

T.C.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AĞAÇ İŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

SIĞLA (ANTİOKSİDANT/ANTİBAKTERİYEL) BİTKİ
ÖZÜTÜNÜN EMPRENYE EDİLEBİLME OLANAĞI VE
AHŞAP ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI

YÜKSEK LİSANS

SULTAN ŞEYMA YILMAZ

ŞUBAT 2022

MUĞLA

MUGLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

Sultan Şeyma YILMAZ tarafından hazırlanan **SIĞLA (ANTİOKSİDANT / ANTİBAKTERİYEL) BİTKİ ÖZÜTÜNÜN EMPRENYE EDİLEBİLME OLANAĞI VE AHŞAP ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI** başlıklı tezinin, 02/02/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JURİSİ

Prof. Dr. Mehmet ÇOLAK (Jüri Başkanı)

İmza

Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Dr. Öğr. Üyesi Hatice ULUSOY (Danışman)

İmza:

Köyceğiz MYO Ormancılık Bölümü,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Doç. Dr. Emrah PEŞMAN (Üye)

İmza:

Odun Mekaniği ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı,
Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin

ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Prof. Dr. Ertan ÖZEN

İmza:

Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Başkanı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Dr. Öğr. Üyesi Hatice ULUSOY

İmza:

Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Savunma Tarihi: 02/02/2022

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Sultan Şeyma YILMAZ

02/02/2022

ÖNSÖZ

Bu Tez çalışmam süresince destek ve emeklerini esirgemeyen her zaman bana anlayış gösteren öğrencisi olmaktan gurur duyduğum Danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hatice ULUSOY'a, destek ve yardımlarını esirgemeyen Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümünden Sayın Prof. Dr. Hüseyin PEKER'e, yanma analizlerinin yapılmasında destek olan Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümünden Sayın Doç. Dr. Emrah PEŞMAN'A, antioksidan analizlerin yapılmasında destek olan Köyceğiz Sağlık Meslek Yüksekokulu Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü Sayın Öğr. Gör. Dr. Selçuk KÜÇÜKAYDIN'a, antibakteriyel analizlerin yapılmasında destek olan Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Doç.Dr. Nurdan SARAÇ'a, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda görev yapmakta olan tüm öğretim üyelerine katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca çalışmam süresince beni destekleyen çok değerli Aileme, Yoncalarıma, Sevgili eşim Ersoy YILMAZ'a ve kızım Umay'a teşekkür ederim.

ÖZET
SIĞLA (ANTIOKSİDANT/ANTİBAKTERİYEL) BİTKİ ÖZÜTÜNÜN
EMPRENYE EDİLEBİLME OLANAĞI VE AHŞAP ENDÜSTRİSİNDE
KULLANIMI

Sultan Şeyma YILMAZ

Yüksek Lisans Tezi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hatice ULUSOY

Şubat 2022, 54 sayfa

Bu çalışmada; ahşap malzemenin antioksidant/antibakteriyel özelliğe sahip doğal koruyucu ile muamele edilmesi ile uzun süre dayanımının artırılması, antioksidant/antibakteriyel bitki özütlerinden çevreyle dost ekolojik doğal koruyucu elde edilerek, kızılçam odununda emprenye edilmesi ve ahşap endüstrisinde kullanılabilme olanaklarının araştırılması hedeflenmiştir. Çalışmada; odun örnekleri Köyceğiz ağla yöresindeki kızılçam ağaçlarından alınmış Kızılçam odun örnekleri de standartlara uygun olarak seçilip hazırlanmıştır. Bitki özütü olarak yapraklı ağaç sınıfında Köyceğiz'in endemik türü olan Sığla ağacının yaprakları kullanılmıştır. Sığla ağacının yaprakları kurutulup ekstraksiyon işlemine tabi tutulup daha sonra antibakteriyel/antioksidant özelliğine bakılmıştır. Elde edilen ekstreden %1, %3 ve %5'lik çözeltiler hazırlanmıştır. Emprenye yöntemi olarak vakum yöntemi kullanılmıştır. Emprenye sonrası tutunma/retensiyon miktarı, fiziksel testlerden ağaç malzemenin tam kuru ve hava kurusu özgül ağırlıklar, yanma direnci, mekanik testlerden ise eğilme direnci ve elastikiyet modülü, basınç direnci deneyleri yapılmıştır.

Deney sonuçlarına göre; sıgla yaprağı ekstratının antioksidan ve antibakteriyel aktivitesi olumlu sonuçlar vermiş, % retensiyon 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda %5 'lik ekstrakt en yüksek (% 1.13), en düşük % 3'lük ekstrakt (% 0.31), hava kurusu özgül ağırlık 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda % 1'lik ekstrakt en yüksek (0.56 g/cm^3), en düşük % 3 'lik ekstrakt ($0,52 \text{ g/cm}^3$) olarak, tam kuru özgül ağırlık 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda en yüksek %1'lik ekstrakt (0.53 g/cm^3), en düşük %3'lük ekstrakt (0.49 g/cm^3) tespit edilirken, TGA analizinde %5'lik bitki ekstratı ile muamele edilen örneğin 550°C ' deki kalıntı miktarı kontrol örneğine göre artış göstermiş, bozunma oranı da %60,83 ile daha az hesaplanmış, mekanik özelliklerde eğilme direnci 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda % 3 'lik ekstrakt en yüksek (107.49 N/mm^2), en düşük %5 'lik ekstrakt (83.42 N/mm^2), basınç direnci 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda % 5 'lik ekstrakt en yüksek (67.55 N/mm^2), en düşük % 1'lik ekstrakt (59.66 N/mm^2), Elastikiyet Modülü % 1 'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda en yüksek (9145 N/mm^2), en düşük %5 'lik ekstrakt ile 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda (7849 N/mm^2) olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ahşap, Odun Koruyucu, Ekstrakt, Emprenye, Antioksidant, Antibakteriyel

ABSTRACT

THE POSSIBILITY OF IMPREGNATION OF SWEETGUM (ANTIOXIDANT/ANTIBACTERIAL) PLANT EXTRACT AND ITS USE IN WOOD INDUSTRY

Sultan Şeyma YILMAZ

Master's Thesis

Department of Woodworking Industrial Engineering

Advisor: Asist. Prof. Dr. Hatice ULUSOY

February 2022, .54 pages

In this study, it is aimed to increase the long-term durability of wood material by treating it with antioxidant/antibacterial natural preservatives, to impregnate it in pinus brutia wood by obtaining environmentally friendly ecological natural preservatives from antioxidant/antibacterial plant extracts, and to study the possibilities of using it in the wood industry. In the research; wood samples are taken from the calabrian pine in Köyceğiz Ağla region and also the pinus brutia samples are selected and prepared in accordance with the standards. The leaves of the liquidambar, which is an endemic species of Köyceğiz in the leafy tree class, are used as the plant extract. The leaves of the liquidamber tree are dried and extracted, and then its antibacterial/antioxidant properties were examined. 1%, 3% and 5% solutions are prepared from the obtained extract. Vacuum method is used as impregnation method. Adhesion/retention amount after impregnation, full dry and air dry specific gravity of the wood material from physical tests, combustion resistance; bending resistance and modulus of elasticity and pressure resistance tests are carried out from mechanical tests.

According to the test results; the antioxidant and antibacterial activities of the liquidambar leaf extract give positive results, when the highest % retention rate 30 minutes in vacuum and 30 minutes of diffusion, 5% extract (1.13%), the lowest 3% extract (0.31%), air dried specific gravity in 30 minutes vacuum and 30 minutes diffusion 1% extract the highest (0.56 g/cm³), the lowest 3% extract (0.52 g/cm³), fully dry specific gravity highest in 30 minutes vacuum and 30 minutes diffusion the 1% extract (0.53 g/cm³) and the lowest 3% extract (0.49 g/cm³) are detected, At the TGA test, for example the amount of remain at 550⁰C, entreated with %5 plant Extract increased according to check sample and degradation rate was calculated less as %60.83, the bending strength in mechanical properties are determined as the highest (107.49 N/ mm²) in the 3% extract at 30 minutes vacuum and 30 minutes diffusion, the lowest 5% extract (83.42 N/mm²), the pressure resistance 30 minutes vacuum and 30 minutes diffusion 5% extract the highest (67.55 N/mm²), the lowest 1% extract (59.66 N/ mm²), Modulus of Elasticity 1% extract at 30 minutes vacuum and 30 minutes diffusion, the highest (9145 N/mm²), the lowest 5% extract with 30 minutes vacuum and 30 minutes of diffusion (7849 N/mm²).

Keywords: Wood, Wood Preservative, Extract, Impregnation, Antioxidant, Antibacterial

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1.GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Çalışması.....	2
1.3. Kızılcıam (Pinus Brutia Ten.) Ağacının Botanik Özellikleri ve Yayılışı.....	5
1.3.1. Makroskopik Özellikler.....	6
1.3.2. Mikroskopik Özellikler.....	6
1.3.2. Fiziksel Özellikler.....	7
1.3.3. Mekanik Özellikler.....	7
1.3.4. Kullanım Yerleri.....	7
1.4. Sığla Ağacının (Liuimdambar Orientalis) Yayılışı ve Botanik Özellikleri.....	8
1.4.1. Kullanım Yerleri.....	9
2. MATERYAL VE YÖNTEM	10
2.1. Materyal.....	10
2.2. Yöntem.....	10
2.2.1. Deney Örnek Hazırlığı.....	11
2.2.2. Emprenye İşlemi.....	11
2.2.3. Kurutma İşlemi.....	12
2.2.4. Sığla Bitkisinden Ekstrakt (Özüt) Elde Etme.....	13
2.2.5. Antioksidan Analizleri.....	13
2.2.5.1. Toplam Polifenol Tayini.....	13
2.2.5.2. Toplam Flavonoid Madde İçerik Tayini.....	13
2.2.5.3. Toplam antioksidan aktivite: β -karoten renk açılım yöntemi.....	14
2.2.5.4. DPPH serbest radikali giderim aktivitesi yöntemi.....	14
2.2.5.5. ABTS katyon radikali giderim aktivitesi yöntemi.....	14

2.2.5.6. <i>Cu (II) indirgeme aktivitesi (CUPRAC) yöntemi</i>	15
2.2.5.7. <i>Metal bağlama aktivitesi yöntemi</i>	15
2.2.6. Antimikrobiyal Aktivite Tayini	15
2.2.6.1. <i>Disk Difüzyon Yöntemi</i>	15
2.2.6.2. <i>Broth Mikrodilüsyon Metodu</i>	16
2.3. Tutunma Miktarı (%Retensiyon)	16
3. TEKNOLOJİK ÖZELLİKLER	17
3.1. Fiziksel Testler	17
3.1.1. Hava Kuru Özgül Ağırlık	17
3.1.2. Tam Kuru Özgül Ağırlık	17
3.1.3. TGA Analizi	18
3.2. Mekanik Testler	18
3.2.1. Eğilme Direnci	18
3.2.2. Elastikiyet Modülünün Belirlenmesi	19
3.2.3. Basınç Direnci	20
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
4.1. Antioksidan ve Antibakteriyel Analiz Sonuçları	21
4.2. Çözelti Özelliği	24
4.3. %Retensiyon Değeri	24
4.4. Fiziksel Özelliklere İlişkin Bulgular	26
4.4.1. Hava Kuru/Tam Kuru Yoğunluk Miktarı	26
4.4.2. TGA Analizi	27
4.5. Mekanik Özelliklere İlişkin Bulgular	29
4.5.1. Eğilme Direnci	29
4.5.2. Elastikiyet Modülünün Belirlenmesi	30
4.5.3. Basınç Direnci	32
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	34
6. KAYNAKLAR	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. Kızılcım Odunu Özgöl Ağırık Tablosu.....	7
Çizelge 2. Kızılcım Odunu Mekanik Özellikleri.....	7
Çizelge 3. Toplam Fenolik ve Flavonoid Sonuçları.....	21
Çizelge 4. AntioksidanAktivite Sonuçları (IC50 (µg/mL).....	21
Çizelge 5. Sığla Bitkisinin İnhibisyon Çapları (mm).....	22
Çizelge 6. Minimum İnhibisyon Konsantrasyonları (MIC).....	22
Çizelge 7. Çözelti Özelliği	24
Çizelge 8. % Retensiyon Değerleri	24
Çizelge 9. Hava Kuruşu ve Tam Kuru Yoğunluk Basit Varyans Analizi Sonuçları .	26
Çizelge 10. Hava Kuruşu ve Tam Kuru Yoğunluk Duncan Testi (gr/cm ³).....	26
Çizelge 11. Termal Özelliklere Ait Ortalama Değerler	27
Çizelge 12. Eğilme Direnci Basit Varyans Analizi Sonuçları	29
Çizelge 13. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları	29
Çizelge 14. Elastikiyet Modülü Basit Varyans Analizi Sonuçları	30
Çizelge 15. Elastikiyet Modülü Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları	31
Çizelge 16. Basınç Direnci Basit Varyans Analizi Sonuçları	32
Çizelge 17. Basınç Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları	32

