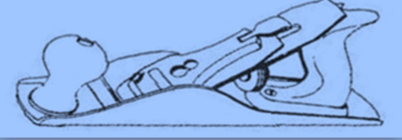


MOBİLYA ve AHŞAP MALZEME ARAŞTIRMALARI DERGİSİ



-MAMAD-



2022 - 5(2), 71-183



FURNITURE and WOODEN MATERIAL RESEARCH JOURNAL





BAŞ EDİTÖR ve İMTİYAZ SAHİBİ

Prof. Dr. Bekir Cihad BAL, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye

EDİTÖR KURULU

Doç. Dr. Murat ÖZALP, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye

Doç. Dr. Erkan Avcı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye

DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Abdülkadir MALKOÇOĞLU, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye

Prof. Dr. Ahmet KURTOĞLU, Doğu Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Prof. Dr. Bruno ESTEVES, Polytechnic Institute of Viseu, Portugal

Prof. Dr. Cevdet SÖĞÜTLÜ, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Prof. Dr. Jerzy SMARDZEWSKI, Poznań University of Life Sciences, Poznan, Poland

Prof. Dr. Marko PETRIC, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia

Prof. Dr. Pedro Henrique Gonzalez de CADEMARTORI, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil

Prof. Dr. Tuncer DİLİK, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul, Türkiye

Prof. Dr. Vasil JIVKOV, University of Forestry, Sofia, Bulgaria

Doç. Dr. Milan GAFF, Czech University of Life Sciences Prague, Prague, Czech Republic

Doç. Dr. Alperen KAYMAKÇI Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, Türkiye

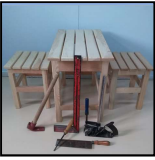
Doç. Dr. Sait Dünder SOFUOĞLU, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye

Doç. Dr. Önder TOR, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, Türkiye

Doç. Dr. Abdurrahman Karaman, Uşak Üniversitesi, Uşak, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Agnieszka JANKOWSKA, Warsaw University of Life Sciences - SGGW, Warsaw, Poland

Dr. Öğr. Üyesi Füsun CURAOĞLU, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye



İÇİNDEKİLER

ARAŞTIRMA MAKALELERİ - RESEARCH ARTICLES

- Hobi bahçeleri tasarımında ahşap donatı ihtiyaçlarının belirlenmesi ve örnek model oluşturulması: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi örneği**
Determining wooden equipment needs and creating a sample model in hobby gardens design: the case of Van Yuzuncu Yil University 71-82
Okan Yeler, Göksel Ulay, Seher Akdeniz
- Dış ortam şartlarına maruz kalmış kızılçam odununda meydana gelen bazı yüzey özelliklerinin araştırılması**
Investigation of some surface properties of red pine wood exposed to outdoor conditions 83-92
Ümit Ayata
- Kenar bantlama makinesi kullanıcılarının sık karşılaştığı arızaların tespiti ve çözüm önerileri**
Detection of common faults and solutions for edge banding machine users 93-101
Kadir Kayahan
- Film kaplı kontrplağın bazı mekanik özellikleri üzerine rutubet içeriğinin etkisi**
The effect of moisture content on some mechanical properties of film faced plywood 102-109
Aydanur Hıdır, Bekir Cihad Bal, Ela Bahşude Görür Avşaroğlu
- Ürün tasarımlarının tasarım odaklı düşünme metodu ile desteklenmesi: fonksiyonel okçuluk ahşap hedef ayağı tasarımı ve uygulaması**
Supporting product designs with design thinking method: functional wooden archery target leg design and application 110-119
Kadir Kayahan
- Ihlamur (*Tilia tomentosa*) odunun bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi**
*Determination of some technological properties of linden (*Tilia tomentosa*) wood* 120-130
Vedat Çavuş, İbrahim Ersin, Bekir Cihad Bal
- UV sistem parke verniği uygulanmış limon ahşabında shore D sertlik değeri ve yüzey pürüzlülüğü üzerine yapay yaşlandırmanın etkisi**
The effect of artificial weathering on shore D hardness value and surface roughness in lemon wood treated with UV system parquet varnish 131-141
Ümit Ayata
- Odun-plastik kompozit malzemelerde genişletilmiş perlit kullanımının araştırılması**
Investigation of expanded perlite usage in wood-plastic composite materials 142-154
Ertuğrul Altuntaş, Abdullah Kürşat Arıkan
- Kitle kaynaklı insansız hava aracı verileri kullanılarak ahşap eserlerin 3B modellenmesi: Truva Atı örneği**
3D modelling of wooden artifacts using crowdsourced unmanned aerial vehicle data: A case study of the Trojan Horse 155-166
Abdullah Uslu, Murat Uysal
- Farklı formaldehit/üre oranına sahip UF tutkalı ile üretilmiş yönlendirilmiş yonga levhaların (OSB) bazı fiziksel ve mekanik özellikleri**
Some physical and mechanical properties of oriented strand board (OSB) manufactured with UF glue with different formaldehyde/urea ratio 167-173
Kadir Doğan, Alperen Kaymakçı

GERİ ÇEKİLEN MAKALELER - RETRACTED ARTICLES

- Sedir odunundan (*Cedrus libani* A. Richard) katran üretimi ve halk sağlığında kullanım alanları**
*Production of tar from cedar wood (*Cedrus libani* A. Richard) and its uses in public health* 174-183
Fatih Tuncay Efe



Hobi bahçeleri tasarımında ahşap donatı ihtiyaçlarının belirlenmesi ve örnek model oluşturulması: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi örneği

Okan Yeler^{1*}, Göksel Ulay², Seher Akdeniz¹

Öz

Kentleşmenin etkili olduğu günümüzde yaşam alanlarında konforun artırılması bireylerin sosyolojik, psikolojik, görsel ve estetik ihtiyaçlarının karşılanması açısından oldukça önem arz etmektedir. Çalışma içeriğinde, güncel konular arasında yer alan hobi bahçeleri kavramı ile bu bahçelerde kullanılan masa, sandalye, dolap, açık raf, oturma ünitesi, pencere, kapı gibi ahşap donatı elemanları ele alınmıştır. Günümüzde hobi bahçeleri, kentleşmenin getirdiği gürültü, hava kirliliği, yoğun trafik, stresli yaşam tarzı, hareketsizlik gibi kısıtlı doğal çevre olanaklarından ve kullanımından kaynaklı sorunları azaltabilmek için tercih edilmektedir. Çalışma kapsamında, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi (Van YYÜ) kampüsü içerisinde parsel büyüklüğü 7830 m² olan 87 adet hobi bahçesi için uygun donatılarının tasarımı amaçlanmıştır. Bu bahçelerde alan kullanımı planlamasında ihtiyaç duyulan ahşap donatı ve yapı elemanları tespit edilmiştir. Hobi bahçelerini kullanan kişilerle yapılan yüz yüze görüşme yöntemi ile elde edilen verilere dayalı olarak, kullanıcıların ihtiyaç duydukları ahşap donatılar ve yapı elemanları talepleri sonucunda tasarlanan üç yeni model ortaya konulmuştur. Bu modeller ile kullanıcı ihtiyaçlarına yönelik görsel, estetik ve fonksiyonel olarak öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ahşap malzeme, Hobi bahçeleri, Modelleme, Tasarım

Determining wooden equipment needs and creating a sample model in hobby gardens design: the case of Van Yuzuncu Yil University

Abstract

Increasing the comfort in living spaces is very important in terms of meeting the sociological, psychological, visual and aesthetic needs of individuals in today's world where urbanization is effective. In the content of the study, the concept of hobby gardens, which is among the current issues, and wooden reinforcement elements such as tables, chairs, cabinets, open shelves, sitting units, windows and doors used in these gardens are discussed. Today, hobby gardens are preferred in order to reduce the problems caused by the use and use of limited natural environment such as noise and air pollution caused by urbanization, heavy traffic, stressful lifestyle and inactivity. Within the scope of the study, it was aimed to design the appropriate equipment for 87 hobby gardens with a plot size of 7830 m² within the campus of Van Yuzuncu Yil University (Van YYU). In these gardens, the wooden reinforcements and structural elements needed in the planning of the use of space have been determined. Based on the data obtained by the face-to-face interview method with the people who use the hobby gardens, three new models designed as a result of the demands of the users for the wooden reinforcements and structural elements were put forward.

Keywords: Wood material, Hobby gardens, Modelling, Design

Makale tarihi: Geliş:21.06.2022, Kabul:07.10.2022, Yayınlanma:26.12.2022, *e-posta: okanyeler@yyu.edu.tr,

¹Van YYÜ, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Van/Türkiye

²VanYYÜ, Van Meslek Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Böl., Mobilya ve Dek. Pr., Van/Türkiye

Atıf: Yeler O., Ulay G., Akdeniz S., (2022), Hobi bahçeleri tasarımında ahşap donatı ihtiyaçlarının belirlenmesi ve örnek model oluşturulması: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi örneği, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5 (2), 71-82, DOI:10.33725/mamad.1134047

1. Giriş

Kentleşme hızı tüm dünyada etkisini göstermektedir. Asya ve Avrupa konumlandırmasında önemli yere sahip olan Türkiye’de bu hızlı değişime dâhil olmuştur. Kentleşmenin ülkemizdeki analizleri incelendiğinde bu hızlı değişim net bir şekilde gözlenmektedir. 1950’de Türkiye’deki halkın %85’i kırsal bölgelerde yaşarken, nüfusun sadece %15’i kentlerde yaşamaktaydı (Es ve Ateş, 2004). 2009 yılı adrese dayalı kayıt sistemine göre nüfusun %24.5’i kırsal alanda yaşarken iken %75.5 i kentlerde yaşamaktadır. Türkiye, 60 yılda hızlı bir kentleşme değişimi yaşamıştır. Hızla gelişen kentleşme olgusu, yalnız nüfusu değil, toplumu ilgilendiren diğer alanlarda da birçok farklılıklara sebep olmaktadır. Kentleşme, insan davranış ve ilişkilerinde kentlere has değişikliklere neden olan bir nüfus birikimi süreci meydana getirir (Keleş, 2002). Kentleşmenin en büyük olumsuz yönü ise kentsel yeşil alanların nitelik ve nicelik yönünden yeterliliğine gereken özen gösterilmeden, konut alanlarından arta kalan yerlerin yeşil alan olarak değerlendirilmesidir (Altunkasa ve Uslu, 2004; Aslantaş ve Yeler, 2016). Bu ve benzer yöntemler ile belirlenen yeşil alan kullanımı, kentlerin içinde homojen olmayan şekilde dağılmasına ve kent halkının da yeşil alanlara erişiminin kısıtlı olmasına neden olabilmektedir (Doygun ve İltter, 2007; Hocagil ve ark., 2012).

Yeşil alanların varlığının önemi, pandemi koşullarında tam anlamıyla ortaya çıkmıştır. Günümüzde yaşanan pandemi sürecindeki toplumsal yönelimlerden biri de kuşkusuz bireyin doğaya bakışı ve yaklaşımında değişiklikler oluşturmaktadır. Bu durumun temelinde ise pandemi koşullarındaki dışarı çıkma yasağından kaynaklı hapsedilmişlik duygusu ve bunun oluşturduğu psikolojik etki ile birlikte bireylerin zaten kısıtlı olan doğa ile ilişkisi neredeyse tam olarak kesilmiştir. Dolayısıyla, bu çevresel koşullarda bireyler içine düştükleri olumsuz psikolojik duygu ve pandemi sosyolojisinden kurtulmanın bir aracı olarak doğayla iç içe bir yaşama özlem duymuşlardır. Hissedilen özlem duygusu insanların doğaya geri dönüş eğilimi şeklinde kendini göstermiştir. Bu eğilimlerin somut bir belirtisi olarak, doğanın insanoğlu tarafından yeniden keşfedilmesidir (Tuna, 2013; Karakaş, 2020; Tuna, 2021).

Hobi Bahçelerinin farklı tanımları bulunmaktadır. “Hobi bahçeleri kentte yaşayanların serbest zamanlarında, daha çok meyve ve sebze üretimi için kullandıkları küçük tarım parselleridir” (Tuna, 2021). Hobi bahçelerini yönetsel açıdan tanımlayan Özkan ve ark., (2003) bu bahçelerin, genellikle yerel yönetimler kurumları tarafından planlanıp, tasarlanan ve onlar tarafından yönetilen mekânlar olduğunu belirtmişlerdir. Yılmaz ve ark., (2006) Hobi Bahçelerinin içinde, seyir amaçlı bahçelerin, oyun alanlarının olduğunu ve bunların kamu arazilerinde oluşturulduğunu dile getirmişlerdir.

Bu çalışma kapsamında, Türkiye’nin Doğu Anadolu Bölgesindeki Van ili sınırları içerisinde bulunan Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüs yerleşkesi içerisindeki, 7830 m² açık alan üzerinde konumlandırılmış 87 adet hobi bahçesi ve donatılarının tasarımı kullanıcı ihtiyaçları göz önünde bulundurularak ele alınmıştır. Çalışma içeriğinde alan kullanımı, kullanıcıların ihtiyaç duyduğu ahşap donatılar ve yeşil yapı elemanları ihtiyaçların belirlenmesi ve yapılan tespitlere göre bahçe tasarımları için, Van ili özelinde kullanım imkânları değerlendirilerek görsel, estetik ve fonksiyonel olarak üç farklı hobi bahçesi modelinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın amacı; çalışma kapsamında oluşturulan modellerin kullanıcılara sağlayacağı katkıların yanı sıra, kent yaşamından uzaklaşmak isteyen bireylerin hobi bahçeleri kullanım imkânlarını iyileştirmek için öneriler sunulmaktır.

1.1 Kavramsal çerçeve ve literatür

Üniversite ve yerleşkesi bir eğitim kurumu olması ile birlikte sosyal ve kültürel aktivitelerin yapıldığı alanlardır. Yerleşkelerde birçok farklı kültür, sosyal ve etnik yapıya

sahip öğrenciler ve çalışan personeller bulunmaktadır. Öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılayan kampüs alanlarında aynı zamanda çalışan akademik ve idari personeller için de sosyal etkileşim açısından önem arz etmektedir. Bu sebeple, üniversite kampüsünün planlamasında birden fazla faktörün dikkate alınması gerekmektedir. Kampüs alanlarının peyzaj planlama disiplini çerçevesinde ele alındığında, Avrupa Peyzaj Sözleşmesine göre; peyzajların geliştirilmesi, iyileştirilmesi ve oluşturulması amaçlı geleceğe yönelik güçlü eylemler olarak tanımlandığı (Ortaçesme, 2007) ve bu tanımın gereği uygulamalarda dikkate alınması gerekir. Benzer şekilde peyzajların sürdürülebilir planlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Yuca ve Aşur, 2021).

Türkiye’de hobi bahçelerinin gelişimine katkı yapan araştırma çalışmaları gözden geçirildiğinde; Koç (2003), çalışmasında 21. yüzyıl şehir hayatında önemi yeterince anlaşılmasa da şehrin farklı alanlarında yetiştirilen bitkilerin stratejik açıdan önemi vurgulanmıştır. Şehirselleşme ekonomik kriz ya da mevcut pandemi koşullarında oldukça önemli bir üretim şekli olduğunu ve yerel yönetimlerin gıda güvenliği ve önemi açısından hobi bahçeleri ve benzer alanlarda yapılan tarımsal üretime daha fazla önem ve destek vermesi gerektiğini bildirmiştir. Uşak ilinde hobi bahçelerine yönelik olarak yapılan saha araştırmasında çoğunlukla tarımsal faaliyet odaklı bakıldığı ve kullanıcıların yazlık ya da hafta sonu dinlenmek için kullanıldığı tespit edilmiştir. Kentte yaşayan bireylere doğa ile bütünleşme imkanı sunmasına ilaveten, yakın çevresi için enerji ve kaynak tüketiminin azaltılması, ekoloji ve doğa korumadaki bilinç düzeyinin artması, biyo konforun ve sağlıklı bir çevrede yaşam olanaklarının temin edilmesi gibi konularda katkı sağladığı bildirilmiştir (Kiper ve ark., 2017). Erzurum ilinde, nispeten gelir durumu düşük insanların yaşadığı gecekondu bölgesinde tarım için elverişli ve kamuya ait boş alanların hobi bahçelerine dönüştürülerek sadece ailelere ekonomik anlamda destek için değil, kentsel dönüşüm çalışmalarında kentsel yeşil alanların artırılması için olanak olarak değerlendirilebileceğini bildirilmiştir (Demircan ve Sezen, 2018). Van il merkezinde hobi bahçelerinin etkilerinin ortaokul öğrencileri üzerine olan etkisini ortaya çıkarmaya yönelik olarak yapılan çalışmada, hobi bahçesi yapmanın eğlenceli olduğunu ve bu işlemlerin kendileri için birden çok yararının olduğunu belirtmişlerdir. Bunlar, hobi bahçesi sayesinde çevre bilinçlerinin arttığını ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarında pozitif bir etki ederek fen bilgisi dersini çok sevmelerine katkı yaptığını bildirilmişlerdir (Bakırcı ve ark., 2019). Yuca ve Aşur (2021) yaptıkları Van YYÜ kıyısına yönelik çalışmada, Van YYÜ Zeve Kampüsünde seçilen kıyı alanı ve yakın çevresine yönelik, kampüs kıyı peyzaj planı önerisi hazırlamışlardır.

1.2 Hobi bahçesi donatılarında ahşap malzeme kullanımı

Ahşap üstün özellikleri nedeniyle insanlık tarihi boyunca kültürel ve teknolojik gelişmelerden etkilenmiş ve insanların hayatında kendine yer bulmuştur (Ulay ve Yıldırım, 2021). Ahşap malzeme tarihsel süreç içerisinde birçok farklı alanda kullanıldığı için günümüzde peyzaj uygulamaları kapsamında kent mobilyalarında da sıklıkla kullanılmaktadır. Kullanılan bu malzemelerin çevreye uyumlu ve tasarıma uygun olması çok önemlidir (Ulay ve Yeler, 2020). Ahşap malzeme, yapılarda yaygın olarak kullanılan doğal bir malzemedir (Adibaskoro ve ark., 2022). Teknik özellikleri bakımından; ahşap malzeme için, doğal lifli ve gözenekli yapısından ötürü, boyutsal kararlılık (stabilite), lif doygunluğu noktası altındaki rutubet miktarı temel teşkil etmek üzere, hacimsel daralma ve genişleme bağlamında, ahşabın kullanım yeri ile kullanılma yöntemine etkide bulunan önemli bir husus olduğu bildirilmektedir (Usta, 2016). Ahşabın anizotropik daralma ve genişleme özelliği dikkate alınarak, ahşap koruma işlemleri zemininde, kurutma işlemi ve yüzey işlemleriyle tümleşik bir hazırlık sürecini kapsayan işlemlerle temin edilmeye çalışılır ve boyut değişiminin azaltılması ya da sınırlandırılması amaçlanır (Usta, 2021). Kullanıldığı yerde gerekli tedbirler alındığında ve ahşap malzeme için gerekli olan ön hazırlık işlemleri yapıldığında hizmet

ömrünü uzatmak mümkündür. Bostancıoğlu ve Birer (2004) yaptıkları çalışmada ahşap malzemeleri yığma sistem, karkas sistem, panel sistem ve tutkallı tabakalı ahşap elemanlarla oluşturan yapım sistemlerini 4 grupta değerlendirerek yer verdiği çalışmada; Ahşabın yapı malzemesi olarak kullanılmaya başlanmasının, beton ve çeliğe oranla çok daha eski olduğunu ve önceleri, deneyime dayalı olan uygulamalar, mühendislik bilimlerindeki ilerlemelere paralel gelişen yapım tekniğiyle bilimsel olarak yapılmaya başladığını bildirmişlerdir. Sonrasında ahşap yapıda kullanılan birleşim araçlarının da, aynı şekilde, modern teknolojiye göre araştırılıp yönetmeliklerde yer almaları ahşap yapının yaygınlaşması ve hızlandırdığını bildirmişlerdir. Yine bir başka çalışmada, bahçe oturma mobilyalarında kullanılmak üzere, ısıl işlem uygulamasının bazı ağaç türlerinin teknolojik özelliklerini iyileştirdiği ve mobilya sektöründe uygulanabilirliği ifade edilmiştir (Tankut ve ark., 2014).

1.3 Yaygın kullanılan ahşap malzeme çeşitleri

Hobi bahçelerindeki ahşap kulübe, masa, sandalye, dolap vd. dekorasyon donatılarının yapımında ekolojik ve sürdürülebilir olması gibi üstün özelliklerinden dolayı ahşap malzeme kullanımının uygun olduğu değerlendirilmektedir. Bu çerçevede, uygun ahşap türleri incelendiğinde, Türkiye’de en fazla ağaç malzemeleri olarak Çam ve Meşe türlerinin kullanıldığı belirlenmiştir (Dilik ve Gürsoy, 2017). Van YYÜ kampüsü içerisinde yer alan hobi bahçesi ve donatılarının imalatında literatürde adı geçen yaygın kullanımı olan ve diğer türlere göre nispeten daha düşük maliyetlerle temin edilebilen çam, ladin ve meşe türlerinin kullanımının uygun olduğu düşünülmekte ve bu türlere ait teknik bilgilere yer verilmektedir.

Çam *Pinaceae* familyasının en önemli cinslerinden biri olan çamlar ülkemizde 5 türü ile temsil edilmektedir. Sarıçam (*Pinus sylvestris*), Karaçam (*pinus subsp. Pallasiana L.*), nigra Anadolu Karaçam (*Holombeo*), Kızılcım (*Pinus brutia Ten.*), Halep çamı (*Pinus halepensis Mill.*), Fıstık çamı (*Pinus pinea*) dir. Diri odun geniş, sarımsı beyaz renkte, öz odun kırmızımsı kahverengindedir. Yıllık halka sınırları belirgin ve hafif dalgalıdır. Yaz odunu koyu renkli olup açık renkli ilkbahar odunu ile kontrast yaratır. Radyal kesitte yaz odunu birbirine paralel şeritler halinde görülür. Öz ışınları çıplak gözle görülmemektedir. Boyuna paranzimler yoktur. Reçine kanalları ladin ve melezden büyük ve çok sayıdadır. Odunu mat olup parlak değildir. Dekoratif bir görünüşü vardır. Odunu oldukça sert ve orta ağırlıktadır. Kullanım alanları binalarda iç ve dış maksatlarda, pencere doğramalarında, toprak ve su tahkimatında, kaplama levha olarak ve kontrplakta, mobilyacılıkta, maden direği, tel direği, travers, lif ve yonga levha ile kâğıt endüstrisinde kullanılmaktadır. Ayrıca dikili ağaçlardan (özellikle kızılçamlardan) reçine elde edilir (Erdin ve Bozkurt, 2013).

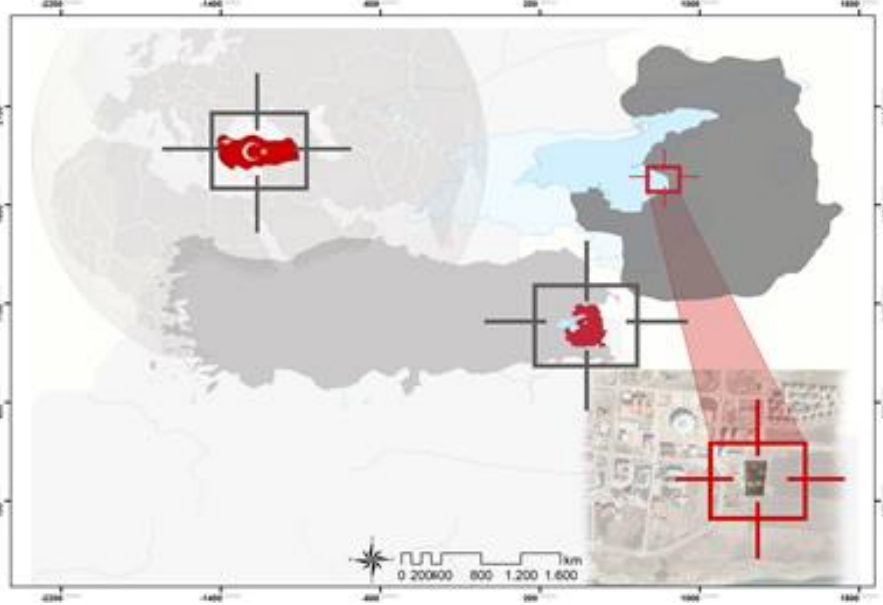
Ladin *Pinaceae* familyası üyesi olan *Picea* cinsinin ülkemizdeki tek türü Doğu Ladini (*Picea orientalis*)’tir. Gövde odunu düzgün, ağaç boyu 40-50 m, çap ise 1.5-2.0 m’ye kadar çıkabilmektedir. Kullanılabilir gövde uzunluğu 20 m’ye kadardır. Binalarda yapı malzemesi ve merdiven olarak, gemi yapımında, gemi direği, maden direği, mekanik ve kimyasal odun hamuru, ambalaj talaşı, radyal kesilmiş kaplama levha, yonga levha ve lif levha yapımında, dar yıllık halkalı kusursuz kısımlar müzik aletleri yapımında kullanılmakta ve kabuklarından sepi maddesi elde edilmektedir. (Erdin ve Bozkurt, 2013).

Meşe *Fagaceae* familyasından olan *Quercus* cinsi ülkemizde de çok sayıda tür ile temsil edilmektedir. Meşeler özelliklerindeki farklılıklar nedeniyle kırmızı meşeler, daimi yeşil meşeler ve ak meşeler olmak üzere üç grupta toplanmaktadır. En değerlisi ak meşeler grubuna giren meşelerdir. 20-40 metre boy ve 1-2 metre çap yapabilme ve kullanılabilir gövde uzunluğu 10-20 metredir. Meşelerin çok geniş kullanım alanları vardır. Yapı ve konstrüksiyon malzemesi olarak köprü, vagon yapımı, merdiven basamağı, parke, masif mobilya, kutu, sandık, palet, küçük gemi, tarım aletleri, araba tekerleği, alet sapları ve fiçı yapımı ve travers olarak kullanılabilir (Erdin ve Bozkurt, 2013).

2 Materyal ve Metot

2.1 Çalışma alanı

Çalışma alanı, Van YYÜ kampüsü içerisinde Van Gölü kenarına yakın manzaraya hâkim bir konumda, üniversite yönetimi ve park ve bahçeler müdürlüğü tarafından ulaşım, toprak yapısı, estetik vb. kriterler ile uygun alan olarak belirlenen hobi bahçeleri 2017 yılında Şekil 1’de yer aldığı gibi konumlanmıştır.



Şekil 1. Van YYÜ Kampüsü İçerisindeki Hobi Bahçeleri Konumu

Alan kampüs sınırları içerisinde yer aldığından ulaşım ana hattı Erciş-Van karayolu güzergâhı üzerinden ve Mollakasım köyü kampüs arasında yer alan iki noktadan yapılmaktadır. Ayrıca kampüs içerisinde yer alan ikincil yollar ve ring yolu üzerinden alana ulaşılmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Van YYÜ hobi bahçeleri ulaşım güzergâhı

Çalışmada ele alınan veri setini, Van YYÜ Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı'ndan alınan 2022 yılına ait hobi bahçeleri güncel verileri ile mevcut kampüs master plan verileri

oluşturmaktadır. Ayrıca 1/25.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı'ndan da yararlanılmıştır. Verilerin bilgisayar ortamına aktarımı ve öneri model tasarımları oluşturmak için AutoCAD, Photoshop, Lumion ve SketchUp programlarından yararlanılmıştır. Konum ve ulaşım güzergâhı haritalarını oluşturabilmek için ise ArcGIS programından faydalanılmıştır.

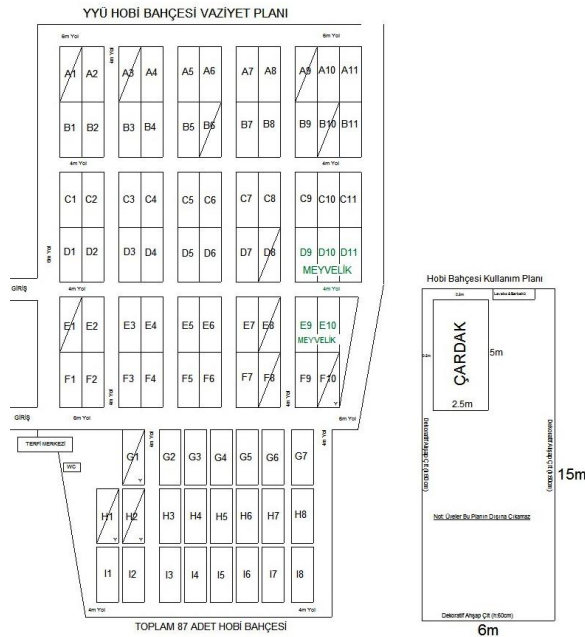
2.2 Metot

Şekil 3'de yer alan mevcut hobi bahçelerindeki 7830 m² olan toplam alan kullanımı, 90 m²'lik parsellere ayrılarak ihtiyaç duyulan ahşap donatılar, yeşil yapı elemanları ve gelecekte ortaya çıkabilecek ihtiyaçlar yüz yüze görüşme yöntemi ile tespit edilmiştir. Hobi bahçelerini kullanan kişilerle yapılan yüz yüze görüşme ile elde edilen bilgilerdeki ihtiyaç duyulan donatılar ve talepler sonucunda, tasarımın temel prensipleri dikkate alınarak (fonksiyonel, estetik, ekonomik, ekolojik, teknolojik, sağlamlık vb.) oluşturulan yeni hobi bahçesi modelleri tasarımı ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu bahçelerde kullanılan ahşap donatılar için üç farklı model tasarımı oluşturulmuştur. Oluşturulan modellerin kullanıcılara sağladıkları katkılar yanında, kent yaşantısından uzaklaşmak isteyen bireylerin hobi bahçesi kullanım imkânlarını iyileştirmek için farklı önerilere yer verilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1 Hobi bahçelerine ait veriler

Hobi bahçelerinin, parsel büyüklüğü yaklaşık 7830 m² olup, açık alan üzerine kurulmuş 87 adet hobi bahçesi ve donatıları yer almaktadır. Bahçelerin her biri 12.5 m² (2.5x5 metre) kapalı ahşap alana ve toplam 90 m² (6x15 metre) açık kullanım alanına sahiptir (Şekil 3). Mevcut hobi bahçesi içindeki ahşap kulübe içerisinde herhangi bir donatı bulunmamaktadır. Kullanıcılar gelişmiş şekilde standart olmayan eşyalar ile kullanılmaktadırlar.



Şekil 3. Van YYÜ Hobi Bahçeleri Vaziyet Planı (2022)

Van YYÜ kampüsündeki hobi bahçesi uygulaması hakkında 46 kişi ile sözlü olarak görüşülmüştür. Görüşme yapılan kullanıcıların %98'si, kampüs içerisinde hobi bahçelerine ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Hobi bahçelerinin kullanım amacının genel olarak, dinlenme ve sebze yetiştiriciliği olduğu bildirilmiştir. Görüşme yapılan 46 kullanıcı ihtiyaç olarak; bahçe içerisinde kapalı bir yaşam mekânına, ortak spor alanlarına, çocuk oyun alanlarına, araç park yerlerine ve WC ünitesine gereksinim duyduklarını bildirilmişlerdir. Hobi bahçesi

sakinlerinin bahçelerini, çoğunluğu mayıs–kasım ayları arasında kullandıklarını bildirmişlerdir. Kampüs içerisindeki hobi bahçesi kullanıcıları ile yapılan sözlü görüşmelerde ayrıca bahçelerindeki alan kullanımı, ihtiyaç duyulan donatılar, konstrüksiyon ve yeşil yapı elemanları ile ilgili ihtiyaçları ele alınmıştır. Kullanıcıların %90'ı öncelikli ihtiyaçlarının, oturma ve yemek yeme eylemlerinde kullanılacak olan masa, sandalye, saklama dolabı, oturma grubu gibi donatıların olduğu tespit edilmiştir. Geniş kullanım alanına sahip kapalı yaşam alanı ile bahçenin kullanım alanı arasında bir geçiş görevi gören sundurma veranda veya üzeri kapalı sundurma sistemine ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir. Kullanıcılar ayrıca, mevcut ahşap yapıların küçük ve dar olduğunu ve ihtiyaçlarını karşılamadığını bildirmişlerdir. Kullanıcıların, %85'i yaz ve bahar mevsimlerinde mesai saatleri bitiminde ortalama bir-iki saat, %40'ı hafta sonları iki günü tam gün olarak bahçelerinde zaman geçirebildikleri tespit edilmiştir. Kullanıcıların isteklerine göre kahvaltı, öğle yemeğini ve akşam yemeğini ahşap donatılarda ve bahçe içerisinde yaptıkları bazı durumlarda mangal, tandır fırını ve semaver yakarak piknik yaptıkları dolayısıyla mutfak malzemelerinin saklanacağı dolaplarına ihtiyaç duyduklarını bildirmişlerdir.

3.2 Tasarlanan hobi bahçesi modelleri (A-B-C modelleri)

3.2.1 A modeli

A modelinde ahşap kulübe tasarımında sade bir model planlanmıştır. Alanda 2 adet giriş kapısı mevcut olup, bahçenin ilk girişi hobi bahçeleri ana girişinden sağlanmaktadır. Bahçe girişinde andezit döşeme kullanılmıştır. İkinci giriş ise alanın orta kısmından sağlanmaktadır. Ahşap kulübe 2.5 x 5 metre beton zemin üzerine oturtulmuştur. Dış cephesi ile orman evini andıran tasarımın, doğal yaşamda sıkça görebileceğimiz rahat, kullanışlı ve aynı zamanda maliyet avantajı sağlayabilecek bir model olduğu düşünülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. A Modeli Genel Görünüm (Dış Mekân)

A modelinin ahşap kulübe iç mekân tasarımında, bir oturma alanı ve oturma alanı içerisinde yemek masası bulunmaktadır. Aynı zamanda tuvalet banyo kısmı yer almaktadır. Farklı bir kapıdan girişi sağlanan küçük bir mutfak bulunmaktadır. Yaşam alanında pratik yer kaplamayan dekor ve eşya sayısı az saklama alanları kullanılmıştır. Kulübenin ilk girişinde

mutfak lavabosu ve dolaplar bulunmaktadır. 2. girişinde ise yemek yeme alanı için ahşap masa ve oturma birimleri, iç kısmında bir kanepa bulunmaktadır. 2. girişte bulunan oda aynı zamanda tuvalet-lavabo kısmına da geçiş sağlamaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. A Modeli Genel Görünüm (İç Mekân)

3.2.2 B modeli

B modelinin ahşap kulübe modellemesinde, modern bir tasarım yapılmıştır. Model, özellikle dik çatı şekli, veranda, pencere ve alınlık gibi dış mekân detayları ile dikkat çekmektedir. A modelinde yer alan ahşap kulübe modeline kıyasla daha geniş ve ferah bir ev konforu sunmaktadır. Kulübe modelinde, dış cephede kullanılan malzemeyle uyumlu bir veranda tasarımı yapılmıştır. Verandanın üst kısmı, çatı ve demir profiller ile kaplanarak hem yağıştan hem güneşten korunmaktadır. Aynı zamanda evin etrafında da veranda malzemesi kullanılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. B Modeli Genel Görünüm (Dış Mekân)

B modelinin iç tasarımı tavan yüksekliğinden dolayı ferah ve rahat bir ortam sunmaktadır. İç mekânda cam sürgülü kapıdan tek giriş sağlanmaktadır. Girişte rahat ve modern ahşap ağırlıklı mobilyalarla dekore edilmiş oturma alanı ve oturma alanı içerisinde amerikan mutfak modeli ile mutfak lavabosu, ahşap mutfak dolabı ve ocak kısmı bulunmaktadır. Aynı zamanda yemek yeme ve oturma alanı için ahşap masa sandalye bulunmaktadır. Kulübe tasarımı dışarıdan tek katlı görünse de iç kısmında küçük yer kaplamayan ahşap merdiven ile çatı katı bulunmaktadır. Çatı katı kısmı dinlenme alanı olarak tasarlanmıştır. Dinlenme alanı altında bulunan ayrı bir kapı ile tuvalet-banyoya yer verilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. B Modeli Genel Görünüm (İç Mekân)

3.2.3 C modeli

C modelinin ahşap kulübe tasarımında minimalist bir tasarım kullanılmıştır. Dış cephe tasarımında, göz yoran ve maliyeti fazla olan malzemelerden uzak, doğa ile uyumlu ahşap malzeme kullanılmıştır. Yerden yüksek dış cephesiyle uyumlu ahşap zemin kullanılmıştır. Ahşap kulübenin girişinde de ahşap kaplamalı açık bir alan bırakılmıştır. C modellemesinin, A ve B modellerinden farkı, elektrik ihtiyacının çatısına yapılan ev tipi güneş panelleri ile sağlanmasıdır. Güneş panelleri ile ahşap kulübede banyo ve lavabolarda kullanılacak sıcak su, tüm elektrikli ev aletleri ve diğer elektrik ihtiyaçları karşılanacaktır (Şekil 8).



Şekil 8. C Modeli Genel Görünüm (Dış Mekân)

C modelinin iç mekân tasarımında, rahat ve kullanışlı bir tasarım planlanmıştır. Alanda tek giriş bulunmaktadır. Giriş kısmında oturma, dinlenme alanı ve mutfak lavabosu yer almaktadır. Duvarlarda açık renkte ahşap saklama alanları için açık raflar kullanılmıştır. Oturma alanından ayrı bir alanda mini çalışma alanı ve saklama alanları kullanılmıştır. Aynı zamanda tuvalet ve banyo için ahşap kulübenin köşe kısmında cam kapı ile ayrılan bir mekân tasarlanmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. C Modeli Genel Görünüm (İç Mekân)

Yeni yaşam alanlarının ve çevrenin değişmesi maalesef şehir planlama ilkeleri doğrultusunda olmamasıyla insanlar sosyal olanakları olmayan ve daha çok dikey mimariye sahip konutların bulunduğu dar sokaklarda, yeşil alanı yetersiz sokaklarda yaşamak zorunda kalmışlardır (Çelik, 2018). 2019 yılında tüm dünyanın da karşı karşıya kaldığı Covid-19 salgını ile bireyler sosyal mesafe kavramı ile tanışan insanlar bu süreçte bahçeli evler, yeşil alanlar kentlerde yaşayan insanlar için birincil ihtiyaç olarak değerlendirilmeye başladı. Hobi bahçesi kullanımı da bu süreçte insanlar için şehirlerde nefes alabilecekleri ve aynı zamanda sosyal mesafeyi koruyabilecekleri alanlar olarak yeniden önem kazanmıştır. Nitekim çeşitli kamu kurumları ve sivil toplum kuruluşları bu tür yeşil alanların kullanımı ve yaygınlaşmasına katkıda bulunmuşlardır. Türkiye’de farklı illerde hobi bahçelerinin bulunduğu ve bu bölgelerde hobi bahçeleri ve tasarımını konu alan akademik çalışmalar (Kılıç, 1995; Oğuz, 2000; Önder ve Polat, 2008; Kef, 2015; Çelik, 2018; Bakırcı ve ark., 2019) farklı açılardan konuyu inceledikleri tespit edilmiştir.

4. Sonuç

Bu çalışma kapsamında, Van ili için ilk olma özelliğini taşıyan Van YYÜ hobi bahçesi projesinin iyileştirilmesi, geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için sürdürülebilirlik özellikleri ile öne çıkan üç farklı yeni hobi bahçesi modeli tasarlanarak kampüs sakinlerinin mevcut ihtiyaçlarının karşılanmasına hizmet edeceği düşünülmektedir. Kullanıcıların yaşam kalitesinin artırılmasına, stres düzeylerinin azalmasına, doğayla daha konforlu bir biçimde zaman geçirmelerine yardımcı olacağına ve dolayısıyla aile bireylerinin yaşam kalitesinin (sosyolojik, psikolojik ve fiziksel aktiviteler ile) artırılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada sonuç olarak;

- Çalışma alanında 6x15 metre alan içerisine üç farklı hobi bahçesi tasarımı çalışması ortaya konmuştur,
- Bu modellerin bir tanesinde ahşap malzeme detayları ve sürdürülebilir şekilde güneş enerji kaynağı kullanımı öne çıkmaktadır (C modeli), bu yönüyle kullanıcıların %86’sının birincil tercihi olmaktadır.
- Diğer modellerde de iç ve dış mekân tasarımlarında ahşap malzeme kullanımının önemi ortaya konulmuştur.

- Ayrıca insanların kent yaşantısının olumsuzluklarından uzaklaşmasına olanak sağlayacak, doğa ve yeşil çevre genelinde ve hobi bahçeleri özelinde ihtiyaç duyulan ahşap donatılar ve yaşam alanlarının tasarlanması için örnek birer model ortaya konulmuştur.

Yazar Katkıları

Okan Yeler: Araştırma konusunun belirlenmesi, saha çalışmalarının yapılması, verilerin elde edilmesi, makalenin yazılması, **Göksel Ulay:** Saha çalışmalarının yapılması, verilerin elde edilmesi, makalenin yazılması, **Seher Akdeniz:** Modellemelerin yapılması, makalenin yazılması.

Kaynaklar

- Adibaskoro, T., Sołowski, W., Hostikka, S., (2022), Experimental dataset for the macro-scale compression of Norway Spruce perpendicular to grain direction, *Data in Brief*, 40, 107742. DOI:10.1016/j.dib.2021.107742
- Akpınar, A., Cankurt, M., (2015), Türkiye’de kişi başına düşen yeşil alan miktarı ile ölüm oranı arasındaki ilişkinin incelenmesi, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 101-107.
- Altunkasa, M. F., Uslu, C., (2004), The effects of urban green spaces on house prices in the upper northwest urban development area of Adana (Turkey). *Turkish Journal Of Agriculture and Forestry*, 28, 203-209.
- Aslantaş, P., Yeler, O., (2016), Examination of dutch flower auction in sales and marketing of ornamental plants used in landscape design. International Conference on Natural Science and Engineering (ICNASE’16), Kilis.
- Aydemir, D., Gündüz, G., (2009), Ahşabın fiziksel, kimyasal, mekaniksel ve biyolojik özellikleri üzerine ısıyla muamelenin etkisi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11(15), 71-81.
- Bakırcı, H., Artun, H., Deniz, A. N., (2019), Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin hobi bahçeleri hakkındaki görüşlerinin incelenmesi, *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 2(1), 36-45.
- Çolak, M., Değirmen-tepe, S., (2020), İç ve dış mekanlarda ahşap malzemelerin mobilya ve yapı malzemesi olarak kullanımı . *Türk Doğa ve Fen Dergisi* , 2020 Ekim TDFD Özel Sayısı , 190-199, DOI: 10.46810/tdfd.789277.
- Demircan, N., Sezen, I., (2018), Erzurum kenti’nde kişiye tahsisli bahçe tasarımı önerisi, *ATA Planlama ve Tasarım Dergisi*, 2:2, 21-33.
- Dilik, T., Gürsoy, S., (2017), Kent mobilyasında ahşap malzeme kullanımı ve seçimine yönelik güncel bir değerlendirme, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6, 847-856.
- Doğun, H., İlter, A. A., (2007), Kahramanmaraş kentinde mevcut ve öngörülen aktif yeşil alan yeterliğinin incelenmesi, *Ekoloji*, 17(65), 21-27.
- Erdin, N., Bozkurt, A. Y., (2013), Odun Anatomisi, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, Yayın No: 5145, İstanbul.
- Es, M., Ateş, H., (2004). Kent yönetimi, kentleşme ve göç: sorunlar ve çözüm önerileri, *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 48, 206-246.
- Hocagil, M., Aydın, A., Yeler, O., (2012), *Süs bitkileri sektörü yatırım el kitabı*. Mersin Flora Süs Bitkileri Projesi.

- Karakaş, M., (2020). Covid-19 salgınının çok boyutlu sosyolojisi ve yeni normal meselesi. *İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi*, 40(1), 541–573, DOI:10.26650/SJ.2020.40.1.0048.
- Kiper, T., Korkut, A., Topa, Ü.T., (2017), Kentsel alanlarda ekolojik bahçe tasarım anlayışları. 5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, Bakü, Azerbaycan.
- Koç, H., (2003), Daha yaşanabilir yerleşmeler arayışında kentsel tarım, Planlama, *TMMOB Şehir Plancıları Odası Yayını*, 1, 34-40.
- Ortaçeşme, V., (2007), *Avrupa Peyzaj Sözleşmesi bağlamında peyzaj planlama*. Avrupa Peyzaj Sözleşmesinin Uygulanması Yolunda Türkiye Sempozyumu, Ankara.
- Özkan, M., Küçükberbaş, V. E., Kaplan, A., Hepcan, Ş., Malkoç Yiğit, E., Sönmez, H., (2003), Muğla kenti kamusal dış mekanları bağlamında master plan çalışması, *Ege Üniversitesi*, 1, 96-110.
- Tankut, N., Tankut, A. N., Zor, M., (2014), Mechanical properties of heat-treated wooden material utilized in the construction of outdoor sitting furniture, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(1),148-156.
- Tuna, M., (2013), Çevre sosyolojisi, *Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını*, Eskişehir.
- Tuna, M., (2021), Pandeminin sosyolojisi, *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi (SAD)*, 24(2), 320-348.
- Ulay, G., Korkut S., Çakıcıer N., (2014), Türkiye’de ısıtma işleminin ağaç malzeme üzerine etkisi konusunda yapılan çalışmaların değerlendirilmesi, *Ormanlık Dergisi*, 10(1), 37-47.
- Ulay, G., Yeler, O., (2020), Wood and wood based materials in urban furniture used in landscape design projects, *Wood Industry and Engineering*, 2(1), 35-4.
- Ulay, G., Yıldırım, M., (2021), An investigation of artworks consisting of wood material and evaluation of the inventory information. *Wood Industry and Engineering*, 3(1), 20-29.
- Usta, İ., (2016), Okul öncesi çocukluk algısında genç yetişkinlerin ahşap oyuncak seçimi. *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar Dergisi*. 8, 1-9.
- Usta, İ., (2021), Boyutsal kararlılık bağlamında ahşap malzemede gözenek doldurma işleminin koşullu olasılık ile değerlendirilmesi, *Türkiye Mesleki ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, 74-81, DOI: doi.org/10.46236/jvosst.1035047
- Yeler, O., Örek, A., (2022), *Peyzaj tasarımlarında vaziyet planlarının önemi*, International Euroasia Congress on Scientific Researches and Recent Trends 9, Antalya.
- Yuca, N., Aşur, F., (2021), Van yüzüncü yıl üniversitesi kampüs yerleşkesi kıyı alanında peyzaj planlama örneği, *Strategic Public Management Journal*, 7,78-89. DOI: 10.25069/spmj.810697



Dış ortam şartlarına maruz kalmış kızılçam odununda meydana gelen bazı yüzey özelliklerinin araştırılması

Ümit Ayata*

Öz

Günümüzde ahşap malzemeler üzerinde doğal ve yapay yaşlandırma uygulamalarına ait çalışmalar yapılmaktadır. Aynı ağaç türü bile farklı dış ortamlara bırakıldığında farklı sonuçlar göstermektedir. Dış ve iç ortam testleri sonrasında ahşap malzeme yüzeylerinde değişiklikler meydana gelmektedir. Bu çalışma, Bayburt ili 3 ay süre ile dış ortam çevre şartlarına maruz kalmış kızılçam (*Pinus brutia*) odununda meydana gelen bazı yüzey değişikliklerinin araştırılması üzerine yapılmıştır. Yaşlandırma işlemi sonlarında ve öncesinde ahşap malzemelerde renk (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔH^* , ΔC^* , ΔE^* , L^* , a^* , b^* , C^* ve h^0), parlaklık (20° , 60° ve 85° 'de liflere dik ve paralel) ve beyazlık indeksi (liflere dik ve paralel) değerleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Bütün testler için hesaplanmış olan varyans analizi sonuçlarının anlamlı olduğu görülmüştür. Kontrol ölçümlerine kıyasla yaşlandırma sürelerinin artması sonrasında, liflere dik ve paralel beyazlık indeksi değerleri, L^* ve a^* değerleri azalırken, C^* , h^0 ve b^* değerlerinin arttığı görülmektedir. Buna ek olarak, 1. ay, 2. ay ve 3. ay sonunda ΔE^* değerleri sırasıyla 10.60, 10.58 ve 11.65 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak renk, parlaklık ve beyazlık indeksi değerleri yaşlandırma uygulamaları ile değişmiştir.

Anahtar kelimeler: Doğal Yaşlandırma, Kızılçam, Renk, Parlaklık, Beyazlık İndeksi

Investigation of some surface properties of red pine wood exposed to outdoor conditions

Abstract

Today, studies on natural and artificial aging applications are carried out on wooden materials. Even the same tree species shows different results when left in different outdoor areas. After the external and internal environment tests, changes occur on the wood material surfaces. This study was carried out on the investigation of some surface changes in the red pine (*Pinus brutia*) wood exposed to outdoor environmental conditions for 3 months in Bayburt City, Turkey. Color and glossiness values of wood materials were determined before and after weathering. Colour (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔH^* , ΔC^* , ΔE^* , L^* , a^* , b^* , C^* and h^0), whiteness index (perpendicular and parallel to the fibers) values and glossiness (perpendicular and parallel to the fibers at 20° , 60° and 85°) values of wood materials were determined before and after weathering. According to the results obtained, the results of the analysis of variance calculated for all tests were found to be significant. Compared to the control measurements, after the increase in weathering times, whiteness index values perpendicular and parallel to the fibers, L^* and a^* values decreased, C^* , h^0 and b^* values increased. In addition, ΔE^* values at the end of 1st month, 2nd month and 3rd month were determined as 10.60, 10.58, and 11.65, respectively. As a result, colour, glossiness and whiteness index values changed with weathering applications.

Keywords: Natural Weathering, Red Pine, Colour, Glossiness, Whiteness Index

Makale tarihçesi: Geliş:05.10.2022, Kabul:07.12.2022, Yayınlanma:26.12.2022, *e-posta: umitayata@bayburt.edu.tr

*Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, Türkiye

Atıf: Ayata, Ü., (2022), Dış ortam şartlarına maruz kalmış kızılçam odununda meydana gelen bazı yüzey özelliklerinin araştırılması, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 83-92. DOI:10.33725/mamad.1184911

1. Giriş

Ahşap, yaygın olarak bulunabilmesi, doğada fazla miktarda bulunan bir hammadde olması ve aynı zamanda basit kullanımlı ekipmanlarla çalışmasına izin vermesi nedeniyle ekonominin en çeşitli sektörlerinde aranan bir malzemedir (Pfeil ve Pfeil, 2003). Renk, ahşabın temel kimyasal bileşimini yansıtmaktadır (Hon ve ark., 1985). Zengin renkler ahşabı binalarda, mobilyalarda ve diğer eşyalarda estetik olarak çekici hale getirmiştir (Surminski, 2007). Odun rengindeki varyasyonlar; türler (Nishino ve ark., 1998; Cui ve ark., 2004), genetik özellikler (Bradbury ve ark., 2011) ve ağacın büyüdüğü çevresel koşullar (Derkyi ve ark., 2009) tarafından belirlenir. Bununla birlikte, ahşabın doğal renginin hava koşullarına maruz kaldığında bozulma kolaylığı, malzemenin sınırlamalarından biridir (Tolvaj ve Mitsui, 2005; Creemers ve ark., 2002). Doğal işlem görmemiş ahşabın güneş radyasyonu [ultraviyole (UV), görünür ve kızılötesi ışık], nem (çiy, yağmur, kar, vb.), sıcaklık ve oksijen gibi hava koşullarının neden olduğu çevresel bozulmaya karşı hassas olduğu iyi bilinmektedir (Feist ve ark., 1990). Bu faktörler arasında, güneş ışığından kaynaklanan UV radyasyonu (295-400 µm), ahşap yüzeylerdeki fiziksel ve kimyasal değişikliklerden en önemli sorumlu olanıdır (George ve ark., 2005). Bu faktörler ahşabın yüzeyinin renk değiştirme sürecini arttırır (Deka ve ark., 2008; Schaller ve Rogez, 2007).

