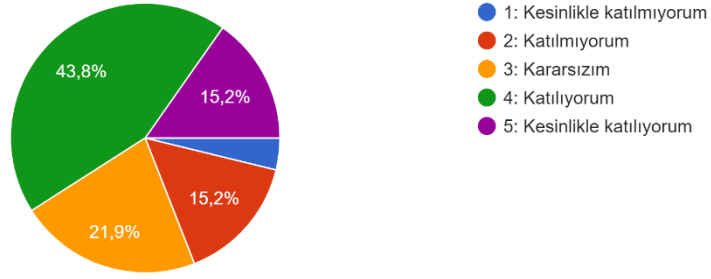
105 yanıt



Şekil 6.16: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,10.

Şekil 6.16'da katılımcıların satın alma kararlarında çevresel etkilerin görece etkili olduğu görülmektedir.

11. Ambalaj üzerinde yer alan çevresel semboller ve ibarelere dikkat ederim.
105 yanıt

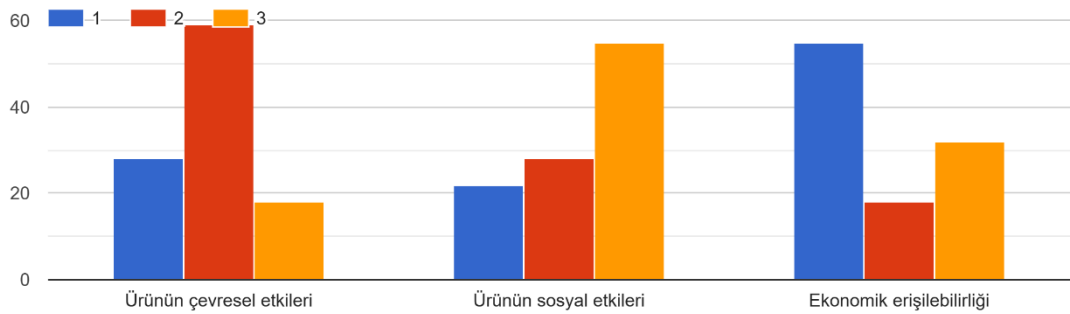


Şekil 6.17: Katılımcıların Genel Çevre Bilgisi Sonuçları,11.

Şekil 6.17'de katılımcıların ürün etiketlerini okuma ve inceleme konusunda yeterince dikkatli olmadığı ve katılımcıların yaklaşık %40'ının hiç dikkat etmediği görülmektedir.

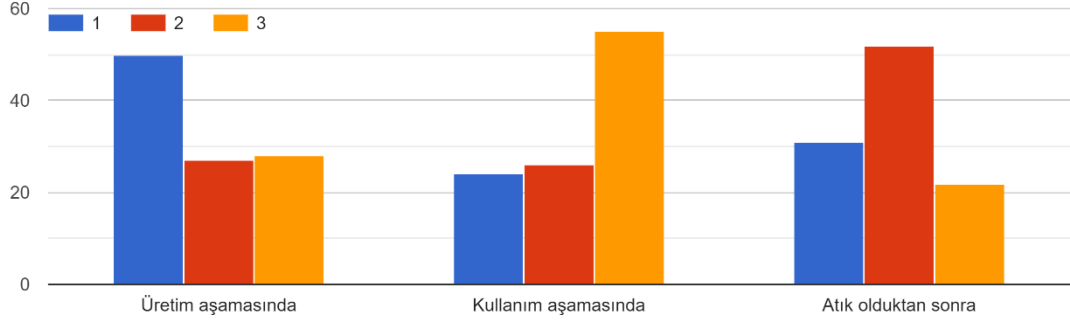
Çevresel, ekonomik ve sosyal kriterler, sürdürülebilirliğin ana başlıkları olup bu çalışmanın ana kriterleri olarak belirlenmiştir ve şu şekilde değerlendirilmiştir. Ekonomik kriterler en önemli olarak belirlenmiş olup, sırasıyla çevresel ve sosyal etkiler önceliklendirilmiştir. (**Şekil 6.18**)

12. Bir ürünü tercih etmenizden aşağıdaki seçeneklerden hangisi daha önceliklidir, lütfen sıralayınız.



Şekil 6.18: Ana Kriterlerin Değerlendirme Sonuçları.

13. Ürünün en çok hangi aşamada çevreyi kirlenme etkisinin daha yüksek olduğunu düşünüyorsunuz, lütfen sıralayın.



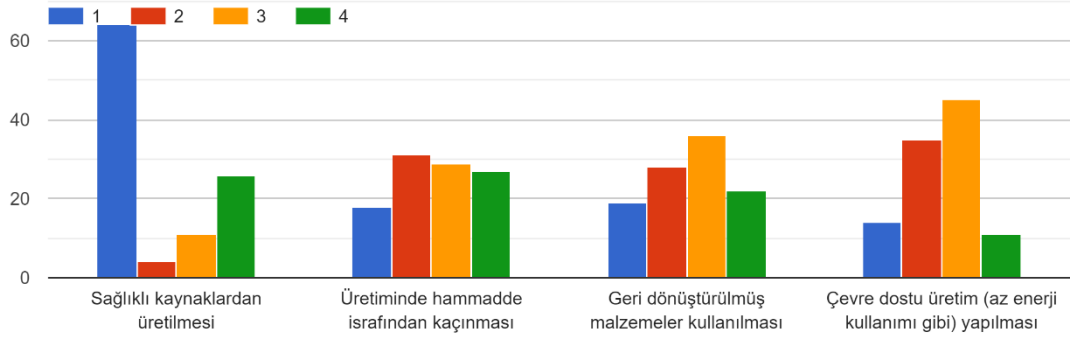
Şekil 6.19: Çevresel Kriterlerin Değerlendirme Sonuçları.

Çevresel kriterler, üretim, kullanım ve kullanım ömrü sonu olmak üzere 3 ana başlık altında incelenmiştir. Bu başlıklar altında incelenmesinin ana nedeni, bir ürünün yaşam döngüsü değerlendirme (LCA) yaklaşımıdır. LCA, hammaddenin elde edilmesinden üretim, taşıma, kullanım, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve ürün/hizmetlerin bertarafına kadar olan tüm süreçleri kapsayan bir yöntemdir. LCA, bu süreçlerde ortaya çıkan çevresel etkileri belirlemek, raporlamak ve yönetmek için kullanılır [Demirer, 2017].

Şekil 6.19'da görüleceği gibi ürünün çevresel kriterlerinde üretim aşamasının en önemli faktör olarak belirlendiği, daha sonra atık olduktan sonra yani kullanım ömrü sonu ve kullanım aşaması kriterleri olduğu sonucu alınmıştır.

Şekil 6.20'de üretim aşamasında, en yüksekten en düşüğe doğru sıralanan kriterler, sağlıklı kaynaklardan elde edilen malzemeleri kullanmak, çevre dostu bir şekilde üretim yapmak, geri dönüştürülmüş, yenilenebilir, yeniden kullanılan malzemeleri kullanmak ve ambalajlama ve ham madde israfından kaçınmak şeklindedir.

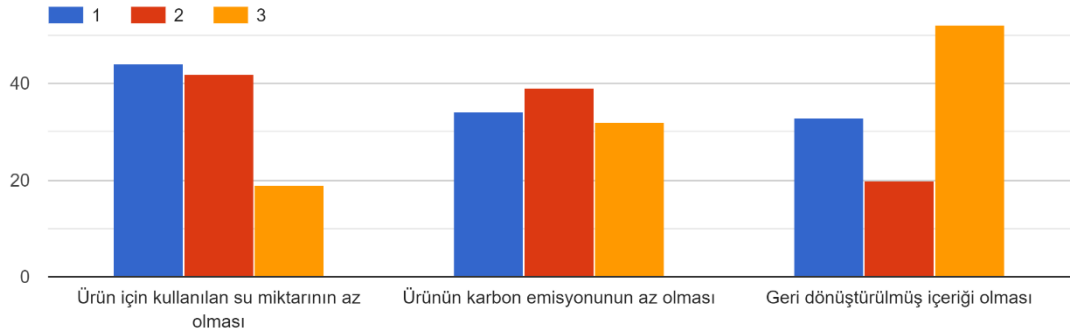
14. Bir ürünü tercih etmeniz için aşağıdaki seçeneklerden hangisi daha önceliklidir, lütfen sıralayınız.



Şekil 6.20: Çevresel Kriterlerin Üretim Aşamasında Önceliklendirilmesi Sonuçları.