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Sıgla Yapracağının Görünümü	8
Şekil 2. Deney Örnekleri.....	12
Şekil 3. Üniwersal Test Makinesi	19
Şekil 4. Sıgla Bitkisinin İnhibisyon Çapları.....	22
Şekil 5. Retensiyon Değeri.....	25
Şekil 6. Hava Kuruşu ve Tam Kuru Yoğunluk Değışimi	26
Şekil 7. Ağırlık Kaybının Türevi	28
Şekil 8. Eğilme Direnci Değışimi	29
Şekil 9. Elastikiyet Modülü Değışimi	31
Şekil 10. Basınç Direnci Değışimi	33

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

EN	Avrupa Standardı (European Standards)
TS	Teknik Spesifikasyon (Technical Specification)
ES	Emprenye Sonrası
TGA	Termogravimetrik Analizör
MOE	Elastikiyet Modülü (Modulus of Elasticity)rete
%	Yüzde
R	Retensiyon
Mo	Tam Kuru Ağırlık
EÖ	Emprenye Öncesi
ES	Emprenye Sonrası
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ağaç; insanlığın varlığından bu yana barınma, yiyecek, yakacak, alet v.b gibi ihtiyaç duyduğu bir çok alanlarda kullanımı olduğu ve hala kullanılmakta olan önemi bir hammaddedir ve yeryüzünün çok çeşitli alanlarında bir çok türde dağılımı vardır aynı zamanda yenilenebilir bir kaynaktır. Fakat bilinçsizce kesim, orman yangınları orman varlığını tehlikeye düşürmektedir. Hammaddesi odun olan bütün ürünlerin verimli değerlendirilmesi, özelliklerinin iyi bilinmesi ve kullanım süresinin uzatılması gerekmektedir. Teknolojinin ve imkanların artması ile birlikte çeşitlenme artmış ve kullanım düzeyi oldukça çoğalmıştır. Fakat organik yapısı nedeni ile ağaç malzeme biyotik/abiyotik etkenlerin varlığı ile yıkıma uğratılmaktadır. Bu dezavantaj çeşitli koruma yöntemleri ve teknikleri ile bu etki azaltılabilmektedir. Risklerin çeşitliliği, sürekliliği kimyasal işlemleri zorunlu kılmaktadır.

Emprenyesi yapılmış ahşap zararlı etkenlere karşı dayanımlı olması bunun yanında ekonomik ve estetik görüntüsünün olması önemli bir yer tutmaktadır.

Yaşadığımız çevre de kimyasal etkilere maruz kalınması ciddi tehditler oluşturmaktadır. Doğal yapılı hammaddeye önem artmıştır. Yaşamımızın önemli bölümünün geçtiği evlerimizde doğal yapı ürünlerinin kullanımı, çocuklarımızın kullandığı oyuncaklar, işyerinde kullanılan ahşap ürünler v.b. gibi aile ve kendi sağlığımız açısından önemli bir öneme sahiptir. Son yıllar gösteriyor ki hastalıkların artması ile birlikte doğal, sağlıklı ürünlere ilginin ve çevreci tutumun giderek artması ahşap malzemenin üretiminde ve kullanımında da çevreyle dost, doğal ve sağlıklı ürünlerin kullanımı konusuna ilgi giderek artmıştır.

Doğal bitkiler çok çeşitli amaçlarla (fitoterapi, baharat,çay, böcek ilacı, boya, yağlarında faydalanma, sanayi, kozmetik vb) kullanılmaktadır. Doğal (organik) bir yapıda olan ahşabın, antioksidan/antibakteriyel özelliği belirlenmiş Sığla ağacı yaprağının çeşitli konsantrasyonlarından ekstrakt (özüt) elde edilmesiyle emprenye

edilebilme özelliği ve bazı Mekanik ve Fiziksel özelliklerinin belirlenmesinin yanı sıra ahşap malzemede doğal bir koruyucu yapı oluşturulmaya çalışılmıştır.

1.2. Literatür Çalışması

Yapılan bir diğer çalışmada; Anadolu Sığla ağacından farklı çözücüler ile elde edilen ekstraktların ve ağaç yağının; A549 akciğer kanseri hattı, MDA-MB 231 meme kanseri hattı ve PC3 prostat kanseri hücre hattı kullanılarak MTT hücre canlılığı analizleri yapılmıştır. Analiz sonucunda, sığla ağacı yağının tüm hücre hatları üzerinde ve iki farklı zaman aralığında en fazla sitotoksik etkiyi gösteren ekstrakt olduğu belirlenmiştir (Ustaoglu, 2019).

Yapılan bir çalışmada; Sığla ekstraktının anti-metanojenik etkisinin olmamasına rağmen, anti-proteolitik etkisinin olduğu; bu nedenle ruminant hayvanların rasyonlarındaki proteinlerin rumende aşırı parçalanmasını önlemek için kullanılabilirliği araştırılmıştır (Evlice, 2021)

Yapılan bir çalışmada; Sığla yağının yara iyileşmesi üzerindeki etkisi araştırılmış ve hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde hem kısmı hem de tam kalınlıkta yapılan yaralarda bir çok çalışmada yara iyileşmesinde etkinliği gösterilmiş. Çok eski çağlardan beri kullanılan sığla yağı bu çalışmada da gösteriyor ki direkt ağaçtan alınmasına rağmen anlamlı bir olumlu etkinliğini göstermiştir (Öçsel, 2004).

Yapılan bir başka çalışmada; içerisinde Sığla ağacının da olduğu bazı ağaç yapraklarının ekstraktları incelenmiştir. Bitkilerin hücre duvarı incelenmiş ve Asit Çözücüler ile Çözünmeyen Lifli Maddeler ve Nötr Çözücüler ile Çözünmeyen Lifli Maddelerin özelliklerine bakıldığında en yüksek değer sığla yapraklarında tespit edilmiştir (Yavuz, 2021).

Yapılan başka bir çalışmada; sığla ağacı yaprakları kullanılarak oluşturulan ekstraktın, kültür levreğinin kalitesi ve raf ömrü üzerinde doğal koruyuculuk etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda buzdolabı şartlarında kalite olarak değişimi ve raf ömrü tespit edilmiştir. Analiz sonucu olarak ekstraksiyon grubu ile kontrol grubu kıyaslandığında aralarında önemli bir fark bulunmuştur. Uygulama sonucunda sığla

ekstratı uygulanan kültür levreğinin raf ömrünün kontrol grubuna oranla duyusal olarak 3 gün daha fazla uzattığı görülmüştür (Hasanhocaoğlu, 2013).

Yapılan bir çalışmada; Sığla ağacında elde edilen Reçine ve yapraklar oda koşullarında metanol ile ekstre edilip elde edilen ekstrelerin Alzheimer hastalığı ile ilişkisi olan asetilkolinesteraz ve bütirikolinesteraz enzimlerinin orta seviyede Alzheimer hastası olan kişilerin tedavisinde kullanılan galantaminin inhibisyonu ile kıyaslanmış ve sonuçta 200 ppm konsantrasyonda reçine ve yaprak ekstreleri sırasıyla, AChE enzimine karşı % 70,79-% 89,15 inhibisyon gösterirken, BChE enzimine karşı % 80,49-% 80,50 inhibisyon göstermiş. Reçine ve yaprak özütlerinin(ekstre) her iki enzimi de galantaminden daha iyi inhibe etmesi, sığla ağacının hem doğal hem de zararsız potansiyel antikolinesteraz ajanı olarak kullanılabilmesine göstermektedir (Gülşen vd. 2011).

Yapılan bir çalışmada, elma ve hıyar bitkilerinde soruna sebebiyet veren fungal adlı hastalık etkenleri *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum* (FOC) ve *Monilinia fructigena*'ya karşı bitki ekstraktlarının kontrol gurubu 5,10, ve 20 mg/ml olmak üzere farklı konsantrasyonları kullanılmış ve bu kontrasyonla ulaşılan verilerde, Letal Doz ve Miselyum değerleri belirlenmiş. Reçine ve yaprak Özütlerinin(ekstrat) fungal adlı hastalık etmenlerine karşı kullanılmış olan her konsantrasyonda antifungal aktivite göstermiştir. Konsantrasyonun dozu arttıkça Miselyum Gelişim Engelleme değeri arttığı belirlenmiştir. Reçine ve yaprak ekstratı karşılaştırıldığında reçine ekstratı yaprak ekstraktına kıyasla daha etkili bir sonuç bulunmuştur (Onaran, 2018)

Yapılan bir çalışmadan sığla ağacının antimikrobiyal etkisi in vitro olarak tanımlanmış sığla ağacının eterik yağının etlik piliçlerde kesim, karkas özellikleri, performans, etin duyusal özellikleri, sindirim sisteminin mikrobiyolojik özellikleri ve bazı biyokimya değişimleri incelenmiş ve aktivite sonuçlarına göre genel yönden test mikroorganizmalarına karşı en güçlü etki Sığla ağacının yapraklarında olduğu gözlenmiş ve karma yemlere ilave edilen Sığla ağacının eterik yağının katkısının antibiyotiklere alternatif olması bakımından önemli bir potansiyele sahip olduğu anlaşılmış (Duru vd. 2013).

Yapılan bir çalışmada; Atık yağlar ile emprenye işlemi yapılmış ve ağaç malzemenin emprenye sonrası fiziksel özelliklerine etkisini araştırılmış ve araştırma sonucunda fiziksel özelliklerinin olumlu sonuç verdiği gözlenmiştir (Arpacı vd. 2020).

Sarıçam odununda yapılan bir çalışmada bitkisel koruyucu olarak kullanılması umut edilen valeksin odunun fiziksel, mekanik ve biyolojik özelliklerini genellikle olumsuz etkilediği belirlenmiştir. CCA'nın ve CBA-A'nın ise biyolojik testlerdeki zehirlilik etkisi memnun edici bulunurken mekanik özelliklerde kısmi performans düşüklükleri gözlemlenmiştir (Şimşek, 2013).

Yapılan bir çalışmada; önemli ağaç türlerimizden olan meşe, karaçam, sedir, göknar, kayın, sarıçam ve kızılçam ağaçlarından alınan odun örneklerinin vida ve çivi tutmasına karşı direnç özelliklerinin belirlenmesi ile çalışmalar yapılmış olup Odunların çiviye iyi tutma mukavemeti üzerinde sahip oldukları özgül ağırlıklarının da büyük etkisi olduğu belirtilmiştir. Özgül ağırlık arttıkça çivi tutma mukavemet özelliği artmaktadır (Ferah, 1995).

Yapılan bir çalışmada; 'Kuzuluk, Taraklı ve Geyve (Sakarya) Jeotermal Sularının Emprenye Maddesi Potansiyeli ve Kızılçam (P. Brutia Ten.) Odununda Bazı Fiziksel Özellikler Üzerine Etkisi' araştırılmış yapılan testlere ilişkin bulgular toplam jeotermal kimyasalının %55'ini teşkil eden ve derişimleri 450.00 mg/L ile 1232.24 mg/L arasında değişen 12 adet ahşap emprenye maddesi içermektedir. Yapılan Jeotermik işlemler, kızılçam odununda yoğunluk ve teğet genişlemede anlamlı bir katkı olmazken, kızılçam odununun diğer özelliklerini önemli derecede etkilemiştir (Soygüder ve Var, 2017).

