

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI



TÜRKİYE'DEKİ AHŞAP OYUNCAK ÜRETİMİNDE
KARŞILAŞILAN BAZI SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

RECEP AYKAN

DOKTORA TEZİ

DOÇ. DR. HACI İSMAİL KESİK

ARALIK - 2022

KASTAMONU

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Recep AYKAN

ÖZET

DOKTORA TEZİ

TÜRKİYE’DEKİ AHŞAP OYUNCAK ÜRETİMİNDE KARŞILAŞILAN BAZI SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

RECEP AYKAN

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
DANIŞMAN: DOÇ. DR. HACI İSMAİL KESİK

Bu çalışmanın amacı, ahşap oyuncaklarda kullanılan poliüretan ve su bazlı koruyucu katmanların antimikrobiyel aktivitelerinin, fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin belirlenmesidir. Deney materyallerinden; günlük hayatta en çok karşılaşılan ve hastalık yapan bazı mantarlar (*Candida parapsilosis* ve *Candida krusei*), Gram-pozitif (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus cereus*) ve Gram-negatif bakteriler (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Shigella flexneri*, *Pseudomonas aeruginosa*); ahşap oyuncak sektöründe yaygın olarak kullanılan kayın ve çınar odunları, kayın, huş ve kavak kontrplakları ile lif levha (MDF); üretici firmanın özel olarak geliştirdiği antimikrobiyel ve nano renk pigmenti (%5K) ilaveli özellikteki su bazlı (SBV) ve poliüretan bazlı (PUV) vernikler tercih edilmiştir. Bu süreçte, pandeminin ortaya çıkması çalışmanın önemini artırmıştır.

Vernik ve boyalarda, antimikrobiyel aktiviteleri agar kuyu difüzyon yöntemine, biyofilm aktiviteleri Stepanovic vd.’e, katı madde tayini ASTM D1644-01’e, sertlik ASTM D4366-16’a, yapışma direnci ASTM D4541-17 ile ASTM D3359’a, renk ASTM D2244-16’a ve parlaklık ölçümleri ASTM D523-89’e göre yapılmıştır. Çalışmada, antimikrobiyel ve biyofilm aktivitesi sonuçlarına göre, ultrahijyen (UH) katkılı vernik ve boyaların, bakteri, virüs ve mantarlara karşı en yüksek korumayı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, en yüksek değerler; sertlik PUV’de (54 salınım), parlaklık SBV-UH’de (47,20 gloss), yapışma SBV ve SBV-%5K’da (4 MPa), *L SBV’de (68,2), *a SBV-%5K’da (57,7), *b değeri SBV-%5K’da (40,47); olarak tespit edilmiştir. UH katkılı vernik ve boyaların bakteri, virüs ve mantarlara karşı en yüksek korumayı sağladığı için ahşap oyuncaklarda kullanımı önerilebilir. En yüksek sertlik değerini verdiği için mekanik etkilere fazlaca maruz kalabilecek oyuncaklarda PUV’in kullanılması, parlaklığın önemli olduğu oyuncaklarda SBV-UH kullanılması, yapışmanın önemli olduğu oyuncaklarda ise SBV’in kullanılması önerilebilir.

ANAHTAR KELİMELELER: Ahşap oyuncak, ultrahijyen vernik-boya, adezyon, sertlik, parlaklık, renk ölçümü.

Aralık 2022, 112 Sayfa

ABSTRACT

PH.D THESIS

SOME PROBLEMS ENCOUNTERED IN WOODEN TOY PRODUCTION IN TURKEY AND SOLUTION SUGGESTIONS

RECEP AYKAN

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF FOREST INDUSTRIAL ENGINEERING
SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. HACI İSMAİL KESİK

The aim of this study is to determine the physical and mechanical properties of antimicrobial activities of polyurethane and water-based protective layers used in wooden toys. In addition, it is another purpose of the study to propose solutions to the problems encountered by manufacturers in the application of surface treatments. From the experimental materials; Some of the most common and disease-causing fungi in daily life (*Candida parapsilosis* and *Candida krusei*), Gram-positive (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus cereus*) and Gram-negative bacteria (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Shigella flexneri*, *Pseudomonas aeruginosa*); a wood of beech and sycamore, beech, birch and poplar plywood and fibreboard (MDF), which are widely used in the varnish toy industry; water based (SBV) and polyurethane based (PUV) varnishes with the addition of antimicrobial and nano color pigment (%5K) specially developed by the manufacturer were preferred. In this process, the emergence of the pandemic has increased the importance of the study.

In varnishes and dyes, antimicrobial activities are used by agar well diffusion method, biofilm activities are carried out by Stepanovic et al. e, solid determination was made according to ASTM D1644-01, hardness according to ASTM D4366-16, adhesion resistance according to ASTM D4541-17 and ASTM D3359, color ASTM D2244-16, and gloss measurements according to ASTM D523-89. According to the results of the study, according to the results of antimicrobial and biofilm activity, it was determined that ultrahygienic (UH) doped varnishes and dyes provide the highest protection against bacteria, viruses and fungi. In addition, the highest values are; hardness at PUV (54 oscillation), gloss at SBV-UH (47,20 gloss), adhesion at SBV and SBV-5K (4 MPa), *L at SBV (68,2), *a at SBV-5K (57,7%), *b value at SBV-5K (40,47%); has been identified as. UH-doped varnishes and paints can be recommended for use in wooden toys as they provide the highest protection against bacteria, viruses, and fungi. The use of PUV in toys that may be exposed to mechanical effects due to the highest hardness value, the use of SBV-UH in toys where brightness is important, In toys where adhesion is important, the use of SBV may be recommended.

KEYWORDS: Wood, wooden toys, ultra-hygiene, varnish, paint, surface treatments, varnish, adhesion, hardness, gloss, total color change.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımnda bilgi ve tecrübelerinden istifade ettiğim, yardım ve katkılarıyla her daim yanımda olan tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Hacı İsmail KESİK'e, tez sürecinde desteklerini esirgemeyen hocalarım Prof. Dr. Şeref KURT, Doç. Dr. Suat ALTUN, Doç Dr. Alperen KAYMAKÇI, Doç. Dr. Bahadır Çağrı BAYRAM, Arş. Gör. Cumhur AVŞAR, Kubilay Boya Ltd. Şti. Ar-Ge Müdürü Rukiye ÇOLAK ve Ar-Ge Mühendisi Mehmet Bilgehan BİLGİÇ'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Deneylerde kullanılan nano renk pigmentlerinin temininde destek olan Kimetsan Ltd. Şti. yetkilisi Dr. Erol ÖZENSOY'a ve çalışanlarına, ahşap malzeme temininde Ekol Kontrplak imalat müdürü Burak YALÇINKAYA'ya, Erbaa Kaplama Ltd. Şti. yönetim kurulu başkanı Selami BARSBAY'a, mobilya ve dekorasyon öğretmeni Haluk GÜL'e, Ayancık ilçesi mobilyacı esnafı Turhan ÖZTÜRK'e ve Ayancık Halk Eğitim Merkezi usta öğreticisi Cihat SARISOY'a sonsuz teşekkür ederim.

Çalışma süresince tecrübeleri ile destek olan Bemi Oyuncak Genel Müdürü Ali KANBUROĞLU'na, E-Bebek Genel Müdürü Halil ERDOĞMUŞ'a ve Sami KARAYEL'e, Redka Satınalma Müdürü Muharrem KOCAMAN'a, Onyıl Oyuncak, Locco Oyuncak Genel Müdürü Eda KANDİL'e ve ahşap oyuncak sektöründe faaliyet gösteren Türkiye'nin yüz akı tüm oyuncak firmalarına teşekkürlerimi borç bilirim.

Beni dünyaya getiren ve tek idealleri, benim vatana millete hizmet eden bir bilim insanı olmam olan, rahmetli annem Yüksel AYKAN ve babam Fikret AYKAN'a, hayatımın anlamları eşim Yeliz AYKAN ve kızlarım Eslem Sena ve Bilge AYKAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

RECEP AYKAN

Kastamonu, 2022

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 Oyuncak Kavramı ve Önemi	5
2.1.1 Tarihsel Süreçte Oyuncakın Gelişimi	5
2.1.2 Oyuncakların Sınıflandırılması.....	7
2.1.3 Oyuncak Üretiminde Kullanılan Malzemeler	8
2.1.3.1 Plastik malzeme	9
2.1.3.2 Metal malzeme	10
2.1.3.3 Tekstil malzemeleri.....	11
2.1.3.4 Kağıt malzeme	12
2.1.3.5 Kil malzeme	12
2.1.3.6 Ahşap malzeme	13
2.1.3.7 Vernik ve boyalar	17
2.1.3.7.1 Su bazlı sistem	17
2.1.3.7.2 Selülozik sistem	18
2.1.3.7.3 Poliüretan sistem.....	20
2.1.3.7.4 Akrilik sistem.....	22
2.1.3.7.5 Selülozik sistem	23
2.1.3.7.6 Sentetik sistem	23
2.1.3.7.7 Serigrafi boyaları	24
2.1.3.7.8 Bristol boyalar.....	25
2.1.4 Oyuncak Güvenliği ve Mevzuatı	25
2.2 Oyuncak Sektörünün Dünya ve Türkiye’deki Durumu.....	28
2.2.1 Ahşap Oyuncakın Sektördeki Yeri	35
2.2.2 İhracat-İthalat Durumu	37
2.3 Türkiye’deki Ahşap Oyuncak Üreten Firmaların İmalat Kaynaklı Durum Analizi	40
2.3.1 Hammadde	40
2.3.2 Hammadde Kalitesi ve Üretim Esnasında Yaşanan Bazı Problemler ..	42
2.3.2.1 MDF malzemelerde kenar ve yüzey boyama kalitesinin iyi olmaması	42
2.3.2.2 Solvent boyaların sakıncaları	43
2.3.2.3 Ahşap oyuncak parçalarının makinelerde işlenmesi ve zımpara ile ilgili problemler.....	43

2.3.2.4	Tasarımla ilgili problemler.....	47
2.3.2.5	Ahşap oyuncaklarda yapılması gereken testlerin yüksek maliyetleri	48
3.	MATERYAL VE YÖNTEM	49
3.1	Materyal.....	49
3.1.1	Ahşap Malzeme	49
3.1.2	Vernik ve Boyalar	50
3.2	Yöntem	52
3.2.1	Vernik ve Boyaların Hazırlanması	52
3.2.2	Deney Örneklerinin Hazırlanması	53
3.2.3	Deney Örneklerine Koruyucu Katman Uygulanması	57
4.	DENEME METODLARI	60
4.1	% Katı Madde Oranı Tayini	60
4.2	Antimikrobiyel Aktivitenin Belirlenmesi, Aktivite Yöntemleri	61
4.2.1	Antimikrobiyel Aktivite.....	61
4.2.2	Biyofilm Aktivitesi	62
4.3	Yüzey Parlaklığı Testi	63
4.4	Toplam Renk Değişimi Ölçümü.....	64
4.5	Çapraz Adezyon Test Yöntemi	66
4.6	Sertlik (Salınımsal) Ölçümü.....	68
4.7	Yüzeye Yapışma Direnci Ölçümü.....	69
4.8	İstatiksel Analiz.....	71
5.	BULGULAR VE TARTIŞMA	73
5.1	% Katı Madde Oranı Tayini	73
5.2	Antimikrobiyel Aktiviteye Ait Bulgular	73
5.3	Parlaklık Değerlerine Ait Bulgular.....	78
5.4	Renk Ölçümlerine Ait Bulgular.....	82
5.4.1	L* Ölçümüne Ait (Siyahlık-Beyazlık) Bulgular.....	84
5.4.2	a* Değerine Ait Bulgular.....	86
5.4.3	b* Renk Ölçümüne Ait (sarılık-mavilik) Bulgular	88
5.5	Çapraz Adezyon Test Yöntemine Ait Bulgular	90
5.6	Pandüllü Sertlik Değerlerine Ait Bulgular	92
5.7	Yüzeye Yapışma Direnci Ölçümüne Ait Bulgular.....	97
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	101
6.1	Öneriler.....	103
	KAYNAKLAR	105
	ÖZGEÇMİŞ.....	111

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Oyuncakların Sınıflandırılması	8
Şekil 2.2 Oyuncak üretiminde kullanılan malzemeler.	8
Şekil 2.3 Dünya oyuncak satışları grafiği	29
Şekil 2.4 Dünya oyuncak ihracat ve ithalat miktarları (Bin Dolar)	30
Şekil 5.1 Ahşap malzeme çeşidine göre koruyucu kaplamaların parlaklık üstündeki etkisi.....	81
Şekil 5.2 L* değerine ait bulgular.	85
Şekil 5.3 Malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama çeşitlerinin, a* renk değeri üzerindeki etkisine ilişkin ortalama değerleri gösteren çubuk grafik	88
Şekil 5.4 Malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama çeşitlerinin, b* renk değeri üzerindeki etkisine ilişkin ortalama değerleri gösteren çubuk grafik	90
Şekil 5.5 Malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama çeşitlerinin, pandüllü sertlik değerleri üzerindeki etkisinin ortalama değerleri.....	96
Şekil 5.6 Malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama çeşitlerinin, vernik adhezyon değerleri üzerindeki etkisinin ortalama değerleri.....	99

TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 Su bazlı ve solvent bazlı sistemlerin farkları	18
Tablo 2.2 Poliüretan boyaların teknik özellikleri.....	21
Tablo 2.3 MDF Astar boyaların teknik özellikleri.....	22
Tablo 2.4 Selülozik boyaların teknik özellikleri	23
Tablo 2.5 Selülozik boyaların teknik özellikleri	24
Tablo 2.6 Oyuncak endüstrisi için ABD pazar büyüklüğü (Milyar \$).....	30
Tablo 2.7 Oyuncak endüstrisi için ABD pazar büyüklüğü (Milyar \$).....	31
Tablo 2.8 Dünya oyuncak sektörünü yönlendiren başlıca markalar	32
Tablo 2.9 AB ülkelerinde pazara hakim olan başlıca 10 firma.....	32
Tablo 2.10 Dünya oyuncak pazarında 2021 yılı itibariyle ithalatçı ülkeler	33
Tablo 2.11 Türkiye oyuncak firmaları sayısı	34
Tablo 2.12 Türkiye’de plastik oyuncak üreten tesisi sayısı	34
Tablo 2.13 Türkiye oyuncak üreticilerinin kapasite miktarı	35
Tablo 2.14 GTIP-950300610000 kategorisinde ithalat miktarları	38
Tablo 2.15 GTIP-950300610000 kategorisinde ithalat miktarları	38
Tablo 2.16 GTIP-950300610000 kategorisinde yapılan ihracat miktarları	39
Tablo 2.17 GTIP-950300610000 kategorisinde yapılan ihracat miktarı	39
Tablo 2.18 GTIP-950300610000 kategorisinde ihracat yapılan bazı ülkeler (1000 Dolar)	40
Tablo 3.1 Çalışmada kullanılan vernik ve boyalar ve özellikleri.....	50
Tablo 3.2 Çalışma için, hazırlanan vernik ve boyaların miktar ve özellikleri	53
Tablo 4.1 3NH markalı, el tipi parlaklık ölçme cihazının teknik özellikleri	64
Tablo 4.2 Çapraz kesimle yapışma mukavemeti değerlendirme tablosu	67
Tablo 4.3 B ISO-ASTM standartlarına göre değerlendirme tablosu	68
Tablo 5.1 Koruyucu katmanlara ait % katı madde oranları	73
Tablo 5.2 Kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak test edilen mikroorganizmalara karşı koruyucu kaplama örneklerinin inhibisyon bölgeleri (mm).....	75
Tablo 5.3 Test edilen bakterilere karşı boya örneklerinin biyofilm kaldırma faaliyetleri.....	77
Tablo 5.4 Koruyucu katman uygulanan ahşap deney örneklerinde yüzey parlaklığı değerleri	79
Tablo 5.5 Deney numunelerinin yüzey parlaklık değerlerine ait varyans analizi.....	80
Tablo 5.6 Ahşap malzeme çeşidi düzeyinde deney numunelerine ait yüzey parlaklık değerlerine (gloss) ait Duncan testi.....	80
Tablo 5.7 Koruyucu katman çeşidi düzeyinde parlaklık değerlerine (Gloss) ait Duncan testi.....	81
Tablo 5.8 Ahşap Malzeme-Koruyucu Katman etkileşimine düzeyinde deney numunelerine ait yüzey parlaklık değerleri (gloss) Duncan testi.....	82
Tablo 5.9 Koruyucu katman uygulanan ahşap deney örneklerinde L*, a*, b* değerleri.....	83
Tablo 5.10 Renk L* ölçümlerinin, kullanılan ahşap türü ve kaplamalara göre değişimine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	84
Tablo 5.11 Ahşap çeşidi düzeyinde, deney numunelerine ait vernik katmanlarının L* değerine ait Duncan testi.....	84

Tablo 5.12 L* değerinin koruyucu kaplama çeşidine göre gruplanmasına ilişkin Duncan Testi sonuçları.....	85
Tablo 5.13 Malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama çeşitlerinin, a* renk değeri üzerindeki etkisine ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları.....	86
Tablo 5.14 Ahşap malzeme çeşitlerine ait renk ölçümlerinde a* renk değerinin %95 güven aralığındaki Duncan testi sonuçları.....	87
Tablo 5.15 a* değerinin kaplama türüne göre gruplanmasına ilişkin Duncan Testi sonuçları.....	87
Tablo 5.16 Malzeme türü ve vernik-boya türlerinin, b* renk değeri üzerindeki etkisine ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları.....	88
Tablo 5.17 Farklı ahşap malzemeler üzerine uygulanmış vernik-boya uygulamalarına ait renk ölçümlerinde b* renk değerinin %95 güven aralığındaki Duncan testi sonuçları.....	89
Tablo 5.18 b* değerinin kaplama türüne göre gruplanmasına ilişkin Duncan Testi sonuçları.....	89
Tablo 5.19 Cross-cut çapraz kesim yapışma sonuçları.....	90
Tablo 5.20 Ahşap çeşitlerine uygulanan vernik-boya katmanlarının pandüllü sertlik ölçüm değerleri.....	93
Tablo 5.21 Numunelere ait vernik katmanlarının pandüllü sertlik değerlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	94
Tablo 5.22 Ahşap çeşidine göre, deney numunelerine ait vernik-boya katmanlarının pandüllü sertlik değerlerine ait duncan grubu testi.....	94
Tablo 5.23 Uygulanan kaplama çeşitlerine göre, deney numunelerine ait vernik-boya katmanlarının pandüllü sertlik değerleri duncan testi.....	95
Tablo 5.24 Ahşap*kaplama çeşidi ikili etkileşiminden elde edilen sertlik değerlerinde farklılık oluşturan grup veya grupların tespitine yönelik homojenlik grubu testi.....	96
Tablo 5.25 Ahşap çeşitleri üzerine uygulanan kaplamaların yapışma direnci değerleri.....	97
Tablo 5.26 Deney numunelerine ait vernik-boya katmanlarının yapışma direnci değerlerine ilişkin çoklu varyans analizi.....	98
Tablo 5.27 Ahşap çeşidine göre yapışma direnci değerlerine ait homojenlik grubu testi.....	98
Tablo 5.28 Kaplama (vernik-boya) çeşitlerinin yapışma direnci değerlerine ait homojenlik grubu testi.....	99
Tablo 5.29 Ahşap çeşidi*Kaplama (vernik-boya) çeşitlerinin etkileşimi, yapışma direnci değerlerine ait homojenlik grubu testi.....	100

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Sayfa

Fotoğraf 2.1 Ahşap ve plastik malzemeden üretilen oyuncak	9
Fotoğraf 2.2 Plastik ve metal malzemeden üretilen oyuncak tekerleği	10
Fotoğraf 2.3 Konsantrasyon oyuncağı	11
Fotoğraf 2.4 Müzik kutusu aparatı ve ahşap müzik kutusu	11
Fotoğraf 2.5 Tekstil yeleli ahşap at oyuncak	12
Fotoğraf 2.6 Karton oyuncak kutusu.....	12
Fotoğraf 2.7 Nasrettin Hoca biçimli bir düdük	13
Fotoğraf 2.8 Ahşap malzeme ile üretilen oyuncakta serigrafi uygulaması.....	24
Fotoğraf 2.9 İthal oyuncaklar	42
Fotoğraf 2.10 Kalibre zımpara makinesi.....	44
Fotoğraf 2.11 Tamburlu çapak alma-zımpara makinesi	44
Fotoğraf 2.12 Osilasyonlu yüzey zımpara makinesi	44
Fotoğraf 2.13 Titreşimli makinede parlatma işlemi	45
Fotoğraf 2.14 Üretici firmaların su bazlı boya kullanarak MDF oyuncak parçaları üzerinde yaptıkları boyanmış parça örneği	45
Fotoğraf 2.15 Üretici firmaların su bazlı boya kullanarak masif kayın ve MDF parçalarda yapmış oldukları denemeler.....	46
Fotoğraf 2.16 Tamburlu boyama makinesi	46
Fotoğraf 3.1 Kerestelerin temininden bir görünüm.....	49
Fotoğraf 3.2 Çalışmada kullanılan, antimikrobiyel ajanlarla modifiye edilmiş poliüretan esaslı vernikler	51
Fotoğraf 3.3 Verniklere kırmızı nano renk pigmenti katılması.....	52
Fotoğraf 3.4 Masif çınar malzemenin biçilmesi ve kalınlıktan geçirilmesi.....	54
Fotoğraf 3.5 Kayın masif malzemenin kesilip ebatlanmasından sonra palet zımparada zımpara edilmesi.....	55
Fotoğraf 3.6 Huş kontrplak malzemenin kesilerek hazırlanması	56
Fotoğraf 3.7 Üstten hazneli, 1mm ağız açıklığı olan boya tabancası ile koruyucu katman uygulaması.....	57
Fotoğraf 3.8 Üstten hazneli, 1mm ağız açıklığı olan boya tabancası ile koruyucu katman uygulaması.....	58
Fotoğraf 4.1 % Katı madde tayininde etüvden görüntü	61
Fotoğraf 4.2 El tipi parlaklık ölçme cihazı 3NH markalı	63
Fotoğraf 4.3 Renk ölçüm cihazı	65
Fotoğraf 4.4 CIEL *a*b* renk alanı (Karamanoğlu, 2012).....	65
Fotoğraf 4.5 Çapraz adezyon test yöntemi.....	66
Fotoğraf 4.6 Sertlik ölçümünün şematik gösterimi (A: Pandül, B: Panel tutucu C: Test paneli D: Ölçek) (ASTM D4366, 2016).....	69
Fotoğraf 4.7 Salınımsal sertlik ölçüm cihazı	69
Fotoğraf 4.8 Adezyon kuvvet deneyi cihazı ve deney düzeneği.....	70
Fotoğraf 4.9 Çekme silindiri çevresi temizleme aparatı	71
Fotoğraf 4.10 Yapıştırılmış ve koparılmış deney örneği	71
Fotoğraf 5.1 Kuyu difüzyon yöntemi ile çalışmada kullanılan koruyucu kaplamaların antimikrobiyal aktivitelerini gösteren petri fotoğrafları	74
Fotoğraf 5.2 Biyofilm kaldırma aktivitesi için izlenen yol	77

Fotoğraf 5.3 Kayın Masif-SBV (2 farklı ışıkla çekilmiş fotoğraf)	91
Fotoğraf 5.4 Kayın Masif SBV-%5K ve yapıştırılan banttı koparı parçalar	91
Fotoğraf 5.5 PUV-UH.....	92
Fotoğraf 5.6 PUV-%5 K	92



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

nm	: Nanometre
N	: Newton
ΔE^*	: Toplam renk değişimi
μl	: Mikrolitre
ml	: Mililitre.....

Kısaltmalar

ASTM	: American society for testing and materials
BS	: British standards
CIEL*a*b*	: Renk aralığı koordinat sistemi
ISO	: International organization for standardization
TS	: Türk standardı
TS EN	: Türk standardı european norm
TS EN ISO	: Türk standardı european norm international organization for standardization
SBV	: Su bazlı vernik
PUV	: Poliüretan vernik
SBV-UH	: Ultrahijyen ajan katılmış su bazlı vernik
SBV-UH-%5 K	: Ultrahijyen ajan ve nano kırmızı renk pigmenti katılmış su bazlı vernik
SB-%5 K	: Nano kırmızı renk pigmenti katılmış su bazlı vernik
PUV-UH	: Ultrahijyen ajan katılmış poliüretan vernik
PUV-UH-%5 K	: Ultrahijyen ajan ve nano kırmızı renk pigmenti katılmış poliüretan vernik
PUV-%5 K	: Nano kırmızı renk pigmenti katılmış su bazlı vernik
OYDER	: Türkiye Oyuncakçılar Derneği
MDF	: Orta sertlikte lif levha
PAGEV	: Türk Plastik Sanayicileri Araştırma Geliştirme ve Eğitim Vakfı
AB	: Avrupa Birliği
RMB	: Çin yuanı para birimi
GTİP	: Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu.....

1. GİRİŞ

Oyuncak ve oyun, tıpkı ahşap malzeme gibi insanlık tarihi boyunca gözlemlenen bir kavram olmuştur. İnsanoğlu ilk çağlardan bu yana etrafında gördüğü malzemeleri kullanarak oyuncaklar yapmış, bu sayede bebek ve çocukların hayatı tanınmasına yardımcı olmuştur. Oyun ve oyuncak bireyin doğması ile başlayan, tüm yaşamına farklılaşarak ve gelişerek eşlik eden bir süreçtir (Dalğar vd. 2017).

Oyuncaklar, çocukların büyüme ve gelişmesinde çok önemli bir rol oynarken mantıksal ve muhakeme becerilerinin kazanılmasına yardımcı olur. Ayrıca, akıl yürütmenin ile beyin gelişiminde de hayati bir öneme sahiptir (URL-1, 2021).

Farklı malzemelerden üretilebilen oyuncakları seçerken ebeveynlerin, bazı hususlara dikkat etmesi gerekmektedir. Satın alınması düşünülen oyuncakların, çocukların zihinsel gelişimi ve sağlıkları açısından uygunluğunu araştırmaları yerinde bir karar olacaktır. Oyuncak, gerekli güvenlik koşullarına uygun olmalı ve çocuk sağlığını riske atmamalıdır. Dayanıklı, çok fonksiyonlu, çocuğun gelişimine, fiziksel ölçülerine uyumlu, dikkat çekici, anlaşılır ve sağlığa zararsız olmalıdır (Elibol vd. 2006).

Ağaç malzeme eski çağlardan bu yana hafif, fiziksel ve mekanik etkilere karşı dayanıklı olması, kolay işlenmesi, işlenme sırasında daha az enerji kullanılması, doğal bir malzeme olması nedeniyle rahatlatıcı etkiler göstermesi, boya-vernük uygulamalarında estetik görüntü vermesi gibi nedenlerle iç ve dış mekanlarda tercih edilen materyal olmuştur (Budakçı 1997). Bebeklik döneminden itibaren çocuklar oyuncaklara dokunur, ağzına alır ve oyun amaçlı olarak başka nesnelere dokundurur. Bütün bu hareketler sağlık açısından risk teşkil edebilir. Doğal malzemelerden üretildiği için ahşap oyuncakların diğer malzemelerden üretilen oyuncaklara kıyasla insan sağlığına en uygun olduğu söylenebilir.

Teknoloji, ahşap oyuncakların üretimi ve geliştirilmesi konusunda geçmişe nazaran daha çok alternatif sunmaktadır. Örneğin, dedelerimiz ahşabı topağ olarak kullanırken artık, elektronik parçaların katılımıyla sesli ve ışıklı topağlar üretilmektedir. Ahşap

geometrik olarak şekillendirilip eğitim materyallerine, ölçekli maketler yapılarak motorlu oyuncak teknelerle dönüştürülebilmektedir.

Dünya ölçeğinde oyuncak arz ve talebini dolayısıyla da satışını etkileyen en önemli unsur, çocuk sayısıdır. Dünya ölçeğinde çocuk sayısının durumuna ve ayrıca sezonlara göre (bayramlar, yılbaşı, tatiller, yaz/kış mevsimleri) satış hacmi değişebilir (URL-2, 2021).

Küresel olarak bakıldığında, pazarı en çok artan oyuncak grupları, iş makinesi, kovalar, kürekler, akülü arabalar gibi dış ortam oyuncaklarıdır. Önceleri çok rağbet gören, puzzle türü oyunlar, kartlı oyunlar, bilgisayar oyunları nedeniyle azalmaktadır. Pelüş oyuncaklar artış olmasına rağmen oransal olarak düşüktür. Bu arada lisanslı oyuncaklar dünya ölçeğinde %25'lik bir pazara sahiptir. TV, sinema ve internet aracılığıyla pazarlama desteklerini arkalarına alarak ticari olarak tutunmaktadırlar (URL-2, 2021).

Bu çalışmada oyuncak kavramı, tarihsel gelişimi, sektörel yapı açısından global ölçekte ve Türkiye özelinde ele alınmıştır. Türkiye'de faaliyet gösteren öncü firmaların karşılaştıkları bazı sorunlar irdelenmiş ve çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır. İlgili sorunların belirlenmesinde uzman görüşü alma tekniğinden faydalanılmıştır. Uzman görüşü literatürde sıklıkla kullanılan, kabul görmüş bir yaklaşım olup bu çalışma kapsamında beş adet uzmanla (ahşap oyuncak sektöründe Türkiye'de faaliyet gösteren belli başlı firmaların temsilcileri) görüşülmesine karar verilmiştir. Uzman görüşü elde edilirken grup kararı elde etmede önerilen ideal sayı en az beş olup, ondan fazla olmaması ve tek sayı olması önerilmektedir (Hackman ve Vidmar, 1970).

Türkiye'de oyuncak sektörünün durumu hakkında bilgi almak amacıyla, Türkiye Oyuncakçılar Derneği (OYDER) ile bağlantı kurularak, özellikle ahşap oyuncak konusunda uzmanlaşmış beş firma (Bemi Toys, Redka Akıl Oyunları, Karsan Toys, Onyıl Hediye, Eray Toys) ile yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde, Uzakdoğu'dan ithal edilen oyuncakların maliyet ve kalitesinin tüketici tercihinde etkili olduğu belirtilmiştir. Özellikle kalite farklılığının en belirgin parametreleri malzeme ve koruyucu kaplamalardır. Öyle ki, ithal edilen ahşap oyuncaklarda kullanılan

malzemenin genelde MDF olduğu ve yerli ürönlere göre daha iyi boyandığı belirtilmiştir. Bu yüzden yerli üreticiler, MDF yerine masif ağaç malzeme kullanmak zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir. Bir diğer konu, kullanılan boyaların yurtdışından ithal edilmesine bağılı olarak maliyetlerinin artmasıdır. Ayrıca, pandemi sürecinde oluşan virüs korkusu, kullanıcıların oyuncaklardan uzak durmasında etkili olmuş dolayısıyla antimikrobiyel ve antifungal özellikteki koruyucu kaplamaların oyuncaklarda kullanımı önem arz etmiştir.

Bu sebeplerle, ahşap oyuncaklarda kullanılan poliüretan ve su bazlı koruyucu katmanların antimikrobiyel aktivitelerinin, fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin belirlenmesi ile üretici firmaların koruyucu kaplama uygulamalarında karşılaştıkları sorunlara çözüm önerileri getirmek bu çalışmanın amaçlarını oluşturmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

Oyun ve oyuncak kavramları, insanlık tarihi boyunca var olmuştur. İnsanoğlu var olduğu günden bu yana çevresindeki çeşitli malzemelerden kendisine oyun kurmuş, oyuncak yapmış, bunları kullanarak yaşamı öğrenmeye başlamıştır. Doğumdan itibaren yaşantıyla birlikte başlayan oyun, hayatın tüm evresinde gelişerek ve farklılaşarak süregelmektedir. Çocukların doğduklarından itibaren başlayan oyun faaliyetleri onların sıkılmadan yaptıkları, becerilerini pekiştirici ve gelişimlerine olumlu etki sağlayan bir yardımcıdır (URL-3, 2021).

Küresel oyuncak sektörü teknolojik ve klasik oyunlar olmak üzere ikiye ayrılabilir. Klasik oyuncakların alt bölümleri; okul öncesi çocuk oyuncakları, puzzle ve kart oyunları, bebek ve aksesuarları, inşaat ve bununla ilgili oyuncakları, giydirme oyuncakları, dış ortamda oynanan oyuncaklar, akülü arabalar, pelüş bebekler ve el beceresine yönelik oyuncaklar gibi ayrılabilir (URL-2, 2021).

Dünya ölçeğinde düşündüğümüzde çocuk sayısı, oyuncak satışlarını belirleyen önemli bir faktördür. Örneğin, geçtiğimiz 10 yıl boyunca, Çin’de çocuk sayısı yaklaşık 60 milyon, AB ülkelerinde 2 milyon azalmış, buna karşılık ABD’de ise 2 milyon artma göstermiştir. Yıllık satışlar dünya ölçeğinde sezonsal farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle esnek bir çalışma sistemi uygulanmaktadır. Bunda etkili olan unsurlar; yılbaşı, bayram, tatiller ve mevsimsel farklılıklardır (URL-4, 2021).

Dünya oyuncak sektöründe yeni eğilim, geleneksel oyuncaklar ile dijital dünyayı entegre etmektir. Örneğin Lego markası, artık klasik parçalarını programlanabilir kitlelere, robotlara dönüştüren sistemler üretmektedir (URL-2, 2021). Bu açıdan daha önce de ifade edildiği gibi dünya oyuncak sektörü temel olarak iki başlık altında toplanabilir. Bunlardan biri klasik diğeri ise elektronik oyuncaklardır. Günümüz eğilimi, bu iki grubu bir araya getiren oyuncaklardır. Buna örnek, Lego, Ninjago ürünleri ve kartları ile sanal oyunlar oynamak mümkündür. Bunun dışında, Hasbro markası, çocukluğumuzun oyunlarından Monopoly’yi dijital bir oyun biçiminde sunmaktadır. Dijitalleşme sürecindeki trend, yerli oyuncakların geleceği için de önemli görülmektedir (URL-5, 2022).

2.1 Oyuncak Kavramı ve Önemi

Britannica'ya göre oyuncak, genellikle bir bebek veya çocuk için ve genellikle bir oyunda kullanılan bir alet olarak tanımlanmaktadır (URL-6, 2021). Diğer bir tanıma göre oyuncak, ondört yaş ve altı çocukların oyun oynaması için tasarlanan ve üretilen, her türlü oyun, araç ve gereçleridir (URL-7, 2021).