Çevresel kriterlerin üretim alt başlığının kriterlerinden “Çevre dostu üretim” kriterinin önceliklendirilmesi aşağıdaki şekildedir:

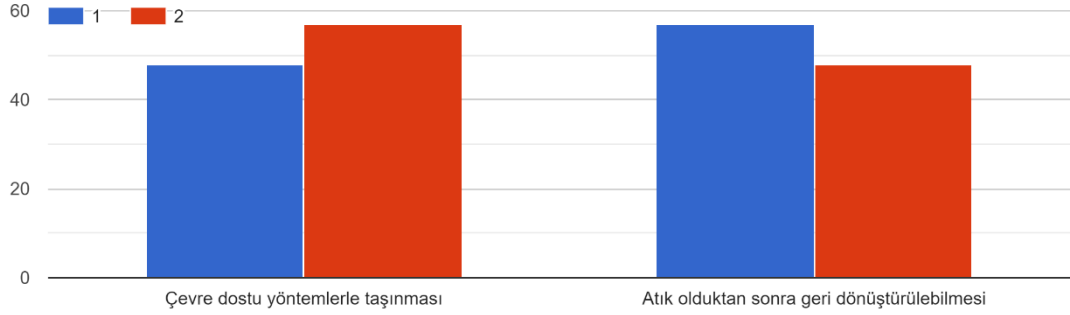
15. Ürünlerin çevreye etkisinde hangisi daha önemlidir, lütfen sıralayın.



Şekil 6.21: Çevresel Kriterler Üretim Alt Başlığın “Çevre Dostu Üretim” Önceliklendirilmesi.

Üretimde çevre dostu yöntemlerin kullanımı, bir ürünün yaşam döngüsü boyunca çevresel etkisini en çok etkileyen faktördür. Bu faktörün en çok etkileyen alt kriterlerinin sırasıyla su kullanımı, karbon emisyonu ve yan ürün kullanımı olarak seçildiği **Şekil 6.21**'de görülmektedir.

16. Bir ürünü tercih etmeniz için aşağıdaki seçeneklerden hangisi daha önceliklidir, lütfen sıralayınız.

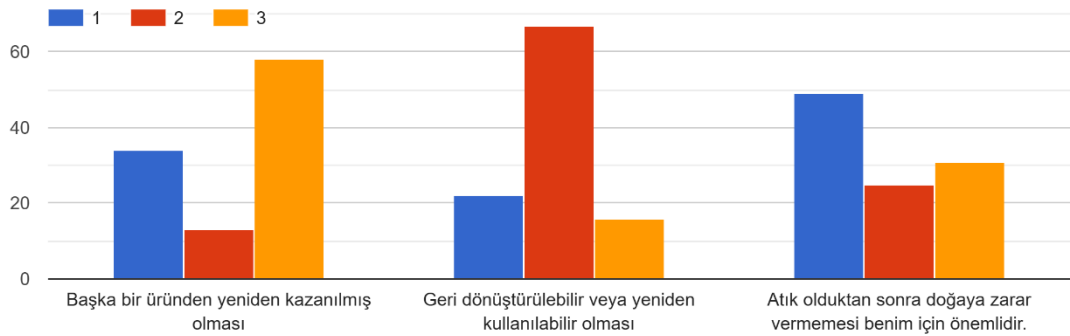


Şekil 6.22:Çevresel Kriterlerin Kullanım Aşamasında Önceliklendirilmesi Sonuçları.

Şekil 6.22’de Kullanım aşamasında, "Atık olduktan sonra geri dönüştürülebilir" faktörünün öne çıkmasının nedeni, kullanım kolaylığı nedeniyle müşteri tarafından daha çok tercih edilmesi ve atıkların kaynağında daha fazla ayrılmasını sağlaması olabilir.

Çevresel kriterlerin ürün ömrü sonu aşamasında önceliklendirilmesi aşağıdaki şekildedir:

17. Bir ürünü tercih etmeniz için aşağıdaki seçeneklerden hangisi daha önceliklidir, lütfen sıralayınız.



Şekil 6.23: Çevresel Kriterlerin Ürün Ömrü Sonu Aşamasında Önceliklendirilmesi Sonuçları.

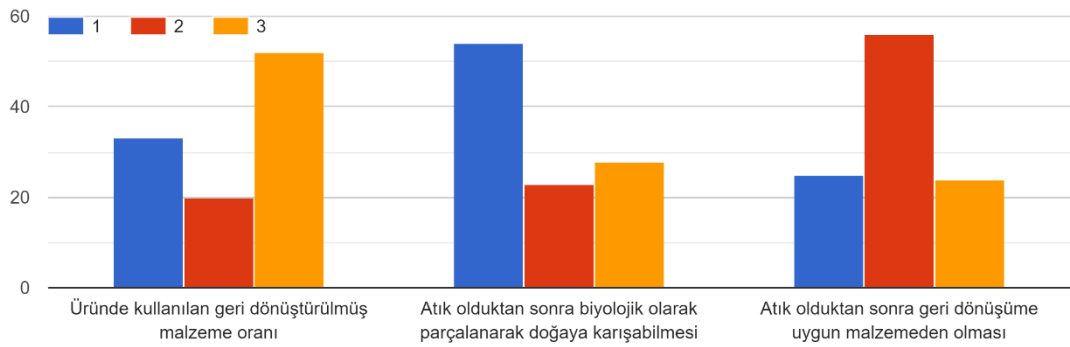
Her ne kadar kullanım ömrü sonu aşaması en önemli aşama olsa da verilen üç seçeneğin alt başlıklarının birbiriyle etkileşimli olduğu söylenebilir. Şekil 6.23’teki sonuçlara bakıldığında “atık olduktan sonra doğaya zarar vermemesi” ilk sırada, 1geri

dönüştürülebilir veya yeniden kullanılabilir olması” ikinci sırada ve “başka bir üründen yeniden kazanılmış olması” son sırada yer almıştır.

Bununla birlikte, ilk maddenin alt kriterleri olan “Çevre dostu bir şekilde geri dönüştürülmesi, yeniden kullanılması ve bertaraf edilmesi”, şu hususları etkiler: Geri dönüştürülebilir ürün içerik oranı, geri dönüşüm teknolojilerinin mevcudiyeti, biyobozunur olma oranı. Ürünün içeriği önemli olsa da kullanılan teknolojinin göz ardı edilmemesi gerekir.

Çevresel kriterlerin ürün ömrü sonu alt başlığının kriterlerinden “Geri Dönüştürülebilir, Yeniden Kullanılabilir ve Çevre Dostu Bir Şekilde İmha Edilebilir:” kriterinin önceliklendirilmesi aşağıdaki şekildedir:

18. Ürünün geri dönüştürülebilir, yeniden kullanılabilir ve çevre dostu imha edilmesi için hangisi önceliklidir, lütfen sıralayın.



Şekil 6.24: Çevresel Kriterlerin Ürün Ömrü Sonu Alt Başlığın Önceliklendirilmesi

Şekil 6.24’te görüleceği üzere “Atık olduktan sonra geri dönüşüme uygun malzemeden olması” seçeneği ilk sırada önceliklendirilmiştir. “Atık olduktan sonra biyolojik olarak doğaya karışma” ikinci ve “üründe kullanılan geri dönüştürülmüş malzeme oranı üçüncü olarak yer almaktadır.

Ekonomik kriterler, 3 alt kriter altında sınıflandırılmıştır.

19. Bir ürün markasını tercih etmenizden en çok hangisi etkindir, lütfen sıralayın.

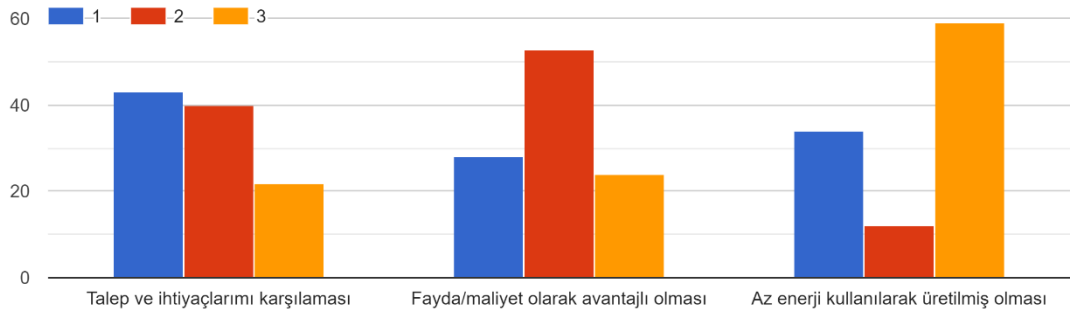


Şekil 6.25: Ekonomik Kriterlerin Değerlendirme Sonuçları.