Yapılan bir çalışmada; 'Bazı Jeotermal Sularla Muamele Edilmiş Kızılçam Odununun Yoğunluk, Eğilme Direnci ve Elastikiyet Modülü: Konya Bölgesinde bir çalışma' araştırılmış Jeotermal sular kullanılarak hazırlanan emprenye çözeltilerinde normal oda ve kaynak çıkış sıcaklıklarından 6 farklı emprenye çözeltisi hazırlanmış ve odun örneklerine ayrı ayrı uygulanmıştır. Emprenye işlemi yapılmayan kontrol örneği ve emprenye uygulanan odun örneklerinde yoğunluk, eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü özelliklerine bakılmıştır. Yapılan deney sonucunda yoğunluğun arttığı fakat elastikiyet modülü ve eğilme direnci değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir. En yüksek retensiyon (tutunma) değeri SJ-5 jeotermal kuyusundan alınan 40.9⁰C sıcaklıktaki su ile hazırlanan emprenye çözeltisinde elde

edilmiştir. Bu odun örneklerinin yoğunluğu %16.64 arttığı , eğilme direncinin %3.17, elastikiyet modülünün ise %29.06 değerlerinde azaldığı görülmüştür (Kaplan ve Var, 2019).

Yapılan bir çalışmada; Reçine üretiminin kızılçam odununda fiziksel ve mekaniksel özellikleri üzerine etkisi araştırılmış hava kurusu ve tam kuru özgül ağırlık, hacim ve yoğunluk değerleri bakımından reçine üretiminin yapılmış olduğu ağaçlar ile reçine üretiminin yapılmamış olduğu ağaçlar arasında kuzey, güney, doğu ve batı yönleri itibariyle önemli bir farklılık bulunmadığı görülmüş (Öktem ve Sözem, 1995).

Yapılan bir çalışmada; sarıçam ve kızılçam ağaçlarından elde edilen odun örneklerine tanalith C ve vacsol WR emprenye maddeleri kullanılarak vakum-basınç tekniği ile emprenye işlemi gerçekleştirilmiş ve sertlik, özgül ağırlık, yapışma ve eğilme direncinde oluşan değişiklikler araştırılmış ve yapılan deney sonucunda; emprenye işlemi sonrası yapışma ve eğilme direncinde azalma olduğu, özgül ağırlıkta artış meydana geldiği, sertliği ise sarıçam odununda düşürdüğü, kızılcamda ise arttırdığı tespit edilmiştir (Gür,2003).

1.3. Kızılçam (Pinus Brutia Ten.) Ağacının Botanik özellikleri ve Yayılışı

Kozalaklılar sınıfından Çamgiller ailesinden Çamlar cinsinden olan Kızılçam ağacı Genel olarak coğrafi yayılım alanı Karadeniz ve Akdeniz kıyılarıdır. Asıl olarak geniş yayılımını doğu Akdeniz ülkelerinde yapmaktadır. Türkiye, Yunanistan, Lübnan, Ürdün, Filistin, İtalya, Irak, Suriye ve Kıbrıs'da yayılış göstermektedir. Kızılçam ağacının en geniş yayılım alanı ülkemizdir. Kızılçam Türkiye'de en geniş doğal yayılıma sahip Çam türüdür. Ülkemiz de Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgeleri'nin özellikle kıyı yamaçlarında geniş ve aynı zamanda saf ormanlar kurmuşlardır (Akkemik, 2018).

Kızılçam ağacı gövde bakımından genel olarak düzgün formda olmamakla birlikte kalın dallara sahiptir. Kızılçam odununun bir çok kullanım alanı vardır bunlardan bazıları direkler, çit malzemesi, ambalaj ve kağıt yapımı, kereste ve bunların yanı sıra lif levha, kompozit levha ve kontrplak yapımında hammadde olarak değerlendirilmektedir (Karakuş Yet, 2014).

Kızılçam yapraklı her zaman yeşil kalan iğne yapraklı bir ağaçtır. Dağınık tepelidir ve boyları 20-25 metre kadar uzayabilir. Kızıla çalan gövdesi ve dalları ile Akdeniz'e en çok yakışan ağaç olarak da nitelendirilmektedir. Yayılımı deniz seviyesinden başlayarak 1200 metre yüksekliğe kadar çok geniş bir yayılıma sahiptir. Genellikle Türkiye'de Ege, Akdeniz ve Marmara'da yayılış alanlarına sahiptir ancak Orta Karadeniz'de de yer yer yayılış alanına sahiptir. Gövdesi çoğunlukla düzgün olmamakla birlikte kabuğu kalın ve derin çatlaklıdır ve 1 metre çap yapabilirler (Mamıkoğlu, 2017).

1.3.1. Makroskopik Özellikler

Kızılçam odununun da makroskopik yapı incelendiğinde diri odun; geniş ve aynı zamanda kırmızımsı beyaz renktedir, enine kesitte gövde yarıçapının aşağı yukarı 2/3'ü kadardır. Öz odun; daha koyudur, sınırı belirgin bir şekilde kızımtırakmorumsu kahverengidir. Yıllık halkanın sınırları da belirgindir. Yaz odununun dış sınırı keskin, iç sınırında ise ilkbahar odununa geçiş ani olmayıp derecelidir. Reçine kanalları açık ve belirgin olup, enine kesitte, yaz odunu tabakası içerisinde veya bu tabakanın iç kenarına yakın bölgelerde açık renkli noktacıklar halinde görülmektedir (Emiroğlu, 2012).

1.3.2. Mikroskopik Özellikler

Yaz odunundan ilkbahar odununa geçişi ani değildir. Reçine kanalları, yıllık halkanın her tarafına dağılmıştır ve genellikle yaz odunu tabakasında görülmektedir. İlkbahar odununda cupressoid ve taxodioid tip geçit, yaz odununun içerisinde bulunan geçitler ise daha çok piceoid tipinde bulunan geçitlerle benzerdir. Öz ışınları heterojen olup tek sıralı hücrelerden yapılmıştır. Ancak, yatık reçine kanallarını ihtiva eden öz ışınlarında ise birden fazla hücre sırası bulunmaktadır.(Karakuş Yet, 2014)

1.3.2. Fiziksel Özellikler

Kızılcım ağacı ülkemizde yayılım gösteren çam türleri içerisinde olup odunu en ağır olan ağaç türüdür.

Çizelge 1. Kızılcım Odunu Özgül Ağırlık Tablosu

Tam Kuru Özgül Ağırlık (%0 rutubet)	Hava Kuru Özgül Ağırlık (%12 Rutubet)
0.53 gr/cm ³	0.57 gr/cm ³

Kızılcım Odununun hacim yoğunluk değeri 478 kg/m³ tür. Kızılcım ağacının diri odunu % 79 - %126 oranında rutubeti bünyesinde bulundurur (Erten ve Önal, 1987).

1.3.3. Mekanik Özellikler

Kızılcım odunun mekanik özellikleri tabloda gösterildiği gibidir (Erten ve Önal, 1987)

Çizelge 2. Kızılcım Odunun Mekanik Özellikleri

Liflere paralel Basınç Direnci	Eğilme Direnci	Liflere Dik Çekme Direnci	Teğet Yönde Yarılma Direnci	Radyal Yönde Yarılma Direnci
447 kg /cm ²	821.5 kg/cm ²	19.6 kg/cm ²	5.7 kg/cm ²	5.1 kg/cm ²

1.3.4. Kullanım Yerleri

Kızılcım ağacından elde edilen odun inşaatlarda yapı malzemesi olarak, kereste, ambalaj, tarım aleti, travers, çit kazığı, tel direği, döşeme ve mobilya yapımında kullanılan odun türüdür. Kabukları tanen üretiminde değerlendirilen Kızılcım ağacı, kontrplak ve selüloz üretiminde önemli bir hammadde durumundadır. Odun kısmı sülfat yöntemi kullanılarak selülozik madde elde edilerek, lif morfolojisi, kimyasal bileşim ve fiziksel dayanım özellikleri bakımından elverişli bir hammadde olduğu saptanmış bulunmaktadır (Erten ve Önal, 1987).

1.4. Sığla ağacının (*Liuidambar Orientalis*) Yayılışı ve Botanik Özellikleri

İki çenekliler sınıfından Günlükağacıgiller ailesinden sığlalar cinsinden olan Anadolu Sığla ağacı Türkiye'nin endemik türlerinden biridir Ana yayılış alan Muğla (Köyceğiz, Marmaris, Fethiye, Dallaman)'dır. (Şekil 1)

Kışın yapraklarını dökerler, yuvarlak tepelidir ve boyları 20 metreye kadar uzayabilen bir ağaçtır. Suyu bol taban arazide doğal olarak yetişir ve bölgenin diğer ağaçları ile birlikte karışık halde topluluk kurar. Odunu güzel kokulu bir ağaçtır. Gövdesinden elde edilerek toplanan balsam sığla yağı olarak adlandırılır ve parfümeri ve ilaç sanayii endüstrisinde kullanılır.

Gri kahverengi ve dikine çatlaklı olan gövdesi 60-70 arası çap yapabilir. Gövdesinden yaralandığında üretilen balsam sığla yağı olarak adlandırılır (Mamikoğlu, 2017).



Şekil 1. Sığla Yapağının Görünümü

1.4.1. Kullanım Yerleri

Anadolu Sığla ağacı diğler bir adıyla Günlük ağacı öz odunda siyah Őeritlerin bulunmasından dolayı ceviz ağacından elde edilen oduna, odunun rengi ve dokusuna göre bakıldığında ise kavak ve kızılağaçtan elde edilen odunlara benzetilmektedir. Sığla odunu orta sertlik ve derecede işlenme kabiliyetine sahip olmakla beraber çok çalışır ve aynı zamanda iyi de cila tutar. Sığla ağacı odunu suya dayanıklıdır fakat hava ile temas etmesi durumunda iyi dayanım göstermediğı anlaşılmıştır. Binalarda yapı malzemesi olarak kullanıldığında, inşaatların kapalı yerlerinde ve çatı altlarında kullanılmaktadır ayrıca saban ve bazı el aletleri yapımında da faydalanılmaktadır (Acatay, 1963).

Sığla ağacının öncelikli kullanım alanı balsam kanallarından elde kendine özgü Sığla yağıdır. Binlerce yıldır kullanılmakta olan ve halen kullanılmaya devam eden, ticareti de yapılan Sığla yağı ilaç; kimya ve kozmetik sanayisinde önemli bir hammadde kaynağı durumundadır (Arslan ve Şahin, 2016).

2. MATERİYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmada Ağaç işleri sanayisinde yaygın olarak kullanılan ve ülkemizde de yetişen İğne yapraklı ağaçlardan Kızılçam (*Pinus Brutia* Ten.) odunları seçilmiştir.

Emprenye maddesi içerisinde bitki özütü olarak antibakteriyel /antioksidan özelliği olan ve ayrıca endemik bir tür olan Türkiye’de Köyceğiz Bölgesinde yetişen Sığla Ağacının (*Liquidambar orientalis* Mill) yaprakları seçilmiştir.

2.2. Yöntem

Çalışmada; odun türü olarak Muğla İli Köyceğiz İlçesi Ağla Yöresi'nin kızılçamlarından standartlara uygun olarak seçilmiş ağaçlardan alınan odun örnekleri kullanılmıştır. Antioksidant/antibakteriyel bitki özütü olarak Köyceğiz Sığla ormanlarında bulunan ve rastgele seçilecek antioksidant ve antibakteriyel özelliğe sahip sığla ağaçlarının yaprakları kullanılmıştır.

Tez araştırmaları; üniversitemiz Teknoloji Fakültesi Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği bölümünün laboratuvarlarındaki cihazlardan faydalanılarak yapılmıştır. Çalışmada; örnek ağaçlar kesildikten sonra Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği atölyesine getirmiş ve odun örneklerinin kesilmesi ve hazırlık işlemleri yapılmıştır. Odun örnekleri hazırlandıktan sonra, özgül ağırlık deneyleri için fiziksel testlerin yapıldığı cihazlar, daha sonra da mekanik testlerin yapıldığı universal test makinası kullanılarak deneyler yapılmıştır. Çalışmada; kullanılacak bitki özütlerinin hazırlık ve ekstraksiyon işlemleri üniversitemiz Fen Fakültesi Kimya bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

2.2.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Deney örnekleri hazırlanırken, kızılçam tomruklardan çeşitli ebatlarda, sağlam, budaksız ve düzgün lifli latalardan elde edilmiştir. Deney için, latalar öncelikli olarak TS 2470 (1976)'e göre $20\pm 0^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve $\%65\pm 3$ bağıl nem şartlarına getirilerek, hava kurusu ($\%12$) rutubete kadar kondisyonlandıktan sonra planya makinesinden geçirilerek istenilen kalınlığa getirilmiştir. Bu latalardan, her bir test ve kontrol grubundan 10'ar adet olmak üzere deney parçaları hazırlanmıştır. Örnekler, aynı koşullarda tekrar, hava kurusu ($\%12$) rutubete kadar kondisyonlanıp, 0,01gr hassasiyetli terazi ile ölçümleri yapılmıştır. Sonrasında, örnekler, TS 2471 (1976)'e göre, $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de kurutma dolabında tam kuru ağırlığa yani $\%0$ rutubete ulaşana kadar kurutulmuştur, desikatörde normal oda sıcaklığına gelene kadar soğutulmuş, 0,01gr hassasiyetli terazi ile tekrar ağırlık ölçümü yapılmıştır. Böylece, örneklerin, emprenye yapılmadan önceki, hava kurusu özgül ağırlık ve tam kuru özgül ağırlıkları ile boyut ve hacimleri bulunmuştur. Deney örnekleri hazırlandıktan sonra emprenye işlemi yapılmıştır. Bu işlemlere, kontrol grubu örnekleri de dahil edilmiştir. Mekanik testler için alınacak örneklerde standartlara uygun olarak alınmış ve deneyler Universal Test Makinesinde gerçekleştirilmiştir.