Oyuncak, çocukların oyun için kullandıkları yardımcı araçlardır. Bu araçlar, bazen çocuğun etrafında bulunan bazen hayal gücüyle ürettiği bazen de satın alınan nesnelerden oluşmaktadır. Çocukların oyalanması, eğitilmesi ve eğlendirilmesi amacıyla ortaya çıkan oyuncak, yapıldığı dönemin izlerini barındırır ve o döneme ilişkin önemli ipuçları verir. Oyuncaklar ister seri olarak makinelerde üretilmiş, isterse de halk sanatı ürünü olsun, imal edildiği dönemin kültürel ve toplumsal özelliklerini yansıtırlar. Ayrıca, üretildikleri dönemin hayat koşullarının önemli izleridir. İngiliz bir oyuncak tasarımcısı tarafından oyuncak “Elimdeki nesne her ne olursa olsun, eğer onunla yaptığım eylemi oyun olarak tanımlamamı sağlıyorsa o nesne oyuncaktır” şeklinde tarif edilmektedir (Sevim ve Elif, 2012).

Oyuncak, çocukları eğlendirmekte, fiziksel gelişimlerine katkı sağlamakta, psikolojik açıdan desteklemekte ve sosyalleşmelerine önemli katkılar sağlamaktadır. Özellikle okul öncesi dönemde, oyuncağın eğitici rolü, takip eden süreçlerde gelişimlerini de önemli ölçüde etkilemektedir (URL-5, 2022). Oyuncak, çocukların annelerinden sonra, hayatı öğrenmeye başladıkları adeta ikinci öğretmenleridir.

2.1.1 Tarihsel Süreçte Oyuncağın Gelişimi

Oyuncak üretiminin tarihi çok eski zamanlardan beri süregelmektedir. Tarihsel sürecine bakıldığında Lalaş, Sus ve Pompei benzeri eski yerleşimlerde yapılan arkeolojik bulgulara ortaya çıkarılan topraktan imal edilen küçük ev eşyaları, tekerlekli araçlar ve askerler, hayvancıklar oyuncağın geçmişinin oldukça eskilere dayandığını ortaya koymaktadır. Antik Yunan'da iple çekildiğinde kuyruğunu hareket ettiren veya ağız açıp kapayan, ahşap hayvanlar, bacakları ve kolları hareketli, boyalı kil çamurundan mamul bebek oyuncak çeşitleri bulunmaktaydı. İlk üretilen top benzeri oyuncaklar, kilden yapılmakta ve yalnızca yuvarlayarak oynanabilmekteydi.

Sonrasında ise üretilen toplar saz veya yünden yapılmaktaydı. Eski Çin'de çocuklar oyunlarında demir bilyeler kullanırken, sonraları İngiltere, Almanya, Hollanda ve ABD'de mermer, akik taşı, kil çamuru ve renkli camlardan bilye yuvarlakları kullanılmaya başlanmıştır. Ortaçağda çocukların sevdiği oyuncaklar arasında at başı takılmış sopalar yer almakta iken zamanla dört tekerlek ve eyer eklenerek oyuncak atlar daha mükemmel hale getirilmiştir. Osmanlılar döneminde ise oyuncak imalat yeri İstanbul'daki Eyüp isimli semtiydi. Eyüp'te topraktan yapılan düdükler ve çember, tahta araba üretimi yapılmaktaydı. 18.yy'dan sonra dünyada şarkı söyleyip dans yapan ve benzeri hareketler yapan kurma mekanizmalı oyuncak türleri artmıştır. 18.yy'da Avrupa'da fildişi, tahta ve gümüşten minyatür süs eşyalarının sergilenmesi amacıyla oyuncak süs evler imal edilmeye başlanmıştır. 18. yy' da kullanılmaya başlanan bebek arabalarının peşinden oyuncak bebek arabaları üretilmiştir. Bilim alanında 19.yy'da ortaya çıkan icatlar, farklı oyuncak türlerinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. 19.yy'a kadar el yardımıyla veya kalıpla üretilen oyuncaklar, makineler aracılığı ile üretilmeye başlamıştır. Oyuncak yapımı böylelikle hızlanarak daha çok sayıda ve daha ucuza oyuncak imal edilmeye başlanmıştır. 20.yy'da gündelik hayattan örnek alan oyuncak üretimi büyük bir gelişme ve çeşitlilik ile önder sanayi türleri arasında yer almıştır. 1900'lere kadar buharla ve zemberek tasarımlı mekanik oyuncaklar, daha sonraları elektrik yardımıyla çalıştırılmaya başlanmıştır. 20.yy'ın sonuna doğru ise uzay alanındaki gelişmeler doğrultusunda uzay temalı türlerden elektronik oyuncak çeşitleri üretilmiştir. Elektromanyetik özellikli komut alan oyuncak türleri, çocuklar arasında ilgi görmüştür (URL-8, 2000).

20. yüzyıldan bu tarafa ilerleyen teknoloji her alanda olduğu gibi oyuncak üretiminde de büyük partiler halinde üretilmeye başlanmış ve bu üretimi karşılamak için plastik, ahşap malzeme, kumaş ve metal gibi hammaddeler kullanılmaya devam etmektedir. Mardin'de yer alan höyüklerde yapılan arkeolojik kazılarda elde edilen en eski oyuncaklar arasında 7500 yıllık oyuncak yer almaktadır. Oyuncak, "Oyuncak Araba Kalkolitik Dönem - M.Ö. 5500 – 3000" adıyla Mardin Müzesi'nde bulunmaktadır. Bununla birlikte oyuncak arabanın beraberinde farklı arkeolojik bulgularda 5-6 bin yıl olduğu tahmin edilen taştan yapılmış bebek ve aynı malzemeden yapılmış kuş şeklinde ses çıkaran düdükler görülmüştür. Mısır'ın Nagada kentinde M.Ö. 4000'den kalma çocuk mezarında kil ve taş toplar veya misket benzeri toplar ortaya çıkarılmıştır.

İtalya'nın Pantelleria adasında çalışma yapan Arkeologlar, 4.000 yıllık bir taştan yapılmış oyuncak bebek kafasını 2004 yılında buldular. M.Ö. 2500-3000'li yıllara ait pişmiş kil ve toprak yapımı hayvan ve insan temalı oyuncaklar bulunmuştur (Koskunoğlu, 2021).

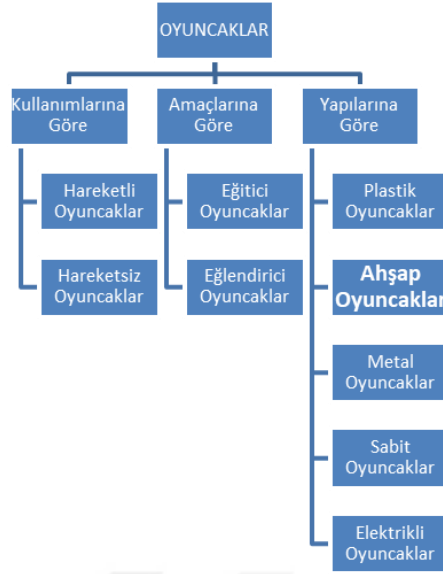
2.1.2 Oyuncakların Sınıflandırılması

Materyal kavramının kapsamı, Eğitim Teknolojileri alanında yaşanan ilerlemelerle birlikte gelişme sağlamaktadır. Teknoloji, farklı tür malzemeler ve bunların eğitim sürecinde kullanılması, oyuncakların sınıflandırılmasını zorlaştırmaktadır. Buradan hareketle oyun araçları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Bardak ve Topaç, 2021).

- Dijital ürünler
- İşitsel (sözel içerikli ve sese dayalı) ürünler
- Gerçek nesneler
- Oyun alanları

Günümüzde oyuncaklar çok çeşitli olup farklı renklerde, farklı maddelerden yapılmış ve farklı niteliklerde olabilirler. Fakat kaliteli oyuncak, çocuğun defalarca oynayacağı ve ona daha çok oyun ve mutluluk veren oyuncaktır. Oyuncaklar çocuklarda ilgi çekmeli, girişimcilik ruhunu ve hayal kurma becerilerini arttırmalı, kasları çalıştırmalı, çocuğu problemleri çözüme kavuşturmaya yöneltmelidir (Egemen vd. 2004).

Oyuncaklar boyutlarına, malzemesine, amaçlarına, hedef yaş gruplarına ve cinsiyetlere, kullanımlarına vb. gibi sınıflandırmalara ayrılabilir. Bu sınıflandırmalardan bazıları Şekil 2.1'de yer almaktadır (Sofuoğlu ve Özalp, 2019).



Şekil 2.1 Oyuncakların Sınıflandırılması

Sınıflandırmadaki örnekler haricinde farklı oyuncaklar sınıflandırılabilir. Oyuncaklar üretilirken hedeflenen kitle dikkate alınarak imal edilmelidir. Bünyesinde insan sağlığını tehdit edecek içeriklerin olmaması gerekir. Fakat imal edilip piyasaya sürülen oyuncaklar içerisinde, bu tehlikeleri barındıran oyuncakların sıkça olduğu gerçeği dikkate alındığında, oyuncak seçiminde bu unsurların dikkate alınması önemlidir (Bardak ve Topaç, 2021).

2.1.3 Oyuncak Üretiminde Kullanılan Malzemeler

Oyuncak üretiminde malzemenin seçimi, çocuğun hayal dünyasını geliştiren, eğiten bir obje olması ve bahsi edilen konunun çocuk olması münasebetiyle son derece önemlidir (Dalğar ve Kaya, 2017). Oyuncak üretiminde kullanılan malzemeler Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2 Oyuncak üretiminde kullanılan malzemeler (Elibol vd. 2006).

2.1.3.1 Plastik malzeme

Plastik malzeme, ucuz olması, üretimi ve kalıp işlerine uygunluğu, geri dönüşüme müsait olması gibi nedenlerle oyuncak yapımında en popüler malzeme durumundadır. Plastik malzeme, yapılarına göre termoset veya termoplastik olabilmekte ve günümüzde birçok alanda kullanım yeri bulmaktadır (Elibol vd., 2006).

Polivinil Klorür (PVC), plastik malzemeler içinde Dünya’da en sık kullanılanıdır (Koyuncu ve Aslan, 2014). PVC’nin üretiminde kullanılan bazı kimyasallar ve ağır metallerin deri ile teması veya ağız yoluyla çocukların vücutlarına girmesi birçok zararlı etkiye sebep olmaktadır (Kızıl, 2013). Bu sebeple, plastik oyuncakların üretiminde kullanılan katkı maddelerinin yasal düzenlemeler ile kontrollerinin yapılması önemli görülmektedir.

Ağırlıklı olarak farklı malzemelerden üretilse dahi oyuncakın belli kısımlarında plastik malzeme ve aksesuarlar kullanılmaktadır. Örneğin piyasada çak-tak ya da tak-çak gibi isimlerle anılan oyuncakın bazı bölümleri ahşap, bazı bölümleri ise plastik malzemeden üretilmiştir (Fotoğraf 2.1). Ahşap çekiçe plastik parçalara vurularak oynanan oyuncakta vurulan materyalin plastik olması aşınma ve oyuncakın kullanımı konusunda avantaj sağlamaktadır.



Fotoğraf 2.1 Ahşap ve plastik malzemeden üretilen oyuncak

Plastik oyuncaklar genel anlamda farklı şekil ve renklerde plastik enjeksiyon yöntemiyle kalıplarda üretilmektedir. Tüm parçaların plastik olması istense de mukavemet ve düzgün işlev görmesi açısından metal eklentiler gerekebilir. Örneğin tekerlekli bir oyuncak arabada tüm parçalar plastik olsa da tekerlekleri birleştiren milin metal olması tercih edilebilmektedir. Böylece oyuncanın daha stabil hareket etmesi ve sağlam olması sağlanması hedeflenmektedir. Plastik ve metal malzemeden üretilen oyuncak tekerleği Fotoğraf 2.2’de verilmiştir.



Fotoğraf 2.2 Plastik ve metal malzemeden üretilen oyuncak tekerleği

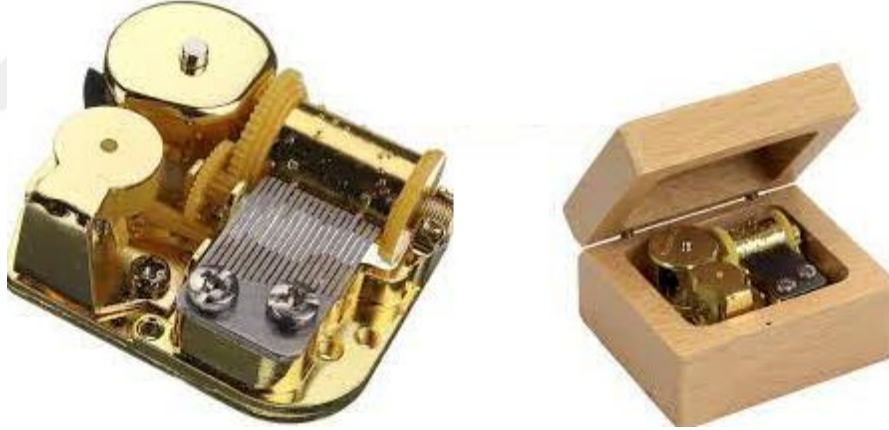
2.1.3.2 Metal malzeme

Metallerin sert oluşu ile çocuklara zarar verme riskini arttırabileceği için genellikle okul öncesi dönem haricindeki oyuncaklarda kullanılması uygun bulunmaktadır. Ayrıca, bazı metallerle uzun süreli temas insan sağlığına zararlı olabilmektedir (Elibol vd., 2006).

Plastik oyuncaklardaki gibi ahşap oyuncaklarda da metal kullanılabilir. Ahşap oyuncanın türüne ve tasarımına göre metal malzeme şekillenebilir. Örneğin, ahşap boncuklardan oluşan bir konsantrasyon oyuncağında (Fotoğraf 2.3), tüm parçalar ahşap olsa da metal teller kullanmak gerekebilir. Farklı bir uygulamada ise metal ve farklı alaşımlardan üretilen bir müzik kutusu aparatı ve ahşap müzik kutusu (Fotoğraf 2.4) görülmektedir.



Fotoğraf 2.3 Konsantrasyon oyuncağı



Fotoğraf 2.4 Müzik kutusu aparatı ve ahşap müzik kutusu

2.1.3.3 Tekstil malzemeleri

Tarihsel olarak bakıldığında bez bebekler oyuncak dünyasının vazgeçilmezleri arasındadır. Bunun yansira deri, kumaş ve iplik parçaları ahşap oyuncaklarda da sıkça kullanılmaktadır. Yeleli ve kuyruğu iplikten, eğeri ise deriden üretilmiş ahşap oyuncak bir at Fotoğraf 2.5’de verilmiştir.



Fotoğraf 2.5 Tekstil yeleli ahşap at oyuncak

2.1.3.4 Kağıt malzeme

Sektörde ağırlıklı olarak oluklu mukavva ve karton türevi oyuncaklar da üretilmektedir. Ayrıca, oyuncakların çoğunluğunda ambalaj kutuları kağıt malzemelerden tercih edilmektedir. Bunlarda kendi içlerinde silindirik ya da köşeli olanlar, şeffaf pencereli ya da penceresiz olanlar gibi çeşitlenebilmektedir. Fotoğraf 2.6'da asetat pencereli bir karton oyuncak kutusu görülmektedir. Farklı olarak bez, strec film, havalı naylon gibi malzemeler de ambalaj amaçlı kullanılabilmektedir.



Fotoğraf 2.6 Karton oyuncak kutusu.

2.1.3.5 Kil malzeme

Turistik eşya satan işyerlerinde ve arkeoloji müzelerinde rastlanan bazı oyuncaklar kil, toprak ve taştan üretilmektedir. Günümüzde, bazı eşya ve canlı figürlerinden esinlenerek geleneksel üretilen düdükler yöresel ustaların becerileri sayesinde çocuklar kadar yetişkinlerin de ilgisini çekmektedir. Fotoğraf 2.7'de Nasrettin Hoca biçimli bir düdük görülmektedir.



Fotoğraf 2.7 Nasrettin Hoca biçimli bir düdük (Hakan, 2012)

2.1.3.6 Ahşap malzeme

Canlı bir organizma olan ağaçtan elde edilen ahşap; lifli, heterojen anizotrop bir yapı malzemesidir. Bütün ahşap malzemeler selüloz (%40-50), lignin (%20), hemiselülozlardan (%20-35) ve hücre sel yapıda bulunan ufak miktarlarda (%0-5) yabancı maddeden oluşur (Miller, 1999).

Oyuncak üretiminde ahşabın kullanımı çok eski tarihlere dayanmakla birlikte günümüzde hala popülerdir. Çocukların oynadığı oyuncakların ahşaptan olması, dondurma sapı, abeslang gibi sağlık yönünden önemli malzemelerin ahşaptan yapılması, ahşabın hijyenik oluşunun tipik örnekleridir.

Ahşap malzemenin bazı olumlu özellikleri aşağıdaki gibidir (Usta 2015).

- Doğal, organik ve sıcaktır.
- Geniş renk, doku ve boyut çeşitliliğine sahiptir.
- Üstün estetik ve akustik özellikler taşır.
- Kaynağı en kolay bulunan ve en çabuk yenilenebilir.
- Geri dönüşüm özelliğine sahip, üretim ve uygulama açısından çevre kirliliği oluşturmeyen doğaya uyumludur.
- Hafifliğine rağmen yeterli dirence sahiptir.
- İyi ısı yalıtımı sağlar.
- Ses iletme, yutma ve yansıtma özelliği olan bir malzemedir.
- Ahşap malzemeye hiç bir yüzey işlemi uygulamadan kullanılabilir.
- Kurutulmuş ahşap iyi bir elektrik yalıtkanlığına sahiptir.

- Ahşap, kimyasal maddelerin çoğundan zarar görmez. Doğal olarak kendi çevresiyle kimyasal dengede bulunur.
- Kaplanabilir bir malzemedir.
- Tekrar kullanılabilme özelliğine sahiptir.
- Gözenekli ve lifli yapısı sebebiyle statik elektrik aldığı için, ahşaba dokununca insana bir rahatlama hissi verir.
- Ahşap doğal ve organik bir malzeme olduğu için bünyesinde mikrobiyal unsurlar içermez, ahşap üzerinde bakteri üremez.

Oyuncak üretiminde kullanılan ağaç türlerinin tercih edilmesinde bölgesel ve kültürel farklılıklar görülmektedir. Günümüzde ise oyuncak üretiminde kullanılacak ağaç türünün tercihinde düzgün lifli, budaksız, reçinesiz, düzenli yıllık halka dağılımının olması ve ekonomik gerekçeler önemlidir. Kullanım yeri, amacı, büyüklüğü vb. özelliklere göre değişmekle birlikte oyuncak ve tamamlayıcı oyuncak elemanlarının üretiminde kullanılan bazı yerli ağaç türleri aşağıda verilmiştir.

Kayın; Türkiye’de doğal olarak Karadeniz ormanlarında yetişen türü Doğu kayını (*Fagus orientalis*) odunu kırmızımsı beyaz renkte, sert ve ağırdır. Buharlandığında kolayca bükülebilir. Kurutmada dikkat isteyen bir ağaç türüdür. Fazla çalışır, kolay yarılr, işlenmesi kolaydır. Ağaç türleri arasında çok daha fazla endüstri alanında kullanılır. Bunların arasında ahşap oyuncakta bulunmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1992). Kayın ağacının oyuncak üretiminde tercih edilmesinin bir nedeni de antibakteriyel özelliğe sahip olmasıdır (URL-25, 2022).

Gürgen; Türkiye’de iki doğal türde (adi gürgen (*Carpinus betulus*) ve doğu gürgeni (*C. orientalis*)) yetişen, odunu gri beyaz ve sarımsı beyaz renkte, çok sert ve ağırdır. Odunu yüksek elastikiyet modüllü ve eğilme direnci ile son derece yüksek şok direncine sahiptir. Çalışması fazladır (Bozkurt ve Erdin, 1997). Gürgen, mobilya üretimi dışında ahşap aksesuar ve oyuncak üretiminde de kullanılır (URL-21, 2022).

Kavak; Türkiye’de doğal ve suni olarak geniş çapta yetişen (Sofuoğlu, 2008), odunu ipek gibi parlak, ince tekstürlü, düzgün lifli, yumuşak ve hafiftir. Aletlerle kolay işlenir. Direnç değerleri ve elastikiyet modülü düşük olup, şok şeklinde gelen ani

yüklemelere karşı orta derecede dayanıklıdır. Çalışması fazladır (Bozkurt ve Erdin, 2011). Kavak ağacı dayanıksız olmasından dolayı mobilya üretiminde fazla kullanılmaz ancak kolay işlenme özelliğinden dolayı ahşap oyuncak üretiminde tercih edilir. Aynı zamanda, esnek ve kolay işlenmesine bağlı olarak kavak kontrplak levha, oyuncakların üretiminde daha fazla tercih edilir (URL-21, 2000).

Çam; Türkiye’de doğal olarak beş türü yetişmektedir. Reçine kanalları fazladır. Genellikle orta derecede yumuşak, orta ağırlıkta, orta derecede şok direncine, yüksek derecede elastikiyet modüllü, ve eğilme direncine sahip, kolay işlenen ve iyi çivi tutan bir malzemedir. Çalışması orta derecededir (Bozkurt ve Erdin, 1992). Orta seviyede veya kolayca kurutulabilme özelliğine sahiptir (Doğu vd., 2001).

Sedir; Türkiye’de daha çok güneyde yetişen türü Toros sedirinin (*Cedrus libani*) diri odunu geniş, hafif kırmızımsı ile sarımsı beyaz renkte, öz odunu açık sarımsı ile kırmızımsı kahverengidir (Bozkurt ve Erdin, 2011). Odunu sert ve orta ağırlıkta olup hoş aromatik kokuludur. Lifleri düzgün, kolay işlenir ve iyi yapıştırılır. Çalışması az, direnç özellikleri orta derecededir (Bozkurt ve Erdin, 2011).

Gökmar; Türkiye’de doğal olarak dört türü yetişen gökmar odunlarının rengi sarımsı beyaz ile gri beyazdır. Koyu renkli öz odun ve reçine kanalları bulunmamaktadır. Hafif, yumuşak olan odunları kolay yarılabılır. Lifleri düzgün, direnç değerleri düşüktür. İşlenmesi ve yapıştırılması kolay, boyanması ve çivi tutma özelliği iyi değildir. İyi ve çabuk kurutulur (Bozkurt ve Erdin, 2011).

Huş; Türkiye’de Anadolu’nun kuzeydoğusundaki yüksek yerlerde yetişen dayanıklı bir türdür. Esnek yapısı sayesinde birçok ahşap oyuncak huş ağacı kontrplaktan yapılmaktadır. Laser ve CNC tezgahlarında işlenmesi en kolay uzun ömürlü bir ağaç türüdür. Huş kontrplaktan üretilen ahşap oyuncaklara, puzzle, ahşap maket örnek olarak verilebilir (URL-22, 2000).

Ihlamur; Ülkemizde hemen her bölgede yetişebilen ve beyaz renkte bir türdür. Odunu çok u yüzden maketlerde ve ahşap oyuncak üretiminde kullanılmaktadır (URL-21, 2022). Ihlamur odununun güzel kokulu olması, bazı üreticilerin oyuncak üretiminde tercih etmesinde etkili olmaktadır.

Akçaağaç; hafif sarımsı beyaz veya pembe beyaz renkte olup rengi zamanla ve kendiliğinden sararır. Sert odunu, esnek ve oldukça bükülgendir. Kolay işlenir ve az çalışır. Çarpılmaya ve çatlamaya eğilimi vardır. Akçaağaç, mobilya üretiminin yanı sıra, oymacılık, kakmacılık, kıl testere işleri ve ahşap oyuncak üretiminde kullanılmaktadır (URL-8, 2022).

Ceviz; Türkiye’de her bölgede yetişen bir tür olup, açık ve koyu renklerde bulunmaktadır. Yapısındaki damarlar ile estetik bir görüntü sunar. Esnek bir yapıya sahip olması ile kolay bir şekilde işlenebilmektedir (URL-21, 2022). Odunu ağır olmakla birlikte kolay yarılır. Çok sağlam bir şekilde çivi ve vida tutar (URL-22, 2022).

Dişbudak; Karadeniz, Marmara, Trakya sahillerinde ve İç Anadolu’nun iç kesimlerinde yetişir. Diri odunu beyaza çok yakın öz odunu ise açık kahverengidir. Zamanla koyulaşır. Sert, ağır, sıkı yapılı bir ağaçtır. Kolay işlenir, fakat zor yarılır. Kuru ortamda dayanıklıdır. Tutkal, çivi ve vida ile orta derecede bağlantı kurar. İyi vernik tutar. Su bazlı boyalar ile zor boyanır (URL-22, 2022).

Meşe; Türkiye’de her bölgede yetişen bir tür olup, açık renklidir. Yapısındaki damarlar sayesinde radyal ve teğet kesimlerde farklı bir estetik görüntü sunar. Sağlam çivi ve vida tutma yeteneği olup kolay işlenebilmektedir. Odunu ağır olmakla birlikte kolay yarılır. Oldukça sert bir yapısı olduğundan, işlemede kullanılan aletleri çabuk körleştirir. Bu yüzden aletler iyi bilenmelidir. Yüksek kalitede marangozluk işleri, oymacılıkta kullanılabilir (URL-22, 2022).

Kestane; Türkiye’de Karadeniz ve Marmara bölgesinde yoğunluklu olarak yetişen neme dayanıklı bir türdür. Su ile temas ettiğinde dahi yapısını korur. Yapısında bulundurduğu bol tanen miktarı sayesinde pratik bir şekilde boyanır. Kolay bir şekilde bükülebilen bir yapıya sahip olan kestane ağacı, zahmetsiz bir şekilde işlenebilir (URL-21, 2022).

2.1.3.7 Vernik ve boyalar

Çocuklar, oyuncakların seçiminde kullanılan malzeme, şekil, kullanılabilirlik durumundan önce oyuncağın renginden (Okca, 2017) ve parlaklığından etkilenirler. Bu sebeple, oyuncakların korunması ve güzel görünmesi için oyuncak sektörü uzun zamandır su bazlı ve solvent bazlı çeşitli boya ve vernikler kullanmaktadır. Oyuncak yüzeylerinin kaplanmasında tercih edilecek boya ve verniklerin seçimi önem arz etmektedir. EN71 ve diğer bazı standartlar bu seçimin doğruluğunun test edilmesi için belirlenmiştir. Oyuncak yüzeylerinin kaplanmasında kullanılan bazı vernik ve boya sistemleri aşağıda verilmiştir.

2.1.3.7.1 Su bazlı sistem

Su bazlı vernikler; alkid, polyester, akrilik ve poliüretan gibi birçok reçineden üretimi yapılabilen verniklerdir. Parlak olan türlerinde renk pigmenti bulunmazken, mat olan verniklerde matlaştırıcılar bulunmaktadır. Özellikle sanayide önemli derecede yer alan bu sistem, dispersiyon ve emülsiyon polimerizasyonu esasına göre hazırlanır (Çakıcıer 2007; Kesik 2009).

Su bazlı tabiri, suyla seyreltme işlemi yapılabilen anlamına gelmektedir (Kesik 2009; Sönmez vd. 2004). Bu vernik türü, alkid, poliester, akrilik ve poliüretan gibi birçok reçineden üretilebilir (Çakıcıer 2007; Kesik 2009).

Su bazlı boyaların renk pigmentleri, suyun içinde erimiş haldedir. Baskı yapıldığında pigmentler yüzeyde emiliyorken, su buharlaşır ve baskı en doğal şekilde sabitlenir. Su bazlı boyalar farklı renkler ile rahatlıkla karıştırılıp, yeni renkler oluşturulabilir (URL-17, 2022). Su bazlı sistemler solvent bazlı sistemlere oranla oranla, önemli farklılıklara sahiptir. Tablo 2.1’de bu farklılıklar görülebilir (Sönmez ve Budakçı, 2004).

Tablo 2.1 Su bazlı ve solvent bazlı sistemlerin farkları (Bechera, 1998, Yakın, 2001)

ÖZELLİK	SOLVENT BAZLI	SU BAZLI
Fiziksel Durumu	Tam bir çözelti	Su içinde dispers edilmiş tanecikler
Kaynaşma	Gerek Yok	İyi bir film ele etmek için genellikle gerekli
Köpürme	Ciddi bir sorun değil	Önemli bir sorun. Köpük önleyici veya kesici kullanımına gerek var
Zeta potansiyeli	Sıfır	Dikkate değer
Pigment kullanımı	Pigment kullanımı ve stabilizasyonu daha kolay	Pigment kullanımı için ıslatmayı arttırıcı katkılara gerek vardır ve pigment stabilizasyonu daha zordur
Film oluşturma	Havayla oksitlenme, izosiyanat reaksiyonları, UV ile sertleşme gibi reaksiyonlarla film oluşturlar	Suyun uçurulmasını takiben kaplanacak yüzeydeki polimer taneciklerinin birbiriyle yapışması (coalescence) ile katman oluşturlar
Film oluşturma sıcaklığı	Herhangi bir kısıtlama yoktur	En çok veya en az film formasyon (katman oluşturma) sıcaklığı belirlenmelidir
Bağlayıcı reçinenin molekül ağırlığı	Formülasyon viskozitesini çok etkiler	Formülasyon viskozitesini etkilemez

2.1.3.7.2 Selülozik sistem

Selülozik verniklerin, dolgu verniği, mat vernik ve parlak vernik olmak üzere 3 çeşidi bulunmaktadır. Selülozik vernik, üst yüzey uygulamalarda yakın döneme kadar yaygın olarak kullanılan önemli vernik sistemlerindendir. Bu sistemin ilk uygulamaları 1920 yıllarına dayanmaktadır. Günümüze gelindiğinde, yeni nesil geliştirilmiş verniklerin, uygulamalarda öncelik kazanması nedeniyle selülozik verniklerin kullanım alanı daralmıştır. Günümüzde bu vernik çeşidi, birçok uygulamada yer aldığı ve yeni nesil verniklere önemli bilgi kaynağı oluşturduğu için, özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir (Sönmez vd. 2003; URL-15, 2010; URL-16, 2011; Wicks, 2007).

Selülozik verniklerin içeriğinde bulunan katman oluşturan maddeler, oluşumunu tamamlamış polimerler şeklinde olup, kuruma fiziksel olarak gerçekleşmektedir. Selülozik verniklerde kuruma fiziksel yolla olduğundan, kuruyarak sert katman oluşturan bu vernikler, çözücü ilavesi edilmesi durumunda yumuşayarak çözülür. Selülozik vernik katmanları, aseton vb. çözücü etkilerine karşı dayanıksızdır.

Selülozik vernikler, içeriğinde bulunan maddelerden dolayı sert ve esnek katmanlar oluştururlar. Nitroselüloz sert bir yapıda olup, modifiye elemanı olarak kullanılan reçineler kullanıldığında sertliği daha da arttırıcı katkı sağlamaktadır. Plastifiyan maddeler; katmana yeterli esnekliği verirler. Bu sebeple katman, mekanik etkilere karşı yeterli direnci gösterirken, beraberinde ağaç malzemenin sınırlı ölçülerdeki hacim değişikliklerinden de zarar görmez (Sönmez vd. 2003; URL-15, 2009; URL-15, 2010; URL-16, 2011; Wicks, 2007).

Nitroselüloz ve diğer reçinelerin su itici özelliği olmadığından, selülozik verniklerin suya dayanımı sınırlı düzeydedir. Özellikle kuruma aşamalarında, katmanlarda meydana gelen, gözle görülemeyen çok küçük delikçikler sebebiyle, uzun süreli su etkisinde bırakıldığında, su veya suyun buharı, bu delikçiklerden geçip ağaç malzeme yüzeyine ulaşabilir. Bu durumda önce katmanla ağaç malzeme kesitinde beyazlaşma, sonrasında da katmanda çatlama ve pul şeklinde dökülmeler meydana gelir. İşte bu sebepten dolayı bu tarz verniklerin, su ve nem etkisinde olan alanlarda kullanılması tavsiye edilmez. Ancak, bu vernikle meydana gelen katman, zayıf asit ve alkaliler ile ev içi kimyasallar olarak adlandırılan (limon suları, sirke asitleri, deterjanlar, çay, kahve, meyve suyu gibi içecekler vb.) maddelere karşı dayanıklıdır (Sönmez vd. 2003; URL-15, 2009; URL-15, 2010; URL-16, 2011; Wicks, 2007).

Selülozik vernikler, aşırı sıcaklıklar olarak tarif edilebilen (kaynar su, ısıtılmış vernik kabı, vb.) etkilerine karşı dayanıklıdır. Ancak, zamanla plastifiyan yapılarında bozulmalara yol açtığı için vernik katmanlarında çatlama meydana gelebilir. Bahsi geçen bu etkiler, selülozik vernikle işlem görmüş mobilyaların, uzun süreli kalorifer peteği ve radyatör petekleri gibi sıcak araçlarla karşılaşması durumunda sıkça görülebilir. Selülozik vernikler; yemek ve yatak odaları (tuvalet masası üst tablası hariç), oturma odasındaki mobilyalar gibi yerlerdeki kullanımlar için uygun görülmektedir. Yine bu vernikler, her tür ağaç yüzeylerde kullanılabilir. Ancak bu tür selülozik, saydam ve parlak olan verniğin meydana getirdiği film tabakasının dış etkilere, su ve alkole dayanımı sınırlıdır (Sönmez vd. 2003; URL-15, 2009; URL-15, 2010; URL-16, 2011; Wicks, 2007).

2.1.3.7.3 Poliüretan sistem

Poliüretan vernikler, günümüzde orman ürünleri sanayinde, her türlü imalat türlerinde en çok tercih edilen vernik sistemleri arasındadır. 1950'li yıllarda pazarlanmaya başlayan sistem, teknik özellikleri bilimsel çalışmalar yardımıyla desteklenerek, gelişimini devam ettirmiştir. Önemli bir bilim dalı olan polimer kimyanın sürekli araştırma konusu halinde olan poliüretanlar, endüstride önemli bir yer bulmuş ve bulmaya devam edecektir. Akrilik gibi, daha yeni sistemlerden birçoğu, poliüretan verniklerin farklı versiyonları olarak kabul edilebilir. Poliüretan sistemlerde ana bağlayıcı olarak kullanılan üretan reçineler, farklı materyaller ve üretim teknikleri kullanılarak üretildiği için yapısal değişiklikler göstermekte, bu durumda üretilen verniklerin kuruma, katman oluşturma ve uygulama özelliklerini de etkilemektedir (Sönmez vd. 2003; Wicks, 2007).