Ahşapta ayrışma sırasında, kromoforik gruplar, oksijen ile reaksiyona girebilen ve ahşabın yüzey değişikliklerine yol açabilen serbest radikaller oluşturmak için UV ışığını emebilir (Lin ve Kringstad, 1970). Ahşabın, lignin ve odun ekstraktiflerinin foto-bozunması nedeniyle renk değiştirdiği kabul edilmektedir (Feist ve ark., 1990). Renk değişimi sürecinin ilk kısmı, lignindeki esas olarak α -karbonil, bifenil ve halka konjuge çift bağ yapılarının bozunmasından kaynaklanan karbonil ve karboksil grupları gibi kromoforik grupların oluşması ve ekstraktiflerin içeriden odun yüzeyine doğru hareket etmesinden kaynaklanmaktadır (Hon ve Feist, 1992; Lin ve Kringstad, 1970).

Genel olarak, güneş ışığı işlenmemiş ahşabı koyulaştırır. Daha sonra sarıya veya kahverengiye dönme eğilimindedirler. Daha sonra, bazı koyu renkli ağaçların rengi daha açık olma eğilimindedir (Feist, 1983).

Doğal ayrışma, ahşabın yüzeyinin 2 mm altında bir sınıra kadar bozulduğu bir yüzey bozulması sürecidir (Williams, 2005). Ayrıca Feist ve Hon, (1984), Hon, (2001) ve Silva ve Pastore (2004), güneş spektrumu içinde, ahşabın kimyasal bozulma reaksiyonlarının başlamasından UV ışınlarının sorumlu olduğunu vurgulamıştır. Güneş radyasyonu, hava nemi ve hava oksijeninin etkisi, odun yüzeyine koyu bir renk veren kromofor gruplarının oluşumuyla sonuçlanan ligninin oksidasyonunu sağlar (Williams, 2005).

Ahşap açık havada tutulduğunda, ligninin birçok kromoforu tarafından güçlü bir şekilde emilen güneş ışığından UV radyasyona maruz kalır. Ortaya çıkan aromatik serbest radikal oluşumu, lignin polimerlerinin bozulmasını tetiklemektedir (Hon, 1991; Paulsson ve Parkås, 2012).

Aynı tür ahşap malzeme farklı dış ortam koşulları karşısında farklı bir direnç gösterme eğilimindedir. Literatürde, Bayburt İl'i için kızılçam odunu üzerinde herhangi bir doğal yaşlandırma çalışmasının yapılmadığı görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, 90 gün süre boyunca Bayburt ili dış ortam çevre şartlarına maruz kalmış kızılçam odununda meydana gelen bazı yüzey değişikliklerini belirlemektir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmada, kızılçam (*Pinus brutia*) odun türü seçilmiştir. Deney örnekleri 15 x 10 x 2 cm (uzunluk x genişlik x kalınlık) boyutlarında hazırlanmıştır. Numuneler ölçümlerden önce 20±2°C ve %65±5 bağıl nemde stabilize edilmiştir (ISO 554, 1976).

2.2. Metot

2.2.1. Doğal yaşlandırma uygulaması

Doğal ayrışma testi, Bayburt ilinde gerçekleştirilmiş ve 01.07.2022 ile 30.09.2022 tarihleri arasında toplamda 90 gün sürmüştür. Test numuneleri ASTM D 1641 (2004) standardına göre düz bir arazide, zemine 45° açı yapacak şekilde raflara sabitlenmiş ve güneğe doğru yönlendirilmiş olup, yerden yaklaşık 1 m yükseklikte yerleştirilmiştir. Deney örnekleri grup başına 4 örnekten oluşmuştur.

2.2.2. Parlaklık ölçümlerinin belirlenmesi

Optik özelliklerden biri olan parlaklık, ölçülecek yüzey için önemlidir. Yüzeiden yansıyan ışığın derecesi parlaklık ile ifade edilir. Parlaklık, yüzeye belirli bir açıyla gelen bir ışık huzmesinin yüzeyinin aydınlatılmasıyla ölçülür (Whitehouse ve ark., 1994). Parlaklık ölçümleri ETB-0833 model gloss meter cihazında (Vetus Electronic Technology Co., Ltd., CN), ISO 2813 (1994) standardına göre 20°, 60° ve 85° açıları kullanılarak paralel (//) ve dik (⊥) yönlerde olacak şekilde belirlenmiştir.

2.2.3. Renk parametrelerinin belirlenmesi

CIELAB, L^* parametresinin 0-100 aralığında parlaklığı gösterdiği üç boyutlu bir spektrum sağlar. 100 olarak maksimum parlaklık, beyazlığı ve 0 olarak minimum parlaklık, numunelerin tam karanlık olduğunu gösterir. a^* ve b^* parametreleri, X ekseninde kırmızı renk $+a^*$ 'dan yeşil renk $-a^*$ 'ya ve Y ekseninde sarı renk $+b^*$ 'den mavi renge $-b^*$ renk değişimini belirtmek için sırasıyla X ve Y eksenlerini temsil eder (Mohebbi ve Saei, 2015). Merkez eksenden uzaklık, rengin kroma (C^*) veya doygunluğunu temsil eder. Renklilik eksenlerindeki açı, tonu (h^o) temsil etmektedir (Ly ve ark., 2020). Numunelerin renk değişimi, CIELAB renk sistemi ile bir CS-10 (CHN Spec, Çin) [CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağılık aydınlatma)] (ASTM D 2244-3, 2007) cihazı kullanılarak ölçülmüştür. ΔL^* ve ΔC^* yaşlandırma öncesi ve sonrası orijinal ve son koordinatlar arasındaki fark değerlerini temsil etmektedir. Düşük bir ΔE^* değeri, renkte düşük bir değişiklik anlamına gelmektedir (Agnieszka, 2013). Renk değiştirme kriterleri Çizelge 1'de verilmiştir. Bu çizelge ile elde edilen sonuçlar kıyaslanmıştır.

Çizelge 1. Renk değiştirme kriterleri (Barański ve ark., 2017)

ΔE^* Değeri	→	Gözlem Sonucuna Göre Verilen Kriter İfadesi
$\Delta E^* < 0.2$	→	Görünmez renk değişimi
$2 > \Delta E^* > 0.2$	→	Hafif renk değişimi
$3 > \Delta E^* > 2$	→	Yüksek filtrede görünür renk değişimi
$6 > \Delta E^* > 3$	→	Filtrenin ortalama kalitesiyle görülebilen bir renk değişimi
$12 > \Delta E^* > 6$	→	Yüksek renk değişimi
$\Delta E^* > 12$	→	Farklı renk

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5} \quad (1)$$

$$h^o = \arctan (b^* / a^*) \quad (2)$$

$$\Delta a^* = (a^*_{\text{yaşlandırılmış deney örneği}} - a^*_{\text{yaşlandırılmamış deney örneği}}) \quad (3)$$

$$\Delta L^* = (L^*_{\text{yaşlandırılmış deney örneği}} - L^*_{\text{yaşlandırılmamış deney örneği}}) \quad (4)$$

$$\Delta b^* = (b^*_{\text{yaşlandırılmış deney örneği}} - b^*_{\text{yaşlandırılmamış deney örneği}}) \quad (5)$$

$$\Delta C^* = (C^*_{\text{yaşlandırılmış deney örneği}} - C^*_{\text{yaşlandırılmamış deney örneği}}) \quad (6)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (7)$$

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (8)$$

2.2.4. Beyazlık indeksinin belirlenmesi

Beyaz, akromatik bir renktir ve 400 ila 700 nm dalga boyunda sabit absorpsiyon ile karakterize edilir (Zollinger, 2003). Yaşlandırılmış ve kontrol deney örneklerine ait olan liflere dik ve paralel yönlerde olacak şekilde beyazlık indeksi değerleri ASTM E313-15e1, (2015) standardına göre Whiteness Meter BDY-1 cihazında belirlenmiştir.

2.3. İstatistiksel analiz

Yaşlandırma öncesi ve sonrası elde edilen verilerle minimum ve maksimum değerleri, standart sapmaları, homojenlik grupları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırmaları bir SPSS programı kullanılarak belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Çizelge 2’de beyazlık indeksi değerlerine, renk parametrelerine ve parlaklık değerlerine ait varyans analizi sonuçları gösterilmiştir. Sonuçlara göre, lif yönleri (dik ve paralel) için beyazlık indeksi, kroma (C^*), ton açısı (h^0), ışıklılık (L^*), kırmızı (a^*) renk tonu ve sarı (b^*) renk tonu değerlerine ve bütün parlaklık dereceleri (20° , 60° ve 85°) ve lif yönleri (dik ve paralel) için yaşlandırma süresinin etkisi anlamlı olarak elde edilmiştir.

Çizelge 3’de beyazlık indeksi değerlerine, renk parametrelerine ve parlaklık değerleri ait sonuçları verilmiştir. Sonuçlara göre, kontrol ölçümlerine kıyasla yaşlandırma süreleri arttığında, L^* ve a^* değerleri azalırken, C^* , h^0 ve b^* değerlerinin azaldığı görülmektedir. Söğütü ve Sönmez (2006) tarafından L^* değerinde elde edilen “*artışın daha açık renk*”, “*azalışın ise koyulaşmanın*” bir sonucu olduğu şeklinde bildirilmiştir.

Kerber ve ark., (2016) tarafından 240 gün boyunca doğal yaşlandırmaya maruz bırakılmış ve bırakılmamış *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr., *Erismia uncinatum* Warm ve *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp odunları üzerinde renk parametreleri araştırılmıştır. Yaşlandırma uygulamasından sonra L^* , a^* , b^* ve C^* değerlerinin azaldığı bildirilmiştir.

Bal ve Ayata, (2022) tarafından yapılan karakavak odununa ait 3 aylık doğal yaşlandırma uygulaması sonrasında yaşlandırma süresinin artması ile 20° ve 60° derecelerde liflere dik ve paralel parlaklık değerleri ile L^* ve h^0 değerlerinin azaldığı, b^* , a^* ve C^* değerlerinin ise arttığı rapor edilmiştir.

Ayata, (2022) tarafından yapılan opepe (*Nauclea diderrichii*) odununda doğal yaşlandırma uygulamasında 60. günün sonunda h^0 ve b^* değerlerinin arttığı ve L^* , C^* ve a^* değerlerinin ise azaldığı bildirilmiştir.

Tonguç ve ark., (2022) tarafından yapılan Monteri çamı (*Pinus radiata* D Don) odununda doğal yaşlandırma sonrasında h^0 ve L^* değerlerinin azaldığı, C^* , a^* ve b^* değerlerinin ise arttığı rapor edilmiştir.

Belirlenmiş olan parlaklık sonuçlarına göre, yaşlandırma sürelerinin artması ile 20°, 60° ve 85°'de liflere dik ve paralel ölçümlerde parlaklık dereceleri kontrol ölçümlerine kıyasla yaşlandırmanın son 3. ayında artmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 2. Beyazlık indeksi, renk ve parlaklık değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Işıklılık (L*) Değeri	Yaşlandırma Süresi	3	784.861	261.620	1255.750	0.000*
	Hata	36	7.500	0.208		
	Toplam	40	125331.265			
	Düzeltilmiş Toplam	39	792.361			
Kırmızı (a*) Renk Tonu Değeri	Yaşlandırma Süresi	3	25.045	8.348	28.949	0.000*
	Hata	36	10.382	0.288		
	Toplam	40	7011.629			
	Düzeltilmiş Toplam	39	35.427			
Sarı (b*) Renk Tonu Değeri	Yaşlandırma Süresi	3	142.149	47.383	73.324	0.000*
	Hata	36	23.264	0.646		
	Toplam	40	29839.034			
	Düzeltilmiş Toplam	39	165.412			
Kroma (C*) Değeri	Yaşlandırma Süresi	3	88.712	29.571	48.995	0.000*
	Hata	36	21.728	0.604		
	Toplam	40	36994.197			
	Düzeltilmiş Toplam	39	110.439			
Ton (h°) Açısı Değeri	Yaşlandırma Süresi	3	282.545	94.182	130.705	0.000*
	Hata	36	25.940	0.721		
	Toplam	40	164667.295			
	Düzeltilmiş Toplam	39	308.485			
20°'de Liflere Dik (⊥) Yönde Parlaklık	Yaşlandırma Süresi	3	0.034	0.011	13.600	0.000*
	Hata	36	0.030	0.001		
	Toplam	40	9.280			
	Düzeltilmiş Toplam	39	0.064			
60°'de Liflere Dik (⊥) Yönde Parlaklık	Yaşlandırma Süresi	3	2.793	0.931	47.473	0.000*
	Hata	36	0.706	0.020		
	Toplam	40	645.100			
	Düzeltilmiş Toplam	39	3.499			
85°'de Liflere Dik (⊥) Yönde Parlaklık	Yaşlandırma Süresi	3	74.133	24.711	337.606	0.000*
	Hata	36	2.635	0.073		
	Toplam	40	682.830			
	Düzeltilmiş Toplam	39	76.768			
20°'de Liflere Paralel () Yönde Parlaklık	Yaşlandırma Süresi	3	0.235	0.078	47.746	0.000*
	Hata	36	0.059	0.002		
	Toplam	40	8.850			
	Düzeltilmiş Toplam	39	0.294			
60°'de Liflere Paralel () Yönde Parlaklık	Yaşlandırma Süresi	3	5.701	1.900	92.570	0.000*
	Hata	36	0.739	0.021		
	Toplam	40	762.470			
	Düzeltilmiş Toplam	39	6.440			
85°'de Liflere Paralel () Yönde Parlaklık	Yaşlandırma Süresi	3	127.160	42.387	525.455	0.000*
	Hata	36	2.904	0.081		
	Toplam	40	2078.880			
	Düzeltilmiş Toplam	39	130.064			
Liflere Dik (⊥) Yönde Beyazlık İndeksi	Yaşlandırma Süresi	1	447.458	447.458	1287.855	0.000*
	Hata	18	6.254	0.347		
	Toplam	20	5911.920			
	Düzeltilmiş Toplam	19	453.712			
Liflere Paralel () Yönde Beyazlık İndeksi	Yaşlandırma Süresi	1	544.968	544.968	42649.670	0.000*
	Hata	18	0.230	0.013		
	Toplam	20	2423.120			
	Düzeltilmiş Toplam	19	545.198			

*: Anlamlı

Liflere paralel yöndeki parlaklık ölçümünde elde edilen sonuçlar, liflere dik yöndeki sonuçlardan yüksek olarak elde edilmesinin nedeni "ışık odun lifi boyunca yayıldığında, hücre boşluğuna giren ışık, hücrenin uzun eksenini boyunca çok az enerji kaybıyla doğrudan kırılabilir. Yine de hücrenin eni çapı uzunluğundan çok daha küçük olduğu için ışık hücre

uzunluğu yönüne dik olarak iletildiğinde hücre boşluğuna giren ışık hücre iç duvarı tarafından engellenmektedir. Bu nedenle, yansıyan ışığın yoğunluğu daha da zayıflatmakta ve lif yönüne paralel yüzey parlaklığının değeri, liflere dik olandan daha yüksek olmaktadır (Yu ve ark., 2022)” şeklinde açıklanmıştır. Buna ek olarak, yaşlandırma süresinin son bölümünde (3. ay süre sonunda) bütün liflere dik ve paralel yönlerde yapılan beyazlık indeksi değerleri için elde edilen sonuçların azaldığı görülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Renk, beyazlık indeksi ve parlaklık değerlerine ait sonuçlar

Test	Yaşlandırma Süresi	N	Ortalama	Değişim (%)	HG	SS	Minimum	Maksimum	COV
Işıklılık (L*) Değeri	Yaşlandırılmamış	10	63.35	-	A*	0.61	62.40	64.15	0.97
	1. ay sonunda	10	53.24	↓15.96	C	0.46	52.51	53.91	0.86
	2. ay sonunda	10	54.40	↓14.13	B	0.19	54.01	54.60	0.36
	3. ay sonunda	10	52.21	↓17.58	D**	0.46	51.46	52.83	0.88
Kırmızı (a*) Renk Tonu Değeri	Yaşlandırılmamış	10	14.19	-	A*	0.77	13.15	15.18	5.45
	1. ay sonunda	10	13.73	↓3.24	A	0.40	13.13	14.36	2.88
	2. ay sonunda	10	12.74	↓10.22	B	0.29	12.18	13.23	2.24
	3. ay sonunda	10	12.18	↓14.16	C**	0.56	11.22	12.85	4.62
Sarı (b*) Renk Tonu Değeri	Yaşlandırılmamış	10	24.65	-	C**	1.04	22.51	25.70	4.21
	1. ay sonunda	10	27.42	↑11.24	B	0.68	26.56	28.53	2.47
	2. ay sonunda	10	29.96	↑21.54	A*	0.42	29.48	30.94	1.39
	3. ay sonunda	10	26.92	↑9.21	B	0.94	24.77	28.13	3.48
Kroma (C*) Değeri	Yaşlandırılmamış	10	28.45	-	D**	1.09	26.24	29.33	3.85
	1. ay sonunda	10	30.67	↑7.80	B	0.75	29.74	31.94	2.44
	2. ay sonunda	10	32.55	↑14.41	A*	0.48	31.95	33.65	1.47
	3. ay sonunda	10	29.79	↑4.71	C	0.65	28.70	30.75	2.19
Ton (h°) Açısı Değeri	Yaşlandırılmamış	10	60.08	-	D**	1.39	58.30	62.33	2.31
	1. ay sonunda	10	63.41	↑5.54	C	0.43	62.73	64.32	0.68
	2. ay sonunda	10	66.96	↑11.45	A*	0.29	66.57	67.58	0.43
	3. ay sonunda	10	65.95	↑9.77	B	0.83	64.88	67.53	1.26
20°de Liflere Dik (⊥) Yönde Parlaklık	Yaşlandırılmamış	10	0.50	-	A*	0.00	0.50	0.50	0.00
	1. ay sonunda	10	0.50	0.00	A*	0.00	0.50	0.50	0.00
	2. ay sonunda	10	0.49	↓2.00	A	0.03	0.40	0.50	6.45
	3. ay sonunda	10	0.43	↓14.00	B**	0.05	0.40	0.50	11.23
60°de Liflere Dik (⊥) Yönde Parlaklık	Yaşlandırılmamış	10	3.58	-	C	0.04	3.50	3.60	1.18
	1. ay sonunda	10	4.30	↑20.11	A*	0.16	4.10	4.60	3.80
	2. ay sonunda	10	4.03	↑12.57	B	0.18	3.80	4.40	4.38
	3. ay sonunda	10	4.11	↑14.80	B	0.14	4.00	4.30	3.33
85°de Liflere Dik (⊥) Yönde Parlaklık	Yaşlandırılmamış	10	1.63	-	D**	0.16	1.50	1.90	10.04
	1. ay sonunda	10	5.25	↑222.09	A*	0.28	4.90	5.70	5.33
	2. ay sonunda	10	4.20	↑157.67	C	0.13	4.10	4.50	3.17
	3. ay sonunda	10	4.49	↑175.46	B	0.41	4.10	4.90	9.18
20°de Liflere Paralel () Yönde Parlaklık	Yaşlandırılmamış	10	0.50	-	A	0.00	0.50	0.50	0.00
	1. ay sonunda	10	0.51	↑2.00	A*	0.03	0.50	0.60	6.20
	2. ay sonunda	10	0.51	↑2.00	A*	0.06	0.40	0.60	11.13
	3. ay sonunda	10	0.33	↓34.00	B**	0.05	0.30	0.40	14.64
60°de Liflere Paralel () Yönde Parlaklık	Yaşlandırılmamış	10	3.76	-	C**	0.25	3.10	3.90	6.54
	1. ay sonunda	10	4.81	↑27.93	A*	0.10	4.70	5.00	2.07
	2. ay sonunda	10	4.45	↑18.35	B	0.05	4.40	4.50	1.18
	3. ay sonunda	10	4.37	↑16.22	B	0.09	4.20	4.50	2.17
85°de Liflere Paralel () Yönde Parlaklık	Yaşlandırılmamış	10	4.04	-	D**	0.50	3.20	4.60	12.30
	1. ay sonunda	10	8.76	↑116.83	A*	0.16	8.40	9.00	1.80
	2. ay sonunda	10	7.90	↑95.54	B	0.07	7.80	8.00	0.84
	3. ay sonunda	10	7.22	↑78.71	C	0.21	7.00	7.70	2.98
Liflere Dik (⊥) Yönde Beyazlık İndeksi	Yaşlandırılmamış	10	21.25	-	A*	0.13	21.10	21.40	0.60
	3. ay sonunda	10	11.79	↓44.52	B**	0.82	10.40	12.50	6.99
Liflere Paralel () Yönde Beyazlık İndeksi	Yaşlandırılmamış	10	14.91	-	A*	0.09	14.80	15.00	0.59
	3. ay sonunda	10	4.47	↓70.02	B**	0.13	4.30	4.60	2.99

N: Ölçüm Sayısı, SS: Standart Sapma, HG: Homojenlik Grubu, COV: Varyasyon Katsayısı,

*: En yüksek değeri ifade etmektedir, **: En düşük değeri ifade etmektedir.

Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar Çizelge 4’de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, toplam renk farkı değerleri yaşlandırmanın 1. ay sonunda $\Delta E^* = 10.60$, 2. ay sonunda $\Delta E^* = 10.58$ ve 3. ay sonunda $\Delta E^* = 11.65$ olarak ölçüm sonuçları hesaplanmıştır. Buna ek olarak,

Barański ve ark., (2017) tarafından bildirilen renk değiştirme kriterleri ile bu sonuçlar kıyaslandığında 1., 2. ve 3. ay sonunda ΔE^* değerlerinin “**yüksek renk değişimi ($12 > \Delta E^* > 6$)**” kategorisine ait sonuçları verdiği görülmektedir.

Bal ve Ayata, (2022) tarafından yapılan karakavak odununa ait 3 aylık doğal yaşlandırma uygulaması için 1. ay sonunda ΔE^* : 14.31, 2. ay sonunda ΔE^* : 16.73 ve 3. ay sonunda ΔE^* : 19.48 olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Işıklılık, kroma ve renk tonundaki değişimin sonucu toplam renk (ΔE^*) değişimidir (Agnieszka, 2013). Yaşlandırma işleminin ilk adımı, ahşabın estetik görünümünün değiştiği bir yüzey olgusudur (Williams, 2005). Korunmasız ahşabın güneş ışığı ve yağmur dönemleri de dahil olmak üzere dış hava koşullarına uzun süre maruz kalmasının en yaygın olarak belirtilen etkisi ahşabın yüzey renginde bir değişikliklerdir (Kropat ve ark., 2020).

Oberhofnerová ve ark., (2017) tarafından Prag’da 12 ay süre boyunca dış ortama bırakmış Avrupa ladini (*Picea abies* L. Karst), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Douglas göknarı (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), Saplı meşe (*Quercus robur* L.), yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), kavak (*Populus* sp.), dağ akçağacı (*Acer pseudoplatanus* L.), kızılalağaç (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn) ve Avrupa melezi (*Larix decidua* [Mill.]) ahşap türlerinde toplam renk değişikliklerine (ΔE^*) dayalı bir renk bozulması eğilimi gözlemledikleri bildirilmiştir.

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununda 6, 12 ve 18 ay dış ortamda bekletilen kontrol örnekleri için 60°’de yapılan parlaklık ölçümlerinde sırası ile 3.30, 2.00 ve 1.80 olarak elde edildiği bildirilmiş, ilk 6 aylık sürede kontrol örneklerinin parlaklık değerlerinde %17.63 oranında artış olduğu bildirilmiştir (Can, 2018; Can ve Sivrikaya, 2019).

Çizelge 4. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Yaşlandırma süresi	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔH^*	ΔC^*	ΔE^*	Renk değiştirme kriterleri (Barański ve ark., 2017)
1. ay sonunda	-10.12	-0.46	2.77	1.71	2.21	10.60	$12 > \Delta E^* > 6$ Yüksek renk değişimi
2. ay sonunda	-8.96	-1.45	5.31	3.66	4.10	10.58	$12 > \Delta E^* > 6$ Yüksek renk değişimi
3. ay sonunda	-11.14	-2.01	2.27	3.12	1.34	11.65	$12 > \Delta E^* > 6$ Yüksek renk değişimi

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada aşağıda verilen sonuçlar elde edilmiştir;

- 1. ay sonunda ΔE^* değeri 10.60, 2. ay sonunda ΔE^* değeri 10.58 ve 3. ay sonunda ΔE^* değeri 11.65 olarak ölçülmüştür.
- Bütün testler için varyans analizi sonuçlarının anlamlı olarak elde edildiği görülmüştür.
- Kontrol ölçümlerine kıyasla, yaşlandırma sürelerinin artması sonrasında, liflere dik ve paralel beyazlık indeksi değerleri, L^* ve a^* değerleri azalırken, C^* , h^o ve b^* değerlerinin arttığı belirlenmiştir.

Yaşlandırılmış ve kontrol test örneklerinin yüzeylerine çeşitli vernikler uygulandıktan sonra bazı üst yüzey testleri uygulanarak, meydana gelen değişikliklerin araştırılması önerilmektedir.

Yazar Katkıları

Ümit Ayata: Çalışma konusunun belirlenmesi, verilerin elde edilmesi, verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması, makalenin yazılması.

Kaynaklar


- Agnieszka J. (2013), The study of changes in color of wood angelim pedra (*Hymenolobium* sp.) and piquia (*Caryocar* sp.) during artificial weathering. *Forestry and Wood Technology*, 82, 339-343.
- ASTM D 1641, (2004), Standard practice for conducting outdoor exposure test of varnishes, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States.
- ASTM D 2244-3, (2007), Standard practice for calculation or color tolerances and color differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- ASTM E313-15e1, (2015), Standard practice for calculating yellowness and whiteness indices from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Ayata, Ü. (2022), Opepe (*Nauclea diderrichii*) ahşabında doğal yaşlandırma performansı üzerine bazı yüzey özelliklerinin araştırılması, 1. Uluslararası Güncel Akademik Çalışmalar Sempozyumu, 1 - 4 Aralık 2022, Abant - Bolu, Türkiye, 147-157.
- Bal, B.C., Ayata, Ü. (2022), Karakavak odununda renk, beyazlık indeksi ve parlaklık özellikleri üzerine doğal yaşlandırmanın etkisi, Akdeniz 8. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 19 - 20 Kasım 2022, Girne.
- Barański, J., Klement, I., Vilkovská, T., Konopka, A. (2017), High temperature drying process of beech wood (*Fagus sylvatica* L.) with different zones of sapwood and red false heartwood. *BioResources*, 12(1), 1861-1870. DOI: 10.15376/biores.12.1.1861-1870.
- Bradbury, G.J., Potts, M.B., Beadle, C.L. (2011), Quantifying phenotypic variation in wood colour in *Acacia melanoxylon* R.Br. *Forestry*, 83: 153-162.
- Can, A. (2018), Su itici maddeler ile kombine edilmiş bazı emprenye maddelerinin performansının incelenmesi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Batın.
- Can, A., Sivrikaya, H. (2019), Surface characterization of wood treated with boron compounds combined with water repellents. *Color Research and Application*, 44(3), 462-472. DOI: 10.1002/col.22357.
- Creemers, J., De Meijer, M., Zimmermann, T., Sell, J. (2002), Influence of climatic factors on the weathering of coated wood. *Holz als Werkst*, 60, 411-420.
- Cui, W., Kamdem, P., Rypstra, T. (2004), Diffuse reflectance infrared Fourier transform spectroscopy (DRIFT) and color changes of artificial weathered wood. *Wood and Fiber Science*, 36: 291-301.
- Deka, M., Humar, M., Kricej, G.B., Petric, M. (2008), Effects of UV light irradiation on colour stability of thermally modified, copper ethanolamine treated and non-modified wood: EPR and DRIFT spectroscopic studies. *Wood Science and Technology*, 42: 5-20.

- Derkyi, N.S.A., Bailleres, H., Chaix, G., Thevenon, M.F., Oteng-Amoako, A.A., Adu-Bredu, S. (2009), Colour variation in teak (*Tectona grandis*) wood from plantations across the ecological zones of Ghana, *Ghana Journal of Forestry*, 25(1), 40-50. DOI:10.4314/gjf.v25i1.60698.
- Feist, W.C., Hon, D.N.S. (1984), Chemistry of weathering and protection. In: Rowell, R.M. (Ed.). The chemistry of solid wood. *Washington: American Chemical Society*, 207, 401-451. DOI: 10.1021/ba1984-0207.ch011.
- Feist, W.C., Rowell, R.M., Barbour, R.J. (1990), Outdoor wood weathering and protection, archaeological wood: properties. *Chemistry, and Preservation*, 225, 263-298.
- Feist, W.C. (1983), Weathering and protection of wood, Proc. American Wood-Preservers' Association, 79, 195-205.
- George, B., Suttie, E., Merlin, A., Deglise, X. (2005), Photodegradation and photostabilisation of wood-the state of the art. *Polymer Degradation and Stability*, 88: 268-274. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2004.10.018.
- Hon, D.N.S. (1991), Photochemistry of wood, In: Hon D.N.S., Shiraishi N (eds) Wood and cellulosic chemistry, Marcel Dekker, New York, pp 525-555.
- Hon, D.N.S. (2001), Weathering and photochemistry of wood. In: Hon, D.N.S.; Shiraishi, N. (Ed.). Wood and cellulosic chemistry. 2.ed. New York: Marcel Dekker, 2001. p.513-546.
- Hon, D.N.S., Chang, S.T., Feist, W.C. (1985), Protection of wood surfaces against photooxidation. *Journal of Applied Polymer Science*, 30(4), 1429-1448. DOI: 10.1002/app.1985.070300410.
- Hon, D.N.S., Feist, W.C. (1992), Hydroperoxidation in photoirradiated wood surfaces. *Wood and Fiber Science*, 24(4), 448-455.
- ISO 2813, (1994), Paints and varnishes - determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 554, (1976), Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization, Geneva, Switzerland.
- Kerber, P.R., Stangerlin, D.N., Pariz, E., de Melo, R.R., de Souza, A.P., Calegari, L. (2016), Colorimetry and surface roughness of three amazon woods submitted to natural weathering. *Nativa, Sinop*, 4(5), 303-307. DOI: 10.14583/2318-7670.v04n05a06.
- Kropat, M., Hubbe, M.A., Laleicke, F. (2020), Natural, accelerated, and simulated weathering of wood: A Review. *BioResources*, 15(4), 9998-10062.
- Lin, S.Y., Kringstad, K.P. (1970), Photosensitive groups in lignin and lignin model compounds. *Tappi*, 53(4), 658-663.
- Ly, B.C.K., Dyer, E.B., Feig, J.L., Chien, A.L., Del Bino, S. (2020), Research techniques made simple: cutaneous colorimetry: a reliable technique for objective skin color measurement. *The Journal of Investigative Dermatology*, 140(1), 3-12.e1. DOI: 10.1016/j.jid.2019.11.003.

- Mohebbi, B., Saei, A.M. (2015), Effects of geographical directions and climatological parameters on natural weathering of fir wood, *Construction and Building Materials*, 94: 684-690. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2015.07.049.
- Nishino, Y., Jamin, G., Chanson, B., Detienne, P., Gril, J., Thibaut, B. (1998), Colometry of wood specimens from French Guiana, *Journal of Wood Science*, 44, 3-8.
- Oberhofnerová, E., Pánek, M., García-Cimarras, A. (2017), The effect of natural weathering on untreated wood surface. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 19(2), 173-184. DOI: 10.4067/S0718-221X2017005000015.
- Paulsson, M., Parkås, J. (2012), Review: light-induced yellowing of lignocellulosic pulps-mechanisms and preventive methods. *BioResources*, 7(4), 5595-6040.
- Pfeil, W., Pfeil, M. (2003), *Estruturas de Madeira (Wood Structures)*, LTC, Rio, 240 pp.
- Schaller, C., Rogez, D. (2007), New approaches in wood coating stabilization. *Journal of Coatings Technology and Research*, 4, 401-409.
- Silva, J.O., Pastore, T.C.M. (2004), Fotodecomposição e proteção de madeiras tropicais. *Floresta e Ambiente, Seropédica*, 21(2), 7-13.
- Söğütlü, C., Sönmez, A. (2006), Değişik koruyucular ile işlem görmüş bazı yerli ağaçlarda UV ışınlarının renk değiştirici etkisi. *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(1), 151-159.
- Surminski, J. (2007), *Wood Properties and Uses*. Amsterdam: Springer; 201 p.
- Tolvaj, L., Mitsui, K. (2005), Light source dependence of the photodegradation of wood. *Journal of Wood Science*, 51(5), 468-473.
- Tonguç, F., Ergül, H.A., Ayata, Ü. (2022), Monteri çamı (*Pinus radiata* D Don) odununda renk, parlaklık ve beyazlık indeksi üzerine doğal yaşlandırma uygulamasının etkisi. *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(2), 116-119.
- Whitehouse, D.J., Bowena, D.K., Venkatesh, V.C., Lonardo, P., Brownd, C.A. (1994), Gloss and surface topography. *CIRP Annals*, 43(2), 541-549.
- Williams, R.S. (2005), Weathering of wood. In: Rowell, R.M. (Ed.) *Handbook of wood chemistry and wood composites*, Boca Raton: CRC Press, p. 139-185.
- Yu, Z., Hu, J., Liu, Y., Chang, S., Li, T., Liu, G., Huang, Q., Yuan, J. (2022), An Investigation on the visible characteristics of four caesalpiniaceae wood species in Gabon. *Journal of Renewable Materials*, 10(5), 1365-1379. DOI: 10.32604/jrm.2022.018255.
- Zollinger, H. (2003), *Color chemistry, syntheses, properties, and applications of organic dyes and pigments*, New York: Wiley-VCH.



Kenar bantlama makinesi kullanıcılarının sık karşılaştığı arızaların tespiti ve çözüm önerileri

Kadir Kayahan* 

Öz

Günlük hayatta kullanılan panel mobilyaların üretiminde, yarı mamül malzemenin üretime girmesinden ambalajlamaya kadar, birden fazla makine kullanılmaktadır. Kenar bantlama makinesi kenar bantlarını kesimi yapılan mobilya parçaların kenarlarına yapıştırmak için kullanılan bir makinedir. Bu çalışmada, mobilya endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların AİM (Ağaç İşleme Makineleri) içerisinde en fazla kullandıkları kenar bantlama makinesinde ortaya çıkan arızaların belirlenmesi ve bu bağlamda arızaların muhtemel sebepleri ile çözüm önerilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sebeple, bu makineyi aktif olarak kullanan 50 işletmeye 12 sorudan oluşan anket uygulanmıştır. Toplanan anket formları SPSS paket programı ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda araştırma yapılan işletmelerin %11.9 'unun kazan yanması, % 2.8'inin ön freze arızası, % 1.8'inin radüs arızası, %8.3 'ünün baş ve sonda bant bırakması, % 11'inin parçada kırıkların oluşması, % 32.1'inin bantlama esnasında makinenin durması, % 32.1'inin bantlanan parça üzerinde tutkal kalması sorunuyla karşılaştıkları görülmüştür. Çalışmanın son bölümünde ise arızaların giderilmesi için alınacak önlemlere ve çözüm önerilerine yer verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Mobilya, Kenar bantlama makinesi, PVC kenar bant.

Detection of common faults and solutions for edge banding machine users

Abstract

In the production of panel furniture used in daily life, more than one machine is used, from the production of semi-finished materials to packaging.. Edge banding machine is a machine used to bands to the edges of the cut furniture pieces. In this study, it is aimed to determine the malfunctions that occur in the edge banding machine that the companies operating in the furniture industry use most in Woodworking Machinery and to determine the possible causes of the malfunctions and solution proposals in this context. For this reason, a questionnaire consisting of 12 questions was applied to 50 businesses that actively use this machine. The questionnaire forms were then statistically evaluated with the help of the SPSS package program. As a result of the study, 11.9% of the researched enterprises burned the boiler, 2.8% had pre-mill failure, 1.8% had radius failure, 8.3% left tape at the beginning and end, 11% left the part in the part. It was observed that 32.1% of them faced the problem of machine stopping during taping, 32.1% of them having glue remaining on the taped part. In the last part of the study, measures to be taken to eliminate the malfunctions and solution suggestions are given.

Keywords: Furniture, Edge banding machine, PVC edge banding.

1 Giriş

Mobilyalar, günlük hayatımızda sürekli olarak karşılaştığımız mamul ürün grubundandır. Günümüzde mobilyalar ahşap esaslı levhalar, masif ağaç malzeme, cam, plastik, metaller ve mermer gibi doğal taşlardan ve ayrıca betondan üretilmektedir (Bal ve Kılavuz, 2015).

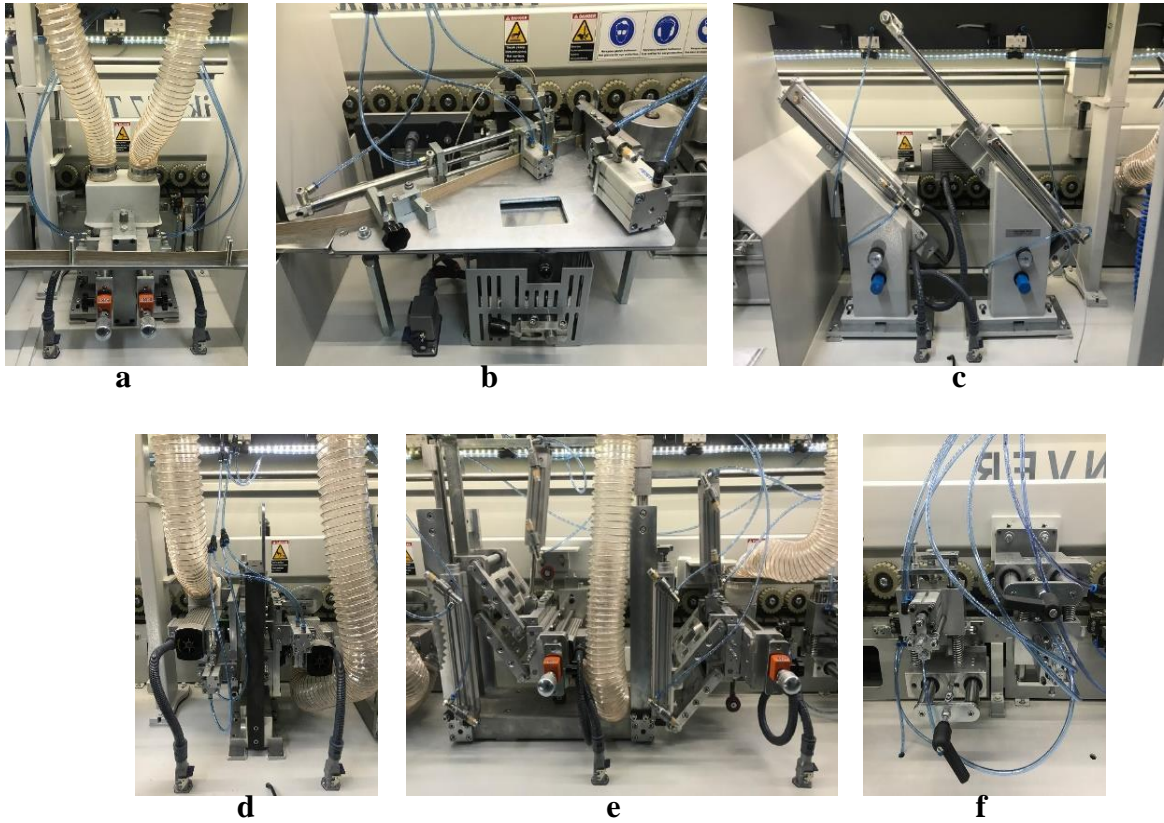
Türkiye de AİM üretimi küçük atölye olarak başlamış olup sonraları 1990'lı yıllarda endüstrinin gelişmesiyle bilgisayar destekli makinelerin kullanımına başlanılmıştır (Koç ve Koç, 2005). Ağaç işleri endüstrisi ve mobilya sanayisinde faaliyetini sürdüren genellikle orta ölçekli ve küçük ölçekli işletmeler nadiren de büyük ölçekli işletmeler de daire testere, şerit testere, yatay freze, yatay delik, baş kesme, planya, kalınlık, kenar işleme, kalibre zımpara, yatay zımpara makinesi vb. konvansiyonel makineler kullanılmaktadır. Türkiye'de teknolojik olarak düşük düzeyde olan bu türden makinelerin kullanımları oldukça yaygındır (Ulay, 2015).

Ahşap işleme makineleri, ormandan hammadde olarak alınan endüstriyel ürün haline getirilmesi için çeşitli tekniklerle işlenip daha sonra insanların ihtiyaç duyduğu gereçleri karşılayacak veya yarı mamul haline getirilmesine kadar olan süre zarfında kullanılan teknolojik gereçler ve makineler olarak tanımlanmaktadır (Çubuk ve ark., 2016). Farklı teknolojik düzeylere sahip alternatif makineler ile mobilya imalatı dahilindeki işlemlerin hemen hemen tamamını yapmak mümkündür. Bu işlemlerden biri de kenar bantlamadır. Kenar bantlama, özellikle melamin kaplı sunta veya suntalardan üretilen mobilya panellerinin kenarlarına uygulanan gerekli bir işlemdir. Kenar bantlama malzemelerinin panel kenarlarına uygulanmasında farklı özelliklere sahip makineler kullanılabilir. Bu makinelerde makine kurulumları manuel veya bilgisayar yardımı ile yapılabilir, paneller tek taraflı veya çift taraflı işlenebilir veya bazı makinelerde birbirini tamamlayan ardışık işlemler yapılabilir (Ciritçiöğlü ve ark., 2015). PVC kenar bantlama makineleri; ahşap kökenli ve panel kalınlığı 8 ile 50 mm ye kadar olan levha ürünlerin düz kenarlarının dayanım, estetik, fiziksel etkiler vb. sebepler için 0.4 mm ile 3 mm arasında farklı kalınlıkları bulunan PVC kenar bant ile kaplama işlemini uygulayan makinelerdir (URL-1, 2018). Bu makinelerde yapılan yapıştırma işlemlerinin verimliliği kullanılan tutkalın kalitesine ve PVC kenar bandının tutkal yapışma etkisine bağlıdır. Ek olarak, kenar bantlama bileşiklerinin yüksek sıcaklık ve/veya yüksek nemli ortamlarda sürekli çalışması, yapışma mukavemetlerinin azalmasına neden olur. Bu nedenle, aşırı ortamların kenar bantlama bileşiklerinin yapışma mukavemeti üzerindeki etkisini bilmek de önemlidir (Angelski ve ark., 2018).

Kenar bantlar seri üretime uygun ve kaynakları doğru bir şekilde kullanabilmek için ihtiyaç sebebi olarak üretilen kaplamalı levhaların işlenmesi sonucunda levhaların kenar yüzlerinde meydana gelen istenilmeyen görüntüleri gizlemek ve yüzeydeki renklere ve/veya estetik desene uyumluluk gösterecek bir mamül ortaya çıkarmak için kullanılan bir malzemedir (Yılmaz, 2018). Kenar bantlama, kaplamalı levhaların dar yüzeylerinin korunması ve iyileştirilmesi için zorunlu bir teknolojik adımdır. Günümüzde bu işlem için kullanılan makineler modern yapıdadır, yüksek performans düzeyine sahiptir ve her bir ünitenin hassas bir şekilde ayarlanmasını gerektirir. Makine için önerilen çok çeşitli parametreler, çok farklı yapıştırıcı ve kenar bantları arasından seçim yapılabilir ve bunlar makine operatörünün sorumluluğundadır. Proses parametrelerinin belirli durumlar için optimum sınırlara ayarlanması, genel olarak kenar bantlama yapılmış levhaların ve mobilyaların istenen yapışma mukavemetini ve görsel özelliklerini yansıtabilir (Merdzhanov, 2018). Kenar bandı uygulamaları sağladığı görsellik, katma değer ve koruyucu özelliklerinden dolayı mobilya sektöründe yoğun bir kullanıma sahiptir. Ancak kenar bandı uygulamaları bu süreçte önemli bir maliyet kalemidir. Kenar bant maliyeti, yonga levha ve kaplamalı yonga levha maliyetinin %3'ünü oluşturur (Sakarya ve Doğan, 2016). PVC Kenar bandının en yaygın kullanım alanı

olan termoplastik özellikli bir ürün olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu malzemenin kullanım alanının daha da genişlemesine ve üretim teknolojisinin ilerlemesine uzun yıllardır kullanılıyor olması sebep olmuştur. Yapıştırılmış kenar bantlarının en önemli özelliği, günümüz koşullarında mobilya üretiminde kullanılan kaplamalı levha yüzeylerine uygun olacak şekilde üretilmeleridir. Kaliteli hammaddelerin kullanılması ile yüksek standartlara sahip ürün geliştirilmesi mümkündür. Mobilya üretim süreçlerine oldukça uygun olmaları ve diğer malzemelerle renk uyumu için oldukça fazla seçenek sağlaması PVC kenar bantlarını en çok kullanılan kenar bantlama türü haline getirmiştir (Sözen, 2008) .

Günümüz kenar bantlama makineleri yerine getirdikleri işlevlere göre ünite olarak adlandırılmaktadır. Örneğin ön freze, baş-son kesme, freze ve polisaj işlemini yapabilen bir makine 4 üniteli olarak adlandırılır. Ünite sayısı arttıkça makine uzunluğu artmakta ve buna bağlı olarak geniş bir alanı kaplamaktadır. Seri üretim yapmayan işletmelerde makine ünitelerinden bazıları tercih edilmemektedir. Örneğin kazıma ünitesi tercih edilmeyen bir makinede bu işlem rende tıgı vb. el aletleri ile personel tarafından yapılmaktadır. Kenar bantlama makinesinde bulunan ünitelere ait görüntü şekil 1 de verilmiştir.



Şekil 1. Kenar bantlama makinesi üniteleri (a: ön freze, b: tutkal kazanı, c: baş son kesme, d: alt üst freze, e: radius, f: kazıma)(URL:1)

2 Materyal ve Metot

2.1 Materyal

Bu kapsamda araştırma, Bartın, Zonguldak ve Karabük illerinde faaliyet gösteren 85 adet mobilya imalatı yapan işletme içerisinde %95 güven katsayısı ve %10 luk örnekleme hatası ile örnek büyüklüğü aşağıda verilen formül 1 ile hesaplanarak yapılmıştır (Gürleyen, 2005, Dorman ve ark., 1990).

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot P \cdot Q}{ND^2 + Z^2 \cdot P \cdot Q} \quad (1)$$

n : Örnek büyüklüğü

Z : Güven katsayısı (%95 için 1.96 alınmıştır.)

P : Ölçmek istediğimiz özelliğin toplumda bulunma ihtimali (%50 olarak alınmıştır.)

Q : 1-P (ölçmek istenilen özelliğin ana kütlede bulunmama ihtimali)

N : Ana kütle büyüklüğü

D : Kabul edilen örnekleme hatası (Çalışma için %10 luk örnekleme hatası öngörülmüştür.)

Bu hesaba göre örnek büyüklüğü 45,09 \cong 45 kişi olarak bulunmuştur. Ancak daha da fazla hedef kitleye ulaşabilmek için yüz yüze yapılan görüşmeler, 2020 yılı eylül ve ekim aylarının farklı günlerinde kenar bantlama makinesini kullanan 50 işletmeyle gerçekleştirilmiştir.

2.2 Metot

Çalışma kapsamında anket uygulanacak işletme verilerine Bartın, Karabük ve Zonguldak Ticaret ve Sanayi Odası ile Marangoz ve Mobilyacılar Odası kayıtları ele alınmıştır. Bartın, Zonguldak ve Karabük illerinde faaliyet gösteren 85 adet mobilya imalatı yapan işletme araştırmanın materyalini ve bu materyal içerisinde 50 işletme araştırmanın evrenini oluşturmuştur. Araştırma kapsamında yer alan illerde fason bantlama yaptıran, kenar bantlama makinesi pasif durumda olan ve kenar bantlama makinesini sürekli kullanmayan işletmeler değerlendirilmemiştir.

İşletmelerde ölçek göz önünde bulundurulmamış olup, anketler ve röportaj yalnız kenar bantlama makinesini kullanan kişilere uygulanmıştır. Yapılan araştırma için veri toplamada yüz yüze anket uygulaması kullanılmış ve elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programında analiz edilmiştir. Araştırma için uygulanacak anket için literatür taranmış, araştırma konusu ile ilgili uzman görüşleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. 12 sorudan oluşan anket formu yüz yüze görüşme metodu kullanılarak gerçekleştirilmiş ve veri toplama işlemi tamamlanmıştır. Soruların güvenilirliklerini ölçmek ve algılanıp algılanmadığını tespit etmek için Cronbach Alfa katsayısı dikkate alınmıştır. Cronbach Alfa değerinin 0,70 ve üstü olması durumunda anketin güvenilir olduğu kabul edilmektedir (Durmuş ve ark., 2013). Bu bağlamda yapılan çalışmanın Cronbach Alfa güvenilirlik değeri alpha 0,85 olarak tespit edilmiştir.

3 Bulgular ve Tartışma

Bartın, Zonguldak ve Karabük illerinde mobilya üretimi yapan 50 işletme ile yapılan görüşmeler sonucunda kenar bantlama makinesinde karşılaşılan arızalar, yapılan yüz yüze görüşme yardımıyla tespit edilmiştir. Önemlilik seviyesi yapılan istatistiksel analizlerde $p < 0.05$ değeri olarak kabul edilmiştir.

İşletmelerin bulunduğu illere göre dağılımları incelendiğinde %40 Bartın, %34 Karabük ve %26 Zonguldak'ta bulunmaktadır. Ankete katılan işletmelerin üretimde %22 si suntalam, %78 inin ise MDFlam kullandığı görülmektedir. Her iki malzemeyi de kullanan işletmelerde kenar bantlama makinesi arıza sebeplerini ve çözüm önerilerini doğru tespit edebilmek için en çok kullanılan levhalardan (suntalam ve MDFlam) sadece biri değerlendirmeye alınmıştır. İşletmelere ait bulgular Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışma alanını oluşturan işletmelere ait bulgular.