Basınç direnci deneyleri için özgül ağırlık örnekleri kullanılmıştır. Buna göre iki mesnet arası Örneklerin rutubeti $\%12$ 'den sapma gösterdiğinde $\%12$ rutubetteki (r) eğilme dirençleri (σ_{12}); Eğilmeye elastiklik modülü TS EN 2474,2477 standardına göre belirlenmiştir. $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ bağıl nemi $\%65\pm 5$ 'de bekletilen örneklerin elastik deformasyon bölgesindeki eğilme miktarları belirlenmiştir.

2.2.2. Emprenye İşlemi

30 dk vakum 30 dk difüzyon süresince emprenye işlemi yapılmıştır. Emprenye işlemi, 'ASTM-D 1413-76' standardına uyularak laboratuvar ortamında koşullar uygun hale getirilerek gerçekleştirilmiştir. Buna göre, tam kuru halde bulunan deney örnekleri, bitki özütlerinden elde edilen doğal koruyucu içinde kısa orta ve uzun süreli olarak yapılmıştır. Her bir test için, kontrol grubu örnekleri hariç olmak üzere, bütün test grubu örnekleri, 30 dk vakum 30 dk difüzyon yöntemi ile sığla bitki

özütünden hazırlanan çözeltiyle ayrı ayrı empenye edilmiştir. Daha sonra, bu örnekler, $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%65\pm 3$ bağıl nem şartlarında hava kurusu rutubete kadar getirildikten sonra, $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de tam kuru ağırlığa kadar kurutulma işlemi yapılmış ve kurutma işlemi yapıldıktan sonra oda sıcaklığına gelene kadar soğutularak (TS 2471, 1976) 0,01 hassasiyetle ölçülerek, kontrol grubu hariç empenyeden sonraki, sırası ile yaş ağırlık, hava kurusu ağırlık ve tam kuru halindeki ağırlık ve boyutları bulunmuştur.

2.2.3 Kurutma işlemi

Deney örnekleri empenye ve difüzyon işlemi yapıldıktan sonra, bir süre hava kurusu ortamda bekletilmiş ve daha sonra deney düzenlenmiş ve etüve alınmıştır. Etüv cihazının sıcaklığı $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de daha önceden ısıtılmış olup Etüvde 24 saat bekletilmiş olup tam kuru hale getirilmiştir (Şekil 2). Bu Sürenin bitiminde etüvden çıkarılan deney örneklerinin 0,01gr hassas terazi ve dijital kumpas ile tam kuru halindeki ölçümleri yapılmıştır (Baysal, 1994).



Şekil 2. Deney örnekleri

2.2.4. Sığla Bitkisinden Ekstrakt (Özüt) Elde Etme

Kurutulan sığla yaprakları, toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilen sığla yaprakları, distile sıcak su (80°C) ile demleme usulü ekstraksiyona tabii tutulmuştur. Karışım soğuduktan sonra filtre kağıdıyla süzme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen süzüntü daha sonra vakum altında freze-dryer (liyofilizatör) sistemiyle kurutulmuş ve ham ekstre elde edilmiştir. Elde edilen ekstrenin farklı konsantrasyonlardaki çözeltileri hazırlanarak antioksidan ve antimikrobiyal gibi biyolojik aktivite analizleri test edilmiştir.

2.2.5. Antioksidan Analizleri

Bitki özütlerinin antioksidan aktiviteleri, farklı konsantrasyonlarda çözeltileri hazırlandıktan sonra, aşağıda açık şekilde verilen 5 farklı metod kullanılarak antioksidan kapasiteleri ölçülmüştür.

2.2.5.1. Toplam Polifenol Tayini

Yapılan bir çalışmada ileri sürülen metoda göre numunedeki toplam çözülebilir fenolik madde Folin-Ciocalteu reaktifi ile 760 nm de maksimum absorbansı veren renkli bir karmaşık yapı oluşturur. Gallik asit ile standart çalışma grafiği hazırlanarak tayin yapılmıştır (Slinkard ve Singleton, 1977)

2.2.5.2. Toplam Flavonoid Madde İçerik Tayini

Metodun prensibi, $AlCl_3$ ün flavonlar ve flavonollerin C-4 keto grubu ve C-3 veya C-5 hidroksil grupları ile asitte kararlı kompleksler oluşturması esasına dayanmaktadır. Buna ek olarak, $AlCl_3$, flavonoidlerin A- veya B- halkalarının orto dihidroksil grupları ile karmaşık oluşturur. Standart olarak kuersetin kullanılmıştır (1-0,03125 mg/mL). Konsantrasyona karşılık bulunan absorbans değerleri ile standart grafiği çizilmiştir (Zhishen vd. 1999).

2.2.5.3. Toplam antioksidan aktivite: β -karoten renk açılım yöntemi

Bitki özütlerinin toplam antioksidan aktivitesi, β -karoten-linoleik asit yöntemiyle belirlenmiştir (Miller, 1971). Bu yöntem, β -karotenin renginin açılmasına dayanan bir yöntemdir. Farklı konsantrasyonlardaki 40 μ L örneğin üzerine 160 μ L bu karışımdan ilave edilecek ve ilave edilir edilmez 96 kuyucuklu mikroplate okuyucu kullanılarak başlangıç absorbansları 470 nm'de ölçülmüş. 45°C'de inkübasyona bırakılarak ve kontrol olarak kullanılan tüpteki β -karotenin rengi kayboluncaya kadar (yaklaşık 120 dk) inkübasyona devam edilmiş ve bu süre sonunda aynı dalga boyunda tekrar absorbansları ölçülmüştür.

2.2.5.4. DPPH serbest radikali giderim aktivitesi yöntemi

Bitki özütlerinin serbest radikali giderim aktiviteleri DPPH• serbest radikali kullanılarak belirlenmiştir (Blois, 1958). Farklı konsantrasyonlarda suda çözülen 40 μ L örneğin üzerine 160 μ L 0,4 mM DPPH çözeltisi ilave edilerek, oda sıcaklığında, karanlıkta 30 dk inkübasyondan sonra 96 kuyucuklu mikroplate okuyucu kullanılarak 517 nm'de absorbansları ölçülmüştür.

2.2.5.5. ABTS katyon radikali giderim aktivitesi yöntemi

Bitki özütlerinin katyon radikal giderim aktiviteleri ABTS•+ kullanılarak belirlenmiştir (Re vd., 1999). ABTS•+, 7mM hazırlanan sulu ABTS çözeltisi ile 2,45 mM potasyum persülfat (K₂S₂O₈) arasındaki reaksiyonla üretilerek, oda sıcaklığında 12-16 saat aralığında karanlıkta saklanmış, analiz esnasında, farklı konsantrasyonlardaki 40 μ L örneğin üzerine 160 μ L ABTS çözeltisi eklenmiştir. Oda sıcaklığında 10 dk inkübasyondan sonra 734 nm de 96 kuyucuklu mikroplate okuyucu kullanılarak absorbansları ölçülmüştür.

2.2.5.6. Cu (II) indirgeme aktivitesi (CUPRAC) yöntemi

Bakır (II) İyonu İndirgeme Antioksidan Kapasitesi Apak ve arkadaşlarının geliştirdiği metod kullanılarak belirlenecektir (Apak vd. 2004). 96 kuyucuklu mikropate okuyucunun her bir kuyucuğuna 50 µL 10 mM Cu (II), 50 µL 7,5 mM neokuprin ve 60 µL Amonyum asetat (NH₄Ac) tampon (1 M, pH 7.0) çözeltileri eklenerek karıştırılacaktır. Bu çözeltilerin üzerine farklı konsantrasyondaki bitki özütlerinden 40 µL ilave edilerek bunu takip eden 1 saat sonunda, içerisinde antioksidan bulunmayan referansa karşı 450 nm’de absorpsanları ölçülecektir. Elde edilen sonuçlar standart antioksidan olarak kullanılan α-tokoferol ve BHA ile karşılaştırılacaktır.

2.2.5.7. Metal bağlama aktivitesi yöntemi

Bitki özütlerinin şelatlama aktiviteleri Decker ve Welch (1990) tarafından geliştirilen metod kullanılarak ölçülmüştür. Farklı konsantrasyonlardaki bitki özütlerinin üzerine 40 µL 0,2 mM FeCl₂ çözeltisi eklenerek ve bunun üzerine 80 µL 0,5 mM ferren eklenmesiyle reaksiyon başlamıştır.

2.2.6. Antimikrobiyal Aktivite Tayini

2.2.6.1. Disk difüzyon yöntemi

Sığla ekstraktının, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P ve *Candida albicans* ATCC 14053 üzerindeki inhibisyon etkilerinin belirlenmesi amacıyla disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır (Colins, Lyne ve Grange, 1995). 0.5 McFarland standart bulanıklığına ulaşan sıvı kültürlerden, steril petrilere 1000’er µL aktarılmış ve üzerine bakteriler için Mueller Hinton Agar (Merck), *C. albicans* için Sabouraud Dextrose Agar (Merck)’dan yaklaşık 20 mL aktarılmış ve dökme plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Daha sonra 20’şer µL ekstrakt (400 mg/mL konsantrasyonda) emdirilmiş diskler agar üzerine uygun şekilde yerleştirilmiştir.

Ekim yapılan petriyeler *S. aureus* ve *E. coli* için $37\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat, *C. albicans* $30\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda disklerin çevresinde oluşan inhibisyon zonlarının çapları mm olarak ölçülmüştür. Negatif kontrol olarak bitki ekstraktının çözüldüğü steril distile su, pozitif kontrol olarak bakteriler, *E. coli* ve *S. aureus* için Amoksisilin+Klavulanik asit disk (Oxoid), maya suşu *C. albicans* için nistatin (Oxoid) kullanılmıştır. Çalışmaların tamamı 3 paralel olarak yürütülmüştür.

2.2.6.2. Broth Mikrodilüsyon Metodu

Ekstraktın çalışmada kullanılan ve disk difüzyon yöntemi ile inhibisyon etkisi tespit edilen *S. aureus* üzerindeki minimum inhibisyon konsantrasyon (MİK) değerleri broth mikrodilüsyon metoduna göre tespit edilmiştir (25). Ekstraktın seri dilüsyonları (80, 40, 20, 10, ve 5 mg/mL) (Mueller Hinton Broth (Merck) kullanılarak final hacim 2 mL olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Her test bakterisi için 5×10^5 CFU/mL konsantrasyonda bakteri süspansiyonları hazırlanmış ve her deney tüpüne 20 µL ilave edilmiştir. Tüpler $37\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübe edilmiş ve bakteriyel üremenin olmadığı en düşük konsantrasyon MİK olarak belirlenmiştir. Ölçümler üç tekrarlı olarak yapılmıştır ve antimikrobiyal testin sonuçları, antibakteriyel maddeler olarak standart Amoksisilin+Klavulanik asit ile karşılaştırılmıştır.

2.3. Tutunma Miktarı (%Retensiyon)

Emprenye işlemi yapılan odun örnekleri tam kuru oduna oranla kalan madde miktarı (tkoao-% retensiyon) belirtilen formülle hesaplanmıştır (Baysal, 1944).

$$\text{Moes-Moeö R(\%)} = \frac{\text{Moeö}}{\text{Moes}} \times 100 \quad (1)$$

Moeö Moes= Emprenye sonrası deney parçasının tam kuru ağırlığı (gr)

Moeö= Emprenye öncesi deney parçasının tam kuru ağırlığı (gr)

3. TEKNOLOJİK ÖZELLİKLER

3.1. Fiziksel Testler

3.1.1. Hava Kuru Özgül Ağırlık

Deney parçalarının rutubet miktarları TS 2471'e, özgül ağırlıkları TS 2472 standartlarına göre gerçekleştirilmiştir olup $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta, 65 ± 5 bağıl nemin olduğu ortamda sabit ağırlık sağlanmış ağırlık ve ölçümleri belirlenerek belirtilen formül ile hesaplamaları yapılmıştır (Özçiftçi ve Batan, 2009).

$$D_{12} = M_{12} / V_{12} \quad (2)$$

Burada;

(D_{12}) : Hava Kuru özgül ağırlık (g/cm^3)

(M_{12}) : Deney numunesinin hava kuru ağırlığı (g)

(V_{12}) : Deney numunesinin hava kuru hacmi (cm^3) tür.