Poliüretan verniklerin piyasada rağbet görmesinde ve yaygın olarak kullanılmasında, oldukça gelişmiş üstün katman yapma özellikleri etkilidir. Sert, esnek, sağlam, aşınmaya dayanıklı, su, deterjan ve birçok kimyasal maddeye karşı dirençli katmanlar meydana getirir.

Poliüretan verniklerin, bahsedilen özellikleri dikkate alındığında oluşan katmanlar, mekanik etkilere karşı dayanıklı ve ağaç malzemenin su alıp vermesine yani çalışmasına uyumludur. Moleküler kohezyonu yüksek olduğundan çatlamaz. Oluşumunu ağaç malzeme yüzeyinde tamamladığı için adhezyonu yüksektir. Molekül dönüşümlü dolayısıyla da katmanları dönüşümsüz olduğundan, (kimyasal olarak kurumaktadır) solvent etkilerine karşı dayanıklıdır. Termoset yapısı olduğundan, ıslak ve kuru sıcaklık etkilerine karşı oldukça dirençlidir. Sigara ateşi, selülozik verniklere kıyasla fazla, polyester esaslılardan daha az dayanıklıdır.

Yağ alkidi ile imal edilenler, açık renk ağaç malzemeler ve beyaz boyalı yüzeylere uygulandığında, sararmaya neden olmaktadır. Bahsedilen renk değişimi zamanla yaşlanma sonucu sarıdan turuncuya doğru bir renge dönüşür. Bazı alifatik izosiyanat içerenler güneş ışığına karşı oldukça dirençlidir, renk değişimi olmaksızın uzun süre dayanıklı kalabilirler.

Bu tür vernikler, suya dayanıklı olmalarına rağmen, devamlı su etkisindeki kullanım yerlerinde değerlendirileceklerse, ağaç malzeme yüzeylerinin boşluk kalmayacak şekilde verniklenerek su ve nem girişinin tam olarak engellenmesi gereklidir. Bu su izolasyonu, yeteri kadar yapılmazsa, ağaç malzemeye herhangi bir şekilde giren su tanecikleri, geçirgen olmayan katmanla taşıyıcı malzeme arasında kalmak suretiyle katmanı yüzeyden ayırmaya çalışırlar. Bahsi geçen katman özellikleri dikkate alındığında poliüretan vernik, öncelikle mekanik etkilere, kimyasallara, ısı, ışık ve suya dayanıklı olması gereken yerlerdeki ahşap yüzeylerinde kullanılabilir. İç dekorasyon işlerinde, özellikle salonlar, oturma, yatma v.b. gruplarda, mobilya ve dekorasyon parçalarının verniklenmesinde kullanılabilirler. Tek bileşikli poliüretan parke verniği olarak üretilenleri ise, ahşap parkeler, ahşap taban, tavan ve duvar kaplamalarında kullanılabilirler (Sönmez vd. 2003; Wicks, 2007).

Bu sistemdeki boyalar ise poliüretan esaslı olup, çift komponentli, çizilme ve darbeye karşı dayanıklı son kat boyalardır. Mobilya sanayiinde, ahşap yüzeylerde kullanılır. Poliüretan boyalar, selülozik veya poliüretan dolgu verniği uygulanmış, zımparası yapılmış olan yüzeylere son kat şeklinde uygulanırlar. Tablo 2.2’de poliüretan boyaların teknik özellikleri verilmiştir (Budakçı 1997).

Tablo 2.2 Poliüretan boyaların teknik özellikleri

%Katı Madde	70%+-%5
Dokunma Kuruması	25-30dk
Yoğunluk	1,68gr/ml 20 °C
İnceltme	Selülozik tiner ile
Yüzey Kaplama	16-18m ² /kg
Karışım Oranı	Ağırlıkça 1.kompanent; 2.kompanent=4:1

MDF astar boyalar, poliüretan esaslı çift komponentli olup, yüksek doldurma kabiliyetine sahiptir. Zımparalanması kolay, astar son kat boyadır. Mobilya endüstrisinde, ahşap yüzeylerin hatalarının giderilmesinde kullanılırlar. Özellikle MDF ve prefabrike parçaların yüzey hatalarını giderip son kat boya uygulamasına hazır hale getirirler. Tablo 2.3’de MDF astar boyaların teknik özellikleri görülmektedir (Budakçı, 1997).

Tablo 2.3 MDF Astar boyaların teknik özellikleri (Budakçı, 1997)

%Katı Madde	76%+-2% (Ağırlıkça)
Dokunma Kuruması	25-30dk
Yoğunluk	1,82+- gr/cm ³ 20 °C Karışım 3:1
İnceltme	Selülozik tiner ile
Yüzey Kaplama	9-10m ² /kg
Renk	Siyah, beyaz (siparişe göre değişebilir).

Her boya türünde olduğu gibi, uygulamaya başlamadan önce, yüzeylerden eski boya kalıntıları, her türlü yağ, kir atıkları temizlenmelidir. İlk defa boyanacak yüzeylerin kuru ve temiz olmasına özen gösterilmelidir. 3:1 oranında olanlarda, 3 kısım birinci komponent ile 1 kısım ikinci komponenti karıştırılır. Pistole atış için üretici firmanın tavsiye ettiği viskozite sağlanana kadar selülozik tiner ile inceltirilir. Sonrasında boya tabancası yardımı ile tatbik edilir (Budakçı, 1997).

2.1.3.7.4 Akrilik sistem

Akrilik reçineler, 1920'li yıllardan beri bilinmekte ancak, ticari etkinliğini II. Dünya Savaşı yıllarında kazanmıştır. Bu yıllarda, emniyetli gözlük camları, savaş uçaklarının camları gibi alanlarda kullanılmıştır (Wicks, 2007).

Bu verniklerin en önemli özelliği, renksiz olmaları, şeffaf ve saydam katmanlar oluşturmaları, oluşturdıkları katmanların zamanla sararma özelliği göstermemeleridir. Uygulandıkları, natürel veya renklendirilmiş ağaç malzeme yüzeylerinde de çok fazla renk değiştirici etkileri yoktur. Günümüzde kullanılan bazı yapay ağaç kaplamalar renkli olarak imal edildiklerinden dolayı, diğer vernikler bu tür yüzeylerde renk değiştirici etki yapmaktadır. Bu kaplamaların kullanılması durumunda en iyi sonucu akrilik vernikler vermektedir.

Akrilik verniklerin tek bileşenli türleri, çözücü buharlaşması ile kuruduklarından, molekül dönüşümsüz, katman dönüşümlü özellik göstermektedir. Bu nedenle solvent etkilerine karşı dayanıklı değildirler. İki bileşenli olanları, termoset yapıda ve dönüşümsüz katmana sahip oldukları için solventlere karşı dirençlidirler. Bunlar sert ve esnek katmanlar verirler. Akrilik verniklerin, iki komponentli olanlarının sertliği

çok daha fazladır. Esneklik değerleri polyester ve poliüretan sistemlerden daha fazladır. Bu nedenle, katmanlarda çatlama, kırılma gibi kusurların oluşumu daha azdır.

Akrilik vernikerlerin, tek bileşenli olanlarının termoplastik yapısından kaynaklı olarak ısı dirençleri düşük, iki bileşenlilerde ise daha yüksektir (Sönmez vd. 2003; Wicks, 2007).

2.1.3.7.5 Selülozik sistem

Selülozik boyalar, selülozik esaslı, parlak, çabucak kuruyan, örtücülük oranı yüksek son kat boyalardır. Mobilya sanayi, ahşap ve metal malzeme yüzeylerinde sorunsuzca kullanılır. Tablo 2.4’de selülozik boyaların teknik özellikleri görülmektedir.

Tablo 2.4 Selülozik boyaların teknik özellikleri

%Katı Madde	47,8%+-5% (Renge göre değişebilir)
Dokunma Kuruması	15-20dk
Yoğunluk	1.09 gr/ml
İnceltme	Selülozik tiner ile
Yüzey Kaplama	12-14m ² /kg
Renk	Siyah, beyaz, açık/koyu kahve (siparişe göre değişebilir).

Tüm uygulama yapılacak olan yüzeylerde olduğu gibi, kuru, kir ve yağdan arındırılmış olması önemlidir. Önerilen viskoziteye uygun olarak inceltilen boya, önceden astarlanmış yüzeylere 2, astarlanmamış ahşap üzerine ise 2-3 kat şeklinde uygulanır. Katlar arasında en az 15-20 dk kadar beklenmelidir. Uygulama pistole ile tatbik edilmelidir. Fırça uygulaması bu boya türünde tavsiye edilmez (Budakçı 1997).

2.1.3.7.6 Sentetik sistem

Sentetik boyalar, alkid reçine esaslı olup son kat olarak uygulanır. Oldukça güçlü yüzey kaplama kabiliyetleri vardır. Uzun süreli kaybolmayan mükemmel parlaklık verdiklerinden, ağaç-metal yüzeylerin boyanmasında kullanılırlar. Tablo 2.5’de sentetik boyaların teknik özellikleri görülmektedir.

Tablo 2.5 Selülozik boyaların teknik özellikleri

%Katı Madde	69%+-5% (Renge ve ağırlığa göre değişebilir)
Dokunma Kuruması	3-6 saat
Yoğunluk	1+-1,02 gr/cm ³
İnceltme	Sentetik tiner ile
Yüzey Kaplama	10-12m ² /kg
Renk	Siparişe göre

Bu tür boyaları uygulamadan önce yüzeylerden eski boya kalıntısı, her türlü yağ ve kir kalıntıları arındırılmalıdır. İlk kez boyanacak yüzeylerin kuru ve temiz olmasına özen gösterilmelidir. Bu boyalar fırça ve rulo ile kullanılabilir. Ambalajları sonraki kullanımlar için çok sıkı bir şekilde kapatılmalıdır. Oldukça yanıcı ve parlayıcıdır. Sıcak ortamlarda depo edilmemelidir. Boya doğrudan ateşe atılmamalıdır (Budakçı, 1997).

2.1.3.7.7 Serigrafi boyaları

Ahşap oyuncak üretiminde, ahşabın doğallığını bozmadan, çocuğun beğenisi arttırmak ve oyuncak tasarımına renk katmak adına serigrafi tekniği ve boyaları kullanılmaktadır. Serigrafi yöntemiyle üretilmiş bir oyuncak örneği Fotoğraf 2.8’de görülmektedir (URL-17, 2022).



Fotoğraf 2.8 Ahşap malzeme ile üretilen oyuncakta serigrafi uygulaması

Serigrafi boyaları iki ana gruba ayrılır, su bazlı olanlar ve Plastisol (PVC bazlı) olan boyalar (URL-17, 2022).

Ahşap oyuncak üretiminde, doğala yakın malzeme olması ve ev ortamında güvenli kullanımı konusunda su bazlı boyalar önerilebilir. Ancak, her iki boya çeşidinin de farklı avantajları vardır.

2.1.3.7.8 Bristol boyalar

Plastisol piyasada genellikle tekstilde kullanılmaktadır. Nispeten ucuz ve güçlü etkilerinden dolayı büyük tesisler tarafından tercih edilmektedirler. Boyanın sabitlenmesi için baskı sonrası kurutma ya da fırınlama işlemi gerekli bir uygulamadır. Bunun bir avantajı da baskı sırasında çerçeve üzerindeki boyanın kuruma ihtimalinin olmamasıdır. Eğer istenirse baskı süreci olduğu gibi bırakılıp ertesi gün devam edilebilir. Kurudukları zaman su bazlı boyaların aksine sertleşir ve kumaş üzerinde bir tabaka oluştururlar. Bu durum, baskı yapılan yüzeyin tuşeli olmasına sebep olur ve desen el ile hissedilebilir. Bu tarz boyaları temizlemek için, özel çözücü kimyasallar gereklidir. Hem uygulama süresince, hem de sonrasında temizliğinde, işlem yapılan ortam havalandırılmalı ve eldiven, maske gibi koruyucu malzeme kullanılmalıdır (URL-17, 2022).

2.1.4 Oyuncak Güvenliği ve Mevzuatı

Çocukların gelişim sürecinde önemli bir rolü olan oyuncaklar, yaralanmalara hatta ölümlere bile neden olabilmektedir. Çocukların sağlık ve güvenliği için bir risk meydana getirmemesi için oyuncağın çocuğun yaş grubuna uygun olması, markalı ve satıcısının kurumsal olduğu firmalardan alınması önemlidir. Oyuncak, çocuğun gücünün yeteyeğinden ağır, kırılıp parçalanabilir özellikte olmamalıdır. Ağıza, göze, buruna ve kulağa kaçabilecek ufak parçalar, keskin kenarlar, zehirli maddeler içermemelidir. Oyuncağın parçalarından herhangi biri iğne zımba ile tutturulmamalıdır. Üzerine binilecek oyuncaklar dengeli ve sağlam yapıda olmalıdır. Evde kullanılan oyuncaklar ev içinde tutulmalı ve paslanmaları engellenmelidir. Tüylü türden oyuncakların tüy yapıları gevşek olmamalı, kolay bir şekilde çıkmamalıdır. Zaman zaman oyuncakların sağlamlığı kontrol edilmelidir. Çocuğun oyun oynadığı alan her zaman düzenli tutulmalıdır. Yaşça çok küçük olan çocuklar oyuncaklarla oynarken kendi başlarına bırakılmamalıdır (Çamur vd. 2008).

Oyuncaklar eskiden tahtadan, bezlerden, kâğıt ve madenlerden üretilmekteydi. Günümüzde ise plastik, sınırsız denilebilecek şekil ve renk alma kabiliyeti sayesinde oyuncak sektöründe büyük bir değişiklik meydana getirmiştir. Temelde iyi veya kötü maddeden ziyade bu maddelerden iyi veya kötü yapılmış oyuncaklar vardır. Ama yine de oyuncanın malzemesine ve malzemenin kalitesine dikkat edilmelidir. Çok küçük yaşta çocukların madenden yapılmış, tüylü veya sert pelüş oyuncaklarla oynamasına izin verilmemelidir. Kâğıt türlerinden yapılan oyuncakların dayanabilme sınırları belirlenmelidir. Plastikte ise şekil ve renk çeşitliliği olduğu kadar kalite açısından çeşitlilik de vardır. Çok sert olup kırılğan plastik de vardır; çok yumuşak olup sıcaktan eriyebilen plastik de vardır. Oyuncakların yapıldığı malzeme ne olursa olsun kaliteden taviz vermeden seçilmelidir. Oyuncanın fiyatının pahalı olması bir kalite kriteri olmamalı, ucuz ya da pahalı da olsa, kullanışlı, sağlığa uygun, uzun ömürlü, iyi kalitede seçilmelidir (Çivili, 2013).

Çocuk doğduğundan itibaren etrafında bulunan oyuncakların güvenlik koşullarına uygun olması bir mecburiyettir. Bu mecburiyet oyuncakların güvenliği ile alakalı standartların ortaya konmasını ve bunların denetleyiciler aracılığı ile kontrol edilmesini gerekli kılmıştır (Çamur vd. 2008). Türkiye’de, AB tarafından belirlenen bu standart ve mevzuatları onaylamış ve uygulamaya almıştır (Koskunoğlu, 2021).

Türkiye’de oyuncakların taşınması gereken özellikler, Sağlık Bakanlığı tarafından 31 Ekim 2013 tarihinde Resmi Gazete’de yayınlanmış olan “Oyuncaklar Hakkında Yönetmelik” ile sıralanmıştır. Bu yönetmelik içeriğinde, oyuncanın piyasaya uygunluğu için zorunlu CE belgesi taşıyor olması gerekliliği altı çizilerek belirtilmiştir. Ayrıca bu yönetmelikte oyuncaklarda olması gereken fiziksel ve mekanik özellikler, oyuncakların üzerinde hangi yaş grubuna uygun olduğuna dair etiketi, elektrikli ve ısıtıcı parçaları içeren oyuncaklar için alınması gereken önlemler, oyuncakların yapısında kullanılmasına izin verilen kimyasal maddelerin miktarları da ele alınmıştır (Özyürek ve Erzurumluoğlu, 2016). 4 Ekim 2016 tarihli Resmi Gazete’de yayınlanan “Oyuncak Güvenliği Yönetmeliği” ise oyuncak güvenliğine dair temel güvenlik gereklerini, oyuncakların piyasaya arzı, dağıtımı ile buna ilişkin usul ve esasları içermektedir. 55 madde, 33 tanım, 8 bölüm ve 5 ektan oluşmaktadır (Karaaslan, 2019).

Çocuklar için oyuncak satın alan bireylerin ve oyuncak satanların oyuncağın çocuk güvenliği ve sağlığı açısından bir risk oluşturmaması için oyuncakların taşınması gerekli özelliklerine dikkat ederek tercihte bulunmaları gerekmektedir. Oyuncak tercihinde oyuncağın çocuğun cinsiyeti, yaşı ve gelişim seviyesine uygun olup olmadığı etkilidir. Oyuncaklar kırılması veya parçalanması kolay bir yapıda olmamalı, zehirli maddeler taşımamalı, sağlamlıkları kontrol edilmelidir (Çamur vd. 2008).

Oyuncaklara ilişkin uygulanan standartlar ise aşağıdaki gibidir (URL-7, 2021):

- TS 5217 EN 71-1, Oyuncak Güvenliği - Bölüm 1: Mekanik ve Fiziksel Özellikler,
- TS 5218 EN 71-2, Oyuncak Güvenliği - Bölüm 2: Alevlenebilirlik,
- TS 5219 EN 71-3, Oyuncak Güvenliği Bölüm - 3: Bazı Elementlerin Göçü,
- TS EN 71-4, Oyuncak Güvenliği Bölüm - 4: Kimya ve İlgili Faaliyetler İçin Deney Setleri,
- TS EN 71-5, Oyuncak Güvenliği Bölüm - 5: Deney Setleri Dışındaki Kimyasal Oyuncaklar (Setler),
- TS EN 71-6, Oyuncak Güvenliği Bölüm - 6: Yaş Uyarı Etiketlemesi İçin Grafik Sembol,
- TS EN 71-7 Oyuncak güvenliği - Bölüm - 7: Parmak boyaları - Özellikler ve deney metotları
- TS EN 71-8 Oyuncak Güvenliği-Bölüm - 8: Aile İçin Ev İçi ve Ev Dışı Kullanılan Salıncaklar, Kaydıraklar ve Benzer Aktivite Oyuncakları
- TS EN 71-9 Oyuncak güvenliği - Bölüm - 9: Organik kimyasal bileşikler- Özellikler
- TS EN 71-10 Oyuncak güvenliği - Bölüm - 10: Organik kimyasal bileşikler - Numune hazırlama ve özütleme
- TS EN 71-11 Oyuncakların güvenliği - Bölüm 11: Organik kimyasal bileşimler – Analiz yöntemleri
- TS EN 12227 Ev içi kullanım için çocuk oyuncak parkı - Bölüm 1: Güvenlik kuralları ve deney metotları
- TS EN 61558-2-7 Güç Transformatörlerinin, Güç Besleme Birimlerinin ve Benzerlerinin Güvenliği Bölüm 2-7: Oyuncak Transformatörleri İçin Özel Kurallar

- TS EN 62115 Elektrikli oyuncaklar – Güvenlik

Oyuncak kavramı, insanlık tarihi kadar geçmişı bulunan, çocukların bedeni, ruhi ve zihni gelişimlerine destek görevi üstlenmektedir. Günümüz oyuncakları teknolojik gelişmelerle beraber farklı tür malzemelerden imal edilmeye başlanmıştır. Ancak bu malzemelerin sağlık yönünden güvenli olup olmadığı tartışma konusudur. Aileler de malzemeler hakkında daha bilgili olduklarından oyuncak seçimlerini daha doğal yapıda olan ahşap oyuncaklardan yana yapmaktadır (Onur ve Öndoğan, 2020).

Ahşap, bir temas yüzeyi olarak yüzyıllardır kullanılmaktadır ancak genellikle gözenekliliğı ve organik bileşimi nedeniyle sorgulanmaktadır. Fakat ahşap doğal antimikrobiyal özelliklere sahiptir ve hijyenik olarak plastik, cam ve çelik gibi diğer malzemelerle kıyaslanabilir (Munir vd. 2019).

2.2 Oyuncak Sektörünün Dünya ve Türkiye’deki Durumu

Sanayileşme süreci ile beraber piyasada arz talebin üzerine çıkmış, küreselleşme ile de oyuncak sektöründe yoğun bir rekabet yaşanmaya başlamıştır. Teknoloji ile birlikte oyuncak üretiminde kullanılan hammaddeler arasına petrol türevi malzemeler de girmeye başlamıştır. Zamanla petrol türevi hammaddeler işlenme kolaylığı, maliyetinin avantajı ve dayanıklılığı gibi nedenlerle gerekse tüketiciler gerek üreticiler tarafından daha fazla talep edilmeye başlanmıştır. Endüstri 4.0 sürecinde dijitalleşmenin de etkisi ile oyuncak sektörü geleneksel ve dijitalin birleşmesi ile oyuncakların işlevselliğı de artmıştır. Böylece teknolojinin etkisi ile oyuncakların çocuklar için taşıdığı işlevin etkisi de farklılıklar göstermeye başlamıştır (Onur ve Öndoğan, 2020).

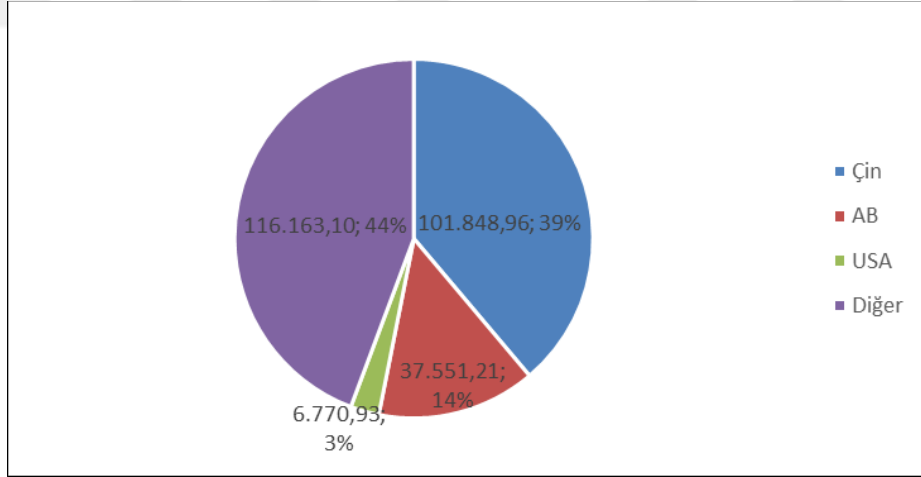
Çocuklar ulaşabilecekleri herhangi bir nesneden oyuncak yapacak olsa da, tüm endüstri çocukların öğrenmesini ve gelişimini eğlendirmek ve desteklemek için sayısız ürün sağlama konusunda uzmanlaşmıştır (Sánchez, 2021).

Oyuncak pazarı dünyada, 4 oyuncu ile anılmaktadır. Bunlar, marka sahibi küresel firmalar, fason olarak üretim yapanlar, distribütörler, oyuncak satış noktalarıdır. Diğer taraftan dağıtım, en çok oyuncaklara özgü mağazalar tarafından yapılmaktadır. Zincir

mağazalar ve özellikle süpermarketler de önemli satış noktalarıdır. Son zamanların en çok satış yapılan sistemi e-ticaret sistemidir. Fason üretim yapılan en revaçta ülke Çin'dir. Bunda ucuz işçilik, bütünleşmiş yan sanayi imkânları önemli rol oynamaktadır. Bunun yanında Almanya, İtalya, İspanya ve İngiltere de fason üretim yapan ülkelerdir (URL-2, 2021).

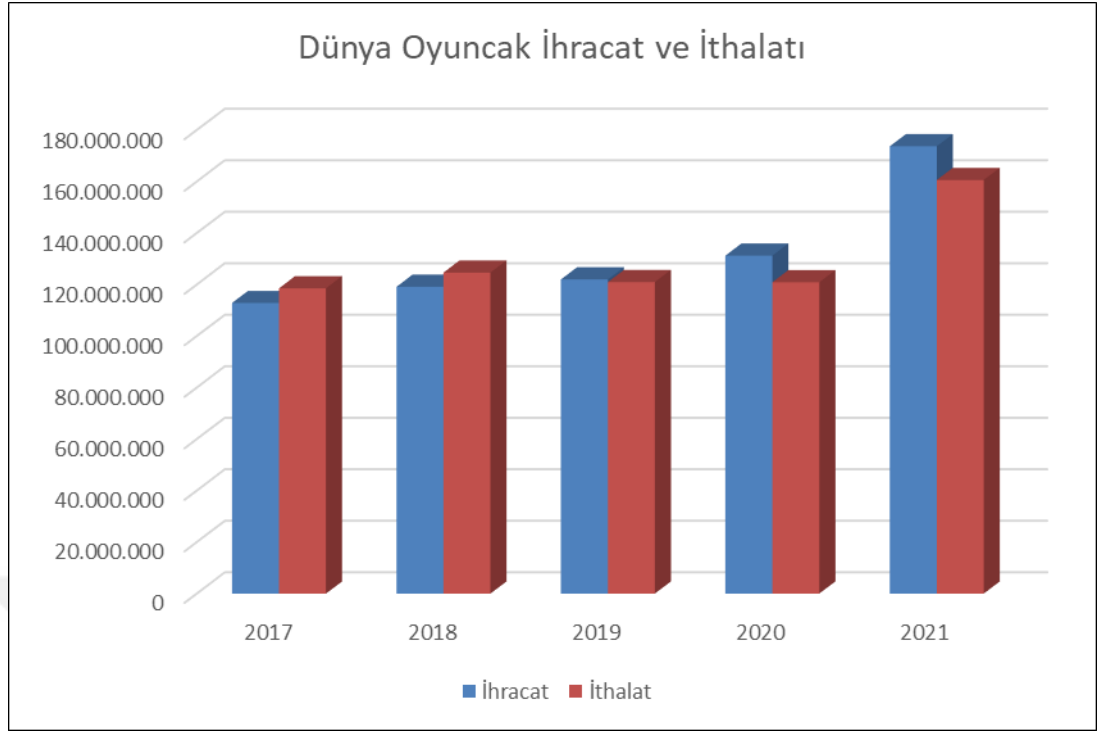
Gerek fason üretim gerekse de ana üretim noktasında, tüm dünya ekonomisini derinden etkileyen Covit-19 virüsü Çin devletini oldukça zor durumda bırakmıştır. İnsanlar virüsün başlangıç noktası olarak görülen bu ülkeden, özellikle çocuklar için oyuncak almak konusunda en azından bir süre tereddüt yaşayacaktır. Buda diğer dünya ülkelerini, özelliklede ülkemizi oyuncak tedariki noktasında parlatacağı düşünülmektedir (URL-11, 2021).

Şekil 2.3'de görüleceği üzere, 2021 yılı, dünya oyuncak satışlarının %56'sı AB (28 ülke) ülkeleri, ABD ve Çin'de yapılırken, bunun dışında kalan %44'lük pay diğer ülkelerdedir. (URL-18, 2022).



Şekil 2.3 Dünya oyuncak satışları grafiği (URL-18, 2022)

Dünya oyuncak pazarının 2017'den 2021'e toplam ithalat ve ihracat miktarları Şekil 2.4'deki gibidir.



Şekil 2.4 Dünya oyuncak ihracat ve ithalat miktarları (Bin Dolar) (URL-18, 2022)

Ülkelere göre satışa sunulan oyuncak türleri yıllara göre farklılık arz etmektedir. Örneğin 2019 yılında, AB ülkelerinde satılan ürünlerin %53'ü dış ortamlara hitap eden oyuncaklar, %13'ü puzzle, kart oyunları ve okul öncesi oyuncaklardır. AB ülkelerinde klasik oyuncakların payı son 10 yıla bakıldığında, %72'den %50'ye düşmüştür. Buna karşılık elektronik oyuncaklar %38'den %50'ye yükselmiştir (URL-2, 2021).

The NPD Group/Consumer Tracking Service'e göre, Tablo 2.6'da görüleceği üzere, 2021 için toplam oyuncak endüstrisi için ABD pazar büyüklüğü yaklaşık 38,19 milyar dolar olup 2020 yılına göre %14,2'lik bir artışı temsil etmektedir (URL-9, 2023).

Tablo 2.6 Oyuncak endüstrisi için ABD pazar büyüklüğü (Milyar \$)

	2019	2020	2021	2019-2020	2020-2021
Toplam (Milyar \$)	27,70	33,43	38,19		
Yıllara göre % Değişim				20,6	14,2

Tablo 2.7'de görüleceği üzere, NPD Group'un ABD Oyuncak Pazarının %78'ini kapsayan ABD Perakende satışlarına göre, 2020'ye kıyasla 2021'de en büyük artış

yaratıcı ve diğer oyuncaklar, pelüş oyuncaklar, aksiyon figürleri ve aksesuarları ve yapı etlerinde görülmektedir (Bardak ve Topaç, 2021), (URL-9, 2023).

Tablo 2.7 Oyuncak endüstrisi için ABD pazar büyüklüğü (Milyar \$)

Geleneksel Oyuncak Kategorileri	2019 Milyar \$	2020 Milyar \$	2021 Milyar \$	2019-2020 %değişim	2020-2021 %değişim
Genel Toplam (ABD POS-%78 Kapsar)	21,77	25,40	28,64	16,7	12,7
Aksiyon Figürleri ve Aksesuarları	1,73	1,69	2,09	-2,1	23,7
Sanatlar ve El Sanatları	1,06	1,19	1,22	12,4	2,5
Yapı Setleri	1,82	2,29	2,67	25,6	16,4
Bebekler	3,29	3,65	3,78	10,7	3,7
Yaratıcı ve Diğer Oyuncaklar	1,40	1,59	2,15	13,9	35,0
Oyunlar/Yapbozlar	2,20	2,92	3,34	32,5	14,4
Bebek/Bebek/Okul Öncesi Oyuncaklar	3,07	3,34	3,69	8,9	10,5
Açık Hava ve Spor Oyuncakları	4,18	5,41	5,86	29,3	8,4
Pelüş	1,20	1,28	1,66	6,5	29,8
Araçlar	1,34	1,57	1,70	16,6	8,5
Gençlik Elektroniği	0,46	0,48	0,47	2,7	-0,4

Çin’de toplam oyuncak satışının %15’i pelüş, %13’ü puzzle ve kart oyunları oluşturmaktadır. Çin’de klasik oyuncakların payı ise son 10 yılda %95’den %80’e düşmüş, elektronik oyuncakların oranı ise %5’den %20’ye artmıştır (URL-2, 2021). Buna ek olarak, Çin hükümeti on yıllardır sürdürdüğü tek çocuk politikasında değişikliğe gitmiş ve yaşlanan nüfus sorununu çözmek için 'üç çocuk politikasını benimsemiştir. Bu nedenle, önümüzdeki yıllarda çocuk sayısının artması ve bu sayede oyuncak pazarının büyümesini olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir (URL-1, 2021). Dünya oyuncak endüstrisinde en çok satış yaparak sektöre yön veren 5 firma Tablo 2.8’teki gibidir (URL-2, 2021).

Tablo 2.8 Dünya oyuncak sektörünü yönlendiren başlıca markalar

Sıra	Çin	AB	ABD	Dünya
1	Guangdong Alpha Animation	Mattel Inc.	Mattel Inc.	Mattel Inc.
2	Toyroyal Co. Ltd.	LEGO Group	Hasbro Inc.	Hasbro Inc.
3	Lepo Toys Ltd.	Hasbro Inc.	LEGO Group	LEGO Group
4	Mattel Inc.	Private Label	Spin Master Ltd.	Bandai Namco Group
5	Shanghai Yaoji Playing Cards	Simba-Dickie Group	Hallmark Cards Inc.	Takara Tomy Co Ltd.

Avrupa oyuncak pazarı ise yaklaşık 20 Milyar Euro değerindedir. İlk 5 ana Pazar ise aşağıdaki gibidir (URL-10, 2021).

1. Birleşik Krallık (büyüyen pazar, 2020'de +%5) ve yaklaşık 3,8 Milyar Euro değerinde.
2. Almanya (büyüyen pazar, +%9 S1 2020) yaklaşık 3,6 Milyar Euro değerinde.
3. Fransa (2020'de -%2 azalmıştır) 3,3 Milyar Euro civarında değere sahip.
4. İtalya (azalan pazar, 2020'de -%6), yaklaşık 1,2 Milyar Euro değerinde.
5. İspanya (azalan pazar, 2020'de son güncellemesinden -%7) 930 Milyon Euro civarında.

Avrupa oyuncak şirketlerinin %99'u alışveriş merkezi ve orta ölçekli işletmelerdir. Ayrıca Avrupa oyuncak endüstrisi 50.000 işçi çalıştırmaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinde pazara hâkim olan başlıca 10 firma, Tablo 2.9'da görülmektedir (URL-2, 2021).

Tablo 2.9 AB ülkelerinde pazara hakim olan başlıca 10 firma (URL-2, 2021)

Firma	Pazar Payı (%)
Mattel Inc	10,1
LEGO Group	8,3
Hasbro Inc.	8,1
Private Label	4,3
Simba-Dickie Group GMBH & Co KG	2,9
Giochi Preziosi Spa	2,8
Geobra Brandstatter Gmbh & Co KG	2,4
Vtech Holding Ltd.	2,2
Ravensburger AG	1,8

Tablo 2.9'un devamı

Firma	Pazar Payı (%)
Takara Tomy Co Ltd.	1,5
Diğerleri	55,5
Toplam Pazar	100

Çin her ne kadar küresel ölçekte fason üretimde ciddi pazar payına sahip olsa da, uluslararası bir markası olmadığı için, Çin'deki oyuncak üretimi dış pazara ve dolayısıyla da ülkelerin yasal düzenlemelerine göre farklılık göstermektedir.

Dünyada, 2021 yılında (Ürün kodu=9503 ile başlayanlar) yaklaşık 61,5 milyar dolar oyuncak ithalatı yapılmıştır. Bu ithalatın yaklaşık %39'u 2 ülke tarafından (Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya) yapılmıştır. Bu ülkelerin en büyükleri, ABD, Almanya, İngiltere, Fransa, Japonya'dır (URL-18, 2022).

Başlıca oyuncak ithalatçısı ülkeler 2021 sonu itibariyle Tablo 2.10'daki gibidir. Türkiye bu sıralamada 43.sırada yer almaktadır (URL-18, 2022).