Değişken	Frekans (f)	Yüzde (%)	
Çalışmanın yapıldığı İl	Bartın	20	40
	Karabük	17	34
	Zonguldak	13	26
Üretimde kullanılan malzeme (çoğunlukta)	Suntalam	11	22
	Mdf lam	39	78

Kenar bantlama makinesini kullanan ve ankete katılan kişilerin demografik özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. İşletmelerde kenar bantlama makinesi kullanan çalışanların yaş grubuna bakıldığında %20’si 18-25 yaş aralığında, %52’si 26-30 yaş aralığında, %18’i 31-35 yaş aralığında ve %10’u ise 36 yaş ve üstündedir. Eğitim durumlarına göre çalışanların büyük bir kısmı (%46) lise mezunu ve (%34) ön lisans mezunu oldukları görülmektedir. İşletmelerde kenar bantlama makinesini kullanan kişilerin makine kullanımı için eğitim alıp almadıklarına dair yöneltilen soruya ise katılımcıların %40’ı Evet %60’ı ise Hayır cevabını vermişlerdir.

Çizelge 2. İşletmede ankete katılan kişilere ait bulgular.

Demografik Özellikler	Frekans (f)	Yüzde (%)	
Çalışanların yaşı	18 – 25	10	20
	26 – 30	26	52
	31 – 35	9	18
	36 –	5	10
Çalışanların eğitim durumu	İlköğretim	10	20
	Lise	23	46
	Ön lisans	17	34
	Lisans	0	0
Makine kullanımı için eğitim aldınız mı?	Evet	20	40
	Hayır	30	60

İşletmelerde kullanılan makinelere ait özellikleri öğrenmek için makinenin türü, makine kullanım süresi (yıl), makinenin sahip olduğu üniteler, makinenin bakım sıklığı, makinenin günlük çalışma süresi ve makine kullanma kılavuzunun etkinliği soruları yöneltilerek verilen cevaplar sonucunda frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak Çizelge 3’de verilmiştir.

Gürleyen yapmış olduğu bir çalışmada, Endüstride kullanılan makineler hakkında yeterli donanım ve bilgiye sahip yetişmiş nitelikli makine operatörlerinin bulunmadığı, mevcutta bulunan operatörlerin ise makineyi tam kapasiteyle kullanmadıkları ve bakım-onarımdan kaynaklanan aksaklıklar ve bu aksaklıklar sonucunda işletmelerde zararlar ve zaman kayıplarının oluştuğunu tespit etmişlerdir (Gürleyen, 2012).

Çolak ve ark. yapmış olduğu çalışmada ise işletmelerin tamir bakım planlamasına önem verdikleri tespit edilmiş ve çoğunlukla haftalık veya aylık tamir bakım planlaması yaparak üretimin aksamasını bu sayede engellemektedirler (Çolak ve ark., 2017).

Çizelge 3. İşletmelerde kullanılan makinelere ait bulgular.

Değişken		Frekans (f)	Yüzde (%)
Makine Türü	Manuel	20	40
	Otomatik	30	60
Makine Kullanım Süresi (Yıl)	1 – 5	11	22
	6 – 10	19	38
	11 – 15	18	36
	16 –	2	4
Makinenin Sahip Olduğu Üniteler*	Ön Freze	18	7,7
	Alt – Üst Freze	45	19,2
	Kanal Açma	18	7,7
	Solvent	18	7,7
	Radüs	34	14,5
	Polisaj	42	17,9
	Baş Son Kesme	50	21,4
	Tutkal Kazıma	9	3,8
Makinenin Bakım Sıklığı	Günlük	0	0
	Aylık	0	0
	Yıllık	18	36
	Arıza Olduğunda	32	64
Makinenin Günlük Çalışma Süresi	1 – 8	42	84
	9 – 16	8	16
	17 – 24	0	0
Makine Kullanma Kılavuzunun Etkinliği	Yeterli	10	20
	Yetersiz	28	56
	Emin Değilim	12	24

*Çoklu yanıt olduğu için Frekans(f) sayısı örneklem hacmini geçmektedir.

İşletmelerde kullanılan makinelerin türüne göre makinelerin sahip olduğu ön freze, solvent, baş-son kesme, alt-üst freze, radüs, tutkal kazıma, kanal açma ve polisaj ünitelerinin frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde manuel makine türünde tutkal kazıma ve kanal açma ünitesinin olmadığı görülmektedir. Ön freze (%5) ve solvent (%5) ünitesi ise sadece birer makine de baş-son kesme (%100) ünitesinin ise tüm makinelerde bulunduğu tespit edilmiştir. Otomatik makine türünde baş-son kesme (%100), alt-üst freze (%100) ve polisaj (%100) ünitesinin tüm makinelerde bulunduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Makine türüne göre makinenin sahip olduğu ünitelerin karşılaştırılması.

		Makinenin sahip olduğu üniteler							
		Ön Freze	Solvent	Baş-Son Kesme	Alt-Üst Freze	Radüs	Tutkal Kazıma	Kanal Açma	Polisaj
Makine Türü	Manuel	1	1	20	15	6	0	0	12
	Otomatik	17	17	30	30	28	9	18	30
Toplam		18	18	50	45	34	9	18	42

İşletmelerin %11,9'unun kazan yanması, % 2,8'inin ön freze arızası, % 1,8'inin radüs arızası, %8,3'ünün baş ve sonda bant bırakması, % 11'inin parçada kırıkların oluşması, % 32,1'inin bantlama esnasında makinenin durması, % 32,1'inin bantlanan parça üzerinde tutkal kalması sorunuyla karşılaştıkları görülmektedir. Bu kapsamda işletmelerin makine arıza ve sorunlarına ilişkin istatistiksel sonuçlar Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. İşletmelerin karşılaştıkları arıza ve sorunlara ait bulgular.

Karşılaşılan Arıza ve Sorunlar*	Frekans (f)	Yüzde (%)
Kazan Yanması	13	11,9
Ön Freze Arızası	3	2,8
Radüs Arızası	2	1,8
Baş ve sonda bant bırakması	9	8,3
Parçada kırıkların oluşması	12	11
Bantlama esnasında makinenin durması	35	32,1
Bantlanan parça üzerinde tutkal kalması	35	32,1

* Çoklu yanıt olduğu için Frekans(f) sayısı örneklem hacmini geçmektedir.

İşletmelerin karşılaştıkları arıza ve sorunlara bakıldığında çoğunluk olarak bantlama esnasında makinenin durması arızasının yüksek olduğu görülmektedir. Bu arızanın daha fazla görülmesinin en büyük sebeplerinden birisi zamanında bakım ve onarım işlemlerinin yapılmamasıdır. Bakım ve onarım işlemlerinin belirlenen aralıklarda yapılmaması sonucu diğer arızaların oluşması da kaçınılmazdır.

4 Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, panel mobilya üretimi yapan firmaların sıklıkla kullandıkları kenar bantlama makinelerinde yaşanan arızalar ve bu arızaların muhtemel sebepleri ile çözüm önerilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma sonucunda elde edilen verilere göre;

- İşletmelerin genel durumları incelendiğinde manuel ve otomatik makinelerin kullanıldığı görülmüştür. Ancak son zamanlarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte artık otomatik makinelerin daha fazla kullanıldığı tespit edilmiştir. İşletmelerde kullanılan kenar bantlama makinelerinin bakımlarının ise firmaların belirlediği aralıklarda yapılmadığı bu yüzden de sürekli arızalarla karşı karşıya kalındığı tespit edilmiştir. Kenar bantlama makinelerinde uygulanması gereken periyodik bakımların sadece arıza olduğunda değil yapılacak olan bir program dahilinde düzenli yapılması daha faydalı olacaktır.
- Makinelerde kullanılan kesici takımlar kullanılan malzeme türüne (Suntalam, MDFLam v.b) göre belirlenmeli bu sayede kesici takımların kullanım süresinin uzaması sağlanabilir. Parça bantlama esnasında makinenin durması ile karşılaşılan probleme çözüm olarak basınç saatlerinin kontrol edilmesi ve iki parça arasındaki mesafeyi ayarlayan parça stoperinin açılmasından sonra bir miktar beklenmesi önerilebilir.
- Kazan yanma problemine öneri olarak makineden sorumlu kişinin iş takibi yaparak kenar bantlama yapılacak bütün parçaların makine çalıştırıldığında bantlama işlemi yapılması ve bantlama işinin bitimine takiben makineyi kapatmasıdır. Kenar bantlama işlemi esnasında bekleme olacaksa palet çalışır durumda bırakılmalıdır bu sayede tutkal kazan ile merdane arasında sürekli devridaim yapacak bu sayede tutkalın yanmasının önüne geçilebilecektir.

- Baş ve sonda bant bırakması arızası genellikle bıçakların deforme olması veya baş-son kesme motoru baskı ayarının bozulmasıdır. Bu arızanın giderilmesi için bıçakların sıklıkla bilenmesi ve motor hava basınçlarının kontrol edilmesi gerekmektedir.
- Radüs arızası kenar bantlama makinesi ayarlarında 0.40 – 0.80 ve 2 mm PVC kenar bant seçeneklerinin doğru seçilmemiş olmasından kaynaklanmaktadır. Makine üzerinden kullanılan kenar bant ölçüsünün doğru seçilmesi sonrasında radüs motorunun çalıştırılması gerekmektedir. Bu sayede bantlama yapılacak malzeme üzerinde kenar bant fazlalıkları temizlenerek kenar banda radüs verilmiş olacaktır.
- Bantlama yapılan parçada kırıkların oluşması ön frezeye sahip makinelerde freze bıçaklarının yeterince keskin olmaması nedeniyle parçayı kırmasıdır. Bunun önüne geçilmesi için iş yoğunluğuna bağlı olarak freze bıçaklarının düzenli bir şekilde bilenmesi bilenme işleminin yapılamayacak kadar bıçakların kötü durumda olması halinde yenisi ile değiştirilmesi gerekmektedir. Parçaların sadece başlangıç ve/veya bitiş köşelerinde kırıklık varsa bunun nedeni de baş ve son kesme motorunun hızlı bir şekilde parçaya çarpması sonucu oluşmaktadır. Bu sorunun çözümü için ise baş son kesme motorunun stoper vidası ile durma noktası doğru ayarlanmalıdır.
- Bantlama anında makinenin durması kenar bantlama yapılacak iki malzeme arasında gerekli olan mesafenin bırakılmaması sonucu makinede bulunan havanın yetersiz kalmasıdır. Genel olarak makinelerde parçalar arası geçişi ayarlayan stoperin çalışmaması ve parçaların gerekli aralık bırakılmadan makineye verilmesi sonucu bu sorun ile karşılaşmaktadır. Makine üzerinde bulunan parça geçiş ayarı yapan stoperin aktif hale getirilmesi ve geçişler arasında beklenmesi gereken süreye uyulması ile bu arızanın önüne geçilebilir. Ayrıca makinede bulunan hava bağlantılarında da kaçak olması ihtimali göz önünde bulundurularak stoperin kalkması sonrasında bir miktar daha beklenerek bantlama yapılacak malzeme makineye verilebilir. Bu sayede olası bir arızanın da önüne geçilmiş olunacaktır.
- Bantlanan parça üzerinde tutkal kalması sorunu makinenin freze motorunun tam ayarlanmamış olmasıdır. Freze motoru parça üzerinde kalan fazla kenar bantların temizlemesini yaparken aynı zamanda fazla kalan tutkalları da temizlemektedir. Ayrıca bazı makinelerde bulunan solventler sayesinde de tutkal temizliği yapılmaktadır. Solvent tutkal öncesi parça yüzeyine püskürtülmekte bu sayede tutkal parça yüzeyine yapışmamaktadır.

Yazar Katkıları

Kadir Kayahan: Çalışma konusunun belirlenmesi, verilerin elde edilmesi, verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması, makalenin yazılması.

Kaynaklar

- Angelski, D., Vitchev, P., Mihailov, V. (2018), Thermal and hydrothermal stability of hot-melt adhesive compounds, used to adhere plastic edge banding materials to particleboards. *Pro Ligno*, 14(4).
- Bal, B. C., Kılavuz, M., (2015). İlk mobilya. Selçuk Üniversitesi Teknik Online Dergisi, 2015 (özel sayı): 56-69.
- Ciritcioğlu, H. H., Burdurlu, E., Akbulut, R. (2015), Selection of the most suitable edge banding machine with the financial analysis techniques, The XXVIIth International Conference Research For Furniture Industry, 17 - 18 Eylül 2015, ss.1-7
- Çabuk, Y., Yeşilkaya M. Karayılmazlar, S. (2016), Türkiye ahşap işleme makineleri üretim sektörünün işletme yapısının incelenmesi, *Journal of Bartın Faculty of Forestry* 18.1, 72-80.

- Çolak, M., Çetin, T., Atılğan, A. (2017), Mobilya endüstrisinde tamir bakımın önemi ve bir uygulama. *Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 2(3), 60-70.
- Dorman, J. S., La Porte, R. E., Stone, R. A., Trucco, M., (1990), Worldwide differences in the incidence of type I diabetes are associated with amino acid variation at position 57 of the HLA-DQ beta chain, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87(19), 7370-7374.
- Durmuş, B., Yurtkoru, E. S. Çinko, M. (2013). Sosyal bilimlerde SPSS'le veri analizi. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Gürleyen, L. (2012). Mobilya endüstrisinde kullanılan bilgisayar destekli makinelerde point to point makinesi kullanıcı görüşlerinin belirlenmesi. *Journal of Forestry Faculty of Kastamonu University*, 12(1), 112-121.
- Koç, K.H., Koç, R. (2005). Bilgisayar destekli üretim ve türkiye mobilya endüstrisinin geleceği. <http://www.ormanendustri.blogspot.com/category/mobilya> Erişim Tarihi:12.01.2018.
- Merdzhanov, V. (2018), Optimization of technological parameters for continuous edge banding of furniture panels. *Annals of Warsaw University of Life Sciences-SGGW, Forestry and Wood Technology*, (102), 112-119.
- Sakarya, S., Doğan, Ö., (2016), Mobilya Sektör Raporu 2016, Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Ankara.
- Sözen, E. (2008). Kabin tipi mobilyalarda düz köşe birleştirmelerinde kullanılan kenar bandı kalınlığının ve türünün birleştirme direnci üzerindeki etkisinin belirlenmesi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- Ulay, G. (2015). Ağaç işleri makinelerinde güvenli çalışma için donanım teknolojileri. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 14(2), 130-151.
- URL-1: <http://docplayer.biz.tr/1206240-Kenar-bantlama-makinesi.html> (Erişim Tarihi: 18.01.2022).
- Yılmaz, B. M. (2018). Mobilya endüstrisinde kullanılan PVC kenar bantları için değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi ve test metotlarının geliştirilmesi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.



Film kaplı kontrplağın bazı mekanik özellikleri üzerine rutubet içeriğinin etkisi

Aydanur Hıdır¹ , Bekir Cihad Bal² , Ela Bahşude Görür Avşaroğlu^{3*} 

Öz

Kontrplak bilinen en eski mühendislik ürünü olan ahşap malzemelerden birisidir. Yüzeyi film kaplı kontrplaklar, betonarme yapı inşaatlarında, kalıp hazırlama işlemlerinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, yüzeyi film kaplı kontrplakların rutubet içerikleri arttığında bazı mekanik özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Bu amaç için, yüzeyi film kaplı kontrplaktan 2 grup test örnekleri hazırlanmıştır. Bu gruplardan birincisi hava kurusu rutubet içeriğinde, ikincisi ise yaş halde test edilmiştir. Test örneklerinin hava kurusu yoğunluk, rutubet yüzdesi, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, çivi tutma direnci belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı T testi ile belirlenmiştir. Eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü verilerine göre rutubetin mekanik performansı istatistiksel olarak önemli seviyede etkilediği belirlenmiştir. Eğilme testleri esnasında elde edilen yük ve deformasyon verileri ile yük-deformasyon grafikleri oluşturulmuştur. Ayrıca, eğilme testi sonunda elde edilen maksimum deformasyon değerleri de belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre; film kaplı kontrplağın rutubet içeriği arttıkça eğilme direnci ve elastikiyet modülü azalmakta ancak maksimum deformasyon miktarı artmaktadır.

Anahtar kelimeler: film kaplı kontrplak, mekanik özellikler, rutubet içeriği

The effect of moisture content on some mechanical properties of film faced plywood

Abstract

Plywood is one of the oldest known engineered wood materials. Film-faced plywood is successfully used in the construction of reinforced concrete structures and in the preparation of formwork. In this study, changes in some mechanical properties of film-faced plywood were investigated when moisture content increases. For this purpose, 2 groups of test samples were prepared from film-faced plywood. The first of these groups was tested in air dry moisture content, and the second group was tested in wet condition. Air-dry density, moisture percentage, bending strength, modulus of elasticity in bending, nail holding resistance of test samples was determined. T test was used to determine whether there was a significant difference between the groups according to the data obtained. According to the bending strength and modulus of elasticity data, it has been determined that moisture content has a statistically significant effect on mechanical performance. Load-deformation graphs were created with the load and deformation data obtained during the bending tests. In addition, the maximum deformation values obtained at the end of the bending test were also determined. According to the data obtained; as the moisture content of the film-faced plywood increases, the bending strength and modulus of elasticity decrease, but the maximum deformation in bending test increases.

Keywords: Film faced plywood, mechanical properties, moisture content

Makale tarihçesi: Geliş:10.10.2022, Kabul:11.11.2022, Yayınlanma:26.12.2022, *e-posta: elagorur@ksu.edu.tr

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malzeme Bilimi ve Müh. ABD, Kahramanmaraş, Türkiye

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Malzeme Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, İnşaat Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

Atıf: Hıdır, A., Bal B.C., Avşaroğlu E.B.G. (2022), Film kaplı kontrplağın bazı mekanik özellikleri üzerine rutubet içeriğinin etkisi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5 (2), 102-109, DOI: 10.33725/mamad.1186623

1 Giriş

Beton çok eski zamanlardan günümüze kadar kullanılan, kalıplara dökülerek istenilen şekil ve boyutlarda üretilebilen bir yapı malzemesidir (Alpaslan, 2009). Betonun tasarlanan şekilde dökümünün gerçekleşmesi için kullanılan ahşap kalıp malzemeler yapının tasarımına uygun bir şekilde kullanım alanında kesilip montajının yapılmasıyla kurulur (Megep, 2018). İnşaatta kullanılan kalıpların maliyeti yapı maliyetinin %10'una yakındır (Çalışkan, 2010). İnşaat kalıp malzemelerinin fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması, etkisi büyük olduğundan, kalıp üretim giderlerinin minimumda tutulup yapı elemanlarının dayanıklılığını engellemeyecek kalıp tasarlanması gereklidir (Kap ve Arslan, 2013).

Büyüyen ve yenilenen yaşam şartlarına bağlı olarak doğal ahşap ürünlere duyulan ihtiyacın artması ve orman ürünlerinin fazlaca kullanılması ve hammadde fiyatlarının artması sebebiyle orman ürünlerinin daha ölçülü kullanılması zorunluluğu ortaya çıkmıştır (Bardak ve Bardak, 2018). Hammaddesi tamamen ahşaptan olan ahşap kalıplar; üzerine gelen yük ve maruz kaldığı ısı ve nem gibi çevresel etkenlere karşı dayanıklı olmalı, fiziksel değişim ve deformasyon göstermemelidir (Günay, 2020). Bu deformasyonlar malzeme içi makro ve mikro gerilmeler ve bağlar arası zayıflıktan dolayı oluşan çatlamlar, yarılmalar, çökmeler, yüzeysel pürüzlülük, renk ve kütle kaybı gibi şekillerde meydana gelmektedir (Var, 2012).

Ahşap esaslı kompozit malzemeler; kontrplak, yonga levha, lif levha ve kaplamalı levhalar olarak gruplanabilir (Muğla, 2010). Günümüzde yaygın olarak kullanılan kaplama malzemesi OSB ve kontrplaktır (Bal ve ark., 2016). Kontrplak malzeme, en az 1,5 m boyunda ve 35 cm çapında, çürük ve çatlak içermeyen dolu gövdeli tomrukların özel işlemlerle soyulması sonucu elde edilen ince kaplamanın tutkalanıp birbirlerine dik doğrultuda üç ve daha fazla tek sayıda kaplamanın basınç etkisi altında üst üste yapıştirilmesiyle elde edilen malzemelerdir (Akbulut ve ark., 2002). Bu üretim özelliği sayesinde kontrplak üretilirken hem ahşap daha verimli kullanılır hem de dayanımı yüksek, kusurları arındırılmış, yüzey alanı geniş malzemeler elde edilebilir olması sayesinde masif ahşap üstün özelliklere sahiptir (Güdül ve ark., 2016). Kontrplak yapı ve araç döşemelerinde, ahşap prefabrik yapımı, betonarme kalıp elemanı, güverte, mağaza raf ve tezgâhlarda kaplama malzemesi olarak yaygın şekilde kullanılır. Özellikle betonarme kalıplarında tekrar kullanılabilir olması nedeniyle kalıp maliyetini düşürmekle beraber pürüzsüz yüzeyler elde edilebildiğinden sıva malzeme ve işçiliğini de düşürmektedir (Demirkır, 2008). Film kaplı kontrplak malzeme çevresel etkenlere dayanıklılığı sebebiyle inşaat sektöründe oldukça geniş kullanım alanına sahiptir. Özellikle parlak ve düzgün yüzey elde edilebildiği için inşaat sektöründe kalıp malzemesi olarak tercih edilmektedir (Güler, 2017).

Beton kalıbı olarak kullanılan kontrplakların yüzeyleri fenolik bir film ile kaplanmaktadır. Kenarları ise suya dayanıklı örtücüler ile kapatılmaktadır. Bu kaplamalar uzun süre sağlamlığını korur ve kontrplağın su almasını engeller. Ancak, beton kalıbı olarak kullanıldığı yerlerde, kesilip ebatlanarak kullanılması sonucu, kesilen bu yüzeylerden su alımı olmaktadır. Ayrıca, yüzeyi zarar gören kontrplaklarda bu kısımlardan da su alımı olmaktadır. Bunun bir sonucu olarak kontrplağın performansının değişebileceği düşünülmektedir. Yapılan önceki çalışmalarda, kontrplağın mekanik özellikleri üzerine, ağaç türünün etkisi (Bal ve Bektaş 2013; Bal ve Bektaş 2014; Demirkır ve ark., 2005; Bal ve ark., 2016) tutkal türünün etkisi (Özalp ve ark., 2009) kombinasyon tipinin etkisi (Örs ve ark., 2002) araştırılmıştır. Ancak, rutubetin film kaplı kontrplağın mekanik performansı üzerine etkisi ile ilgili yeterli çalışmaya ulaşılamamıştır.

Bu çalışmanın amacı, hava kurusu haldeki film kaplı kontrplak ile yaş haldeki kontrplağın bazı mekanik özelliklerini karşılaştırmalı olarak araştırmaktır.

2 Materyal ve Metot

2.1 Materyal

Bu çalışmada, Kahramanmaraş ilindeki bir tüccardan satın alma yolu ile temin edilen, 18 mm kalınlığında, 2 yüzeyi de düz film kaplı, 13 tabakalı, 643 kg/m³ yoğunlukta huş kontrplak kullanılmıştır. Kontrplaktan her test için 40 test örneği kesilip hazırlanmıştır. Bu test örneklerinin 20 tanesi hava kurusu halde (%8.3 rutubet) ve diğer 20 tanesi ise yaş hale (%47 rutubet) getirildikten sonra test edilmiştir.

2.2 Metot

Denemelerde kullanılan test örneklerinin rutubet içerikleri TS EN 322(1999) numaralı standarda göre ve hava kurusu yoğunluk değerleri ise TS EN 323(1999) numaralı standarda göre yapılmıştır. Bu standartlara göre, rutubet ve yoğunluk hesaplamaları eğilme direnci test örnekleri üzerinde ve eğilme direnci testi sonrası belirlenmiştir. Rutubet belirlenirken, test örneğinin önce ağırlığı analitik terazide ölçülmüş ve sonra 103°C sıcaklıktaki etüvde kurutulmuş ve etüvden çıkarılan test örneğinin ağırlığı tekrar ölçülmüş ve rutubet içeriği formül 1'e göre belirlenmiştir. Hava kurusu yoğunluk değerleri belirlenirken, önce test örneğinin ağırlığı terazide belirlenmiş ve sonra test örneğinin ölçüleri kumpas ile ölçülmüş ve yoğunluk değeri formül 2'ye göre hesaplanmıştır.

$$r = \frac{Mr - Mo}{Mo} * 100 \quad (1)$$

Burada: r: rutubet (%), Mr: deney parçasının rutubetli ağırlığı (gr), Mo: deney parçasının tam kuru ağırlığı (gr). Her bir deney parçası için elde edilen sonuçların aritmetik ortalaması hesaplanmış ve bu değer deney parçalarının ortalama rutubet miktarı olarak gösterilmiştir.

$$Dr = \frac{Mr}{Vr} \quad (2)$$

Burada; Dr hava kurusu yoğunluk (kg/m³), Mr hava kurusu ağırlık (kg) ve Vr ise hava kurusu hacim (m³)'dür.

Çalışmada, mekanik özelliklerden 3 nokta eğilme direnci testi, eğilmede elastikiyet modülü, eğilmede deformasyon miktarı ve çivi tutma direnci belirlenmiştir. Eğilme direnci ve çivi tutma direnci testleri, 10 kN kapasiteli, elektromekanik prensiple çalışan bir universal test makinesinde yapılmıştır (Şekil 1). Eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet testi TS EN 310(1999) numaralı standartta belirtilen esaslara göre 3 nokta eğilme direnci testi olarak yapılmıştır. Test örneğinin ölçüleri 18x50x410 mm (kalınlık x genişlik x uzunluk) olarak ve mesnet açıklığı 360 mm olarak ayarlanmıştır. Test esnasında ön yük miktarı 10 N, test hızı 5 mm/dk, test sonu Fmax değerinin %70'i ve elastikiyet modülünün hesaplandığı değerler standartta belirtildiği şekilde Fmax değerinin %10'u ile %40'ı aralığında ölçülmüştür. Eğilme direnci değeri aşağıda verilen formül 3 ile hesaplanmıştır.

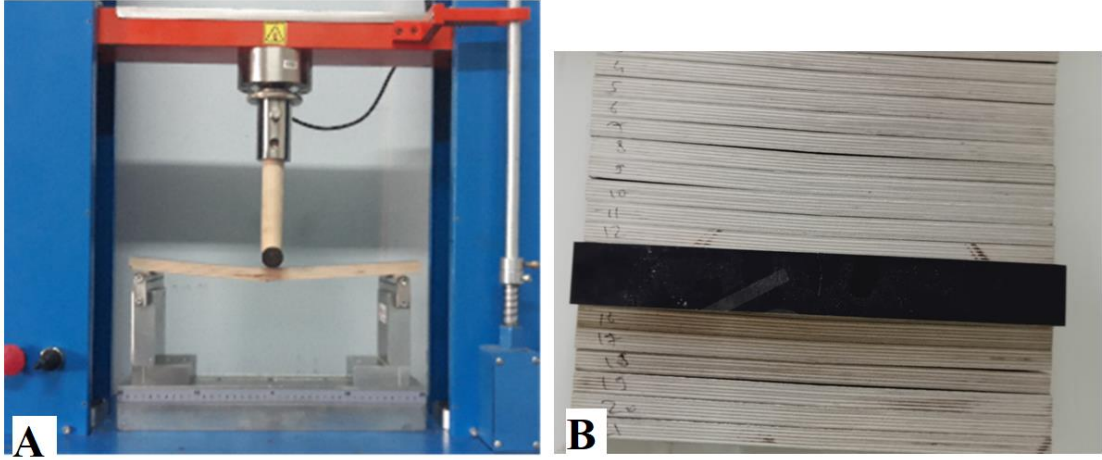
$$\sigma_{SE} = \frac{3 * P_{max} * L}{2 * b * h^2} \quad (N/mm^2) \quad (3)$$

Burada; Pmax: kırılma anında uygulanan maksimum yük (N), b: deney parçasının eni (mm), h: deney parçasının yüksekliği (mm), L: mesnetler arası mesafedir (mm).

Eğilmede elastikiyet modülünün hesaplanmasında aşağıda verilen formül (4) kullanılmıştır.

$$\sigma_{EM} = \frac{\Delta F * L^3}{\Delta L * 4 * b * h^3} \quad (N/mm^2) \quad (4)$$

Burada; ΔF : elastik deformasyon bölgesinde uygulanan kuvvet farkı, ΔL : örnekteki eğilme miktarı farkı (deplasman), b : deney parçasının eni (mm), h : deney parçasının yüksekliği (mm), L : mesnetler arası mesafedir.

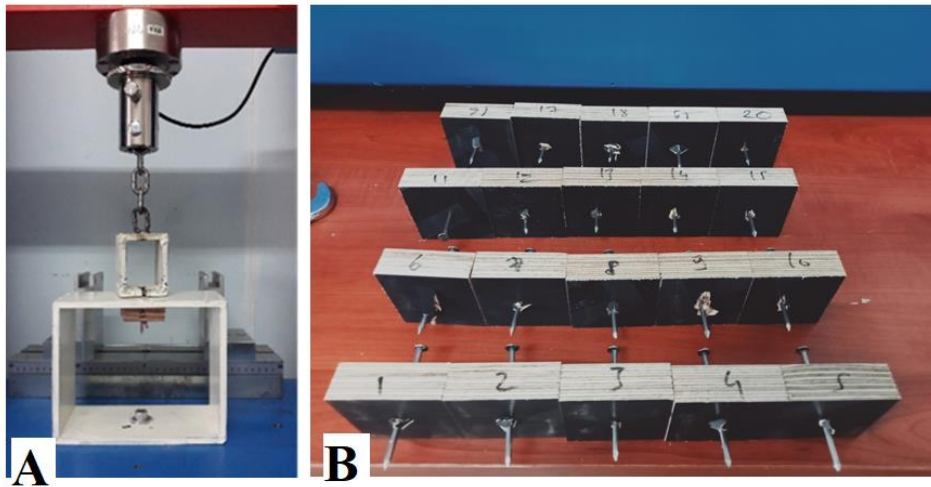


Şekil 1. Eğilme Direnci Testi (A) ve test örnekleri (B)

Çivi tutma direnci testi TS EN 13446 (2005) numaralı standarda göre yapılmıştır. Çivi tutma direnci testi 18x50x50 mm (kalınlık x genişlik x uzunluk) ölçülerindeki test örnekleri üzerinde yapılmıştır (Şekil 2). Çiviler test örneklerine çekiç ile çakılmıştır. Çiviler test örneğinden 10 mm çıkacak şekilde üst yüzeye çakılmıştır. Kullanılan çiviler 3x60 mm ölçülerinde inşaat çivisidir. Test esnasında, ön yük 10 N, test hızı 5 mm/dk, test sonu F_{max} kuvvetinin %70 olarak ayarlanmıştır. Denemeler sonunda ölçülen F_{max} kuvveti kaydedilmiş ve aşağıdaki formül (5) yardımı ile çivi tutma direnci (f) N/mm^2 olarak hesaplanmıştır.

$$f = \frac{F_{max}}{d * l_p} \quad (5)$$

Burada, f çivi tutma direncini (N/mm^2), F_{max} test sonunda okunan maksimum yükü (N), d çivi anma çapını (mm), l_p ise malzemeye batan çivi boyu (mm) miktarını göstermektedir.



Şekil 2. Çivi tutma direnci testi (A) ve test örnekleri (B)

3 Bulgular ve Tartışma

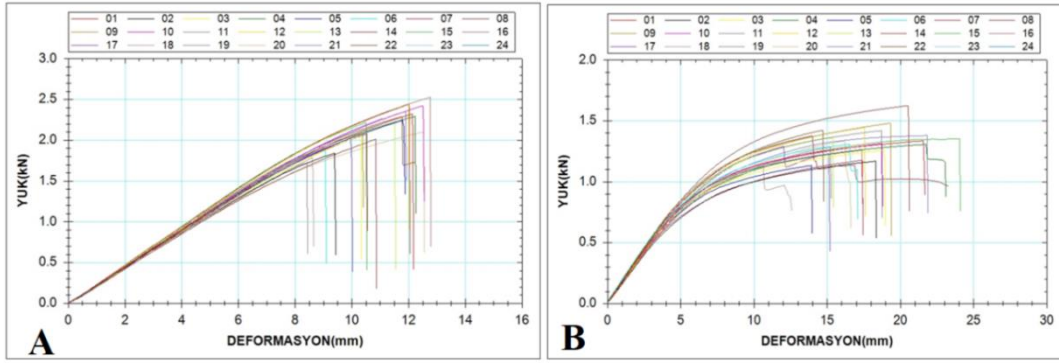
Yapılan testler sonunda elde edilen eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, eğilmede deformasyon ve çivi tutma direnci testlerine ait veriler Çizelge 1’de verilmiştir. Hava kurusu haldeki test sonuçlarına göre eğilme direnci 71.7 N/mm^2 , eğilmede elastikiyet modülü 8316 N/mm^2 , eğilmede deformasyon 11.1 mm ve çivi tutma direnci 7.9 N/mm^2 olarak ölçülmüştür. Yaş haldeki test sonuçlarına göre ise eğilme direnci 43.6 N/mm^2 , eğilmede elastikiyet modülü 6069 N/mm^2 , eğilmede deformasyon 18.3 mm ve çivi tutma direnci 5.4 N/mm^2 olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre; hava kurusu haldeki test örneklerinde eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü ve çivi tutma direnci daha yüksek, ancak eğilmede deformasyon daha küçük ölçülmüştür. İstatistik testine göre hava kurusu test örnekleri ile yaş haldeki test örnekleri arasındaki fark T testine (independent sample T test) göre çok ileri düzeyde ($P < 0.001$) önemli olarak belirlenmiştir. Masif ağaç malzemenin mekanik özellikleri üzerine rutubetin etkisi bilinen bir durumdur ve geçmişte yapılan bir çok çalışmada ortaya konmuştur. Hatta bu konuda bazı formüllerde geliştirilmiştir. Örneğin; masif ağaç malzemenin lif doyumluk rutubet seviyesi sınırları içerisinde rutubet seviyesi arttıkça eğilme direnci artar. Rutubet seviyesi %9 ile %15 aralığında ise rutubet seviyesinin %1 artması eğilme direncinde %4 azalmaya sebep olur (Bozkurt ve Göker, 1986; Örs ve Keskin 2001). Ancak, bu çalışmada denemeleri yapılan yüzeyi film kaplı kontrplağın rutubet seviyesinde değişme ile mekanik özelliklerinde meydana gelen değişme üzerine yapılan bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Yüzeyi kaplanmamış olan huş ve çam kontrplağın vida tutma direnci üzerine yapılan bir çalışmada ise; kontrplak test örneklerinin rutubetleri %0, %10, %20, %30, %40 ve %65 seviyelerine getirilmiş ve vida tutma kapasiteleri araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre rutubet seviyesi %40 ile %65 aralığının da olan test örnekleri arasında önemli bir farklılık olmazken diğer gruplarda rutubet seviyesi arttıkça vida tutma direnci azalmaktadır (Bal, 2016). Ayrıca, bir diğer çalışmada, kontrplağın rutubet seviyesinin %4 ile %18 aralığında artması ile makaslama direnci, eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülünün azaldığı rapor edilmiştir. Aynı çalışmada, rutubet azaldıkça kontrplağın mekanik özelliklerinin azaldığı, bu durumun masif odun test örneklerinde de gerçekleştiği, ancak, %4 seviyesinin altındaki rutubet seviyelerine doğru odunun kurutulmaya devam edilmesi durumunda odunda oluşan gerilmeler ve çatlaklar dolayısıyla mekanik özelliklerin azalabileceği de rapor edilmiştir (Aydın ve ark., 2006). Bir diğer çalışmada ise, yine, kontrplağın rutubet seviyesindeki artış ile eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülünün azaldığı belirlenmiştir (Wang ve ark., 2022).

Çizelge 1. Eğilme direnci ve çivi tutma testine ait veriler

		Eğilme direnci	Eğilmede elastikiyet	Eğilmede deformasyon	Çivi tutma direnci
		N/mm^2	N/mm^2	mm	N/mm^2
Hava kurusu halde	x*	71.7	8316.5	11.1	7.9
	ss**	7.1	200.1	1.4	1
Yaş halde	x	43.6	6069.0	18.3	5.4
	ss	3.9	592.8	3.2	1.1
T testi önem düzeyi		$P < 0.001$	$P < 0.001$	$P < 0.001$	$P < 0.001$

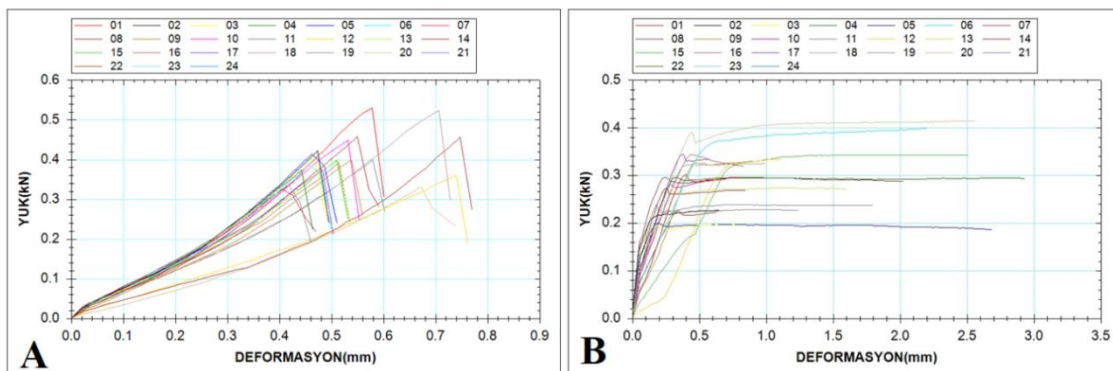
*x: aritmetik ortalama, **ss: standart sapma

Ayrıca, Çizelge 1’de verilen eğilme deformasyon değeri diğer testlerin aksine yaş test örneklerinde daha yüksek ölçülmüştür. Bu durum, kontrplağın rutubet seviyesinin artması ile tokluk seviyesinin arttığı anlamına gelmektedir. Malzeme biliminde, bir malzemenin direnç, elastikiyet ve tokluk özellikleri farklı özellikleridir. Direnç, bir malzemenin çekildiğinde veya sıkıştırıldığında bir arada kalma yeteneğidir. Elastikiyet, bir malzemenin deformasyona ne kadar fazla karşı koyduğunu gösterir. Tokluk, bir malzemenin bozulmadan önce enerjiyi emme yeteneğidir. Malzemeler tokluk özelliği bakımından temelde gevrek ve esnek olarak veya diğer bir ifade ile kırılğan (brittle) ve sünek (ductile) olarak sınıflandırılabilir. Eğilme direnci veya çekme direnci testi esnasında yük deformasyon grafiği altında kalan alan ne kadar büyükse malzeme o kadar sünek bir malzemedir. Yani kırılmadan önce deformasyona uzun süre dayanabilen malzemedir. Bu çalışmada, eğilme direnci esnasında elde edilen yük-deformasyon grafikleri Şekil 3’de verilmiştir. Bu şekil incelendiğinde yaş haldeki kontrplak test örneklerinin eğilme direnci esnasında uygulanan yüke kuru test örneklerine göre daha fazla karşı koyabildikleri görülmektedir. Yaş test örneklerinde kırılma ani değil tedricidir.



Şekil 3. Hava kuru (A) ve yaş haldeki (B) eğilme direnci test örneklerine ait yük-deformasyon grafiği

Hava kuru ve yaş haldeki çivi tutma direnci test örneklerinin, çivi tutma direnci esnasında elde edilen yük deformasyon grafikleri Şekil 4’te verilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde, yük-deformasyon grafiklerinin, eğilme direnci ve çekme direnci testlerinde elde edilen grafiklerden farklı olduğu doğru oranlılık bölgesinin yaş örneklerde okunamadığı görülmektedir. Ancak, her iki grup arasından kesin bir şekilde farklı yük-deformasyon grafiği elde edildiği görülmektedir. Literatürde, daha önce yapılan çalışmalarda, kontrplağın çivi tutma testine ait grafiklere ulaşamadığından dolayı, önceki çalışmalarla bir tartışma yapılamamıştır.



Şekil 4. Hava kuru (A) ve yaş haldeki (B) test örneklerine ait çivi tutma direnci yük-deformasyon grafiği

4 Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada beton kontrplağı olarak bilinen film kaplı kontrplağın, rutubet içeriğine göre bazı mekanik özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Yapılan çalışma sonunda elde edilen verilere göre şu sonuçlar söylenebilir;

- Hava kurusu haldeki test örneklerine göre, yaş haldeki (lif doygunluk derecesi üstünde) test örneklerinin eğilme direnci, eğilmeye elastikiyet modülü, çivi tutma direnci daha düşüktür. Bu durum uygulamada istenmeyen bir durumdur.
- Hava kurusu haldeki test örneklerine göre yaş haldeki test örneklerinin eğilmeye deformasyon miktarları daha yüksektir. Yük taşıyan kontrplak için deformasyon kabiliyetinin daha yüksek olması pozitif bir sonuçtur. Ancak, diğer mekanik özelliklerin etkisi daha önemlidir.

Teşekkür

Bu çalışmanın özet kısmı, 16-18 Haziran tarihleri arasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesinde yapılan, International Symposium on Advanced Engineering Technologies (ISADET-2) adlı toplantıda özet metin olarak sunulmuştur.

Yazar Katkıları

Aydanur Hıdır: Bazı laboratuvar çalışmalarının ve deneylerin yapılması, **Bekir Cihad Bal:** Çalışma konusunun belirlenmesi, deneylerin yapılması, verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması, makalenin yazılması. **Ela Bahşude Görür Avşaroğlu:** verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması, makalenin yazılması ve yayınlanması.


Kaynaklar

- Akbulut, T., Göker, Y., Ayrılmış, N. (2002), OSB levhalarının kontrplak yerine kullanılması, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 52 (1), 65-79.
- Alpaslan, B. (2009), Betonarme elemanlarda endüstriyel kalıp teknolojisi ve projelendirme esasları, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 270s.
- Aydın, İ., Çolakoğlu, G., Çolak, S., Demirkır, C. (2006), Effects of moisture content on formaldehyde emission and mechanical properties of plywood, *Building and environment*, 41(10), 1311-1316.
- Bal, B. C. Bektaş, İ. (2013), Okalıptüs, kayın ve kavak kaplamalarından üretilen kontrplakların eğilme özellikleri, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13(2), 175-181.
- Bal, B.C., Bektaş, İ. (2014), Some mechanical properties of plywood produced from eucalyptus, beech, and poplar veneer, *Maderas-Cienc Tecnol* 16(1), 99-108.
- Bal, B. C., Akçakaya E., Gündeş Z. (2016), Farklı ağaç türlerinden üretilmiş kontrplakların yanıl çivi dayanımı, *Ormanlık Dergisi*, 12(1), 145-153.
- Bal BC, (2016). The effect of moisture content on the screw holding capacity of birch and pine plywood, International Forestry Symposium-IFS2016, 7-10 December 2016, Proceedings books P:1020-1026, Kastamonu/Türkiye.
- Bardak, S. Bardak, T. (2018), Odun kökenli levhalar ve kullanım alanları, 2nd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies, November 30- December 2, 3(2018), 254-259.
- Bozkurt, A. Y., Göker, Y. (1986), Tabakalı ağaç malzeme teknolojisi: Ders kitabı, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No:3401, İstanbul.

- Çalışkan, E. (2010), İnşaat kalıp malzemelerinin fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 183s.*
- Demirkır, C., Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Çolak, S. (2005), Effect of wood species used for core layer on some properties of okume plywood panels bonded with melamine-urea formaldehyde (MUF) adhesive. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 6(1), 94-101.*
- Demirkır, C. (2008), Kontrplakların yapı maksatlı kullanım alanları ve sağladığı avantajlar, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 9(1-2), 68-76.*
- Güdül, H., Demir, A., Aydın, İ. (2016), Kaplama rutubetinin formaldehit emisyonu ve kontrplak teknolojik özelliklerine etkisi, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 5(2), 144-150.*
- Güler, C. (2017), Film kaplı kontrplakların bazı teknolojik özelliklerinin incelenmesi, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 6(3), 160-166 ISSN:2147-345.*
- Günay, Z. (2020), Ahşap kalıp ve tünel kalıp sistemlerinin iş güvenliği açısından risklerin araştırılması üzerine bir uygulama, *Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, yüksek lisans tezi, 126s.*
- Kap, T. Arslan, M. (2013), Kendiliğinden yerleşen betonlarda donatı oranının kalıp yanıl basıncı üzerine etkileri, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 2(3), 34-42.*
- MEGEP, (2018), Ahşap çatı ve kalıp elemanları, Mesleki ve teknik eğitim programlar ve öğretim materyalleri, İnşaat teknolojisi ders notları.
- Muğla, K. (2010), Farklı yüzey kaplama malzemelerinin MDF levhaların yüzey özellikleri üzerine etkileri, *Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 57s.*
- Örs, Y., Keskin, H. (2001), Ağaç malzeme bilgisi, Gazi Üniversitesi: Ders kitabı, s:77, Ankara.
- Örs, Y., Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Çolak, S. (2002), Kayın, okume ve kavak soyma kaplamalarından farklı kombinasyonlarda üretilen kontrplakların bazı teknik özelliklerinin karşılaştırılması. *Politeknik Dergisi, 5(3), 257-265.*
- Özalp, M., Atılğan, A., Esen, Z., Kaya, S. (2009), Kontrplaklarda eğilme direncine tutkal türünün etkisi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18, 99-104.*
- Var, A. A. (2012), Hızlı eskitme testlerinde emprenyeli yonga levhaların bazı fiziksel özelliklerinin değişimi, *Ormancılık Dergisi, 8(2), 9-28.*
- TS EN 310, (1999), Ahşap esaslı levhalar- Eğilme dayanımı ve eğilme elastikiyet modülünün tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 322, (1999), Ahşap Esaslı Levhalar-Rutubet Miktarının Tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 323, (1999), Ahşap esaslı levhalar-Birim hacim ağırlığının tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 13446, (2005), Ahşap esaslı levhalar-bağlayıcıların geri çıkma kapasitesinin tayini, TSE, Ankara.
- Wang, Y., Wang, T., Crocetti, R., Wålinder, M. (2022), Effect of moisture content on the angle-dependent edgewise flexural properties of unmodified and acetylated birch plywood, In 18th Annual Meeting of the Northern European Network for Wood Science and Engineering (WSE).



Ürün tasarımlarının tasarım odaklı düşünme metodu ile desteklenmesi: fonksiyonel okçuluk ahşap hedef ayağı tasarımı ve uygulaması

Kadir Kayahan*

Öz

Türklerin bir savaş sanatı olarak asırlar boyu sürdürdükleri okçuluk, günümüzde de uluslararası arenalarda spor branşı olarak devam etmektedir. Okçuluk sporunda kullanılan malzemelerden ok ve yay üzerine çalışmalar yapılmış fakat hedef ayakları ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Modern ve geleneksel okçuluk sporunda, kullanılan hedefin üzerine takıldığı genel olarak ahşap malzemeden üretilen hedef ayakları bulunmaktadır. Yapılan çalışmada Bartın Üniversitesi okçuluk kulübü antrenmanları izlenmiş, yapılan okçuluk sporunda hedef ayaklarının boyut olarak büyük olduğu bu yüzden de depolarda fazla yer kapladığı ve çalışma alanına taşımada zorluk çektikleri tespit edilmiştir. Tespit edilen sorunların çözümü için, bu sporla uğraşan kişilerle görüşmeler yapılmış ve sporcuların hedef ayağı için yapılacak olan tasarımdan beklentileri belirlenmiştir. Sorunların belirlenmesinde tasarım odaklı düşünme metodu kullanılmıştır. Sonuç olarak, okçuluk sporu ile ilgilenen kişilerin karşılaştıkları sorunlar dikkate alınarak, modern okçulukta kullanılan hedef ayağını depolama aşamasında az yer kaplayan, antrenman ve spor müsabakalarının yapıldığı alana rahat taşınabilen, aynı zamanda ok ve yay muhafazası için stant eklentisi bulunan fonksiyonel bir hedef ayağı tasarlanmış ve üretimi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Okçuluk, Ok, Yay, Ahşap hedef ayağı, Tasarım odaklı düşünme

Supporting product designs with design thinking method: functional wooden archery target leg design and application

Abstract

Archery, which the Turks practiced as a martial art for centuries, continues today as a sports branch in the international arenas. Studies on arrows and bows, which are materials used in archery, have been carried out, but no study has been found on target feet. In modern and traditional archery, there are target legs made of wooden material, on which the target used is attached. In the study, Bartın University archery club trainings were followed, and it was determined that the target feet in the archery sport were large in size, so they took up too much space in the warehouses and had difficulties in carrying them to the working area. In order to solve the identified problems, interviews were held with the people involved in this sport and the expectations of the athletes from the design to be made for the target leg were determined. Design thinking method was used to identify the problems. As a result, taking into account the problems faced by people who are interested in archery, a functional target leg used in modern archery, which takes up little space in the storage phase, can be easily transported to the area where training and sports competitions are held, and also has a stand attachment for bow and arrow storage, has been designed and produced.

Keywords: Archery, Arrow, Bow, Wooden target stand, Design thinking

Makale tarihçesi: Geliş:17.10.2022, Kabul:13.11.2022, Yayınlanma:26.12.2022, *e-posta: kkayahan@bartin.edu.tr,

*Bartın Üniversitesi, Bartın MYO, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü, Bartın/Türkiye,

Atf: Kayahan K., (2022), Ürün tasarımlarının tasarım odaklı düşünme metodu ile desteklenmesi: fonksiyonel okçuluk ahşap hedef ayağı tasarımı ve uygulaması, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5 (2), 110-119,

DOI: 1033725/ mamad.1190390

1 Giriş

Tasarım zihinde canlandırılan bir formun veya bir fikrin yaratıcı özelliği kaplayacak ve bir fonksiyona hizmet edecek şekilde ifade edilmesidir. Tasarımcı ise bu ifadeyi sağlayan kişidir (Kurtoğlu ve Evcı, 1988). Chapman (2005), tasarımın yeni ve daha iyi bir şey tasarlamaya yönelik ütopik bir çaba olduğunu savunuyor.