3.1.2. Tam Kuru Özgül Ağırlık

Tam kuru yoğunluğun belirlenmesinde 12 bağıl nemdeki deney örnekleri kullanılarak standartlar uygulanmış ve $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklığında 0 rutubet değeri elde edilmiştir. Rutubet alınımının olmaması içinde CaCl_2 desikatör ortamında soğutularak ve gerekli ağırlıkla ölçümleri yapılmıştır.

Belirtilen formüle göre;

$$D_0 = W_0 / V_0 \text{ g/cm Formülde;} \quad (3)$$

D_0 : Tam kuru yoğunluk (g/cm^3)

W_0 : Tam kuru ağırlık (g)

V_0 : Tam kuru hacim (cm^3)

3.1.3. TGA Analizi

Sıgla bitki ekstraktı (%1, %3 ve %5) ile emprenye edilen odun örneklerinden alınan odun yongaları tüm ana kütleyi yani materyalin tamamını temsil edecek şekilde alınmıştır. TAPPI T 11 os-75 standardına göre laboratuvar tipi Willey değirmeninde öğütülmüş ve 40 ve 60 mesh'lik eleklerde elenmiştir. Termogravimetrik Analizör (TGA) cihazında deney parçalarının termal özellikleri araştırılmıştır. Deney Örnekleri; Termogravimetrik analizör cihazında oda sıcaklığından başlayarak 800°C'ye kadar 10⁰C/dk ısıtma hızıyla azot atmosferinde (20ml/dk) ısıtılmıştır. Örneklere ait sıcaklık ve buna bağlı olan kütle kaybı (%) bilgisayar programı aracılığıyla kayıt altına alınmıştır.

3.2. Mekanik Testler

3.2.1. Eğilme Direnci

Eğilme direnci deneyinde TS 2474/1976 standardı esas alınmıştır. Deney örnekleri 20x20x360 mm ölçülerinde hazırlanmıştır. Örnekler zımparalanmış ve klimatize edilerek (20±2⁰C/ %65±5 bağıl nemde) %12 rutubet miktarına getirilmiştir. Deneyler yapılmadan önce tüm örnekler hava kurusu hale getirilmiş ve 0,01 mm duyarlığa sahip olan dijital bir kumpasla radyal ve teğet yönde kalınlıkları alınmıştır. Daha sonra üniversal test makinesinin yükleme mekanizmasının hızı 1,5±0,5 dakikada kırılacak şekilde ayarlanmıştır. Aşağıda verilen formül yardımı ile eğilme direnci hesaplaması yapılmıştır (Çıtak, 2012). Eğilme direnci deneyi Şekil 8'de gösterilmiştir.

$$\delta_s = (3 \times P_{\max} \times L_s) / (2 \times b \times h^2) \quad (4)$$

Formülde;

δ_s : Eğilme direnci (N/mm²)

P_{\max} : Kırılma anındaki kuvvet (N)

L_s : Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm)

b : Örnek genişliği (mm)

h : Örnek kalınlığı (mm)



Şekil 3. Üniversal Test Makinesi

3.2.2. Elastikiyet Modülünün Belirlenmesi

Eğilme direnci deneyi için aynı 20x20x360 mm boyutlarda numunelerde Elastikiyet modülü gerçekleştirilmiştir. Bozulmaların belirlenmesi için tensometre cihazı kullanılmıştır. Elastiklik değeri aşağıda belirtilen formülle hesaplanmıştır;

$$E = \frac{\Delta \cdot F \cdot L^3}{4 \cdot b \cdot h^3 \cdot \Delta f} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (5)$$

Formülde;

E: Elastiklik modülü (N/mm²)

ΔP : Elastiklik Kuvveti (N)

Ls: Dayanaklar arası açıklık (mm)

b: Örnekte genişlik (mm)

h: Örnekte yükseklik (mm)

f: Eğilmede düzey (mm)

3.2.3. Basınç Direnci

Liflere paralel basınç direnci (TS 2595) denemelerinde enine kesiti 20x20x30 mm olan numuneler iklimlendirme koşullarında (%12) rutubet miktarına getirilerek deney parçalarının basınç direnci işlemi gerçekleştirilmiş ve maximum değerleri belirlenmiştir.

$$\delta b = P_{max} / a*b \quad (6)$$

Formülde;

δb : Liflere paralel basınç direnci (N/mm²)

a,b: Örnek en kesiti boyutu (mm)

P_{max} : Kırılmadaki anlık kuvveti (N)

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin değerlendirilmesinde istatistik programı olan SPSS programından yararlanılmıştır. Odun türünün etkisi ve bitki özütü % konsantrasyon değişiminden kaynaklanan değerler de analiz edilerek homojenlik grupları oluşturulmuş ve basit varyans analizi uygulanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Antioksidan ve Antibakteriyel Analiz Sonuçları

Antioksidan metanol ekstraksiyonları sonucunda hesaplanan toplam polifenol, toplam flavonoid, β -karoten, DPPH, CUPRAC, ABTS ve Metal Kelat sonuçları Çizelge 3 ve 4’de verilmiştir.

Çizelge 3. Toplam Fenolik ve Flavonoid Sonuçları

Örnek	Total Fenolik (mg GAE/g)	Total Flavonoid (mg QE/g)
L. Orientalis	93.70±1.20	5.20±0.28

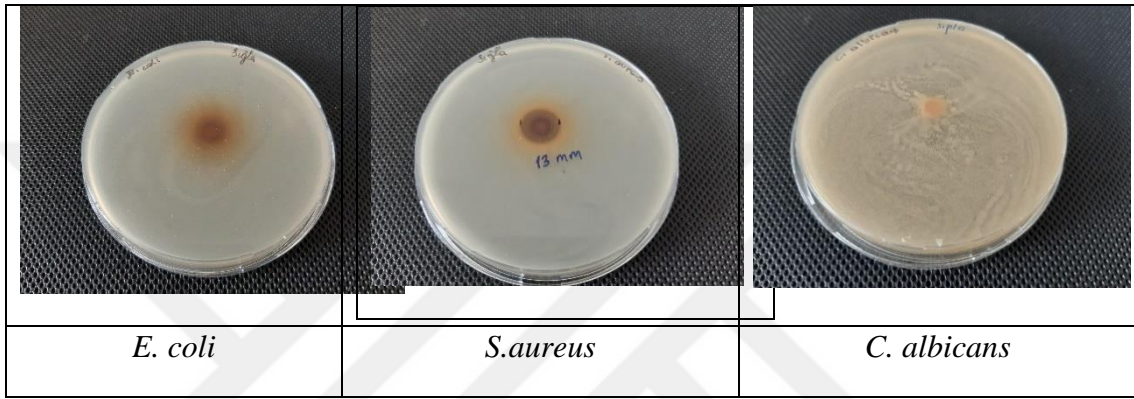
Çizelge 4. Antioksidan Aktivite Sonuçları (IC₅₀ (µg/mL))

Örnek	β -Karoten	DPPH	ABTS	CUPRAC	Metal Kelat
L.orientalis su ekstresi	35.41±0.83	82.88±0.76	49.68±0.73	84.61±0.97	122.6±1.18
BHA	1.27±0.12	19.58±0.80	12.75±0.50	25.40±0.80	-
α -tokoferol	2.35±0.08	39.20±0.15	33.90±0.63	84.76±0.62	-
EDTA	-	-	-	-	5.60±0.27

Muğla yöresine ait endemik bir olan *L. Orientalis* yaprağı ekstraktının toplam polifenol miktarı 93.70±1.20 mg GAE/g, toplam flavonoid içeriği 5.20±0.28 QE/g olarak hesaplanmıştır. Antioksidan aktivite sonuçları incelendiğinde, *L. orientalis* su ekstresinin en yüksek aktiviteyi 35.41±0.83 µg/mL ve 49.68±0.73 µg/mL IC₅₀ değerleriyle, sırasıyla β -karoten renk açılım yöntemi ve ABTS radikal giderim aktivite yöntemlerinde gösterdiği belirlenmiştir. Bunu takiben, DPPH serbest radikal giderim ve CUPRAC indirgeme gücü aktivite yöntemlerinde, sırasıyla 82.88±0.76 µg/mL ve 84.61±0.97 µg/mL IC₅₀ değerleriyle *L. orientalis* ekstresinin antioksidan aktivite gösterdiği gözlemlendi. Metal bağlama aktivite sonuçlarında ise, *L. orientalis* su ekstresi 122.6±1.18 µg/mL IC₅₀ değeriyle diğer yöntemlerle kıyaslandığında daha düşük bir aktivite göstermiştir. β -karoten renk açılım yöntemi, DPPH serbest radikal giderimi, ABTS katyon radikal giderimi ve CUPRAC indirgeme gücü aktivitelerinde sonuçlar, sentetik antioksidan olan BHA ve doğal bir antioksidan olan α -tokoferol

standartlarıyla karşılaştırıldı. Metal bağlama aktivitesinde ise, standart olarak EDTA kullanıldı. Özellikle ABTS katyon radikal giderimi ve CUAC indirgeme gücü aktivitelerinde, *L. orientalis* ekstresinin, standart olarak kullanılan α -tokoferol'un antioksidan aktivitesiyle kıyaslandığında oldukça yakın sonuçlar verdiği tespit edildi.

Çalışmada; mikroorganizmalara karşı test edilen sulu ekstraktın antimikrobiyal aktivite çalışmalarında, disk difüzyon yöntemine göre elde edilen inhibisyon çapları Şekil 4 ve Çizelge 5'de Minimum inhibisyon konsantrasyonları (MIC) sonuçları ise Çizelge 6'da gösterilmektedir.



Şekil 4. Sıgla Bitkisinin İnhibisyon Çapları

Çizelge 5. Sıgla Bitkisinin İnhibisyon Çapları (mm)

Örnek	E.coli	S.aureus	C.albicans
L. Orientalis	-	13	-
Amoxicillin+Clavulanic Acid	16	20	-
Nystatin	-	-	19

Çizelge 6. Minimum İnhibisyon Konsantrasyonları (MIC) Sonuçları

Örnek	S.aureus
L. Orientalis	10
Amoxicillin+Clavulanic Acid	40

L. orientalis yaprak ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi, gıdalarda bazı hastalıklara neden olduğu bilinen 3 tane test mikroorganizmasına karşı in vitro olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen antimikrobiyal aktivite sonuçlarına göre *L. Orientalis* bitki ekstraktının gram negatif bir bakteri olan *E. coli* ve maya suşu olan *C. albicans*'a karşı herhangi bir aktivite göstermezken, gram pozitif bir bakteri olan değişik klinik hastalıklara yol açan *S. aureus*'a çok iyi aktivite gösterdiği bulunmuştur. *L. Orientalis* için elde edilen MİK değeri 10 mg/mL konsantrasyona sahip iken, o alanda standart ilaç olarak kullanılan Amoxicillin+Clavulanic Acid'in ise MİK değeri 40 mg/mL'dir. Yani sıgla yaprağı ekstraktının antibakteriyel aktivitesi o alanda kullanılan standart ilaçtan bile çok daha yüksektir.

Yürütülen bir çalışmada yine Muğla, Köyceğiz'den elde edilen *L. Orientalis* yaprağının etanoldeki özütü için DPPH radikal giderme aktivitesi 3.11 ± 0.024 mg/mL bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise *L. Orientalis* yaprağının sudaki özütü için bu değer 0.080 ± 0.42 mg/mL olarak ölçülmüş ve literatür'den daha yüksek DPPH antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmüştür (Saraç ve Şen 2014).