Ekonomik kriterler, 3 ana alt kriter altında incelenmiş olup sırasıyla Süreklilik, Güvenilirlik ve Karlılık olarak belirlenmiştir. Yapılan anket sonucuna göre **Şekil 6.25**'te görüleceği gibi markanın güvenilirliği ilk sırada yer almakta, sırasıyla süreklilik ve karlılık takip etmektedir.

Ekonomik kriterlerin karlılık alt kriteri önceliklendirilmesi aşağıdaki şekildedir:

20. Bir ürünü tercih etmenizden aşağıdaki seçeneklerden hangisi daha önceliklidir, lütfen sıralayınız.

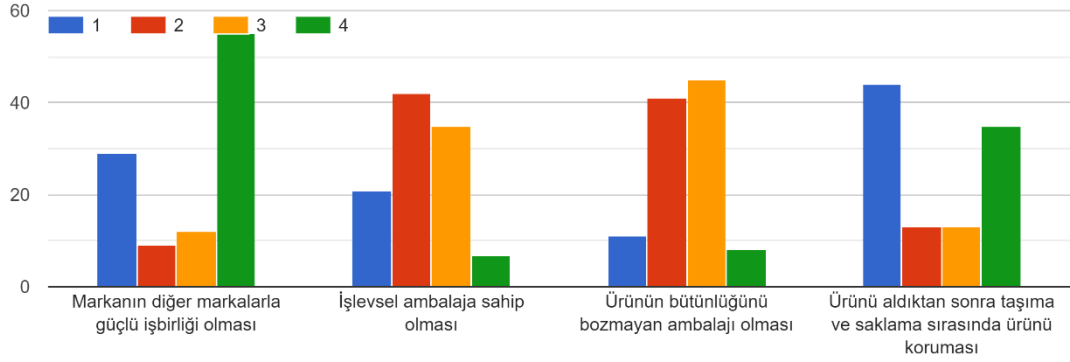


Şekil 6.26: Ekonomik Kriterlerin Karlılık Alt Kriteri Önceliklendirilmesi.

Şekil 6.26'da katılımcıların ilk önceliği markanın “talep ve ihtiyaçlarını karşılaması” olmuştur. Fayda/maliyet avantajı ikinci sırada ve enerji kullanım kriteri son sırada yer almaktadır.

Ekonomik kriterlerin süreklilik alt kriteri önceliklendirilmesi aşağıdaki şekildedir:

21. Bir ürünü tercih etmenizde aşağıdaki seçeneklerden hangisi daha önceliklidir, lütfen sıralayınız.

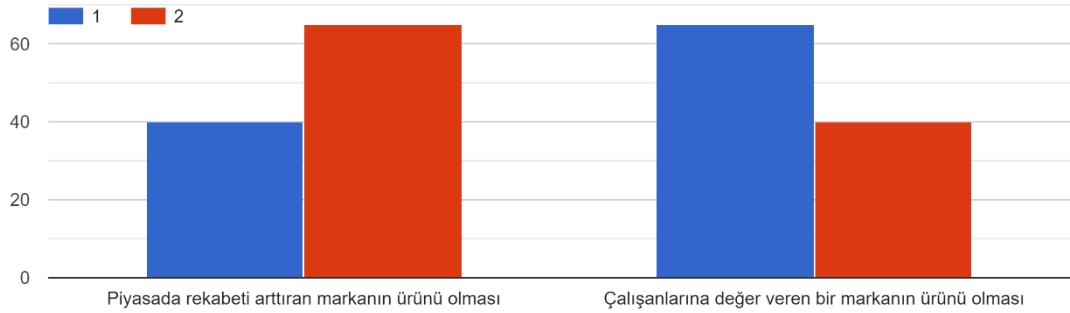


Şekil 6.27: Ekonomik Kriterlerin Süreklilik Alt Kriteri Önceliklendirilmesi.

Şekil 6.27’de katılımcıların ilk önceliği ürünün taşıma ve saklanma sırasında korunmasıdır. Sırasıyla işlevsel ambalaja sahip olma, ürünün bütünlüğünü bozmayan ambalaja sahip olma ve markanın güçlü iş birlikleri gelmektedir.

Ekonomik kriterlerin güvenilirlik alt kriteri önceliklendirilmesi aşağıdaki şekildedir:

22. Bir ürünü tercih etmenizde aşağıdaki seçeneklerden hangisi daha önceliklidir, lütfen sıralayınız.

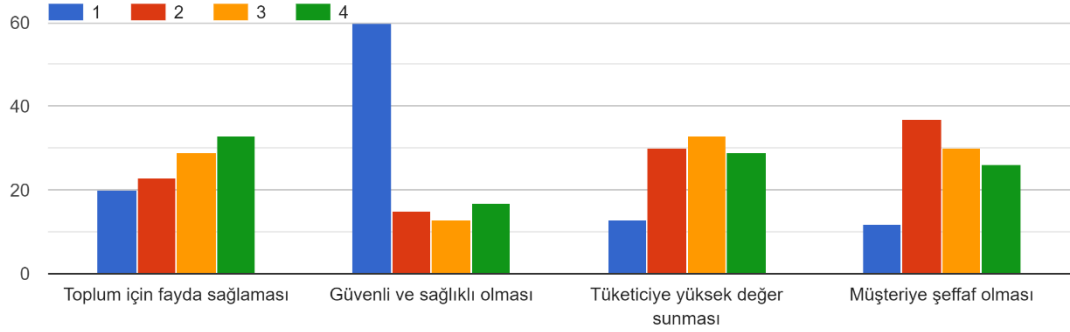


Şekil 6.28: Ekonomik Kriterlerin Güvenilirlik Alt Kriteri Önceliklendirilmesi.

Şekil 6.28’de katılımcıların ilk önceliği tedarikçi iş birlikleri iken rekabeti artırma ikinci sıradadır.

Sosyal kriterler, 3 alt kriter altında sınıflandırılmıştır. Müşteri alt kriterinin önceliklendirmesi aşağıdaki şekildedir:

23. Bir ürünü tercih etmenizde aşağıdaki seçeneklerden hangisi daha önceliklidir, lütfen sıralayınız.

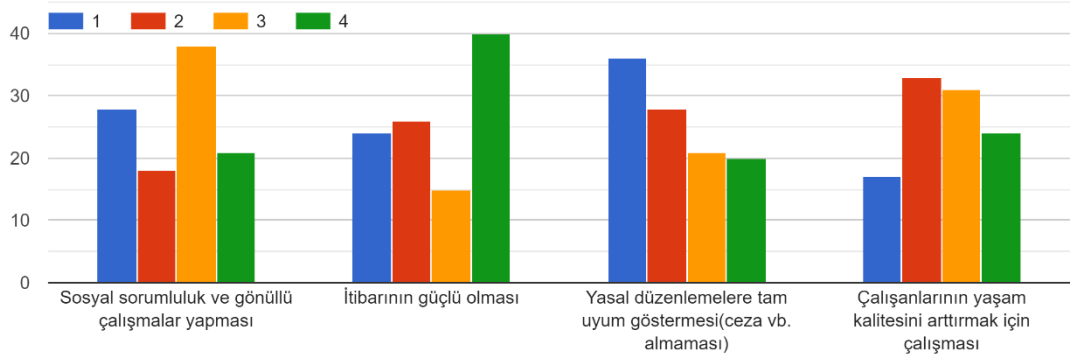


Şekil 6.29: Sosyal Kriterlerin Değerlendirme Sonuçları.

Şekil 6.29’da katılımcıların ilk önceliği “güvenli ve sağlıklı olması”, sonra sırasıyla müşteriye şeffaf olması, tüketiciye yüksek değer sunması ve toplum için fayda sağlaması olarak sıralanmıştır.

Sosyal kriterlerin düzenlemeler ve uyumluluk alt kriteri önceliklendirilmesi aşağıdaki şekildedir. Şekil 6.30’da katılımcıların ilk önceliği “yasal düzenlemelere tam uyum göstermesi” iken, sonra sırasıyla çalışanların yaşam kalitesini artırma çalışmaları yapması, sosyal sorumluluk ve gönüllü çalışmalar yapması ve itibarının güçlü olması olarak sıralanmıştır.