Günümüzde inovasyon ve yaratıcılık kelimelerinin, tasarım kavramıyla beraber kullanımına sıkça rastlanılmaktadır. Tasarımın, inovasyon ile yaratıcılık arasındaki bağ kurucu olduğu ifade edilmektedir. Yaratıcılık kavramı yeni bir gözle mevcutta bulunan problemlere bakmanın düşünsel çerçevedeki hareketidir ve bu hareket gelişen teknoloji veya pazarda imkânların farkına vararak yeni düşünceler ve yaklaşımlar üretmeyi gerçekleştirmektedir. İnovasyon ise yeni yaklaşımların ve fikirlerin başarılı bir şekilde kullanılması ile yeni hizmetlere, ürünlere hatta yeni iş yapma şekillerine dönüşmesine imkan vermektir (Akdemir, 2017).

Endüstriyel tasarım, profesyonel hizmeti ortaya çıkarmak, bir ürünün tasarım, fonksiyonellik, ergonomik, estetik ve/veya kullanılabilirliğini artırmak için hem uygulamalı bilimlerden hem de uygulamalı sanatlardan ve çoğu zamanda her ikisinden aynı zamanda yararlanır. Yine endüstriyel tasarım, giderek üretimi geliştirmek ve aynı zamanda ürünün pazarlanabilir olmasını sağlamak için de bunları kullanabilir (Yazıcıoğlu, 2017).

Esneklik amacı ile yapılan mobilya tasarımlarında esnekliği gerçekleştiren temel unsurun çok işlevlik olduğu düşünülmektedir. Fakat tek işlevi bulunmasına karşın iç içe geçmek suretiyle bir araya getirilme özelliği olan mobilyaların da esneklik oluşturmada etkisi vardır. Burada düşünülen mobilyaların kullanılmama durumlarında hacimlerinin daraltılarak, mekânda kullanılacak alanın artırılmasıdır (Ökem, 1998).

Tasarımda kullanılan kompakt ifadesi, bir tasarım ürününün aynı işleve sahip benzerlerine oranla küçük ebatla olması ve daha da az yer kaplamasını belirtmektedir. Bir diğer ifadeyle küçük kavramı bir tasarımın yalnızca ebatlarıyla alakalıyken, kompakt kavramı o ürününün hem boyutlarıyla hem de işlevselliğiyle ilgilidir. Günümüz gelişen teknoloji ile otomobil sektöründe özellikle elektronik ürünlerde sıkça kullanılan bir kavram olan kompakt tasarım, bir anlamda “yoğun tasarım” olarak adlandırılabilir (Dikeç, 2013).

Türk Okçuluğu Orta Asya’da doğan bir spordur, dünyaya Türkler ile birlikte yayılan ve yalnızca bir avlanma ve savaş aracı olarak değil, aynı zamanda bir eğlence ögesi olarak da devam etmiştir. Böylelikle hem organize edilen müsabakalarda savaş taktiklerinin ve tekniğinin geliştirilme fırsatı sağlanmış hem de iyi zaman geçirilmiştir (Atabeyoğlu, 1998). Yeterli miktarda ok, bir hedef, yay ve yardımcı ekipmanlarla yapılan bu sporda gaye oku sarı renge isabet ettirmek ve yüksek puan toplamaktır. Okçuluk bireysel yapılan bir spor olmakla birlikte açık hava atışlarında bayanlar 70–60– 50–30 m. atar iken erkekler ise 90–70–50–30 m. atmaktadırlar. Hedefin orta noktası olan sarı renkli kısım ince bir siyah çizgiyle ikiye bölünür. On ve dokuz puanı oluşturan sarıdan sonra aynı sistemle ikiye ayrılmış kırmızı renk sekiz ve yediyi, mavi renk altı ve beşi, siyah renk dört ve üçü, beyaz renk iki ve biri temsil etmektedir. Sporcular hedefe attıkları okların isabet ettiği renk ve içinde buldukları daire ölçüsünde puan toplarlar. Bir açık hava yarışması boyunca sporcular toplam 144 ok atışı yapar. Her mesafeye 36 adet ok atışı yapılır. Puanlama her okun en çok 10 puan alabileceği düşünülürse, 1440 puan üzerinden yapılır (Kolayış ve Mimaroglu, 2008).

Modern ve geleneksel okçuluk için kullanılan hedef ayaklarının sabit yapılması durumunda geniş bir alan kaplamaktadır. Birden fazla hedef ayağı ile yapılacak müsabakalarda bu hedef ayaklarının muhafazası için geniş bir depolama alanına ihtiyaç duyulmaktadır. Aynı

zamanda bu şekildeki hedef ayaklarının taşınması da oldukça zor olmaktadır. Tek kişi ile taşınması mümkün olmayacağı için birden fazla insan gücüne ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada, modern okçuluk sporunda kullanılan hedefler için taşıma, fonksiyonel kullanım ve alan kazanımı için hedef ayağı tasarımı yapılmıştır. Literatürde modern ve geleneksel okçulukta kullanılan ok ve yay ile ilgili oldukça fazla çalışma bulunmakta fakat ahşap hedef ayakları ile ilgili fazla çalışma bulunmamaktadır. Yapılan bu çalışma ile mevcut hedef ayaklarına alternatif fonksiyonel hedef ayağı tasarlanmış ve uygulaması yapılmıştır.

2 Materyal ve Metot

2.1 Materyal

2.1.1 Ahşap malzeme

Hedef ayağı tasarımında emprenyeli sarıçam ağacı kullanılmıştır. Emprenye, değişik kimyasal maddelerin çeşitli yöntemlerle ahşabın içerisine emdirilmesi işlemidir. Emprenye işlemi; ahşabın olumsuz şartlara karşı dayanıklılığını arttırabilmek ve ağaç kaynaklarının tükenmesini önlemek için dünyanın geleceği düşünüldüğünde ekolojik ve ekonomik açıdan en uygun çözümdür (URL-1, 2022). Sarıçam, öz odunu kırmızımsı sarı ve kırmızımsı kahverengi, diri odunu ise sarımsı beyazdır. Yıllık halkaları hafif dalgalı ve belirgindir. İlkbahar-yaz odunu geçişi ani, bazende yavaştır. Öz ışını gözle görülemez. Reçine kanalı çok, odunu mat ve reçinesi ise kokuludur. Oldukça sert ve orta ağırlıkta bir ağaçtır. Fiziksel özelliklerinden hava kurusu yoğunluğu $0,526 \text{ g/cm}^3$, tam kuru yoğunluğu ise $0,496 \text{ g/cm}^3$ tür. Mekanik özelliklerinden, eğilme direnci 100 N/mm^2 , elastikiyet modülü ise 12000 N/mm^2 'dir (Erdin ve Bozkurt, 2013).

2.1.2 Merdiven makası

Tasarımı yapılan hedef ayağının kullanım yerinde açılması ve kapatılması için merdiven makası kullanılmıştır. Bu saya de hedef ayağı kolay bir şekilde tek kişi ile açılıp kapanabilmektedir. Hedef ayağı tasarımında kullanılan merdiven makasına ait görüntü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Hedef ayağı tasarımında kullanılan merdiven makası görüntüsü

2.1.3 Teker

Hedef ayağının muhafaza edildiği yerden antreman alanına kolay bir şekilde götürülüp getirilmesi için 15 cm çapında 120 kg yük taşıma kapasitesine sahip teker kullanılmıştır.

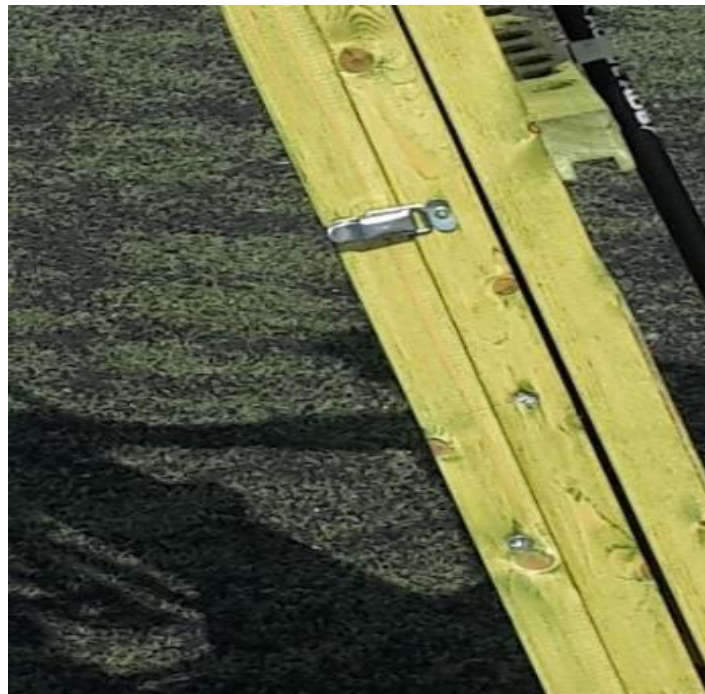
Kullanılan teker sayesinde hedef ayağı tek kişi ile rahat bir şekilde taşınabilmektedir. Hedef ayağı tasarımında kullanılan teker görüntüsü Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Hedef ayağı tasarımında kullanılan teker görüntüsü

2.1.4 Sandık askı klipsi

Tasarımı yapılan ana hedef ayağı ve yardımcı hedef ayağını bir arada taşımak ve muhafaza etmek için sandık askı klipsinden yararlanılmıştır. Hedef ayağı tasarımında kullanılan sandık askı klipsine ait görüntü Şekil 3’de verilmiştir.

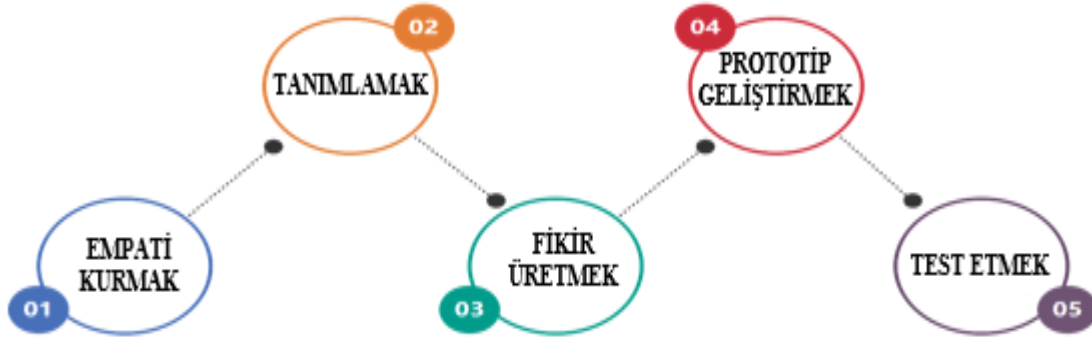


Şekil 3. Hedef ayağı tasarımında kullanılan sandık askı klipsi görüntüsü

2.2 Metot

2.2.1 Tasarım odaklı düşünme metodu

Tasarım odaklı düşünme tekniği, geleneksel düşüncelere karşı yeni kavramlar ile fikirler seviyesinde inovasyona doğru yönelime destek sağlayan bir metot olarak çoğu alanda önem kazanmıştır (Knight ve ark., 2019). Tasarım odaklı düşünme tekniği, tasarımcı kişiler tarafından geliştirilen ürünlerin, karmaşık olan sistemlerini, yapılarını, hizmetlerini, alanını ve yapılarını bir araya getiren bir tasarım metodu olarak da açıklanabilir (Li ve ark., 2019). Tasarım odaklı düşünme, farklı alanlardan, araştırma departmanlarından ve şirketlerden ve şirketler ile pazar arasında işbirliğine ihtiyaç duyar ve inovasyon vizyonunu genişletme fırsatı bulmayı amaçlar (Olsen, 2015). Tasarım odaklı düşünme, basit sistematik gereksinimlerden ziyade gerçek müşteri taleplerinin uyarılmasını içerir (Araujo, 2015). Ketter, tasarım düşüncesinin gerçekleştirilmesine daha kapsamlı bir bakış açısı kazandırdı (Ketter, 2016): Tasarım odaklı düşünme, kullanıcıların insan merkezli sorunları tanımlaması ve ardından deneyler yoluyla inovasyon şemaları oluşturması için bir yöntemdir. Diğer yaklaşımlardan en temel farklılığı, geliştirilmesi planlanan tasarımda önceliğin müşterilerin ihtiyacına yönelik olması oluşturmaktadır. Bu yaklaşım ile birlikte, kullanıcıların farkında olmadıkları gereksinimlerini meydana çıkarma ve bu gereksinimlere çözüm getirme gayesi benimsenmektedir. Bu sebeple tasarım kısıtlarını, müşterilerin gereksinimleri belirler (Parlar ve ark., 2017). Şekil 4 te tasarım odaklı düşünme metodu adımları (steps of design thinking) verilmiştir. Modern okçuluk hedef ayağı tasarlanma aşamasında, çalışmanın ana kapsamı olan taşınması kolay, muhafaza edilme esnasında az yer kaplaması, aynı zamanda da estetik açıdan tercih edilecek bir hedef ayağı tasarımı yapılmıştır. Ayrıca tasarımı yapılan hedef ayağı üretilmiş olup, kullanım aşamasında da tasarımdan meydana gelebilecek herhangi bir sorunun olup olmadığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4. Tasarım odaklı düşünme metodu adımları (URL-2, 2022)

3 Bulgular ve Tartışma

Çalışmanın metot bölümünde belirtilen bulgular, tasarım odaklı düşünme metodu aşamalarıyla değerlendirilmiştir.

Empati kurmak

Yapılan çalışmada birinci aşama olarak konuyla alakalı literatür taranmış, okçuluk müsabakaları izlenmiş ve mevcutta kullanılan sistemler araştırılmıştır. Ayrıca okçuluk sporu ile uğraşan sporcular ile de bire bir görüşme yapılarak empati kurulmuş mevcut sistemlerin eksik yönleri hakkında veriler toplanmış ve tasarım aşamasında bu verilerden yararlanılmıştır. Elde edilen bilgiler doğrultusunda modern ve geleneksel okçulukta kullanılan hedef

ayaklarının şövale şeklinde üç-dört ayaklı, katlanabilir veya sabit olarak yapıldığı belirlenmiştir. Modern ve geleneksel okçulukta kullanılan hedef ayaklarına ait görüntüler Şekil 5’de verilmiştir. Hedef ayaklarının genellikle sabit yapıldığı katlama yapılamadığı bu yüzden taşıma ve depolamada zorlukların olduğu belirlenmiştir.



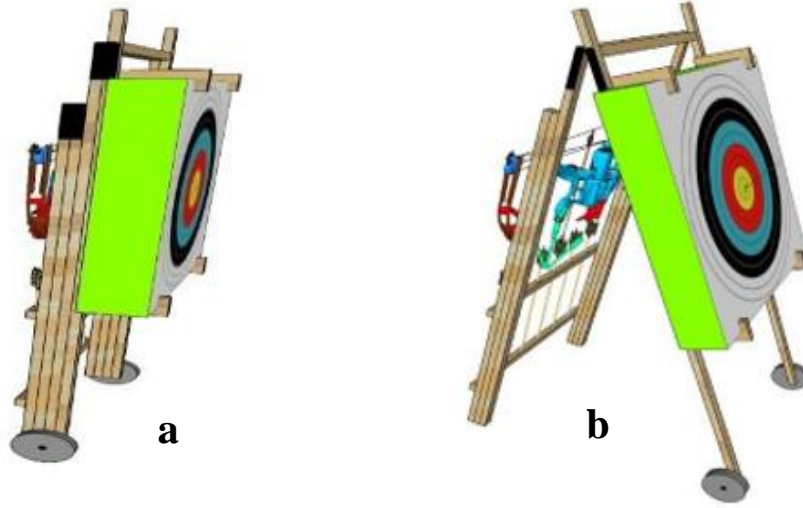
Şekil 5. Modern ve geleneksel okçulukta kullanılan hedef ve hedef ayaklarına ait görüntü

Tanımlamak

Tanımlama aşamasında okçuluk sporu ile uğraşan sporcular ile empati kurulduktan sonra elde edilen bilgiler ve deneyimler bir araya getirilerek, ortaya çıkan analizler sentezlenerek okçuluk sporcularının antrenman ve müsabaka sırasında hangi problem veya problemleri tanımlamak ve çözmek gerektiği belirlenir. Yapılan bir tasarım herkesin sahip olduğu her probleme çözüm getirmeye yardımcı olamayabilir. Kimi zaman yalnızca tek bir problem çözüm getirilebilir ve bu çözüm de en iyi şekilde yapılmış olur. Burada önemli olan nokta, problem tanımının birbiri ile bağlantılı ve net bir şekilde belirlenip bunun üzerinde durmaktır (URL-3, 2022). Tanımlama aşamasında, belirlenen bulgular dahilinde hedef ayağının kolay taşınabilir olması, katlanarak depolama aşamasında az yer kaplaması, sporcuların yay ve ok takımlarını yanlarında tutabilecekleri ek bir stantın da olması isteklerinin olduğu belirlenmiştir.

Fikir üretmek

Empati kurmak ve tanımlamak aşamalarının ardından, elde edilen veriler üzerinde değerlendirmeler yapılmış ve tasarımı yapılacak hedef ayağına ait tasarlama aşamasına geçilmiştir. Tasarımı yapılacak ahşap hedef ayağı tasarımında sketchup 2020 programı kullanılmıştır. Hedef ayağının dıştan dışa boyutları 1700 mm x 1100 mm, kalınlığı ise 200 mm’dir. Hedef ayağının açılıp kapanmasını sağlamak için merdiven makası kullanılmıştır. Hedef ayağının muhafaza edildiği yerden kullanım alanına kolay bir şekilde götürülüp getirilmesini sağlamak için plastik dolgulu 15 cm çapında tekerlekten yararlanılmıştır. Hedefin yerleştirildiği hedef ayağı ve ok ile yayların konulduğu yardımcı hedef ayağını birbirine tutturmak için sandık klipsi kullanılmıştır. Tasarlanan hedef ayağına ait kapalı haldeki çizim görüntüsü Şekil 6-a’da, açık haldeki çizim görüntüsü ise Şekil 6-b’de verilmiştir.



Şekil 6. Hedef ayağı tasarımına ait çizim görüntüsü a: Kapalı hali, b: Açık hali

Prototip Geliştirmek:

Tasarımı yapılarak ortaya çıkan düşüncelerin, 2 ve 3 boyutlu çizimlerinin sonrasında tasarımın prototipi geliştirilmiştir. Üretimi yapılan prototip ile tanımlama aşamasında sporcuların belirttikleri isteklerin de gerçekleştiği görülmüştür. Bu istekler;

- Hedef ayağının kolay taşınabilir olması Şekil 7,
- Katlanarak depolama aşamasında az yer kaplaması Şekil 8,
- Sporcuların yay ve ok takımlarını yanlarında tutabilecekleri ek bir stantın da olması Şekil 9.



Şekil 7. Ahşap hedef ayağının çalışma alanına tekerler sayesinde kolay taşınması



Şekil 8. Ahşap hedef ayağının katlanarak az yer kaplaması



Şekil 9. Sporcuların yay ve ok takımlarını yanlarında tutabildikleri ek stant

Test etmek

Tasarımı yapılarak üretimi gerçekleştirilen ahşap hedef ayağı tasarımının Tasarım odaklı düşünme metodu aşamalarından sonuncusu olan test etme süreci, okçuluk sporunu aktif olarak yapan ve kurs veren bir sporcu tarafından gerçekleştirilmiştir. Ahşap hedef ayağının test aşamasında, bu spora uygun alanda ve gerekli donanımlar ile yapılmasına özen gösterilmiştir. Bu doğrultuda test yapılacak ortam hazırlanmış sporcu gerekli hazırlıklarını yaptıktan sonra test aşamasına geçilmiştir.

Hedef ayağı ve yardımcı stantın her ikisi de açıldıktan sonra ana hedef ayağı belirlenen hedef noktasına yerleştirilir. Yardımcı hedef ayağı ise sporcunun yay ve oklara rahat bir şekilde ulaşabileceği ve sporcuya engel olmayacak uygun bir noktaya yerleştirilir. Ana hedef ayağı ve yardımcı standın kullanıma hazır bir şekilde kurulmuş görüntüsü Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Hedef ayağı ve yardımcı standın kurulmuş hali

4 Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, modern okçulukla uğraşan sporcuların hedef ayağı ile karşılaştıkları teknik sorunlara çözüm bulmak için hedef, ok ve yay standını bir arada bulunduran hedef ayağı tasarımı ve üretimi yapılmıştır. Bu tasarımda hedef olarak modern okçulukla uğraşan sporcuların ihtiyaç ve istekleri esas alınmıştır. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre;

- Araştırma kapsamı içine alınan modern okçuluk için fonksiyonel ahşap hedef ayağı uygulaması teknik olarak mümkün ve sabit hedef ayaklarıyla karşılaştırıldığında az yer kaplaması, kolay kullanımı ve taşınması gibi büyük avantajlar sağladığı görülmüştür.
- Yapılan tasarım sayesinde ahşap hedef ayağı ile ok ve yay takımlarının üzerinde muhafaza edildiği yardımcı standın bir arada taşınabilmesi ve muhafaza edilebilmesi mümkün olacaktır.
- Ahşap hedef ayağının farklı yaş gruplarında da rahat kullanımının sağlanabilmesi için yükseklik ayarının da yapılabildiği bir sistemin eklenmesi önerilebilir.

Yazar Katkıları

Kadir Kayahan: Çalışma konusunun belirlenmesi, verilerin elde edilmesi, verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması, makalenin yazılması.

Kaynaklar

Akdemir, N., (2017), Tasarım kavramının geniş çerçevesi: tasarım odaklı yaklaşımlar üzerine bir inceleme, *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 85-94.

Araujo, R., Anjos, E., Silva, D. R., (2015), Trends in the use of design thinking for embedded systems, *International Conference on Computational Science and ITS Applications* (pp.82-86), IEEE.

Atabeyoğlu, C., (1988), *Okçuluk tarihi*, Ankara: Türk Spor Vakfı Yayınları.

Chapman, J., (2005), *Emotionally durable design, objects, experiences and empathy*,

Earthscan Publications Ltd, London, page 139, ISBN 1844071812.

- Dikeç, I., (2013), Küçük Konutların İç Mekan Tasarımında İşlevsellik Bağlamında Esneklik: Nef Flats Levent 163 Örneği, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi*.
- Erdin, N., Bozkurt, A.Y., (2013), Odun Anatomisi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, No:506, İstanbul.
- Ketter, P., (2016), Design thinking: a company's DNA. *Talent Development*, 70(5):22-24
- Knight, J., Fitton, D., Phillips, C., Price, D., (2019), Design thinking for innovation, Stress testing human factors in ideation sessions, *The Design Journal*, 22(1), 1929-1939.
- Kolayış, İ. E., Mimaroglu, E., (2008), Okçuluk Milli Takımının antrenman ortamında kalp atım hızı ve nişan alma süresinin atış puanı üzerindeki etkileri, *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 1-18.
- Kurtoğlu, A., Evcı, F., (1988), Mobilya tasarımı, *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 38(4), 49-62.
- Li, R., Qian, Z.C., Chen, Y.V., Zhang, L., (2019), Design thinking driven interdisciplinary entrepreneurship, a case study of college students business plan competition. *The Design Journal*, 22 (1), 99-110.
- Olsen, N. V., (2015), Design thinking and food innovation, *Trends in Food Science & Technology*, 41(2), 182-187.
- Ökem, H. S., (1998), Minimal konutlarda mobilya tasarımı üzerine bir inceleme.
- Parlar, Z., Soybora, E. K., Burhan, M. S., Davaslıgil, S., (2017), Sistemik konstrüksiyon ve tasarım odaklı düşünme yaklaşımı ile yaratıcı kavramsal tasarım süreci: küçük ev aleti tasarımı. *Sakarya University Journal of Science*, 21(5), 1100-1109.
- Yazıcıoğlu, Y., (2017). Endüstriyel tasarım, İdeal Kültür Yayıncılık, No 12669, İstanbul, 2017.
- URL-1 <https://www.emprenye-basinlikaplar.com/emprenye-nedir.html>:son erişim:11.11.2022
- URL-2 <https://trainingcenter.com.tr/egitimlerimiz/design-thinking/> : son erişim:11.11.2022
- URL-3 <https://www.userspots.com/rehber/5-adimda-design-thinking-tasarim-odakli-dusunme> : son erişim:10.10.2022



Ihlamur (*Tilia tomentosa*) odunun bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi

Vedat Çavuş^{1*}, İbrahim Ersin², Bekir Cihad Bal³

Öz

Günümüzde ağaç malzemenin yapısal veya yarı yapısal alanlarda en ekonomik bir şekilde kullanılması kaçınılmaz bir zorunluluk haline gelmiştir. Ağaç malzemenin; farklı amaçlarda kullanılması, çeşitli deney yöntemleriyle fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılarak ortaya konulması ile orantılıdır. Bu amaç doğrultusunda ıhlamur (*Tilia tomentosa*) odununun; radyal, teğet ve enine yüzeyde statik sertlik değeri, çivi ve vida tutma kapasitesi, eğilmede elastikiyet modülü, eğilme direnci ile hava kurusu yoğunluk değeri belirlenmiştir. Deney sonuçlarına göre; vida tutma kapasitesi enine, radyal ve teğet yüzeyde sırasıyla 13.47, 20.32 ve 24.60 N/mm² olarak belirlenmiştir. Çivi tutma kapasitesi; enine, radyal ve teğet yüzeylerde sırasıyla 5.00, 7.01 ve 7.09 N/mm² olarak ve Janka sertlik değeri; enine, radyal ve teğet yüzeylerde sırasıyla, 50.13, 27.30 ve 33.03 N/mm², eğilmede elastikiyet modülü 8572.87 N/mm², eğilme direnci 83.26 N/mm² ve hava kurusu yoğunluk değeri ise 489.46 kg/m³ olarak belirlenmiştir. Deney numunelerinden elde edilen veriler bazı endüstriyel ve endüstriyel olmayan odun türleri ile karşılaştırılarak bu odun türü hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ihlamur, statik sertlik, vida tutma kapasitesi,

Determination of some technological properties of linden (*Tilia tomentosa*) wood

Abstract

Today, it has become an inevitable necessity to use wood material in the most economical way in structural or semi-structural areas. Wood material; use for structural or non-structural purposes; It is proportional to the determination of its mechanical and physical properties by various test methods. In this study, it was aimed to determine some important mechanical and physical properties of linden (*Tilia tomentosa*) wood. For this purpose, linden wood; Static hardness value in radial, tangential and cross section surface, nail and screw holding capacity, modulus of elasticity in bending, bending resistance and air dry density value were determined. According to the test results; screw holding capacity was determined as 13.47, 20.32 and 24.60 N/mm² in the cross-section, radial and tangential surface, respectively. Nail holding capacity on the cross-section, radial and tangential surfaces were 5.00, 7.01, and 7.09 N/mm², respectively. Janka hardness on the cross-section, radial and tangential surfaces were 50.13, 27.30 and 33.03 N/mm² respectively. Flexural modulus of elasticity 8572.87 N/mm², bending strength 83.26 N/mm² and air dry density value were 489.46 kg/m³. The data obtained from the test samples were compared with some industrial and non-industrial wood types and information about this wood type was given.

Keywords: Linden, static hardness, screw holding capacity

Makale tarihçesi: Geliş:17.10.2022, Kabul:21.12.2022, Yayınlanma:26.12.2022, *e-posta: vedatcavus@hotmail.com.

¹İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İzmir/Türkiye

²İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İzmir/Türkiye

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Malzeme Bölümü, Kahramanmaraş/Türkiye.

Atıf: Çavuş V., Ersin İ., Bal B.C., (2022), Ihlamur (*Tilia tomentosa*) odunun bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 120-130, DOI: 10.33725/mamad.1190347

1 Giriş

Ihlamur (*Tilia*), *Tiliaceae* familyasının bir üyesi olup, sarımsı veya beyazımsı çiçeklerini haziran-temmuz aylarında açan çoğunlukla ağaç biçiminde seyrek olarak ta boyulu çalı formunda kışın yaprak döken odunsu bitkilerdir. Yaprakları çoğunlukla kalp şeklinde olup çiçekleri dikasyum durumlarda toplanmış, sapı üzerinde ağ damarlı, zarımsı ve tüysüz bir brakte bulunmaktadır. Çiçekleri beş parçalı olup, kendine özgü ve keskin bir kokusu vardır. Yaprakların alt yüzü gümüşü beyaz, yıldız tüylü olup bu ağacın boyu 15-40 metreye kadar ulaşabilir (Uslu, 2004). Dünya’da yaklaşık 30 ihlamur ağacı türü bulunmakta olup bu ağaç türü çoğunlukla kuzey yarı küre tarafında, yarı tropik ve ılıman bölgelerinde yetişirler (Davis, 1967; Tanker ve Toker, 1984; Tuttu ve ark.,2017). Ihlamur türlerinden birisi olan ve balkanlarda yaygın olarak görülen aynı zamanda bir Sibirya-Avrupa bitkisi olan gümüşü ihlamur (*Tilia tomentosa* Moench.); yoğun olarak Yunanistan’ın kuzeyinde bulunmaktadır. Ülkemizde ise ihlamur ağacı (*Tilia tomentosa* Moench, *Tilia platyphyllos* Scop., *Tilia rubrasubsp. Caucasica* Rupr. ve *V. Engl.*, *Tilia cordata* Mill.) olmak üzere 4 farklı çeşidi bulunmakta olup mevcut orman alanlarımızın %0.06’sını oluşturmakta ve bu değerın yarisını gümüşü ihlamur (*Tilia tomentosa*) temsil etmektedir (Davis 1967; Korkut 2011; Parlak ve ark., 2019). Karabük’ün doğusundan Kuzeybatı Anadolu’ya doğru geniş bir yayılım gösteren gümüşü ihlamur (*Tilia tomentosa*)’a bölgesel olarak Dilek yarımadası ve Hatay’da da bulunmaktadır (Yaltrık, 1966; Demir, 2003).

Ihlamur odunu kolay işlenen bir tür olup 560 kg/m^3 yoğunluğa sahiptir. Genellikle diri ve öz odunu arasında renk farkı olmayıp sarımsı- beyazımsı bir ton değerinde odunu; kolay olarak işlenmektedir. Ihlamur odununun diri ve öz odunu renk farkının az olması tornacılıkta bu odunun kullanımını ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca cila ve vernik gibi uygulamaları kolay kabul etmesi uygulama sırasında kolaylıkla renk verilebilmesi, kolaylıkla vida, çivi, zımba teli uygulamalarını kabul etmesi de bir diğer üstün özelliklerinden biridir. Yönlere bağlı olmaksızın yarılmaya karşı direncinin üstün olması bu odun türünü oymacılıkta da ön plana çıkarmaktadır. (Praciak ve ark., 2013). Endüstride kullanım alanları müzik aletleri (piyano, arp) yapımında kukla, heykel ve şapka kalıpları, ahşap oyuncak, yassı fırça sapları üretimi, arı kovani, mobilyacılıkta, doğramacılıkta, ahşap jaluzi üretiminde, kâğıt ve kibrit üretiminde kullanılan ana malzemelerden biridir. Ihlamurun lifli kabuğunun ip olarak veya kaba dokumalarda kullanımı elverişlidir. Ihlamur odunu endüstride çoğunlukla kalas veya tomruk olarak satılmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde bu ağaç türüne ait çalışmaların sınırlı kaldığı görülmüştür. Bu çalışmada, Ihlamur (*Tilia tomentosa*) odununun bazı mekanik ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların ahşap endüstrisi ve bu ağaç türünün kullanımına ait önemli bilgiler sağlayacağı düşünülmektedir.

2 Materyal ve Metot

2.1 Materyal

Bu çalışmada, ihlamur (*Tilia tomentosa*) odunu kullanılmıştır. Ihlamur odun örnekleri İzmir’de bulunan bir keresteciden tomruk olarak satın alınmıştır. Tomruğun alt kısmından ilk önce 40 cm yukarisından başlanarak deney örneklerinin kesilmesi TS 2470 standardında belirtilen esaslara uygun olarak yapılmıştır. Tomruğun geometrik merkezi göz önünde bulundurularak iki kısma kesilmiş daha sonra öz kısmı çıkarılmıştır. Öz kısmı çıkarılan odunlar 30 mm kalınlığında kaba kesimleri yapılarak oda şartlarında 5 ay kurumaya bırakılmıştır. Ihlamur odunu deney örnekleri lif doğrultusu dikkate alınarak ölçülandırılmıştır.

Deney örneklerinin kesilmesi sırasında yıllık halkaların her iki yüzeye paralel ve komşu yüzeylere dik olacak şekilde olmalarına özen gösterilmiştir. Deney örneklerinin tomruktan kesim aşamasından net ölçüye getirilmelerine kadar budaksız, çatlaksız, lifleri düzgün, odun kusuru barındırmayan ve renk farkı olmayan, reaksiyon odunu bulunmayan, mantar ve böcek zararına uğramamış, diri odun kısımlarından alınmasına dikkat edilmiştir. Tüm kesimler şerit testere makinesinde radyal yön dikkate alınarak kaba kesimleri yapılmıştır. Kaba kesimleri yapılan kerestelere ilk önce planya makinesinde işlem görmüş ve daha sonra kalınlık makinesinde 22 mm kalınlığa getirilmiştir. Kalınlıkları çıkarılan deney numuneleri daire testere makinesinde kesilerek 22×22×360 mm ölçülerine getirilmiştir. Net ölçülerine getirilen deney numunelerini hassasiyeti sağlamak amacıyla kalibre kontak zımpara makinesinde sırasıyla kalınlık, genişlik ve boyu 20×20×360 mm olacak şekilde zımparalanmıştır. Deney numunelerinin hazırlanmasında, yıllık halkaların kesit yüzeyine teğet olması göz önünde bulundurulmuştur.

2.2 Metot

Deneye başlanmadan önce hazırlanan numuneler 20±2°C sıcaklık %65±5 nisbi rutubetteki iklimlendirme kabini içinde bekletilerek denge rutubet miktarı olan % 12'ye gelmeleri sağlanarak deneye hazır hale getirilmiştir. Deneye hazır hale getirilen deney numunelerine yapılan fiziksel ve mekanik testler ve bu testlerin yapılmasında uygulanan standartlar ve deney numunelerinin ölçüleri ve sayıları Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülünün belirlenmesinde mesnetler arası mesafe 300 mm olarak, ön yük miktarı 50 N, test hızı Fmax %70 ve ayarlanmış ve deney ağaç malzemenin teğet yüzeyine radyal yönde yapılmıştır. Çivi ve vida tutma kapasitesinin belirlenmesinde, vida çapı 3.5 mm olan çinko vidalar ve çapı 3 mm olan tel çiviler kullanılmıştır. Vidalar takılmadan önce test örneklerine, sütunlu matkap ile Ø2.5 mm ve 20 mm boyunda kılavuz delik açılarak vidalar bu kılavuz deliklerine delik boyu kadar vidalanmıştır. Statik sertlik direncinin belirlenmesi için yükleme ucu hızı 5 mm/dk ve yarımküre ucun yarıçapına 5.64 mm oyuk oluşturacak biçimde test cihazı ayarlanarak deneyler tamamlanmıştır. Statik sertlik direncinin belirlenmesi, çivi ve vida tutma kapasitesi denemeleri boyuna, teğet ve radyal yönlerde belirlenmiştir. Deney örneklerinden elde edilen veriler kullanılarak, varyans analizi yapılmıştır. Daha sonra minimum, maksimum, standart sapma ve aritmetik ortalama değerler hesaplanarak karşılaştırmalar yapılmış ve İzmir'de yetişen ıhlamur odununa ait deney numunelerinin bazı mekanik ve fiziksel özellikleri belirlenmiştir.

Çizelge 1. Deney numunelerinin ölçü, sayı ve uygulanan standartlar

No	Deney adı	Numune ölçüleri (mm)	Numune sayısı	Uygulanan standart
1	Hava Kurusu Yoğunluk	20×20×30	24	TS 2472
2	Eğilmede Direnci	20×20×360	24	TS 2474
3	Eğilmede Elastikiyet modülü	20×20×360	24	TS 2478
4	Statik Sertlik Değeri	50×50×50	24	TS ISO 13061-2
5	Vida ve Çivi tutma kapasitesi	50×50×50	24	TS EN 13446

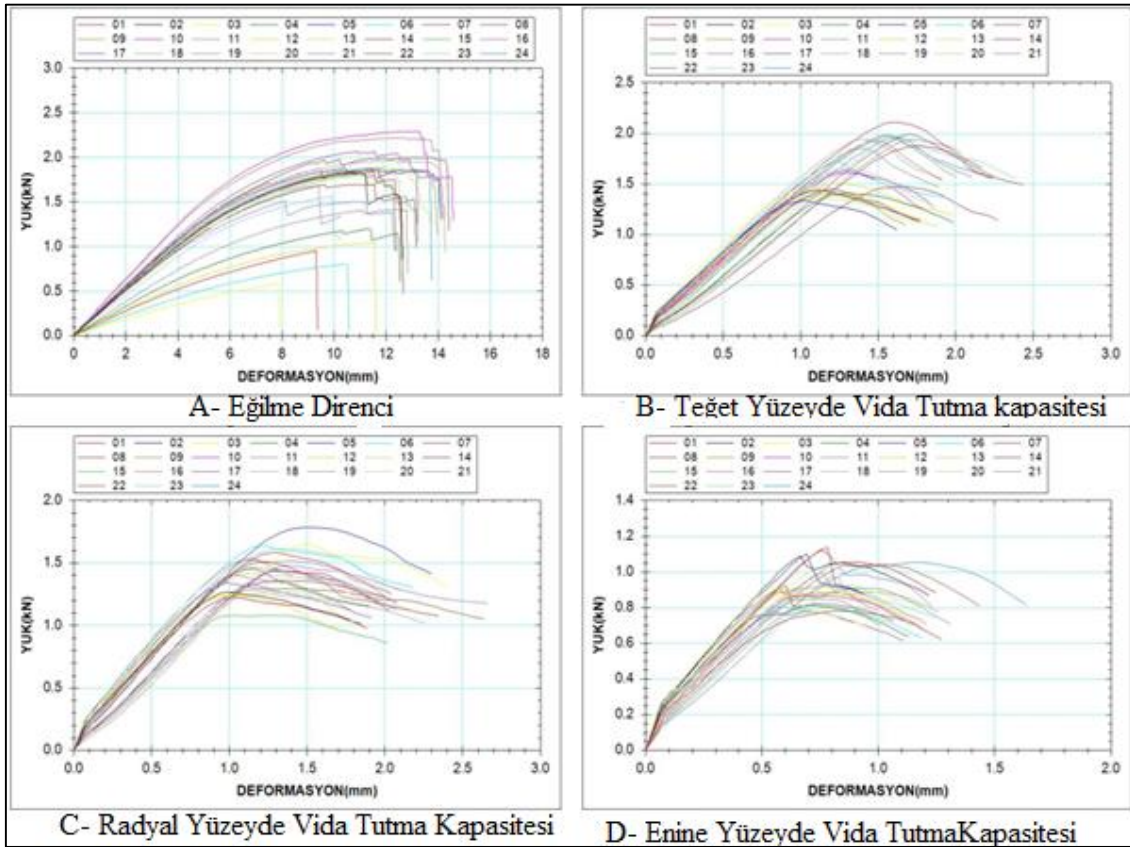
3 Bulgular ve Tartışma

Ağaç malzeme, farklı yönlerde benzersiz ve bağımsız özelliklere sahip ortotropik bir malzemedir. Ağaç liflerinin yapı içerisindeki oryantasyonu ve bir ağacın büyüdükçe çapının artması nedeniyle, özellikler birbirine dik olan boyuna (L), radyal (R) ve teğet (T) üç eksen boyunca değişir. Bu değişim ağaç malzemenin mekanik özellikler dahil olmak üzere nerdeyse tüm özelliklerini etkiler. Ağaç malzemenin direnç ve elastik özelliklerinin yönlerine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir (Ozyhar, 2013; Şirin ve Aydemir, 2016). Aynı zamanda ağaç malzemenin eğilme direnci, elastikiyet modülü, dinamik eğilme direnci gibi özelliklerinin belirlenmesi için uygulanan kuvvetlere karşı göstermiş olduğu tepki ile ağaç malzemenin yoğunluğu arasında lineer olarak artan bir ilişki söz konusudur. Bu artan-doğrusal ilişki daha önce yapılan birçok araştırmada ortaya konulmuştur (Kollmann ve Cote, 1984; Bal ve ark., 2018). Yönlerine bağlı olarak farklı direnç özelliklerine sahip olan ağaç malzemenin kullanım yerine ve biçimine karar verilebilmesi için her üç yönde de direnç özelliklerinin bilinmesi ile mümkün olabilir.

Bu çalışmada İzmir’de yetişen ıhlamur odununa ait deney numunelerine ait hava kurusu yoğunluk değerleri (D_{12}) tespit edilmiştir. Ihlamur odununun hava kurusu yoğunluk değeri ortalama olarak 489 kg/m^3 olarak belirlenmiş, en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla $352\text{-}585 \text{ kg/m}^3$ olarak belirlenmiştir. Literatürde Ihlamur odununun mekanik ve fiziksel özellikleri ile ilgili oldukça sınırlı çalışma vardır. Ihlamur odununun yoğunluğu üzerine yapılan bir çalışmada gümüş ıhlamur (*Tilia argentea* Desf.) odununun hava kurusu yoğunluğu fırın kurusu yoğunluğu sırasıyla 526 ve $504 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ olarak tespit edilmiştir (Korkut, 2011).

Ihlamur odununun eğilme direnci ortalama olarak 83.26 N/mm^2 belirlenmiştir. En düşük değer ve en yüksek değer sırasıyla $29.2 - 115 \text{ N/mm}^2$ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Literatürde ıhlamur odununun eğilme direnci üzerine yapılan ve endüstriyel olan ve olmayan türlerle yapılan çalışmalarda: gülibrişim 63.70 N/mm^2 (Çavuş, 2019a); kızılâğaç 75.98 N/mm^2 (Çaliova, 2011); manolya 85.56 N/mm^2 (Çavuş, 2019b); yabancı kiraz 95.39 N/mm^2 (Aytin 2013); kurtbağrı ağacı 98.66 N/mm^2 (Çavuş, 2021); dişbudak 115.66 N/mm^2 (Alioğulları, 2010); Ihlamur 72.06 N/mm^2 (Korkut, 2011); olarak belirlenmiştir. Ihlamur odununa ait ortalama eğilmede elastikiyet modülü değeri 8572.87 N/mm^2 ve en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla $3325\text{-}11350 \text{ N/mm}^2$ olarak tespit edilmiştir. Literatürde ıhlamur odununun eğilme direnci üzerine yapılan ve endüstriyel olan ve olmayan türlerle yapılan çalışmalarda: gülibrişim 5029.00 N/mm^2 (Çavuş, 2019a); kızılâğaç 7434.05 N/mm^2 (Çaliova, 2011); manolya 6375.66 N/mm^2 (Çavuş, 2019b); yabancı kiraz 12793.80 N/mm^2 (Aytin 2013); kurtbağrı ağacı 6946.26 N/mm^2 (Çavuş, 2021); dişbudak 115.66 N/mm^2 (Alioğulları, 2010); ıhlamur 5206.02 N/mm^2 (Korkut, 2011); dişbudak 13651.00 (Şahin, 2013) kokar ardıç 6701.50 N/mm^2 (Çavuş, 2020) ve ılgın 7533.00 N/mm^2 (Mantanis ve Birbilis, 2010) olarak belirlenmiştir.

Ihlamur odununa ait eğilme direnci ve teğet, radyal ve enine yüzeyler için vida tutma kapasitesi (VTK) yük deformasyon grafikleri Şekil 2 A-B-C-D’de ve bu yüzeyler için VTK değerleri Çizelge 2’de gösterilmiştir. VTK; teğet, radyal ve enine yüzeyler için sırasıyla 24.60, 20.32 ve 13.47 N/mm^2 olarak belirlenmiştir. VTK yüzeyleri birbirleriyle karşılaştırıldığında en yüksek değer teğet yüzeyde belirlenirken bunu radyal ve enine yüzeylerde tespit edilmiştir. Bal ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan ıhlamur odununun (*Tilia grandifolia* Ehrh.) teğet yüzeyde VTK 19.53 N/mm^2 olarak belirlenmiştir. Bu durum ağaç türü, ağaçtan alındığı yer, odunun yoğunluğu, ekstraktif madde içeriği, genç-olgun odun farklılıkları, öz-diri odun farklılıkları, yetiştirme yeri gibi ağaç malzemenin mekanik ve fiziksel özelliklerini belirleyen bazı önemli faktörlerle açıklanabilir.



Şekil 2. Ihlamur odununa ait eğilme direnci ve teğet, radyal ve boyuna yönler için VTK yük-deformasyon grafikleri

Çizelge 2. VTK değerleri (N/mm²)

Deney Yüzeyi	N	\bar{x}	σ	HG	Min.	Maks.	COV
Teğet	24	24.60	3.63	A*	19	30	14.78
Radyal	24	20.32	2.31	B	15.4	25.4	11.37
Enine	24	13.47	1.54	C	16.2	11.1	11.47

HG: Homojenlik Grubu; N: numune sayısı; *: En yüksek değer

Ihlamur odununda ait VTK için varyans analizi değerleri Çizelge 3'te gösterilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde VTK için deney yüzeyi (kuvvetin uygulandığı yüzey) anlamlı olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. VTK varyans analizi

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Gruplar arası	1511.71	2	755.85	108.17	0.000*
Gruplar içi	482.11	69	6.98		
Toplam	1993.82	71			

*: Anlamlı

Elde edilen veriler teğet, radyal ve enine yüzeyler için VTK üzerine endüstriyel ve endüstriyel olmayan bazı odun türleri ile yapılan önceki çalışmalarda benzer değerler ile ıhlamur odununa ait değerler Çizelge 4’te karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4. Çeşitli odunların teğet, radyal ve enine yüzeylere için VTK ile ıhlamur odunu ile karşılaştırılması

Ağaç Malzeme Türü	VTK (N/mm ²)			ÇTK (N/mm ²)			Kaynak
	E	R	T	E	R	T	
ıhlamur	13.47	20.32	24.60	5	7.01	7.09	Tespit
Turunç	52.60	57.70	55.80	52.60	57.70	55.80	(Çavuş, 2020c)
Japon akça ağacı	28.90	33.10	35.10	28.90	33.10	35.10	(Efe, 2020)
Manolya	30.40	32.53	38.40	30.40	32.53	38.40	(Çavuş ve Ayata, 2018)
Tespih	24.02	30.31	35.66	24.02	30.31	35.66	(Çavuş ve Ayata, 2018)
Kurtbağrı ağacı	34.77	43.93	41.04	34.77	43.93	41.04	(Çavuş, 2021)
Çitlembik	55.80	59.60	58.10	55.80	59.60	58.10	(Çavuş, 2020b)
Akça ağaç	33.45	36.63	39.91	33.45	36.63	39.91	(Çavuş ve Ayata, 2018)
Kayısı	44.38	47.34	48.89	44.38	47.34	48.89	(Çavuş, 2020a)

T:teğet, R:radyal, E: enine yüzey

İzmir’de yetişen ıhlamur odununun teğet, radyal ve enine yüzeyler için çivi tutma kapasitesi (ÇTK) tespit edilmiş ve değerler Çizelge 5’te gösterilmiştir. ÇTK teğet, radyal ve enine yüzeyler için sırasıyla 7.09, 7.01 ve 5 N/mm² olarak belirlenmiştir. ÇTK yüzeyleri birbirleriyle karşılaştırıldığında, en yüksek değer teğet yüzeyde belirlenirken bunu radyal ve boyuna yönler takip etmiştir.

Çizelge 5. ÇTK değerleri (N/mm²)

Deney Yüzeyi	N	\bar{x}	σ	HG	Min.	Maks.	COV
Teğet	24	7,09	1,66	A*	4,9	10,7	23,44
Radyal	24	7,01	1,49	B	4,9	9,7	21,31
Enine	24	5	0,84	C	3,5	6,4	16,98

HG: Homojenlik Grubu; N: numune sayısı; *: En yüksek değer

ıhlamur odununa ait ÇTK için varyans analizi değerleri Çizelge 6’da gösterilmiştir. Çizelge 6’ya göre, ÇTK için deney yüzeyi anlamlı olarak belirlenmiştir. Çeşitli odunların teğet, radyal ve enine yüzeyler için çivi tutma kapasiteleri üzerine yapılan bazı önceki çalışmalarda benzer değerler elde edilmiştir. Elde edilen bu değerler ve ıhlamur odununa ait değerler Çizelge 4’te karşılaştırılmıştır.

Çizelge 6. ÇTK varyans analizi

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Gruplar arası	69,38	2	34,69	18,18	0.000*
Gruplar içi	131,62	69	1,90		
Toplam	201	71			

*: Anlamlı

İhlamur odununun teğet, radyal ve enine yüzeyler için janka sertlik değeri (JSD) tespit edilmiş ve değerler Çizelge 7’de gösterilmiştir. Çizelge 7 incelendiğinde, JSD teğet, radyal ve enine yüzeyler için sırasıyla 33.03 N/mm², 27.30 N/mm² ve 50.13 N/mm² olarak belirlenmiştir. JSD için yüzeyleri birbirleriyle karşılaştırıldığında, en yüksek değer enine yüzeyde belirlenirken bu değeri teğet ve radyal yüzeylere ait değerler takip etmiştir.

Çizelge 7. Janka sertlik değerleri

Deney Yüzeyi	N	\bar{x}	σ	HG	Min.	Maks.	COV
Teğet	24	33,03	5,60	B	25,2	41	16,97
Radyal	24	27,3	2,35	C	24,1	32,8	8,61
Enine	24	50,13	2,44	A*	45,6	55,2	4,88

HG: Homojenlik Grubu; N: numune sayısı; *: En yüksek değer

İhlamur odununa ait JSD için varyans analizi değerleri Çizelge 8’de gösterilmiştir. Çizelge 8’e göre, JSD için deney yüzeyi (kuvvetin uygulandığı yüzey) anlamlı olarak belirlenmiştir.

Çizelge 8. Janka sertlik değerleri varyans analizi

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Gruplar arası	6754,88	2	3377,44	235,77	0.000*
Gruplar içi	988,42	69	14,32		
Toplam	7743,31	71			

*: Anlamlı

Çeşitli odunların teğet, radyal ve enine yüzeyler için JSD önceki çalışmalarda benzer değerler elde edilmiştir. Bu değerler ile ihlamur oduna ait değerler Çizelge 9’da karşılaştırılmıştır. Yapılan önceki çalışmalarda tüm ağaç türleri için enine yüzeye ait JSD değeri; radyal ve teğet yüzeylere ait sertlik değerlerinden yüksek elde edilmiştir. Ağaç malzemenin sertliğini belirlemek için yapılan çalışmalarda odun türünün ve yüzeylerinin odun sertliğinin üzerinde önemli etken olduğu bildirilmiştir (Şanıvar ve Zorlu 1980; Ayata, 2020).