Yapılan bir çalışmada Sıgla ağacının (*L. Orientalis*) odun ve iç kabuğundan elde edilen sıvının etanol içindeki özütünün çeşitli mikroorganizmalara karşı antibakteriyel etkisi disk difüzyon yöntemine göre incelenmiş ve elde edilen sonuca göre *L. Orientalis* salgısı *E. coli*' ye karşı herhangi bir aktivite göstermezken, *S. aureus*'a karşı 14 mm inhibisyon zonu çapıyla iyi derecede antibakteriyel aktivite sergilediği görülmüştür. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde *L. Orientalis* yaprağının sudaki özütü *E. coli*' ye karşı herhangi bir etki göstermezken, *S. aureus*'a karşı 13 mm inhibisyon zonu çapı ile literatürdekine benzer miktarda aktivite göstermiştir (Sağdıç vd. 2005).

4.2 Çözelti Özelliği

Emprenye işleminde kullanılan sıgla bitkisinin konsantrasyon (%1, %3 ve %5'lik çözelti) özellikleri Çizelge 7' de gösterilmiştir.

Çizelge 7. Çözelti Özellikleri

Bitki Ekstraktı	Çözücü Madde	Sıcaklık (°C)	pH		Yoğunluk (g/ml)	
			EÖ	ES	EÖ	ES
Sıgla Bitki Özütü %1	Su	22°C	4.6	4.6	0.875	0.875
Sıgla Bitki Özütü %3	Su	22°C	4.7	4.7	0.877	0.877
Sıgla Bitki Özütü %5	Su	22°C	4.8	4.8	0.878	0.878

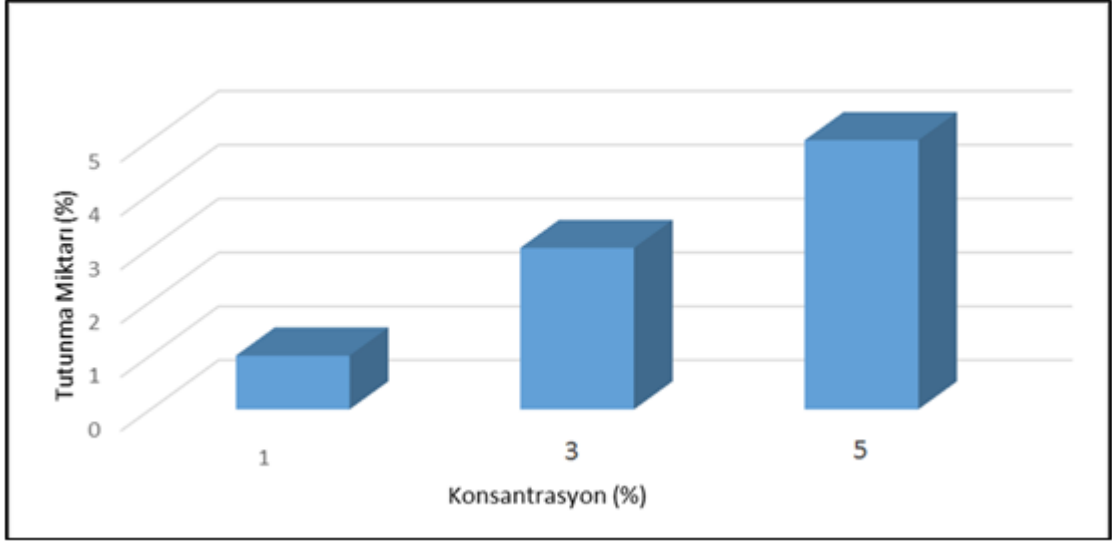
Çözelti özellikleri incelendiğinde emprenye öncesi ve emprenye sonrasında pH ve yoğunluk değerlerinde önemli değişim görülmemiştir.

4.3. % Retensiyon Değeri

% Retensiyon değerleri Çizelge 8 ve ilgili grafik Şekil 5'de gösterilmiştir.

Çizelge 8. % Retensiyon Değerleri

Odun Türü	Özüt Konsantrasyonu	Vakum Süresi (Dakika)	Difüzyon Süresi (Dakika)	Retensiyon (%)	HG
Kızılcım	Sıgla Bitki Ekstraktı %1	30	30	0.49	A
	Sıgla Bitki Ekstraktı %3	30	30	0.31	B
	Sıgla Bitki Ekstraktı %5	30	30	1.13	C



Şekil 5. % Retensiyon Değişimi

Çizelge ve şekil incelendiğinde % retensiyon %5 'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda en yüksek (% 1.13), en düşük % 3'lük ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda (% 0.31) olarak tespit edilmiştir. Duncan testi analizine göre önem düzeyi yüksek bulunmuştur.

Yapılan çalışmada odunda mekaniksel özellikler üzerinde ACQ ile yapılan işlemin etkin olduğu ve tutunma (retensiyon)'nın olumlu etkilendiğini, hızlı penetrasyon sağladığını bildirmiştir (Bal, 2006).

Yapılan bir çalışmada, jeotermal sularla muamele edilmiş kızılçam odununda en yüksek retensiyon değerini SJ-5 40.9°C muamelesinde %2.773 olarak bulunurken, en düşük değer SJ-1 23.0°C muamelesinde %2.565 olarak elde etmişlerdir (Var ve ark, 2019).

Literatürlerle karşılaştırıldığında gerek vakum, gerekse difüzyon/ çözelti konsantrasyonunun retensiyon (tutunma) önemli olduğu gözlenmiştir. Retensiyon miktarının %5'lik ekstraktta fazla artış göstermesi odun türü, anatomik yapı, emrenye işlemi ve çözüldüden kaynaklanmış olabilir.

4.4. Fiziksel Özelliklere İlişkin Bulgular

4.4.1. Hava Kuruğu/Tam Kuru Yoğunluk Miktarı

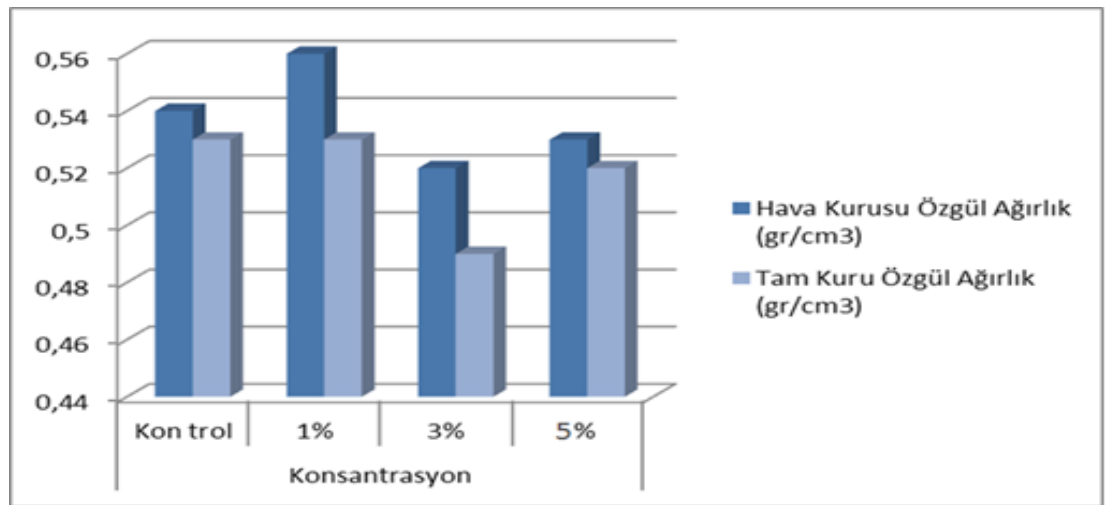
Hava kuruğu ve tam kuru yoğunluk miktarı değerlerine ilişkin basit varyans analizi ile duncan testi sonuçları Çizelge 9 ve 10 ile bunlara ilişkin grafik Şekil 6'da gösterilmiştir.

Çizelge 9. Hava Kuruğu ve Tam Kuru Yoğunluk Basit Varyans Analizi Sonuçları

	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Hava Kuruğu Özgül Ağırlık	Gruplar Arası	,025	3	,008	3,116	,038
	Gruplar İçi	,095	36	,003		
	Toplam	,120	39			

Çizelge 10. Hava Kuruğu ve Tam Kuru Yoğunluk Duncan Testi (gr/cm³)

Odun Türü	Özüt Konsantrasyonu (%)	Vakum Süresi (Dakika)	Difüzyon Süresi (Dakika)	Hava Kuruğu Yoğunluk		Tam Kuru Yoğunluk	
				Ort.	HG	Ort.	HG
				Kontrol			
Kızılçam Odunu	Sığla Bitki Ekstraktı (% 1)	30	30	0,56	A	0,53	C
	Sığla Bitki Ekstraktı (% 3)	30	30	0,52	D	0,49	E
	Sığla Bitki Ekstraktı (% 5)	30	30	0,53	C	0,52	D



Şekil 6. Hava Kuruğu ve Tam Kuru Yoğunluk Değişimi

Çizelgeler ve şekil incelendiğinde; 0.05 hata düzeyi göz önüne alındığında sonuçlar önem düzeyi düşük bulunmuştur. Hava kurusu özgül ağırlık % 1'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda en yüksek (0.56 g/cm³) , en düşük % 3 'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda (0,52 g/cm³) olarak, tam kuru özgül ağırlık 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda en yüksek %1'lik ekstraktta (0.53 g/cm³), en düşük %3'lük ekstraktta (0.49 g/cm³) tespit edilmiştir. Kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığında ortalama değerler hava kurusu özgül ağırlık ve tam kuru özgül ağırlık değişim değerleri az miktarda düşük çıkmıştır. Bu durumun nedeni odunun türü, odunun anatomik yapısı, kullanılan emprenye maddesi/emprenye yönteminden kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Yapılan bir çalışmada jeotermal sularla muamele edilmiş kızılçam odununda her üç kuyu için, ortalama yoğunluk değeri, normal oda sıcaklığı ile yapılan muamelede 0.619 g/cm³ - 0.628 g/cm³ arasında değişkenlik gösterirken, kuyu çıkışı sıcaklıklı muamelede 0.621 g/cm³ - 0.645 g/cm³ arasında dağılım yaptığı,ve en yüksek yoğunluk değerinin SJ-5 40.90 C muamelesiyle elde edilirken, en düşük değerin ise SJ-1 23.0°C muamelesiyle gerçekleşmiş olduğu, kontrol örneklerinin yoğunluk değerinin ise 0.553 g/cm³ olarak elde edildiği görülmüştür (Var ve Kaplan, 2019).

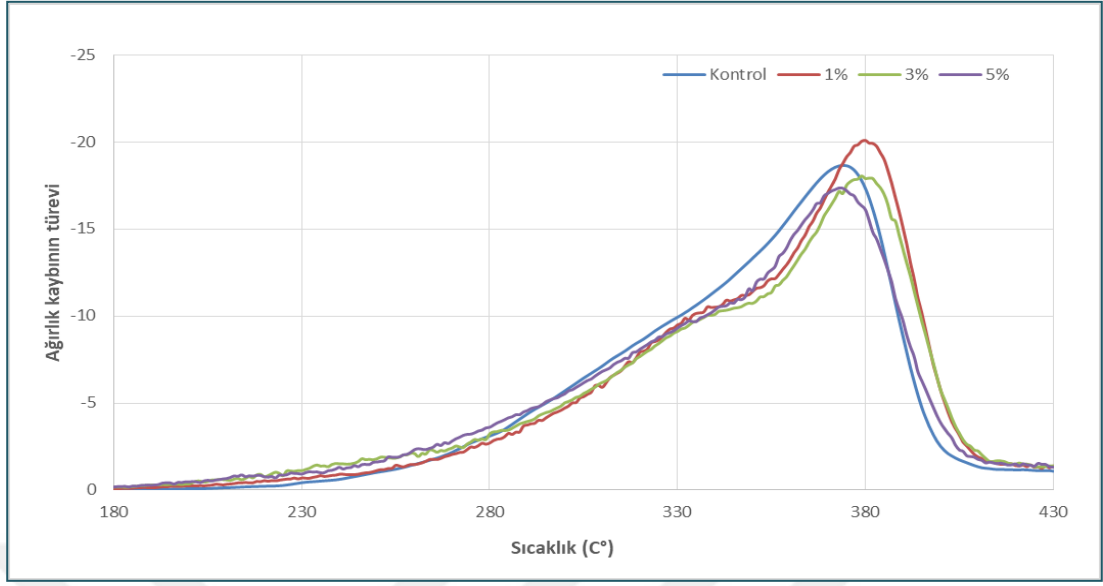
Yapılan bir çalışmada Kayın, çam ve sapelli odunlarının borik asit, boraks, tanalith-e ve imersol aqua ile emprenye işlemlerini yapılarak deney örneklerinin tam kuru ve hava kurusu yoğunluklarını belirlemiştir. Tam kuru yoğunlukta en yüksek değer (0,66g/cm³), en yüksek hava kurusu yoğunluk değeri (0,72 g/cm³) ile kayın ağacında tespit etmiştir (Esen, 2009).