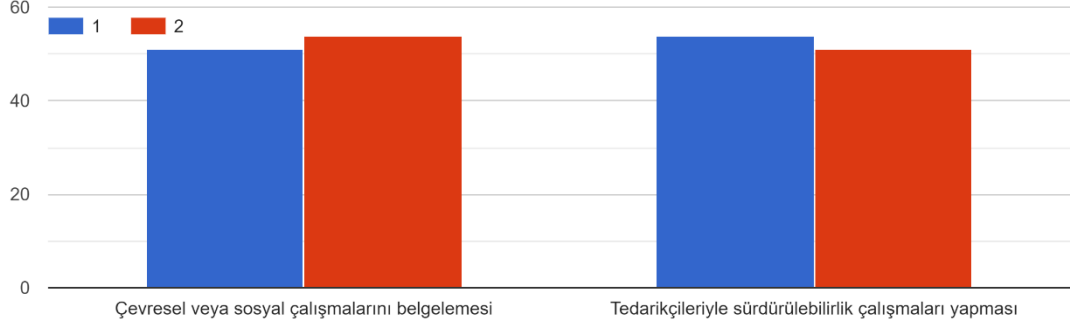
24. Bir ürünü tercih etmenizde üreticiye ilişkin aşağıdaki seçeneklerden hangisi daha önceliklidir, lütfen sıralayınız.



Şekil 6.30: Sosyal Kriterlerin Düzenlemeler ve Uyumluluk Alt Kriteri Önceliklendirilmesi.

Sosyal kriterlerin tedarikçiler alt kriteri önceliklendirilmesi aşağıdaki şekildedir:

25. Bir ürünü tercih etmenizde üreticiye ilişkin aşağıdaki seçeneklerden hangisi daha önceliklidir, lütfen sıralayınız.



Şekil 6.31: Sosyal Kriterlerin Tedarikçiler Alt Kriteri Önceliklendirilmesi.

Şekil 6.31’da katılımcıların ilk önceliği “markanın tedarikçileriyle sürdürülebilirlik çalışmaları yapması” iken, “çevresel ve sosyal çalışmalarını belgelemesi” ikinci sırada yer almıştır.

6.2. AHP Çalışması

Bu çalışma, sürdürülebilir ambalaj seçiminde kullanılan faktörlerin belirlenmesi, önceliklendirilmesi ve bu faktörlerin karar verme süreçlerindeki etkisinin anlaşılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Modern tüketim alışkanlıkları ve çevresel duyarlılığın artması, sürdürülebilir ambalaj tasarımlarını hem üreticiler hem de tüketiciler için kritik bir konu haline getirmiştir. Bu bağlamda, ambalaj seçiminde çevresel, sosyal ve ekonomik kriterlerin birlikte değerlendirilmesi gerekliliği doğmuştur.

Araştırmada, çok kriterli karar verme süreçlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, karar vericilerin karmaşık kriterler arasında karşılaştırma yapabilmesine olanak tanıyarak, en uygun ambalaj alternatifinin seçilmesini sağlamaktadır. Çalışmada;

- Çevresel etkilerin azaltılması,
- Sosyal faydaların artırılması,
- Ekonomik sürdürülebilirliğin desteklenmesi gibi unsurlar göz önünde bulundurulmuştur.

Bununla birlikte, araştırma yalnızca karar vericilerin değil, aynı zamanda tüketicilerin görüşlerine de odaklanmıştır. Çünkü tüketici davranışları, sürdürülebilir ambalajların benimsenmesinde ve yaygınlaştırılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu doğrultuda, tüketici tercihlerini anlamaya yönelik bir anket çalışması gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler önerilen modelin zenginleştirilmesi amacıyla kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlar, yalnızca sürdürülebilir ambalaj tasarımı için bir rehber sunmakla kalmamış, aynı zamanda alternatif tasarımlar arasındaki güçlü ve zayıf yönlerin daha net bir şekilde anlaşılmasına katkı sağlamıştır. Böylece, sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda karar verme süreçlerini optimize eden bir model ortaya konulmuştur.

Sürdürülebilir ambalaj tasarımlarının değerlendirilmesi için uygulanan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yönteminden elde edilen sonuçlar detaylı olarak ele alınmaktadır. AHP analizi ile belirlenen kriter ağırlıkları ve alternatiflerin bu kriterlere göre performansları incelenmiş, elde edilen öncelik sıralamaları yorumlanmıştır. Çalışma sonucunda, her bir alternatifin sürdürülebilirlik, maliyet, işlevsellik ve estetik gibi ana kriterler açısından sağladığı katkılar karşılaştırılmış ve en uygun tasarım önerisi ortaya konulmuştur. Bu bulgular, sürdürülebilir ambalaj tasarımı süreçlerinde

karar vericilere yol gösterici veriler sunarken, ilgili tasarım alternatiflerinin güçlü ve zayıf yönlerinin anlaşılmasına da katkı sağlamaktadır.

105 kişi ile yapılan anket sonuçlarına göre yukarıda birinci bölümde verilen sonuçlar AHP yöntemi ile puanlandırılmıştır. Ankete katılanların önceliklerine göre yapılan çalışmada ağırlık puanlaması anket puanlaması ile aynı olacak şekilde **Tablo 6.1**'de verilmiştir.

Tablo 6.1: Puanlama Kriterleri.

PUANLAMA	
1	Çok Kötü
2	Kötü
3	Orta
4	İyi
5	Çok İyi

AHP Yöntemiyle Ana Kriterlerin Karar Matrisi **Tablo 6.2**'de ve AHP Yöntemiyle Çevresel Kriterlerin Karar Matrisi **Tablo 6.3**'te verilmiştir. AHP Yöntemiyle Çevresel Alt Kriteri Üretim Kriterlerinin Karar Matrisi **Tablo 6.4**'te ve AHP Yöntemiyle Çevre Dostu Üretim Alt Kriterlerinin Karar Matrisi **Tablo 6.5**'te verilmiştir. **Tablo 6.6**'da AHP Yöntemiyle Çevresel Alt Kriteri Kullanım Kriterlerinin Karar Matrisi ve **Tablo 6.7**'de AHP Yöntemiyle Çevresel Alt Kriteri Ürün Ömrü Sonu Kriterlerinin Karar Matrisi verilmiştir. **Tablo 6.8** 'de AHP Yöntemiyle Üretim Alt Kriterlerinin Karar Matrisi ve **Tablo 6.9**'da AHP Yöntemiyle Ekonomik Kriterlerin Karar Matrisi verilmiştir. **Tablo 6.10**'da AHP Yöntemiyle Ekonomik Alt Kriteri Karlılık Kriterlerinin Karar Matrisi ve **Tablo 6.11**'de AHP Yöntemiyle Ekonomik Alt Kriteri Süreklilik Kriterlerinin Karar Matrisi verilmiştir. **Tablo 6.12**'de AHP Yöntemiyle Ekonomik Alt Kriteri Güvenilirlik Kriterlerinin Karar Matrisi ve **Tablo 6.13**'de AHP Yöntemiyle Sosyal Kriterlerin Karar Matrisi verilmiştir. **Tablo 6.14**'te AHP Yöntemiyle Sosyal Alt Kriteri Müşteri Kriterlerinin Karar Matrisi ve **Tablo 6.15** 'de AHP Yöntemiyle Sosyal Alt Kriteri Düzenlemeler ve Uyumluluk Kriterlerinin Karar Matrisi verilmiştir. **Tablo 6.16** 'da AHP Yöntemiyle Sosyal Alt Kriteri Tedarikçiler Kriterlerinin Karar Matrisi ve **Tablo 6.17**'de AHP Yöntemiyle Tüm Kriterlerin Toplam Ağırlık Dağılımının Gösterimi verilmiştir.

Tablo 6.2: AHP Yöntemiyle Ana Kriterlerin Karar Matrisi.

	Çevresel Kriterler	Ekonomik Kriterler	Sosyal Kriterler	
Çevresel Kriterler	1	0,25	0,333333333	0,12
Ekonomik Kriterler	4	1	5	0,66
Sosyal Kriterler	3	0,20	1	0,22
Toplam	8	1,45	6,333333333	1,00

Tablo 6.3: AHP Yöntemiyle Çevresel Kriterlerin Karar Matrisi.