Çizelge 9. Bazı ağaç türleri ile ihlamur odununun sertlik değerlerinin karşılaştırılması

Ağaç Türü	Sertlik (N/mm ²)			Kaynak
	E	R	T	
Kasnak meşesi	60.60	42.79	44.00	(Göker ve ark., 2001)
Yabani kiraz	26.34	13.76	12.26	(Aytin, 2013)
Kızılcıam	59.90	39.10	39.90	(Efe ve Bal, 2016)
Karabiber	56.63	44.22	45.13	(Ayata, 2019)
Dişbudak	96.89	66.61	75.92	(Alioğulları, 2010)
Kurtbağrı ağacı	101.82	83.97	82.58	(Çavuş, 2021)
Erik	124.31	103.28	103.24	(Ayata, 2019)
ihlamur (<i>Tilia tomentosa</i>)	50.13	27.03	33.03	Tespit
Ayous	28.69	17.89	21.01	(Ayata, 2020)
Tespit	72.83	60.14	54.75	(Ayata, 2019)
Douglas	36.17	21.82	24.68	(Ay, 2005)

4 Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, İhlamur odununun eğilmede elastikiyet modülü, eğilme direnci, teğet, radyal ve enine yüzeyler için vida tutma kapasitesi, çivi tutma kapasitesi, statik sertlik (janka) değeri ve hava kuruşu yoğunlukları araştırılmıştır. Deney verilerine göre aşağıdaki bilgiler elde edilmiştir;

- Yapılan denemeler sonucunda, ıhlamur odununun ortalama hava kuruşu yoğunluk değeri (D_{12}) 489 kg/m^3 olarak belirlenmiştir.
- İhlamur odun türünün eğilmede elastikiyet modülü değeri 83.26 N/mm^2 , eğilme direnci değeri 8572.87 N/mm^2 olarak belirlenmiştir.
- İhlamur odun türünün vida tutma kapasitesi teğet, radyal ve enine yüzeyler için sırasıyla 24.60 , 20.32 ve 13.47 N/mm^2 olarak belirlenmiştir.
- İhlamur odun türünün çivi tutma kapasitesi teğet, radyal ve enine yüzeyler için sırasıyla 7.09 , 7.01 ve 5 N/mm^2 olarak belirlenmiştir.
- İhlamur odun türünün, statik sertlik direnci teğet, radyal ve enine yüzeyler için sırasıyla 33.03 , 27.30 ve 50.13 N/mm^2 olarak belirlenmiştir.
- Teğet, radyal ve enine yüzeyler vida ve çivi tutma kapasitesi ve sertlik değeri üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir.
- Belirlenen bu bilgilerin ıhlamur odun türünün kullanım alanları hakkında önemli bilgiler sağlayacağı ve bu odun türünün mobilya, doğrama ve müzik aletleri yapımında kullanılabileceği düşünülmektedir.

Yazar katkıları

Vedat Çavuş: deney tasarımının yapılması, verilerin elde edilmesi ve makalenin yazılması, deney konusunun belirlenmesi, **İbrahim Ersin:** Malzeme temini ve temin edilen malzemelerin deney numunesi haline getirilmesi tarafından, **Bekir Cihad Bal:** testlerin yapılması

Kaynaklar

- Alioğulları, S., (2010), Süleymaniye plantasyonlarında uygulanan dikim aralığının dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) odununun bazı mekanik özelliklerine etkisi, *Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- Ay, N., (2005), Douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) odununun janka sertlik değeri, *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 6 (1-2), 11-16.
- Ayata, Ü., (2019), İzmir yöresinde yetişen erik, karabiber ve tespih odunlarının statik sertliğinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 2(2): 94-102. DOI: 10.33725/mamad.571364.
- Ayata, Ü., (2020), Ayous odununun bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi ve ısı işleminden sonra renk ve parlaklık özellikleri, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3(1): 22-33. DOI: 10.33725/mamad.724596.
- Aytin, A., (2013), Yabani kiraz (*Cerasus avium* (L.) Monench) odununun fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri üzerine yüksek sıcaklık uygulamasının etkisi, *Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*.

- Bal, B.C., Özdemir, F., Altuntaş, E., (2013), Masif ağaç malzeme ve tabakalı kaplama kerestenin vida tutma direnci üzerine karşılaştırmalı bir çalışma, *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 9(2), 14-22.
- Bal, B.C., Ayata, Ü., Çavuş, V., Efe, F.T., (2018c), Ceviz, maun, kestane ve ıhlamur odunlarında vida tutma kapasitesinin belirlenmesi, 5. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi, Bildiri Tam Metin Kitabı, 02-03 Kasım, Antalya, Türkiye, 383-396.
- Çaliova, Z., (2011), Kızılağaç ve doğu ladini odunlarının bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine ısı işlemin etkisi, *Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- Çavuş, V., (2019a), İzmir’de yetişen gülibrişim (*Albizia julibrissin*) odununun bazı mekanik ve fiziksel özellikleri ile yüzey özelliklerinin belirlenmesi, *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 20(4): 440-447. DOI: 10.18182/tjf.611994.
- Çavuş, V., (2019b), Manolya (*magnolia grandiflora* L.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri, MAS 10th International European Conference on Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences, December 14-15, 2019, İzmir, Türkiye, 44-52.
- Çavuş, V., (2020), Kokulu ardıç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine bir araştırma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 1-9. DOI: 10.33725/mamad.717060.
- Çavuş, V., (2020a), Kayısı ağacı (*Prunus armeniaca* L.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2), 457-464. DOI: 10.24011/barofd.729707.
- Çavuş, V., (2020b), Çitlembik (*Celtis australis* L.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, 1st International Hazar Scientific Research Conference, 18-20 September 2020, Baku, Azerbaijan, 912-927.
- Çavuş, V., (2020c), Turunç odununun bazı mekanik özelliklerinin belirlenmesi ve diğer bazı ağaç odunları ile karşılaştırılması, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 101-109, DOI: 10.33725/mamad.828000.
- Çavuş, V., Ayata, Ü., (2018), Manolya ağacı, akçaağaç ve tespih ağacı odunlarında vida tutma direnci üzerine bir araştırma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 94-102. DOI: 10.33725/mamad.496615.
- Davis, P. H., (1967), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol: II, Edinburgh University Press, Edinburgh
- Demir, D., (2003), Türkiye’de doğal yetişen ıhlamur (*Tilia* L.) taksonlarının morfolojik ve palinolojik özellikleri. *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul*
- Efe, F.T., (2020), Japon akçaağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 110-118, DOI: 10.33725/mamad.837309.
- Efe, F.T., Bal, B.C., (2016), Yüksek sıcaklıkta ısı işlem görmüş kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odununun sertlik değerlerinde meydana gelen değişimler, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Özel Sayı, 79-86.

- Göker, Y., As, N., Ünsal, Ö., (2001), Kasnak meşesi (*Quercus vulcanica* (Boiss, and Heldr.) Kotschy.) odununun bazı teknolojik özellikleri, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 51(1), 33-42.
- Kollmann, F.F.P., Cote, W.A., (1984), Principles of Wood Science and Technology. Volume I.: Solid Wood, Springer-Verlag, Berlin.
- Korkut, S., (2011), Physical and mechanical properties and the use of lesser-known native Silver Lime (*Tilia argentea* Desf.) wood from Western Turkey, *African Journal of Biotechnology*, 10(76), 17458-17465.
- Mantanis, G.I., Birbilis, D., (2010), Physical and mechanical properties of Athel wood (*Tamarix aphylla*), *Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 11(2), 82-87.
- Ozyhar, T. (2013), Moisture and time dependent orthotropic mechanical characterization of beech wood, *Technical University of Munich, Ph. D Thesis, Germany*.
- Parlak, S., Gönültaş, O., Hamurcu, H. (2019), Gümüşi ıhlamur (*Tilia tomentosa* Moench) doğal popülasyonlarında çiçek yağ verimini etkileyen fizyografik faktörler. *Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 20(1), 1-6.
- Praciak, A., Pasiecznik, N., Sheil, D., Van Heist, M., Sassen, M., Correia, CS., Dixon, C., Fyson, G., Rushford, K., Teeling, C. (2013), The CABI encyclopedia of forest trees (CABI, Oxfordshire, UK).
- Şahin, H.İ., (2013), Isıl işlemin doğal ve plantasyon ormanlarında yetişen dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) odunlarının bazı teknolojik özelliklerine etkisi, *Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*.
- Şanıvar, N., Zorlu, İ., (1980), Ağaç işleri gereç bilgisi temel ders kitabı, mesleki ve teknik öğretim kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları No: 43, 472 sayfa.
- Şirin, G., Aydemir, D., (2016), Sonlu elemanlar metodunun ahşap malzemelerde kullanımına ilişkin bir araştırma, *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 18 (2): 205-212.
- Tanker N., Toker, G., (1984), Türkiye'de yetişen *Tilia L.* türlerinin morfolojik ve anatomik olarak karşılaştırılması, *Gazi Ecz. Fak. Der.*, 1 (2), 69-78, -1984
- TS 2470 Odunda fiziksel ve mekanik deneyler için numune alma metotları ve genel özellikler, Türkiye Standartlar Enstitüsü, Ankara
- TS 2472 Odunda, fiziksel ve mekanik deneyler için birim hacim ağırlığı tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü, Ankara
- TS 2474 Odunun statik eğilme dayanımının tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü, Ankara
- TS 2478 Odunun statik eğilmede elastikiyet modülünün tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- TS ISO 13061-12 Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri- Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri- Bölüm 12: Statik sertliğin tayini
- TS EN 13446 Ahşap esaslı levhalar-Bağlayıcıların geri çıkma kapasitesinin tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü, Ankara

Tuttu, G., Ursavaş, S., Söyler, R., 2017. Ihlamur çiçeğinin Türkiye'deki hasat miktarları ve etnobotanik kullanımı. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 3(1): 60-66.

Uslu J. Ihlamur Profil Sektörü, İstanbul Ticaret Odası Bilgi İşlem Doküman Odası.

Yaltırık, F., (1966), Tiliaceae, flora of turkey and the east aegean islands, volume II., edited by P.H.Davis, Edinburgh.



UV sistem parke verniği uygulanmış limon ahşabında shore D sertlik değeri ve yüzey pürüzlülüğü üzerine yapay yaşlandırmanın etkisi

Ümit Ayata*

Öz

Günümüzde farklı ağaç türlerine çeşitli ultraviyole (UV) sistem vernikleri uygulanmaktadır. Limon ağacının ahşabı, salon mobilyası ve kaliteli mobilya yapımında kullanılmasının yanı sıra, torna ve kakma işlerinde de değerlendirilmektedir. Bahsedilen bu alanlarda önemli özelliklere ait olan limon ahşabı üzerinde vernik, boya veya UV sistem vernik çalışmalarının kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, endüstriyel uygulamalara uygun olarak 3 ve 5 kat olmak üzere UV sistem parke vernikleri limon (*Citrus limon* (L.) Burm.) odunu yüzeylerine uygulanmıştır. Daha sonra elde edilen kaplanmış malzemeler hızlandırılmış yaşlandırma cihazında 144, 288 ve 432 saat süreleri boyunca UV ışınlarına maruz bırakılmıştır. Daha sonrasında yüzeyler üzerinde meydana gelen değişiklikler ile yüzey pürüzlülüğü parametreleri ve shore D sertlik özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, yüzey pürüzlülüğü parametreleri için R_a , R_q ve R_z değerlerinin yaşlandırma süresinin artması ile her iki vernik türünde artışların görüldüğü bildirilmiştir. Buna ek olarak, shore D sertlik değerleri her iki tür vernik uygulaması için yaşlandırma süreleri karşısında farklılıklar göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Limon odunu, yüzey pürüzlülüğü, shore D sertlik, UV sistem parke verniği, hızlandırılmış yaşlandırma

The effect of artificial weathering on shore D hardness value and surface roughness in lemon wood treated with UV system parquet varnish

Abstract

Today, various ultraviolet (UV) system varnishes are applied to different tree species. The wood of the lemon tree is used in the production of living room furniture and quality furniture, as well as in turning and inlay works. It is seen that varnish, paint or UV system varnish works are rarely done on lemon wood, which has important properties in these areas. In this study, 3 and 5 layers of UV system parquet varnishes were applied to lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.) wood surfaces in accordance with industrial applications. Then, the obtained coated materials were exposed to UV rays for 144, 288 and 432 hours in the accelerated aging device. Afterwards, the changes on surface roughness parameters and shore D hardness properties in the perpendicular and parallel directions to the fibers were investigated. According to the results obtained, it was reported that the R_a , R_q , and R_z values for the surface roughness parameters increased with the increase of the aging time in both varnish types. In addition, the shore D hardness values differed in terms of aging times for both types of varnish applications.

Keywords: Lemon wood, surface roughness, shore D hardness, UV system parquet varnish, artificial weathering

Makale tarihçesi: Geliş: 10.10.2022, Kabul: 11.12.2022, Yayınlanma: 26.12.2022, *e-posta: umitayata@bayburt.edu.tr

*Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, Türkiye

Atf: Ayata, Ü., (2022), UV sistem parke verniği uygulanmış limon ahşabında shore D sertlik değeri ve yüzey pürüzlülüğü üzerine yapay yaşlandırmanın etkisi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 131-141, DOI:10.33725/mamad.1186904

1. Giriş

Ahşap binlerce yıldır birçok farklı nedenden dolayı kullanılmaktadır (Wiemann, 2010; Nikolic ve ark., 2015). Ahşap, geniş bulunabilirliği, doğada bolca bulunan bir ürün olması ve basit kullanımlı ekipmanlarla çalışmasına olanak sağlaması nedeniyle ekonominin en çeşitli sektörlerinde tekrar tekrar kullanılan bir malzemedir (Pfeil ve Pfeil, 2003).

Herhangi bir korumaya sahip olmayan ahşap malzemenin yüzeyi çevre ortamına maruz kaldığında oldukça hızlı bir şekilde bozunmaktadır (Evans ve ark., 1996). Korunmasız ahşabın yüzeylerine ait olan rengin bozulmasına esas olarak ultraviyole (UV) radyasyonu neden olmaktadır (Fengel ve Wegener, 1984; Feist ve Hon, 1984).

Ahşap, uygun bir şekilde korunursa hem dış hem de iç mekân uygulamalarında kullanılabilir. Ahşap malzeme, hizmet ömrünü uzatan kaplamaların kullanılması ile dış ortam koşullarına (UV ışık, yüksek veya değişen nem, mekanik hasar, kimyasallar, mantarlar, termitler ve canlı organizmalar vb.) karşı korunmaktadır. Kaplamalar ayrıca renk ve parlaklık sağlayarak estetiği daha da iyileştirebilir (Wiemann, 2010; Nikolic ve ark., 2015).

Dış mekâna maruz kalan ahşap malzeme için en zarar veren elemanların güneş ışığı (özellikle görünür ışık ve UV) ve su (doğal nem ve yağmur) olduğu bildirilmiştir (Hon, 2001; Can, 2018).

UV ışığının enerjisi, ahşap hücre duvarı bileşenlerinin bağlarını parçalamak için yeterlidir. UV bozulmasına en duyarlı olan bileşik lignindir, bununla birlikte holoselülozun da ciddi bozulmaya uğradığı gösterilmiştir (Norrstrom, 1969; Hon, 1981; Feist, 1990; Can ve Sivrikaya, 2019).

Mimari kaplamalar (boya, astar, cila) genellikle ahşabın dış ortamda dayanıklılığını arttırmak için, inşaat veya dekoratif amaçlı olarak kullanılır. Bu kaplamalar, güneş radyasyonu, nem, sıcaklık, oksijen, bakteri ve mantar saldırısı, donma-çözülme döngüleri, kir ve kirlilikten kaynaklanan diğer kimyasal faktörler gibi stres aşındırma faktörlerine neden olan dış ortam koşullarına maruz kalır. Dış cephe ahşap kaplamalarının dayanıklılığı, mukavemet kaybı, yapışma kaybı, gevrekleşme, renk bozulması, tebeşirlenme, parlaklık kaybı ve çevresel aşındırma anlamına gelmektedir (Wicks ve ark., 1999; Cristea ve ark., 2010). Kaplamalar, ahşap endüstrisi tarafından koruyucuların yerini almak için kullanılan alternatiflerden biridir (Kaboarani ve ark., 2016). Boya filminin sertliği, boyada kullanılan bağlayıcı türü ve mineraller gibi çeşitli faktörlere bağlı olmaktadır (Schuler ve ark., 2000).

Genel olarak, boyalı ahşabın kalıcı kalitesi, renk stabilitesi, çatlak oluşumuna, kalınlık azalmasına ve biyolojik saldırılara karşı direncinin yanı sıra kaplama sisteminin ahşap yüzeye iyi ve uzun süreli yapışma mukavemeti ile bağlantılıdır (Kaboarani ve ark., 2017).

İç mekân kullanımına yönelik kaplamalar, evlerde, ofislerde ve diğer yaşam alanlarındaki günlük faaliyetler nedeniyle ışık, iklim değişiklikleri, mekanik hasar (çizikler, aşınma, darbe ve kimyasal etkileşimler gibi) ve diğer farklı bozulma unsurlarına maruz kalmaktadır (Bulian ve Graystone, 2009). Yüksek yoğunluklu UV radyasyonuna maruz kaldığında sertleşerek katı hale gelen kaplamalara UV ile kürlenebilen kaplamalar denmektedir (Fibiger, 1998).

UV ile kürlenebilen kaplamalar, ahşap endüstrisinde kullanılan en popüler kaplamalar arasındadır. Geleneksel yüzey kaplamaları ile karşılaştırıldığında, UV ile kürlenmiş kaplamanın avantajları kısa kürlenme süresi ve düşük kirliliktir (uçucu organik bileşikler olmayanlar) (Decker, 1987).

UV kürlenme tekniği, üç boyutlu bir ağ elde etmek için gelen UV radyasyonu tarafından indüklenen çok işlevli bir sistemin polimerizasyonuna dayanır. Reaksiyon, oda sıcaklığında, bir saniyenin çok küçük bir bölümünde bir sıvı sistemin, kauçuksu veya camsı özelliklere sahip bir katıya dönüştürülmesine izin verir. Ahşap dâhil olmak üzere farklı malzemelerin imalatı, dekorasyonu ve korunması için birçok endüstriyel alanda yaygın olarak uygulanmaktadır (Pappas, 1992). UV ile kürlenebilen kaplamalar çoğunlukla koruyucu amaçlar için kullanılır (Decker, 1987).

Genel kimyasal formülasyon, bir foto başlatıcı, reaktif monomerler ve işlevselleştirilmiş oligomerler, yani doymamış polyesterler, tiol-en bileşikler, akrilik ve epoksi reçineleri içerir (Bongiovanni ve ark., 2002).

Organik bir kaplamanın doğal yaşlanması ve bozunması nem, güneş radyasyonu, sıcaklık ve diğer birçok parametreden etkilenir. Bunlar aynı yerde meteorolojik koşulların bir fonksiyonu olarak da değişebilir (Wypych, 1995).

Limon ağacı odunu ince liflidir. Kompakt bir yapıdadır ve işlenmesi kolaydır. Meksika'da küçük kaşıklara, oyuncaklara, satranç taşlarına ve diğer eşyaların üretiminde kullanılmaktadır (Morton, 1987). Limon ağacı odunu, okçuluk yayları, alet sapları, oltalar, mekikler, tornacılık, toplama çubukları ve diğer tekstil imalat ürünlerinin imalatında kullanılmıştır. İşlenmiş yüzeyler ipeksi parlak ve pürüzsüz bir görünüme sahip olmaktadır (Chudnoff, 1979). Lifleri güzeldir. Cilalanıp verniklendiği zaman canlı bir görünüm kazanır (Grieve, 1984). Bu ahşabın kaplaması da değerli mobilya ve dekorasyonlarda aranır. Kaliteli mobilya, salon mobilyası, torna ve kakma işlerinde kullanılmaktadır. İpek ağacı, atlas ağacı, saten gibi çeşitli isimler altında da pazarlanmaktadır (Şanıvar ve Zorlu, 1980).

Limon odununda janka sertlik değeri teğet yüzeyde 120.42 N/mm², radyal yüzeyde 115.94 N/mm² ve enine yüzeyde 138.05 N/mm², vida çekme direnci teğet yüzeyde 50.80 N/mm², radyal yüzeyde 53.98 N/mm² ve enine yüzeyde 43.62 N/mm² (Şahin ve ark., 2020) olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada, limon (*Citrus limon* (L.) Burm.) ağacından elde edilen ahşabının yüzeylerine 3 ve 5 kat olmak üzere UV sistem parke vernikleri uygulanmış olup, daha sonra elde edilen malzemeler üzerinde hızlandırılmış yaşlandırma uygulamaları ile meydana gelen yüzey pürüzlülüğü ve shore D sertlik özellikleri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Limon (*Citrus limon* (L.) Burm.) ağacı, Mersin, Mezitli'de bulunan bir kereste üreticisinden temin edilmiştir. Deney numuneleri 100 x 10 x 1.8 cm (boyuna × teğet × radyal) boyutlarında olacak şekilde hazırlanmıştır.

Daha sonra bu numuneler şartlandırılmış bir odada (%65 ± %3 bağıl nem ve 20°C±2°C sıcaklık) TS ISO 13061-1, (2021) standardı kullanılarak sabit bir ağırlığa ulaşıncaya kadar kondisyonlanmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. UV Sistem Verniklerin Uygulanması

Bu çalışmada, UV vernikleri (3 ve 5 kat) endüstriyel uygulamalara göre KPS firması (Düzce İli, Türkiye) tarafından Çizelge 1'de verilen metoda göre uygulanmış olup, elde edilen malzemelerin görüntüsü Çizelge 2'de gösterilmiştir. Daha sonra, verniklenmiş malzemeler 10 x 10 x 1.7 cm boyutlarında kesilmiştir.

Çizelge 1. UV sistem verniklerin uygulanmaları (3 ve 5 kat) (Ayata ve ark., 2021a;b)

3 kat uygulaması	1	Kalibre zımpara uygulaması (80 ve 120 kum)	1	Kalibre zımpara uygulaması (80 ve 120 kum)	5 kat uygulaması
	2	Şeffaf UV kürlenmeli hidro astar (T8028-0000) 10 g/m ² (70 °C)	2	Şeffaf UV kürlenmeli hidro astar (T8028-0000) 10 g/m ² (70 °C)	
	3	UV yüksek parlaklıkta perde kaplama (T9120-0900N1) 8 g/m ²	3	UV şeffaf kürlenmeli sızdırmazlık macunu (T9110-0000H) 20 g/m ² (70 °C)	
	4	UV lamba kurutma uygulaması (177 mJ/cm ²) (2 defa)	4	UV şeffaf kürlenmeli sızdırmazlık macunu (T9110-0000) 10 g/m ² (170 °C) (2 defa)	
	5	Kalibre zımparalama işlemi (280 ve 320 kum)	5	Kalibre zımparalama işlemi (280 ve 320 kum)	
	6	Şeffaf mat UV yağı (T9115-0000) (8 g/m ²)	6	Şeffaf mat UV yağı (T9115-0000) (8 g/m ²)	
	7	UV lamba kurutma uygulaması (71 mJ/cm ²)	7	UV lamba kurutma uygulaması (71 mJ/cm ²)	
	8	Şeffaf mat UV yağı (T9115-0000) (8 g/m ²)	8	Şeffaf mat UV yağı (T9115-0000) (8 g/m ²)	
	9	UV lamba kurutma uygulaması (314 mJ/cm ²) (2 defa)	9	UV lamba kurutma uygulaması (314 mJ/cm ²) (2 defa)	

2.2.2. Yapay Yaşlandırma Uygulaması

UV sistem parke vernikleri (3 ve 5 kat) ile kaplanmış limon odunu deney numuneleri, ASTM G 154-06, (2006) kullanılarak UV-A 340 lambası, 0.67 ışık yoğunluğu, 18 dakika su püskürtme, 2 saat UV'ye maruz kalma ve 50°C ortam sıcaklığı olacak şekilde ayarlanmış bir QUV yaşlandırma test cihazında (Q-Lab, Westlake, OH, ABD) 144, 288 ve 432 saat sürelerince maruz bırakılmıştır.

2.2.3. Testler

2.2.3.1. Işık Kalitesi Ölçüm Cihazının Belirlenmesi

3 veya 5 kat uygulanmış UV vernikler için DIN EN ISO/IEC 17025 (2016) standardına göre farklı ışık kaynaklarının UV enerjisini ölçmek için bir UV entegratörü (Kühnast, Brachtal, Almanya) kullanılmış olup, belirlenmiş olan UV enerjisi sonuçları (mJ/cm²) Çizelge 1'de UV sistem verniklerin uygulanmaları bölümünde verilmiştir.

2.2.3.2. Yüzey Pürüzlülüğünün Belirlenmesi

Yaşlandırılmış ve yaşlandırılmamış UV sistem vernikli malzemelerin yüzey pürüzlülük parametrelerine ait (R_a , R_q ve R_z) ölçümleri JD 520 model (Çin) (Çizelge 2) pürüzlülük test cihazında liflere dik yönde olacak şekilde, örnek uzunluğu 2.5 mm ve örnek uzunluk sayısı (cut - off) 5 olacak şekilde ISO 16610-21, (2011) standardına göre yapılmıştır.

2.2.3.3. Shore D Sertlik Değerinin Belirlenmesi

Sato (1980), sertlik testinin kaplamaların mekanik özelliklerini değerlendirmek için farklı yöntemlerden biri olduğunu göstermiştir. Shore D sertlik değeri cihazında (Çizelge 2) ASTM D 2240 (2010)'a göre 5 kg'lık yük uygulanacak şekilde 10 ölçüm alınarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan cihazlar ve üretilen malzemeler hakkında bazı önemli bilgiler

QUV Hızlandırılmış Yaşlandırma Cihazı	Işık Kalitesi Ölçüm Cihazı	Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Cihazı	Shore D Sertlik Cihazı	Üretilen Malzeme
				3 kat
				5 kat

2.3. İstatistiksel Analiz

Maksimum ve minimum değerleri, % değişim oranları, standart sapma değerleri, homojenlik grupları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırmaları bir SPSS programı kullanılarak belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Çizelge 3’de, yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ve shore D sertlik testlerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre, yüzey pürüzlülüğü parametreleri (R_a , R_z ve R_q) için uygulama metodu (A), yaşlandırma süresi (B) ve etkileşim (AB) anlamlı olarak elde edilmiştir. Buna ek olarak, shore D sertlik testi için uygulama metodu (A) ile yaşlandırma süresi (B) anlamlı olarak bulunurken, etkileşim (AB) anlamsız olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ve shore D sertlik testlerine ait varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
R_a	Uygulama Metodu (A)	1	0.230	0.230	13.036	0.001*
	Yaşlandırma Süresi (B)	3	1.051	0.350	19.900	0.000*
	Etkileşim (AB)	3	0.451	0.150	8.546	0.000*
	Hata	72	1.268	0.018		
	Toplam	80	831.718			
	Düzeltilmiş Toplam	79	3.000			
R_q	Uygulama Metodu (A)	1	0.471	0.471	21.194	0.000*
	Yaşlandırma Süresi (B)	3	1.430	0.477	21.437	0.000*
	Etkileşim (AB)	3	0.776	0.259	11.637	0.000*
	Hata	72	1.601	0.022		
	Toplam	80	1246.765			
	Düzeltilmiş Toplam	79	4.278			
R_z	Uygulama Metodu (A)	1	9.711	9.711	16.475	0.000*
	Yaşlandırma Süresi (B)	3	44.956	14.985	25.422	0.000*
	Etkileşim (AB)	3	25.537	8.512	14.441	0.000*
	Hata	72	42.442	0.589		
	Toplam	80	26249.879			
	Düzeltilmiş Toplam	79	122.646			
Shore D Sertlik (HD)	Uygulama Metodu (A)	1	6.050	6.050	4.538	0.037*
	Yaşlandırma Süresi (B)	3	91.700	30.567	22.925	0.000*
	Etkileşim (AB)	3	6.250	2.083	1.563	0.206**
	Hata	72	96.000	1.333		
	Toplam	80	381080.000			
	Düzeltilmiş Toplam	79	200.000			

*: Anlamlı, **: Anlamsız

Yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ve shore D sertlik testlerine ait istatistik sonuçları Çizelge 4’de ve bu sonuçlara ait grafik Şekil 1’de sunulmuştur.

Yüzey pürüzlülüğü parametreleri için R_a , R_z ve R_q değerlerinin yaşlandırma süresinin artması ile her iki vernik türünde artışların görüldüğü belirlenmiştir. Yaşlandırma sonrasında R_a parametreleri 3 kat UV sistem vernik uygulamasında %4-11 arasında artış gösterirken, 5 kat UV sistem vernik uygulamasında %5-13 arasında artış göstermiştir.

Yang ve ark., (2001) tarafından, yaşlandırma uygulamasının başlangıcında sadece katman parlaklığında hızlı bir azalma elde edildiği, uygulamanın ilerleyen aşamalarında yüzey geriliminin arttığı, kabarcıklanma oluşumunun belirlendiği, devamında kılcal çatlaklıkların oluşması ile yüzey pürüzlülüğünün arttığı söylenmiştir. Söğütlü ve Sönmez (2006) tarafından, hızlandırılmış yaşlandırma uygulamasının 144. saatinden sonra katmanda ışık tarafından bozulmanın başladığını ve UV ışınların sebebiyle yüzey pürüzlülüğünün de arttığı bildirilmiştir. Polimerler, açık havada maruz kaldıkları süre boyunca güneş ışığının (özellikle güneş spektrumunda bulunan kısa dalga boylu UV ışınları), oksijenin, nemin ve ısrının birleşik etkisinden dolayı kimyasal ve mekanik olarak bozulmaktadır (Singh ve ark., 2001; Decker, 2001).

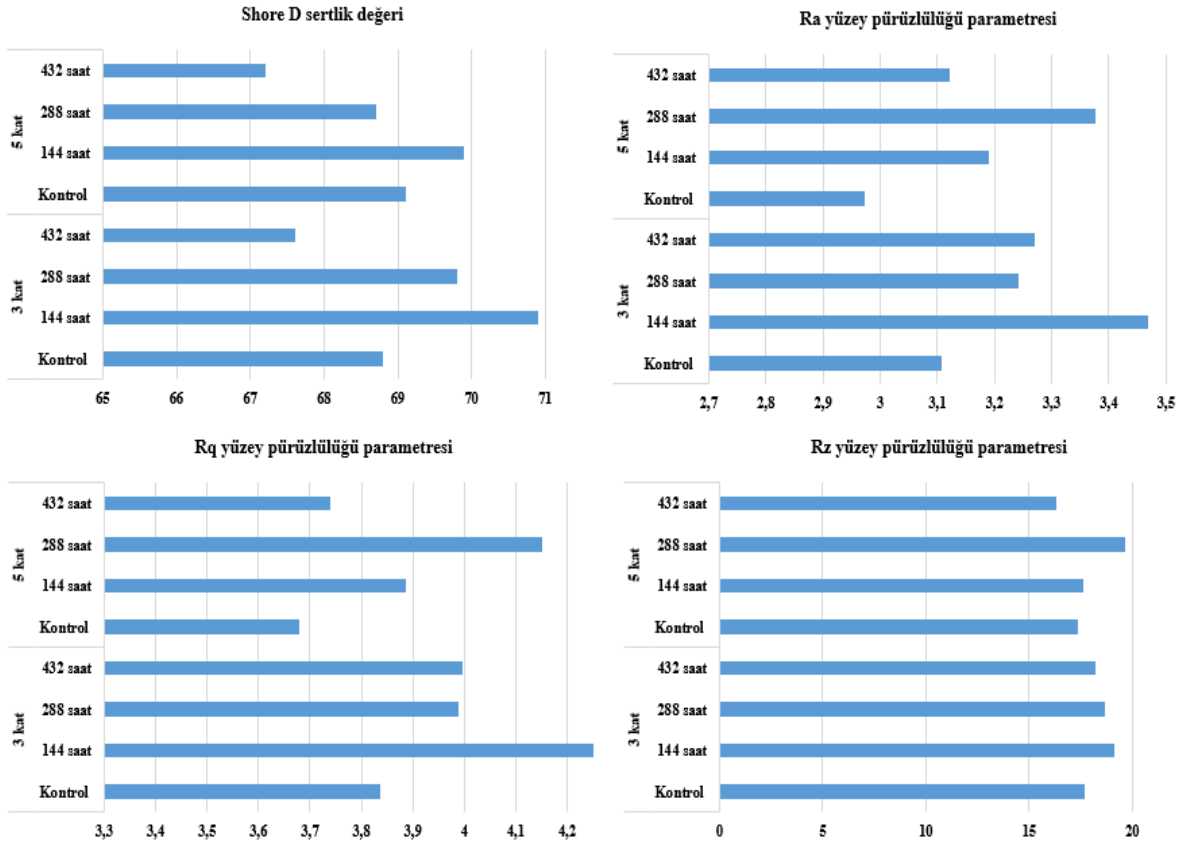
Çizelge 4. Yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ve shore D sertlik testlerine ait istatistik sonuçları

Test	Vernik Uygulama	Yaşlandırma Süresi	N	Ortalama	Değişim (%)	HG	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	COV
Shore D Sertlik (HD)	3 kat	Kontrol	10	68.80	-	BC	0.42	68.00	69.00	0.61
		144 saat	10	70.90	↑3.05	A*	1.10	69.00	72.00	1.55
		288 saat	10	69.80	↑1.45	BC	0.92	69.00	71.00	1.32
	5 kat	432 saat	10	67.60	↓1.74	D	1.43	65.00	69.00	2.12
		Kontrol	10	69.10	-	BC	0.99	68.00	70.00	1.44
		144 saat	10	69.90	↑1.16	AB	0.88	69.00	72.00	1.25
		288 saat	10	68.70	↓0.58	C	1.64	67.00	71.00	2.38
		432 saat	10	67.20	↓2.75	D**	1.40	66.00	69.00	2.08
		Kontrol	10	3.108	-	E	0.08	3.003	3.244	2.61
Yüzey Pürüzlülüğü R_a Parametresi	3 kat	144 saat	10	3.468	↑11.58	A*	0.15	3.226	3.632	4.29
		288 saat	10	3.242	↑4.31	CD	0.16	2.996	3.468	4.86
		432 saat	10	3.271	↑5.24	BC	0.19	3.010	3.551	5.71
	5 kat	Kontrol	10	2.972	-	F**	0.08	2.801	3.059	2.58
		144 saat	10	3.189	↑7.30	CDE	0.09	3.082	3.379	2.81
		288 saat	10	3.376	↑13.59	AB	0.16	3.140	3.606	4.78
		432 saat	10	3.122	↑5.05	DE	0.11	2.910	3.317	3.57
		Kontrol	10	3.836	-	CD	0.09	3.730	3.984	2.35
		144 saat	10	4.250	↑10.79	A*	0.17	3.983	4.435	4.05
Yüzey Pürüzlülüğü R_q Parametresi	3 kat	288 saat	10	3.988	↑3.96	B	0.17	3.686	4.187	4.37
		432 saat	10	3.997	↑4.20	B	0.22	3.724	4.330	5.45
		Kontrol	10	3.680	-	E**	0.05	3.585	3.763	1.41
	5 kat	144 saat	10	3.887	↑5.63	BC	0.09	3.774	4.055	2.32
		288 saat	10	4.151	↑12.80	A	0.20	3.887	4.420	4.75
		432 saat	10	3.739	↑1.60	DE	0.11	3.541	3.981	3.00
Yüzey Pürüzlülüğü R_z Parametresi	3 kat	Kontrol	10	17.671	-	DE	0.55	17.086	18.642	3.13
		144 saat	10	19.099	↑8.08	A	0.44	18.627	19.997	2.32
		288 saat	10	18.678	↑5.70	BC	0.69	17.613	19.937	3.69
	5 kat	432 saat	10	18.233	↑3.18	CD	1.20	15.701	20.434	6.56
		Kontrol	10	17.323	-	E	0.50	16.765	18.155	2.89
		144 saat	10	17.585	↑1.51	DE	0.43	17.081	18.185	2.45
		288 saat	10	19.666	↑15.53	A*	1.20	17.809	21.910	6.12
		432 saat	10	16.319	↓5.80	F**	0.65	15.786	17.432	4.00
		Kontrol	10	17.323	-	E	0.50	16.765	18.155	2.89

HG: Homojenlik Grubu, N: Ölçüm Sayısı, COV: Varyasyon Katsayısı, *: En yüksek değer, **: En düşük değer

Ayrışma süreci boyunca yüzey pürüzlülüğünde meydana gelen değişiklikler, nem ve kirlilik biriktirme hassasiyeti ile ilişkili olmaktadır (Gobakken ve Vestøl, 2012).

Mitani ve ark., (2019) tarafından yapılan araştırmada, çeşitli ağaç türlerine uygulanmış suda çözünür vernik katmanlarının 2000 saat boyunca xenon ark UV lambasına ait yapılan yaşlandırma sonrasında yüzey pürüzlülük değerlerinde (R_a ve R_z) artış ve azalışların olduğu bildirilmiştir. Ulay, (2018) tarafından 190°C’de 1.5 saat ve 212°C’de 2 saat süreyle ısıl işlem görmüş ve görmemiş iroko ve dişbudak deney örneklerine uygulanmış tek ve çift bileşenli su bazlı vernikler ile çift bileşenli solvent bazlı akrilik ve poliüretan vernik katmanlarında yapılan UV-B 313 EL florasan lambalı yapay yaşlandırma uygulaması sonrasında yüzey pürüzlülüğü değerlerinin değiştiği rapor edilmiştir. Vidholdová ve ark., (2017) çalışmalarında sarıçam odunu yüzeylerine uygulanmış poliüretan bazlı ve yağ bazlı vernik katmanları üzerinde yapılan doğal yaşlandırma uygulaması sonrasında yüzey pürüzlülüğü değerlerinin değiştiğini bildirmişlerdir. Çakıcıer (2007) tarafından tek ve çift bileşenli su bazlı vernikler ile (iki ve üç kat) kaplanmış sarıçam, iroko ve Anadolu kestanesi deney örneklerine uygulanan xenon yaşlandırma uygulaması sonrasında yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ait değerlerin değiştiği belirtilmiştir. Buna ek olarak, ThermoWood yöntemine göre 212°C’de 1 ve 2 saat süreler ile 190°C’de 2 saat süreli ısıl işlemlili sapsız meşe, sarıçam ve Doğu kayını odunlarının yüzeylerine uygulanmış tek ve çift bileşenli su bazlı verniklere ait katmanlarında üzerinde yapılan yapay yaşlandırma uygulamaları sonrasında yüzey pürüzlülüğüne ait olan değerlerin değiştiği Ayata (2014) tarafından yapılan araştırmada rapor edilmiştir.



Şekil 1. Yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ve shore D sertlik testlerine ait istatistik sonuçları

Shore D sertlik değerleri her iki tür vernik uygulaması için yaşlandırma süreleri karşısında farklılıklar göstermiştir. Kaplama sertliği, sert bir nesne tarafından kalıcı girinti, çizilme, kesilme ve nüfuz etme kabiliyeti olarak tanımlanır (Koleske, 2006). Perrin ve ark., (2001) tarafından sertlikte azalmanın nedeni olarak, alkid, klorinat ve üretan polimerleri kullanımı ile UV yaşlandırması tarafından asidik kondisyon artışının hidrolize sebep olduğu bildirilmiştir.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada UV sistem vernikler ile verniklenmiş limon odunundan elde edilen malzemeler üzerinde yapılan yaşlandırma ile meydana gelen değişiklikler araştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

- Verniklenmiş malzemeler üzerinde yapılan yaşlandırma uygulamaları sonrasında yüzey pürüzlülüğü değerlerinin arttığı görülmüştür. Bu durum ile yapay yaşlandırma tarafından katman yüzeylerinde değişikliklerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Shore D sertlik değerinde ise yaşlandırmanın ilk periyotlarında önce artışlar ve yaşlandırma sonunda azalışlar elde edilmiştir.

Çalışmada elde edilen malzemeler üzerinde xenon yaşlandırması ve doğal yaşlandırma uygulamasının yapılması ile meydana gelecek yüzeylerde yine aynı testlerin yapılması ile sonuçların karşılaştırılması önerilir.

Teşekkür

Yazar, UV vernik uygulamaları için Düzce'deki KPS fabrikasına teşekkür etmektedir.

Yazar Katkısı

Ümit AYATA: Araştırma konusunun belirlenmesi, ölçümlerin elde edilmesi, laboratuvar çalışmalarının yapılması ve planlanması, makalenin yazılması ve yayınlanması.

Kaynaklar

- ASTM D 2240, (2010), Standard test method for rubber property-durometer hardness, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States.
- ASTM G 154-06, (2006), Standard practice for operating fluorescent light apparatus for UV exposure of nonmetallic materials, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Ayata, Ü. (2014), Isıl işlem görmüş (ThermoWood) bazı ağaç türlerinde kullanılan su-bazlı vernik katmanlarının hızlandırılmış UV yaşlandırma etkisine karşı direncinin belirlenmesi, *Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Düzce*.
- Ayata, Ü., Çakıcıer, N., Gürleyen, L. (2021a), İç mekânda kullanılan UV sistem parke verniği uygulamasına sahip kayısı odununda yapay yaşlandırma performansının belirlenmesi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 40-50. DOI: 10.33725/mamad.922311.
- Ayata, Ü., Çakıcıer, N., Gürleyen, L. (2021b), UV kürlenmeli vernik uygulanmış sedir odununun yapay yaşlandırma uygulaması sonrasında bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 145-154. DOI: 10.33725/mamad.1005120.
- Bongiovanni, R., Montefusco, F., Priola, A., Macchioni, N., Lazzeri, S., Sozzi, L., Ameduri, B. (2002), High performance UV-cured coatings for wood protection. *Progress in Organic Coatings*, 45(4), 359-363. DOI: 10.1016/S0300-9440(02)00119-4.
- Bulian, F., Graystone, J.A. (2009), Wood Coatings. Theory and Practice, Elsevier Science Ltd., Amsterdam.
- Can, A. (2018), Su itici maddeler ile kombine edilmiş bazı emprenye maddelerinin performansının incelenmesi, *Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bartın*.
- Can, A., Sivrikaya, H. (2019), Surface characterization of wood treated with boron compounds combined with water repellents. *Color Research & Application*, 44(3), 462-472.
- Chudnoff, M. (1979), Tropical Timbers of the World (Report No. 1979) U.S. Department of Agriculture, Forest Products Laboratory, Madison, WI.
- Cristea, M.V., Riedl, B., Blanchet, P. (2010), Enhancing the performance of exterior waterborne coatings for wood by inorganic nanosized UV absorbers. *Progress in Organic Coatings*, 69(4), 432-441. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2010.08.006.
- Çakıcıer, N. (2007), Ağaç malzeme yüzey işleme katmanlarında yaşlanma sonucu belirlenen değişimler, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul*.
- Decker, C. (1987), UV-curing chemistry: past, present and future. *Journal of Coatings Technology*, 59(751), 97-106.
- Decker, C. (2001), Specialty polymer additives - principles and applications: photostabilization of UV-curable coatings and thermosets, S. Al-Malaika, A. Golovoy, C.A. Wilkie (Eds.), Blackwell Science Ltd, UK, p. 139.


- DIN EN ISO/IEC 17025, (2016), General requirements for the competence of testing and calibration laboratories, German Institute for Standardization, Berlin, Germany.
- Evans, P.D., Thay, P.D., Schmalzl, K.J. (1996), Degradation of wood surfaces during natural weathering. Effects on lignin and cellulose and on the adhesion of acrylic latex primers, *Wood Science and Technology*, 30, 411-422.
- Feist, W.C. (1990), Outdoor wood weathering and protection. In: Rowell RM, Barbour JR (eds) *Archaeological wood: properties, chemistry, and preservation*. American Chemical Society, Washington, DC.
- Feist, W.C., Hon, D.S. (1984), Chemistry of weathering and protection. In *The Chemistry of Solid Wood*; Rowell, R.M., Ed.; American Chemical Society: Washington, DC, USA, 207, 401-451.
- Fengel, D., Wegener, G. (1984), *Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions*; Walter de Gruyter: Berlin, Germany.
- Fibiger, W. (1998), *Coating Technology. III. Industrial Coatings*, 3rd Edn, W. Fibiger, A.C., Boyce Eds., pp.VH-1, ITE Consultants, Canada.
- Gobakken, L.R., Vestøl, G.I. (2012), Surface mould and blue stain fungi on coated Norway spruce cladding, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 75, 181-186. DOI: 10.1016/j.ibiod.2012.10.001.
- Grellmann, W., Seidler, S. (2014), Part 3: Mechanical and Thermomechanical Properties of Polymers: Subvolume A: Polymer Solids and Polymer Melts (Landolt-Börnstein: Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology - New Series) 2014th Edition, Karl-Friedrich Arndt (Editor), Manfred Dieter Lechner (Editor), Christian Bierögel (Contributor), Ines Kotter (Contributor), Ralf Lach (Contributor), Beate Langer (Contributor), Katrin Reincke (Contributor), Vasiliki-Maria Archodoulaki (Contributor). DOI 10.1007/978-3-642-55166-6.
- Grieve, M. (1984), *A Modern Herbal*, Penguin, London, UK.
- Hon, D.N.-S. (1981), Photochemical degradation of lignocellulosic materials. In: Grassi N (ed) *Developments in Polymer Degradation*, Applied Science Publishers, London, pp 229-281.
- Hon, D.N.-S. (2001), Weathering and photochemistry of wood, In: Hon DN-S, Shiraishi N (eds) *Wood and cellulose chemistry*, Marcel Dekker, New York, pp 513-546.
- ISO 16610-21, (2011), *Geometrical Product Specifications (GPS)-Filtration-Part 21: Linear Profile Filters: Gaussian Filters*, Standard.
- Kaboorani, A., Auclair, N., Riedl, B., Landry, V. (2016), Physical and morphological properties of UV-cured cellulose nanocrystal (CNC) based nanocomposite coatings for wood furniture, *Progress in Organic Coatings*, 93, 17-22. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2015.12.009.
- Kaboorani, A., Auclair, N., Riedl, B., Landry, V. (2017), Mechanical properties of UV-cured cellulose nanocrystal (CNC) nanocomposite coating for wood furniture, *Progress in Organic Coatings*, 104, 91-96. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2016.11.031.
- Koleske, J.V. (2006), *Mechanical properties of solid coatings in encyclopedia of analytical chemistry, 1773-1786*. New York: John Wiley & Sons, Ltd.

- Mitani, A., Ntalos, G., Koutsianitis, D., Ninikas, K. (2019), Aging effect of some varnish coated wood species on color difference and surface roughness, *Pro Ligno*, 15(4), 173-178.
- Morton, J.F. (1987), Lemon, in *Fruits of Warm Climates*, C.F. Dowling (ed.), J.F. Morton, Ann Arbor, MI, pp. 160-168.
- Nikolic, M., Lawther, J.M., Sanadi, A.R. (2015), Use of nanofillers in wood coatings: a scientific review, *Journal of Coatings Technology and Research*, 12(3), 445-461. DOI: 10.1007/s11998-015-9659-2.
- Norrstrom, H. (1969), Light absorbing properties of pulp and paper, components. *Svensk Paperstidn*, 72, 25-38.
- Pappas, S.P. (1992), *Radiation Curing, Science and Technology*, Plenum Press, New York, Chapter 1.
- Perrin, F.X., Irigoyen, M., Aragon, E., Vernet, J.L. (2001), Evaluation of accelerated weathering tests for three paint systems: a comparative study of their ageing behavior. *Polymer Degradation and Stability*, 72(1), 115-124. DOI: 10.1016/S0141-3910(01)00005-2.
- Pfeil, W., Pfeil, M. (2003), *Estruturas de Madeira (Wood Structures)*. LTC. Rio, 240 pp.
- Sato, K. (1980), The hardness of coating films, *Progress in Organic Coatings*, 8(1), 1-18. DOI: 10.1016/0300-9440(80)80002-6
- Schuler, B., Baumstark, R., Kirsch, S., Pfau, A., Sandor, M., Zosel, A. (2000), Structure and properties of multiphase particles and their impact on the performance of architectural coatings. *Progress in Organic Coatings*, 40(1-4), 139-150. DOI: 10.1016/S0300-9440(00)00136-3.
- Singh, R.P., Tomer, N.S., Bhadraiah, S.V. (2001), Photo-oxidation studies on polyurethane coating: effect of additives on yellowing of polyurethane. *Polymer Degradation and Stability*, 73(3), 443-446. DOI: 10.1016/S0141-3910(01)00127-6.
- Sögütlü, C., Sönmez, A. (2006), Değişik koruyucular ile işlem görmüş bazı yerli ağaçlarda UV ışınlarının renk değiştirici etkisi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(1), 151-159.
- Şahin, S., Ayata, Ü., Bal, B.C., Esteves, B., Can, A., Sivrikaya, H. (2020), Determination of some wood properties and response to weathering of *Citrus limon* (L.) Burm wood. *Bioresources*, 15(3), 6840-6850. DOI: 10.15376/biores.15.3.6840-6850.
- Şanıvar, N., Zorlu, İ. (1980), Ağaçişleri Gereç Bilgisi Temel Ders Kitabı, Mesleki Ve Teknik Öğretim Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları No: 43, 472 sayfa.
- TS ISO 13061-1, (2021), Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri – Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 1: Fiziksel ve mekanik deneyler için nem muhtevasının belirlenmesi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Ulay, G. (2018), Yat ve tekne mobilyalarında kullanılan bazı ağaç türlerine uygulanan termal modifikasyon ve UV yaşlandırma işlemlerinin vernik katman performansları üzerine etkisinin incelenmesi, *Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Düzce*.

- Vidholdová, Z., Slabejová, G., Kaloč, Y. (2017), Influence of wood pre-weathering on selected surface properties of the system wood - coating film, *Acta Facultatis Xylogiae Zvolen*, 59(2), 67-77. DOI: 10.17423/afx.2017.59.2.07.
- Wicks, Z.W., Jones, E.N., Pappas, S.P. (1999), Exterior durability: I, *Journal of Coatings Technology*, 71(888), 53-55.
- Wiemann, M.C. (2010), Characteristics and availability of commercially important woods, In: Ross, RJ (ed.) *Wood Handbook: Wood As an Engineering Material*. US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison.
- Wypych, G. (1995), *Handbook of Material Weathering*, ChemTec Publishing, Toronto, Canada.
- Yang X.F., Vang C., Tallman D.E., Bierwagen G.P., Croll S.G., Rohlik S. (2001), Weathering degradation of a polyurethane coating, *Polymer Degradation And Stability*, 74(2), 341-351. DOI: 10.1016/S0141-3910(01)00166-5.