4.4.2. TGA Analizi

Termal özelliklere ait bulgular Çizelge 11'de ve bunlara ilişkin grafik Şekil 7'de verilmiştir.

Çizelge 11. Termal Özelliklere Ait Ortalama Değerler

Özüt Konsantrasyonu	Başlangıç sıcaklığı (C°)	Dönüm noktası sıcaklığı (C°)	Bitiş sıcaklığı (C°)	ΔY (%)	550 C° deki kalıntı miktarı (%)
Kontrol	345,48	377,94	384,32	63,30	21,15
Sığla Bitki Ekstraktı (% 1)	337,19	378,98	392,94	65,21	20,43
Sığla Bitki Ekstraktı (% 3)	355,32	378,34	385,21	63,27	20,43
Sığla Bitki Ekstraktı (% 5)	339,78	363,62	377,17	60,83	22,75



Şekil 7. Ağırlık Kaybının Türevi

%1'lik bitki ekstraktı ile emprenye edilen örneğin dönüm noktası sıcaklığı kontrol nolu örneğe göre yaklaşık 1 derece kadar artmış. Bunun nedeni %1'lik bitki ekstraktı ile emprenye edilen örneğin kontrol örneğine göre daha heterojen yapıda olmasıdır. Bunu bozunmanın başlangıç sıcaklığının çok daha erken sıcaklıkta başlayıp çok daha geç sonuçlandığından anlamaktayız. Bunun nedeni örneğin yaklaşık 350 derece civarında daha hızlı pirolize uğrayan bileşenler içermesidir. Bu durumu ağırlık kaybının türevini gösteren Tabloyu Şekil 7'de görmekteyiz. %1'lik bitki ekstraktı ile emprenye edilen örnek kontrol örneğine göre 350 derece civarlarında ana pike kaynamış bir tik daha oluşumu gözlenmektedir. Kontrol ve %3'lük bitki ekstraktı ile muamele edilen örnekte başlangıç sıcaklıkları ve sonlanma sıcaklıkları arasında önemli fark olmasa da dönüm noktası sıcaklığı 1 derece kadar artmıştır. Yine %3'lük bitki ekstraktı ile muamele edilen örneğin de 350 derece civarında ana pike kaynamış bir tik daha oluştuğu türev grafiğinden de görülmektedir.

%5'lik bitki ekstraktı ile muamele edilen örnek diğerlerinden farklı olarak kontrol örneğine göre hem başlangıç ve sonlanma sıcaklıkları, hem de dönüm noktası sıcaklıkları daha düşük hesaplanmıştır. %3'lük ve %1'lik bitki ekstraktı ile muamele edilen örneğe göre daha az ana pike kaynamış bir tik daha oluşumu gösterdiği de grafikten görülmektedir. Ayrıca %5'lik bitki ekstraktı ile muamele edilen örneğin 550°C deki kalıntı miktarı kontrol örneğine göre artmıştır. Ayrıca bozunma oranı da

% 60,83 ile daha az hesaplanmıştır. Bu örneğin erken tuttuğu fakat diğer örneklerle göre az da olsa yanmaya daha dayanıklı olduğu söylenebilir. Aslında buradaki durum ekstraktifce daha zengin bir odun örneğinin gösterdiği termal özelliklerdir.

4.5. Mekanik Özelliklere İlişkin Bulgular

4.5.1. Eğilme Direnci

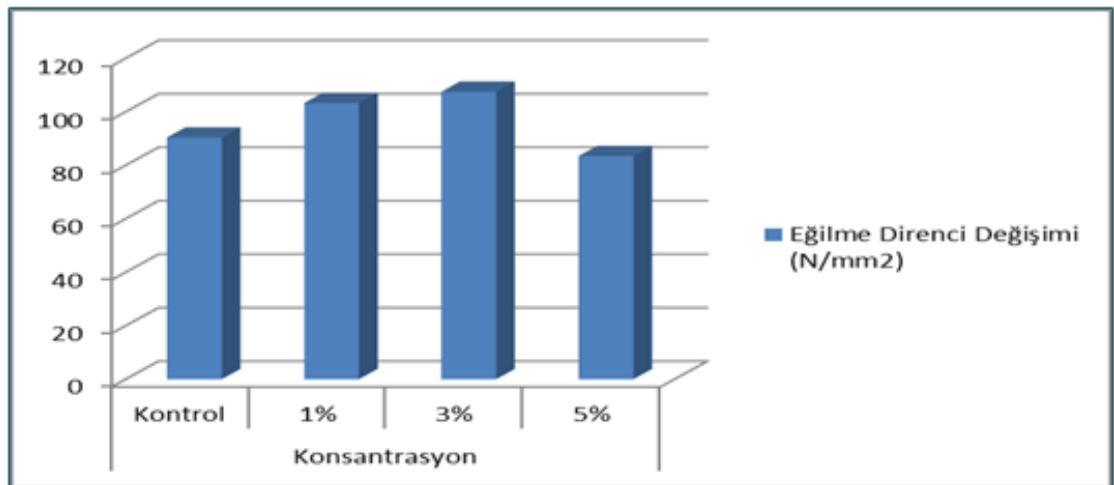
Eğilme direnci değerlerine ilişkin basit varyans analizi ile duncan testi sonuçları Çizelge 12 ve 13 ile bunlara ilişkin grafik Şekil 8’de gösterilmiştir.

Çizelge 12. Eğilme Direnci Basit Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	3733,963	3	1244,654	2,662	,063
Gruplar İçi	16834,682	36	467,630		
Toplam	20568,645	39			

Çizelge 13. Eğilme Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları

Odun Türü	Özüt Konsantrasyonu (%)	Vakum Süresi (Dakika)	Difüzyon Süresi (Dakika)	Eğilme Direnci (N/mm ²)	
				Ort.	HG
			Kontrol	90,40	C
Kızılçam Odunu	Sığla Bitki Ekstraktı (% 1)	30	30	103,28	B
	Sığla Bitki Ekstraktı (% 3)	30	30	100,49	A
	Sığla Bitki Ekstraktı (% 5)	30	30	83,42	D



Şekil 8. Eğilme Direnci Değişimi

Çizelge ve şekil incelendiğinde; eğilme direnci 0.05 hata düzeyi göz önüne alındığında sonuçlar önem düzeyi anlamlı olarak tespit edilmiştir. % 3 'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda en yüksek (107.49 N/mm²), en düşük %5 'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda (83.42 N/mm²) belirlenmiştir. Çözelti konsantrasyonu arttıkça eğilme direnci artıyor ama %5'lik bitki ekstraktında düşüyor. Bu durum kontrol örnekleriyle karşılaştırıldığında olumlu gözlemlenmiştir. Odunun türü, anatomik yapısı, emprenye maddesi, emprenye yöntemi eğilme direnci üzerinde etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Yapılan bir çalışmada bazı odun türleri emprenye yapılmış ve eğilme direncini kimyasallara göre; Imersol Aqua (98.177 N/mm²), Borik asit (95.623 N/mm²), Tanalith-E (94.708 N/mm²) ve Borax'ta (85.926 N/mm²) olarak belirlenmiştir. Ağaç türlerine göre eğilme direnci değerleri arasında istatistik olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir (Ertürk, 2011).

Kızılçam (Pinus Brutia Ten.) ve doğu kayını (Fagus Orientalis Lipsky.) örneklerini borik asit (BA), boraks (BX) ve sodyum perborat ile emprenye işlemine tabi tutmuştur. Deney işlemine göre; çözelti konsantrasyonunun miktarı arttıkça iki ağaç türünde de, eğilme ve basınç direnci, elastiklik modülü ve ortalamada %20 ile %40 oranında azalma olduğunu belirlemiştir (Toker, 2007).

4.5.2. Elastikiyet Modülünün Belirlenmesi

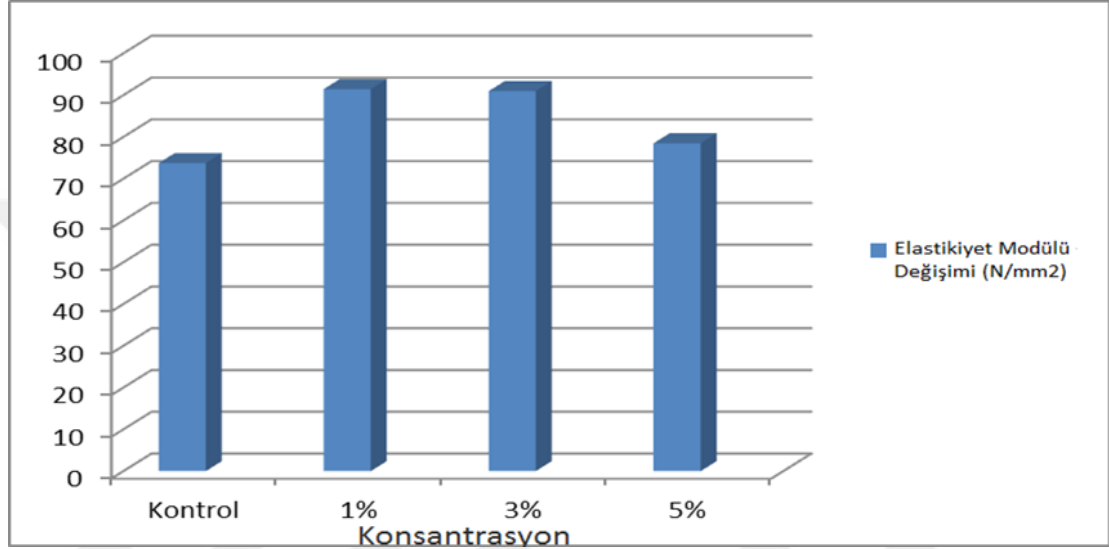
Elastiklik Modülü değerleri ve bunlara ilişkin Duncan testi sonuçları aşağıdaki Çizelge 14 ve 15 ile bunlara ilişkin grafik Şekil 9'da gösterilmiştir.

Çizelge 14. Elastikiyet Modülü Basit Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	17086642,40	3	5695547,46	1,842	,157
Gruplar İçi	111308630,90	36	3091906,41		
Toplam	128395273,31	39			

Çizelge 15. Elastikiyet Modülü Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları

Odun Türü	Özüt Konsantrasyonu (%)	Vakum Süresi (Dakika)	Difüzyon Süresi (Dakika)	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	
				Ort.	HG
			Kontrol	7375	D
Kızılçam	Sıgla Bitki Ekstraktı (% 1)	30	30	9145	A
	Sıgla Bitki Ekstraktı (% 3)	30	30	9096	B
	Sıgla Bitki Ekstraktı (% 5)	30	30	7849	C



Şekil 9. Elastikiyet Modülü Değişimi

Çizelgeler ve şekil incelendiğinde; elastikiyet modülü 0.05 hata düzeyi göz önüne alındığında sonuçlar önem düzeyi anlamlı olarak tespit edilmiştir. % 1 ‘lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda en yüksek (91,45 N/mm²), en düşük %5 ‘lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda (78,49 N/mm²) belirlenmiştir. Çözelti konsantrasyonu arttıkça elastiklik modülü artıyor ama %5’lik bitki ekstraktında düşüyor. Kontrol örnekleriyle karşılaştırıldığında bu durum olumlu gözlemlenmiştir. Odun türü, anatomik yapısı, emprenye maddesi, emprenye yöntemi eğilme direnci üzerinde etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Yapılan bir araştırmada SJ-1, SJ-3 ve SJ-5 jeotermal kuyuları termal suları, kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) diri odun örnekleri ve termik metotlar kullanılmış, özel kaplarda laboratuvara nakledilen termal sulardan her kuyu için normal oda sıcaklıklı ve kaynak çıkış sıcaklıklı olmak üzere $\pm 2^{\circ}\text{C}$ hassasiyetle altı adet emprenye işlemi sıvısı hazırlanmış, yoğunluğu arttıran bu etkilerin eğilme direnci ve elastikiyet modülü

değerlerini azalttığı, en yüksek (%16.64) yoğunluk artışı yapan SJ-5 40.9°C muamelesi eğilme direnci (%3.17) ve elastikiyet modülü (%29.06) için en düşük azalma sağlamış olduğunu belirlemişlerdir (Var ve Kaplan, 2019).