	Üretim	Kullanım	Ürün Ömrü Sonu	w	w'
Üretim	1	5	4	0,67	0,08
Kullanım	0,20	1	0,33	0,10	0,01
Ürün Ömrü Sonu	0,25	3,00	1	0,23	0,03
Toplam	1,45	9,00	5,33	1,00	0,12

Tablo 6.4: AHP Yöntemiyle Çevresel Alt Kriteri Üretim Kriterlerinin Karar Matrisi.

Üretim	Sağlıklı Kaynaklardan Kullanma	Ambalaj ve Hammadde Atıklarını Önleme	Geri Dönüştürülmüş, Yenilenebilir, Yeniden Kullanılabilir Hammadde	Çevre Dostu Bir Şekilde Üretim		
					w	w''
Sağlıklı Kaynaklardan Kullanma	1	5	0,50	3	0,36	0,028
Ambalaj ve Hammadde Atıklarını Önleme	0,20	1	0,33	0,50	0,09	0,007
Geri Dönüştürülmüş, Yenilenebilir, Yeniden Kullanılabilir Hammadde	2	3	1	1	0,34	0,027
Çevre Dostu Bir Şekilde Üretim	0,33	2	1	1	0,20	0,016
Toplam	3,53	11,00	2,83	5,50	1,00	0,08

Tablo 6.5: AHP Yöntemiyle Çevre Dostu Üretim Alt Kriterlerinin Karar Matrisi.

Çevre Dostu Bir Şekilde Üretim	Su Kullanımı	Karbon Emisyonu	Yan-ürün kullanımı		
				w	w'''
Su Kullanımı	1	3	4,00	0,55	0,01
Karbon Emisyonu	0,25	1	3	0,24	0,00
Yan-ürün kullanımı	1	0,33	1	0,22	0,00
Toplam	2,25	4,33	8,00	1,00	0,02

Tablo 6.6: AHP Yöntemiyle Çevresel Alt Kriteri Kullanım Kriterlerinin Karar Matrisi.

Kullanım	Çevre Dostu Taşıma	Tüketicinin Kolayca Geri Dönüştürülebilmesi	w	w''
Çevre Dostu Taşıma	1	2	0,67	0,01
Tüketicinin Kolayca Geri Dönüştürülebilmesi	0,50	1	0,33	0,00
Toplam	1,50	3,00	1,00	0,01

Tablo 6.7: AHP Yöntemiyle Çevresel Alt Kriteri Ürün Ömrü Sonu Kriterlerinin Karar Matrisi.

Ürün Ömrü Sonu	Endüstriyel Kapalı Döngüsünde Geri Kazanım ve Kullanım	Geri Dönüştürülebilir, Yeniden Kullanılabilir ve Çevre Dostu Bir Şekilde İmha Edilebilir:	Alıcı Ortama Zarar Vermeyen İçerik	w	w''
Endüstriyel Kapalı Döngüsünde Geri Kazanım ve Kullanım	1,00	0,33	0,50	0,17	0,00
Geri Dönüştürülebilir, Yeniden Kullanılabilir ve Çevre Dostu Bir Şekilde İmha Edilebilir:	3,00	1,00	0,25	0,28	0,01
Alıcı Ortama Zarar Vermeyen İçerik	2,00	4,00	1,00	0,55	0,01
Toplam	6,00	5,33	1,75	1,00	0,03

Tablo 6.8: AHP Yöntemiyle Üretim Alt Kriterlerinin Karar Matrisi.

Geri Dönüştürülebilir, Yeniden Kullanılabilir ve Çevre Dostu Bir Şekilde İmha Edilebilir:	Ürünün Geri Dönüştürülmüş İçerik Oranı	Biyobozunma Oranı	Geri Dönüşüm Teknolojilerinin Mevcudiyeti		
				w	w'''
Ürünün Geri Dönüştürülmüş İçerik Oranı	1	0,2	3	0,22	0,00
Biyobozunma Oranı	5	1	4	0,66	0,00
Geri Dönüşüm Teknolojilerinin Mevcudiyeti	0,333333333	0,25	1	0,12	0,00
Toplam	6,333333333	1,45	8	1,00	0,01

Tablo 6.9: AHP Yöntemiyle Ekonomik Kriterlerin Karar Matrisi.

	Karlılık	Süreklilik	Güvenilirlik	w	w'
Karlılık	1,00	0,50	0,20	0,14	0,09
Süreklilik	2,00	1,00	1,00	0,37	0,24
Güvenilirlik	5,00	1,00	1,00	0,49	0,33
Toplam	8,00	2,50	2,20	1,00	0,66

Tablo 6.10: AHP Yöntemiyle Ekonomik Alt Kriteri Karlılık Kriterlerinin Karar Matrisi.

Karlılık	Performansın Piyasa İhtiyaçlarını Karşılama	Kaynak Temini, İmalat ve Dağıtım ve Geri Dönüşüm Maliyetleri	Fiziksel Olarak Malzemeleri ve Enerjiyi Optimize Etmek İçin Tasarlanması	w	w''
Performansın Piyasa İhtiyaçlarını Karşılama	1,00	4,00	5,00	0,67	0,06
Kaynak Temini, İmalat ve Dağıtım ve Geri Dönüşüm Maliyetleri	0,25	1,00	3,00	0,23	0,02
Fiziksel Olarak Malzemeleri ve Enerjiyi Optimize Etmek İçin Tasarlanması	0,20	0,33	1,00	0,10	0,01
Toplam	1,45	5,33	9,00	1,00	0,09

Tablo 6.11: AHP Yöntemiyle Ekonomik Alt Kriteri Süreklilik Kriterlerinin Karar Matrisi.

Süreklilik	Tedarik Zinciri Üyeleri ile İş Birliği	Ambalaj Fonksiyonelliği	Ürün Bütünlüğü	Ürün Koruması	w	w''
Tedarik Zinciri Üyeleri ile İş Birliği	1,00	0,33	1,00	0,20	0,10	0,03
Ambalaj Fonksiyonelliği	3,00	1,00	2,00	0,25	0,22	0,05
Ürün Bütünlüğü	1,00	0,50	1,00	0,33	0,13	0,03
Ürün Koruması	5,00	4,00	3,00	1,00	0,54	0,13
Toplam	10,00	5,83	7,00	1,78	1,00	0,24

Tablo 6.12: AHP Yöntemiyle Ekonomik Alt Kriteri Güvenilirlik Kriterlerinin Karar Matrisi.

Güvenilirlik	Çalışanların ve Üst Yönetimin Bağlılığını Kazanmak	Rekabetçiliği Artırması		
			w	w''
Çalışanların ve Üst Yönetimin Bağlılığını Kazanmak	1,00	5,00	0,83	0,27
Rekabetçiliği Artırması	0,20	1,00	0,17	0,05
Toplam	1,20	6,00	1,00	0,33

Tablo 6.13: AHP Yöntemiyle Sosyal Kriterlerin Karar Matrisi.

	Müşteri	Düzenlemeler ve Uyumluluk	Tedarikçiler	w	w'
Müşteri	1,00	5,00	4,00	0,53	0,12
Düzenlemeler ve Uyumluluk	3,00	1,00	0,50	0,31	0,07
Tedarikçiler	0,25	2,00	1,00	0,16	0,04
Toplam	4,25	8,00	5,50	1,00	0,22

Tablo 6.14: AHP Yöntemiyle Sosyal Alt Kriteri Müşteri Kriterlerinin Karar Matrisi.

Müşteri	Bireyler ve Toplum İçin Faydalı	Bireyler ve Toplum İçin Sağlıklı ve Güvenli	Tüketici Değerini Maksimize Etme	Şeffaflık	w	w''
Bireyler ve Toplum İçin Faydalı	1	0,20	0,25	3,00	0,14	0,02
Bireyler ve Toplum İçin Sağlıklı ve Güvenli	5	1	3	4	0,45	0,05
Tüketici Değerini Maksimize Etme	4	0,333333333	1	0,333333333	0,16	0,02
Şeffaflık	4,00	0,25	3	1	0,24	0,03
Toplam	14	2	7	8	1,00	0,12

Tablo 6.15: AHP Yöntemiyle Sosyal Alt Kriteri Düzenlemeler ve Uyumluluk Kriterlerinin Karar Matrisi.