Tablo 2.10 Dünya oyuncak pazarında 2021 yılı itibariyle ithalatçı ülkeler (URL-18, 2022)

S.N	Ülke	Ticaret Değeri 1000 \$	Oran (%)
1	ABD	19.680,481	0,32
2	Almanya	4.088,071	0,07
3	İngiltere	2.918,738	0,05
4	Fransa	2.702,680	0,04
5	Japonya	2.419,217	0,04
6	Hollanda	1.776,073	0,03
7	Polonya	1.718,728	0,03
8	Kanada	1.713,540	0,03
9	Çin (Hong Kong)	1.641,508	0,03
10	Rusya	1.423,707	0,02
11	Avustralya	1.338,554	0,02
12	Çekya	1.337,500	0,02
13	Belçika	1.279,798	0,02
14	İtalya	1.224,804	0,02
43	Türkiye	165,160	0,003

Türkiye’de 0-14 yaş aralığındaki yaklaşık 19 milyon çocuğun ortalama yıllık oyuncak tüketimi 20 dolar kadardır. Bu rakam Avrupa ülkelerinde ortalama 250 Euro, ABD’de ise 300 dolar gibidir. Türkiye’deki kişi başı oyuncak tüketimi, batı ülkelerinin gerisinde olduğu gerçeği, oyuncak pazarının gelişme imkanının yüksekliğini göstermektedir (URL-23, 2022). Ayrıca, 2021 yılında 131 milyar dolar civarında gerçekleşen dünya oyuncak pazarından Türkiye’nin aldığı pay oldukça düşüktür (URL-18, 2022). OYDER internet sitesinde yer alan bilgilere göre Türkiye’de oyuncak firmalarına ilişkin bilgiler Tablo 2.11’de yer almaktadır. Buna göre üretici firma sayısı 71, ithalatçı firma sayısı 70, ihracatçı firma ise 51’dir (URL-7, 2021).

Tablo 2.11 Türkiye oyuncak firmaları sayısı (URL-7, 2021)

Firma Türü	Sayı
Üreticiler	71
İthalatçılar	70
İhracatçılar	51
Toptancılar	64
Perakendeciler	39
E-İhracatçılar	35
Mümessiller	10
Lisans Firmaları	1
Diğer	36

Tablo 2.12’ye göre, Türkiye’de 67 firma plastik oyuncak üretmekte olup, bu firmaların yaklaşık %90’ı İstanbul’da faaliyetlerine devam etmektedir (URL-2, 2021).

Tablo 2.12 Türkiye’de plastik oyuncak üreten tesisi sayısı (URL-2, 2021)

İl	Sayı	Dağılım (%)
İstanbul	60	89,6
Ankara	2	3,00
Samsun	2	3,00
Bursa	1	1,50
Gaziantep	1	1,50
Yozgat	1	1,50
Toplam	67	100,00

Sektör temsilcileri, pazar payını daha ileriye götürecek çalışmalar yapmaktadır. Türkiye'nin küresel tanıtımında önemli rol oynayacak PAGEV Yerli Oyuncak Komitesi'nin oluşturulması buna örnek olarak gösterilebilir. Diğer taraftan sadece oyuncak temalı “Plastikçiler İhtisas Özel Organize Sanayi Bölgesi” OSB’yi hayata geçirmek için çalışma yapılmıştır. Bu OSB, sektörün genelde ithal ettiği elektronik özellikli ürünlerin yerli üretiminin yapılmasına da katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu OSB’nin yaratacağı kümelemenin en önemli avantajlarından birisi de, yan sanayii kuruluşlarının gelişmesi olacaktır (URL-23, 2022). Türkiye’de son yıllarda, oyuncak üretimi yapan firma sayısı, özellikle ithalatçı firmalarında üretim yapmaya başlamalarıyla yükseliş göstermektedir (URL-23, 2022).

Türkiye’deki oyuncak firmalarının üretim kapasiteleri GTİP ve onlara eşdeğer Prodcom kodlarına göre TOBB veri tabanından araştırıldığında Tablo 2.13’deki verilere ulaşılmıştır.

Tablo 2.13 Türkiye oyuncak üreticilerinin kapasite miktarı (URL-3, 2021)

GTİP	Prodcom	Üretim Kapasitesi (Adet)
950300950000	32.40.39.40.00	1.027.181.774
950300950000-950300990000	32.40.39.00.00	96.316.591
950300610000-950300690000	32.40.32.00.00	71.475.442
950300101100-950300101200	32.40.31.00.00	49.792.072
950300210000	32.40.11.00.00	11.444.349
950300550000-950300700000-950300750000	32.40.39.20.00	6.847.967
950300790000-950300810000	32.40.12.00.00	3.914.550
950300410000-950300490000	32.40.13.00.00	2.247.698
950300290000	32.40.20.00.00	685.785
950300300000-950300350000-950300390000		
TOPLAM		1.269.906.228

2.2.1 Ahşap Oyuncakın Sektördeki Yeri

Uzmanlar günümüzde, çocukların zihinsel ve bedensel gelişiminde oyun ve oyuncakın önemine daha fazla değinmektedir. Ayrıca, ebeveynlerin, çocuk gelişimine uygun ve

sağlıklı oyuncaklarla çocuklarını buluşturmaları konusunda vurgu yapmaktadırlar. Plastik oyuncakların içeriğinde var olan kanserojenler ve diğer zehirli kimyasal maddeler, çocuk sağlığına uygun olmamakta, aynı zamanda da çevreye de zarar vermektedir. Ailelerin, çevresel ve çocuk sağlığını etkileyen malzemeler hakkında bilinçlenmesi, oyuncak tercihlerinin plastikten ahşaba doğru kaymasına sebep olmuştur. Bu husus, dünyada ahşap oyuncak pazarının her geçen gün büyümesine katkı sağlamaktadır (URL-3, 2021).

Ahşap çok eskiden beri oyuncak yapımında kullanılan temel hammaddelerin başında gelmektedir. Ahşap aynı zamanda, insanoğlunun birçok gereksiniminin karşılanmasında vazgeçilmez bir malzemedir. Bunun en büyük nedenlerinden birisi ise, ahşabın yenilenebilir ve sürdürülebilir bir malzeme olmasıdır. Doğal bir malzeme olan ağaçtan üretilmesi nedeni ile ahşap, yaşamın her alanında büyük bir öneme sahip olan imalat ve yapı malzemeleri olarak da kullanılmaktadır. Ahşap; kolay şekil alabilmesi, kimyasal bileşimi ve anatomik yapısı, mekanik ve fiziksel özelliklerinin getirdiği avantaj ile farklı malzemelerle çok uyumlu kullanılabildiği için oyuncak sektöründe de oyuncak üretiminde en çok kullanılan malzemeler arasında yer almaktadır (Onur ve Öndoğan, 2020).

Oyuncağın yapıldığı hammaddelerin her birinin özellikleri, tercih nedenleri ve teknolojik işlenebilirliği sektör için oldukça önemlidir. Buna göre dünya oyuncak sektöründe faaliyet gösteren üretici firmalar üretimde kullandıkları hammaddenin cinsine göre isimlendirilmekte ve sınıflandırılmaktadır. Bunları plastik, kumaş, peluş, metal ve ahşap oyuncaklar olarak sıralayabiliriz. Üretimde kullanılan hammadde cinsine göre ayrılan oyuncakların her birinin bir de ticari pazarı bulunmaktadır (URL-12, 2020).

Küresel pazardaki oyuncakların %90'ının şu anda başta PP (polipropilen), PE (polietilen) ve ABS (akrilonitril bütadien stiren) olmak üzere plastikten yapıldığı tahmin edilmektedir. Konvansiyonel plastikler ise fosil kaynaklardan (petrol ve gaz) üretilmektedir. Bu, yenilenemeyen kaynakların tükenmesine ve üretilen büyük miktarda sera gazı emisyonu nedeniyle iklim krizine katkıda bulunmaktadır (Sánchez 2021).

Dünyada yaygınlaşmaya başlayan organik yaşam ve ekolojik yaklaşımın etkisiyle oyuncak üretiminde ahşap malzemelerin kullanımı artmaktadır. Bu durum toplumsal değişimleri ve olumsuz sağlık unsurlarını içeren plastik oyuncaktan sağlıklı malzemelerle ahşap oyuncaca geçişte fark edilmiştir (URL-12, 2020).

2.2.2 İhracat-İthalat Durumu

Oyuncaklar günümüzde artık birçok malzemeden üretilmektedir ve bu malzemelerin çoğu sağlık açısından çocuklarımızı tehlike altına almaktadır. Bu yüzden ebeveynler oyuncak satın alırken malzeme konusunda daha da bilinçlendiği için ve çocuklarının sağlıklarını önemsedikleri için doğal olan oyuncaklar tercih etmeye başlamışlardır. Bu tercihlerden kaynaklanan seçimlerle birlikte, doğal olan ahşap oyuncakları satın almaya başlamışlardır (Onur ve Öndoğan, 2020).

Türkiye oyuncak sektöründeki toplam plastik oyuncak üretimi, ithalat ve iç tüketim pazarı, toplam oyuncak üretim ve ithalatının yaklaşık %70'ini, ihracat ise yaklaşık %90'ını oluşturmaktadır (URL-2, 2021). Toplam oyuncak sektörü içinde plastik oyuncaklardan sonra en yüksek orana ahşap oyuncaklar gelmektedir. Ahşap oyuncak üretimi, ithalatı ve iç piyasa tüketimi, toplam oyuncak miktarının yaklaşık %25'ini, toplam ihracatın ise yaklaşık %8'ini oluşturmaktadır. Bu oranlar, plastik oyuncaklar dışındaki oyuncaklar için alan ve literatür çalışmalarına dayalı olarak belirlenmiştir (URL-12, 2020).

Türkiye'nin ahşap oyuncak üretimi ile ilgili araştırmalara bakılacak olursa, ahşap oyuncak adı ile GTIP-950300610000 kodunda "Bilmeceler; Ahşap Olanlar" üzerine çalışma yapmak daha doğru sonuç verecektir. Tablo 2.14'de 2018-2022 yılları arasında, GTIP-950300610000 "Bilmeceler; Ahşap Olanlar" kategorisinde yapılan ithalat miktarları kg olarak verilmiştir (URL-24, 2022).

Tablo 2.14 GTIP-950300610000 kategorisinde ithalat miktarları (URL-24, 2022)

Yıl	Kod	Adı	Birim	İthalat Miktarı (kg)
2018				280,221
2019				116,647
2020	950300610000	Bilmeceler (puzzle); ahşaptan	KG	97,270
2021		olanlar		57,058
*2022				19,298
TOPLAM				570,494

*2022 yılı kg miktarı Eylül ayı sonuna kadar hesaplanmıştır.

Tablo 2.14'e göre, 2018-2022 yılları arasında 950300610000 kodlu "Bilmeceler (puzzle); ahşaptan olanlar" ürünlerin ithalatı 570,494 kg olarak gerçekleşmiştir. 2018 yılında 280,221 kg olan ithalatın miktarı her geçen yıl düşerken 2022 yılında 19,298 kg seviyelerine gelmiştir. Bu durum, yurt genelinde pandemi döneminde çoğu ithal malzemelere olan ilginin azalması olarak açıklanabilir. Tablo 2.15'de 2018-2022 yılları arasında, GTIP-950300610000 "Bilmeceler; Ahşap Olanlar" kategorisinde yapılan ithalat miktarları dolar olarak verilmiştir (URL 24, 2022).

Tablo 2.15 GTIP-950300610000 kategorisinde ithalat miktarları (URL 24, 2022)

Yıl	Kod	Adı	Birim	İthalat Miktarı (Dolar)
2018				1.471,586
2019				618,628
2020	950300610000	Bilmeceler (puzzle); ahşaptan	Dolar	471,803
2021		olanlar		399,761
*2022				120,600
TOPLAM				3.081,378

*2022 yılı miktarı Eylül ayı sonuna kadar hesaplanmıştır.

Tablo 2.15'e göre, 2018-2022 yılları arasında 950300610000 kodlu "Bilmeceler (puzzle); ahşaptan olanlar" ihracatı 3.081,378 kg olarak gerçekleşmiştir. 2018 yılında olan ihracatın miktarı 2022 yılında en düşük seviyelere gelmiştir. Tablo 2.16'da 2018-2022 yılları arasında, GTIP-950300610000 "Bilmeceler; Ahşap Olanlar" kategorisinde yapılan ithalat miktarları kg olarak verilmiştir (URL 24, 2022).

Tablo 2.16 GTIP-950300610000 kategorisinde yapılan ihracat miktarları

Yıl	Kod	Adı	Birim	İhracat Miktarı (kg)
2018				35,536
2019				43,081
2020	950300610000	Bilmeceler (puzzle); ahşaptan	KG	73,231
2021		olanlar		147,927
*2022				83,216
		TOPLAM		382,991

*2022 yılı kg miktarı Eylül ayı sonuna kadar hesaplanmıştır.

Tablo 2.16’a göre, 2018-2022 yılları arasında 950300610000 kodlu “Bilmeceler (puzzle); ahşaptan olanlar” ihracatı 382,991 kg olarak gerçekleşmiştir. 2018-2021 yılları arasında artan ihracat miktarı 2022 yılında düşmüştür. Ancak, 2022 yılı kg miktarı Eylül ayında sonlandırılmıştır. Tablo 2.17’de 2018-2022 yılları arasında, GTIP-950300610000 “Bilmeceler; Ahşap Olanlar” kategorisinde yapılan ithalat miktarları kg olarak verilmiştir (URL 24, 2022).

Tablo 2.17 GTIP-950300610000 kategorisinde yapılan ihracat miktarı (URL-23, 2022; URL-24, 2022)

Yıl	HS12	HS12 adı	Birim	İhracat Miktarı (1000 Dolar)
2017				3,073
2018				1,298
2019	950300610000	Bilmeceler (puzzle); ahşaptan	Dolar	611
2020		olanlar		467
2021				400
*2022				450
		TOPLAM		6,299

*2022 yılı miktarı Eylül ayı sonuna kadar hesaplanmıştır

Tablo 2.17’ye göre, 2017-2022 yılları arasında 950300610000 kodlu “Bilmeceler (puzzle); ahşaptan olanlar” ihracatı 6,299 dolar olarak gerçekleşmiştir. Tablo 2.18’te 2017-2021 yılları arasında, GTIP-950300610000 “Bilmeceler; Ahşap Olanlar” kategorisinde yapılan ithalat miktarları verilmiştir (URL-23, 2022).

Tablo 2.18 GTIP-950300610000 kategorisinde ihracat yapılan bazı ülkeler (1000 Dolar)

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Dünya	3073	1298	611	467	400
Çin	3013	1270	528	412	387
Hollanda	12	2	3	4	6
İspanya	38	17	0		1
Almanya	2	0	15	0	0
İtalya	0	0	0	34	1
Tayland	0	0	15	13	0

Tablo 2.18’e göre, 2017-2021 yılları arasında 950300610000 kodlu “Bilmeceler (puzzle); ahşaptan olanlar” ihracatı 400.000 dolar olarak Çin’e gerçekleşmiştir.

2.3 Türkiye’deki Ahşap Oyuncak Üreten Firmaların İmalat Kaynaklı Durum Analizi

Türkiye’de bulunan oyuncak üreticisi firmaların sayısı 2021 yılı itibariyle 345’dir. Bu firmaların 4 tanesi büyük ölçekte iken, kalan firmalar orta, küçük ya da mikro ölçektedir. Tüm firmaların net satışları oranlanacak olursa, 4 büyük firma yaklaşık %36,2 oranında satış yapabilmektedir. Hal böyle iken, toplamda daha fazla satış yapan orta, küçük ve mikro ölçekteki firmaların desteklenmesi, satış miktarlarının artması açısından daha doğru olacaktır. Çalışma kapsamında seçilen belli başlı beş firmanın temsilcileri ile yapılan görüşmelerde, sektörün yaşadığı üretimle alakalı yaşadıkları bazı problemler incelenmiştir.

2.3.1 Hammadde

Ahşap oyuncak üretiminde kullanılan başlıca hammaddeleri, kereste, ahşap plaka malzemeler, boyalar şeklinde sıralayabiliriz. Bu malzemelerin istenilen kalitede olmaması durumunda oyuncakların kalitesi düşmekte ve ihraç edilmeleri zorlaşmaktadır.

Oyuncak üretiminin vazgeçilmez ağaç türü kayın ağacı ve buna bağlı olarak kerestesidir. Türkiye’de yıldan yıla kurutma fırını sayısı artsa da, oyuncak üretimine

uygun kuru kayın kereste bulmak bazı dönemlerde zor olmaktadır. Tomruk biçen ve buharlayan işletmelerin sayısı oldukça fazla iken, teknik kurutma yapan yani kurutma fırınına sahip işletme sayısı oldukça azdır. Kereste üreticileri kayın tomrukları biçtikten sonra, buharlama yaparak doğal kurutmaya bırakmaktadır. Bu durum uzun zaman aldığı için kuru kereste arzını etkilemekte, çok fazla stok alanı gerektirmekte ve oldukça maliyetli olmaktadır. Bu yüzden, ahşap oyuncak üreticisi işletmelerin ihtiyaçlarını karşılamak için kendi kurutma fırınlarını oluşturmaları veya kereste üreticisi firmalarla daha planlı bir şekilde çalışmaları gerekmektedir.

Ahşap oyuncak üretiminde kullanılan plaka malzemeler, özellikle MDF, artan döviz fiyatlarının cazibesi nedeniyle üretici firmalar tarafından bazı dönemler ihraç edilmektedir. Bu durum, iç piyasaya MDF arzını düşürdüğü için yerli ahşap oyuncak üreticileri, hammadde bulmakta zorlanmaktadır. Özellikle pandemi sürecinde yaşanan tedarik zincirinin bozulması da konuya önemi daha da arttırmaktadır. Devlet yetkilileri plaka malzemeleri kullanarak üretim yapan firmaları korumak adına plaka üreticilerine gereken müdahaleyi yaparak her iki tarafı da koruyan önlemler almalıdır.

Ahşap oyuncak ambalajında kullanılan karton, oluklu mukavva, asetat gibi malzemelerin hammaddeleri büyük oranda ithal edildiğinden, özellikle pandemi sürecinde olduğu gibi temininde zorluklar yaşanabilmektedir. Ayrıca bu malzemelerin maliyetlerinin dövizle orantılı olarak oldukça artması da önemli bir sorundur. Bu konularda ahşap oyuncak üreticileri ambalaj seçiminde yerli yerli malzemeleri ön plana çıkararak, geri dönüşüme yönelik çalışmalar yaparak faaliyetlerine devam etmeleri önerilebilir.

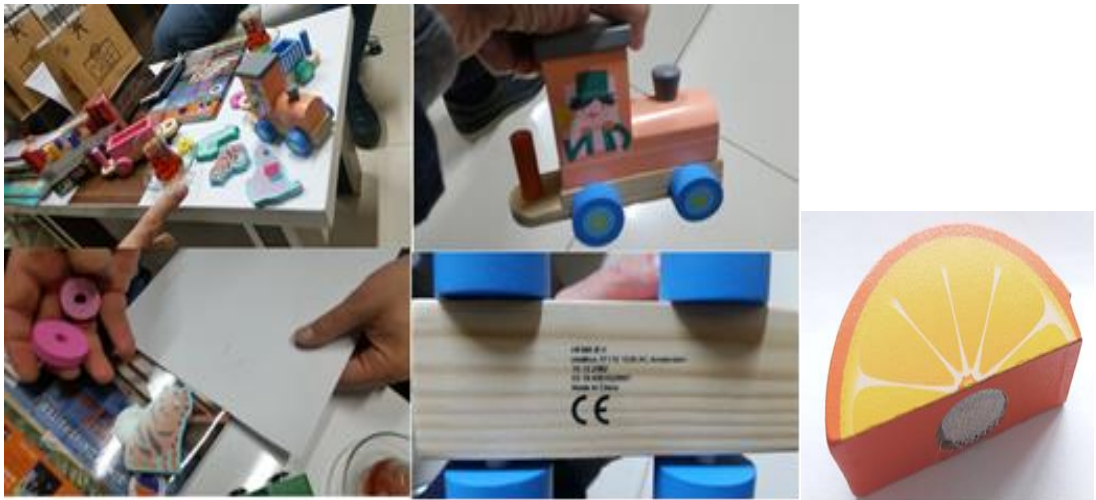
Ahşap oyuncak üretiminde kullanılan boyalar genellikle ithal boyalar olup hem maliyeti yüksektir hem de temininde zorluklar yaşanmaktadır. Yerli üretim boyalar piyasada olmakla beraber, geliştirilmesi gerekmektedir. Ülkemizde boya endüstrisi oldukça gelişmiş bir Ar-Ge alt yapısına sahiptir. Bu konuda çalışmalara hız verilmesi gerekmektedir.

2.3.2 Hammadde Kalitesi ve Üretim Esnasında Yaşanan Bazı Problemler

2.3.2.1 MDF malzemelerde kenar ve yüzey boyama kalitesinin iyi olmaması

Özellikle küçük boyutlu MDF malzemeden üretilen oyuncak parçaları boya tamburunda istenilen kalitede boyanamadığı için yerli ürünlerde masif malzeme tercih edilmektedir. Rakip ürünler ise MDF malzeme kullanılarak üretilmekte ve istenilen kalitede boyanmaktadır. Bu durum özellikle ihracat konusunda maliyetleri etkilemektedir. Firma sahipleri ile yapılan görüşmede işçilik dahil birçok giderin rakip ülke ürünlerine yaklaştığını ancak, MDF malzeme ile üretilen oyuncak parçalarının istenilen kalitede boyanamaması nedeniyle masif malzeme tercih ettiklerini, bunun da maliyet farkı oluşturduğunu belirtmişlerdir. MDF malzemeden üretilmiş ve kenar ve yüzeyleri son derece dolgun, parlak ve az pürüzlü olan ithal oyuncaklar Fotoğraf 2.9'da görülmektedir.

MDF malzeme piyasa ihtiyaçları konusunda farklı yoğunluk ve kalitede üretilmektedir. Örneğin PVC profil üreticilerinin talepleri doğrultusunda profil kalite MDF geliştirilmiştir. Oyuncak sektörüne yönelik özel MDF geliştirilmelidir. Bu amaçla ağaç türü, yoğunluk, presleme koşulları, lif kalitesi gibi parametrelere bağlı olarak yeni MDF geliştirilebilir.



Fotoğraf 2.9 İthal oyuncaklar

2.3.2.2 Solvent boyaların sakıncaları

Kullanılan boyalar genellikle tiner ile inceltilen ve kullanılan boyalardır. Bu da bebeklerin ve çocukların kullandığı oyuncaklar için risk meydana getirmektedir. Her ne kadar bu boyalarla üretilen oyuncaklar test ve deneylerden geçmiş olsa da, su bazlı boyaların kullanılması çok daha iyi olacaktır.

Oyuncak boyama için sıkça kullanılan boya tamburları, boyama işlemi bittikten sonra özel asitlerle ve kimyasallarla temizlenebilmektedir. Boyama işlemini yapan firmalarla yaptığımız görüşmelerde bu durumun çalışan sağlığı yönünden risk teşkil ettiğini belirtmişlerdir. Özellikle tamburda boyama işleminde çıkan parçalar yeterli parlaklık ve dolgunluğa sahip değildir.

Tinerle inceltilebilen boyalar yerine su bazlı boyaların geliştirilmesi konusunda daha fazla Ar-Ge çalışmalarının yapılması konusunda çalışmalar teşvik edilmelidir. Su bazlı boyaların geliştirilmesi aynı zamanda boyama yapılan kazanların temizlenmesi konusunda da birçok sakıncayı ortadan kaldıracaktır. Bu boyalarla ilgili olarak gerek oyuncak sektöründeki kullanımı gerekse de ilgili oyuncak boyaları standartlarına uyumuna yönelik çalışmalar yapılması bir gerekliliktir.

2.3.2.3 Ahşap oyuncak parçalarının makinelerde işlenmesi ve zımpara ile ilgili problemler

Türkiye’de üreticiler, hammadde olarak genellikle masif ağaç malzeme, kontrplak ve MDF kullanmaktadır. Malzeme işlenmesi, CNC işlem merkezi, çeşitli kesme-frezeleme makineleri, lazer kesme-kazıma makinesi vb. ile yapılmaktadır. Kesim sonrası parçaların zımparalanması için kalibre zımpara makinesi Fotoğraf 2.10, tamburlu çapak alma-zımpara makinesi Fotoğraf 2.11, osilasyonlu fırça zımpara makinesi Fotoğraf 2.12, ya da çeşitli farklı tip zımpara makineleri gibi alternatifler kullanılmaktadır.



Fotoğraf 2.10 Kalibre zımpara makinesi



Fotoğraf 2.11 Tamburlu apak alma-zımpara makinesi



Fotoğraf 2.12 Osilasyonlu yüzey zımpara makinesi

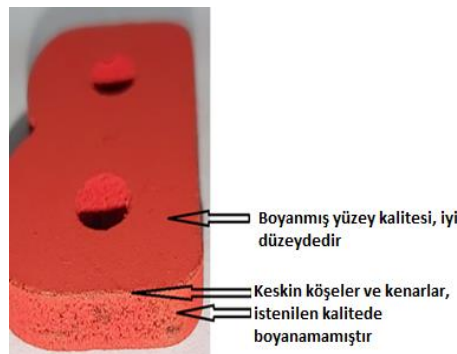
Kenar ve yüzeyleri zımpara edilen aħřap oyuncak parçalarının yüzeylerinin, kenarlarının parlatılması amacıyla mısır taneleri ya da (firmaların kendi tecrübelerine göre farklı malzemeler) ile doldurulmuş titreşimli makinede işlem yapılır. Titreşimli

makine, Fotoğraf 2.13’de görülmektedir. Bu işlem aynı zamanda ürünün daha doğal görünmesini sağlar. Doğal mısır taneleri, nişasta özelliği sayesinde ahşabın gözeneklerini doldurmakta ve albeni kazandırmaktadır.

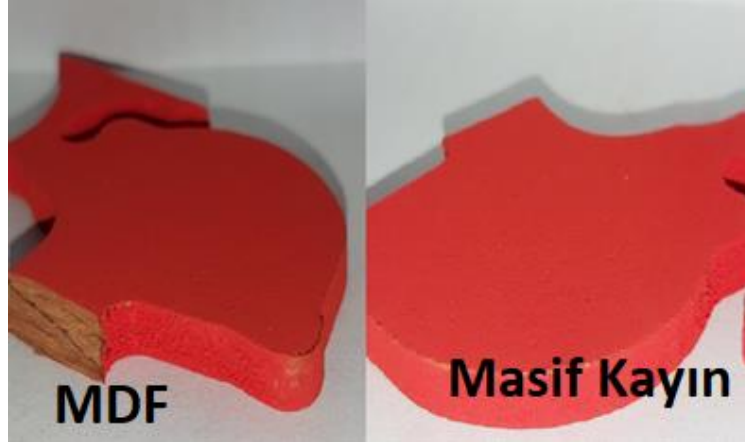


Fotoğraf 2.13 Titreşimli makinede parlatma işlemi

Ahşap oyuncak üreticisi firmalarla yapılan görüşmelerde, özellikle rakip ithal ürünlere kıyasla düzeltilmesi gereken üst yüzey problemleri olduğu belirlenmiştir. İthal ahşap oyuncaklarda, MDF malzemenin sıkça kullanıldığı, üzerinde uygulanan üst yüzey işlemlerinin son derece başarılı olduğu ve bu sayede uygun fiyatlı ürünler ortaya çıkarabildikleri belirtilmiştir. Fotoğraf 2.14 ve Fotoğraf 2.15’de görüleceği üzere, yerli firmalar özellikle MDF parçaların boyanmasında aynı başarıyı elde edemediklerini, bunu sağlamak için ithal boyalar kullanmak zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir. Dışa bağımlılığı azaltmak, yerli üretim maliyetlerini düşürmek, rekabet avantajı sağlamak ve kaliteyi arttırmak için ithal boyaların yerini ikame edecek yerli boyalar geliştirmek gerekmektedir.



Fotoğraf 2.14 Üretici firmaların su bazlı boya kullanarak MDF oyuncak parçaları üzerinde yaptıkları boyanmış parça örneği



Fotoğraf 2.15 Üretici firmaların su bazlı boya kullanarak masif kayın ve MDF parçalarda yapmış oldukları denemeler

Ahşap oyuncak firmaları, özellikle küçük parçaların boyanmasını, Fotoğraf 2.16’da görülen, tamburlu boyama makinelerinde yapmaktadır.



Fotoğraf 2.16 Tamburlu boyama makinesi

Ahşap oyuncak parçalarının boyanmasında ve zımparalanmasında, genel olarak düğme, fermuar başlığı, aksesuar boyama sektöründe sıkça kullanılan tamburlu boyama makinesi, zımpara makinesi, titreşimli zımparalama-parlatma makinesi gibi makineler kullanılmaktadır. Bu makinelerin küçük parçaları daha iyi zımpara edebilmesi için, her firma kendine özgü çözümler üretmektedir. Kimi firma tambur içerisine zımpara parçaları atarken, kimisi sadece parçaların birbirine sürtmesini tercih etmektedir. Yine parlatma amaçlı bazı firmalar mısır taneleri kullanırken, bazıları ise mum-vaks türevi malzemeler tercih etmektedir. Yapılan bu işlemlerin gerçekte ne kadar kalite artışı meydana getirdiği konusunda bilimsel çalışmalar yapılmalıdır. Örneğin bazı firmalar tamburlu zımparalamada ya da titreşimli zımpara makineleri ile

işlem yaparken pudra kullanmaktadır. Pudranın bebek ya da çocuklar için tasarlanan oyuncaklarda sağlık açısından ne tür bir etkisinin olacağı konusunda mutlaka bilimsel çalışmalar yapılmalıdır.

Küçük oyuncak parçalarının zımparalanmasında özel makineler tasarlanmalıdır. Yurtdışından gelen oyuncakların parçaları incelendiğinde, özellikle Avrupa menşeli olanların son derece hatasız zımpara edilmiş olduğu görülmektedir. Türkiye’de üretilenler ise genelde onlar kadar iyi durumda değildir.

2.3.2.4 Tasarımla ilgili problemler

Türkiye’de oyuncak üretiminde kullanılan modeller genel olarak herkes tarafından bilinen, anonim modellerdir. Yurtdışı oyuncaklarında kullanılan patentli modellerin benzerleri ülkemizde maalesef çok sınırlıdır. Oyuncak üretimi yapan yerli firmalar tasarım desteği beklediklerini belirtmişlerdir.

Küresel ticarete teknoloji, rekabet, e-ticaret gibi unsurların ön planda olduğu günümüzde, farklılık yaratmak amacıyla Ar-Ge çalışmalarına ağırlık verilmesi, farklılık yaratacak unsurların patent alınarak koruma altına alınması ve markalaşma en önemli konu başlıklarıdır.

Türkiye’de oyuncak sektörü, genel anlamda herkesçe bilinen anonim olarak tabir edilen oyuncakların en fazla orana sahip olduğu bir durumdadır. Avrupa ise, gerek televizyon filmleri, dizileri aracılığı ile gerekse de çizgi film karakterlerini kullanarak popülarite yakalayıp, sonra da oluşturduğu karakterlerin lisansını satın alarak ticari faaliyetlerini sürdürmektedir. Bu patentli ürünleri kullanmak isteyen firmalar isim hakkı olarak ciddi paralar ayırmak durumundadırlar.

Türkiye özellikle ahşap materyal işlenmesi konusunda ciddi yatırımlar yapmıştır. İrili ufaklı binlerce üretim noktası bulunmaktadır. Ancak, patent alma, markalaşma konuları maalesef çok az firmanın ilgilendiği konulardır.

Öncelikli olarak, tasarımda yaşanan problemlerin çözülebilmesi için, Üniversite-Sanayi işbirliği programlarının teşvik edilmesi, üniversitelerde ilgili bölümler vasıtasıyla tasarım yarışmaları düzenlenmesi gibi çözümler ilk olarak önerilebilir.

2.3.2.5 Ahşap oyuncaklarda yapılması gereken testlerin yüksek maliyetleri

Hangi materyalden yapıldığı önemli olmaksızın, tüm oyuncakların belirli test ve deneylere tabi tutulması ve bu test ve deneylerden elde edilen sonuçların belgelendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla kurulmuş ve akredite olmuş firmalar Türkiye’de bulunmaktadır. Ancak bu firmalar, dış kaynaklı firmalar olup, dolar ve avro üzerinden fiyatlandırma yapmaktadır. Her oyuncağın tüm farklı modelleri ve hatta tüm renkleri ayrı ayrı test ve deneylere tabi tutulmaktadır. Bu da yerli üreticiyi maddi olarak ciddi anlamda zorlamaktadır.

Tüm oyuncak çeşitleri ve modelleri için yapılması gereken test ve deneyler, normal koşullarda ülkemizdeki Üniversitelerin çoğunda yapılabilmektedir. Ancak, üniversite laboratuvarları çoğunlukla akredite olmadıkları için, yapmış oldukları test ve deney sonuçlarını tam olarak belgeleyememektedir. Hızlı bir şekilde bu süreç tamamlanmalıdır. Bu sayede üniversite laboratuvarları akredite olarak geçerli belgeleme sistemine sahip olacak, TL bazında fiyatlandırma ile oyuncak firmalarını rahatlatacak ve kendi döner sermaye sistemine kaynak yaratmış olacaktır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Ahşap Malzeme

Tez çalışmasında, ahşap oyuncak sektöründe çok kullanılan kayın kereste, çınar kereste, kayın kontrplak, kavak kontrplak, huş kontrplak ve orta yoğunlukta lif levha (MDF) kullanılmıştır.

Kayın ve çınar kereste, Ayancık ilçesinde üretim faaliyetlerinde bulunan kereste fabrikalarından temin edilmiştir. Keresteler 2000x150-200x80mm ölçülerinde temin edilmiştir. Kayın kontrplak Taşköprü ilçesinde üretim yapan Ekol Kontrplak A.Ş. firmasından 2200x1700mmx12mm ölçüsünde, huş ve kavak kontrplaklar ise Erbaa ilçesinde üretim yapan Erkapsan Ltd. Şti. firmasından 2100x1700x12-18mm ölçülerinde temin edilmiştir. Orta sert lif levha ise Ayancık ilçesinde satış yapan bir firmadan 2800x2100x8mm ölçülerinde temin edilmiştir.



Fotoğraf 3.1 Kerestelerin temininden bir görünüm

Kayın ve çınar kereste, Fotoğraf 3.1’de görüleceği üzere, 1. Sınıf olacak şekilde öz ve diri odun kısmından karışık, düzgün lifleri olan, budak olmayan, çatlaksız,

renk ve yoğunluk farklılığı olmayan, boyları 200 cm kalınlıkları 8 cm şekilde seçilmiştir. Kesilen parçaların geniş yüzeyleri radyal kesit olacak şekildedir. Plaka malzemeler ise 1. Sınıf, budak ve çatlak olmayacak şekilde temin edilmiştir. (ASTM D7787 / D7787M, 2013).