Odun-plastik kompozit malzemelerde genişletilmiş perlit kullanımının araştırılması

Ertuğrul Altuntaş^{1*}, Abdullah Kürşat Arıkan²

Öz

Bu çalışmada, genişletilmiş perlitin odun-plastik kompozitlerde kullanılmasının bazı mekanik, termal ve morfolojik özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır. Kompozitlerin üretilmesi için polipropilen (PP), genişletilmiş perlit, karaçam testere talaşı, mısır koçanı talaşı ve MAPP bağlayıcının bulunduğu reçeteler kullanılmıştır. Hazırlanan karışımlar ikiz vidalı ekstruder kullanılarak kompozit malzemeler üretilmiştir. Kompozitler içerisinde lignoselülozik maddelerin miktarı sabit tutularak genişletilmiş perlitin miktarı tedrici olarak artırılarak etkisi araştırılmıştır. Üretilen kompozit levhalardan hazırlanan test örneklerinin mekanik (eğilme, çekme ve şok direnci, yüzey sertliği) özelliklerinin yanı sıra termal (TGA ve DSC) ve SEM analizleri yapılarak özellikleri araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre genel olarak kompozit malzeme içerisindeki genişletilmiş perlit oranı arttıkça eğilme direnci, çekme direnci, elastikiyet modülü, şok direnci ve sertlik değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Ayrıca plastik malzeme ile lignoselülozik ve genişletilmiş perlit arasında bağ yapması için eklenen MAPP maddesi, kompozitlerin mekanik özelliklerini iyileştirdiği anlaşılmıştır. Sonuç olarak, kompozitlere eklenen genişletilmiş perlitin odun plastik kompozit malzemenin özelliklerini iyileştirdiği anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Perlit, Odun Plastik Kompozit, OPK, Polimer Kompozit

Investigation of expanded perlite usage in wood-plastic composite materials

Abstract

In this study, the effect of using expanded perlite on some mechanical, thermal and morphological properties in wood-plastic composites was investigated. For the production of composites, recipes containing polypropylene, expanded perlite (PP), MAPP compatibilizer, larch saw dust and corn cob powder were prepared. The prepared mixtures were converted into composite materials using a twin screw extruder. By keeping the amount of lignocellulosic materials constant in the composites, the amount of expanded perlite was gradually increased and its effect was investigated. The mechanical (bending, tensile and shock resistance, surface hardness) properties as well as the thermal (TGA and DSC) and SEM analyses of the test samples prepared from the obtained composites were investigated. According to the results of the analysis, it was understood that the bending strength, tensile strength and modulus of elasticity, shock resistance and surface hardness values increased as the expanded perlite ratio in the composite material increased. In addition, it was understood that the MAPP material added for bonding between the plastic-lignocellulosic and plastic-expanded perlite improved the mechanical properties of the composites. Eventual, it was understood that the expanded perlite added to the composites improved the properties of the wood plastic composite material.

Keywords: Perlite, Wood Plastic Composite, WPC, Polymer Composite

Makale tarihçesi: Geliş:21.11.2022, Kabul:17.12.2022, Yayınlanma:26.12.2022, *e-posta:ealtuntas@ksu.edu.tr

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Böl. Kahramanmaraş/Türkiye,

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens. Mal. Bil. ve Mühendisliği, Kahramanmaraş/Türkiye.

Atıf: Altuntaş, E, Arıkan, K.A., (2022), Odun-plastik kompozit malzemelerde genişletilmiş perlit kullanımının araştırılması, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5 (2), 142-154, DOI: 10.33725/mamad.1208112

1 Giriş

Plastik, odun, inorganik bileşikler içeren ve çeşitli bağlayıcılar ile birbirlerine tutunan odun plastik kompozit (OPK) malzemeler geniş bir kullanım alanına sahiptir (Matuana ve Heiden, 2004). OPK malzemeler kendini oluşturan lignoselülozıklere ve inorganiklere göre boyutları daha kararlı ve birçok plastiğe göre teknolojik özelliklerinin daha iyi olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir (Mengeloğlu ve Karakus, 2008; Altuntaş ve ark., 2017). Özellikle kullanılan plastiğin geri dönüştürülen kaynaklardan elde edilmesi ve lignoselülozik malzemenin doğada tamamen yok olması düşünüldüğünde odun plastik kompozitler doğaya daha az zarar veren malzemeler olarak öne çıkmaktadır. OPK malzemelerin üretilmesinde yapımında özellikle atık malzemeler kullanıldığı için geleceğin malzemesi olarak tanımlanmaktadır. Üretilen polimer kompozitler odun, plastik ve diğer katkı maddelerinden oluşur. Özellikle plastik madde lignoselülozik maddeyi kapsüle ettiği için çevresel nem, ısı ve kimyasal etkilerinden korunarak daha dayanıklı hale gelmesi sağlanabilir (Kaymakçı ve ark., 2014; Bal, 2022). Genel olarak, polipropilen, polietilen, polivinilklorür ve polistiren gibi düşük maliyetli plastiklerin çoğu orta düzey mukavemete sahip malzemeler olarak belirtilmektedir (Babikir ve ark., 2019; Elsheikh ve ark., 2020). Genelde, polimerik malzeme içerisine maliyeti düşürmek ve teknolojik özelliklerini geliştirmek için üretim aşamasında, dolgu maddesi olarak kalsiyum karbonat gibi maddeler eklenmektedir (Zhu ve ark., 2014; Narlıoğlu ve ark., 2018a;). Ayrıca farklı ağaç atıklarının yanı sıra buğday, pirinç, mısır sapı gibi tarımsal atıkların, çeşitli inorganik dolgu maddelerine iyi bir alternatif olduğu belirtilmiştir (Das ve Chaudhary, 2021; Narlıoğlu, ve ark., 2018b; Elsheikh ve ark., 2022). Kalsiyum karbonata alternatif olarak geliştirilmiş perlitin kullanılması iyi bir alternatif olarak da düşünülmektedir. Odun plastik kompozitler dış mekan güverte döşemeleri, korkuluklar, park bankları, araba kapı örtüleri, araba koltuk sırtlıkları, çitler, kapı ve pencere çerçeveleri, ahşap levha yapılar ve iç mekan mobilyaları gibi birçok uygulamada kullanılabilir (Haque ve ark., 2019). Volkanik bir cam özelliği taşıyan perlit asidik bir yapıya sahiptir. Perlit, yapı bakımından 750-1200 °C arasında ısıtıldığı zaman kendi hacminin 20 katına kadar genişlenebilir. Perlit genişmesi sonucu gözenekli ve hafif yapıya bir ürüne dönüşür ve bu ürün geliştirilmiş perlit olarak isimlendirilir. Perlit düşük yoğunluğu, hafifliği, esnekliği, kimyasal kararlılığı, yalıtım, yüksek ses absorpsiyonu, düşük ısı iletimi ve yanmaması gibi birçok özelliğe sahiptir. Perlit inşaat sektöründe; ses ve ısı izolasyon malzemesi olarak, çimentolarda çimentonun mukavemetini artırmak için, sıvalarda bağlayıcı olarak sıkça kullanılmaktadır (Atagür ve ark., 2018).

Yapılan çalışmada 2 farklı lignoselülozik malzeme, PP, geliştirilmiş perlit ve maleik anhidrit ile muamele edilmiş polipropilen (MAPP) kullanılarak OPK malzemeler üretilmiştir. Bu çalışmada; kompozitler içerisinde geliştirilmiş perlit miktarı tedrici olarak artırılarak etkisi araştırılmıştır. Elde edilen kompozitlerin mekanik testleri (eğilme, eğilmede elastikiyet modülü, çekme, çekmede elastikiyet modülü, şok direnci ve shore D sertlik), termal analizleri (TGA ve DSC) ve morfolojik özellikleri (SEM analizi) incelenmiştir.

2 Materyal ve Metot

2.1 Materyal

Yapılan çalışmada, lignoselülozik atık olarak mısır koçanı unu ve testere talaşı kullanılmıştır. Kullanılan mısır koçanı Kahramanmaraş tarım arazilerinden ve testere talaşı ise Kahramanmaraş küçük sanayi sitesindeki kereste tesisinden karaçam (*Pinus nigra*) testere talaşı olarak temin edilmiştir. Temin edilen mısır koçanı ve testere talaşı KSÜ Orman Fakültesi laboratuvarlarındaki öğütücülerde küçük boyutlara dönüştürülmüş ve elenerek sınıflandırılmıştır. Eleklerde sınıflandırılan ve 40 mesh elekten geçen ancak 60 mesh elek

üzerinde kalan talaşlar kullanılmıştır. Bu çalışmada, inorganik madde olarak Erzincan'da faaliyet gösteren Erper Perlit Maden İşletmesinden temin edilen filtre tozu perlit kullanılmıştır. Polimer malzeme olarak kullanılan PP, Petkim firmasından temin edilmiştir. Bağlayıcı olarak ise DuPond firmasından temin edilen Fusabond P353 ürün kodlu MAPP kullanılmıştır. Ayrıca ekstrüzyon işlemi esnasında kayganlaştırıcı ve kalıp ayırıcı özelliği olan çinko stearat (ZnSt) kullanılmıştır.

2.2 Metot

Perlit katkılı odun plastik kompozit malzemeler, Çizelge 1'de verilen reçeteye göre üretilmiştir. Kompozitlerin üretilmesi için Gülnar Makine firması tarafından üretilen çift vidalı ekstruder kullanılmıştır. Üretim aşamasında ekstruder vida dönme hızı dakikada 100 devir olacak şekilde ayarlanmıştır. Ekstruder sıcaklığı ölü noktadan çıkışa doğru 170, 175, 180, 185 ve 190 °C olacak şekilde ayarlanmıştır. Ekstruderden geçirilen kompozit karışımlar önce su havuzunda soğutulmuş ve sonrasında kırıcılardan geçirilerek granül haline getirilmiştir. Hazırlanan granüllerden suyun tamamen uzaklaştırılması için Nüve marka etüvde en az 24 saat 103 ± 2 °C'de bekletilmiştir. Sonrasında 180 °C sıcaklığındaki pres kullanılarak kompozit levhalar haline getirilmiştir. Levhalar kare şeklinde bir kenar uzunluğu 25 cm ve kalınlığı 4 mm olarak elde edilmiştir. Elde edilen levhalar daire testere kullanılarak ASTM standartlarında belirtilen ölçülere göre boyutlandırılmıştır. Çizelge 1'den anlaşılacağı üzere testere talaşı, perlit ve PP gram cinsinden verilmiştir. Ancak bağlayıcı ve çinko stearat (ZnSt) % olarak verilmiştir. Formülasyonun bu şekilde yapılması genleştirilmiş perlitin ve bağlayıcının etkisini belirgin bir şekilde görmek içindir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere diğer değerler sabit tutularak sadece perlit miktarı artırılmıştır.

Çizelge 1. Odun plastik kompozitlerin içeriği

	Mısır Koçanı unu (gr)	Testere talaşı unu (gr)	Perlit (gr)	PP (gr)	Bağlayıcı MAPP* (%)	ZnSt* (%)
Kontrol				100		
M20P10	20		10	70		2
M20P10MA	20		10	70	3	2
M20P15	20		15	70		2
M20P20	20		20	70		2
T20P10		20	10	70		2
T20P10MA		20	10	70	3	2
T20P15		20	15	70		2
T20P20MA		20	20	70	3	2

*Her bir grup içerisinde testere talaşı ve PP maddesinin toplam kütlelerinin %'si kadar eklendi.

2.2.1 Mekanik özelliklerin belirlenmesi

Eğilme direnci testi Zwick Roell Universal test makinesinde ASTM D 790 standardına uygun olarak yapılmıştır. Test hızı 2 mm/dk ve mesnetler arası açıklık 80 mm olarak ayarlanmıştır. Çekme direnci testleri Zwick Roell Universal test makinesinde ASTM D 638 standardına uygun olarak yapılmıştır. Test hızı 2 mm/dk olarak ayarlanmıştır. Şok (Darbe) direnci testleri Zwick/Roell Z010 test makinesinde ASTM D 256 standardına uygun olarak yapılmıştır. Polytest RayRan cihazı kullanılarak, teste yapılmadan önce örnekler üzerinde yarıçapı 2.5 mm olan çentik açılmıştır. Test öncesinde 0.01 mm duyarlılıkta kumpas yardımıyla örneklerin genişlik ve kalınlıkları ölçülmüştür. Ayrıca kompozitlerin sertlik değerlerinin belirlenmesi için Shore D testi yapıldı. Shore D sertlik testi ASTM D 2240-05 standardına uygun olarak yapılmıştır. Ölçümler her bir deneme grubu için 10 adet test örneği üzerinde yapılmıştır. Elde edilen sonuçların ortalamaları alınarak kaydedilmiştir.

2.2.2 Termal özelliklerin belirlenmesi

Üretilen kompozitlerin termal özelliklerinin tespiti amacıyla Termal Gravimetrik Analiz (TGA) ve Diferansiyel Taramalı Kalorimetri (DSC) analizleri yapılmıştır. Analizlere geçilmeden önce, örnekler 1 mm boyutuna kadar IKA marka öğütücü vasıtasıyla öğütülmüştür. TGA cihazının programı ısıtma hızı 10 °C/dk ve azot akış hızı 100 ml/dk seçilerek oda sıcaklığından 800°C sıcaklığa kadar yükselecek şekilde ayarlanarak malzemenin ısıya karşı davranışı ölçülmüştür. Termogravimetrik analizi için Shimadzu TGA-50 cihazı kullanılarak yapılmıştır. DSC analizinde Shimadzu DSC-60 cihazı kullanılmıştır. DSC cihazının programı ısıtma hızı 10 °C/dk ve azot akış hızı 100 ml/dk olarak seçilerek oda sıcaklığından 200 °C sıcaklığa kadar ayarlanarak malzemenin ısıtma, soğutma gibi enerji farklılıkları ölçülmüştür. Ölçümlerde malzeme önce 200 °C'ye kadar ısıtılmış, sonra 50 °C'ye kadar soğutulmuş ve tekrar 200 °C'ye kadar ısıtılmıştır.

2.2.3 Kompozitlerin morfolojik özelliklerinin belirlenmesi

Kompozitlerin morfolojik özellikleri ve dağılımı, 10 kV ivme voltajı altında bir JEOL Neo Scope JSM-500 marka taramalı elektron mikroskobu kullanılarak belirlendi. Bunu için kompozit örneklerden uygun şartlarda kırılarak alınan örnekler, taramadan önce vakum altında altınla kaplandı.

3 Bulgular ve Tartışma

Kompozit örneklerin mekanik özellikler ile ilgili verileri Çizelge 2'de verilmiştir. Elde edilen veriler, %100 PP olan kontrol grubu ile kıyaslanmıştır.

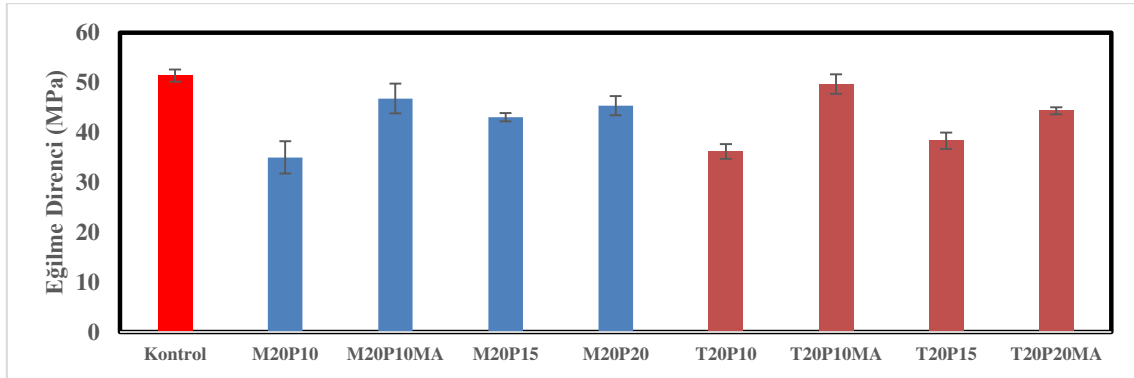
Çizelge 2. Kompozitlerin mekanik test sonuçları (Arıkan 2019)

	Eğilme Direnci (MPa)		Eğilmelerde Elastikiyet Modülü (MPa)		Çekme Direnci (MPa)		Çekmede Elastikiyet Modülü (MPa)		Şok Direnci (Kj/m ²)	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
Kontrol	51.4	1.2	1554.0	132.3	24.2	1.1	486.3	45.2	2.25	0.17
	2.3*		8.5		4.5		9.3		7.6	
M20P10	35.0	3.2	2390.2	134.3	13.7	1.5	1055.0	22.3	1.92	0.24
	9.1		5.6		10.9		2.1		12.5	
M20P10MA	46.8	3.0	2226.5	216.2	22.5	1.5	746.0	75.2	2.56	0.29
	6.4		9.7		6.7		10.1		11.3	
M20P15	43.1	0.9	2240.5	91.3	20.5	0.6	650.0	109.7	2.41	0.03
	2.1		4.1		2.9		16.9		1.2	
M20P20	45.4	1.9	2522.1	204.3	20.7	0.8	654.0	90.1	2.56	0.26
	4.2		8.1		3.9		13.8		10.2	
T20P10	36.2	1.5	2642.5	69.0	10.8	2.2	718.6	101.0	2.59	0.16
	4.1		2.6		20.4		14.1		6.2	
T20P10MA	49.7	2.0	2621.9	186.3	22.5	1.6	521.0	96.9	1.98	0.28
	4.0		7.1		7.1		18.6		14.1	
T20P15	38.3	1.7	2480.7	47.6	16.5	0.4	806.4	65.6	2.08	0.22
	4.4		1.9		2.4		8.1		10.6	
T20P20MA	44.3	0.7	2558.5	107.4	21.8	0.3	770.3	55.9	2.55	0.20
	1.6		4.2		1.4		7.3		7.8	

*Varyasyon katsayısı (%)

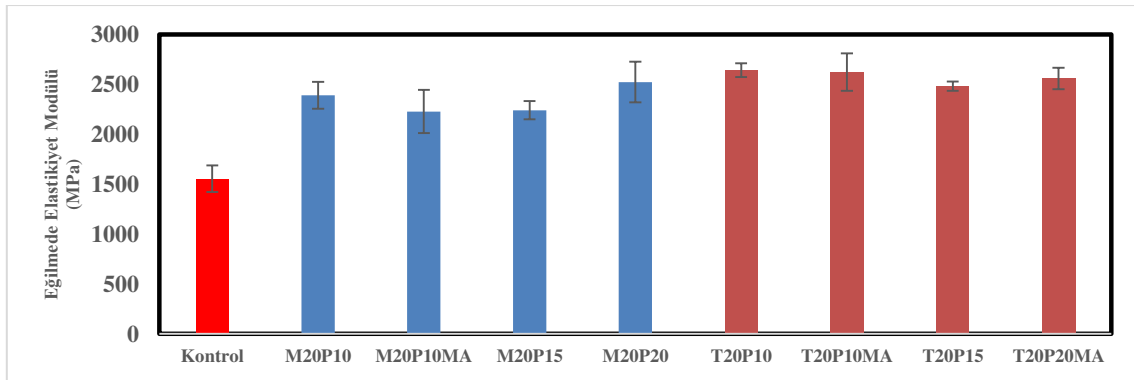
Yapılan bu çalışmada, sabit oranda lignoselülozik atıklar eklenen kompozitlere tedrici olarak perlit miktarı artırılarak kompozitler üretilmiştir. Ayrıca bazı kompozitlerde lignoselülozik ve inorganik dolgu ile PP arasında bağ oluşturacak MAPP bağlayıcı madde de eklenmiştir. Kompozitler içerisine perlit eklendiği zaman özellikle M20P10MA, M20P20 ve

T20P10MA örneklerinin mekanik değerlerinde kontrol örneklerine yakın değerler elde edilmiştir. Perlit katkılı odun plastik kompozitlerin içerisinde kullanılan bağlayıcının (MAPP), malzemenin mekanik özelliklerini iyileştirdiği gözlemlenmiştir.



Şekil 1. Eğilme direnci grafiği

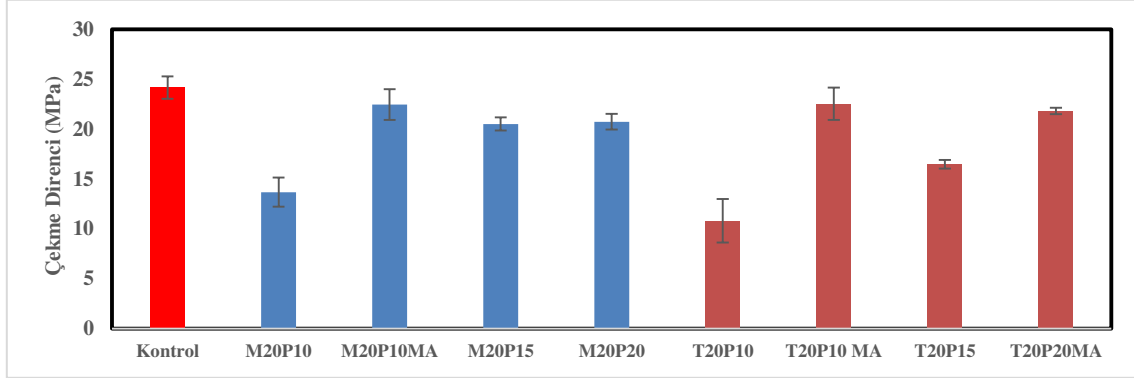
Kompozit malzemelerin eğilme direnci değerleri Şekil 1’de verilmiştir. Verilen eğilme direnci test sonuçlarına göre, mısır koçanı unu ve testere talaşı kullanılarak üretilen kompozitlerin benzer sonuçlar verdiği görülmektedir. Kontrol örneğine göre M20P10 ve T20P10 kompozitlerinin eğilme direncinde düşme meydana gelmesine rağmen, %3 bağlayıcı eklenmesinin bu olumsuzluğu giderdiği görülmüştür. Elde edilen verilere göre, kontrol örneğine göre M20P10 ve T20P10 kompozit örneklerin eğilme dirençlerinde sırasıyla %32 ve %30 düşüş meydana gelmiştir. Ancak kompozitlere %3 MAPP eklendiği zaman ise bu düşüş kontrol örneğine göre sırayla %9 ve %3’e kadar azalmaktadır. Eğilme dirençleri kıyaslandığında en yüksek değer kontrol grubu (51.4 MPa) olduğu, kontrol grubuna en yakın değer ise T20P10MA örnek grubu (49.7 MPa) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kompozitlere eklenen perlit miktarı artırıldıkça eğilme direncinde artışlar meydana gelmiştir.



Şekil 2. Eğilmede elastikiyet modülü grafiği

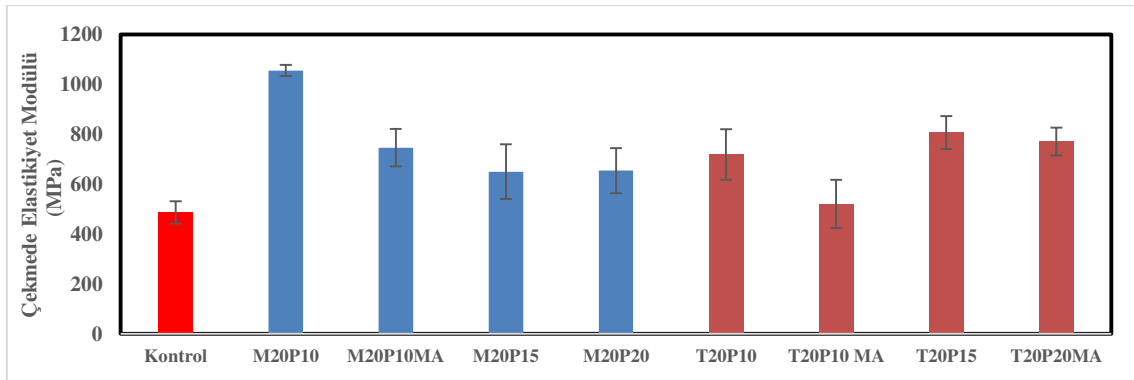
Yapılan bir çalışmada polietilen içerisinde %30 kadar kalsiyum karbonat eklenerek odun plastik kompozit üretilmiştir. Kompozit içerisinde inorganik madde odun talaşına göre boyut olarak daha küçük bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla inorganik maddenin kompozit içerisinde eklenmesinde kılcal boşluklar daha iyi bir şekilde doldurulmuş olacaktır. Tutunmayı artırdığından dolayı mekanik özelliklerde iyileşmeler meydana gelecektir (Hongzhen ve ark., 2017). Kompozit malzemenin eğilmede elastikiyet modülü sonuçları Şekil 2’de kontrol örneğine göre kıyaslanmıştır. Elde edilen değerlere bakıldığında kompozit malzemelerin eğilmede elastikiyet modülü değerlerinin kontrol numunesine göre %70’e kadar arttığı anlaşılmaktadır. Kompozitler arasında en yüksek eğilmede elastikiyet modülü değerinin T20P10 örneğine ait olduğu ve elde edilen ortalama değer 2642 MPa olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca hem mısır koçanı unu ve testere talaşı kullanılan kompozitlerin her ikisinde eklenen

MAPP maddesinin eğilmede elastikiyet modülü üzerine olumlu bir etkiye sahip olmadığı anlaşılmıştır. Eğilmede elastikiyet modüllerinin artışında bağlayıcının yanı sıra özellikle yüksek oranda genişletilmiş perlitin eklenmesi de etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır. Kompozit malzeme içerisinde perlit miktarı arttıkça eğilmede elastikiyet modülü değerlerinin arttığı anlaşılmıştır.



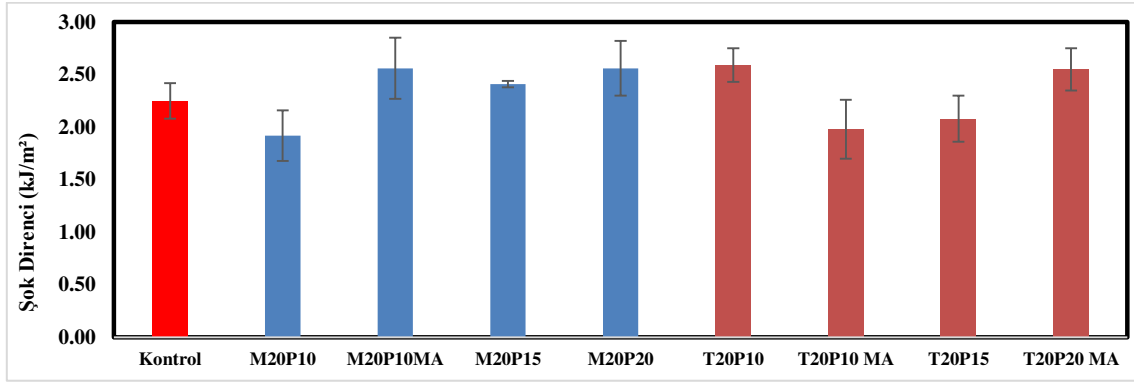
Şekil 3. Çekme direnci grafiği

Kompozitlerin çekme direnci test sonuçları Şekil 3’de kıyaslanmıştır. Elde edilen değerlere göre yüksek oranda lignoselülozik malzeme kullanılarak üretilen odun plastik kompozitlerin çekme direncinde düşme meydana gelmesine rağmen, perlit miktarının artırılması ve %3 bağlayıcı eklenmesinin bu olumsuzluğu giderdiği görülmüştür. Elde edilen değerlere göre, çekme direncinin en yüksek olduğu değer kontrol örneğine ait (24.2 MPa) olduğu anlaşılmıştır. Kontrol örneği dışında kompozitlerin çekme direncinin en yüksek olduğu değer ise T20P10MA örneğine ait (22.5 MPa) olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 3’de verilen grafikten anlaşılacağı üzere kompozitlere perlitin eklenmesi çekme direncini olumlu yönde etkilediği anlaşılmıştır.



Şekil.4 Çekmede elastikiyet modülü grafiği

Kompozitlerin çekmede elastikiyet modülü sonuçları Şekil 4’de kıyaslanmıştır. Elde edilen sonuçlara kompozitlerin çekmede elastikiyet modülü ortalama değerlerinin 512 MPa ile 1052 MPa arasında değiştiği görülmektedir. Burada en yüksek çekmede elastikiyet modülü değeri M20P10 örneği olmuştur. Kompozit malzemenin çekmede elastikiyet modülü değerleri birbirleri ile kıyaslandığı zaman en yüksek değer kontrol örnek grubuna göre %128 oranında M20P10 kompozit örneğinde olduğu anlaşılmıştır. Kompozit malzemelerin çekmede elastikiyet modülü değerlerine lignoselülozik madde, perlit ve MAPP bağlayıcı maddesinin olumlu etki ettiği anlaşılmıştır. Yapılan bir çalışmada polietilen ve PP içeren karışık atık plastiklerin içine eklenen talk pudrası, bentonit, çimento gibi çeşitli inorganik maddeleri ile kompozit örnekler hazırlanmıştır. Bu kompozitlere eklenen inorganik maddelerin eğilme ve çekmede elastikiyet modülünü artırdığı anlaşılmıştır (Altuntaş, 2012).



Şekil 5. Şok direnci grafiği

Şok direnci test değerleri Şekil 5’de kıyaslanmıştır. Elde edilen verilere göre kompozit malzeme içerisinde mısır koçanı unu kullanılması kontrol örneğine göre şok direncinde kısmen düşme meydana gelmesine rağmen, bağlayıcı eklenen T20P20 örneğinin şok direnci değerinin 2.56 kJ/m^2 olduğu görülmüştür. Bulunan sonuçlara göre; en düşük şok direnci değeri 1.92 kJ/m^2 olup, kontrol numunesine göre düşüş miktarı %15’dir. Ayrıca kompozitlere MAPP ve yüksek oranda genişletilmiş perlitin eklenmesi durumunda şok direncini olumlu etkilediği belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada polilaktik asit, lignoselüloz, holosit inorganik madde ve bağlayıcı kullanılarak kompozitler üretilmiştir. Üretilen kompozitlerin bağlayıcı etkisiyle dokunun sertleştiği ve stres noktaları oluştuğu anlaşılmıştır. Bunun sonucunda şok direncinde düşmeler meydana geldiğinin bildirmişlerdir (Ertaş ve ark., 2019).

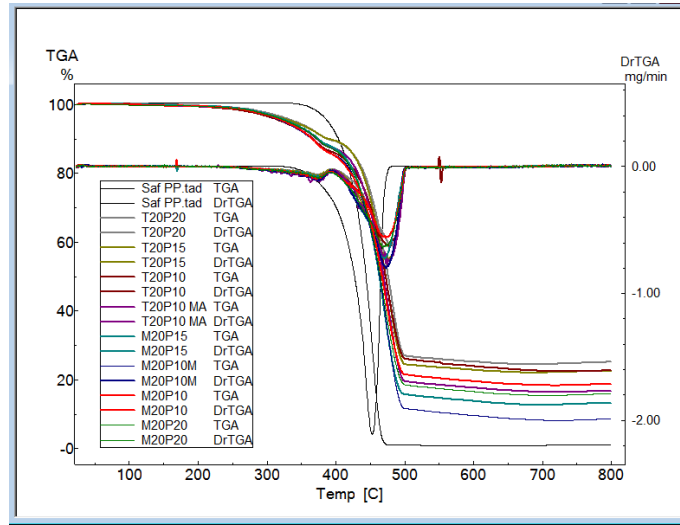
Kompozit malzemelerin TGA sonuçlarına ait bulgular Çizelge 3’de verilmiştir. Kompozit malzeme içerisine perlitin eklenmesi, plastik kısmının daha geç bozunmasına katkı sağlamıştır. Kontrol grubuna göre daha yüksek sıcaklıklarda bozunduğunu belirlemişlerdir. Kompozit içerisine genişletilmiş perlitin eklenmesi ile en az $18 \text{ }^\circ\text{C}$ polipropilenin bozunma sıcaklığını yükselttiği anlaşılmıştır. Yapılan bir çalışmada polietilen içerisine %30 kadar perlit eklenerek termal özellikleri incelenmiştir. Kompozit malzeme içerisindeki perlit miktarı arttıkça $600 \text{ }^\circ\text{C}$ ’de kütle kaybının azaldığını tespit etmişlerdir (Atagür ve ark., 2018).

Çizelge 3. Kompozitlerin TGA sonuçları

	1.bozunma bölgesi sıcaklığı ($^\circ\text{C}$)	2.bozunma bölgesi sıcaklığı ($^\circ\text{C}$)	Onset ($^\circ\text{C}$)	800 $^\circ\text{C}$ ’de kalan madde miktarı (%)
Kontrol	-	452	421	1
M20P10	374	474	432	8.8
M20P10 MA	375	473	428	8.5
M20P15	376	471	431	13.2
M20P20	375	468	433	16
T20P10	365	476	435	22.8
T20P10 MA	374	478	433	22.3
T20P15	374	476	436	22.6
T20P20MA	372	482	436	24.9

Yapılan bir çalışmada, polietilen içerisine ofis kâğıtlarını öğüterek elde ettikleri lifleri karıştırarak OPK üretmişler, odun plastik kompozitin içerisine bağlayıcı olarak MAPE eklemişlerdir. Yaptıkları bir çalışmada yüksek yoğunluklu polietilen kullanılan kompozitin TGA analizinde bozulma başlangıç sıcaklığının yükseldiğini gözlemlemişler. Ancak MAPE kullandıkları kompozitlerin yanma sıcaklıklarının önemli bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir (Faisal ve ark., 2012). Başka bir çalışmada PP içerisine aynı oranda farklı mineral

dolgular (CaCO_3 , talk pudrası, magnezyumsilikat ve kalsiyumsilikat) ekleyerek odun plastik kompozitler üretilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; OPK içerisine %20 oranında eklenen magnezyumsilikat, bozunma sıcaklığını yaklaşık 5°C artırmıştır (Martikka ve ark., 2012).



Şekil 6. Kompozitlerin TGA eğrileri

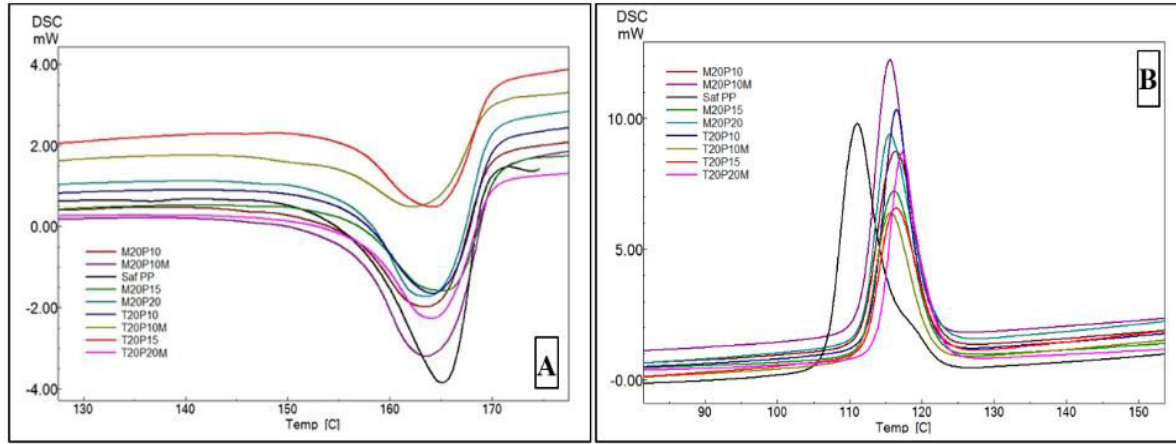
Çizelge 3 incelendiğinde kompozitlerin 1. bozunma sıcaklığı değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmekte ve bozunan ilk maddenin lignoselülozik madde olduğu anlaşılmıştır. En düşük bozunma sıcaklığına sahip T20P10 örneği olup, değeri 364°C 'dir. Kompozit içerisine perlit ve MAPP ilave edildiğinde 1. ve 2. bozunma sıcaklığının arttığı görülmektedir. Kompozitler içerisinde 800°C 'de kalan madde miktarının en yüksek olduğu örnek T20P20MA örneği olup, kalan madde miktarı %24.9'dur. Kompozit içerisine perlit ilave edildiğinde tüm örneklerde kontrol numunesine göre bozunma sıcaklığı ve kalan madde miktarının genelde arttığı görülmektedir.

Çizelge 4. Kompozitlerin DSC sonuçları

	1.erime sıcaklığı ($^\circ\text{C}$)	2.erime sıcaklığı ($^\circ\text{C}$)	1.erime entalpi (J/g)	kristallenme derecesi ($^\circ\text{C}$)	2. erime entalpi (J/g)
Kontrol	165.08	162.68	81.11	111.04	89.52
M20P10	163.45	162.49	50.66	116.35	56.56
M20P10MA	163.25	163.42	58.55	115.56	67.89
M20P15	164.22	163.48	50.71	116.16	63.23
M20P20	163.48	163.08	55.97	115.57	67.67
T20P10	164.15	163.51	49.50	116.47	63.21
T20P10 MA	162.17	162.12	38.43	115.71	50.53
T20P15	164.19	163.07	39.86	116.41	49.02
T20P20 MA	163.98	163.37	43.84	117.28	49.06

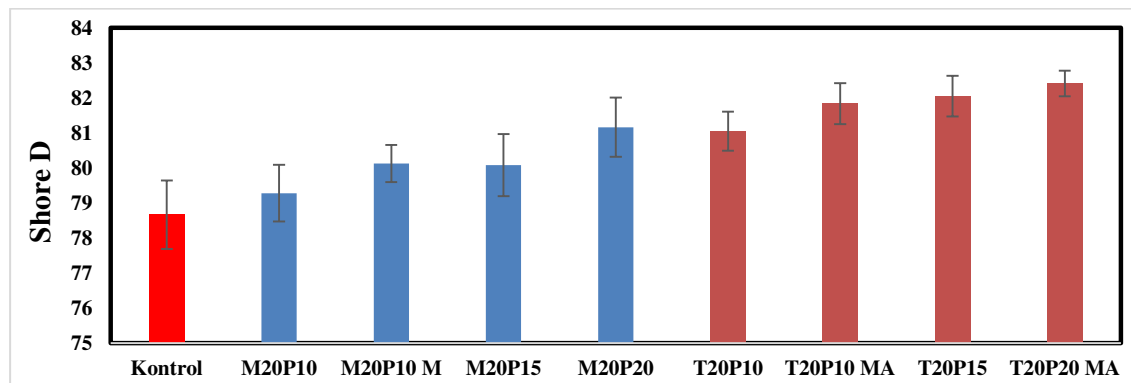
Kompozit malzemelerin DSC analizi sonunda elde edilen sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir. İnorganik dolgulu kompozitler ile ilgili yapılan bir çalışmada PP içerisine aynı oranda farklı mineral dolgular (CaCO_3 , talk pudrası, magnezyumsilikat ve kalsiyumsilikat) ekleyerek kompozit malzeme üretilmiştir. Mineral eklenen kompozitlerin erime sıcaklıklarının saf PP'den daha düşük olduğu bulunmuştur. Mineral eklenen kompozitlerin kristalite sıcaklığı değerleri ise saf PP'ye göre her zaman daha yüksek çıkmıştır. Örneğin, magnezyum silikat eklenen kompozitin kristalitesi 123°C iken saf polimerin 114°C 'dir (Martikka ve ark., 2012). Yapılan bir çalışmada PP içerisine çeşitli elastomerler ve dolgu maddesi olarak CaCO_3 ekleyerek kompozit malzeme üretmişlerdir. Kompozit malzeme

içerisinde %40 CaCO₃ eklenmesi durumunda erime sıcaklığının 162 °C'den 165 °C'ye çıktığını belirlemişlerdir. Kompozitlerin kristalizasyon derecesinin 111 °C'den 133 °C'ye yükseldiğini tespit etmişlerdir (Premphet ve Horanont, 1999).



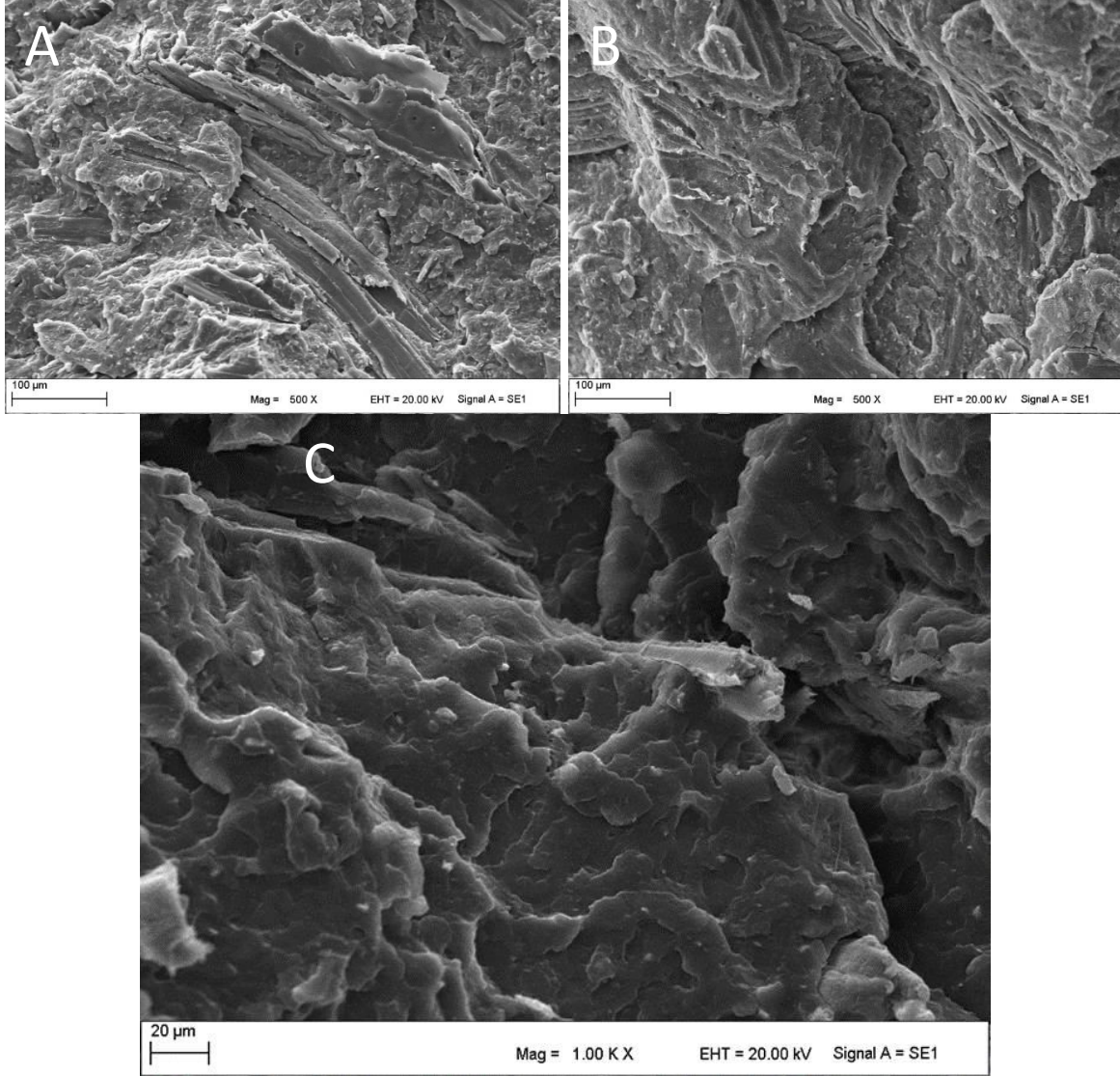
Şekil 7. Kompozitlerin DSC erime (A) ve kristallenme (B) eğrileri

Yapılan çalışmada DSC analiz değerleri Çizelge 4'de ve eğrileri Şekil 7'de verilmiştir. Kompozitlere ait DSC erime (A) eğrileri incelendiğinde tüm kompozitlerde birbirine yakın erime sıcaklıkları gösterdikleri anlaşılmıştır. Kompozitlerin entalpi değerleri incelendiği zaman perlit miktarının arttıkça entalpi değerlerinin azaldığı anlaşılmaktadır. Çizelge 4'de kontrol numunesinin 1. erime sıcaklığının 165.08 °C olduğu görülmektedir. T20P10 örneğinin 1. erime sıcaklığının ise daha da azalarak 163.45 °C olduğu tespit edilmiştir. T20P10MA örneğinin 1. erime sıcaklığının ise 163.12 °C olduğu görülmektedir. Birinci erime bölgesinde entalpi değerinin en yüksek olduğu değer kontrol numunesine ait olup, 81.11 J/gr'dır. Bunun nedeni kompozit malzeme içerisinde polimer oranının en yüksek olduğu değer kontrol numunesi olduğu içindir. Kompozitler arasında 1. Erime entalpisinin en düşük olduğu değer ise T20P20MA örneği olup, bu değer 50.66 J/gr'dır. Yapılan bir çalışmada polilaktik asit içerisine farklı oranlarda geliştirilmiş perlit eklenerek kompozit malzeme üretmişlerdir. Kompozitlerin erime entalpisinin inorganik materyal miktarındaki artış ile azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca PLA, perlit kompozitleri içerisindeki geliştirilmiş perlit miktarının artmasına bağlı olarak camısı geçiş sıcaklığının azaldığını belirlemişlerdir (Tian ve ark., 2007). Kompozitler arasında en düşük kristallenme derecesine sahip olan numune ise kontrol örneği olup kristallenme derecesi 111.04 °C olduğu tespit edilmiştir. 2. erime entalpisinin en düşük olduğu değer T20P15 numunesine ait olup, 50.53 J/gr'dır.



Şekil 8. Odun plastik kompozitlerin sertlik grafiği

Şekil 8’de kompozitlerin Shore D sertlik sonuçları grafiği verilmiştir. Testere talaşı eklenen kompozitlerin sertlik değerleri mısır koçanı eklenen kompozitlerden daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan çalışmada kompozitlere eklenen perlit miktarı ve %3 bağlayıcının (MAPP) sertliği artırdığı görülmüştür. Kompozit içindeki perlit oranının artması ile üretilen malzemenin sertliğinin arttığı Şekil 8’de verilen grafikten anlaşılmaktadır. OPK içinde kullanılan perlit ve bağlayıcının, malzemenin fiziksel özelliklerini doğrudan etkilediği tespit edilmiştir.



Şekil 9. T20P10 (A), T20P10 (B), M20P10MA (C) kompozit örneklerinin SEM görüntüleri

Farklı kompozitlere ait SEM görüntüleri Şekil 9’da gösterilmiştir. Görüntülerden de anlaşıldığı üzere kompozitlerin içerisinde genişletilmiş perlitin homojen dağılımından dolayı çekme dirençleri artmıştır. Yüksek miktarda genişletilmiş perlit eklenen kompozitlerde homojen olmayan bir dağılım ve stres yoğunlaşmasının olduğu noktalar görülmüştür. Bunun akabinde mekanik değerlerde bazı düşmeler meydana gelmiştir. Şekil 9’da verilen görüntülere göre odun plastik kompozitlere eklenen genişletilmiş perlitin, malzemenin dokusunu daha sıkı hale getirdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca genişletilmiş perlitin kompozit içerisinde mikro boşlukları doldurarak daha sıkı bir yapıya sahip olduğu anlaşılmıştır. Şekil 9’daki C görüntüsünden anlaşılacağı üzere mısır koçanı unu eklenen kompozitlerin içerisinde genişletilmiş perlitin homojen dağılımı görülmektedir.

4 Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada PP, testere talaşı, geliştirilmiş perlit ve bağlayıcı (MAPP) kullanılarak OPK malzeme üretilmiştir. Farklı oranlarda geliştirilmiş perlit eklenerek üretilen kompozitlerin mekanik, termal ve morfolojik özellikleri araştırılmıştır.

- Odun plastik kompozitlerde perlit kullanımının eğilme ve çekme direnci üzerine olumlu etkileri olduğu anlaşılmıştır. Kompozit içerisinde perlitin lignoselülozik maddeler ile birlikte eklenmesinin mekanik özellikleri artırdığı anlaşılmıştır. Bunun sebebi polimer dokusu içerisinde lignoselülozik liflerden kaynaklanan mikro boşlukların boyut olarak daha küçük yapıdaki perlit tarafından doldurularak tutunmayı artırmasındandır.
- Perlit eklenen kompozitlerin bozunma sıcaklığını yükselttiği ve kristalleşme sıcaklığını artırdığı anlaşılmıştır. Perlit miktarı arttıkça bozunma sıcaklık değerlerindeki yükselişin düşük olması sertlik değerlerinin artmasından kaynaklanmaktadır. Çünkü kompozit dokusunun sıkılaşması ısı transferini kolaylaştırmıştır.
- Odun plastik kompozitlerde perlit miktarı artırdıkça sertlik değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Ayrıca kompozit dokusunun sıkılaşığı ve kırılma dayanımının arttığı anlaşılmıştır.
- Geliştirilmiş perlitin günümüzde plastik sektöründe dolgu maddesi olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğu anlaşılmıştır.
- İleriki çalışmalarda perlit katkılı polimer kompozitler ile ilgili yeni çalışmalar yapılarak özellikleri ve kullanım alanları genişletilebilir.

Teşekkür

Bu makale, Abdullah Kürşat Arıkan isimli lisansüstü öğrenciye ait “Geliştirilmiş perlitin odun plastik kompozit malzemede kullanımının araştırılması” başlıklı tezden türetilmiştir. Bu çalışma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir. Proje Numarası: 2017/2-62 YLS.