Düzenlemeler ve Uyumluluk	Kuruluşun Kurumsal Sosyal Sorumluluklarıyla Uyumlu	İtibar Risklerini Yönetme	Hükümet Politikaları ve Düzenlemelerine Uyum	Çalışanların Yaşam Kalitesi	w	w''
Kuruluşun Kurumsal Sosyal Sorumluluklarıyla Uyumlu	1	2	0,2	0,25	0,12	0,008
İtibar Risklerini Yönetme	0,5	1	0,25	0,50	0,11	0,008
Hükümet Politikaları ve Düzenlemelerine Uyum	5	4	1	1	0,42	0,029
Çalışanların Yaşam Kalitesi	4	2	1	1	0,34	0,024
Toplam	10,5	9	2,45	2,75	1,00	0,069

Tablo 6.16: AHP Yöntemiyle Sosyal Alt Kriteri Tedarikçiler Kriterlerinin Karar Matrisi.

Tedarikçiler	Tedarikçilerin ve Taşıyıcıların Sertifikalı ve Çevresel ve Sosyal Kriterleri Geçmesi		Tedarikçi İş birliği	
	w	w''		
Tedarikçilerin ve Taşıyıcıların Sertifikalı ve Çevresel ve Sosyal Kriterleri Geçmesi	1	0,33333333	0,25	0,01
Tedarikçi İş birliği	3,00	1	0,75	0,03
Toplam	4,00	1,33	1	0,04

Tablo 6.17: AHP Yöntemiyle Tüm Kriterlerin Toplam Ağırlık Dağılımının Gösterimi.

Kriter Adı	Öncelik Ağırlığı (w')	Öncelik Ağırlığı (w'')	Öncelik Ağırlığı (w''')
Üretim	0,0776		
Kullanım	0,0121		
Ürün Ömrü Sonu	0,0270		
Sağlıklı Kaynaklardan Kullanma	0,0283	0,0283	
Ambalaj ve Hammadde Atıklarını Önleme	0,0069079	0,0069	
Geri Dönüştürülmüş, Yenilenebilir, Yeniden Kullanılabilir Hammadde	0,0266469	0,0266	
Çevre Dostu Bir Şekilde Üretim	0,0157321	0,0157	
Su Kullanımı	0,0085832		0,0086

Tablo 6.17: Devamı.

Karbon Emisyonu	0,0037593		0,0038
Yan-ürün kullanımı	0,0033896		0,0034
Çevre Dostu Taşıma	0,0080781	0,0081	
Tüketicinin Kolayca Geri Dönüştürebilmesi	0,004039	0,0040	
Endüstriyel Kapalı Döngüsünde Geri Kazanım ve Kullanım	0,0046276	0,0046	
Geri Dönüştürülebilir, Yeniden Kullanılabilir ve Çevre Dostu Bir Şekilde İmha Edilebilme	0,007463	0,0075	
Alıcı Ortama Zarar Vermeyen İçerik	0,0148725	0,0149	
Ürünün Geri Dönüştürülmüş İçerik Oranı	0,0016688		0,0017
Biyobozunma Oranı	0,0049234		0,0049
Geri Dönüşüm Teknolojilerinin Mevcudiyeti	0,0008708		0,0009
Karlılık	0,0915		
Süreklilik	0,2429		
Güvenilirlik	0,3254		
Performansın Piyasa İhtiyaçlarını Karşılaması	0,061	0,0608	
Kaynak Temini, İmalat ve Dağıtım ve Geri Dönüşüm Maliyetleri	0,021	0,0211	
Fiziksel Olarak Malzemeleri ve Enerjiyi Optimize Etmek İçin Tasarlanması	0,009	0,0095	
Tedarik Zinciri Üyeleri ile İş Birliği	0,025	0,0250	
Ambalaj Fonksiyonelliği	0,054	0,0545	
Ürün Bütünlüğü	0,031	0,0313	
Ürün Koruması	0,132	0,1321	
Çalışanların ve Üst Yönetimin Bağlılığını Kazanmak	0,271	0,2711	
Rekabetçiliği Artırması	0,054	0,0542	
Müşteri	0,1183		
Düzenlemeler ve Uyumluluk	0,0687		
Tedarikçiler	0,0366		

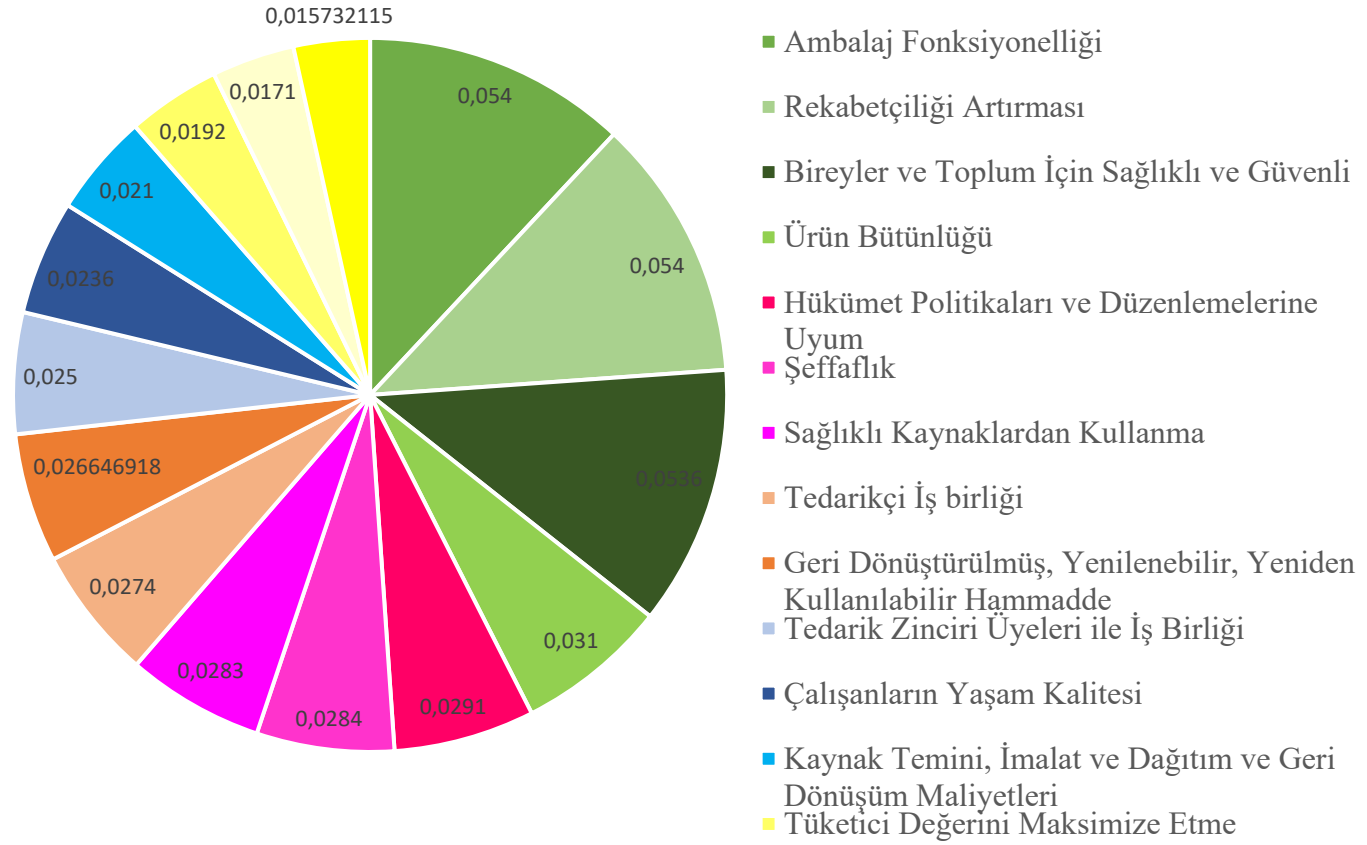
Tablo 6.17: Devamı.