3.1.2 Vernik ve Boyalar

Hazırlanan ahşap materyaller üzerine üstten hazneli boya tabancasıyla uygulama yapılmıştır. Uygulamada, Kubilay Kimya ve Boya San. Tic. Ltd. Şti. tarafından üretilen su bazlı ve poliüretan bazlı vernikler ile bunların antimikrobiyal ajanlarla modifiye edilmiş halleri kullanılmıştır. Firma renkli boya üretmediği için bu verniklerin her birine Kimetsan Kimya Maden ve Metalurji Endüstrileri İç ve Dış Ticaret Mühendislik Müşavirlik Ltd. Şti. tarafından üretilen kırmızı nano renk pigmenti %5 oranında katılarak renkli boya elde edilmiştir. Böylece renk pigmenti katılanlar dahil toplamda 8 farklı vernik ve boya çeşidi elde edilmiştir. Hazırlanmış olan boya ve verniklere ait bilgiler Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 Çalışmada kullanılan vernik ve boyalar ve özellikleri

Boya/Vernik Adı	Kısaltma	Kodu	Özellik
Su bazlı sonkat vernik	SBV	013-0255	EN71-3E, yoğunluk 1,03 +0,05gr/cm ³
Ultra hygiene, antiviral, su bazlı, sonkat vernik	SBV-UH	835-0004	Antibakteriyal ajanlarla modifiye edilmiş Solvent bazlı, iki
Poliüretan (2+1) sonkat vernik	PUV	285-2538	kompanentli, yoğunluk 1+- 0,05g/cm ³
Poliüretan sertleştirici		369-0025	
Ultra hygiene antiviral poliüretan (5+1) Mat vernik	PUV-UH	835-0010	Solvent bazlı, iki kompanentli, Yoğunluk 1+-0,05g/cm ³
Ultra hygiene poliüretan antiviral sertleştirici		809-0005	

Tablo 3.1'in devamı

Boya/Vernik Adı	Kısaltma	Kodu	Özellik
Poliüretan tiner		931-0311	
Su bazlı sonkat vernik+%5 Kırmızı	SBV-%5 K	Özel	
Ultra hygiene, antiviral, su bazlı sonkat vernik+%5 Kırmızı	SBV-UH-%5 K	Özel	
PU (2+1) sonkat vernik+%5 kırmızı	PUV-%5 K	Özel	
Ultra hygiene antiviral PU(5+1) mat vernik+ Kırmızı	PUV-UH-%5 K	Özel	

Çalışmada kullanılan, antimikrobiyel ajanlarla modifiye edilmiş poliüretan esaslı vernikler Fotoğraf 3.2'de görülmektedir.



Fotoğraf 3.2 Çalışmada kullanılan, antimikrobiyel ajanlarla modifiye edilmiş poliüretan esaslı vernikler

3.2 Yöntem

3.2.1 Vernik ve Boyaların Hazırlanması

Üstten hazneli boya tabancası ile uygulamada, kullanılan vernikler ve bunlara ait sertleştirici, tiner ve su üreticinin tavsiye ettiği oranlarda karıştırılarak hazırlanmıştır. Vernik üreticisi firma, geliştirmiş olduğu antimikrobiyel ajan katılmış verniklerle uyumlu boya üretimi yapmamıştır. Bu nedenle çalışmada, antimikrobiyel özellikte boya elde etmek için nano renk pigmentleri ile karışım hazırlanmıştır. Karışım, mevcut verniklere kırmızı nano renk pigmenti katılarak yapılmıştır. Karışım miktarı %1 ile başlanmış, görsel olarak istenilen ton elde edilene kadar arttırılmıştır. %5 oranında renk pigmenti istenilen görselin elde edilmesini sağlamıştır. Kırmızı rengin seçilme nedeni, ahşap oyuncaklarda sıkça kullanılan bir renk olmasıdır.



Fotoğraf 3.3 Verniklere kırmızı nano renk pigmenti katılması

Kırmızı nano renk pigmenti katılma işlemi, Kastamonu Üniversitesi laboratuvarında yapılmıştır. Bu işlem için zaman ayarlı, sağa ve sola dönüş yapabilen mikser kullanılmıştır. Mikser herbir karışım için 30 saniye aralıklarla sağa ve sola dönerek toplam 30 dakika karıştırma işlemi yapmıştır. Böylece Fotoğraf 3.3’de görüleceği üzere, farklı özelliklerdeki 4 vernik türünden 4 ayrı kırmızı renk elde edilmiştir. Çalışma için hazırlanan vernik ve boyaların miktar ve özellikleri Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 Çalışma için, hazırlanan vernik ve boyaların miktar ve özellikleri (Kubilay, 2021)

Vernik-Boya	Miktar	Özellik
Su Bazlı Vernik (SBV)	2 LT	Kubilay Aquatech
Su Bazlı Vernik-Ultra Hygiene	2 LT	Kubilay Aquatech (Özel Yapım)
Su Bazlı Vernik %5 Kırmızı İlaveli	2 LT	Kubilay Aquatech içerisine %5 Kırmızı Renk Pigmenti Katılarak hazırlanmıştır.
Su Bazlı Vernik-Ultra hygiene %5 Kırmızı İlaveli	2 LT	Kubilay Aquatech özel ultrahygiene içerisine %5 Kırmızı Renk Pigmenti Katılarak hazırlanmıştır.
Poliüretan Vernik-Ultra hygiene	2 LT	Kubilay poliüretan 3+1 Vernik
Poliüretan Vernik	2 LT	Kubilay poliüretan 3+1 Vernik
Poliüretan Vernik-Ultra hygiene	2 LT	Kubilay Özel Ultrahygiene poliüretan Vernik
Poliüretan Vernik %5 Kırmızı İlaveli	2 LT	Kubilay Poliüretan 3+1 Vernik içerisine %5 renk pigmenti katılarak hazırlanmıştır.
Poliüretan Vernik Ultra hygiene %5 Kırmızı İlaveli	2 LT	Kubilay Özel Ultrahygiene poliüretan Vernik içerisine %5 kırmızı renk pigmenti katılarak hazırlanmıştır.

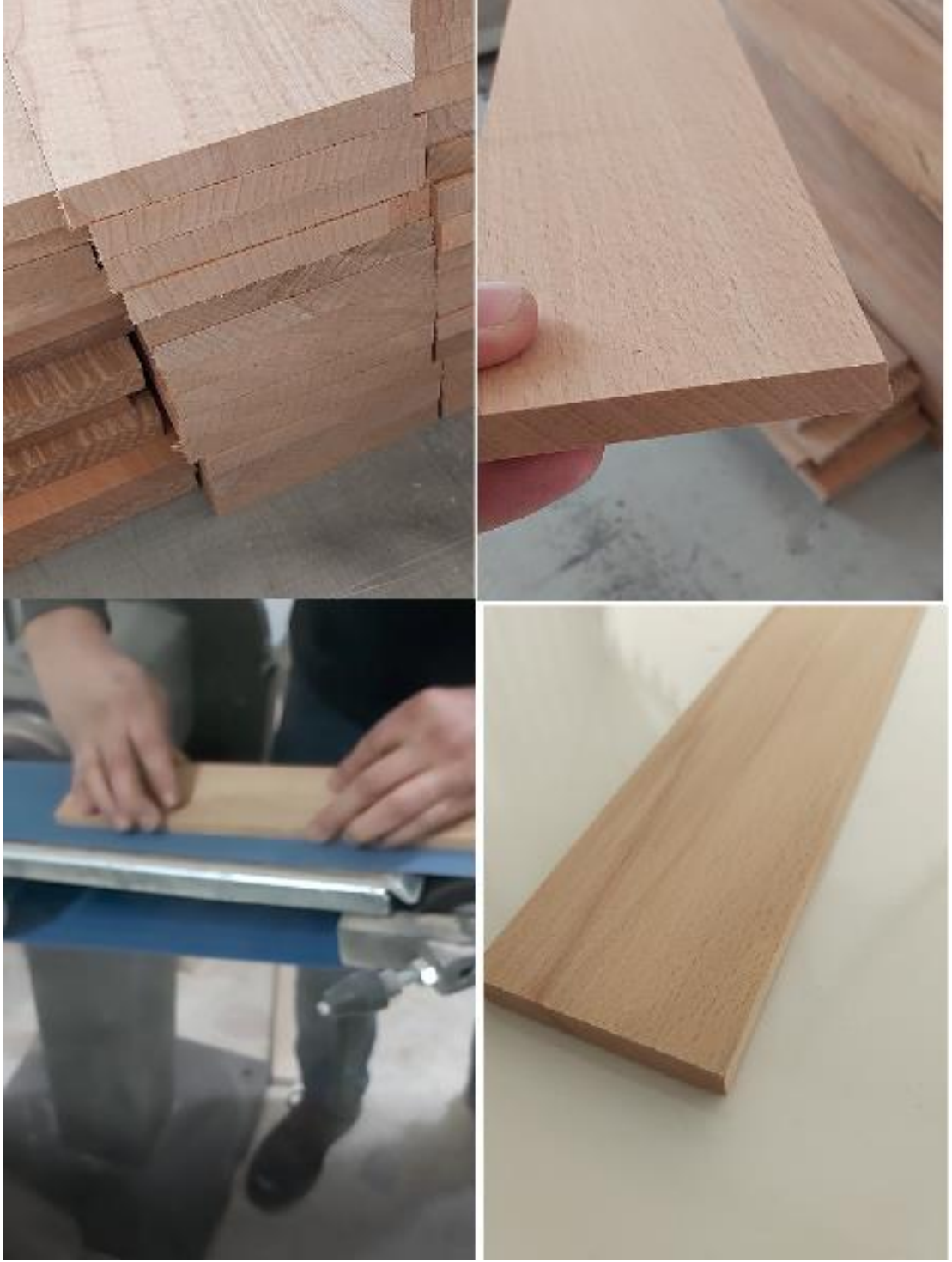
3.2.2 Deney Örneklerinin Hazırlanması

Üstten hazneli boya tabancası ile koruyucu katman uygulamasında kullanılan, masif ağaç malzeme örneklerinin lif doğrultusu, uzunluk eksenine paralel olarak 320x75x10 mm ölçüsünde, maktalarda yıllık halkalar iki yüze paralel diğer iki yüze dik ve kesişen yüzler birbirine dik olacak şekilde taslak olarak kesilmiştir. Masif çınar malzemenin kesilme ve kalınlık makinesinde hazırlanma safhaları Fotoğraf 3.4’de görülmektedir.



Fotoğraf 3.4 Masif çınar malzemenin biçilmesi ve kalınlıktan geçirilmesi

Kesimi yapılan tüm masif malzemeler palet zımpara makinesinde yüzeyleri vernik-boya işlemine hazır olması için 120 ve 240 numara zımpara ile zımparalanmıştır. Kayın masif malzemenin palet zımpara işlemi Fotoğraf 3.5’de görülmektedir.



Fotoğraf 3.5 Kayın masif malzemenin kesilip ebatlanmasından sonra palet zımparada zımpara edilmesi.

Kayın, huş ve kavak kontrplak malzemeler ise kalınlıkları homojen olduğundan kesimi yapıldıktan sonra kalınlık makinesine girmeden palet zımparada zımpara edilmiştir. Huş kontrplak malzemenin kesimi Fotoğraf 3.6’da görülmektedir.



Fotoğraf 3.6 Huş kontrplak malzemenin kesilerek hazırlanması

Her bir örnekten 320x75mm ölçülerinde 9'ar adet numune hazırlanmıştır. Hazırlanan parçalar önce palet zımpara makinesinde 120 kum zımparadan geçirilmiş, daha sonra daha küçük bir palet zımpara makinesinde 240 kum zımparadan geçirilmiştir. Her bir ahşap çeşidinden, 320x75mm ölçülerinde 9'ar adet numune hazırlanmıştır.

3.2.3 Deney Örneklerine Koruyucu Katman Uygulanması

Hazırlanan tüm örneklere, Fotoğraf 3.7 ve 3.8’de görüleceği gibi, üstten hazneli boya tabancası ile (1mm ağız açıklığı bulunmaktadır), vernik-boya atımı yapılmıştır. Uygulama iki kat olarak uygulanmıştır. Bir kat atım yapıldıktan sonra 4 saat kadar bekleme yapılmıştır. Daha sonra ise ikinci kat uygulaması yapılmıştır.



Fotoğraf 3.7 Üstten hazneli, 1mm ağız açıklığı olan boya tabancası ile koruyucu katman uygulaması.



Fotoğraf 3.8 Üstten hazneli, 1mm ağız açıklığı olan boya tabancası ile koruyucu katman uygulaması.

Koruyucu katman uygulamaları sonrasında tüm örnekler, oda sıcaklığında kapalı ortamda 30 gün kadar bekletilmiş ve sonrasında polietilen malzeme ile sarılarak muhafaza edilmiştir. Örneklerin bekletildiği mevsim, haziran dönemi, normal hava koşullarındadır. Kapalı ortamın zemini ve duvarları fayans kaplı olup, fazlaca ışık görmeyen, hava akımı olmayan şartlardadır.

Bitmiş olan tüm örnekler Kastamonu Üniversitesi laboratuvarlarında çeşitli deneylere tabi tutulmuştur. Bu deneyler, pandüllü sertlik, çapraz adhezyon (cross-cut), parlaklık, toplam renk değişimi, pull off adhezyon ve son olarak da Covit 19 sürecinde önemi daha da artan vernik ve boyaların antiviral özelliklerinin belirlenmesidir.



4. DENEME METODLARI

4.1 % Katı Madde Oranı Tayini

Katı madde oranı, vernik-boya katmanlarının meydana getirilmesinde önemli bir faktördür. Burada amaç katman oluşturma yeteneğinin belirlenmesidir. ASTM D1644-01 (2017) esaslarına uyularak çalışma yapılmıştır. Vernik-boyalar, darası önceden alınmış $\varnothing 75 \pm 5$ mm'lik, iç kısmına alüminyum folyo kaplanmış konkav saat camına $2 \pm 0,2$ gr. kadar, pipet yardımı ile konulmuş, ardından önceden 60°C 'ye kadar ısıtılmış etüvde ağırlıkça sabit hale gelene kadar bekletilmiştir (Fotoğraf 4.1).

% Katı madde oranının hesaplanmasında, aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır:

$$Km = [(Vu - \text{Çb}) / Vu] \times 100 \quad (4.1)$$

Burada:

Vu = Uygulanan vernik (gr),

Çb = Buharlaştıran çözücü (gr),

Km = Katı madde (%)

$$Vu = G - D, \text{Çb} = G - E \quad (4.2)$$

Burada:

G = Yaş ağırlık (gr),

D = Dara (gr),

E = Kuru ağırlık (gr)



Fotoğraf 4.1 % Katı madde tayininde etüvden görüntü

4.2 Antimikrobiyel Aktivitenin Belirlenmesi, Aktivite Yöntemleri

4.2.1 Antimikrobiyel Aktivite

Çalışmada kullanılan vernik ve boyaların antimikrobiyal aktivitelerinde test mikroorganizması olarak Gram-pozitif bakteriler: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus cereus* ve Gram-negatif bakteriler: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Shigella flexneri* ve *Pseudomonas aeruginosa* kullanılmıştır. Aynı zamanda günlük hayatta en çok görülen mantarlar; *Candida parapsilosis* ve *Candida krusei*'de çalışmaya dahil edilmiştir.

Test edilen boya örneklerinin, antimikrobiyal aktiviteleri agar kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak değerlendirilmektedir (Magaldi vd. 2004). Testten önce, bakteriler Muller Hinton Broth (MHB) ortamına ve mantarlarda, Sabouraud Dextrose Broth (SDB) ortamına aktarılır. Daha sonra gece boyunca sırasıyla 37 °C ve 28 °C'de kültürlenir. Bulanıklık, 0,5 McFarland eşdeğer standartlarına ayarlanır. Steril piercing ile besi yerinde 6 mm çapında kuyucuklar açılarak mikroorganizmalar bir agar plakasının yüzeyine yayılır.

100 µL boya numunesi kuyucuklara dökülür. Ortam, 35 ± 0,5 °C'de (bakteriler için) 18 ila 24 saat ve 25 ± 1 °C'de (mantar için) 24 ila 72 saat süreyle inkübe edilir. Eritromisin (E15), ampisilin (AM10) ve sikloheksimid (Cyc) içeren antibiyotik duyarlılık diskleri kontrol olarak kullanılır ve kullanılan negatif kontrol dH₂O

olmaktadır. Antimikrobiyal aktivite, inhibisyon bölgesinin çapı ölçülerek değerlendirilir. Testler üç tekrar halinde yapılmaktadır.

4.2.2 Biyofilm Aktivitesi

Biyofilm aktivitesi Stepanovic vd., yöntemine göre ölçülür (Stepanovic vd. 2000). Bunun için tüp yöntemiyle biyofilm oluşturduğu doğrulanan bakteri örnekleri seçilir ve boya örneklerinin biyofilm çıkarma aktiviteleri 96 kuyucuklu plak yöntemi ile incelenir. Yöntem kısaca şu şekildedir; %0,25 glukoz içeren Tryptic Soy Broth (TSB) ortamı steril olarak hazırlanır ve her kuyucuğa 185 uL ve 170 uL oranında aktarılır. Yine her kuyucuğa 5 µL ve 20 µL boya örneği ve 10 µL taze bakteri kültürü eklenir. Bu plakalar daha sonra dikkatlice karıştırılır. Kapak kapatıldıktan sonra plaklar 37°C'de 24 saat inkübe edilir. Sürenin sonunda, oyuklar 300 uL fosfat tamponlu tuzlu su (PBS) ile üç kez yıkanır. Yıkama işlemi bittikten sonra plaka ters çevrilerek oda sıcaklığında kurumaya bırakılır. Kurutulduktan sonra plakalar, sıcaklık fiksasyonu için 60 °C'de 60 dakika inkübe edilir. Fiksasyondan sonra 150 µL metanol eklenir ve 20 dakika bekletilir. Süre sonunda metanol dökülerek tamamen uzaklaştırılır ve plaka ters çevrilir. Gece boyunca oda sıcaklığında bırakılır. Süre sonunda her kuyucuğa 150 µL %2 kristal viyole eklenir ve 15 dakika boyanır. Boyama sonrası distile su ile yıkanır ve her bir kuyucuğa 150 µL etanol dökülür. Plakların kapakları kapatılarak oda sıcaklığında 30 dakika tutulur. Etanol uzaklaştırıldıktan sonra Thermo Scientific Multiskan Go (Versiyon 1.01.10, Thermo Scientific, Bedford, MA, ABD) cihazı kullanılarak 570 nm'de okumalar yapılır. Daha sonra ve aşağıda gösterilen formüllere göre hesaplamalar yapılmıştır. Negatif kontrol olarak sadece TSB eklenmiştir. Deneysel çalışmalar üç tekrar halinde yapılmaktadır.

Mikroorganizmaların ortalama değerlerine (OD) göre biyofilm üretim kapasitesini belirlemek için kullanılan yöntem aşağıdaki gibidir:

OD_c (Cut-off değeri) = Negatif kontrollerin ortalaması + 3 (Negatif kontrollerin standart sapması)

OD (Ortalama değer) = OD Örneklerin ortalaması – OD_c

$OD \leq OD_c$ olduğunda; Biyofilm üretimi yok

$OD_c < OD \leq 2 \times OD_c$; Kötü biyofilm üretimi (+)

$2 \times OD_c < OD \leq 4 \times OD_c$; Orta biyofilm üretimi (++)

$4 \times OD_c < OD$; Güçlü biyofilm üretimi (+++)

4.3 Yüzey Parlaklığı Testi

Yüzey parlaklığı ölçümü için dijital olarak ölçüm değeri veren 3NH markalı el tipi cihaz kullanılmıştır. Fotoğraf 4.2’de, el tipi seyyar cihaz verilmiştir (URL-3, 2020).



Fotoğraf 4.2 El tipi parlaklık ölçme cihazı 3NH markalı

Cihaz otomatik kalibrasyon fonksiyonuna sahiptir. Uyumlu standartlar ISO2813, ASTM523, GB/T9754. Yaygın olarak kullanılan yüzeyler, kaplama, plastik, mürekkep, kauçuk, baskı, kağıt, cam, donanım, seramik, mermer vb. Cihazın teknik özellikleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1 3NH markalı, el tipi parlaklık ölçme cihazının teknik özellikleri

Model	YG60S 60° Ekonomik Parlaklık Ölçer
Ölçme Açısı	60°
Ölçme alanı	60° -200GU
Bölüm Hacmi	1 GU
Ölçme Modu	Temel Mod
Ölçme Zamanı	0,5 S
Tekrarlanabilirlik	0-100gu;+0,5gu;100-200gu;+0,5%gu
Doğruluk	Parlaklık ölçerin JJG696 ikinci sınıf gereksinimlerine uygun
Otomatik Güç Kapatma	30 S
Uzun süreli kalibrasyon	/
Dil	Çince&İngilizce
Depolama	/
Ekran	2,3 inch beyaz ve siyah ekran
Ölçüler	160~52~84mm
Ağırlık	Yaklaşık 300gram
Güç Kaynağı	1 adet kuru hücreli pil yada USB şarjlı
Arayüz	USB
PC Yazılım	/
Çalışma Sıcaklığı	0-40° C(32-104 °F)
Rutubet Aralığı	<85% RH, yoğunlaşma olmadan
Standart Aksesuarlar	Kullanıcı el kitabı, kalibrasyon plakası

Not: Teknik parametreler sadece referans içindir.

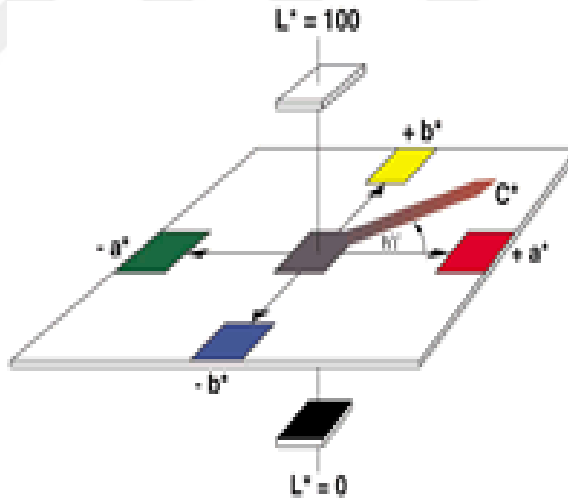
4.4 Toplam Renk Değişimi Ölçümü

Renk ölçümleri için, ASTM D2244-16 (2016)'da tavsiye edilen şartlara riayet edilmiştir. Renk değişim değerleri $CIEL^*a^*b^*$ renk sistemine göre ölçüm yapan Konica Minolta CM-2300d cihazı ile belirlenmiştir (Fotoğraf 4.3).



Fotoğraf 4.3 Renk ölçüm cihazı

*Çalışmada, CIEL*a*b* renk sistemi; renk farklılıkları ve bunların yerleri L^* , a^* , b^* renk koordinatlarına göre tespit edilmektedir. Bu işlemde, L^* siyah-beyaz (siyah için $L^*=0$, beyaz için $L^*=100$) ekseninde, a^* kırmızı-yeşil (pozitif değeri kırmızı, negatif değeri yeşil) ekseninde, b^* ise sarı-mavi (pozitif değeri sarı, negatif değeri mavi) ekseninde yer alır. CIEL*a*b* renk alanı Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Cihaz ışık kaynağı ile D65 ve 10° olarak kalibre edilmiştir.*



Fotoğraf 4.4 CIEL*a*b* renk alanı (Karamanoğlu, 2012)

CIE $L^*a^*b^*$ sistemine göre, toplam renk değişimi (ΔE^*):

$$\Delta L^* = L^*_2 - L^*_1$$

$$\Delta a^* = a^*_2 - a^*_1$$

$$\Delta b^* = b^*_2 - b^*_1$$

$$\Delta E^* = \sqrt{((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)} \quad (4.5)$$

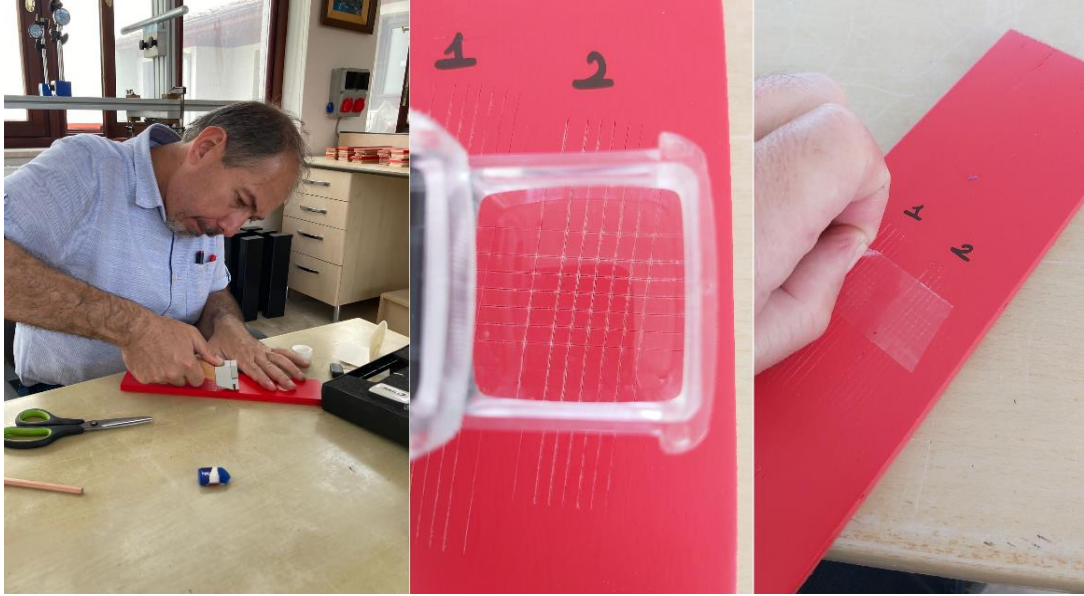
eşitliğinden yararlanılarak belirlenmektedir (Karamanoğlu, 2012).

Burada:

ΔL^* , Δa^* ve Δb^* , değerleri renklerin ilk hali (1) ile son hali (2) arasındaki farktır. Uygulaması yapılan üst yüzey işlem maddelerinin toplam renk değişimi (ΔE^*) değerleri, uygulama yapılan ham ahşap yüzeylerinde ölçülen değerlerle kıyaslanarak değerlendirilmiştir.

4.5 Çapraz Adezyon Test Yöntemi

Bu test yönteminde, Fotoğraf 4.4’de görüleceği üzere, ahşap malzeme yüzeylerine uygulanan koruyucu katmanların, belirlenmiş aralıklarla keskin ve çoklu kesici bıçaklarla çapraz olarak katman kalınlığınca kesildikten sonra, özel bir bant yapıştırılarak kaldırılmaya çalışılması sonucu yüzey yapışma mukavemeti ölçümü yapılmaktadır (Budakçı 1997).



Fotoğraf 4.5 Çapraz adezyon test yöntemi

Bu işlemde, kuru film kalınlığı 125 μm ’e kadar olan vernik-boya katmanlarında, kama açısı 15-30 derece olan kesici bıçakları olan aletle yapılmaktadır. İlgili standart TS6884’dür. Vernik katman kalınlığına göre seçilen 6 veya 11 kesici ağzı bulunan

kesicilerle karşıdan karşıya çapraz karelere ayrılacak şekilde ağaç yüzeyine kadar kesilmektedir (Budakçı 1997).

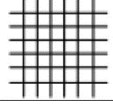
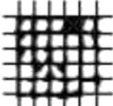
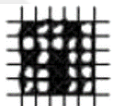
Kesme işlemi bir kerede ve muntazam şekilde yapılmalıdır. Bu nedenle kesme esnasında kılavuz parça kullanılabilir. Kesme uzunluğu en az 20 mm olmalıdır. Kesme işleminden sonra deney alanı yumuşak bir bez veya fırça ile temizlenerek büyüteç yardımıyla incelenmelidir. Şayet katman ağaç yüzeyine kadar inmemişse numunenin başka bir yerine işlem tekrarlanmalıdır. Kafes şeklinde kesilen bölgeye 75 mm uzunlukta, eksen kesim ekseninin alanında olacak şekilde ve düzgün olacak şekilde bant yapıştırılarak lastik silgi ile biraz bastırılmalıdır. 90 ± 30 sn. sonra düzgün bir hareketle ve mümkün olduğu kadar 180° açı ile bant kaldırılmalıdır. Ardından malzeme yüzeyi bir büyüteç ve ışık yardımı ile incelenerek değerlendirme Tablo 4.2'ye göre yapılmalıdır (Sönmez, 1989).

Tablo 4.2 Çapraz kesimle yapışma mukavemeti değerlendirme tablosu (Sönmez, 1989)

Sınıflar	Açıklama
5A	Kesilen yerler tamamen düzgün ve karelerde kopma olmamalıdır.
4A	Kesim kenarlarındaki ve kesişme yerlerindeki kopmalar %5 den az olmalıdır.
3A	Kesim kenarlarındaki ve kesişme yerlerinde kopmalar %5 ile %15 arasında olmalıdır.
2A	Kesim kenarlarında ve kesişme yerlerinde kopmalar %15 ile %35 arasında olmalıdır.
1A	Kesişim yerlerinde kopmalar %35 ile %65 arasında olmalıdır.
0A	Karelerdeki ve kesişim yerlerindeki kopmalar %65 den çok olmalıdır.

Bir diğer değerlendirme yöntemi de ISO-ASTM standartlarına göre yapılmaktadır. Değerlendirme tablosu Tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo 4.3 B ISO-ASTM standartlarına göre değerlendirme tablosu (URL-20, 2021)

Sınıf		Tanım	Çapraz kesim yüzeyinin görünümü (6 paralel kesim için örnek)
ISO	ASTM		
0	5B	Kesimin kenarları tamamen pürüzsüzdür; kafesin karelerinin hiçbiri ayrılmaz.	
1	4B	Kesiklerin kesişme noktalarında kaplamanın küçük pullanması. Bir çapraz kesimin %5'inden fazlasını etkilemez.	
2	3B	Kaplama, kenarlar boyunca ve/veya kesiklerin kesişme noktalarında pullanır. %5'den büyük, ancak %15'den küçük bir çapraz kesim alanı etkilenir.	
3	2B	Kaplama, kesiklerin kenarları boyunca kısmen veya tamamen büyük şeritler halinde pullanmış ve/veya kısmen veya tamamen karelerin farklı bölümlerinde pullanmıştır. %15'den büyük, ancak %35'den küçük bir çapraz kesim alanı etkilenir.	
4	1B	Kaplama, kesiklerin kenarları boyunca büyük şeritler halinde pullanmış ve/veya bazı kareler kısmen veya tamamen ayrılmıştır. %35'den büyük, ancak %65'den küçük bir çapraz kesim alanı etkilenir.	
5	0B	Sınıflandırma 4 ile sınıflandırılmayacak kadar çok pullanmış herhangi bir derece.	

4.6 Sertlik (Salınımsal) Ölçümü

Çalışmada katman sertlik değerleri ASTM D4366-16 (2016) esaslarına uyulmak suretiyle, Onalkon BGD509 markalı pandüllü sertlik ölçüm cihazı ile köning (6°'den 3°'ye) yöntemine göre ilkbahar ve yaz odunu ayrımı yapılmaksızın liflere paralel yönde yapılmıştır (Fotoğraf 4.5). Cihaz, ölçüm platformuna yerleştirilen örnek yüzeyinde salınım yaparak, salınım miktarına göre katman sertliklerini belirler (Şekil 4.2). Salınımın fazla olduğu yüzeyler ile daha az olduğu yüzeyler kıyaslandığında, salınımı fazla olanlar sert, az olanlar ise daha düşük sertlikte anlamını taşımaktadır.



Fotoğraf 4.6 Sertlik ölçümünün şematik gösterimi (A: Pandül, B: Panel tutucu C: Test paneli D: Ölçek) (ASTM D4366, 2016)



Fotoğraf 4.7 Salımsal sertlik ölçüm cihazı

4.7 Yüzeye Yapışma Direnci Ölçümü

Vernik-boyaların yüzeye yapışma direncinin ölçülmesi amacıyla, Fotoğraf 4.6'de görülen, pnömatik bir adezyon test cihazı kullanılmıştır. Sonuçlar ASTM D4541-17 (2017) esaslarına göre tespit edilmiştir. Örnek yüzeylerine 20 mm çapta çelik silindirler, önceden vernik-boya ile kaplandıktan sonra tam kuru hale getirilmiş yüzeylere çift komponentli epoksi bazlı yapıştırıcı ile yapıştırılmıştır. Yapıştırma işlemi, oda sıcaklığında yapılmış, metal silindir ile malzemenin iyi yapışması için özel sıkıştırma aparatları kullanılmıştır. Yapıştırma işlemi biten örnekler 24 saat süre ile

kuruması için düz bir zemine bırakılmıştır. Denemeler esnasında yapışma direnci (X) için kullanılan formül aşağıdaki gibidir.

$$X = 4F / \pi \cdot d^2 \text{ MPa}$$

(F=Kopma anındaki kuvvet, (Newton), d=Deney silindirinin çapı (mm))



Fotoğraf 4.8 Adezyon kuvvet deneyi cihazı ve deney düzeneği (Budakçı, 2003)

Fotoğraf 4.8’de görülen, 20mm çaptaki çekme silindirlerinin yapıştırıldığı yüzeylerdeki vernik-boya katmanı, ham malzeme seviyesine kadar yuvarlak dişli kesici yardımıyla kesilmiştir (Fotoğraf 4.7). Bu işlem ile yalnızca yapıştırılan alanın kopartılmasına olanak sağlanmıştır (Budakçı, 2006).



Fotoğraf 4.9 Çekme silindiri çevresi temizleme aparatı

Yapıştırılan örnekler pnömatik adezyon test cihazında, silindirlerden çekilerek kopartılıp kopma anındaki kuvvet ekrandan okunarak kayıt altına alınmıştır.



Fotoğraf 4.10 Yapıştırılmış ve koparılmış deney örneği

4.8 İstatiksel Analiz

Tez çalışmasında, istatiksel analizler için, IBM SPSS Statistics 21 programı tercih edilmiştir. Farklı ahşap malzeme çeşitleri üzerine vernik-boya kaplanmış deney örneklerine yapılan deney sonuçları istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Çoklu Varyans Analizi testleri sonucunda, ahşap, vernik-boya çeşidi alternatifleri ve

karşılıklı etkileşimlerinin parlaklık, renk değişimi, sertlik, çizilme direnci, yüzeye yapışma direnci değişimine ait etkileri belirlenmiştir. Faktör etkileşimlerinin $\alpha=0,05$ hata payı ile anlamlı olduğu durumlarda Duncan testi ile karşılaştırmalar yapılmıştır.