Yazar Katkıları

Ertuğrul Altuntaş: Çalışma konusunun belirlenmesi, verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması, makalenin yazılması ve yayınlanması. **Abdullah Kürşat Arıkan:** Laboratuvar çalışmalarının ve Deneylemlerin yapılması, verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması,

Kaynaklar

- Altuntaş, E., Narlioğlu, N., Alma, M. H., (2017), Investigation of the fire, thermal, and mechanical properties of zinc borate and synergic fire retardants on composites produced with PP-MDF wastes, *Bioresources*, 17(2), 6971–6983. DOI: 10.15376/biores.12.4.6971-6983
- Altuntaş, E., (2012), Pulperden ayrılan doğal ve sentetik atıklardan yeni nesil kompozit malzemelerin karakterizasyonu, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kahramanmaraş. 209s.*

- Arıkan, A. K., (2019), Genleştirilmiş perlitin odun plastik kompozit malzemede kullanımının araştırılması, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.*
- ASTM D256 (2000), Standard test methods for determining the Izod pendulum impact resistance of plastics. American Society for Testing Materials.
- ASTM D2863 (2000), Standard test method for measuring the minimum oxygen concentration to support candlelike combustion of plastics (oxygen index), ASTM International, West Conshohocken, USA.
- ASTM D635 (2014), Standard test method for rate of burning and/or extent and time of burning of plastics in a horizontal position, ASTM International, West Conshohocken, USA.
- ASTM, D. 2240-05 (2010), Standard Test Method for Durometer Hardness. ASTM: West Conshohocken, PA, USA.
- Atagür, M., Sarikanat, M., Uysalman, T., Polat, O., Elbeyli, İ.Y., Seki, Y., Sever K., (2018), Mechanical, thermal, and viscoelastic investigations on expanded perlite-filled high-density polyethylene composite, *Journal of Elastomers & Plastics*, 50(8) s.747-761. DOI: 10.1177/0095244318765045
- Babikir, H. A., Abd, E. M., Elsheikh, A. H., Showaib, E. A., Elhadary, M., Wu, D., Liu, Y., (2019), Noise prediction of axial piston pump based on different valve materials using a modified artificial neural network model. *Alexandria Engineering Journal*, 58(3). 1077-1087. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.09.010>
- Bal, B. C., (2022), Lineer düşük yoğunluklu polietilen (LDYPE) ve odun unu ile üretilen kompozit malzemenin bazı mekanik özellikleri üzerine bir araştırma. *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5 (1), 40-49. DOI: 10.33725/mamad.1126534
- Das, P. P., Chaudhary, V., (2021), Moving towards the era of bio fibre based polymer composites. *Cleaner Engineering and Technology*, 4, 100182. DOI: 10.1016/j.clet.2021.100182
- Elsheikh, A. H., Deng, W., Showaib, E. A., (2020), Improving laser cutting quality of polymethylmethacrylate sheet: experimental investigation and optimization. *Journal of Materials Research and Technology*, 9(2), 1325-1339. DOI: 10.1016/j.jmrt.2019.11.059
- Elsheikh, A. H., Panchal, H., Shanmugan, S., Muthuramalingam, T., El-Kassas, A. M., Ramesh, B., (2022), Recent progresses in wood-plastic composites: Pre-processing treatments, manufacturing techniques, recyclability and eco-friendly assessment. *Cleaner Engineering and Technology*, 8, 100450, DOI: 10.1016/j.clet.2022.100450
- Ertaş, M., Altuntaş, E., Dönmez Çavdar, A., (2019), Effects of halloysite nanotube on the performance of natural fiber filled poly (lactic acid) composites. *Polymer Composites*, 40(11), 4238-4247. DOI: 10.1002/pc.25284
- Faisal, A., Salmah, H., (2012), Paper-filled low-density polyethylene composites mechanical and thermal properties of compatibilized waste office white, *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 25 (2), 193-207. DOI: 10.1177/089270571140816
- Haque, M. M. U., Goda, K., Ogoe, S., Sunaga, Y., (2019), Fatigue analysis and fatigue reliability of polypropylene/wood flour composites. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*, 2(3), 136-142. DOI: 10.1016/j.aiepr.2019.07.001

- Hongzhen, C., Keyan, Y., Weiming, Y., (2017), Effects of calcium carbonate on preparation and mechanical properties of wood/plastic composite. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 10(1), 184-190. DOI: 10.3965/j.ijabe.20171001.2707
- Kaymakçı, A., Ayrılmış, N., Akbulut T., 2014, Dış cephe kaplamalarına ekolojik bir yaklaşım: ahşap polimer kompozitler, 7. Ulusal Çatı Cephe Sempozyumu, 3-4 Nisan 2014, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye. 7s.
- Martikka, O., Huuhilo, T., Butylina, S., Karki, T., (2012), The effect of mineral fillers on the thermal properties of wood-plastic composites, *Wood Material Science & Engineering*, 7(2), 104-114. DOI: 10.1080/17480272.2012.663408
- Mengelöglü, F., Karakus, K., (2008), Thermal degradation, mechanical properties and morphology of wheat straw flour filled recycled thermoplastic composites, *Sensors*, 8(1), 500-519. DOI: 10.3390/s8010500
- Narlıoğlu, N., Çetin, N. S. Alma, M. H., (2018), Karaçam testere talaşının polipropilen kompozitlerin mekanik özelliklerine etkisi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 1 (1) , 38-45 . DOI: 10.33725/mamad.433532
- Narlıoğlu, N., Salan, T., Çetin, N. S., Alma, M. H., (2018), Evaluation of furniture industry wastes in polymer composite production, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 78-85. DOI: 10.33725/mamad.492418
- Premphet, K., Horanont, P., (1999), Phase structure and property relationships in ternary polypropylene/elastomer/filler composites: effect of elastomer polarity. *Journal of Applied Polymer Science*, 76(13), 1929-1939. DOI: 10.1002/(SICI)1097
- Tian, H., Tagaya, H., (2007), Preparation, characterization and mechanical properties of the polylactide/perlite and the polylactide/montmorillonite composites, *Journal of Materials Science*, 42(9), 3244-3250. DOI: 10.1007/s10853-006-0230-5
- Zhu, Y. D., Allen, G. C., Jones, P. G., Adams, J. M., Gittins, D. I., Heard, P. J., Skuse, D. R., (2014), Dispersion characterisation of CaCO₃ particles in PP/CaCO₃ composites, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 60, 38-43. DOI: 10.1016/j.compositesa.2014.01.012



Kitle kaynaklı insansız hava aracı verileri kullanılarak ahşap eserlerin 3B modellenmesi: Truva Atı örneği

Ahmet Uslu^{1*}, Murat Uysal²

Öz

Günümüzde mobil cihazların, sosyal medya platformlarının ve web tabanlı uygulamaların yaygın kullanımı, kitle kaynak kullanımı adı verilen yeni bir inovasyon paradigmasını mümkün kılmıştır. Ortaya çıkan bu model, geniş bir araştırma yelpazesinde verilerin toplanması ve paylaşılması bakımından yenilikçi bir araç haline gelmiştir. Sosyal medya platformlarında herkese açık olarak paylaşılan fotoğraflar ve videolar, nesnelerin üç boyutlu (3B) gerçekliğe dayalı dijital modellerini oluşturmak için zaman ve maliyet açısından etkin bir fırsat sunmaktadır. Bu çalışmada, Youtube platformundan ücretsiz olarak elde edilen İnsansız Hava Aracı (İHA) verileri ve Hareket ile Nesne Oluşturma (SfM) tekniği kullanılarak Truva Atı'nın 3B modellenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, kitle kaynaklı İHA verileri kullanılarak ahşap eserlerin 3B modellenmesi alanında çalışmalar gerçekleştiren araştırmacılara ulaşmayı hedeflemekte, ahşap eserlerin korunması ve gelecek nesillere aktarılması için referans oluşturabilecek yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Çalışmanın sonuçları, ahşap eserlerin 3B modellenmesinde kitle kaynaklı İHA verilerinin, veri kaynağı olarak uygunluğunu göstermiştir. Gelecekte, kitle kaynak kullanımının yaygınlaşması ve görüntü kalitesinin daha yüksek çözünürlüklü hale gelmesi, bu tür araştırmalara artan bir ivme kazandıracak ve yeni araştırmaların önünü açacaktır.

Anahtar kelimeler: Ahşap eser, Kitle kaynaklı veri, İHA, SfM, 3B model

3D modelling of wooden artifacts using crowdsourced unmanned aerial vehicle data: A case study of the Trojan Horse

Abstract

Nowadays, the widespread use of mobile devices, social media platforms and web-based applications has enabled a new paradigm of innovation called crowdsourcing. This emerging model has become an innovative tool for collecting and sharing data across a wide range of research. Photos and videos shared publicly on social media platforms offer a time and cost effective opportunity to create three-dimensional (3D) reality-based digital models of objects. In this study, it is aimed to 3D modelling of the Trojan Horse using the Unmanned Aerial Vehicle (UAV) data obtained free of charge from the Youtube platform and the Structure From Motion (SfM) technique. The study aims to reach researchers who work in the field of 3D modelling of wooden artifacts using crowdsourced UAV data, and offers an innovative approach that can be a reference for the conservation and transfer of wooden artifacts to next generation. The results of the study showed the suitability of crowdsourced UAV data as a data source in 3D modelling of wooden artifacts. In the future, widespread use of crowdsourcing and higher resolution image quality will gain increased momentum such research and pave the way for new research.

Keywords: Wooden artifact, Crowdsourced data, UAV, SfM, 3D model

Makale tarihçesi: Geliş:20.11.2022, Kabul:23.12.2022, Yayınlanma:26.12.2022, *e-posta: ahmet.uslu1@dpu.edu.tr

¹Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Tavşanlı MYO, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Kütahya/Türkiye,

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar/Türkiye.

Atıf: Uslu, A., Uysal, M., (2022), Kitle kaynaklı insansız hava aracı verileri kullanılarak ahşap eserlerin 3B modellenmesi: Truva Atı örneği, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5 (2), 155-166, DOI: 10.33725/mamad.1207416.

1 Giriş

Kitle kaynak kullanımı, ağa bağlı toplulukların kolektif zekasını belirli amaçlar için kullanan çevrimiçi, problem çözme ve üretim modelidir (Yuen ve ark., 2011). Günümüzde akıllı telefonlarda, mobil uygulamalarda, web tabanlı uygulamalarda ve sosyal medya platformlarında yaşanan teknolojik gelişmelere bağlı olarak kitle kaynak kullanımı, çok çeşitli bir araştırma yelpazesinde (bilgi sistemleri, veri madenciliği, acil durum yönetimi, çevre yönetimi, tıp ve sağlık sektörü, kültürel miras, pazarlama, ulaşım, eğitim, tarımsal uygulamalar, endüstri uygulamaları, ormancılık vb. gibi) verilerin toplanması ve paylaşılması bakımından ortak bir paradigma haline gelmiştir (Mao ve ark., 2017; Litman ve ark., 2017; Bonacchi ve ark., 2019; Tong ve ark., 2020; Desai ve ark., 2020; Gong ve ark., 2021; Johnson ve ark., 2022). Özellikle Twitter, Facebook, Flickr, Panoramio, YouTube ve Vimeo gibi sosyal ağ platformlarında paylaşılan videolar ve fotoğraflar nesnelerin 3B sayısal modellerini oluşturmak için zaman ve maliyet açısından etkin bir yaklaşım sunmaktadır (Snaveley ve ark., 2006; Alsadik ve ark., 2015; Alsadik, 2016; Somogyi ve ark., 2016; Themistocleous, 2017; Uslu ve Uysal, 2021). Bu platformlardan elde edilen kitle kaynaklı görüntülerle oluşturulan 3B modeller, görselleştirme ve doğruluk açısından tutarlıdır (Alsadik, 2016; Somogyi ve ark., 2016). Adil kullanım doktrini, sosyal ağ platformlarında başkalarının telif hakkıyla korunan materyali, sahibinin izni olmadan öğretim ve araştırma gibi amaçlar için uygun bir biçimde kullanılmasına izin vermektedir (Themistocleous, 2017).

Son yıllarda, video görüntüler ve sosyal medya fotoğraf koleksiyonlarından elde edilen verilerle 3B modelleme alanında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Kitle kaynaklı veriler kullanılarak kültürel mirasın 3B modellenmesi (Somogyi ve ark., 2016; Alsadik, 2016; Themistocleous, 2017; Uslu ve Uysal, 2021; Alsadik, 2022), afetler, yangınlar ve savaşlar nedeniyle yok olan kültür varlıklarının sayısallaştırılması (Stathopoulou ve ark., 2015; Vincent ve ark., 2015; Wahbeh ve ark., 2016) ve 3B kent modellerinin oluşturulması (Snaveley ve ark., 2008; Agarwal ve ark., 2011) üzerine araştırmalar yapılmıştır. Snaveley ve ark. (2006) araştırmalarında, turistler tarafından paylaşılan kitle kaynaklı fotoğrafları kullanarak tarihi mekânların 3B modellerini oluşturmuşlardır. Agarwal ve ark. (2011) kitle kaynaklı Flickr fotoğraflarını kullanarak Roma'daki tarihi yapıları 3B modellemişlerdir. Stathopoulou ve ark. (2015) araştırmalarında, Yunanistan'da 2015 yılında sel felaketi sonrası yıkılan tarihi taş köprüyü 3B modellemek için kitle kaynaklı verileri kullanmışlardır. Vincent ve ark. (2015), kitle kaynak kullanımı yoluyla Musul Müzesi'ndeki tahrip edilmiş eserlerin 3B modellerini oluşturmuşlardır. Somogyi ve ark. (2016) araştırmalarında, Budapeşte'deki üç antik yapının kitle kaynaklı Flickr fotoğraflarını ve SfM tekniğini kullanarak 3B modellerini elde etmişlerdir. Alsadik (2016) araştırmasında, üç adet antik eserin 3B belgelenmesi için Web'de yayınlanan kitle kaynaklı videoları kullanmıştır. Wahbeh ve ark. (2016) çalışmalarında, Palmyra Antik Kenti'ndeki yıkılmış Bel Tapınağı'nın 3B modelini kitle kaynaklı verilere dayalı olarak oluşturmuşlardır. Themistocleous (2017), Youtube'den alınan İHA verilerini kullanarak KKTC'deki antik tiyatronun 3B görselleştirilmesi üzerine bir araştırma gerçekleştirmiştir. Shishido ve ark. (2017), kitle kaynak kullanımı ve 3B rekonstrüksiyon teknolojisini kullanarak, bir dünya kültür mirası alanı olan Angkor Thom Bayon Tapınağı için proaktif bir koruma projesi düzenlemişlerdir. Gkeli ve ark. (2020), 3B kadastro ölçümlerine daha kolay, hızlı ve uygun maliyetli bir çözüm sunan kitle kaynaklı uygulama geliştirmişlerdir.

Uslu ve Uysal (2021) araştırmalarında, kitle kaynaklı Flickr fotoğraflarına dayalı olarak Afrodisias Antik Kenti'ndeki Tetraplyon yapısını 3B modellemişler ve 3B modeli Web tabanlı görselleştirmişlerdir. Tabib ve ark. (2022) araştırmalarında, miras alanlarının 3B

yeniden inşasına yönelik kitle kaynaklı görüntülerin kategorize edilmesi ve seçilmesi için bir çerçeve önermişlerdir. Alsadik (2022), Irak'taki üç tarihi yapıyı (Taq Kasra, Rabban Hürmüzd Manastırı ve Samarra Ulu Camii) kitle kaynaklı drone videolarını kullanarak 3B modellemiştir. Liu ve ark. (2022) araştırmalarında, ziyaretçiler ve amatörler tarafından çevrimiçi web sitelerine yüklenen kitle kaynaklı kültürel miras fotoğraflarından yararlı bilgiler elde etmek için derin öğrenme tabanlı bir anlamsal görüntü bölümlenme algoritması olan DeeplabV3+'ın kullanılmasını önermişlerdir.

Literatürde kitle kaynaklı insansız hava aracı (İHA) görüntüleri kullanılarak ahşap eserlerin 3B modellenmesi üzerine yapılmış herhangi bir bilimsel araştırmaya rastlanılmamıştır. Literatürdeki bu boşluğu doldurmak için çalışmada, Youtube platformundan ücretsiz olarak elde edilen kitle kaynaklı İHA video görüntüleri ve SfM tekniği kullanılarak Çanakkale'de yer alan Truva Atı Heykeli'nin 3B modellenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Youtube'den kitle kaynaklı video görüntülerin elde edilmesi, SfM tekniği kullanılarak 3B yoğun nokta bulutunun ve 3B katı modelin oluşturulması için bir yaklaşım geliştirilmiştir. Truva Atı Heykeli'nin zemin ölçümleri yapılamadığı için bu çalışmada elde edilen sonuçlar yalnızca 3B görselleştirme ve bilgi edinme amaçlı kullanılabilir. Çalışma, SfM tekniği ve kitle kaynaklı İHA verileri kullanılarak ahşap eserlerin 3B modellenmesi üzerine çalışmalar gerçekleştiren araştırmacılara ulaşmayı hedeflemekte, ahşap eserlerin korunması ve gelecek nesillere aktarılması için referans oluşturabilecek bir iş akışı sunmaktadır. Çalışma, lazer tarama, yersel fotogrametri ve İHA fotogrametrisi tekniği ile elde edilen verilerin tamamlayıcısı olarak zaman ve maliyet açısından önemli avantajlar sağlayan (Frahm ve ark., 2010; Gkeli ve ark., 2020; Zhou ve ark., 2021; Cheng ve ark., 2022) kitle kaynak kullanımını yoluyla ahşap eserlerin 3B modellenmesine ve eserlerin sayısal olarak arşivlenmesine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, doğal ve beşeri etkenler nedeniyle yüksek risk altındaki sayısız kültürel ve doğal mirasın belgelenmesi, önemli ölçüde mali ve işgücü kaynağı gerektiren devasa bir projedir (Dhonju ve ark., 2017). Çalışmada açıklanan yaklaşımın, dünyanın dört bir yanındaki kültürel ve doğal mirasa ilişkin verilerin toplanmasına ve sayısallaştırılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Youtube platformundan ücretsiz olarak elde edilen kitle kaynaklı İnsansız Hava Aracı (İHA) verileri ve Hareket ile Nesne Oluşturma (SfM) tekniği kullanılarak ahşap Truva Atı'nın 3B modelini oluşturmak ve çalışma esnasında tespit edilen durumları raporlamaktır.

2 Materyal ve Metot

2.1 Çalışma Alanı ve Veri Kümesi

Çalışmada model olarak Çanakkale ili kent merkezinde yer alan Truva Atı Heykeli kullanılmıştır. Truvalılar için kutsal bir hayvan olan ve Truva Savaşı tarihinin çok önemli bir parçası olan Truva atı, Odysseus'un Truva kentinin aşılmaz surlarını aşmak ve kente gizlice girmek için inşaa ettirdiği tahtadan dev at maketidir. Troya Savaşı'nı konu edinen ve 2004 yılında gösterime giren Troy (Truva) filminde kullanılan dev tahta at, Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın girişimleri sonucu Warner Bros film şirketi tarafından Türkiye'ye hediye edilmiştir. Yüksekliği 12.4 m, genişliği 6 m ve uzunluğu 10 m civarında olan Truva Atı Heykeli, 350 parçadan oluşmakta ve 12 ton ağırlığındadır. 13 Eylül 2004 tarihinde Çanakkale kordon boyunda sergilenen Truva Atı Heykeli, yerli ve yabancı turistler için turistik cazibe merkezi haline gelmiştir (URL 1, 2022). Şekil 1'de Truva Atı Heykeli gösterilmektedir.



Şekil 1. Truva Atı Heykeli (URL 1, 2022)

Çalışmada kitle kaynaklı veri kaynağı olarak, Yiğit Kaçar tarafından 10 Mart 2019 tarihinde paylaşılan Truva Atı Heykeli'nin 3 dakika 13 saniye uzunluğundaki YouTube videosu (URL 2) kullanılmıştır (Şekil 2).

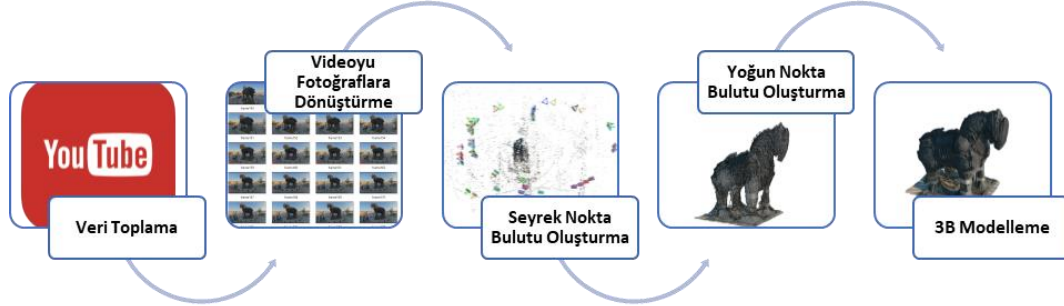


Şekil 2. YouTube'daki videodan ekran görüntüsü (URL 2, 2022)

Videodan görüntü karelerini çıkarmak için KMPlayer (URL 3, 2022) yazılımı kullanılmıştır. Fotogrametrik değerlendirme ve 3B nokta bulutu oluşturma işlemleri için farklı çekim açısına ve çözünürlüğe sahip görüntülerden başarılı bir şekilde 3B yoğun nokta bulutu oluşturan (Frahm ve ark., 2010), ücretsiz ve açık kaynak kodlu VisualSfM (URL 4, 2022) yazılımı kullanılmıştır. 3B model oluşturma işlemleri için ise verimli bir nokta bulutu işleme ara yüzüne sahip, son teknoloji doku oluşturma fonksiyonlarını içeren, yine ücretsiz ve açık kaynak kodlu CloudCompare (URL 5, 2022) yazılımı kullanılmıştır.

2.2 Metot

Çalışmanın yöntemi Youtube'den kitle kaynaklı görüntülerin elde edilmesi, SfM tekniği kullanılarak 3B yoğun nokta bulutunun ve 3B modelin oluşturulması aşamalarından oluşmaktadır. Şekil 3'te çalışmanın yöntemi gösterilmiştir.



Şekil 3. Çalışmanın yöntemi

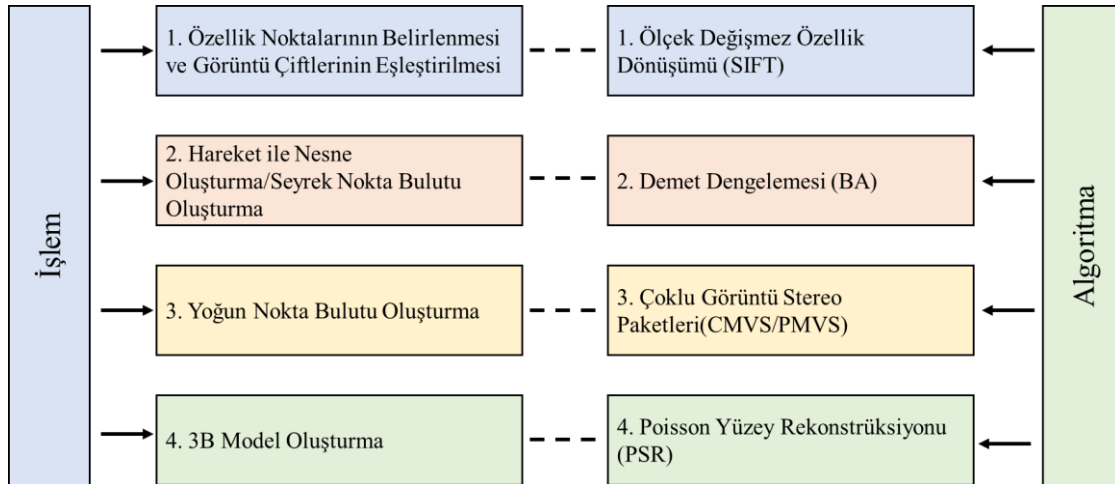
Çalışmada uygulanan yöntem aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

2.1.1 Videodan Fotoğraf Karelerinin Elde Edilmesi

Fotogrametrik değerlendirme ve 3B model oluşturma işlemi için öncelikle videonun Youtube'den indirilmesi ve videonun görüntü karelerine dönüştürülmesi gerekmektedir. Videodan kareleri çıkarmak için KMPlayer yazılımı kullanılmıştır. KMPlayer aracılığıyla 1920 × 1080 (videonun orijinal boyutu) boyutlarında, JPEG formatında ve daha fazla ayrıntı elde etmek için saniyede 10 kare hızında hareketsiz görüntüler çıkarılmıştır.

2.1.2 SfM Tekniği ile 3B Model Oluşturma

SfM tekniği, kamera konumu ve geometrisi bilinmeyen bir dizi sırasız görüntüden bir sahnenin 3B modelini oluşturmayı sağlayan fotogrametri tekniğidir (Snavely ve ark., 2008). SfM tekniği ile 3B model oluşturma işlem adımları ve algoritma akışı Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. SfM tekniğine dayalı 3B modellemenin işlem adımları ve algoritma akışı (Xue ve ark., 2021 düzenlenmiştir).

Bu çalışmada, SfM tekniğine dayalı olarak 3B model oluşturma işlemi için VisualSfM yazılımı ve son aşamayı gerçekleştirmek için CloudCompare yazılımı kullanılmıştır.

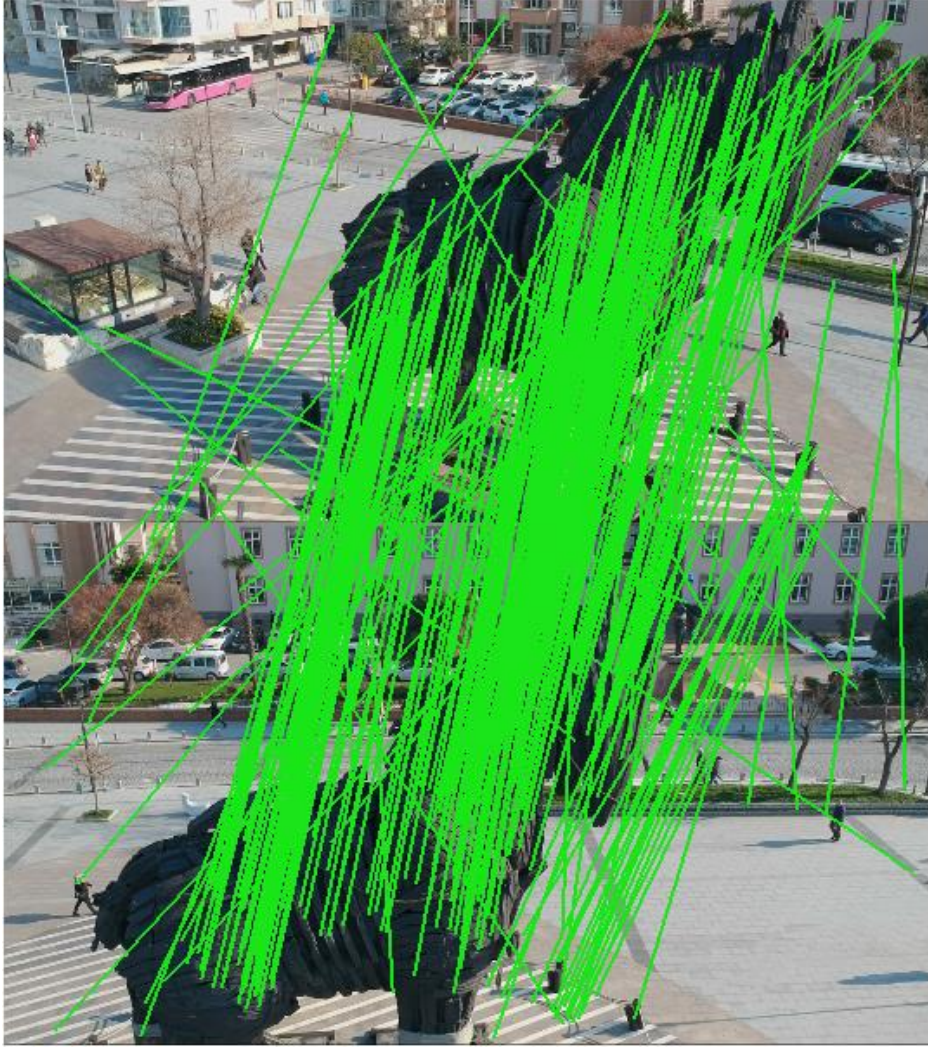
3 Bulgular ve Tartışma

3.1 Kitle Kaynaklı Videodan Fotoğraf Karelerinin Elde Edilmesi

Bu bölümde KMPlayer yazılımı aracılığıyla her saniyede 10 kare için bir görüntü çıkartılmıştır. Görüntüler 1920×1080 boyutlarında ve JPEG formatındadır. Fotogrametrik değerlendirme ve 3B model oluşturma aşamasında kullanılacak en iyi görüntüleri belirlemek için görüntü kalitesi analiz edilmiştir. Videodan çıkarılan orijinal 241 adet görüntü manuel olarak incelenmiştir. Truva Atı Heykeli'ni içeren, birbiri ile örtüşen, net ve yüksek çözünürlüklü 213 adet görüntü seçilerek, çalışma klasörüne kaydedilmiştir.

3.2 Kitle Kaynaklı İnsansız Hava Aracı Görüntülerini ve SfM Tekniğini Kullanarak 3B Model Oluşturma

Bu bölümde, ilk olarak Truva Atı Heykeli'nin 213 adet görüntüsü VisualSfM yazılımına aktarılmıştır. VisualSfM yazılımı, SIFT algoritması ile ardışık örtüşen görüntülerdeki özellikleri belirler ve bunları görüntü çiftleri arasında eşleştirir (Wu, 2011). Bu işlemde her görüntü diğer tüm görüntülerle eşleştiğinden, eşleştirme süresi görüntülerin boyutuna bağlı olarak değişmektedir (Wu, 2011). Şekil 5'te SIFT algoritması aracılığıyla oluşturulan özellik vektörlerinin bir örneği gösterilmiştir.



Şekil 5. SIFT algoritması aracılığıyla oluşturulan özellik vektörlerinin bir örneği

Sonraki aşamada demet ayarlama tekniği ile görüntü kümesindeki en belirgin özelliklerin 3B koordinatlarını temsil eden seyrek nokta bulutu (21.592 adet) üretilmiştir. Daha sonra seyrek nokta bulutundan, çok daha yoğun bir nokta bulutu oluşturmak için CMVS ve PMVS algoritmaları kullanılmıştır. Yoğun nokta bulutu (253.773 adet), Truva Atı Heykeli'nin etrafındaki arka plandan gelen gürültülü noktaları da içermektedir. VisualSfM yazılımında düzenleme araçları bulunmadığı için gürültülü noktaları temizleme ve 3B model oluşturma işlemleri CloudCompare yazılımında gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda yoğun nokta bulutu, her noktanın renk ve 3B koordinatları hakkında bilgi içeren bir Çokgen Dosya Biçimi (.ply) olarak kaydedilmiş ve CloudCompare yazılımına aktarılmıştır. Şekil 6'da gürültü noktaları temizlenmiş 3B yoğun nokta bulutu gösterilmektedir.



Şekil 6. Truva Atı Heykelinin 3B yoğun nokta bulutu

Bu işlemin ardından dokulu ve üçgen örgülü bir 3B model oluşturmak için 3B yoğun nokta bulutu, CloudCompare yazılımında Poisson Yüzey Rekonstrüksiyon algoritması ile işlenmiş ve Truva Atı Heykeli'nin 3B modeli elde edilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Truva Atı Heykeli'nin 3B Modeli

Truva Atı Heykeli'ne ait 3B modelin şeklinin ve dokusunun oldukça başarılı olduğu ancak görüntü koleksiyonu içerisinde yer seviyesinden çekilmiş görüntüler bulunmadığı için modelin gövdesinin alt kısmını ve bacaklarını oluşturan bazı yüzeylerin nokta bulutunda boşluklar olduğu ve buna bağlı olarak bu yüzeylerin pürüzlü olduğu görülmüştür. Literatürdeki araştırmalar (Alsadik, 2016; Themistocleous, 2017; Uslu ve Uysal, 2021) bu sorunun çözümü için diğer sosyal ağ platformlarında paylaşılan görüntüler kullanılarak nokta bulutunun iyileştirilebileceğini ve 3B modelin doğruluğunun artırılabilirliğini belirtmişlerdir. Truva Atı Heykeli'nin saha ölçümleri ve detaylı geometrik belgelemesi yapılmadığı için 3B modelin doğruluk araştırması yapılamamıştır. Themistocleous (2017); Uslu ve Uysal (2021) araştırmalarında 3B modellerin detaylı geometrik belgelemesini yapamamışlardır. Araştırmacılar 3B modelin sadece görselleştirme ve bilgi edinme amaçlı kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Themistocleous (2017), Soli Antik Kenti'nde (KKTC, Güzelyurt) bulunan antik amfiteyatronun 3B modelini Google Earth üzerinde görselleştirmiştir. Uslu ve Uysal (2021), araştırmalarında Afrodisias Antik Kenti'nde (Aydın, Karacasu) bulunan Tetrasyon yapısının 3B modelini web tabanlı sanal küre uygulaması olan Cesium üzerinde görselleştirmişlerdir. Bu çalışmada da Truva Atı Heykeli'nin 3B modeli görselleştirme ve bilgi edinme amaçlı olarak sanal küre, 3B baskı, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve karma gerçeklik gibi ortamlarda görselleştirilebilir.

4 Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, Youtube platformundan ücretsiz olarak elde edilen kitle kaynaklı İnsansız Hava Aracı (İHA) verileri ve Hareket ile Nesne Oluşturma (SfM) tekniği kullanılarak Truva Atı'nın 3B modeli oluşturulmuştur. Elde edilen bilgilere göre aşağıdaki sonuçlar söylenebilir;

- Çalışmanın sonuçları, kitle kaynaklı verileri ve SfM tekniğini kullanan diğer çalışmalarla (Stathopoulou ve ark., 2015; Alsadik, 2016; Vincent ve ark., 2015; Wahbeh ve ark., 2016; Somogyi ve ark., 2016; Themistocleous, 2017; Doulamis ve ark., 2020; Uslu ve Uysal, 2021; Alsadik, 2022) uyumludur ve kitle kaynaklı İHA verilerinin, ahşap eserlerin 3B modellerinin üretimi için veri kaynağı olarak uygunluğunu ortaya koymuştur.
- Truva Atı Heykeli'ne ait 3B modelin şekli ve dokusu oldukça başarılıdır. Görüntü seti içerisinde yer seviyesinden çekilmiş görüntüler bulunmadığı için modelin gövdesinin alt kısmını ve bacaklarını oluşturan bazı yüzeylerin nokta bulutunda boşluklar olduğu ve bu yüzeylerin pürüzlü olduğu görülmüştür. Facebook, Twitter, Flickr ve Panoramio platformlarında kayıtlı görüntüler kullanılarak nokta bulutu iyileştirilebilir ve 3B modelin doğruluğu artırılabilir.
- Truva Atı Heykeli'nin saha ölçümleri ve detaylı geometrik belgelemesi yapılmadığı için 3B dijital modelin doğruluk araştırması yapılamamıştır. Themistocleous (2017); Uslu ve Uysal (2021) da araştırmalarında 3B modellerin detaylı geometrik belgelemesini yapamamışlardır. Araştırmacılar 3B modelin sadece görselleştirme ve bilgi edinme amaçlı kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada da Truva Atı Heykeli'nin 3B modeli bilgi edinme amaçlı olarak sanal küre, 3B baskı, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve karma gerçeklik gibi ortamlarda görselleştirilebilir.
- Çalışmada uygulanan yöntem, daha kısa zamanda daha düşük maliyette fotogerçekçi 3B model üretimi açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Bununla birlikte videodan elde edilen görüntü kareleri, her türlü görüntü tabanlı 3B modelleme yazılımlarında kullanılabilir.

- Kitle kaynaklı verilere dayalı olarak 3B modelin başarılı bir şekilde üretilebilmesi için yüksek çözünürlüğe sahip video kameraların kullanılması, hava koşulları ve ışık durumunun uygun olması gerekmektedir. Ayrıca video kayıt hızı da görüntü karelerinin kalitesinde önemli bir rol oynamaktadır.
- Kitle kaynaklı videolardan elde edilen görüntü karelerinin tümü 3B modelleme için kullanışlı değildir. 3B model oluşturmada kullanılacak en iyi görüntüleri belirlemek için görüntü kalitesi analiz edilmelidir. Kullanılan bilgisayarın özellikleri ve video görüntü karelerinin sayısı işlem süresini etkilemektedir. Tüm bunlar kitle kaynaklı veriler ile 3B model üretimine yönelik çalışmaların sınırlılığı olarak göze çarpmaktadır.
- Kitle kaynaklı veriler lazer tarama tekniği, yersel fotogrametri ve İHA fotogrametrisi tekniği ile elde verilerin tamamlayıcısı olarak kullanılabilir. Ayrıca savaşlar, doğal afetler, terörizm vb. gibi nedenlerden dolayı çalışma alanından veri toplamanın her zaman mümkün olmadığı durumlarda, eksik veri sorununun çözümü için kitle kaynaklı veriler kullanılabilir.
- Gelecekteki çalışmalar, doğruluğu artırmak için yerinde verileri ve ek yer kontrol noktalarını kullanarak yöntemin doğruluk değerlendirmesini içerebilir.
- Günümüzde teknolojik ilerlemelere bağlı olarak İHA'ların daha erişilebilir olması ve video kalitesinin daha yüksek çözünürlüklü hale gelmesi ile birlikte bu yöntem ahşap eserlerin izlenmesi için geleneksel yer ölçümleri ve yüksek çözünürlüklü görüntüleme ek olarak bir alternatif sunmakta ve gelecekteki araştırmaların önünü açmaktadır.

Gelecek çalışmalarda, lazer tarama tekniği ile elde edilen 3B modelin analizini desteklemek için kitle kaynak kullanımının doğruluğu araştırılacaktır.

Yazar Katkıları

Ahmet Uslu: Literatür araştırması, verilerin elde edilmesi, verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması, makalenin yazılması, **Murat Uysal:** Çalışma konusunun belirlenmesi, literatür araştırması, verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması.

Kaynaklar

- Agarwal, S., Furukawa, Y., Snavely, N., Simon, I., Curless, B., Seitz, S. M., Szeliski, R. (2011), Building rome in a day, *Communications of the ACM*, 54(10), 105-112. DOI: 10.1109/ICCV.2009.5459148.
- Alsadik, B., Gerke, M., Vosselman, G. (2015), Efficient use of video for 3D modelling of cultural heritage objects. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2(3), 1. DOI: 10.5194/isprsannals-II-3-W4-1-2015.
- Alsadik, B. (2016), Crowdsourced and web-published videos for 3D documentation of cultural heritage objects. *Journal of Cultural Heritage*, 21, 899-903. DOI: 10.1016/j.culher.2016.03.010.
- Alsadik, B. (2022), Crowdsourced Drone Imagery—A Powerful Source for the 3D Documentation of Cultural Heritage at Risk. *International Journal of Architectural Heritage*, 16(7), 977-987. DOI: 10.1080/15583058.2020.1853851.

- Bonacchi, C., Bevan, A., Keinan-Schoonbaert, A., Pett, D., Wexler, J. (2019), Participation in heritage crowdsourcing, *Museum Management and Curatorship*, 34(2), 166-182. DOI: 10.1080/09647775.2018.1559080.
- Cheng, D., Ch'ng, E. (2022), Harnessing Collective Differences in Crowdsourcing Behaviour for Mass Photogrammetry of 3D Cultural Heritage, *ACM Journal on Computing and Cultural Heritage*, 1(1): 1–24. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3569090>.
- Desai, A., Warner, J., Kuderer, N., Thompson, M., Painter, C., Lyman, G., Lopes, G. (2020), Crowdsourcing a crisis response for COVID-19 in oncology. *Nature Cancer*, 1(5), 473-476. DOI: 10.1038/s43018-020-0065-z.
- Dhonju, H. K., Xiao, W., Shakya, B., Mills, J. P., Sarhosis, V. (2017), Documentation of heritage structures through geo-crowdsourcing and webmapping. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 17-21, DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W7-17-2017.
- Frahm, J. M., Pollefeys, M., Lazebnik, S., Gallup, D., Clipp, B., Raguram, R., Johnson, T. (2010), Fast robust large-scale mapping from video and internet photo collections. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 65(6), 538-549. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2010.08.009.
- Gkeli, M., Potsiou, C., Ioannidis, C. (2020), A technical solution for 3D crowdsourced cadastral surveys, *Land use policy*, 98, 104419. DOI: 10.1016/j.landusepol.2019.104419.
- Gong, Y., van Engelenburg, S., Janssen, M. (2021), A reference architecture for blockchain-based crowdsourcing platforms, *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 16(4), 937-958, DOI: 10.3390/jtaer16040053.
- Johnson, B. P., Dayan, E., Censor, N., Cohen, L. G. (2022), Crowdsourcing in cognitive and systems neuroscience, *The Neuroscientist*, 28(5), 425-437. DOI: 10.1177/10738584211017018.
- Li, L., Tang, L., Zhu, H., Zhang, H., Yang, F., Qin, W. (2017), Semantic 3D modeling based on CityGML for ancient Chinese-style architectural roofs of digital heritage, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6(5), 132. DOI: 10.3390/ijgi6050132.
- Litman, L., Robinson, J., Abberbock, T. (2017), TurkPrime. com: A versatile crowdsourcing data acquisition platform for the behavioral sciences. *Behavior research methods*, 49(2), 433-442, DOI: 10.3758/s13428-016-0727-z.
- Liu, Z., Brigham, R., Long, E. R., Wilson, L., Frost, A., Orr, S. A., Grau-Bové, J. (2022), Semantic segmentation and photogrammetry of crowdsourced images to monitor historic facades, *Heritage Science*, 10(1), 1-17. DOI: 10.1186/s40494-022-00664-y.
- Mao, K., Capra, L., Harman, M., Jia, Y. (2017), A survey of the use of crowdsourcing in software engineering, *Journal of Systems and Software*, 126, 57-84. DOI: 10.1016/j.jss.2016.09.015.
- Shishido, H., Ito, Y., Kawamura, Y., Matsui, T., Morishima, A., Kitahara, I. (2017), Proactive preservation of world heritage by crowdsourcing and 3D reconstruction technology, In *2017 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, pp. 4426-4428, IEEE. DOI: 10.1109/BigData.2017.8258479.

- Snavely, N., Seitz, S. M., Szeliski, R. (2006), Photo tourism: exploring photo collections in 3D, *In ACM siggraph 2006 papers*, 835-846. DOI: 10.1145/1141911.1141964.
- Somogyi, A., Barsi, A., Molnar, B., Lovas, T. (2016), Crowd sourcing based 3d modeling. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, 41(B5). DOI: 10.5194/isprs-archives-XLI-B5-587-2016.
- Stathopoulou, E. K., Georgopoulos, A., Panagiotopoulos, G., Kaliampakos, D. (2015), Crowdsourcing Lost Cultural Heritage. *ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, 2, DOI:10.5194/isprsannals-II-5-W3-295-2015.
- Themistocleous, K. (2017), Model reconstruction for 3D visualization of cultural heritage sites using open data from social media: *The case study of Soli, Cyprus. Journal of Archaeological Science: Reports*, 14, 774-781. DOI: 10.1016/j.jasrep.2016.08.045.
- Tabib, R.A., Santoshkumar, T., Pradhu, V., Patil, U., Mudenagudi, U. (2021), Categorization and Selection of Crowdsourced Images Towards 3D Reconstruction of Heritage Sites. *In Digital Techniques for Heritage Presentation and Preservation*, pp. 133-146, Springer, Cham. DOI: 1007/978-3-030-57907-4_7.
- Tong, Y., Zhou, Z., Zeng, Y., Chen, L., Shahabi, C. (2020), Spatial crowdsourcing: a survey. *The VLDB Journal*, 29(1), 217-250. DOI: 10.1007/s00778-019-00568-7.
- Uslu A., Uysal, M. (2021), Kitle kaynaklı fotoğraflar kullanılarak kültürel mirasın üç boyutlu modellenmesi ve web tabanlı görselleştirilmesi: Afrodisias-Tetrapylon örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21(3), 632-639. DOI: 10.35414/akufemubid.889211.
- Vincent, M. L., Gutierrez, M. F., Coughenour, C., Manuel, V., Bendicho, L. M., Remondino, F., Fritsch, D. (2015), Crowd-sourcing the 3D digital reconstructions of lost cultural heritage, *In 2015 Digital Heritage*, 1, 171-172. DOI: 10.1109/DigitalHeritage.2015.7413863.
- Wahbeh, W., Nebiker, S., Fangi, G. (2016), Combining public domain and professional panoramic imagery for the accurate and dense 3D reconstruction of the destroyed bel temple in Palmyra, *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 3, 81, DOI: 10.5194/isprs-annals-III-5-81-2016.
- Wu, C. (2011), VisualSfM: A visual structure from motion system. <http://www.cs.washington.edu/homes/ccwu/vsfm>.
- Xue, Y., Zhang, S., Zhou, M., Zhu, H. (2021), Novel SfM-DLT method for metro tunnel 3D reconstruction and Visualization, *Underground Space*, 6(2), 134-141. DOI: 10.1016/j.undsp.2020.01.002.
- Yuen, M. C., King, I., Leung, K. S. (2011), A survey of crowdsourcing systems, *In 2011 IEEE third international conference on privacy, security, risk and trust and 2011 IEEE third international conference on social computing*, 766-773, DOI: 10.1109/PASSAT/SocialCom.2011.203.
- Zhou, B., Ma, W., Li, Q., El-Sheimy, N., Mao, Q., Li, Y., Zhu, J. (2021), Crowdsourcing-based indoor mapping using smartphones: A survey. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 177, 131-146. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2021.05.006.

URL 1 (2022), Troya Atı, <https://www.kulturportali.gov.tr/portal/troyaati>, Son erişim tarihi: 05.11.2022.

URL 2 (2022), Youtube videosu, <https://www.youtube.com/watch?v=Cy6FS0MSgkA>, Son erişim tarihi: 08.11.2022.

URL 3 (2022), KMPlayer, <https://www.kmplayer.com/home>, Son erişim tarihi: 08.11.2022.

URL 4 (2022), VisualSFM, <http://ccwu.me/vsfm/index.html>, Son erişim tarihi: 09.11.2022.

URL 5 (2022), CloudCompare, <https://www.danielgm.net/cc>, Son erişim tarihi: 09.11.2022.



Farklı formaldehit/üre oranına sahip UF tutkalı ile üretilmiş yönlendirilmiş yonga levhaların (OSB) bazı fiziksel ve mekanik özellikleri

Kadir Doğan^{1*} , Alperen Kaymakçı² 

Öz

Bu çalışmanın amacı; farklı formaldehit/üre oranı ile üretilmiş üre formaldehit (UF) tutkalı kullanılarak üretilmiş yönlendirilmiş yonga levhaların (OSB) bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesidir. Bu amaçla yerel bir levha tesisinde farklı formaldehit/üre oranına sahip tutkallar ile 2440 x 1220 x 11 mm ölçülerinde levhalar üretilmiştir. Elde edilen levhalar standartlara uygun boyutlarda kesildikten sonra TS EN standartlarına uygun olarak testleri yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde; 1.250 mol oranına sahip tutkal ile üretilen levhaların yoğunluk ortalaması 596 kg/m³, 24 saat kalınlık şişme değeri ortalama %26.3 iken, 1.10 mol oranına sahip tutkal ile üretilen levhaların yoğunluk ortalaması 603 kg/m³, 24 saat kalınlık şişme değeri ortalama değeri %25.9 olarak ölçülmüştür. Levhaların üretim yönüne doğru ve üretim yönüne dik olarak yapılan eğilme direnci değeri ve yüzeye dik çekme direnci değerlerinde önemli bir fark görülmemiştir. 1.250 mol oranına sahip tutkal ile üretilen levhaların serbest formaldehit değeri ortalama 14.1 mg/100g iken, 1.10 mol oranına sahip tutkal ile üretilen levhaların serbest formaldehit değeri 7.01 mg/100g ölçülmüştür.

Anahtar kelimeler: Mobilya, Ahşap malzeme, OSB, Formaldehit

Some physical and mechanical properties of oriented strand board (OSB) manufactured with UF glue with different formaldehyde/urea ratio

Abstract

The aim of this study is to determine some properties of oriented particle boards (OSB) produced by using urea formaldehyde (UF) resin produced different formaldehyde/urea ratios. For this purpose, boards that dimension 2440 x 1220 x 11 mm were produced with resins which has different formaldehyde/urea ratio in a local board facility. After the produced boards were cut to dimensions in accordance with the standards, its trials were carried out in accordance with TS EN standards. When the results are examined, average density of the boards produced with glue with 1,250 mol ratio is 596 kg/m³, the average thickness swelling value for 24 hours is 26.3%, average of the density of the boards produced with glue with 1.10 molar ratio is 603 kg/m³, the 24-hour thickness swelling value is average value was measured as 25.9%. There was no significant difference in the bending strength values longitudinally and transversely to the production direction and the internal bond strength values of the samples. Free formaldehyde value of the boards produced with the resin having 1,250 molar ratio is 14.1 mg/100g, free formaldehyde value of the boards produced with the glue having 1.10 molar ratio is 7.01 mg/100g.

Keywords: Furniture, Wooden material, OSB, Formaldehyde

Makale tarihçesi: Geliş: 09.11.2022, Kabul:24.12.2022, Yayınlanma:26.12.2022, *e-posta:k.dogan@kronospan.com.tr

¹Kronospan Orman Ürünleri Kalite Güvence ve Ar Ge Müdürü/Kastamonu/Türkiye,

²Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kastamonu/Türkiye,

Atf: Doğan, K., Kaymakçı, A., (2022), Farklı formaldehit/üre oranına sahip UF tutkalı ile üretilmiş yönlendirilmiş yonga levhaların (OSB) bazı fiziksel ve mekanik özellikleri, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5 (2), 167-173, DOI:10.33725/mamad.1201505

1 Giriş

Yönlendirilmiş yongalardan levha yapımı, 1940'ların sonu ve 1950'lerin başlarında Amerika'da Armin Elmendorf'un ve Almanya'da Wilhelm Klauditz'in çalışmalarına dayanmaktadır. Elmendorf 1962 yılında araştırma laboratuvarında kurduğu pilot üretim tesisinde yaptığı çalışmalar sonucu 1965 yılında bu konuda yeni bir patent almış ve ilk olarak "Synthetic Plywood" deyimini kullanmıştır (Özen ve Kalaycıoğlu 2008). Avrupa'da ise ilk tesis 1978 yılında kurulmuştur (Thoemen ve ark., 2010). Yönlendirilmiş yonga levhalar (OSB), üretiminde genelde küçük çaplı yuvarlak odunlardan elde edilen yongalara (flake) tutkal ilave edilip ve bu tutkallı yongaların serme hattında yönlendirilmesi ile elde edilen pasta taslağının sıcaklık ve basınç altında preslenmesi ile üretilmektedir (Kalaycıoğlu, 2001).

Odun esaslı levhalarda bağlayıcı olarak kullanılan üre formaldehit, melamin üre formaldehit gibi kimyasalların kullanımını her geçen gün önemi artan bir sorun haline gelmiştir. Levhaları üreten ve satan işyerlerinde ve daha sonra son ürün olarak kullanılan ev, işyeri ve okul gibi mekânlarda kanserojen etki gösteren formaldehit salınımı insan sağlığını tehdit etmektedir (Gündüz ve Ayan, 2014). Formaldehit esaslı reçineler çeşitli avantajları ve mükemmel performansları nedeniyle odun kökenli levha endüstrisinde önemli ölçüde kullanılmaktadır. UF reçineleri ile üretilen levhalarda, üretim esnasında ve sonrasında çevre ve sağlık açısından problem olan formaldehit ayrışmasına neden olmakta ve bu işlem yıllarca sürebilmektedir. Levha içerisinden dış ortama salınımı devam eden formaldehit gazının salınım miktarının azaltılması zorunlu hale gelmiştir (Aydın ve ark.,2010). Subaşı ve ark., (2017) formaldehit emisyonuna etki eden faktörler ile ilgili yaptıkları çalışmada; odun türünün, üre ve formaldehit arasındaki kullanım oranının, sertleştirici türünün, pres şartlarının, tüketilen tutkal miktarının ve depolama süresinin önemini ortaya koymuşlardır. Formaldehit emisyon miktarının azaltılması için üre formaldehit mol oranının düşürüldüğü Fakat bu yapıldığında levhanın suya direnci ve levha yapışma direnci bozulduğu görülmektedir (Zhang ve ark., 2013).