Bireyler ve Toplum İçin Faydalı	0,0171	0,0171
Bireyler ve Toplum İçin Sağlıklı ve Güvenli	0,0536	0,0536
Tüketici Değerini Maksimize Etme	0,0192	0,0192
Şeffaflık	0,0284	0,0284
Kuruluşun Kurumsal Sosyal Sorumluluklarıyla Uyumlu	0,0084	0,0084
İtibar Risklerini Yönetme	0,0076	0,0076
Hükümet Politikaları ve Düzenlemelerine Uyum	0,0291	0,0291
Çalışanların Yaşam Kalitesi	0,0236	0,0236
Tedarikçilerin ve Taşıyıcıların Sertifikalı ve Çevresel ve Sosyal Kriterleri Geçmesi	0,0091	0,0091
Tedarikçi İş birliği	0,0274	0,0274

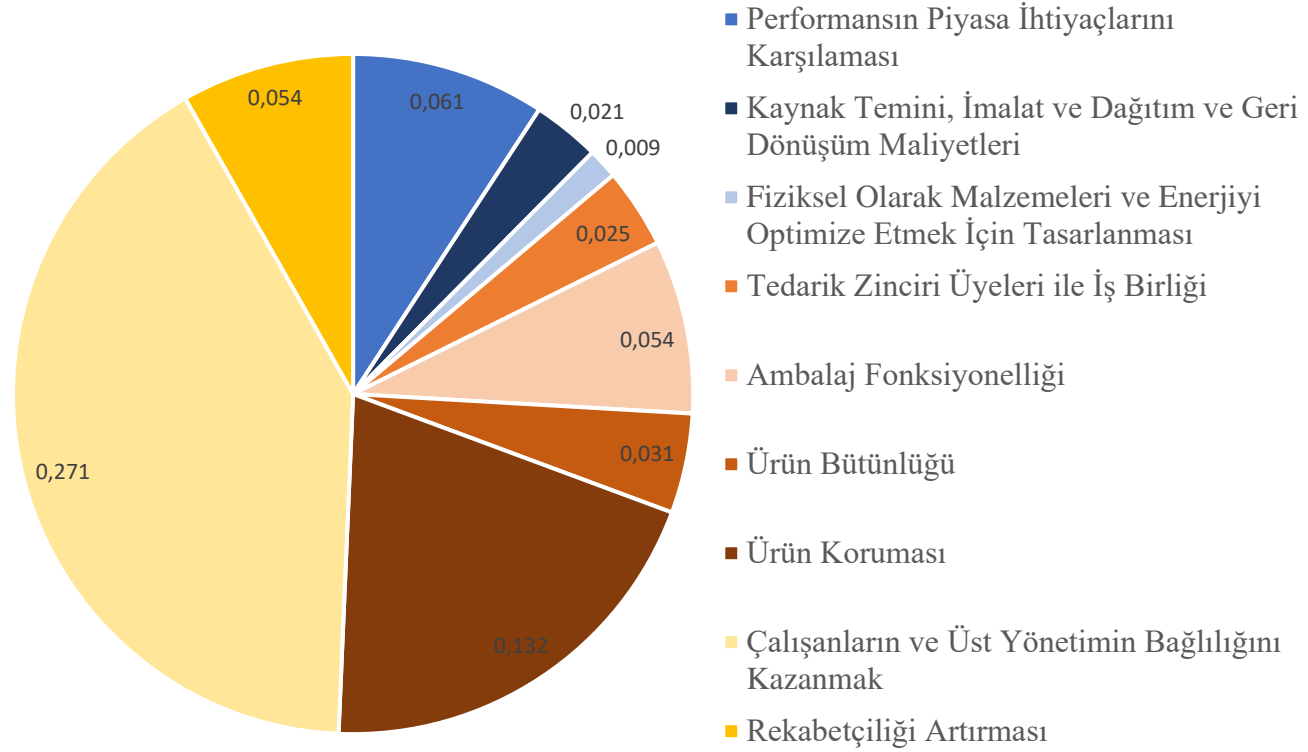
AHP Yöntemiyle Çevresel kriterlerin toplam ağırlık dağılımı **Şekil 6.32**'de, ekonomik kriterlerin toplam ağırlık dağılımı **Şekil 6.33**'te ve sosyal kriterlerin toplam ağırlık dağılımı **Şekil 6.34**'te gösterilmiştir.

AHP yöntemi ile gerçekleştirilen bu değerlendirme, sürdürülebilir ambalaj tasarımlarının çok kriterli bir yapıda sistematik ve nesnel bir şekilde incelenmesine olanak sağlamıştır. Elde edilen öncelik ağırlıkları, alternatif tasarımlar arasındaki karar sürecinin daha bilinçli ve dengeli bir şekilde yapılmasını mümkün kılmıştır. Bu yöntem sayesinde, hem sürdürülebilirlik hedeflerine en uygun tasarımlar belirlenmiş hem de çevresel, ekonomik ve işlevsel kriterlerin bir bütün olarak ele alındığı bütüncül bir yaklaşım benimsenmiştir. Çalışma sonuçları, sürdürülebilir ambalaj tasarımlarında AHP gibi analitik yöntemlerin etkinliğini ve uygulanabilirliğini göstermektedir.

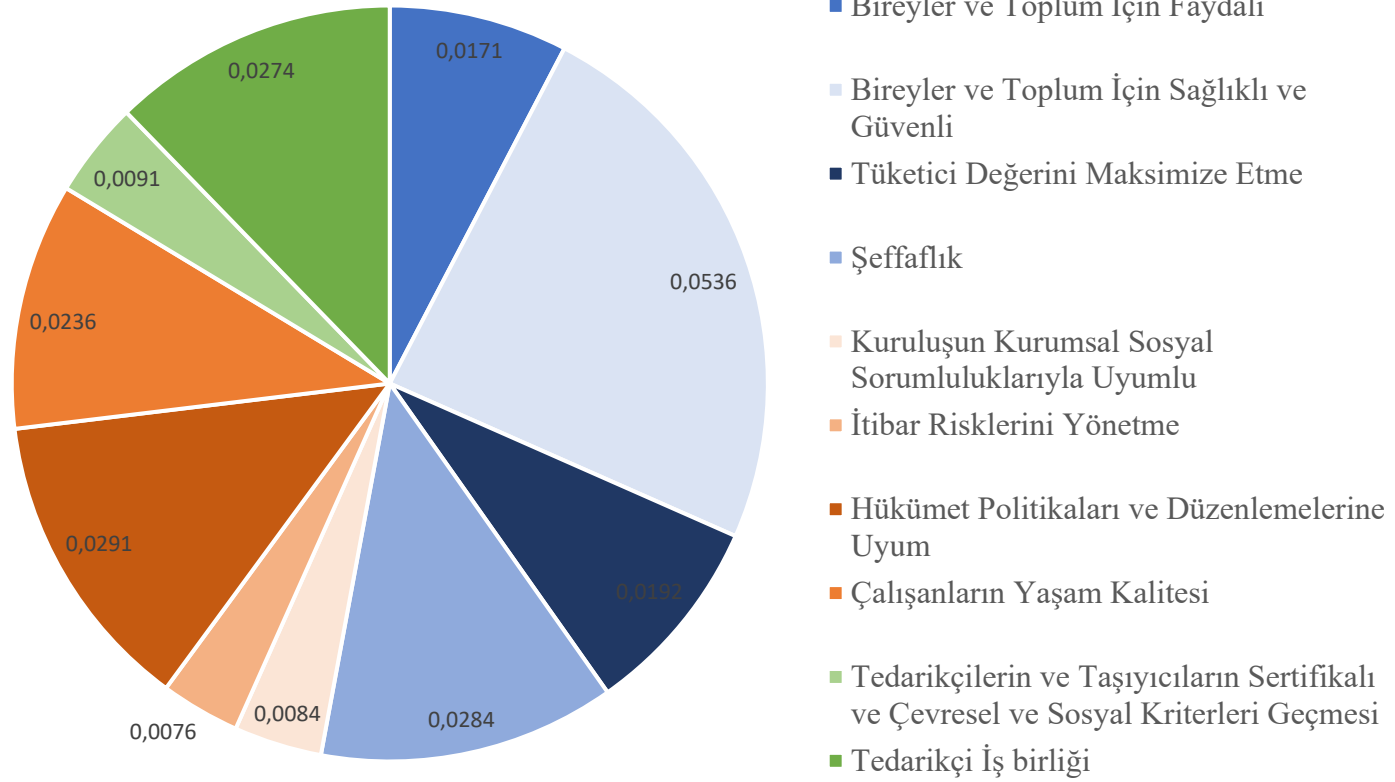
Şekil 6.32: AHP Yöntemiyle Çevresel Kriterlerin Toplam Ağırlık Dağılımı.



Şekil 6.33: AHP Yöntemiyle Ekonomik Kriterlerin Toplam Ağırlık Dağılımı.



Şekil 6.34: AHP Yöntemiyle Sosyal Kriterlerin Toplam Ağırlık Dağılımı.