5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1 % Katı Madde Oranı Tayini

Çalışmada kullanılan koruyucu katmanlar dörder elemandan hazırlanmış, Su Bazlı ve Poliüretan olmak üzere ve iki gruptan oluşturulmuştur. Birinci grupta SBV'ten türetilmiş Kontrol (SBV), SBV-UH-%5, SBV-UH, SBV-%5K adında, ikinci grupta ise PUV'ten türetilmiş Kontrol (PUV), PUV-UH-%5, PUV-UH, PUV-%5K adında hazırlanmış toplam sekiz karışımdan oluşmaktadır. Koruyucu katman çeşitlerinin % katı madde oranları Tablo 5.1'de verilmiştir.

Tablo 5.1 Koruyucu katmanlara ait % katı madde oranları

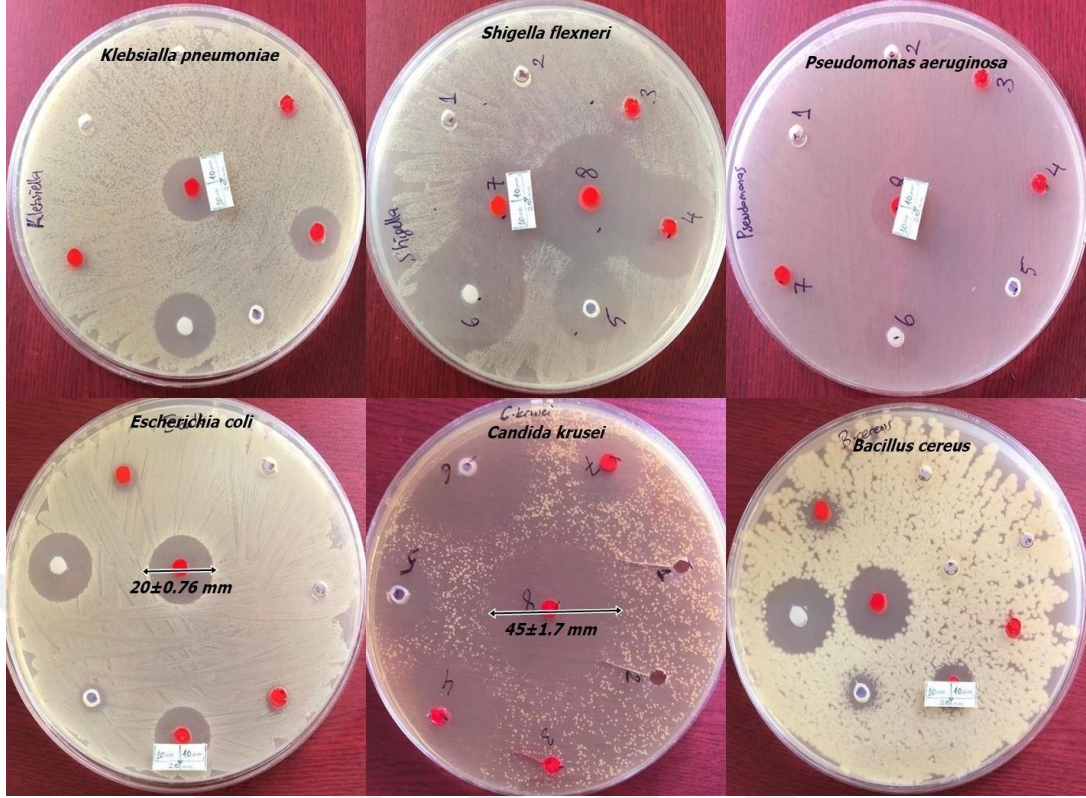
Vernik çeşidi	Katı madde oranı %
SBV-UH-%5 K	29,81
SBV-UH	29,35
SBV-%5 K	29,41
SBV	29,56
PUV-%5 K	40,39
PUV-UH-%5 K	41,92
PUV	39,80
PUV-UH	41,60

SBV: Su bazlı vernik, **SBV-%5 K:** %5 kırmızı nano renk pigmenti ile modifiye edilmiş su bazlı vernik, **SBV-UH:** Ultrahygiene ajan katılmış su bazlı vernik, **SBV-UH-%5 K:** %5 kırmızı nano renk pigmenti ve ultrahygiene ajan ile modifiye edilmiş su bazlı vernik, **PUV:** Poliüretan vernik, **PUV-%5 K:** %5 kırmızı nano renk pigmenti ile modifiye edilmiş poliüretan bazlı vernik, **PUV-UH:** Ultrahygiene ajan katılmış poliüretan bazlı vernik, **PUV-UH-%5 K:** %5 kırmızı nano renk pigmenti ve ultrahygiene ajan ile modifiye edilmiş poliüretan bazlı vernik.

Tablo 5.1'e göre, en yüksek % katı madde oranı PUV-UH'de (%41,60), en düşük katı madde oranı ise SBV-UH'de (%29,35) olarak belirlenmiştir.

5.2 Antimikrobiyel Aktiviteye Ait Bulgular

Kuyu difüzyon yöntemi ile çalışmada kullanılan koruyucu kaplamaların antimikrobiyal aktivitelerini gösteren petri çalışması Fotoğraf 5.1.'de verilmiştir.



Fotoğraf 5.1 Kuyu difüzyon yöntemi ile çalışmada kullanılan koruyucu kaplamaların antimikrobiyal aktivitelerini gösteren petri fotoğrafları

Fotoğraf 5.1’de görüldüğü üzere, Ultra hijyen katkılı tüm vernik ve boyaların mikroorganizma ve *E. coli* ATCC 11293’e karşı inhibisyon aktiviteleri 20 mm ile 26 mm aralığında ölçülmüştür. Yapılan bir çalışmada, ceviz kabuğu rengi ve bakır sülfat karışımının mikroorganizma, *E. coli* ATCC 25922’ye karşı inhibisyon aktivitesini 9 mm olarak belirlemiş (Yeniocak vd., 2015) olup bu çalışmada Ultra hijyen katkılı verniğin ticari olarak seçilmiş bazı antibiyotiklere (E15, AM10 ve Cyc) kıyasla daha yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Kuyu difüzyon yöntemi ile ölçülen boya örneklerinin antimikrobiyal aktivitelerine ait ölçümler Tablo 5.2’de verilmiştir.

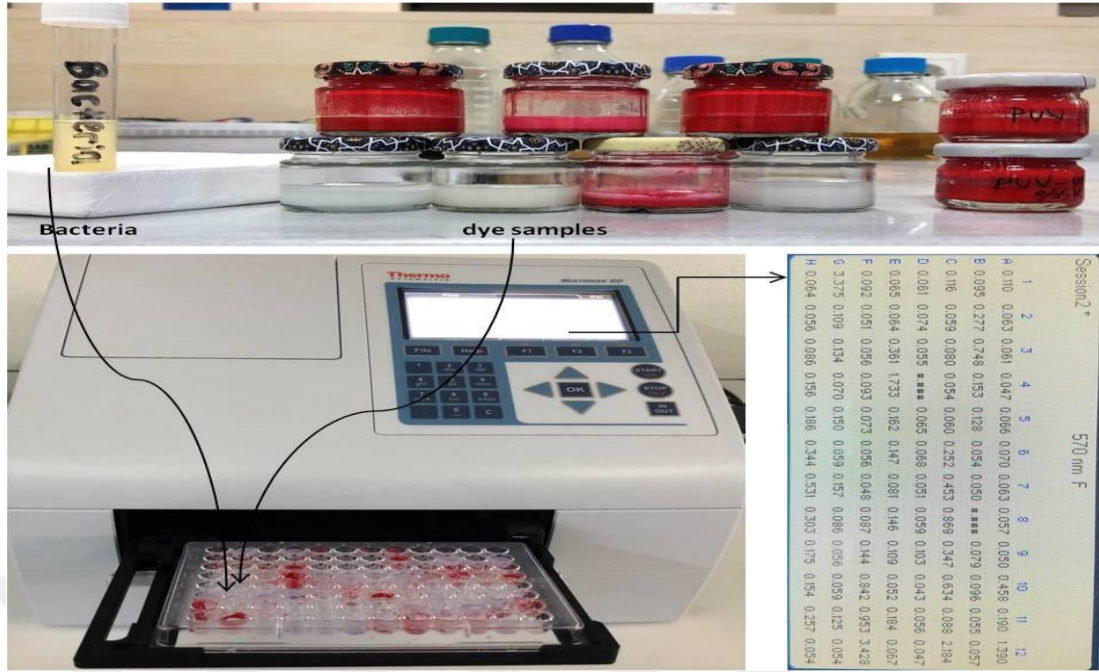
Tablo 5.2 Kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak test edilen mikroorganizmalara karşı koruyucu kaplama örneklerinin inhibisyon bölgeleri (mm)

Koruyucu Kaplama Örnekleri	<i>S. aureus</i> ATCC 6538	<i>B. cereus</i> ATTC 7064	<i>E. feacalis</i> ATCC 51299	<i>E. coli</i> ATCC 11293	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	<i>K. pneumonia</i> ATCC 27889	<i>S. flexneri</i> ATCC 12022	<i>C. parapsilosis</i> ATCC 22019	<i>C. krusei</i> ATCC 6258
PUV	-	-	-	8 ± 0,05	-	-	-	-	-
PUV-UH	18 ± 0,36	14 ± 1	13 ± 0,5	20 ± 0,76	10 ± 0,64	20 ± 0,5	34 ± 1,5	20 ± 0,15	9 ± 0,3
PUV 5%K	-	-	-	8 ± 0,28	-	-	-	-	-
PUV-UH 5%K	20 ± 0,76	15 ± 0,5	14 ± 0,5	20 ± 0,76	10 ± 0,25	20 ± 0,76	37 ± 1	36 ± 2	35 ± 1,7
SBV	9 ± 0,75	10 ± 0,5	-	10 ± 0,5	-	-	26 ± 0,5	20 ± 1	22 ± 1,5
SBV-UH	32 ± 2	26 ± 1	25 ± 0,36	26 ± 0,5	22 ± 0,28	24 ± 0,76	42 ± 0,76	38 ± 2,5	42 ± 2,1
SBV- 5%K	12 ± 1,5	8 ± 1	-	8 ± 0,76	-	-	35 ± 1,5	14 ± 1,3	22 ± 2
SBV-UH 5%K	34 ± 0,87	25 ± 0,5	24 ± 0,7	25 ± 0,7	23 ± 0,26	24 ± 0,8	46 ± 1,4	42 ± 2,6	45 ± 1,7
AM10	19	*	18	15	23	*	*	*	*
E15	24	9	12	*	*	10	12	*	*
Cyc	*	*	*	*	*	*	*	41	40

(-) Etkisi yok; (*) Test edilmedi; Negatif kontrol: dH₂O; Pozitif kontrol: E15, AM10, Cyc; (±) Standart sapma

Tablo 5.2'ye göre, PUV grubunun antimikrobiyal etkisi kendi aralarında değerlendirildiğinde PUV ve PUV 5%K'nın minimal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Gram-negatif bakteri *E. coli*'ye karşı ve diğer mikroorganizmalara karşı hiçbir etkisi olmadığı görülmektedir. PUV-UH ve PUV-UH 5%K boyaları tüm mikroorganizmalara karşı etkili olduğu görülmektedir. PUV-UH 5%K, PUV-UH ile karşılaştırıldığında, PUV-UH 5%K genel olarak tüm mikroorganizmalara karşı daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu iki boya grubunun Gram pozitif, Gram negatif ve mantar ayrımı yapmadan yüksek aktiviteleri dikkat çekicidir. SBV grubu kendi aralarında değerlendirildiğinde, SBV ve SBV 5%K'nın Gram negatif *S. flexneri* ve her iki mantar dışında düşük aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. SUB-UH ve SUB-UH 5%K'nın tüm mikroorganizmalara karşı yüksek aktivite gösterdiği ve genel olarak SUB-UH 5%K'nın SUB-UH'den daha etkili olduğu görülmektedir. Bu iki boya örneğinin özellikle Gram pozitif *S. aureus*, Gram negatif *S. flexneri* ve her iki mantara karşı yüksek aktivite göstermesi oldukça dikkat çekicidir. Kullanılan bazı ticari antibiyotiklere göre kıyaslandığında UH ajan katkılı olanların daha etkili olduğu görülmüştür (Tablo 5.2). PUV ve SBV boya grupları karşılaştırıldığında, SBV çok daha etkilidir.

Biyofilm kaldırma aktivitesi için izlenen yol Fotoğraf 5.2'de verilmiştir. Boya örneklerinin biyofilm üretebilen bazı bakterilere karşı biyofilm uzaklaştırma aktiviteleri Tablo 5.3'te verilmiştir.



Fotoğraf 5.2 Biyofilm kaldırma aktivitesi için izlenen yol

Tablo 5.3 Test edilen bakterilere karşı boya örneklerinin biyofilm kaldırma faaliyetleri

	<i>S. aureus</i> ATCC 6538		<i>E. Feacalis</i> ATTC 51299		<i>E. coli</i> ATCC 11293		<i>P.aeruginosa</i> ATCC 27853		<i>K. pneumoniae</i> ATCC 27889	
Bakteriyel										
Biofilm	++		++		++		+++		++	
Aktivitesi										
Miktar	5 µL	20 µL	5 µL	20 µL	5 µL	20 µL	5 µL	20 µL	5 µL	20 µL
PUV	++	+	+	+	+	+	++	+	+	+
PUV-UH	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-
PUV 5%K	+	+	++	+	++	-	++	-	++	+
PUV-UH 5%K	+	+	++	+	+	-	+	-	+	-
SBV	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+
SBV-UH	+	+	++	++	++	*	+	+	++	+
SBV 5%K	+	+	*	*	*	*	*	*	*	*
SBV-UH 5%K	++	++	+	*	+	+	*	*	++	++

(-) Etkisi yok; ve (*) Tespit edilmedi

Tablo 5.3'e göre, tüm bakterilerde karşı boya miktarı arttıkça biyofilm uzaklaştırma aktivitesinin de arttığı belirlenmiştir. Ayrıca, PUV-UH'nin en etkili biyofilm inhibitör etkiye sahip olduğu belirlenmiş ve her iki konsantrasyonda da E. coli ve K.

pneumonia'yı inhibe etmiştir. Poliüretan grupta PUV'nin tek başına biyofilm oluşumunu tamamen durduramadığı tespit edilmiştir. Su bazlı grupta her iki konsantrasyonda da *S. aureus* ve *E. coli*'nin biyofilm üretimini engelleyen SBV en etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bazı örneklerinde sonuç alınamayan SBV'lerin PUV'lere göre daha düşük biyofilm kaldırma etkisine sahip olduğu tespit edilmiştir. PUV grubunun biyofilm kaldırma aktivitesi açısından SBV grubuna göre daha etkili olması, her iki grubun antimikrobiyal aktivite deneyinin tam tersi olarak sonuçlanmıştır.

Biyofilm oluşumu, hücre dışı polisakkaritler üreterek mikrobiyal topluluğun abiyotik yüzeylere bağlanması olarak ifade edilebilir. Biyofilm oluşumu içindeki mikroplar ayrıca çevresel, konakçı veya antibakteriyel ajanlar gibi dış koşullardan korunur. Ayrıca, birçok antibakteriyel ajana karşı bin kata kadar direnç sergiledikleri bildirilmiştir (Dosler vd., 2015; Ghannoum ve O'Toole 2004;). İnsanlarda bulaşıcı hastalıkların toplam %80'i biyofilm oluşumu ile ilgilidir. Biyofilm oluşturan bakteriler, diğer biyofilm oluşturmayan bakterilere kıyasla antibiyotiklere karşı daha dirençlidir. Bu nedenle biyofilm oluşturan bakterilerin antibiyotiklerle yok edilmesi zordur (Jorge vd., 2012).

5.3 Parlaklık Değerlerine Ait Bulgular

Koruyucu katman uygulanan ahşap deney örneklerine ait yüzey parlaklığı değerleri Tablo 5.4'te verilmiştir.

Tablo 5.4 Koruyucu katman uygulanan ahşap deney örneklerinde yüzey parlaklığı değerleri

Parlaklık			Parlaklık		
Ahşap Malzeme*Koruyucu Katman	$\bar{x}$	Std.S p.	Ahşap Malzeme*Koruyucu Katman	$\bar{x}$	Std.S p.
Huş Kontrplak-SBV-UH	56,28	5,99	Kayın Masif-PUV-UH	14,12	3,30
MDF-SBV-UH	56,01	3,36	MDF-PUV-UH-%5 K	13,89	1,11
Çınar-SBV-UH	49,36	4,6	Kayın Mas.-SBV-UH-%5 K	13,80	1,71
Kayın Kontrplak-SBV-UH	48,48	6,42	Kavak Kontrplak-PUV	13,18	1,54
Kayın Masif-SBV-UH	39,67	7,44	Kayın Kon.-PUV-UH-%5 K	12,98	1,67
Kavak Kontrplak-SBV-UH	33,43	8,62	Huş Kont.-SBV-UH-%5 K	12,81	1,56
MDF-SBV-%5 K	30,35	1,99	Çınar-PUV-UH-%5K	12,73	1,39
MDF-SBV	30,13	2,34	Huş Kontrplak-PUV	12,62	3,36
Kavak Kontrplak-SBV	26,69	5,52	Huş Kont.-PUV-UH-%5 K	12,53	2,23
Kayın Kontrplak-SBV	25,43	6,79	MDF-SBV-UH-%5 K	12,41	1,41
Çınar-SBV	24,74	2,08	MDF-PU-%5 K	12,18	1,59
Kayın Kontrplak-SB-%5 K	23,92	4,94	Kayın Kontrplak-PUV	12,09	1,69
Huş Kontrplak-SBV	22,22	5,58	Kayın Masif-PUV	11,93	1,96
Kayın Masif-SBV-%5K	21,27	4,58	Çınar-PUV	11,87	1,54
Çınar-SBV-%5K	20,10	2,55	MDF-PUV	11,77	1,60
Kavak Kontr.-SBV-%5K	19,81	4,52	Kayın Kontrplak-PU-%5 K	11,41	3,01
Kayın Masif-SBV	19,26	3,12	Kavak Kon-PUV-UH-%5 K	11,02	1,05
Huş Kontrplak-SBV-%5 K	18,50	5,26	Kayın Mas.-PUV-UH-%5 K	10,81	1,64
MDF-PUV-UH	18,49	2,53	Huş Kontrplak-PU-%5 K	9,88	0,99
Çınar-PUV-UH	17,44	3,08	Çınar-PUV-%5 K	9,78	1,08
Kayın Kontrplak-PUV-UH	16,22	2,13	Kayın Masif-PUV-%5 K	9,61	2,03
Kavak Kontrplak-PUV-UH	15,61	3,45	Kavak Kontrplak-PU-%5 K	8,60	1,11
Çınar-SBV-UH-%5 K	15,24	1,88	Kayın Kon.-SBV-UH-%5 K	8,56	2,05
Huş Kontrplak-PUV-UH	14,57	5,17	Kavak Kon.-SBV-UH-%5K	7,93	1,78

X: Aritmetik ortalama, **Std. Sp:** Standart sapma *****: En yüksek yüzey parlaklığı değeri, **SBV:** Su bazlı vernik, **SBV-%5 K:** %5 kırmızı nano renk pigmenti ile modifiye edilmiş su bazlı vernik, **SBV-UH:** Ultrahygiene ajan katılmış su bazlı vernik, **SBV-UH-%5 K:** %5 kırmızı nano renk pigmenti ve ultrahygiene ajan ile modifiye edilmiş su bazlı vernik, **PUV:** Poliüretan vernik, **PUV-%5 K:** %5 kırmızı nano renk pigmenti ile modifiye edilmiş poliüretan bazlı vernik, **PUV-UH:** Ultrahygiene ajan katılmış poliüretan bazlı vernik, **PUV-UH-%5 K:** %5 kırmızı nano renk pigmenti ve ultrahygiene ajan ile modifiye edilmiş poliüretan bazlı vernik,

Ahşap malzemeler üzerine uygulanan vernik-boya işlemlerinin, parlaklık ölçümlerinin %95 önem düzeyi ile farklı olup olmadığı iki yönlü varyans analizi ile test edilmiştir.

Deney numunelerinin yüzey parlaklık değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 5.5'te verilmiştir.

Tablo 5.5 Deney numunelerinin yüzey parlaklık değerlerine ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Hesap	Önem Düzeyi
Ahşap Malzeme Çeşidi	5	5158,877	1031,775	80,138	0,000
Kaplama Çeşidi	7	172341,532	24620,219	1912,260	0,000
Ahşap Malzeme*Kaplama Çeşidi	35	12401,494	354,328	27,521	0,000
Hata	1248	16067,919	12,875		
Toplam	1296	704837,360			

Tablo 5.5'e göre, ahşap malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama çeşidine bağlı olarak %95 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($F=80,138$; $P<0,05$; $F=1912,260$; $P<0,05$). Aynı şekilde bu iki faktör (malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama) arasında %95 önem düzeyi ile anlamlı bir etkileşim belirlenmiştir ($F=27,521$; $P<0,05$). Tablo 5.6'ya göre, ahşap malzeme çeşidi, koruyucu kaplama çeşitleri ve bunların ikili etkileşimleri parlaklık üzerinde etkilidir.

Ahşap malzeme çeşidi düzeyinde deney numunelerine ait yüzey parlaklık değerleri Duncan testi sonuçları Tablo 5.6'da verilmiştir.

Tablo 5.6 Ahşap malzeme çeşidi düzeyinde deney numunelerine ait yüzey parlaklık değerlerine (gloss) ait Duncan testi

Ahşap Malzeme Çeşidi	$\bar{x}$	HG
Kavak Kontrplak	17,03	A
Kayın masif	17,56	A
Kayın kontrplak	19,89	B
Huş kontrplak	19,93	B
Çınar masif	20,16	B
MDF	23,15*	C

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, *: En yüksek yüzey parlaklığı değeri

Tablo 5.6'ya göre ahşap malzeme düzeyinde en yüksek parlaklık değeri MDF (23,15) deney örneklerinde, en düşük parlaklık değeri ise aynı düzeyde olup kavak kontrplak (17,03) ve kayın masif (17,55) deney örneklerinde belirlenmiştir.

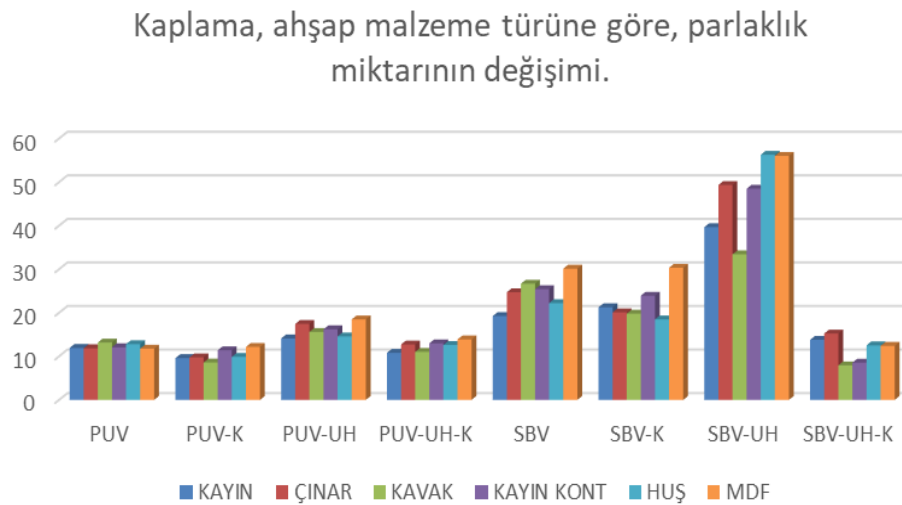
Koruyucu katman çeşidi düzeyinde deney numunelerine ait yüzey parlaklık değerleri Duncan testi sonuçları Tablo 5.7'de verilmiştir.

Tablo 5.7 Koruyucu katman çeşidi düzeyinde parlaklık değerlerine (Gloss) ait Duncan testi

Koruyucu Katman Çeşidi	$\bar{x}$	HG
PUV %5 K	10,24	A
SBV-UH %5 K	11,79	B
PUV	12,24	B
PUV-UH %5 K	12,33	B
PUV-UH	16,08	C
SBV %5 K	22,33	D
SBV	24,75	E
SBV-UH	47,20	F

Tablo 5.7'ye göre, en yüksek parlaklık değeri SBV-UH'de (47,20), en düşük parlaklık değeri ise, PUV%5K (10,24) koruyucu katman uygulamalarında elde edilmiştir.

Parlaklık miktarının kaplama ve ahşap malzeme çeşidi etkileşimine ait değişimi Şekil 5.1'de verilmiştir.



Şekil 5.1 Ahşap malzeme çeşidine göre koruyucu kaplamaların parlaklık üstündeki etkisi

Şekil 5.1'e göre, ahşap malzeme çeşidine göre koruyucu kaplamaların parlaklık üstündeki etkisi değişmektedir.

Ahşap Malzeme-Koruyucu Katman çeşidi etkileşimi düzeyinde deney numunelerine ait yüzey parlaklık değerleri Duncan testi sonuçları Tablo 5.8'de verilmiştir.

Tablo 5.8 Ahşap Malzeme-Koruyucu Katman etkileşimine düzeyinde deney numunelerine ait yüzey parlaklık değerleri (gloss) Duncan testi

Ahşap Çeşidi-Kaplama Çeşidi	$\bar{x}$	HG	Std.Sp.	Ahşap Çeşidi-Kaplama Çeşidi	$\bar{x}$	HG	Std.Sp.
Huş Kontrplak-SBV-UH	56,3	Z2	5,99	Kayın Masif-PUV-UH	14,1	Hijkl	3,29
MDF-SBV-UH	56,0	Z2	3,36	MDF-PUV-UH-%5K	13,9	ghijk	1,11
Çınar Masif-SBV-UH	49,4	Z1	4,6	Kayın Masif-SBV-UH-%5K	13,8	ghijk	1,71
Kayın Kontrplak-SBV-UH	48,5	Z1	6,42	Kavak Kontrplak-PUV	13,2	FGHIJ	1,54
Kayın Masif-SBV-UH	40,7	Z	7,44	Kayın Kontrplak-PUV-UH-%5K	13,0	EFGHI	1,67
Kavak Kontrplak-SBV-UH	33,4	Y	8,62	Huş Kontrplak-SBV-UH-%5K	12,8	EFGHI	1,56
MDF-SBV-%5K	30,4	V	2	Çınar Masif-PUV-UH-%5K	12,7	EFGHI	1,39
MDF-SBV	30,1	V	2,34	Huş Kontrplak-PUV	12,6	EFGHI	3,36
Kavak Kontrplak-SBV	26,7	U	5,52	Huş Kontrplak-PUV-UH-%5K	12,5	EFGHI	2,23
Kayın Kontrplak-SBV	25,4	TU	6,79	MDF-SBV-UH-%5K	12,4	EFGHI	1,41
Çınar Masif-SBV	24,7	TU	2,09	MDF-PUV-%5K	12,2	EFGH	1,59
Kayın Kontrplak-SBV-%5K	23,9	ST	4,95	Kayın Kontrplak-PUV	12,1	DEFGH	1,69
Huş Kontrplak-SBV	22,2	RS	5,58	Kayın Masif-PUV	11,9	CDEFGH	1,96
Kayın Masif-SBV-%5K	21,3	PR	4,58	Çınar Masif-PUV	11,9	CDEFGH	1,54
Çınar Masif-SBV-%5K	20,1	OP	2,55	MDF-PUV	11,8	BCDEF	1,6
Kavak Kontrplak-SBV-%5K	19,8	OP	4,52	Kayın Kontrplak-PUV-%5K	11,4	BCDEF	3,01
Kayın Masif-SBV	19,3	NOP	3,12	Kavak Kontrplak-PUV-UH-%5K	11,0	BCDEF	1,05
Huş Kontrplak-SBV-%5K	18,5	NO	5,26	Kayın Masif-PUV-UH-%5K	10,8	BCDE	1,64
MDF-PUV-UH	18,5	NO	2,53	Huş Kontrplak-PUV-%5K	9,9	ABCD	0,99
Çınar Masif-PUV-UH	17,4	MN	3,08	Çınar Masif-PUV-%5K	9,8	ABC	1,08
Kayın Kontrplak-PUV-UH	16,2	LM	2,13	Kayın Masif-PUV-%5K	9,6	AB	2,03
Kavak Kontrplak-PUV-UH	15,6	KLM	3,45	Kavak Kontrplak-PUV-%5K	8,6	A	1,11
Çınar Masif-SBV-UH-%5K	15,2	JKL	1,88	Kayın Kontrplak-SBV-UH-%5K	8,6	A	2,06
Huş Kontrplak-PUV-UH	14,6	IJKL	5,17	Kavak Kontrplak-SBV-UH-%5K	7,9	A	1,78

5.4 Renk Ölçümlerine Ait Bulgular

Koruyucu katman uygulanan ahşap deney örneklerine ait L*, a*, b* değerleri Tablo 5.9'da verilmiştir.

Tablo 5.9 Koruyucu katman uygulanan ahşap deney örneklerinde L*, a*, b* değerleri

		Kavak Kont.		Kayın Masif		Huş Kont.		Kayın Kont.		Çınar Masif		MDF	
		ORT	STS	ORT	STS	ORT	STS	ORT	STS	ORT	STS	ORT	STS
L* Değeri	PUV-UH	83,62	4,35	57,61	2,82	79,25	2,36	62,54	3,21	61,66	3,69	46,27	0,92
	PUV	85,64	1,52	58,29	2,37	81,03	0,85	64,78	3,02	63,96	2,67	47,81	1,12
	PUV-% 5K	42,64	0,39	40,77	0,35	42,16	0,38	40,68	0,57	41,07	0,35	39,56	0,46
	PUV-UH-% 5K	42,42	0,54	40,47	0,35	41,57	0,37	40,49	0,35	40,16	0,66	38,79	0,15
	SBV	83,62	2,42	63,46	1,86	79,87	1,78	66,60	2,72	64,27	2,66	51,20	1,27
	SBV-%5 K	42,47	0,67	41,09	0,69	42,86	0,87	40,87	0,60	41,26	0,36	38,09	0,22
	SBV-UH	77,74	11,42	62,04	1,61	78,99	1,28	65,73	2,94	64,64	3,69	50,64	0,98
	SBV-UH-% 5K	43,35	0,40	41,08	0,43	42,36	0,48	41,76	0,47	40,89	0,34	39,9	0,23
+a* Değeri	PUV-UH	2,67	1,96	14,66	0,90	5,19	0,97	13,4	1,91	10,46	1,16	13,06	0,26
	PUV	1,85	0,74	15,80	1,40	4,62	0,40	12,82	1,95	12,39	1,64	13,13	0,29
	PUV-%5 K	58,52	0,54	54,6	0,99	58,27	0,56	55,91	0,91	55,85	0,67	53,8	1,05
	PUV-UH-%5K	58,72	0,99	55,94	0,71	58,77	0,58	56,05	0,69	55,24	1,12	52,92	0,91
	SBV	2,54	1,22	12,52	0,94	4,51	0,80	10,9	1,57	11,72	1,35	11,51	0,31
	SBV-% 5K	60,14	0,94	55,98	1,37	58,31	1,26	57,8	0,89	56,98	0,62	57,18	0,59
	SBV-UH	5,98	6,10	14,15	0,82	4,98	0,65	11,92	2,12	11,96	1,99	12,27	0,27
	SBV-UH-% 5K	58,57	0,77	55,3	0,66	58,36	0,64	55,29	0,46	55,94	0,62	53,47	0,41
+b* Değeri	PUV-UH	19,52	1,32	29,81	1,75	20,05	1,54	28,95	1,14	23,81	1,68	24,09	0,55
	PUV	20,13	0,80	30,76	2,08	20,28	1,04	28,35	2,01	26,9	1,63	24,32	1,05
	PUV% 5KK	37,31	0,87	35,21	1,14	37,51	0,89	36,55	1,45	36,1	0,8	35,54	1,01
	PUV-UH-% 5K	37,77	1,42	36,88	0,99	38,9	1,02	37,00	0,99	36,51	0,88	35,65	1,04
	SBV	21,40	1,09	27,96	1,67	22,36	1,14	26,14	1,15	26,09	1,06	24,77	1,08
	SBV-% 5K	41,30	1,94	38,15	2,36	38,68	2,66	40,67	1,90	39,03	1,21	45,02	1,07
	SBV-UH	23,00	4,03	28,22	2,30	19,74	0,72	26,40	1,59	25,51	1,93	24,78	0,91
	SBV-UH-% 5K	37,01	0,80	35,73	0,89	37,81	1,08	34,92	0,78	36,59	0,74	34,75	0,57

X: Aritmetik ortalama, **Std. Sp:** Standart sapma, **L*:** siyahlık-beyazlık, **+a*:** kırmızılık-yeşillik, **+b*:** sarılık-mavilik

5.4.1 L* Ölçümüne Ait (Siyahlık-Beyazlık) Bulgular

Tablo 5.10'da L* renk ölçümünün ahşap malzeme ve kaplama çeşidine göre değişimlerine ilişkin varyans analizi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, malzeme ve kaplama bakımından L* ölçümünün anlamlı bir değişim gösterdiği görülmektedir.

Ahşap malzeme çeşidi ve kaplama çeşidi bakımından %95 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. ($F=1806,010$ $P<0,05$; $F=5311,973$ $P<0,05$). Aynı şekilde bu iki faktör (ahşap malzeme türü ve kaplama işlemleri) arasında %95 önem düzeyi ile anlamlı bir etkileşim belirlenmiştir ($F=182,061$ $P<0,05$).

Tablo 5.10 Renk L* ölçümlerinin, kullanılan ahşap türü ve kaplamalara göre değişimine ilişkin varyans analizi sonuçları.

	Hata Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalaması	F değeri	P
Ahşap çeşidi	51776,140	5	10355,228	1806,010	0,000
Kaplama çeşidi	213203,054	7	30457,579	5311,973	0,000
Ahşap çeşidi *	36536,294	35	1043,894	182,061	0,000
Kaplama çeşidi					

Farklı bu grupların homojen alt grupları Tablo 5.11'de verilmiştir. Ahşap malzeme çeşidi olarak en yüksek değer kavak kontrplak, en düşük L* değeri ise MDF'dir. Yani en açık renk kavak kontrplak, en koyu renk ise MDF'dir.