Akbulut (1999) Yonga levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerinden formaldehit emisyonu üzerine yaptığı bir çalışmada; formaldehit üre karışımında formaldehit oranının azalması ile eğilme direnci ve yüzeye dik çekme direncinde düşme olduğunu fakat formaldehit oranının azalmasının en büyük etkisini formaldehit emisyonunda gösterdiği ve formaldehit emisyonunda azalma olduğunu tespit etmiştir. Çamlıbel (2020) yaptığı çalışmada, üretim şartlarını değiştirmeden sadece farklı mol oranına sahip üre formaldehit tutkalı kullanmıştır. Tutkalın mol oranı düştükçe levha yoğunluğunda ve levhanın rutubetinde bir değişim gözlemlenmediği görülmüştür. UF tutkalının mol oranı düştükçe numuneleri 24 saat su içerisinde tutma deneyi sonucunda kalınlığına şişme ve su alma değerlerinin arttığı raporlanmıştır. Levhanın içerisinde serbest halde bulunan formaldehit gazı miktarı ise tutkalın mol oranı azaldıkça düştüğü tespit edilmiştir. İstek ve ark., (2018) Tutkal çözeltisine üre ilave ederek, levha içindeki formaldehitin emisyonu ve levha özelliklerinin değişimini araştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmanın sonucuna göre, tutkal içerisine üre eklendikçe serbest formaldehitin azaldığını fakat levhaların bazı mekanik özelliklerinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Boran ve Usta (2010) Formaldehit miktarının düşürülmesini tutkal içerisine bazı kimyasalların ilave edilmesinin ya da tutkal üretiminde üre ilavesi ile elde edilmeye çalışılmıştır. Levha içerisindeki formaldehit miktarının düşürülmesi için ek kimyasalların kullanımının da hem ek bir maliyet getirdiği hem de tutkalın karakteristik özelliklerini olumsuz etkileyebileceği ihtimali göz önünde bulundurulması gerektiğini bildirmişlerdir. Özlüsoy ve İstek (2015), mobilya üretiminde kullanılan levhaların çevreye yaymış oldukları formaldehit salınımının insan sağlığı üzerine olan etkilerini araştırmışlar ve çalışmalarında mobilyada kullanılan ahşap esaslı levhalarından etrafa yayılan formaldehitin insan sağlığına

olumsuz etki ettiğini, formaldehitin bu olumsuz etkisinin azaltılması için ahşap esaslı levhaların içeriğinde bulunan tutkalların sahip olduğu formaldehit miktarlarının azaltılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Yapılan çalışma ile farklı formaldehit/üre oranı (F/Ü) mol oranına sahip UF tutkalları, OSB üretiminde kullanarak levhada bulunan formaldehit emisyonuna F/Ü oranının etkisini görüp, bir taraftan çevreye ve insan sağlığına duyarlı diğer taraftan da mekanik ve fiziksel özellikleri standart değerlerde levhalar üretmek amaçlanmıştır.

2 Materyal ve Metot

2.1 Materyal

Bu çalışmada, tesis üretim şartlarında üretilen OSB levhalarında sahil çamı (*Pinus brutia*) ve karaçam (*Pinus nigra*) flakeleri kullanılmıştır. Flakelerin elde edilmesi için kullanılan Pallmann marka flaker yongalama makinesinde, çapları 8-25cm arasında değişiklik gösteren 1 metrelik odunlar kullanılmıştır. Odunlar, içerisinde döner rulo olan kabuk soyucuda kabukları soyulduktan sonra bir ringin üzerinde bıçaklar bulunan ileri geri hareket eden bir yongalayıcı içerisinde kalınlıkları 0.7–1.2 mm, genişlikleri 12–25 mm ve uzunlukları 60–80 mm olan flakeler elde edilmiştir.

Levha üretiminde (F/Ü) oranı 1.25 ve 1.10, katı madde miktarı %60'lık olan UF tutkalı kullanılmıştır. Tutkalın flake ile karışımı için katı tutkal miktarının kuru yongaya oranı yüzey tabakası için %11.5 orta tabaka için %11.0 olacak şekilde enjektörler vasıtasıyla 2 m çapında 10 m uzunluğunda silindir şekilde sürekli dönme hareketi yapan blender girişinden flakelerin üzerine püskürtülmüştür. Amonyum sülfat sertleştirici su içerisinde %10'luk olacak şekilde hazırlanmış ve yüzey tabakası için katı miktarın tutkal katı miktarına oranını %2, orta tabaka için sertleştirici katı miktarının tutkal katı miktarına oranı %2.6 olacak şekilde, sıvı sertleştirici çözeltisi blender içerisinde bulunan atomizer başlıkları ile flakelerin üzerine püskürtülmüştür. Konsantrasyonu %40 olan parafin emülsiyonu, katı madde miktarının kuru yongaya oranı %1 olacak şekilde blender içerisinde bulunan atomizer başlıkları ile flakelerin üzerine püskürtülmüştür. Çalışmada kullanılan tutkalın özellikleri, Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Tutkal özellikleri

Tutkal	F/Ü	Katı madde %	Yoğunluk (kg/lt)	Viskozite (cPs)	pH	Jel süresi
1 UF	1.250	60	1.260	225	8.1	35
2 UF	1.100	60	1.260	180	8.0	53

Çalışmada kullanılan kimyasalların özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Kimyasal özellikleri

Kimyasal	Katı madde %	Yoğunluk (kg/lt)	viskozite (cPs)	pH
1 Parafin Emülsiyonu	50	0.93	15	9.0
2 Sertleştirici Amonyum sülfat	10	1.1	10	5.5

2.2 Metot

Deneme levhaları aynı üretim şartlarında, farklı F/Ü oranı ile üretilmiş iki farklı UF tutkalı ile OSB üretim tesisinde standart OSB üretim şartlarında üretilmiştir. Levha üretim şartları, Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Üretim deseni

Üretim	Levha Yoğunluğu	Tutkal F/Ü
Pres sıcaklık - °c		190
Pres süre - sn	600	200
Presleme süresi / kalınlık - sn/mm		11.0
Tutkal katı / kuru flake - %		11.5

Flakeler, Stela adında sonsuz bant tipi kurutucuda, kurutma çıkış rutubeti % 2-4 olacak şekilde kurutulmuştur. Kurutulan yongalara tutkal ve parafin emülsiyonu, döner tip blender girişinde enjektörler vasıtasıyla ve sertleştirici ise blender içerisinde döner atomizer başlıkları ile flakelerin üzerine püskürtülmüştür. Tutkal ile karışan flakeler, alt ve üst yüzey tabakasını oluşturmak için belirli ebat ve aralıklarla sıralı şekilde dizilmiş olan yönlendiriciler ile kontrplak üretimine benzer şekilde üretim yönüne doğru serilir. Levhanın orta tabakasını oluşturmak için ise sıralı şekilde dizilmiş içerisinde palet şeklindeki yönlendiriciler olan bir çark ile üretim yönüne dik serilerek levha tabakaları oluşturulur. Üç kat şeklinde oluşturulan flake pastası, simultane kollar ile eş zamanlı olarak açılma ve kapanma hareketi yapan, altı katlı Siempelkamp marka preste toplam 200 sn presleme süresinde ve 190 °C sıcaklık altında bekletilmiştir. Pres çıkışında kalınlığı 11.0 mm bürüt ebatları 2500 mm x 5000 mm olan levhalar elde edilmiştir. Daha sonra bu levhalar ebatlama bölümünde dört adet 1220 mm x 2440 mm levha çıkacak şekilde ebatlanmıştır. Alınan numuneler üzerinde, deneyler bölümünde bahsedilen TSE Standartlarına uygun olarak deneyleri yapılmıştır. Üretilen levhalar için yapılacak deneyler ve ilgili standartları aşağıda belirtilmiştir;

- TS EN 323 (1999) Yoğunluğun belirlenmesi,
- TS EN 310 (1999) Eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet deneyi,
- TS EN 319 (1999) Çekme direnci deneyi,
- TS EN 317 (1999) Kalınlıkça şişmenin belirlenmesi,
- TS EN 322 (1999) Rutubet içeriğinin belirlenmesi,
- TS EN ISO 12460-5 (2016) Formaldehit miktarının belirlenmesi,

3 Bulgular ve Tartışma

Çizelge 4'de farklı F/Ü oranına sahip tutkallarla üretilen OSB'lerin bazı fiziksel özelliklerine ilişkin veriler gösterilmiştir.

Çizelge 4. Levhaların fiziksel özellikleri

Levha ID*	Levha Rutubeti (Test Öncesi) (%)	Yoğunluk (kg/m ³)	Kalınlığına Şişme (%) (2 saat)	Kalınlığına Şişme (%) (24 saat)
A	4.20	603	15.96	25.90
B	4.57	596	20.30	26.39

*(A: Mol oranı: 1.1, B: Mol oranı: 1.25)

OSB levhaların yoğunluğuna ilişkin veriler incelendiğinde A grubu levhaların yoğunluk değerinin B grubu levhalardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak değerler birbirine oldukça yakın seyretmiştir. Que ve ark., (2007) yaptıkları çalışmada üre formaldehit reçinesi mol oranının yonga levhanın bazı özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonuçları incelendiğinde yüksek formaldehit/üre oranına sahip tutkalla üretilen yonga levhaların su alma ve kalınlığına şişme oranlarında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu durumun esas olarak formaldehitin yetersiz çapraz bağlanmasından ileri geldiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 5’de farklı F/Ü oranına sahip tutkallarla üretilen OSB’lerin bazı mekanik özelliklerine ilişkin veriler gösterilmektedir.

Çizelge 5. Levhaların mekanik özellikleri

Levha ID*	Eğilme Direnci (Boyuna) (N/mm ²)	Çekme Direnci (N/mm ²)
A	27.32	0.45
B	26.47	0.48

*(A: Mol oranı: 1.1, B: Mol oranı: 1.25)

Farklı F/Ü mol oranına sahip tutkallarla üretilen OSB levhaların eğilme dirençlerine ilişkin sonuçlar incelendiğinde; F/Ü oranı küçüldükçe yani tutkal içindeki formaldehit oranı azaldıkça eğilme direnci de azalmaktadır. Bu çalışma neticesinde elde edilen eğilme direncine ilişkin sonuçlar literatürde yapılan çalışmalar ile benzerlikler göstermektedir. Akbulut (1999), F/Ü mol oranının formaldehit emisyonu ve yonga levhaların bazı özellikleri üzerine yaptığı çalışmada, üç farklı F/Ü mol oranı belirlenmek suretiyle yonga levhaların bazı teknolojik özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre F/Ü mol oranı düşük tutkal gruplarıyla üretilen yonga levhaların eğilme direncinin daha düşük sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada Çamlıbel ve Akgül (2021), F/Ü reçine mol oranının yüksek yoğunlukta lif levhanın (HDF) mekanik özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre; F/Ü oranının artmasına bağlı olarak eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü ve çekme direnci değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmada İstek ve ark., (2018), ürenin tutkal içerisine ilave edilmesi ile levha içerisindeki formaldehit miktarının levha özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, tutkal içerisinde ürenin artışı ile formaldehit miktarının azaldığı, bununla birlikte levhaların bazı mekanik değerlerinde düşme olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu durumun üre miktarının artışı ile çok fazla formaldehitin bağlanması ve bunun sonucu olarak da zayıf bir bağlanmanın gerçekleşmiş olabileceği şeklinde açıklamışlardır. Farklı F/Ü oranına sahip tutkallar ile yapılan çalışmada üretilen levhaların çekme ve eğilme değeri birbirine yakın çıktığından F/Ü oranı düşük olan tutkalın üretimde kullanılması daha uygun olacağından levhanın formaldehit içeriği düşük levha elde etmek mümkün olacaktır.

Çizelge 6’da farklı F/Ü oranına sahip tutkallarla üretilen OSB’lerin formaldehit gaz emisyonu değerlerine ilişkin veriler gösterilmektedir.

Çizelge 6: Levhaların formaldehit gaz emisyon değerleri

Levha ID*	Formaldehit gaz emisyonu (mg/100g)
A	7.01
B	14.1

*(A: Mol oranı: 1.1, B: Mol oranı: 1.25)

Farklı F/Ü mol oranına sahip tutkallarla üretilen OSB levhaların formaldehit gaz emisyon değerlerine ilişkin sonuçlar incelendiğinde; F/Ü oranı küçüldükçe yani tutkal içindeki formaldehit oranı azaldıkça formaldehit gaz emisyonu değeri de azalmaktadır. Bu çalışma neticesinde elde edilen formaldehit emisyonuna ilişkin sonuçlar literatürde yapılan çalışmalar ile benzerlikler göstermektedir. Akbulut (1999), yaptığı araştırmada taslak rutubeti ve F/Ü mol oranının formaldehit emisyonu ve yonga levhaların bazı teknolojik özelliklerini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda üç farklı F/U mol oranı belirlenmek suretiyle yonga levhaların bazı teknolojik özellikleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre F/U mol oranı düşük tutkal gruplarıyla üretilen Yönlendirilmiş yonga levhaların (OSB) formaldehit emisyonu değerlerinin daha düşük sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Formaldehit emisyon değerleri, Yonga levha, MDF ve OSB gibi odun esaslı levhaların üretimlerinde kullanılan tutkalın serbest formaldehit içeriği, TS EN ISO 12460-5 formaldehit perforatör yöntemi ile elde edilen, E1 emisyon sınır değeri 8 mg/100 g'dan küçük ise E1, emisyon sınır değeri 8 mg/100 g değerinden büyük ise E2 olarak sınıflandırılmaktadır. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar incelendiğinde; düşük F/U oranı ile üretilen A grubu levhalar E1 sınıfında yer alırken, B grubu levhalar E2 sınıfı içerisinde yer almıştır.

4 Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada farklı F/Ü oranına sahip UF tutkalı ile üretilmiş yönlendirilmiş yonga levhaların (OSB) fiziksel ve mekanik özelliklerinden bazıları araştırılmıştır.

- Farklı F/Ü mol oranına sahip tutkallarla üretilen OSB levhaların fiziksel özellikleri ilişkin veriler incelendiğinde; F/Ü oranı büyüdükçe kalınlığına şişme oranları artış göstermiştir.
- Farklı F/Ü mol oranına sahip tutkallarla üretilen OSB levhaların mekanik özellikleri azalan F/Ü oranına bağlı olarak azalmaktadır.
- Formaldehit gaz emisyonu değerlerine ilişkin sonuçlar incelendiğinde, düşük F/Ü mol oranına sahip OSB levhaların daha düşük sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma Kastamonu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri koordinasyon birimi başkanlığı tarafından KÜ-BAP03/2021-05 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Yazar Katkıları

Kadir Doğan: Deneylerin yapılması, verilerin elde edilmesi, verilerin analiz edilmesi, makalenin yazılması, **Alperen Kaymakçı:** Çalışma konusunun belirlenmesi ve deney tasarımının yapılması, verilerin analiz edilmesi, makalenin yazılması.


Kaynaklar

- Akbulut, A. (1999), Çeşitli üretim değişkenlerinin yonga levhanın teknolojik özellikleri üzerine etkisi, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.*
- Aydın, İ., Demirkır, C., Çolak, S., Çolakoğlu G., (2010), Çeşitli ağaç kabuğu unlarının kontrplaklarda dolgu maddesi olarak değerlendirilmesi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: V S: 1825-1833.
- Boran, S., Usta, M., (2010), Odun esaslı panellerde açığa çıkan formaldehit ve formaldehit sınırları hakkında bilgiler. Karadeniz Teknik Üniversitesi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: V S: 1968-1975.

- Çamlıbel, O., (2020), Farklı mol oranlarıyla sentezlenen üre reçinelerinin yüksek yoğunlukta lif levhaların (HDF) fiziksel özelliklerine ve formaldehit emisyonuna etkisi. *Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye Ormanlık Dergisi Araştırma Makalesi*, 21(4) 49-55.
- Çamlıbel, O., Akgül, M., (2021), Üre-formaldehit reçine mol oranının yüksek yoğunlukta lif levhanın (HDF) mekanik özellikleri üzerine etkileri, *Müh. Bil. ve Araş. Dergisi*, 3(1), 1-8.
- Gündüz, M., Ayan, S., (2014), Melamin Kaplı Yonga ve Lif Levhalarda Formaldehit Emisyonu Belirleme Yöntemleri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2014) 433-443.
- İstek, A., Özlüsoylu, İsmail., Bakar, Selim., Öz, Enes., (2018), Tutkal Çözeltiline Üre İlavesinin Formaldehit Emisyonu ve Levha Özelliklerine Etkisi. Kırıkkale Üniversitesi, II. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi.
- Kalaycıoğlu, H., (2001), Neden OSB, *Laminart Dergisi*, Sayı:12, Şubat- Mart, İstanbul.
- Özen, R., Kalaycıoğlu, H., (2008), Yonga Levha Endüstrisi Ders Notları. Trabzon, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi.
- Özlüsoylu, İ., İstek, A., (2015), Mobilya üretiminde kullanılan panellerden salınan formaldehit emisyonu ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Selçuk Üniversitesi, Selçuk-Teknik Dergisi*, Özel Sayı-1 (UMK-2015), 213-227.
- Subaşı, Tolga., Çınar, Hamza., Çağatay Kubulay., (2017), Mobilya sektöründe kullanılan kompozit malzemelerin insan yaşamına ve çevreye etkileri, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(3), 557-571.
- Thoemen, H., Irle, M., Sernek, M., (2010), Wood based panel an introduction for specialists. *Published by Brunel University Press*, 55-56.
- TS EN 323 (1999) Ahşap esaslı levhalar, Birim hacim ağırlığı tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 310 (1999) Ahşap esaslı levhalar, Eğilme dayanımı ve eğilme elastikiyet modülünün tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 319 (1999) Yonga levhalar ve lif levhalar, Levha yüzeyine dik çekme dayanımının tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 317 (1999) Yonga levhalar ve lif levhalar, Su içerisine daldırma işleminden sonra kalınlığına şişme tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 322 (1999) Ahşap esaslı levhalar, Rutubet miktarının tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 4894 EN 120 (1999), Ahşap esaslı levhalar, formaldehit miktarının tayini, ekstraksiyon metodu ile ayırma, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN ISO 12460-5 (2016) Ahşap esaslı levhalar, Formaldehit salınımının belirlenmesi. Bölüm 5: ekstraksiyon (perforatör yöntemi), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Zhang, J., Wang, X., Zhang, S., Gao, Q., Li, J., (2013), Effects of Melamine Addition Stage on the Performance and Curing Behavior of Melamine-Urea-Formaldehyde (MUF) Resin, *BioResources*, 8(4), 5500-5514.
- Que, Z., Furuno, T., Katoh, S., Nishino, Y., (2007), Effects of urea-formaldehyde resin mole ratio on the properties of particleboard, *Building and Environment*, 42, 1257-1263.



Sedir odunundan (*Cedrus libani* A. Richard) katran üretimi ve halk sağlığında kullanım alanları

Fatih Tuncay Efe * 

Öz

İnsanlar antik çağlardan beri doğayla ve özellikle bitkilerle yakından ilgilenmiştir. Bu kapsamda onları gıda, yakıt, ilaç vb. amaçlarla kullanmıştır. Geçmişten günümüze bitkilerin tıbbi amaçlı kullanımına dair bilgi birikimi tıbbi folklor olarak aktarılmış ve modern zamanlarda onların önemi daha iyi anlaşılmaya başlanmıştır. Bu bitkilerden biri olan Sedir (*Cedrus libani* A. Richard), Türkiye'nin önemli endemik ağaç türlerinden biridir. Lübnan sediri veya Toros sediri olarak da bilinir. Lübnan, Suriye ve Türkiye'nin güneyindeki Kilikya Toros dağlarında doğal olarak yetişir. Toros sedirinin özellikle öz odunu mantar ve böceklere karşı biyolojik olarak oldukça dayanıklıdır. Biyolojik dayanıklılığından dolayı bu ağacın odunu geçmişte tapınaklar, saraylar ve gemiler gibi çeşitli yapıların inşasında yaygın olarak kullanıldı. Hâlihazırda döşeme, lambri, ahşap kameya ve perçinler dâhil birçok kullanım alanı vardır. Sedir odunu el ve makinelerle kolaylıkla işlenebilir. Ayrıca onun biyolojik dayanıklılığını sağlayan birçok ekstraktif madde içerir. Katran, Toros Sedir ağacından çıkarılabilen malzemelerden biridir ve bu amaçla yıllardır yapılmaktadır ve günümüzde de devam etmektedir. Eski Mısırlılar bu katranı firavınlarının cesetlerini mumyalamak için kullandılar. Ayrıca halk hekimliğinde yaraları iyileştirmek için sedir katranı kullanılmıştır. Bu çalışmada sedir katranının geleneksel üretimi, özellikleri ve halk hekimliğinde kullanımı hakkında bilgi verilmektedir.

Anahtar kelimeler: Sedir katranı, Tıbbi folklor, Toros sediri

Production of tar from cedar wood (*Cedrus libani* A. Richard) and its uses in public health

Abstract

People have been closely interested in nature and especially plants since ancient times. In this context, they were used for food, fuel, medicine, etc. The knowledge about the medicinal use of plants from the past to the present has been transferred as medical folklore and their importance has begun to be better understood in modern times. Cedar (*Cedrus libani* A. Richard), one of these plants, is one of Turkey's most important endemic tree species. It is referred to as Lebanon Cedar or Taurus Cedar. Taurus Cedar is grown naturally in Lebanon, Syria, and the Cilician Taurus mountains of southern Anatolia or modern-day Turkey. The wood of Taurus Cedar, especially the heartwood, is quite biologically resistant to fungi and insect attacks. Due to its biological durability, this wood has been used extensively in the past to build various structures, such as temples, palaces, and ships. Moreover, the wood contains many different extractive materials that ensure its biological durability. Tar is one of the materials that can be extracted from Taurus Cedar wood, and this has been done for many years and continues today. The ancient Egyptians used this tar to mummify the corpses of their Pharaohs. In addition, cedar tar has been used to heal wounds in folk medicine. This study provides information about the traditional production of cedar tar, its properties, and its usage in folk medicine.

Keywords: Cedar tar, Medical folklore, Taurus cedar

Makale tarihçesi: Geliş:11.06.2022, Kabul:21.06.2022, Yayınlanma:30.06.2022, *e-posta: fatihtuncayefe@gmail.com.

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yenice MYO, Ormancılık Bölümü, Çanakkale/Türkiye.

Geri Çekilen-Retracted: Efe, F.T., (2022), Sedir odunundan (*Cedrus libani* A. Richard) katran üretimi ve halk sağlığında kullanım alanları, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5 (2), 174-183, DOI: 10.33725/mamad.1129246

1 Giriş

Kozalaklı ağaçlar arasında Lübnan sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) en görkemlilerinden biridir. Ahşabı binlerce yıldır ticari olarak önemli olmuştur. Birçok eski uygarlık ahşaplarını yüzyıllar boyunca evlerinde, tapınaklarında, lahitlerinde ve mezarlarında kullanmıştır (Kayacık ve Aytuğ, 1968; Aytuğ ve Görcelioğlu, 1987; Efe ve Bal, 2016).

Bu ağaç, Lübnan, Toros dağları, Suriye ve güney Türkiye'ye özgüdür (Masri, 1995). Ancak bugün en büyük doğal yayılımı Akdeniz bölgesinde Toros dağlarındadır. Ayrıca Karadeniz yakınlarında da belirgin bir kalıntı popülasyonu bulunmaktadır (Atalay, 1987; Anşin ve Küçük, 1990).

Piroliz, oksijen yokluğunda biyokütleyi gaz, sıvı ve kömür ürününe dönüştüren termal bir yöntemdir. Biyokütle çeşidi ve termal koşullar bu ürünlerin verimini etkiler. Yavaş piroliz (düşük sıcaklık, uzun kalma süresi) kömür verimini artırırken, hızlı pirolizde (orta sıcaklık, kısa kalma süresi) sıvı katran verimi yüksektir (Bridgwater, 2003; Li ve ark., 2008; Wang ve ark., 2009).

Katran, belirgin bir dumanlı kokuya ve esas olarak koyu kahverengi renge sahip kompleks bir karışımdır. Genellikle *Pinus* sp., *Juniperus* sp., *Fagus* sp., *Betula* sp., *Picea* sp. ve *Cedrus* sp. ağaç türleri katran üretimi için kullanılmaktadır. Bu sıvı ürün eski zamanlardan beri ahşabın korunmasında, özellikle gemi ve teknelerin emprenye edilmesinde kullanılmaktadır (Reunanen ve ark., 1989; Reunanen ve ark., 1990; Reunanen ve ark., 1993).

Bu çalışmanın amacı, sedir ağacı katranının bazı özellikleri ve kullanım alanları hakkında yapılan araştırmaların genel bir incelenmesi hem konuyla ilgili araştırmacılara hem de kullanıcıların faydalanabileceği bir derleme hazırlanmasıdır.

2 Metot

Bu çalışmada, literatür incelemesi ve analize dayanan bir yöntem izlenmiştir. Bu kapsamda sedir ağacının coğrafi dağılışı, katranın geleneksel olarak elde edilişi, kimyasal bileşenleri ve halk sağlığında kullanım alanları hakkında bir derleme yapılmıştır.

3 Bulgular ve Tartışma

3.1 Toros sedirinin dağılışı

Türkiye'de birçok farklı iğne yapraklı ağaç türü vardır ve bunların bir kısmı Türkiye için endemik ağaç türleridir. Örneğin, *Cedrus libani*, *Luqidamber orientalis*, *Pinus brutia*, *Alnus glutinosa* ve *Cedrus libani*, Türkiye'deki en önemli endemik ağaç türlerinden biridir. Bu ağaç, Lübnan, Suriye ve Türkiye'nin güneyindeki Kilikya Toros dağlarında doğal olarak yetişir (Boydak, 2003; Aiello ve Dosmann, 2007; Hajar ve ark., 2010). Sedir ağacının dört farklı türü vardır; bunlar, *Cedrus libani* A. Richard, *Cedrus atlantica* Manetti, *Cedrus brevifolia* Hen. ve *Cedrus deodora* Loud (Aiello ve Dosmann, 2007; Kurt ve ark., 2008). Ayrıca, bazı araştırmacılara göre Türkiye'de *Cedrus libani* ssp. *Stenocoma* adlı sedirin alt türü yetişmektedir (Schwarz, 1944; Davis, 1949; Farjon, 2001; Aiello ve Dosmann, 2007). Toros sediri genellikle Toros Dağları'nda 800 m ile 2100 m rakımlar arasında bulunur. Ayrıca daha düşük (500 m-600 m) ve daha yüksek (2400 m) rakımlarda küçük popülasyonlar veya küçük gruplar ve bireyler olarak bulunabilir (Boydak, 2003; 2007; Akkemik 2003). Şekil 1'de Toros sediri ağacının yayılım alanları görülmektedir.



Şekil 1. Toros sedirinin yayılış alanları. Turuncu renkli olanlar *Cedrus libani*, sarı renkli olanlar *Cedrus brevifolia* (URL1, 2022).

Toros sediri genç yaşlarda Şekil 2-a'da görüldüğü gibi konik-piramidal bir gövdeye sahiptir. Ancak yaşlı ağaçların tepesi Şekil 2-b'de görüldüğü gibi düz bir şemsiye şeklindedir.



Şekil 2. Toros sedirinin bazı genç ağaçları (a) ve yaşlı ağaçları (b) (URL1, 2022).

3.2 Sedir Odununun bazı kimyasal özellikleri

Bir araştırmada diri odun ve öz odunun hücre çeperi bileşenleri sırasıyla %72.24-%67.55 arasında holoselüloz, %53.11-%48.61 arasında selüloz, %37.48-%43.65 arasında α -selüloz ve %28.71-%27.14 arasında lignin olarak belirlenmiştir. Diri odun ve öz odunun çözünürlüklerinin soğuk su, sıcak su, etanol-benzen ve %1'lik NaOH'te sırasıyla arttığı rapor edildi (Usta ve Kara, 1997). Diğer taraftan Cardona ve Sultan, (2016), çalışmalarında diri odun, öz odun, iç kabuk ve dış kabuk kimyasal bileşenleri Çizelge 1'deki gibi tespit etmişlerdir. Sedir ağacı türleri için Çizelge 1'de gösterildiği gibi, kabuğun lignin içeriği genellikle odun kısımdan daha yüksektir. Ayrıca, oduna kıyasla ağaç kabuğu daha fazla ekstraktif madde ve kül içerir.

Çizelge 1. Sedir ağacı türlerinin odun ve kabuklarının kimyasal bileşenleri (Cardona ve Sultan, 2016).

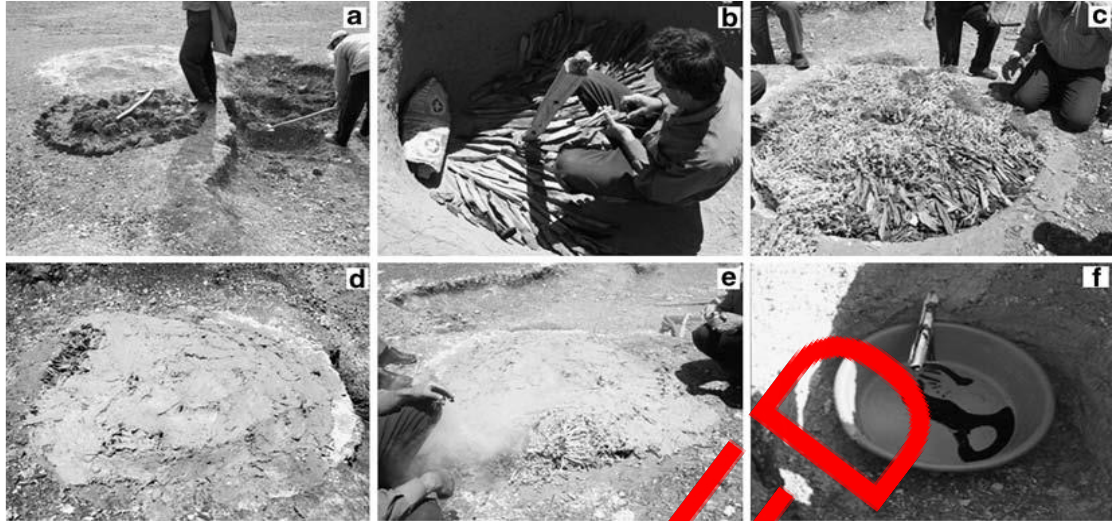
Sedir Ağacı Türleri	Bileşenler (%)				
	Lignin	Holoselüloz	Ekstraktif*	Kül	%1'lik NaOH'te Çözünürlük
Diri Odun	28.2	72.2	6.89	0.73	13.9
Öz Odun	27.1	67.5	9.0	0.45	19.5
İç Kabuk	28.0	64.1	10.7	4.4	34.2
Dış Kabuk	33.1	58.5	13.1	6.0	45.2

*Ekstraktif maddeler etanol-benzen ekstraksiyonuyla elde edilmiştir.

Diğer taraftan sedir ağacının kozalaklarından elde edilen uçucu yağ hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilmiş ve kimyasal bileşimi GC ve GC/MS ile analiz edilmiştir. Bu yöntemlerle yağdaki bileşiklerin yaklaşık %91'i tespit edilmiştir. Analizler sonucu uçucu yağın yaklaşık %38.48 monoterpen, %33.70 dilefren, %11.77 oksijenli monoterpen, %4.67 seskiterpen ve %0.33 seskiterpen alkol içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca, sedir uçucu yağının ana bileşenlerinin a-pinen (%24.78), abieta-7,13-diene (%15.67), abietan,11,13-trien (%6.85), manool (%5.83) ve terpinen-4 -01 (%3.74), a-terpineol (%3.42), sesimen (%2.89) ve limonen (%2.69) olduğu tespit edilmiştir. Antimikrobiyal testlerde, uçucu yağın çalışılan tüm bakteri ve mayaları (iki referans antibiyotik, ampisilin sodyum, ampisilin 10) ve streptomisin sülfat (streptomisin 10), pozitif kontrol bakterisi olarak, nistatin 100U ise pozitif kontrol maya öldürücü olarak kullanıldı.) inhibe ettiği ve mikroorganizmalara karşı aktivitelerinin büyük ölçüde konsantrasyona bağlı olduğu rapor edilmiştir (Ölmez ve ark., 2005).

3.3 Toros sediri odunundan katran üretimi

Literatür taramasında Türkiye'de sedir katranı üretimiyle ilgili az sayıda çalışma yapıldığı görülmüştür. Kurt ve ark., (2008) Antalya ili Elmalı ilçesinde sedir katranı üretimini araştırmıştır. Bu araştırmada, geleneksel sedir katranı (katran) üretim yönteminin, muhtemelen bu bölgede birkaç bin yıldır kullanılan bir tür damıtma işlemi olduğu rapor edilmiştir. Katran elde etme düzeneği şu şekilde açıklanmıştır: kurna (ateşleme bölmesi ve toplama bölmesi) adı verilen iki delik kazılmıştır (Şekil 3a). Ateşleme bölmesinin iç yüzeyleri, sızma ve katraktan kaybını önlemek için çamur ve kil ile sıvanmıştır. Toplama bölmesi sıvalı değildir, çünkü iki deliği birbirine bağlayan tahliye kanalından çıkan özleri toplamak için kuraya bir kap yerleştirilmiştir. Çıra bölmeye yerleştirilmeden önce, ekstraksiyon işlemi sırasında gerekirse sisteme ilave hava sağlamak için ateşleme bölmesinin ortasına dikey olarak nispeten büyük bir direk yerleştirilir (Şekil 3b). Çıra, ateşleme bölmesinin içinde küçük paketlenir (Şekil 3b) Ateşleme bölmesinin içindeki sıcaklıklar genellikle 300 C'nin üzerinde kalır (Kurt ve ark., 2008). Ateşleme bölmesi çıra ile toprak seviyesine kadar kapatıldıktan sonra üzeri iki kat malzeme ile sıkıca kapatılır (Şekil 3c). Alt katman, nemli taze yapraklardan ve/veya bitkilerden yapılmıştır; bu tabaka daha sonra kil açısından zengin bir çamurla kaplanır (Şekil 3d). Son olarak, çıranın ateşlenmesi için toplama bölmesinin üst ucundaki bir ateşleme kapısı açık bırakılır (Şekil 3c-e). Ateşlemeden yaklaşık 10-20 dakika sonra yanma oldukça şiddetlidir (Kurt ve ark., 2008). Bu aşamada ateşleme kapısının etrafı önce çeşitli bitkilerle, sonra çamurla kapatılır. Yanma ilerledikçe, içerideki çıra yığınlarının minimum havalandırmasını sağlamak için orta direk hafifçe ileri geri itilir. Ateşlemeden beş saat sonra, katran ateşleme bölmesinden boşaltma kanalı yoluyla toplama bölmesine boşalmaya başlar (Şekil 3f) (Kurt ve ark., 2008). Diğer taraftan, Toros Dağları'ndaki geleneksel katran üretim yöntemi, İskandinav ülkelerinde Viking ve geç Roma Demir Çağı'nda kullanılan çam katranı üretim yöntemlerine temelde benzediği bildirilmiştir (Egenberg ve ark., 2003; Hjulstrom ve ark., 2006).



Şekil 3. Kurna hazırlanması a: Yerdeki ikiz deliklerin kapatılması, b: Çıraların ateşleme bölgesinde saklanması, c: Ateşleme bölgesinin kapatılması, d: Ateşleme bölgesinin kapatılması, e: Ateşleme işleminin başlatılması, f: Katran toplanması (Kurt ve ark., 2008).

3.4 Sedir katranı bileşenleri

Egenberg ve ark., (2003), katranların kimyasal bileşiminin bitki dokularının türleri ve ekstraksiyon süreci gibi birçok faktöre bağlı olarak değişebileceğini bildirmiştir. Çizelge 2’de de görüldüğü gibi Kurt ve arkadaşlarına (2008) göre katran, 83 farklı bileşen içermekte ve bu bileşenlerin 17’si bileşiğin %86’sını oluşturmaktadır.

Çizelge 2. Sedir katranı bileşenleri (Kurt ve ark., 2008).

Bileşenler	*Retensiyon Süresi	%
Monoterpenoidler		
m-simen	25.19	1.10
Seskiterpenoidler		
β -himachalen	24.23	21.17
α -himachalen	23.48	5.90 (10.50)*
γ -himachalen	23.89	5.46 (9.10)*
α -atlanton	27.78	7.40
lümeron	26.80	4.50
Tümebon	26.88	1.0
Karadigran-9	26.63	2.18
Ara toplam		47.55
hidrokarbonlar		
Heptan	6.46	15.38
Sikloheksan	5.53	3.92
Benzen	24.62	1.27
Heptakozan	43.29	5.29
Eikozan	35.68	4.31
Siklotrisiloksan	33.70	1.13
Nonakozan	27.92	2.18
Ara toplam		34.71
Aziridinler		
2-aziridindikarboksilat	24.50	2.55
Diğerleri		14.09
Genel toplam		100.00

*Değerler Loizzo ve ark. (2008)’den.

3.5 Geleneksel kullanım

Katran, halk hekimliğinde insan ve evcil hayvanlarda yaraları iyileştirmek için kullanılmıştır. Köylüler, çeşitli insan hastalıklarını iyileştirmek veya önlemek için katranı “ilaç olarak” kullanırlar. Örneğin, bir bardak suya birkaç damla katran konularak yapılan “katran şurubu”nu içerler. Köylülere göre bu şurup ülser gibi iç yaraların iyileşmesine yardımcı olur, sindirim sistemindeki bakterileri öldürür ve endodermal parazitleri etkisiz hale getirir. Ayrıca vücuttaki yara, kesik ve morlukların etrafına ince bir film halinde sürülerek katran haricen kullanılır. Katran solumak, astım ve üst solunum yolu hastalıklarından muzdarip olanlara rahatlama sağlar (Kurt ve ark., 2008).

Bir araştırmada, Antalya yöresinde sedir (katran) ağacından elde edilen sarı katranın hayvan hastalıklarında kullanımı incelenmiş, Aktinomikoz (*Actinomyces*) yani sığırların boynunda oluşan ve halk arasında “domuz başı” olarak bilinen şişliklerin ve Rumen Asidozu (*Asidosis ingestae ruminis*) yani hayvanın aşırı yem (keşi yem) tüketmesi sonucu oluşan bir hastalığın tedavisinde; sinek, böcek, kene, bit, pire ve uyuz gibi dış ve bağırsak ve mide rahatsızlığına neden olan iç parazitlerle mücadelede; boynuz kırıkları, keçi ciğer ağrısı (*Pleuropneumonia Contagiosa Caprae*), tedavisinde; halk arasında tabak, dabak, dabah, tevek, tebek ve tavağ hastalığı olarak bilinen Şap hastalığı (*Stomatitis Aphthosa Epizootica*) tedavisinde; ishal, Varroa ve diğer arı parazitleri, deri yaralanmaları ve yılan sokmaları gibi durumlar için kullanıldığı tespit edilmiştir (Avcı ve Özen, 2016). Şekil 4’te boynuzu kırılan bir küçükbaş hayvana yapılan katran tedavisi uygulanması görülmektedir.



Şekil 4: Boynuz kırığı (a, b), boynuz kırığında katran ile tedavi (c, d) (Avcı ve Özen, 2016).

Katran şurubu, insanlarda olduğu gibi aynı beklenen sağlık yararlarından dolayı evcil hayvanlar için de kullanılmaktadır. Katran'ın başlıca kullanımı, özellikle evcil hayvanların kanıyla beslenen keneler, pireler, sivrisinekler ve at sineklerine karşı kovucu veya böcek ilacı şeklindedir. Katran, hayvanların yüzlerinde, kulaklarında, boyunlarında ve ayaklarında sıklıkla meydana gelen yara ve sıyrıkları iyileştirmek, uyuz gibi deri hastalıklarını tedavi etmek için kullanılır. Bütün bunlar için katran bir bez yardımı ile haricen uygulanır. Hayvanlarda yılan ve akrep ısırıklarına karşı da genellikle ısıriğa ince bir film sürülerek katran kullanılır. Daha sonra 5 ila 10 damla yumurta sarısı ile karıştırılır ve kurban karışımı içer veya yer. Bu, hayvan normal alışkanlıklarına dönene kadar birkaç kez tekrarlanır (Kurt ve ark., 2008).

3.6 Türkiye’de katran üretim miktarı

Huş, (1945), Osmanlı İmparatorluğu döneminde, Birinci Dünya Savaşı'ndan önce yılda yaklaşık 283 ton katran üretildiğini bildirmiştir. Ancak 1939'da üretim yılda sadece 25 tona düşmüştür. Bu azalma, kısmen uygun kütüklerin mevcudiyetinin azalmasından ve kısmen de yerel kullanımlar dışında azalan taleplerden kaynaklanmış olabilir. Böcek öldürücüler ve ilaçlar gibi sentetik kimyasallar, son 50 yılda katran'ın yerini giderek daha fazla almıştır. Toros sedirini koruma tedbirlerinden biri olan katran üretimi, 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren bu bölgede kanunla yasaklanmış ve/veya sınırlandırılmıştır (Kurt ve ark., 2008).

Günümüzde geliştirilen çeşitli sentetik kimyasallar nedeniyle katranın kullanım alanlarının daralmakta olduğu düşünülmektedir. Özellikle Antalya Elmalı’da sedir katranı üretiminin devam etmektedir ancak Türkiye genelinde yaygın ve kaliteli altına alınmış bir üretim verisine ulaşamamıştır. Yerel bazı üreticilerin ayda 40-60 kg (URL2, 2022), bazılarının ise yılda 275-300 kg (URL3, 2022) sedir katranı elde ettikleri bilgisine ulaşılmıştır.

4 Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada sedir katranının geleneksel üretim yöntemi, miktarı, özellikleri ve halk hekimliğinde kullanımı hakkında bazı bilgiler araştırılmıştır. Geleneksel sedir katranı üretimi miktarı konusunda, katran kullanımının sağlanan faydalarının çoğu açısından sağlam bilimsel temeller oluşturmak için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Derlenen bilgiler ışığında;

- Sedir katranı üretim miktarları konusunda kapsamlı bir araştırma yapılması yerinde olacaktır;
- Alternatif ilaçların geliştirilmesi ve yaygınlaşmasıyla sedir katranı kullanımının azaldığı;
- Katranın kalitesinin artırılması için kullanılan bilimsel yöntemlerin yaygınlaştırılması ve bu konuda genç kuşakların katran üretimine teşvik edilmesi gerektiği düşünülebilir.

Teşekkür

Bu çalışmanın özet kısmı, daha önce yapılan “European Non-Wood Forest Products (NWFPs) Network COST Action FP1203- 4th Workshop and 5th Management Committee Meeting” toplantısında poster olarak sunulmuş ve özet kitapçığında yayınlanmıştır. Bu çalışmaya verdiği değerli desteklerinden dolayı Prof. Dr. Bekir Cihat BAL’a teşekkür ederim.

Yazar Katkı

Fatih Tuğay Efe: Araştırma konusunun belirlenmesi, çalışmalarının planlanması ve yapılması, verilerin elde edilmesi, makalenin yazılması, makalenin yayınlanması.

Kaynaklar

Aiello, A.S, Dosmann, M.S., (2007), The quest for the Cedar of Lebanon, *Arnoldia: The magazine of the Arnold Arboretum*, 65(1), 26-35.

Akkemik, Ü., (2003). Tree rings of *Cedrus libani* at the northern boundary of its natural distribution. *IAWA Journal*, 24(1), 63-73.

- Anonim, (2015), Some *Cedrus libani* trees, <http://kahramanmaras.ormansu.gov.tr>, Son erişim: 24.01.2015.
- Anşın, R., Küçük, M., (1990), Floristic investigations on the natural cedar stand in Niksar and Erbaa. Proceedings of 22 Yaman International Cedar Symposium, 22–27 October 1990, 1–11. Antalya, Turkey.
- Atalay, I., (1987), General ecological properties of natural occurrence areas of cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) forests and regioning of seed transfer of cedar in Turkey. Publication of Ministry of Forestry, Ankara.
- Avcı, A., Özen, R., (2016), “Kara Hekim: Katran”ın Antalya Veteriner Hekimliği Folklorunda Hayvan Hastalıklarının Tedavisinde Kullanımı. F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg. 2016; 30 (1), 39-44.
- Aytuğ, B., Görcelioğlu, E., (1987), Wood and wooden furniture found in the royal tomb at Gordion. Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul 37: 1–27.
- Boydak, M., (2003), Regeneration of Lebanon Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) on Karstic Lands in Turkey, *Forest Ecology and Management*, 178, 231-243.
- Boydak, M., (2007), Reforestation of Lebanon Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) in Bare Karstic Lands by Broadcast Seeding in Turkey, In *Options méditerranéennes, Series A: Mediterranean Seminars*, (No. 75, pp. 33-43).
- Bridgwater, A.V., (2003), Renewable fuels and chemicals by thermal processing of biomass. *Chemical Engineering Journal*, 91(2-3), 87-102. [https://doi.org/10.1016/S1385-8947\(02\)00142-0](https://doi.org/10.1016/S1385-8947(02)00142-0).
- Cardona, F., Sultan, M.T.H., (2016), "Characterization of environmentally sustainable resole phenolic resins synthesized with plant-based bioresources," *BioResources*, 11(1), 965-983.
- Davis, P.H. (1947), A journey in South-West Anatolia, pt I. *Journal of the Royal Horticultural Society* 74, 104–115.
- Efe, F.T., Bal, B., (2016), Tar production from cedar wood (*Cedrus libani* A. Richard) and the usage areas of cedar tar in folk medicine, European Non-Wood Forest Products (NWF) Network COST Action FP1203- 4th Workshop and 5th Management Committee Meeting, 17-19 February, Antalya/Türkiye.
- Egenberg, I.M., A.K., Holtekjolen, E., Lundanes, (2003), Characterization of Naturally and Artificially Weathered Pine Tar Coatings by Visual Assessment and Gas Chromatography— Mass Spectrometry. *Journal of Cultural Heritage* 4, 221–241.
- Farjon, A., (2001), World Checklist and Bibliography of Conifers, 2nd ed. The Royal Botanic Gardens, Kew, London.
- Hajar, L., François L., Khater C., Jomaa, I., Deque, M., Cheddadi, R., (2010), *Cedrus libani* (A. Rich) distribution in Lebanon: Past, present and future, *Comptes Rendus Biologies*, 333, 622-630, <https://doi.org/10.1016/j.crv.2010.05.003>.

- Hjulstrom, B., Isaksson, S., Hennius, A., (2006), Organic Geochemical Evidence for Pine Tar Production in Middle Eastern Sweden during the Roman Iron Age. *Journal of Archaeological Science* 33:283–294.
- Huş, S., (1945) Ormanlarımızdan katran ve zift çıkarılması imkânları (Possibilities of Katran and Pitch Production from Our Forests) (in Turkish). *Orman ve Av* 6, 176–180.
- Kayacık, H., Aytuğ, B., (1968), A study on the wooden materials of the Gordian royal tomb with special reference to forestry. *Review of the Faculty of Forestry, University of İstanbul* 18, 37–54.
- Kurt, Y, Kaçar, M.S., Işık, K., (2008), Traditional tar production from *Cedrus libani* A. Rich on the Taurus mountains in southern Turkey, *Economic Botany*, 62(4) 615-620.
- Li, J., Yan, R., Xiao, B., Liang, T.D., Lee, D.H., (2008), Preparation of Nano-NiO particles and evaluation of their catalytic activity in pyrolyzing biomass components. *Energy&Fuels*, 22(1), 16-23, <https://doi.org/10.1021/ef70283j>
- Loizzo, M. R., Saab, A. M., Tundis, R., Statti, G. A., Membrini, L., Lampronti, I., Gambari, R., Cinatl, J., Doerr, H.W., 2008. Phytochemical Analysis and in vitro Evaluation of the Biological Activity against Herpes Simplex Virus Type 1 (HSV-1) of *Cedrus libani* A. Rich. *Phytomedicine* 15(1-2):79–83, <https://doi.org/10.1002/cbdv.200890045>.
- Masri, R., (1995), Change in the Cedar Forest of Sin Zhalta, Jabal el-Barouk, Lebanon, 1965–1994. National Report on the Environment and Development in Lebanon. Duke University.
- Mayer, H., Sevim, M., (1959), Lübnan seğiri, Lübnan'daki 5000 yıllık tahribatı, Anadolu'da bugünkü yayılış sahası ve bu ağaç türünün Alplere tekrar getirilmesi hakkında düşünceler (Çeviren: Necmettin Genel), İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1959. Seri B, 10 (2): 111-142.
- Reunanen, M., Raine, E., Markku, H., (1989), Analysis of Finnish Pine Tar and Tar from the Wreck of Frigate St. Nikolai. *Holzforschung*, 43, 33-39. <https://doi.org/10.1515/hfsg.1989.43.1.33>.
- Reunanen, M., Raine, E., Markku, H., (1990), Long-term Alteration of Pine Tar in a Marine Environment. *Holzforschung*, 44, 277-278. <https://doi.org/10.1515/hfsg.1990.44.4.277>.
- Reunanen, M., Holmbom, B., Edgren, T., (1993), Analysis of Archaeological Birch Bark Pitch. *Holzforschung*, 47, 175-177. <https://doi.org/10.1515/hfsg.1993.47.2.175>.
- Schwarz, O., (1944), *Anatolica I. Feddes, Repertorium novarum specierum regni vegetabilis*, 54(1), 26-34. DOI: 10.1002/fedr.19440540104.
- URL1 https://www.conifers.org/pi/Cedrus_libani.php Son erişim: 22.06.2022.
- URL2 <https://www.sondakika.com/ekonomi/haber-sedir-agaclari-topragin-icine-gomulu-varillerde-13861513/> Son erişim: 13.06.2022.
- URL3 https://www.iletisim.gov.tr/turkce/yerel_basin/detay/antalyanin-elmali-ilcesinde-sedir-agacindan-atalardan-kalma-damitma-yontemiyle-katran-yagi-uretiliyor#:~:text=Katran%20ya%C4%9F%C4%B1%20%C3%BCretimi%20i%C3%A7in%2

C%20ormanda,k%C3%BC%C3%A7%C3%BCk%20odun%20par%C3%A7alar%C4%B1%20ohaline%20getiriliyor. Son erişim: 13.06.2022.

Usta, M., Kara, Z., (1997), The chemical composition of wood and bark of *Cedrus libani* A. Rich, *Holz als Roh-und Werstoff* 5, 268-268.

Wang, Z., Cao, J., Wang, J., (2009), Pyrolytic characteristics of pine wood in a slowly heating and gas sweeping fixed-bed reactor. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 84(2), 179-184. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2009.02.001>.

Yılmaz, N., Alma, M.H., Nitz, S., Kollmannsberger, H., Fö, T., (2005), Chemical Composition of the Essential Oils from Oleoresin on Cones of *Cedrus libani*, *Asian Journal of Chemistry* Vol. 17, No. 4, 2300-2306.

RETRACTED