7. SONUÇLAR VE YORUMLAR

Günümüzde hazır tüketimin artması ve buna bağlı olarak paketli ürünlerden kaynaklanan ambalaj atık miktarının artması çevresel kaygıların da artmasına neden olmuştur. Bunun yanında ambalaj üretiminde de kaynak eksikliği sık sık yaşanmakta, bazı ambalaj malzemelerinin hammaddeleri dönemsel olarak bulunmakta güçlük çekilmektedir. Bu da kaynak tüketimimizin fazlalığını ve dünyadaki kaynaklarımızın sınırsız olmadığını gösteren bir durumdur. Ambalaj endüstrisi aynı zamanda tüketicilerden gelen güçlü çevresel taleplerle de karşı karşıyadır. Ambalaj üzerine yapılan araştırmalar, birim başına ambalaj malzemesi miktarının daha az olması nedeniyle büyük ebatlı ambalajların, küçük ebatlı ambalajlara göre daha az atık oluşturduğunu göstermektedir. Sürdürülebilir ambalaj üretebilmek için çevresel taleplerin sürecin en başında açıkça belirtilmesi gerekiyor. Tüketiciler çevre hakkında bilgi sahibi oldukça ambalaj konusunda daha fazla talepte bulunmaya başladılar. Bu nedenle tüketici taleplerini sürecin başında araştırmak, şirketlerin rekabet avantajı kazanmasında önemli bir rol oynamaktadır [Williams vd., 2008].

Ambalaj sürdürülebilirliğini değerlendirmek için çok sayıda ölçüm vardır (örneğin: LCA, Ellen McArthur Döngüsellik endeksi) ve ortam dinamikler, sıklıkla yeni ölçümler ortaya çıkar. Sürdürülebilirliğin ölçümü hâlâ tam olarak uyumlu hale getirilmiş bir uygulama olmamasına ve sıklıkla tartışılıyor olmasına rağmen, çözümler mevcut oldukça çözümler arasında karşılaştırma yapılmasına olanak tanıyan sistemlerin mevcut olmasına öncelik verilmelidir [Dörnyei vd., 2023].

Sonuç olarak, sürdürülebilirliğin üç direği, sürdürülebilirlik ana boyutlarını ve sosyal, ekonomik ve çevresel sistemlerin birbirine bağlılığını anlama çerçevesi sağlar.

Sürdürülebilirliği başarmak, üç direği de aynı anda ele almayı ve toplumun tüm üyelerinin ihtiyaçlarını ve refahlarını önceliklendirmeyi gerektirir.

Bu araştırmanın bulguları, sürdürülebilir ambalaj tasarımı süreçlerinde karar vericilere stratejik bir rehberlik sunmaktadır. Çevresel, sosyal ve ekonomik kriterler arasında yapılan değerlendirmeler, yalnızca sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için değil,

aynı zamanda maliyet ve işlevsellik gibi temel tasarım unsurlarını optimize etmek için de önemli sonuçlar ortaya koymuştur.

AHP yöntemiyle yapılan analizler, sürdürülebilir ambalaj seçiminde belirleyici faktörlerin ağırlıklarını net bir şekilde ortaya koymuş ve bu faktörlere göre alternatiflerin performanslarını sıralamıştır. Çalışma, karar vericilere en uygun ambalaj alternatifini seçme sürecinde yol gösterici bir araç sunarken, aynı zamanda güçlü ve zayıf yönleri belirleyerek gelecekteki tasarımlar için gelişim alanları önermiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma, sürdürülebilir ambalaj tasarımının yalnızca çevresel bir zorunluluk değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal faydalar sağlayan bir fırsat olduğunu göstermektedir. Tüketici görüşlerine dayalı analizler, sürdürülebilir ambalajlara yönelik farkındalığın artırılması ve bu tasarımların daha geniş kitleler tarafından benimsenmesi için önemli bir veri kaynağı sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- AAKY, (2021), Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 26 Haziran 2021 tarih ve 31523 sayılı Resmî Gazete.
- Abousahl S., vd., (2021), “Technical assessment of nuclear energy with respect to the ‘do no significant harm’ criteria of Regulation (EU) 2020/852 (‘Taxonomy Regulation’)”, Publications Office of the European Union, LUXEMBOURG.
- Andrady A. L., (2003), “Plastics and the Environment”, 1st Edition, John Wiley & Sons Inc.
- Azapagic A., (2006), “Life Cycle Assessment As An Environmental Sustainability Tool”, Renewables-Based Technology: Sustainability Assessment, 87-110.
- Benn S., Edwards M., Williams T., (2014). “Organizational change for corporate sustainability”, 4th Edition, Routledge.
- Bıçergil G., (2020). “PVC Profil Sistemlerinin Yaşam Döngüsü Çevresel Sürdürülebilirliği”, Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi.
- Boz Z., Korhonen V., Koelsch Sand C., (2020). “Consumer Considerations for the Implementation of Sustainable Packaging: A review”, Sustainability, 12(6), 2192.
- Cebeci Ö. F., Çakılcıoğlu M., (2002), “Kültürel Sürdürülebilirlik”. 10. Ulusal Bölge Bilimi/Bölge Planlama Kongresi, 318-319, İstanbul, Türkiye: İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, TÜRKİYE.
- Demirer Y. E., Ozturk E., Hasanoğlu Ö. P., Kitis M., (2017), “Yaşam Döngüsü Analizi ve Endüstriyel Uygulama Örnekleri”, 12. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi.
- Demirkol İ., (2021), “Yalın Üretim, Sürdürülebilirlik ve Firma Performansı İlişkisi Üzerine Bir Araştırma”, Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi.
- Dörnyei K. R., (2023), “Sustainable Food Packaging: an Updated Definition Following a Holistic Approach”, Frontiers in Sustainable Food Systems, 7.
- (EU) 2018/852, European Parliament, (2018), “Directive (EU) 2018/852 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste”, Official Journal of the European Union.
- Haddadian S., (2022), “Identification Of The Factors Affecting Consumer Behavior in The Selection of Sustainable Packaging”, Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, 15.
- James K., Sonneveld K., Fitzpatrick L., Lewis H., (2005), “Sustainable packaging: How do we define and measure it?”, RMIT University.
- KASAD, Karton Ambalaj Sanayicileri Derneği, (2016), “Karton Ambalaj Sanayicileri Sektör Raporu”.
- Lewis H., Fitzpatrick L., Verghese K., (2010), “Evaluating The Sustainability Impacts of Packaging: The Plastic Carry Bag Dilemma”, Packaging Technology and Science, 23(3):145- 160

- Massam B. H., (1988), “Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Techniques in Planning”, 30(1), 1-84.
- Nguyen A. T., Parker L., Brennan L., Lockrey S., (2020), “A Consumer Definition Of Eco-Friendly Packaging”, *Journal of Cleaner Production*, 252, 119792.
- PAGEV, (2019), “Türkiye Plastik Sanayicileri Araştırma Geliştirme ve Eğitim Vakfı Türkiye Plastik Sektörü İzleme Raporu”, 2017/6.
- Purvis B., Mao Y., Robinson D., (2019), “Three Pillars of Sustainability: in Search of Conceptual Origins.” *Sustain Sci*, 14, 681–695.
- Ryan P.G., (2015), “A Brief History of Marine Litter Research”, In: Bergmann, M., Gutow, L., Klages, M. (eds) *Marine Anthropogenic Litter*, Springer Cham, 1–25.
- Saaty T. L., (1980), “The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation”, McGraw-Hill, New York.
- Smithers Pira, (2016), “Future of Global Packaging 2024 Report”.
- SETAC, Society of Environmental Toxicology and Chemistry, (1991), “A technical framework for life-cycle assessment: Workshop report”.
- Thompson P. B., (2017), “The Spirit Of The Soil: Agriculture And Environmental Ethics”, 2nd Edition, Routledge.
- Williams, H., Wikström, F., Löfgren, M. (2008)., “A life cycle perspective on environmental effects of customer focused packaging Development”, *Journal of Cleaner Production*, 7, 853-859.
- Zahedi F., (1986), “The Analytic Hierarchy Process—A Survey of the Method and Its Applications”, *Interfaces*, 16, 96-108.

ÖZGEÇMİŞ

Gizem ÖZTÜRK lisans eğitimine 2010 yılında Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünde başladı ve eğitimini 2015 yılında tamamladı. 2023 yılında daha önce başladığı yüksek lisans eğitimine geri dönerek Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2015 yılından itibaren özel sektörde Çevre Mühendisi olarak çalışmaktadır.



TEZ ÇALIŞMASI KAPSAMINDA YAPILAN YAYINLAR

Bektaş N., Öztürk G., (2024), “Sürdürülebilir Ambalaj Tasarımları”, 8. Lisansüstü Araştırmalar Sempozyumu, 30-31 Mayıs 2024- Kocaeli, Türkiye.