Tablo 5.11 Ahşap çeşidi düzeyinde, deney numunelerine ait vernik katmanlarının L* değerine ait Duncan testi

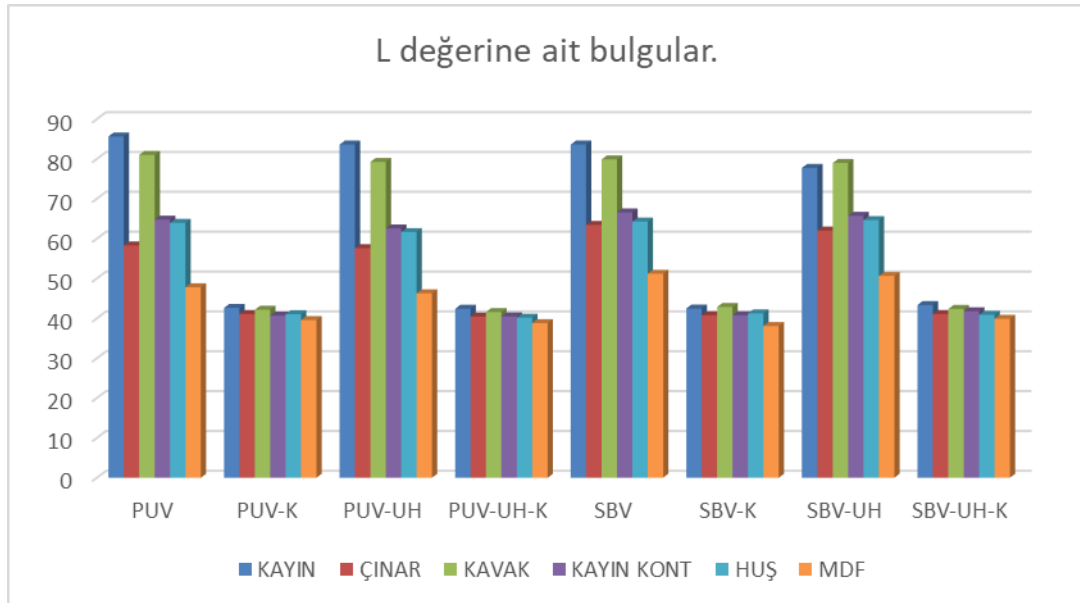
Ahşap Çeşidi	$\bar{x}$	HG
MDF	44,03	A
Kayın masif	50,60	B
Çınar masif	52,23	C
Kayın kontrplak	52,93	D
Huş kontrplak	61,01	E
Kavak kontrplak	62,68	F

Farklı koruyucu kaplama gruplarının homojen alt grupları Tablo 5.12’de verilmiştir. Koruyucu kaplama çeşidi olarak en yüksek değer, SBV’de görülürken, en düşük L* değeri ise, PUV-UH-%5 K da görülmektedir.

Tablo 5.12 L* değerinin koruyucu kaplama çeşidine göre gruplanmasına ilişkin Duncan Testi sonuçları

Vernik Çeşidi	$\bar{x}$	HG
SBV	68,2	E
PUV	66,9	D
SBV-UH	66,6	D
PUV-UH	65,2	C
SBV-UH-% 5K	41,6	B
PUV-%5 K	41,1	AB
SBV-%5 K	41,1	AB
PUV-UH- %5K	40,6	A

L* değerine ait bulguların çubuk grafik gösterimi Şekil 5.2’de görülmektedir. Kavak kontrplakta L* değeri en yüksek PUV 85,64 ve en düşük L değeri PUV-UH-% 5K 42,42 ile bulunmuştur.



Şekil 5.2 L* değerine ait bulgular.

Kayın masif malzemede L* değeri en yüksek SBV’de 63,46 ve en düşük L* değeri PUV-UH-% 5K 40,47’da bulunmuştur.

Huş kontrplak malzemede L* değeri en yüksek PUV’de 81,03 ve en düşük L* değeri PUV-UH-% 5K 41,57 PUV-UH-% 5K’da bulunmuştur.

Kayın Kontrplak malzemede L* değeri en yüksek SBV’de 66,60 ve en düşük L* değeri SBV-UH-% 5K’da 40,49 ile bulunmuştur.

Çınar masif malzemede L* değeri en yüksek SBV-UH’da 64,64 ve en düşük L* değeri SBV-UH-%5 K’da 40,89 ile bulunmuştur.

MDF malzemede L* değeri en yüksek SBV’de 51,20 ve en düşük L* değeri SBV-%5 K’ da 38,09 ile bulunmuştur.

Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre, seçilen ahşap malzeme eşitleri ve koruyucu kaplama eşitleri tek başına, malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama eşitleri aynı anda, L* renk değeri üzerinde önemli bulunmuştur.

Farklı ahşap hammadde üzerine uygulanan koruyucu kaplama uygulamalarının sonucu elde edilen materyaller üzerinde yapılan renk ölçüm sonuçlarına göre en yüksek L* açıklık değeri, Duncan testi ile yapılan karşılaştırılmasında 83,62 ile kavak kontrplak üzerine uygulanmış PUV-UH’de tespit edilmiştir. En düşük L* açıklık değeri de 38,79 olarak MDF malzeme üzerine uygulanmış PUV-UH-% 5K örneklerde bulunmuştur.

5.4.2 a* Değerine Ait Bulgular

Tablo 5.13’de a* renk ölçümünün ahşap malzeme ve kaplama çeşidine göre değişimlerine ilişkin varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 5.13 Malzeme eşidi ve koruyucu kaplama çeşitlerinin, a* renk değeri üzerindeki etkisine ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları.

	Hata Kareler Serbestlik Hata Kareler			F değeri	p
	Toplamı	Derecesi	Ortalaması		
Ahşap malzeme eşidi	2402,39	5	480,48	254,76	0,000
Kaplama eşidi	709737,95	7	101391,14	53759,66	0,000
Ahşap malzeme eşidi *	11289,76	35	322,56	171,03	0,000
Kaplama eşidi					

Tablo 5.13'e göre, çoklu varyans analizi sonuçlarına göre, seçilen malzeme çeşitleri ($F=254,76$, $p<0,05$) ile koruyucu kaplama çeşitlerine ($F=53759,66$, $p<0,05$) göre a^* renk değeri bakımından %95 güven düzeyinde anlamlı farklar olduğu ve ayrıca ahşap malzeme çeşidi ile koruyucu kaplamalar arasındaki etkileşimin de anlamlı olduğu görülmektedir ($F=171,030$, $p<0,05$). Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 5.14 ve Tablo 5.15'de verilmektedir.

Tablo 5.14 Ahşap malzeme çeşitlerine ait renk ölçümlerinde a^* renk değerinin %95 güven aralığındaki Duncan testi sonuçları

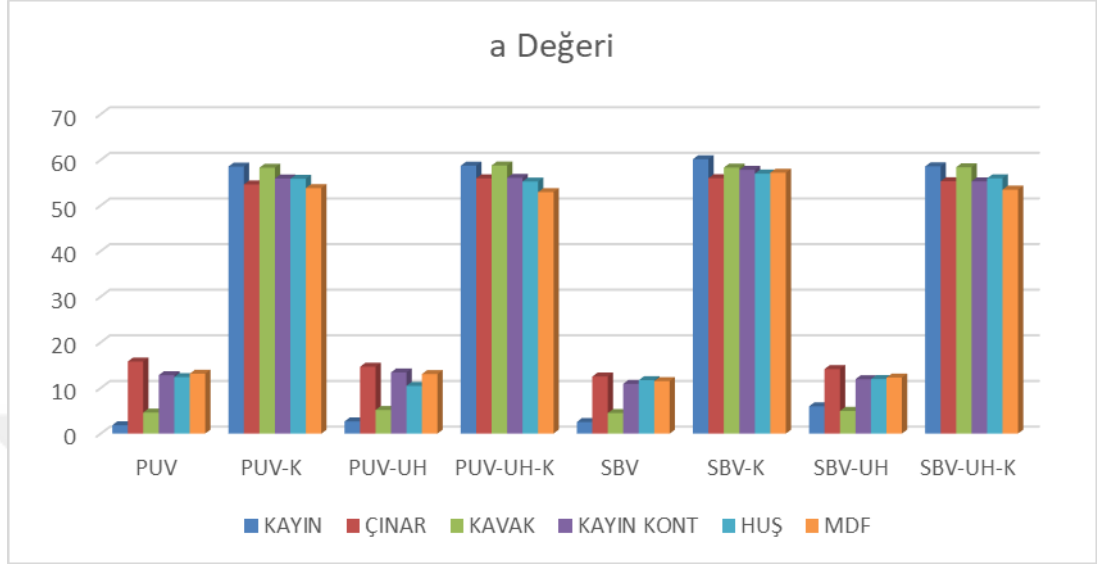
Malzeme Çeşidi	$\bar{x}$	HG
Kayın Masif	34,9	F
Kayın Kontrplak	34,3	E
Çınar Masif	33,8	D
MDF	33,4	C
Huş kontrplak	31,6	B
Kavak Kont	31,1	A

Tablo 5.15 a^* değerinin kaplama türüne göre gruplanmasına ilişkin Duncan Testi sonuçları

Kaplama Çeşidi	$\bar{x}$	HG
SBV-%5K	57,7	D
PUV-UH-%5K	56,3	C
PUV-%5K	56,2	C
SBV-UH-%5K	56,2	C
SBV-UH	10,2	B
PUV	10,1	B
PUV-UH	9,9	B
SBV	8,95	A

Farklı ahşap çeşitleri üzerine uygulanan koruyucu kaplama uygulamalarının sonucu olarak, elde edilen materyaller üzerinde yapılan renk ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek a^* değeri, Duncan testi ile yapılan karşılaştırılmasında 57,73 ile kavak kontrplak üzerine uygulanmış SBV-%5 K'da tespit edilmiştir, en düşük a^* değeri de kavak kontrplak üzerine uygulanmış PUV'de 1,85 olarak bulunmuştur. Malzeme

çeşidi ve koruyucu kaplama çeşitlerinin, a* renk değeri üzerindeki etkisine ilişkin ortalama değerleri gösteren çubuk grafik, Şekil 5.3’de verilmiştir.



Şekil 5.3 Malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama çeşitlerinin, a* renk değeri üzerindeki etkisine ilişkin ortalama değerleri gösteren çubuk grafik

5.4.3 b* Renk Ölçümüne Ait (sarılık-mavilik) Bulgular

Tablo 5.16’da b* renk ölçümünün ahşap malzeme ve kaplama çeşidine göre değişimlerine ilişkin varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 5.16 Malzeme türü ve vernik-boya türlerinin, b* renk değeri üzerindeki etkisine ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları

	Hata Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalaması	F değeri	p
Malzeme çeşidi	2062,272	5	412,454	190,932	0,000
Kaplama çeşidi	55114,117	7	7873,445	3644,745	0,000
Malzeme * Kaplama	6358,877	35	181,682	84,104	0,000

Çoğul varyans analizi sonuçlarına göre, seçilen malzeme çeşitleri ($F=190,93$; $p<0,05$) ile kaplama çeşidine ($F=3644,75$; $p<0,05$) göre b renk değeri bakımından %95 güven düzeyinde anlamlı farklar olduğu ve ayrıca malzeme çeşidi ile kaplama çeşidi etkileşimin de anlamlı olduğu görülmektedir ($F=84,10$; $p<0,05$). Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları aşağıda Tablo 5.17 ve Tablo 5.18’de verilmektedir.

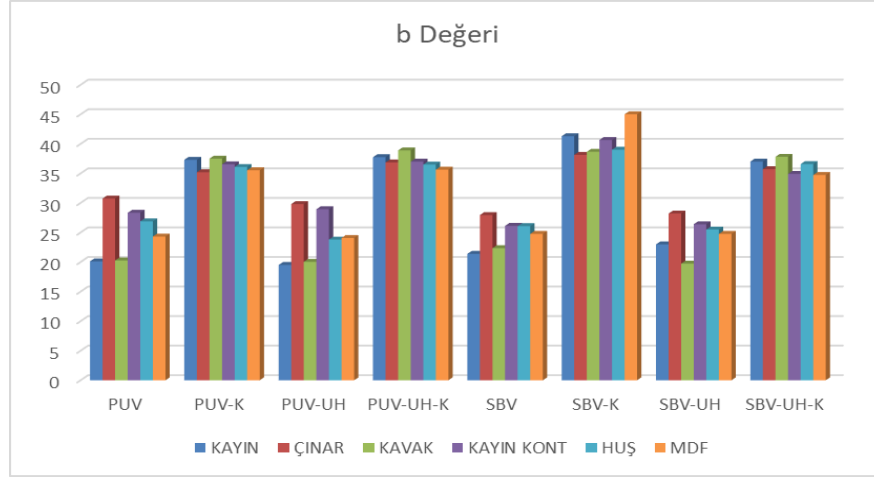
Tablo 5.17 Farklı ahşap malzemeler üzerine uygulanmış vernik/boya uygulamalarına ait renk ölçümlerinde b* renk değerinin %95 güven aralığındaki Duncan testi sonuçları

Malzeme Çeşidi	$\bar{x}$	HG
Huş Kont	29,416	A
Kavak kontrplak	29,679	A
MDF	31,115	B
Çınar Masif	31,316	B
Kayın Kontrplak	32,373	C
Kayın Masif	32,840	D

Tablo 5.18 b* değerinin kaplama türüne göre gruplanmasına ilişkin Duncan Testi sonuçları

Kaplama Çeşidi	$\bar{x}$	HG
PUV-UH	24,3706	A
SBV-UH	24,6073	AB
SBV	24,7867	B
PUV	25,1238	C
SBV-UH-%5 K	36,1367	D
PUV-%5 K	36,3708	D
PUV-UH-%5 K	37,1162	E
SBV-%5 K	40,4732	F

Farklı ahşap hammadde üzerine uygulanan vernik/boya uygulamalarının sonucu elde edilen materyaller üzerinde yapılan renk ölçüm sonuçlarına göre en yüksek b* değeri, Duncan testi ile yapılan karşılaştırılmasında 45,02 ile MDF üzerine uygulanmış SBV-%5 K'da tespit edilmiştir. Malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama çeşitlerinin, b* renk değeri üzerindeki etkisine ilişkin ortalama değerleri gösteren çubuk grafik Şekil 5.4'de verilmiştir.



Şekil 5.4 Malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama çeşitlerinin, b* renk değeri üzerindeki etkisine ilişkin ortalama değerleri gösteren çubuk grafik

5.5 Çapraz Adezyon Test Yöntemine Ait Bulgular

Çapraz kesim yapışma testi sonuçları Tablo 5.19’da verilmiştir.

Tablo 5.19 Cross-cut çapraz kesim yapışma sonuçları

	Kayın Kont.		Kayın Masif		Kavak Kont.		Çınar Masif		MDF		Huş Kont.	
	ISO	ASTM	ISO	ASTM	ISO	ASTM	ISO	ASTM	ISO	ASTM	ISO	ASTM
SBV	2	5B	1	5B	1	4B	1	4B	0	5B	0	5B
SBV-UH	2	4B	1	4B	1	4B	1	4B	0	5B	0	5B
SBV-%5 K	1	5B	1	5B	1	5B	1	4B	1	4B	1	4B
SBV-UH-%5 K	1	4B	1	4B	2	3B	1	4B	1	4B	1	4B
PUV	0	4B	0	3B	1	4B	0	4B	0	4B	1	4B
PUV-UH	0	4B	0	5B	1	4B	0	5B	0	5B	1	4B
PUV-%5 K	1	4B	1	4B	1	4B	1	4B	1	4B	1	4B
PUV-UH-%5 K	1	4B	1	4B	1	4B	1	4B	1	4B	1	4B

Buna göre, genel olarak su bazlı vernik ve modifiye edilmiş olan uygulamalarında çapraz adezyon ölçümünün poliüretan bazlı olanlara kıyasla daha başarılı olduğu görülmektedir. Su bazlı verniğe ultrahygiene ajan katılması ve ultrahygiene ajan ile birlikte kırmızı nano renk pigmenti katılması sonucu olumsuz bir durum meydana getirmemiştir. Fotoğraf 5.3 ve Fotoğraf 5.4’de kayın masif üzerine uygulanmış olan su bazlı koruyucu kaplamaların görüntüleri yer almaktadır.



Fotoğraf 5.3 Kayın Masif-SBV (2 farklı ışıkla çekilmiş fotoğraf)



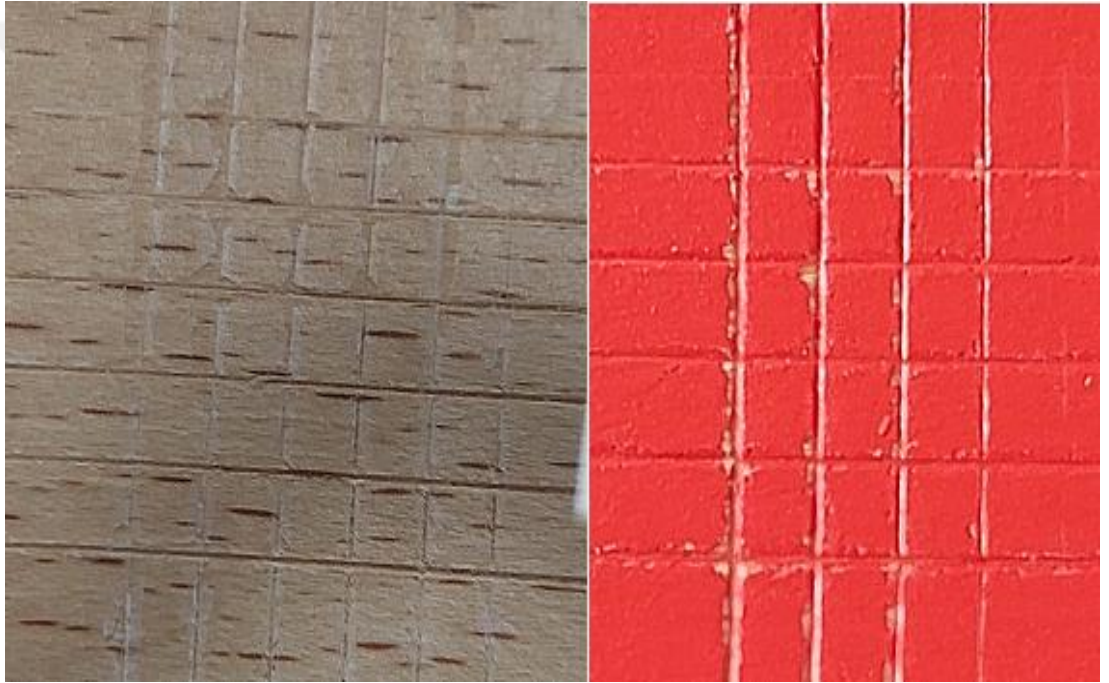
Fotoğraf 5.4 Kayın Masif SBV-%5K ve yapıştırılan banttı koparılan parçalar

Poliüretan koruyucu vernik uygulamalarında genel olarak tüm ahşap çeşitlerinde su bazlı uygulamalara göre daha düşük bir sonuç görölmektedir. Poliüretan vernik ultrahygiene ile modifiye edildiğinde ise bazı ahşap çeşitlerinde olumlu yönde değişiklik olduğu görölmektedir. Poliüretan verniğe kırmızı nano renk pigmenti katılması durumunda ise vernik halindeki sonuçla aynı bir görünüm söz konusudur. Fotoğraf 5.5 ve 5.6’da PUV-UH ve PUV-%5 K görölmektedir.

Çapraz adezyon test yöntemi daha çok görsel olarak değerlendirilen bir yöntem olduğundan, yüzeze yapışma testi ile sonuçların kıyaslanması yoluna gidilmiştir.



Fotoğraf 5.5 PUV-UH



Fotoğraf 5.6 PUV-%5 K

5.6 Pandüllü Sertlik Değerlerine Ait Bulgular

Ahşap çeşitleri ve koruyucu kaplama çeşitleri kullanılarak elde edilen örneklerin sertlik değerleri pandüllü sertlik cihazı ile ölçülmüştür. Elde edilen verilerin %5 önem düzeyi ile farklı olup olmadığı iki yönlü varyans analizi ile test edilmiştir. Buna göre Tablo 5.20’de sertlik değerleri sonuçları, Tablo 5.21’de ise varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 5.20 Ahşap çeşitlerine uygulanan vernik-boya katmanlarının pandüllü sertlik ölçüm değerleri

Ahşap Çeşidi-Kaplama Çeşidi	$\bar{x}$	Std.Sp.	Ahşap Çeşidi-Kaplama Çeşidi	$\bar{x}$	Std.Sp.
MDF-PUV	62,4	2,87	Huş kontrplak-SBV-UH	38,5	2,62
MDF-PUV-%5 K	61,8	3,95	MDF-SBV-UH	36,3	1,96
MDF- PUV-UH-%5 K	59,3	1,99	Kayın Kontrplak-SBV-UH	36,1	2,02
Kayın Masif-PUV	56,9	4,54	Kayın Masif-SBV-UH	35,7	3,23
Kayın Kontrplak-PUV-UH-%5 K	54,9	3,49	Huş kontrplak-SBV-UH-%5 K	35,3	0,83
Kayın Kontrplak-PUV-%5 K	54,5	4,59	Kayın Masif-SBV-UH-%5 K	34,3	3,34
Huş kontrplak-PUV	54,4	4,05	Çınar masif-SBV-UH	33,9	3,93
MDF-PUV-UH	54,3	2,99	MDF-SBV-UH-%5 K	33,4	1,31
Kayın Kontrplak-PUV	53,5	3,98	Çınar masif-SBV-UH-%5 K	33	3,89
Kayın Masif-PUV-UH-%5 K	51,4	3,89	MDF-SBV	32,3	2,92
Huş kontrplak-PUV-UH-%5K	50,7	7,16	Kavak-SBV-UH	30,6	2,52
Kayın Masif-PUV-%5 K	50	3,88	Kayın Kontrplak-SBV-UH-%5K	30,2	2,58
Çınar masif-PUV	49,9	4,5	MDF-SBV-%5K	28,8	2,56
Çınar masif-PUV-UH	49,9	5,79	Huş kontrplak-SBV	27,6	2,87
Kavak-PUV	49,6	5,02	Kavak-SBV-UH-%5 K	27,6	2,9
Kavak-PUV-UH-%5 K	48,8	4,45	Çınar masif-SBV-%5K	25,6	2,69
Kayın Kontrplak-PUV-UH	48,7	3,93	Kayın Masif-SBV	25,2	2,02
Huş kontrplak-PUV-%5 K	47,5	2,45	Çınar masif-SBV	24,8	3,68
Çınar masif-PUV-%5 K	46,4	5,41	Huş kontrplak-SBV-%5K	24,2	3,54
Kayın Masif-PUV-UH	46,1	4,17	Kayın Masif-SBV-%5K	23,1	1,36
Huş kontrplak-PUV-UH	46,1	4	Kayın Kontrplak-SBV	23	2,12
Kavak-PUV-%5 K	45,6	5,21	Kavak-SBV	22,9	2,49
Çınar masif-PUV-UH-%5K	42,6	5,44	Kayın Kontrplak-SBV-%5K	22,2	1,94
Kavak-PUV-UH	42,2	9,17	Kavak-SBV-%5K	19,7	1

Ahşap çeşidi, vernik-boya katmanlarına göre sertlik değerleri arasında farklılığın önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi Tablo 5.21’de verilmiştir. Malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama çeşidi bakımından %5 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. ($F=304,33$, $P<0,05$). Aynı şekilde bu iki faktör (Malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama çeşidi) arasında %5 önem düzeyi ile anlamlı bir etkileşim belirlenmiştir. ($F=3,705$, $P<0,05$).

Tablo 5.21 Numunelere ait vernik katmanlarının pandüllü sertlik değerlerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem düzeyi %5
Düzeltilmiş Model	131740,011 ^a	41	3213,171	51,976	0,000
Intercept	2001522,355	1	2001522,355	32376,39	0,000
Ahşap Çeşidi	10863,909	5	2172,782	35,147	0,000
Kaplama	112883,001	6	18813,833	304,33	0,000
Ahşap Çeşidi*Kaplama	6870,765	30	229,026	3,705	0,000
Hata	76780,976	1242	61,82		
Toplam	2280398	1284			
R ² = 0,632 R ² düz= 0,620)					

Tablo 5.21'e göre, ana değişkenler olarak, ahşap çeşidi ve koruyucu kaplama çeşidi, pandüllü sertlik değeri üzerinde etkilidir. Ayrıca, ikili etkileşimli olarak ahşap çeşidi ile koruyucu kaplama, pandüllü sertlik değeri üzerinde etkili olmaktadır.

Koruyucu kaplama katmanlarının, ahşap çeşidine göre farklılık oluşturan grubu veya grupları (alt değişkenleri) tespit etmek amacıyla yapılan duncan testi sonuçları Tablo 5.22 ve Tablo 5.23'de verilmiştir.

Tablo 5.22 Ahşap çeşidine göre, deney numunelerine ait vernik-boya katmanlarının pandüllü sertlik değerlerine ait duncan grubu testi

Ahşap Çeşidi	$\bar{x}$	HG
Kavak kontrplak	35,86	A
Çınar masif	38,29	B
Huş kontrplak	40,12	C
Kayın Masif	40,33	C
Kayın Kontrplak	40,37	C
MDF	46,06	D

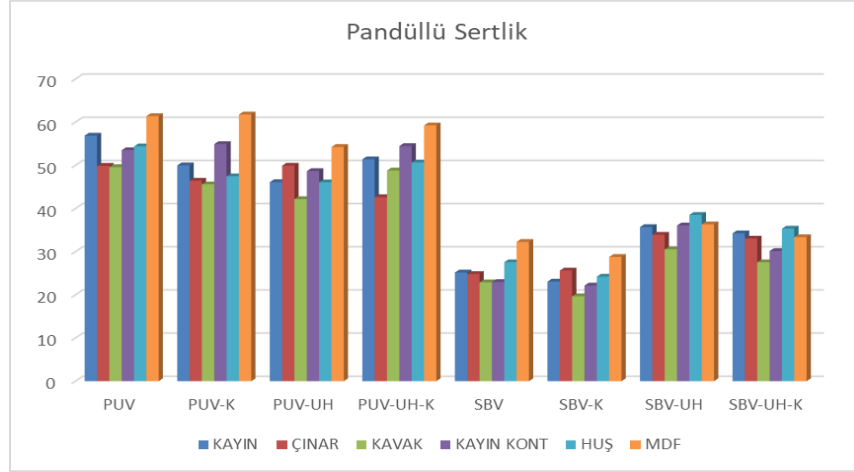
Tablo 5.23 Uygulanan kaplama çeşitlerine göre, deney numunelerine ait vernik-boya katmanlarının pandüllü sertlik değerleri duncan testi

Kaplama Çeşidi	$\bar{x}$	HG
SBV	25,94	A
SBV-UH-%5 K	32,28	B
SBV-UH	35,19	C
PUV-%5 K	37,05	D
PUV-UH	47,86	E
PUV-UH-%5 K	51,28	F
PUV	54,46	G

Buna göre en yüksek sertlik değeri MDF malzemede, en düşük sertlik değeri ise kavak malzemede belirlenmiştir. Huş, Kayın masif ve kayın kontrplak aynı grupta üçüncü sırada yer alırken, ikinci grupta çınar malzeme yer almaktadır.

Koruyucu kaplama çeşitlerinde en yüksek pandüllü sertlik ölçümü PUV uygulanmış örneklerde belirlenmiş, PUV içerisine antimikrobiyal ajan ve nano kırmızı renk pigmenti katılmış örneklerde ise sertlik değerlerinde azalma görülmüştür. SBV uygulanmış tüm örneklerde sertlik ölçümleri PUV'ye kıyasla daha düşük olarak belirlenmiştir. Ancak, sadece SBV uygulanmış örneklerde ölçülen sertlik değeri düşük iken, SBV içerisine antimikrobiyal ajan katılmış örneklerde artış meydana gelmiştir. SBV içerisine yalnızca nano kırmızı renk pigmenti katılmış olan örneklerde ise azalma meydana gelmiştir.

Ahşap malzeme ve kaplama çeşidine göre pandüllü sertlik değerlerine ait sonuçlar Şekil 5.5'de verilmiştir. Şekildeki grafiğe bakılınca, malzeme türü değiştikçe, kaplama değişiminin sertlik üzerindeki etkisi de değişmektedir. Bu bakımdan etkileşim anlamlıdır.



Şekil 5.5 Malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama çeşitlerinin, pandüllü sertlik değerleri üzerindeki etkisinin ortalama değerleri

Ahşap ve kaplama çeşidi ikili etkileşiminden elde edilen sertlik değerlerinde farklılık oluşturan grup veya grupların tespitine yönelik homojenlik grubu testi Tablo 5.24’de verilmiştir.

Tablo 5.24 Ahşap*kaplama çeşidi ikili etkileşiminden elde edilen sertlik değerlerinde farklılık oluşturan grup veya grupların tespitine yönelik homojenlik grubu testi

Ahşap Çeşidi*Kaplama	$\bar{x}$	Std.Sp.	HG	Ahşap Çeşidi*Kaplama	$\bar{x}$	Std.Sp.	HG
MDF PUV	62,40	2,87	T*	Huş Kont SBV-UH	38,51	2,62	K
MDF PUV-%5K	61,77	3,95	T*	MDF SBV-UH	36,33	1,96	J
MDF PUV-UH-%5K	59,25	1,99	S	Kayın Kont SBV-UH	36,07	2,01	İJ
Kayın Masıf PUV	56,88	4,54	R	Kayın Masıf SBV-UH	35,70	3,23	İJ
Kayın Kont PUV-UH-%5K	54,92	3,48	PR	Hus Kont SBV-UH-%5K	35,33	0,83	İİJ
Kayın Kont PUV-%5K	54,48	4,59	P	Kayın Masıf SBV-UH-%5K	34,25	3,33	HIİJ
Hus Kont PUV	54,40	4,05	P	Cınar Masıf SBV-UH	33,92	3,93	HIİ
MDF PUV-UH	54,25	2,99	P	MDF SBV-UH-%5K	33,37	1,30	HI
Kayın Kont PUV	53,51	3,98	P	Cınar Masıf SBV-UH-%5K	33,03	3,88	H
Kayın Masıf PUV-UH-%5K	51,40	3,88	Ö	MDF SBV	32,25	2,91	ĞH
Huş Kont PUV-UH-%5K	50,66	7,15	OÖ	Kavak Kont SBV-UH	30,55	2,51	GĞ
Kayın Masıf PUV-%5K	50,00	3,88	OÖ	Kayın Kont SBV-UH-%5K	30,14	2,58	GĞ
Cınar Masıf PUV	49,92	4,49	OÖ	MDF SBV-%5K	28,77	2,56	FG
Cınar Masıf PUV-UH	49,88	5,79	OÖ	Kavak Kont SBV-UH-%5K	27,55	2,90	EF
Kavak Kont PUV	49,59	5,01	NOÖ	Hus Kont SBV	27,55	2,87	EF
Kavak Kont PUV-UH-%5K	48,81	4,44	NO	Cınar Masıf SBV-%5K	25,62	2,69	DE
Kayın Kont PUV-UH	48,66	3,93	NO	Kayın Masıf SBV	25,18	2,01	CD
Hus Kont PUV-%5K	47,46	2,44	MN	Cınar Masıf SBV	24,81	3,67	CD
Cınar Masıf PUV-%5K	46,44	5,40	M	Hus Kont SBV-%5K	24,22	3,54	BCD
Kayın Masıf PUV-UH	46,11	4,17	M	Kayın Masıf SBV-%5K	23,07	1,35	BC
Hus Kont PUV-UH	46,07	3,99	M	Kayın Kont SBV	22,96	2,12	BC
Kavak Kont PUV-%5K	45,59	5,20	M	Kavak Kont SBV	22,88	2,48	BC
Cınar Masıf PUV-UH-%5K	42,62	5,44	L	Kayın Kont SBV-%5K	22,14	1,93	B
Kavak Kont PUV-UH	42,18	9,16	L	Kavak Kont SBV-%5K	19,66	1,00	A

X: Aritmetik ortalama, St. Sp: Standart sapma *: En yüksek sertlik değeri,

Tablo 5.24’e göre en yüksek sertlik değeri MDF malzeme üzerine uygulanmış PUV ve PUV-%5K kaplama seçeneğinde belirlenmiştir.

5.7 Yüzeye Yapışma Direnci Ölçümüne Ait Bulgular

Örneklere ait kaplamaların yapışma direnci değerleri Tablo 5.25’de verilmiştir.

Tablo 5.25 Ahşap çeşitleri üzerine uygulanan kaplamaların yapışma direnci değerleri

Ahşap Çeşidi*Kaplama Çeşidi	$\bar{x}$ (MPa)	Std.Sp.	Ahşap Çeşidi*Kaplama Çeşidi	$\bar{x}$ (MPa)	Std.Sp.
Kayın Masif PUV-UH	7,41	1,24	Kayın Kont SBV-UH-%5K	3,01	0,87
Kayın Masif SBV	7,12	2,71	Kayın Masif SBV-UH-%5K	2,94	1,41
Kayın Masif SBV-%5K	6,1	0,13	Çınar Masif PUV-%5K	2,74	0,62
Çınar Masif SBV	5,91	0,35	Çınar Masif SBV-UH	2,59	0,85
Kayın Masif SBV-UH	5,06	0,44	Kayın Kont PUV-%5K	2,47	2,14
Çınar Masif SBV-%5K	5,03	0,44	Kavak Kont PUV-%5K	2,42	0,25
Huş Kont SBV	4,88	1,48	Çınar Masif PUV-UH	2,4	0,59
Kayın Masif PUV-UH-%5K	4,73	1,85	Kayın Kont SBV-UH	2,29	0,51
Kayın Masif PUV-%5K	4,58	1,33	Kavak Kont SBV-UH	2,2	0,43
Kayın Kont SBV-%5K	4,39	1,09	Kavak Kont SBV-UH-%5K	1,94	0,63
Huş Kont PUV-UH	4,07	1,13	Kavak Kont PUV-UH	1,93	0,04
Huş Kont PUV-UH-%5K	3,98	0,82	Mdf PUV-UH-%5K	1,93	0,3
Çınar Masif PUV	3,89	0,76	Mdf PUV-UH	1,89	0,91
Huş Kont SBV-%5K	3,75	1,61	Kavak Kont SBV-%5K	1,86	1,61
Çınar Masif SBV-UH-%5K	3,7	0,39	Kavak Kont PUV	1,73	1,52
Huş Kont SBV-UH-%5K	3,64	0,74	Mdf PUV	1,62	0,35
Kayın Masif PUV	3,61	1,4	Mdf SBV	1,62	0,28
Huş Kont PUV	3,55	0,51	Mdf PUV-%5K	1,55	0,39
Kayın Kont SBV	3,54	1,24	Kavak Kont PUV-UH-%5K	1,47	0,42
Huş Kont SBV-UH	3,5	0,36	Mdf SBV-UH	1,44	0,35
Kayın Kont PUV-UH-%5K	3,33	0,83	Mdf SBV-UH-%5K	1,41	0,28
Kayın Kont PUV-UH	3,28	0,46	Mdf SBV-%5K	1,34	0,19
Çınar Masif PUV-UH-%5K	3,2	0,38	Kayın Kont PUV	1,11	1,22
Huş Kont PUV-%5K	3,16	1,28	Kavak Kont SBV	0,08	0,69

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama, St. Sp: Standart sapma

Tablo 5.25’e göre en yüksek yapışma değeri, poliüretan vernik içerisinde ultrahijyen ajan katılmış olan kaplamanın masif kayın malzeme üzerine uygulanmış halinde elde edilmiştir.

Kaplama ve ahşap türünün yapışma değerlerine olan etkisini belirlemek üzere yapılan iki faktörlü varyans analizi sonuçları Tablo 5.26’da verilmiştir.

Tablo 5.26 Deney numunelerine ait vernik-boya katmanlarının yapışma direnci değerlerine ilişkin çoklu varyans analizi

	Hata Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalaması	F	p
Ahşap Çeşidi	26,745	7	3,821	5,546	0,000
Kaplama Çeşidi	210,658	5	42,132	61,159	0,000
Ahşap Çeşidi * Kaplama Çeşidi	77,271	35	2,208	3,205	0,000

Tablo sonuçlarına göre, gerek kaplama türü ($F=5,55$, $p<0,05$) gerekse ahşap türü ($F=61,159$, $p<0,05$) bakımından yapışma değerleri arasında %5 önem düzeyi ile anlamlı farklar belirlenmiştir. Yani ahşap ve vernik-boya çeşidi, yapışma direnci üzerinde etkilidir. Ayrıca ikili etkileşimli olarak bakıldığında (ahşap çeşidi*kaplama türü) yapışma direnci üzerinde etkilidir.

Vernik-boya katmanlarının yapışma direnci üzerinde etkili olan ahşap çeşidi ve vernik-boya katmanları arasındaki grup veya grupları (alt değişken) tespit etmek amacıyla yapılan duncan testi sonuçları Tablo 5.27 ve Tablo 5.28’de verilmiştir.

Tablo 5.27 Ahşap çeşidine göre yapışma direnci değerlerine ait homojenlik grubu testi

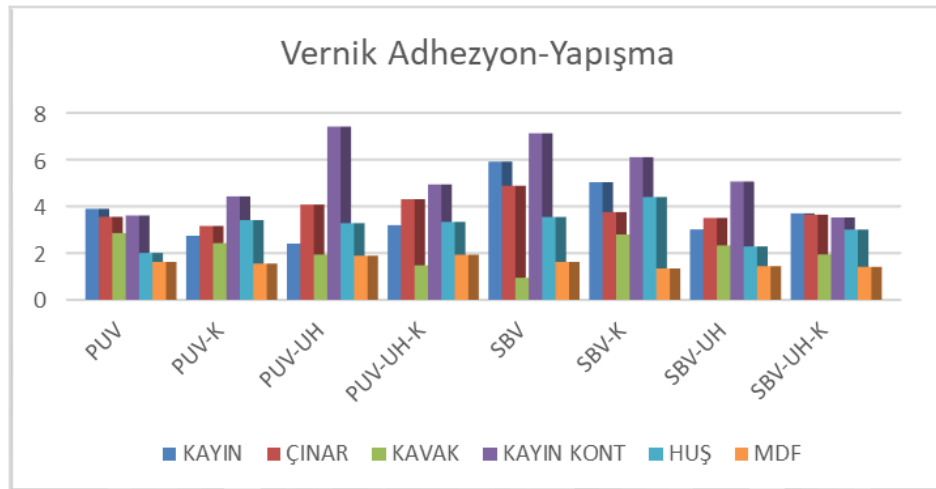
Ahşap Çeşidi	$\bar{x}$ (MPa)	HG
Kayın Masif	5,27	E
Huş Kontrplak	3,86	D
Çınar Masif	3,74	D
Kayın Kontrplak	3,16	C
Kavak Kontrplak	2,09	B
MDF	1,60	A

Tablo 5.27’de, ahşap türüne göre yapışma değerlerinin değişimi görülebilir. En düşük yapışma değerine, MDF (1,60) ve en yüksek yapışma değerini de Kayın (5,27) ağaç türü sahip, diğer ağaç türleri de Tablo 5.27’de gösterildiği şekilde bir değişime sahiptir.

Tablo 5.28 Kaplama (vernük-boya) çeşitlerinin yapışma direnci değerlerine ait homojenlik grubu testi

Vernik Çeşidi	$\bar{x}$ (MPa)	HG
SBV	4,003	E
SBV-% 5K	3,902	E
PUV-UH	3,496	CD
PUV-UH-%5 K	3,196	AB
PUV-%5 K	2,951	AB
SBV-UH	2,938	AB
PUV	2,921	AB
SBV-UH-% 5K	2,869	A

Kaplama türüne göre homojen alt grupları belirlemek üzere yapılan Duncan testi sonuçları da Tablo 5.28’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, dört homojen alt grubun oluştuğu görülmektedir. En düşük yapışma değerine sahip grup, SBV-UH-% 5K (2,869) ve en yüksek yapışma değerine sahip olan grup da, SBV (4,003) belirlenmiş, orta düzeyde yapışma değerine sahip gruplar da; PUV (2,921); SBV-UH (2,938); PUV-%5 K (2,951); PUV-UH- %5K (3,196) ve PUV-UH (3,496) olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, Atar ve Çolakoğlu (2009) yaptıkları çalışmada su bazlı verniklerin yüzey yapışma direncinin, poliüretan esaslı verniklerine göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Şekil 5.6’da Malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama çeşitlerinin, vernik adhezyon değerleri üzerindeki etkisinin ortalama değerleri çubuk grafik şeklinde verilmiştir.



Şekil 5.6 Malzeme çeşidi ve koruyucu kaplama çeşitlerinin, vernik adhezyon değerleri üzerindeki etkisinin ortalama değerleri

Ahşap çeşidi*kaplama ikili etkileşimindeki yapışma direnci sonuçlarında farklılık oluşturan grup veya grupların tespitine yönelik homojenlik grubu testi Tablo 5.29’da verilmiştir.

Tablo 5.29 Ahşap çeşidi*Kaplama (verniki-boya) çeşitlerinin etkileşimi, yapışma direnci değerlerine ait homojenlik grubu testi

Ahşap Çeşidi*Kaplama	$\bar{x}$ (MPa)	Std.Sp.	HG	Ahşap Çeşidi*Kaplama	$\bar{x}$ (MPa)	Std.Sp.	HG
Kayın Masif PUV-UH	7,4	1,24	O	Kayın Kont SBV-UH-%5K	3,01	0,87	BCDEFGĞHIİJK
Kayın Masif SBV	7,12	2,71	O	Kayın Masif SBV-UH-%5K	2,94	1,41	BCDEFGĞHIİJK
Kayın Masif SBV-%5K	6,1	0,12	NO	Çınar Masif PUV-%5K	2,73	0,61	ABCDEFGĞHIİJ
Çınar Masif SBV	5,91	0,35	MNO	Çınar Masif SBV-UH	2,59	0,85	ABCDEFGĞHIİ
Kayın Masif SBV-UH	5,06	0,44	LMN	Kayın Kont PUV-%5K	2,47	2,14	ABCDEFGĞHI
Çınar Masif SBV-%5K	5,03	0,44	LMN	Kavak Kont PUV-%5K	2,42	0,25	ABCDEFGĞHI
Huş Kont SBV	4,88	1,48	KLMN	Çınar Masif PUV-UH	2,4	0,58	ABCDEFGĞHI
Kayın Masif PUV-UH-%5K	4,73	1,85	JKLMN	Kayın Kont SBV-UH	2,28	0,51	ABCDEFGĞH
Kayın Masif PUV-%5K	4,58	1,33	İJKLMN	Kavak Kont SBV-UH	2,2	0,43	ABCDEFGĞH
Kayın Kont SBV-%5K	4,39	1,08	İJKLMN	Kavak Kont SBV-UH-%5K	1,94	0,62	ABCDEFGĞ
Huş Kont PUV-UH	4,07	1,13	HIİJKL	Kavak Kont PUV-UH	1,93	0,44	ABCDEFGĞ
Huş Kont PUV-UH%5K	3,98	0,82	HIİJKLM	MDF PUV-UH-%5K	1,93	0,29	ABCDEFGĞ
Çınar Masif PUV	3,89	0,75	GĞHIİJKL	MDF PUV-UH	1,88	0,91	ABCDEFGĞ
Huş Kont SBV-%5K	3,75	1,6	GĞHIİJKL	Kavak Kont SBV-%5K	1,86	1,61	ABCDEFGĞ
Çınar Masif SBV-UH-%5K	3,69	0,39	ĞHIİJKL	Kavak Kont PUV	1,73	1,52	ABCDEFG
Huş Kont SBV-UH-%5K	3,64	0,74	FGĞHIİJKL	MDF PUV	1,62	0,35	ABCDEF
Kayın Masif PUV	3,6	1,4	FGĞHIİJKL	MDF SBV	1,62	0,27	ABCDEF
Kayın Kont SBV	3,54	1,24	EFGĞHIİJKL	MDF PUV-%5K	1,55	0,38	ABCDE
Huş Kont PUV	3,54	0,51	EFGĞHIİJKL	Kavak Kont PUV-UH-%5K	1,47	0,42	ABCD
Huş Kont SBV-UH	3,5	0,36	DEFGĞHIİJKL	MDF SBV-UH	1,44	0,35	ABC
Kayın Kont PUV-UH-%5K	3,33	0,83	CDEFGĞHIİJKL	MDF SBV-UH-%5K	1,4	0,27	ABC
Kayın Kont PUV-UH	3,27	0,45	CDEFGĞHIİJKL	MDF SBV-%5K	1,34	0,19	ABC
Çınar Masif PUV-UH-%5K	3,19	0,38	CDEFGĞHIİJKL	Kayın Kont PUV	1,11	1,22	AB
Huş Kont PUV-%5K	3,16	1,28	CDEFGĞHIİJKL	Kavak Kont SBV	0,78	0,68	A

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Uzmanlara göre, tüm dünyada etkisi devam eden ve ekonomiyi derinden etkileyen pandemi salgını, Çin'in tüm sektörler üzerindeki etkinliğini azaltırken, özellikle Avrupa ve ABD'nin rotasını Türkiye'ye daha fazla çevirmesinde etkili olmuştur. Bu durum şüphesiz oyuncak sektörünü de etkilemektedir.

Ahşap oyuncak üretimi; Türkiye'de oyuncak endüstrisi, gerek iç pazar gerekse ihracat açısından değerlendirildiğinde, oldukça önemli bir potansiyele sahiptir. 0-14 yaş grubu çocukların yıllık oyuncak tüketimi ortalama olarak Türkiye'de 20 dolar, Avrupa'da 250 Euro, ABD'de ise 300 dolara seviyelerindedir. Bu sonuçlar, oyuncaya yönelik potansiyel talebin Türkiye'de oldukça fazla olabileceğini göstermektedir. Türkiye'de 67 firma plastik oyuncak imalatı yapmakta iken, yapmış oldukları üretimin yaklaşık %20-25'i ihraç etmektedir. Bu durumda, Avrupa ve ABD'de zaten ilgi gören ahşap oyuncakların üretimini yapacak yerli üreticilerin pazar sorunu olmayacaktır. Türkiye'de ithalatın çok yüksek olması, oyuncak sanayimizi olumsuz olarak etkilemekte ancak, bu sorun ürün kalitesinin AB standartlarına çıkarılması ile kolayca ortadan kaldırılabilir (URL-2, 2021).

2007-2018 dönemini kapsayan bir çalışmada, 12 yıllık zaman sürecinde, Türkiye oyuncak sektöründe GTIP 9503 faslında yer alan 12 haneli alt sektörlerinin rekabet güçleri, Vollrath'ın Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (AKÜ) yöntemiyle incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda; Türkiye oyuncak sektörünün yalnızca GTIP 950300101100 ve 950300690000 kategorilerinde rekabet gücüne sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte genel olarak sonuçlar, Türkiye'nin rekabet gücünün düşük olduğunu göstermektedir. İki ürün kategorisinde rekabet gücünün yüksek olması ve iki ürün kategorisinde de sınırlı rekabet gücü olmasına karşın pek çok ürün kategorisinde rekabet gücüne sahip olmadığı ve mevcut durumda rekabetçi pozisyondan uzak bir görünümde olduğu değerlendirilmektedir (Tunç ve Adıgüzel 2020).

Türkiye'nin ithal oyuncak fiyatları, ihraç fiyatlarının ortalama 2,5 katı seviyesindedir. Başka bir ifadeyle, Türkiye pahalı oyuncakları ithal ederken ucuz oyuncakları ihraç

etmektedir (URL-2, 2021). Türkiye oyuncak sektörünün rekabet gücü elde edebilmesi için bazı koşullar gereklidir. Bunlar, sektörde faaliyette bulunan işletmelere, üretim ve ihracat noktasında teşvikler verilmesi, toplumun yerli oyuncak tüketimi hakkında bilinçlendirilmesi ve devlet kurumlarının açtıkları oyuncak ihalelerinde yerli üretimin tercih edilmesi önemli hususlardır. Bunun yanında, yerli oyuncakların üretim kalitelerini artırmak üzere oyuncak sektöründe faaliyet gösteren işletmelerce AR-GE faaliyetlerine daha fazla önem verilmesi de rekabet gücünü şüphesiz arttıracaktır (Tunç ve Adıgüzel 2020).

Antimikrobiyal aktivite ölçümleri; antimikrobiyal ajan içermeyen koruyucu kaplamaların tüm mikroorganizmalara karşı hiçbir aktivite göstermediği, buna karşın antimikrobiyal ajanlarla modifiye edilmiş koruyucu kaplamaların, mikroorganizmalara karşı çok daha iyi seviyede aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Su bazlı ve poliüretan koruyucu kaplamalara antimikrobiyal madde ve renk pigment ilavesinin, antimikrobiyal katkı içermeyen sadece renk pigmenti ilave edilmiş olanlara göre mikroorganizmaların yayılmasını daha fazla engellediği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, antimikrobiyal ajan ve renk pigmenti katılan su bazlı ve poliüretan bazlı verniklerin mikroorganizmalara karşı etkili olduğu belirlenmiş olup ahşap oyuncakların kaplanması tercih edilebileceği kanısına varılmıştır.

Yüzey parlaklığı ölçümleri; içerisine ultrahygiene ajan katılan PUV'te parlaklık artmış, SBV için UH ajan katkısı parlaklık değerini olumlu artırıyor, ancak kırmızı nano renk pigmenti ilavesi düşürüyor diyebiliriz. Sonuç olarak parlak ahşap oyuncak üretimi söz konusu olduğunda MDF malzeme üzerine su bazlı vernik ve boya uygulaması iyi bir sonuç verecektir. Eğer aynı zamanda antibakteriyel ve antifungal özellikte olması istenirse SBV-UH-%5 en doğru seçim olacaktır.

Renk ölçümleri; en yüksek L* değeri kavak kontrplak üzerine PUV, a* kırmızı-yeşillik değeri SBV-%5 K, b* sarı-mavi değeri SBV-%5 K'de belirlenmiştir. Ekonomik yönden değerlendirilirse, vernikler içine nano malzemelerin % 5 oranında katılması ile yeterli düzeyde bir boya elde edilebileceği tespit edilmiştir. Renk pigmenti ilavesi L* değerini azaltıcı bir etkiye sebep olmuştur.

Yapışma direnci ölçümleri; bu çalışmada, çarpaz kesim ve adhezyon (çekme) olmak üzere iki metod ile yapışma dirençleri belirlenmiştir. Çarpaz kesim test sonuçlarına göre nano renk pigmenti ve ultrahygiene ajan ilavesi, PUV uygulanan deney örneklerinde etkisiz, SBV uygulanan deney örneklerinde ise olumlu yönde etkili olmuştur. Adezyon test sonuçlarına göre, nano renk pigmenti ve ultrahygiene ajan ilavesi PUV uygulanan deney örneklerinin yapışma değerinde artışa, SBV uygulanan deney örneklerinin yapışma değerinde ise düşüşe sebep olmuştur. Adezyon test sonuçlarına göre SBV'lerin yapışma direncinde bir miktar düşüş olsa da çarpaz kesim test sonuçlarına göre genel olarak yapışma direncinde herhangi bir olumsuzluk belirlenmemiştir. Bu sebeple, antimikrobiyal ajan ile modifiye edilen vernik ve boyalar ahşap oyuncakların üretiminde kullanılabilir.

Pandüllü sertlik ölçümleri; en yüksek sertlik değeri PUV uygulanmış MDF örneklerde belirlenmiş ancak, antimikrobiyal ajan ve nano kırmızı renk pigmenti ilavesi ile aynı örneklerin sertlik değerlerinde azalma görülmüştür. Halbuki SBV içerisine antimikrobiyal ajan ilavesi ile örneklerin sertlik değerlerinde artışa sebep olmuştur. Bu durum, genel olarak sertlik değerlerinin düşük olduğu SBV'lerde olumlu bir gelişmedir.

6.1 Öneriler

Ahşap oyuncak, dünya ölçeğinde milyarlarca dolarlık pazara sahip olması ve bebek ve çocuklara hitap etmesi nedeniyle çok büyük öneme sahip bir sektördür. Bu çalışmada bahsi geçen ahşap malzeme çeşitleri, koruyucu kaplama çeşitleri ve yapılan testler, ahşap oyuncak üreticisi firmalara ışık tutarak ülkemizin ihracat yapma kabiliyetini arttırmak amacıyla yapılmıştır.

Ahşap malzeme yüzeylerinde antimikrobiyal modifiyeli koruyucu katmanların başarılı sonuçlar vermesi, ahşap oyuncak üreticisi firmaların bu ürünleri kullanması için teşvik edilmesi haklı bir gerekçedir.

Oyuncak sektöründeki işletmelerin kümelenmesi ya da organize sanayi şeklinde işletme topluluklarına dönüştürülmesinde fayda sağlayacağı muhakkaktır. İşletmelerin bir araya getirilmesi, sektörün ortak sorunlarının tespiti ve bunlara çözüm önerilerinin

sunulması anlamında kolaylık ve verimlilik anlamına da gelmektedir. Pandemi süreci sonrası, antimikrobiyel ve antifungal özellikteki koruyucu kaplamaların geliştirilmesi ile birlikte yüksek kalitede Türk Malı oyuncakların üretimi bu çalışmanın hedeflerini oluşturmaktadır.

Çalışmada elde edilen verilen ışığında, ahşap oyuncak sektörüne çözümler sunulması amacıyla, Türkiye’de daha kaliteli, ucuz ve fonksiyonel oyuncaklar üreterek, ihracatı arttırmaya yönelik bir TÜBİTAK Projesi sunulmuştur.



KAYNAKLAR

- Atar, M., Colakoglu, M.H. (2009). Surface Adhesion Strength of Varnishes in Some Impregnated Woods. *Journal of Applied Sciences*, 9: 4066-4070.
- Bardak, M., Topaç, N. (2021). *Oyun ve Oyun Materyalleri*. 1. Baskı, İstanbul: Efe Akademi Yayınevi.
- Bozkurt, Y., Erdin, N. (1992). Ticarete Kullanılan Ağaçlarda Fiziksel Ve Mekanik Özellikler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 40(1), 6-24.
- Bozkurt, Y., Erdin, N. (2011). Ağaç Teknolojisi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, 40(1), 6-24.
- Budakçı, M. (1997). Ahşap Verniklerinde Katman Kalınlığının Sertlik, Parlaklık ve Yüzeye Yapışma Mukavemetine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Budakçı, M. (2006). Pnömatik Adezyon Deney Cihazı Tasarımı ve Üretimi. *Politeknik Dergisi*, 9(1), 53-58.
- Budakçı, M., & Sönmez, A. (2010). Bazı Ahşap Verniklerin Farklı Ağaç Malzeme Yüzeylerindeki Yapışma Direncinin Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 25(1), 11-118.
- akıcıer, N., (2007). Ağaç Malzeme Yüzey İşlemi Katmanlarında Yaşlanma Sonucu Belirlenen Değişiklikler. *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, İstanbul.
- Çamur, D., Vaizoğlu, S.A., Akbaş, M., Başaran, D., Batmaz, A.G., Bilgin, E., Bulam, M.H. (2008). Oyuncak alıcı ve satıcılarının oyuncak güvenliği ve yönetmeliği konusundaki bilgi düzeyleri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 51(1), 31-38
- Çivili, T. (2013). Okul Öncesinde Oyuncak ve Önemi. *Eğitim Dergisi*, <https://www.egitim.gen.tr/okul-oncesinde-oyuncak-ve-onemi/> Sayı 37. Erişim Tarihi: 23.11.2021
- Dalğar, T., Kaya A.İ. (2017). Oyuncak Tercihinde Ahşap Malzeme Özelliklerinin İncelenmesi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(3), 9-16
- Doğru, D., Koç, K. H., As, N., Atik, C., Aksu, B., Erdinler, E. S. (2001), Türkiye’de yetişen endüstriyel öneme sahip ağaçların temel kimlik bilgileri ve kullanıma yönelik genel değerlendirme, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi B Serisi*, 51(2).
- Dosler, S., Mataraci, E., Baspınar-Kucuk, H., and Yusufoglu, A. (2015). “Antibacterial and anti-biofilm activities of new chiral and racemic 1, 3-

- dioxolanes,” Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University 45(1), 19-28. DOI:
- Egemen, A., Yılmaz, Ö., Akil, İ. (2004). Oyun, Oyuncak ve Çocuk. *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 5(2), 39 – 42
- Elibol, G. C., Kılıç, Y., Burdurlu E. (2006). Okul Öncesi Çocuk Oyuncaklarında Malzeme Kullanımı ve 4-6 Yaş Çocuklarının Renk Tercihleri. *Aile ve Toplum*, 3 (9), 35-43
- Ghannoum, M., and O’Toole, G. A. (2004). Microbial Biofilms, ASM Press, Washington, D.C., USA.
- Güller, B., (2001). Odun Kompozitleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 0(2), 135-160
- Hackman J.R., Vidmar N., (1970). “Effects Of Size And Task Type On Group Performance And Member Reactions” American Sociological Association. 33(1), 37-54.
- Hakan Verdu Martinez, E., (2012). Oyuncak türü olarak pişmiş toprak düdükler, *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 2(2):74-108.
- Horuz, M.E. (2020). Yerli Oyuncak Üretimi Hız Kazandı. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/yerli-oyuncak-uretimi-hiz-kazandi/1787500> Erişim Tarihi : 02.04.2021
- İstanbul Haber7 (2021). Çin'deki kriz Türkiye'ye yaradı! <http://ekonomi.haber7.com/ekonomi/haber/2943451-cindeki-kriz-turkiyeye-yaradi-simdiden-para-akmaya-basladi/?detay=1>. Erişim Tarihi: 24.10.2021
- Jorge, P., Lourenço, A., and Pereira, M. O. (2012). “New trends in peptide-based anti-biofilm strategies: A review of recent achievements and bioinformatic approaches,” *Biofouling* 28(10), 1033-1061. DOI: 10.1080/08927014.2012.728210
- Karaaslan, M., (2019). Ticaret Bakanlığı Piyasa Gözetimi ve Denetimi. <https://ticaret.gov.tr/urun-guvenligi/piyasa-gozetimi-ve-denetimi/izleme-ve-raporlama/yillik-veriler> Erişim Tarihi : 16.06.2021
- Karamanoğlu, M., (2012). Nanoparçacıklar İle Modifiye Edilmiş Su Bazlı Verniklerin Isıl İşlem Uygulanmış Bazı Ağaç Malzemelerde UV Yaşlandırma Etkisine Karşı Direncinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kastamonu.
- Kesik, H.İ., (2009). Değişik Kimyasallar İle Ön İşlem Görmüş Ağaç Malzemeye Yüzeylerinde Su Bazlı Verniklerin Katman Peroformansı. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü. Ankara.
- Kızıl, K., (2013). Oyuncaklarda Bulunan Ağır Metal ve Toksik Maddelerin Çocukların Gelişimi Üzerindeki Etkileri ve Analizleri,

<https://prezi.com/2kbwvbt1a7k/oyuncaklarda-16-bulunan-agr-metal-ve-toksik-maddelerin-cocuklarn-gelisimi-uzerindeki-etkileri-ve-analizleri>.

Koskunoğlu, E. (2021). Türkiye’de Oyuncak Güvenliği ve İthalat Denetimleri Üzerine Yapılan Bir İnceleme. *Gümrük Ticaret Dergisi*, 8(23), 34-43

Koyuncu, A., Aslan, E.F., (2014). Sağlık Bakımında Görünmeyen Tehlike; Plastik Ürünler ve Etkileri. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 17(2), 117-124

Magaldi, S., Mata-Essayag, S., De Capriles, C. H., Pérez, C., Colella, M. T., Olaizola, C., and Ontiveros, Y. (2004). “Well diffusion for antifungal susceptibility testing,” *International Journal of Infectious Diseases* 8(1), 39-45. DOI: 10.1016/j.ijid.2003.03.002

Miller, R.B., (1999). Characteristics and Availability of Commercially Important Woods. <https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/7141> Erişim Tarihi : 20.05.2021

Munir, M.T., Pailhories, H., Eveillard, M., Aviat, F., Lepelletier, D., Belloncle, C., Federighi, M., (2019). Antimicrobial Characteristics of Untreated Wood: Towards a Hygienic Environment. *Scientific Research Publishing*. 11(02):152-170, *Health* 11 (02): 152–70. doi: 10.4236/health.2019.112014.

Okca, Koyuncu, A. (2017). Ahşap Oyuncaklarının Kökboya, Cehri ve İndigo İle Boyanması. *Motif Akademi Halkbilimi Dergisi*, 10(19), 73-88

Onur, Ş., Öndoğan, E.N., (2020). Modüler Ahşap Çocuk Oyunevi Tasarımı ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. *TJFDM*, 3 (2): 97-110

Özyürek, A.,Erzurumluoğlu, Ş. (2016). Oyuncak Satıcılarının Bakış Açısından Bireylerin Oyuncak Satın Alma Davranışlarının İncelenmesi. *Uluslararası Erken Çocukluk Eğitimi Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 14-24

Sánchez, S. (2021). Changing the World Toy By Toy. <https://sonia-sanchez.com/toy-industry/> Erişim Tarihi: 21.10.2021

Sevim, C., Gönül, E. (2012). Tarihsel Süreç İçerisinde Oyunağın Gelişimi ve Seramik Oyuncaklar. *Anadolu Üniversitesi Sanat & Tasarım Dergisi*, 2(2) 23–40.

Sofuoğlu, S. D., Özalp, M., (2019). Masif Ağaç Malzemenin Oyuncak Yapımında Kullanımı. *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 120-129

Sönmez, A., (1989). Ağaçtan Yapılmış Mobilya Yüzeylerinde Kullanılan Verniklerin Önemli Mekanik Fiziksel ve Kimyasal Etkilere Karşı Dayanıklılıkları. Doktora Tezi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara

Sönmez, A., Budakçı, M., & Yakın, M. (2004). Ağaç Malzemede Su Çözücülü Vernik Uygulamalarının Sertlik, Parlaklık ve Yüzeye Yapışma Direncine Etkileri. *Politeknik Dergisi*, 7(3), 229-235.

Sönmez, A., Budakçı, M., Delikan, A.B., (2003). Ahşap Boyaları İle Renklendirilmiş

Ağaç Malzemede Renk Değişimleri. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 16(4), 769-777

Stepanović, S., Vuković, D., Dakić, I., Savić, B., & Švabić-Vlahović, M. (2000). A modified microtiter-plate test for quantification of staphylococcal biofilm formation. *Journal of Microbiological Methods*, 40(2), 175-179.

Tunç, B.Ö., Adıgüzel, M., (2020). Türkiye’de Oyuncak Sektörünün Dış Ticaretinin ve Rekabet Gücünün Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, T.C. İstanbul Ticaret Üniversitesi Dış Ticaret Enstitüsü. İstanbul.

TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu (2022). <https://www.tuik.gov.tr/>. Erişim Tarihi : 22.02.2021

URL-1. ReportLinker (2021). Global Toy Market (2021 Edition) – Analysis By Product Type, By Age, By Distribution Channel, By Region, By Country: Market Insights, COVID-19 Implications, Competition and Forecast (2021-2026), <https://www.reportlinker.com/p06131780/Global-Toy-Market-Edition-Analysis-By-Product-Type-By-Age-By-Distribution-Channel-By-Region-By-Country-Market-Insights-COVID-19-Implications-Competition-and-Forecast.html> , Erişim tarihi: 05.12.2021

URL-2. PAGEV (2019). Türkiye Oyuncak Sektör İzleme Raporu. Sektör Raporu. <https://pagev.org/upload/files/Oyuncak%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%202019%20-%206%20Ay%20%281%29.pdf> Erişim Tarihi: 05.12.2021

URL-3. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2021). Kastamonu Ahşap Oyuncak Üretim Tesisi, Ön Fizibilite Raporu. https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/20220110_kastamonu_ili_ahsap_oyuncak_on_fizibilitesi.pdf ,Erişim Tarihi: 16.06.2021

URL-4. Toy Oyuncak. 2021. Oyuncak Sektörü Analizi ve Oyuncak Sektörünü Bekleyen Önemli Tehditler. <https://toyuncakdergisi.com/oyuncak-sektoru-analizi-ve-oyuncak-sektorunu-bekleyen-onemli-tehditler/> Erişim Tarihi : 18.04.2021

URL-5. Bay Yılmaz, Ö. (2020). Oyuncak Sektörü Vitesi Büyütecek. *Ekonomist*, <https://www.ekonomist.com.tr/sektorler/oyuncak-sektoru-vitesi-buyutecek.html> Erişim Tarihi : 27.04.2021

URL-6. Britannica, (2021). Toy, <https://www.britannica.com/technology/toy> Erişim Tarihi: 22.02.2021

URL-7. OYDER, (2021). Oyuncak ve Güvenlik, <http://www.oyder.org.tr/oyuncak-ve-guvenlik> Erişim Tarihi: 04.02.2021.

URL-8. Kirmanlı, N. (2000). Oyuncak Sektör Raporu. <https://www.eyupoyuncakcisi.com/uploads/default/reports/1a507f647216fd7ceb2d7dc51bbb0c4e.pdf>, Erişim tarihi: 30.10.2021

URL-9. Group, NPD. (2021). Annual U.S. Sales Data - The NPD Group. 2021.

URL-10. Fresnel, Y. (2021). The European Toy Market 2020 and Digital Trends 2021. <https://globaltoynews.com/2021/02/05/the-european-toy-market-2020-and-digital-trends-2021/> Erişim tarihi: 05.12.2021

URL-11. Haber7. Çin'deki kriz Türkiye'ye yaradı! Şimdiden para akmaya başladı. <https://ekonomi.haber7.com/ekonomi/haber/2943451-cindeki-kriz-turkiyeye-yaradi-simdiden-para-akmaya-basladi/?detay=1> Erişim Tarihi : 01.04.2021

URL-12. Türkiye İhracatçılar Meclisi (2020). İhracat 2020 Raporu. https://tim.org.tr/files/downloads/Strateji_Raporlari/%C4%B0hracat%202020%20Raporu.pdf Erişim Tarihi : 27.05.2021

URL-13. World Inegrated Trade Solution (2022). Dünya Entegre Ticaret Çözümü (WITS) | İhracat, İthalat, Tarife, NTM Verileri. <https://wits.worldbank.org/>. Erişim Tarihi : 13.06.2022

URL-14. Worldbank (2021). Toys; n.e.s. in heading no. 9503 imports & exports by country in 2019. <https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/ALL/year/2019/tradeflow/Imports/partner/WLD/product/950390#> Erişim Tarihi: 07.07.2021

URL-15. Forest Service U.S. Department Of Agriculture (2009). <https://www.fs.usda.gov/research/treesearch/36648> Erişim Tarihi: 22.06.2021

URL-16. MEGEP Kimya Teknolojisi Ahşap Yüzeyleri Boyama (2011). http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Ah%C5%9Fap%20Y%C3%BCzeyleri%20Boyama.pdf Erişim Tarihi : 23.12.2020

URL-17. Boya seçimi ve Özellikleri (2022). <https://www.bittigitti.com.tr/bolum/boyalari> Erişim Tarihi : 01.02.2022

URL-18. Trademap.org (2022). Total revenue of the global toy market from 2017 to 2021. https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c95%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1 Erişim tarihi: 25.12.2022

URL-19. Kubilay Boya Ltd. Şti. (2021). <https://kubilayboya.com/urun-kategori/mobilya-sistemleri/sonkat-vernikler-2/> Erişim Tarihi : 23.12.2021

URL-20. Kar Kimya. (2021). <https://www.karkimya.com.tr/tr/urunler/yapisma/cross-cut-capraz-kesme-testi-cc1000> Erişim Tarihi : 05.05.2021

URL-21. Nill's Blog (2022). Mobilya Üretiminde Hangi Ağaçlar Kullanılır?. <https://www.nills.com/tr/blog/mobilya-hangi-agactan-yapilir>, Erişim tarihi: 30.10.2022.

URL-22. Ormandaki Marangoz (2022). <https://ormandakimarangoz.com/2018/10/30/mese-agaci-ve-ozellikleri/> Erişim

tarihi: 27.11.2022

URL-23, Trademap.org (2022). Total revenue of the global toy market from 2017 to 2021.https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c95%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1 Erişim tarihi: 25.12.2022

URL-24, tuik.gov.tr, Erişim Tarihi : 16.11.2022.

URL-25, Eyüp Oyuncakcısı (2022). <https://www.eyupoyuncakcisi.com/tr/blog/oyuncak-yapiminda-hangi-agac-turleri-kullanilir> Erişim Tarihi : 16.11.2022.

Usta, İ., (2015). Ahşap Üzerine Betimlemeler: Kùltùrlerarası Etkileşim Aracı Olan ahşabın ‘Deęerli Bir Nesne’ Olarak Kabul Edilip Özümsenmesi (Ahşap Güzeldir). Mesleki Bilimler Dergisi (MBD), 4 (2), 39-54

Wicks, Z.W., Jones, F.N., Peppas, S.P. (2007). *Organic Coatings: Science and Technology*. 11(6), 1477

Yeniocak, S., Yeniocak, M., Alma, H., Göktaş, O., Özen, E., and Çolak, M. (2015). “Investigation of antimicrobial and antifungal effect of wood materials impregnated with colorant obtained from walnut shell,” Selçuk University Journal of Engineering Sciences 14(2), 421-438. <https://sujes.selcuk.edu.tr/sujes/article/view/246>