Yapılan bir araştırmada Thermowood ile ısıtıl işlem uygulanmış uludağ göknarı ve doğu kayını odunlarından mekanik ve fiziksel özellikleri incelenmiş ve çalışmada farklı sıcaklıklarda 2 saat süreyle ısıtıl işlem uygulanmış ve ısıtıl işlem uygulamasının boyutsal, ısı yalıtkanlık değeri, stabilizasyon, elastikiyet modülü ve liflere paralel basınç direncinin arttığı; aşınma direnci, eğilme direnci ve denge rutubet miktarını azalttığı bildirilmiştir (Sefil (2010).

4.5.3. Basınç Direnci

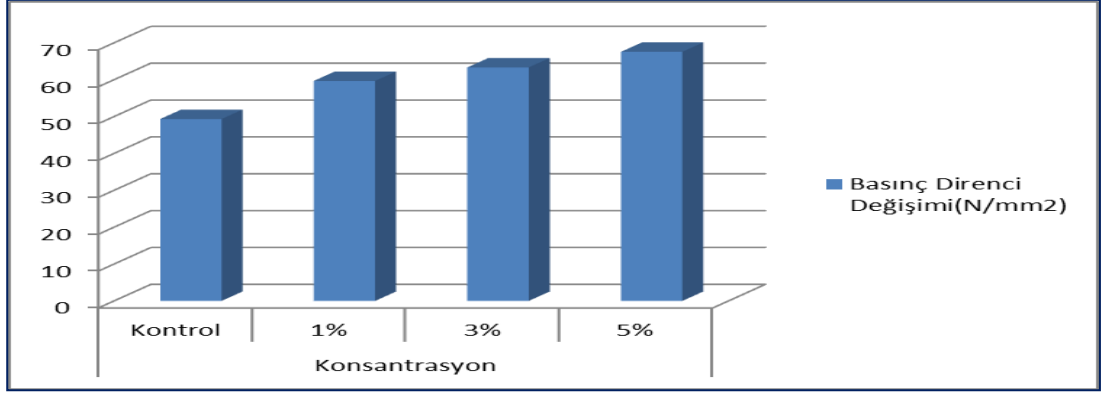
Basınç direnci değerlerine ilişkin basit varyans analizi ile duncan testi sonuçları Çizelge 16 ve 17 ile bunlara ilişkin grafik Şekil 10'da gösterilmiştir.

Çizelge 16. Basınç Direnci Basit Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	15643,463	3	5214,488	4,194	,012
Gruplar İçi	44757,647	36	1243,268		
Toplam	60401,110	39			

Çizelge 17. Basınç Direnci Değerleri ve Duncan Testi Sonuçları

Odun Türü	Özüt Konsantrasyonu (%)	Vakum Süresi (Dakika)	Difüzyon Süresi (Dakika)	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	
				Ort.	HG
			Kontrol	49,33	D
Kızılçam	Sığla Bitki Ekstraktı (% 1)	30	30	59,66	C
Odunu	Sığla Bitki Ekstraktı (% 3)	30	30	63,33	B
	Sığla Bitki Ekstraktı (% 5)	30	30	67,55	A



Şekil 10. Basınç Direnci Değişimi

Çizelgeler ve şekil incelendiğinde; basınç direnci 0.05 hata düzeyi göz önüne alındığında sonuçlar önem düzeyi yüksek anlamlı olarak tespit edilmiştir. Basınç direnci % 5 'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda en yüksek (67.55 N/mm²), en düşük % 1'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda (59.66 N/mm²) belirlenmiştir. Kontrol örneklerine oranla kıyaslandığında bu durum olumlu gözlenmiştir. Burada da odun türü, anatomik yapısı, emprenye maddesi, emprenye yöntemi basınç direnci üzerinde etkili olduğunu söyleyebiliriz.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Muğla yöresine ait endemik bir olan *L. Orientalis* yaprağı ekstraktının toplam polifenol miktarı 93.70 ± 1.20 mg GAE/g, toplam flavonoid içeriği 5.20 ± 0.28 QE/g olarak hesaplanmıştır.

Antioksidan aktivite sonuçları incelendiğinde, *L. orientalis* su ekstresinin en yüksek aktiviteyi 35.41 ± 0.83 $\mu\text{g/mL}$ ve 49.68 ± 0.73 $\mu\text{g/mL}$ IC_{50} değerleriyle, sırasıyla β -karoten renk açılım yöntemi ve ABTS radikal giderim aktivite yöntemlerinde gösterdiği belirlenmiştir. Bunu takiben, DPPH serbest radikal giderim ve CUPRAC indirgeme gücü aktivite yöntemlerinde, sırasıyla 82.88 ± 0.76 $\mu\text{g/mL}$ ve 84.61 ± 0.97 $\mu\text{g/mL}$ IC_{50} değerleriyle *L. orientalis* ekstresinin antioksidan aktivite gösterdiği gözlemlendi.

Metal bağlama aktivite sonuçlarında ise, *L. orientalis* su ekstresi 122.6 ± 1.18 $\mu\text{g/mL}$ IC_{50} değeriyle diğer yöntemlerle kıyaslandığında daha düşük bir aktivite göstermiştir. β -karoten renk açılım yöntemi, DPPH serbest radikal giderimi, ABTS katyon radikal giderimi ve CUPRAC indirgeme gücü aktivitelerinde sonuçlar, sentetik antioksidan olan BHA ve doğal bir antioksidan olan α -tokoferol standartlarıyla karşılaştırıldı. Metal bağlama aktivitesinde ise, standart olarak EDTA kullanıldı. Özellikle ABTS katyon radikal giderimi ve CUPRAC indirgeme gücü aktivitelerinde, *L. orientalis* ekstresinin, standart olarak kullanılan α -tokoferol'ün antioksidan aktivitesiyle kıyaslandığında oldukça yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

L. orientalis yaprak ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi, gıdalarda bazı hastalıklara neden olduğu bilinen 3 tane test mikroorganizmasına karşı in vitro olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen antimikrobiyal aktivite sonuçlarına göre *L. Orientalis* bitki ekstraktının gram negatif bir bakteri olan *E. coli* ve maya suşu olan *C. albicans*'a karşı herhangi bir aktivite göstermezken, gram pozitif bir bakteri olan değişik klinik hastalıklara yol açan *S. aureus*'a çok iyi aktivite gösterdiği bulunmuştur. *L. Orientalis* için elde edilen MİK değeri 10 mg/mL konsantrasyona sahip iken, o alanda standart ilaç olarak kullanılan Amoxicillin+Clavulanic Acid'in ise MİK değeri 40 mg/mL'dir. Yani sıgla yaprağı ekstraktının antibakteriyel aktivitesi o alanda kullanılan standart ilaçtan bile çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çözelti özelliği pH ve yoğunluklarında değişiklik saptanmamıştır. % retensiyon özelliği bakımından %5 'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda en yüksek (% 1.13), en düşük % 3'lük ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda (% 0.31) olarak tespit edilmiştir. Duncan testi analiziyle önem düzeyi yüksek bulunmuştur. Emprenye işlemi gerçekleşmiş ve odunda kullanılabilirliği tespit edilmiştir. Çizelge ve Şekiller incelendiğinde; 0.05 hata düzeyi göz önüne alındığında sonuçlar önem düzeyi düşük bulunmuştur. Hava kuru özgül ağırlık % 1'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda en yüksek (0.56 g/cm³), en düşük % 3 'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda (0,52 g/cm³) olarak, tam kuru özgül ağırlık 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda en yüksek %1'lik ekstraktta (0.53 g/cm³), en düşük %3'lük ekstraktta (0.49 g/cm³) tespit edilmiştir. Kontrol örnekleriyle kıyaslandığında ortalama değerler gerek hava ve gerekse tam kuru özgül ağırlık değişim değerleri az miktarda düşük çıkmıştır.

TGA Analizi %5'lik bitki ekstraktı ile muamele edilen örnek diğerlerinden farklı olarak kontrol örneğine göre hem başlangıç ve sonlanma sıcaklıkları, hem de dönüm noktası sıcaklıkları daha düşük hesaplanmıştır. %3'lük ve %1'lik bitki ekstraktı ile muamele edilen örneğe göre daha az ana pike kaynamış bir tik daha oluşumu gösterdiği de grafikten görülmektedir. Ayrıca %5'lik bitki ekstraktı ile muamele edilen örneğin 550°C deki kalıntı miktarı kontrol örneğine göre artmıştır. Ayrıca bozunma oranı da % 60,83 ile daha az hesaplanmıştır. Bu örneğin erken tutuştuğu fakat diğer örneklerle göre az da olsa yanmaya daha dayanıklı olduğu söylenebilir.

Eğilme direnci sonuçları 0.05 hata ile önem düzeyi anlamlı olarak tespit edilmiştir. % 3 'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda en yüksek (107.49 N/mm²), en düşük %5 'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda (83.42 N/mm²) belirlenmiştir. Çözelti konsantrasyonu arttıkça eğilme direnci artıyor ama %5'lik bitki ekstraktında düşüyor. Kontrol örnekleriyle kıyaslandığında bu durum olumlu gözlemlenmiştir. Odun türü, anatomik yapı, emprenye maddesi, emprenye türü eğilme direnci üzerinde etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Basınç direnci sonuçları 0.05 hata ile önem düzeyi yüksek anlamlı olarak tespit edilmiştir. Basınç direnci % 5 'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda en yüksek (67.55 N/mm²), en düşük % 1'lik ekstrakt 30 dakika vakum ve 30 dakika difüzyonda (59.66 N/mm²) belirlenmiştir. Kontrol örneklerine oranla kıyaslandığında

bu durum olumlu gözlenmiştir. Burada da odun türü, anatomik yapı, emprenye maddesi, emprenye türünün basınç direnci üzerinde etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışma şimdiye kadar yapılan bir çok çalışmayla karşılaştırıldığında önem düzeyi yüksektir bulunmuştur. Ülkemizde yetişen odun dışı orman ürünleri, aromatik bitkiler vb. materyallerin antioksidan/antibakteriyel ve daha başka özellerine de bakılmakta ve kullanım alanı itibari ile hem ülkemiz hem de dünya skalasında önemli bir yer tutmaktadır. İlaç sanayisi başta olmak üzere önemli bir öneme sahip bu yapı ahşap, inşaat ve mobilya endüstrisinde kullanılabilirliği ortaya kısmen koyulmaya çalışılmıştır.

Öncelikle sağlıklı ürünler ve yöntemler çevre ve insan sağlığının varlığını devam ettirebilmesi için bir gerekli bir durumdur. Mobilya , kağıt endüstrisi, park/bahçe mobilyaları, ahşap oyuncak sanayii vb, ürünler sağlıklı bir yaşam bakımından büyük önem arz etmektedir. Doğdukları ilk aylardan itibaren oyunlarla büyüyen çocuklar oyuncaklarla iç içe büyüyorlar, ahşap oyuncakların emprenye edilmesi ve bu maddenin kullanımıyla yüksek düzeyde hijyenik yapı oluşturulduğunu söyleyebiliriz.

Bu nedenler ışığında çalışmada daha önceden antioksidan/antibakteriyel özelliği belirlenen Sığla bitkisinin çeşitli konsantrasyonlarda ekstraktı (%1-%3-%5) hazırlanmış olup emprenye edilebilme özelliği başarıyla gerçekleştirilmiştir. Yapılan mekanik ve fiziksel testlerde de olumlu sonuç vermiş bahsedilen tüm ahşap sektörlerinde kullanılabileceği ortaya konmuştur.

Emprenye yönteminde özellikle vakumlu yöntem tercih edilmiştir, yöntem olarak fırça, basınçlı vb. yöntemlerde kullanılabilir. Konsantrasyon çeşitleri arttırılabilir çözücü olarak (etanol, metanol ekstraktları, eter, aseton ve su) denenebilir. Bitki çeşitliliği arttırılarak ve reçine türevleri vb. işlemler gerçekleştirilebilir. Bor ve türevleri ile birlikte çalışılarak ahşap ömrünün daha uzun yıllar kullanımının sağlanması ve yangın etkileri araştırılabilir. Başka illerde yetişen antioksidan/antibakteriyel özelliğe bitkilerle ve endemik bitkilerle aynı analizler yapıp farklı iller arasında bulunan sonuçlarla karşılaştırma yapılabilir. Aynı tür bitkilerin farklı çözücülerdeki antioksidan/antibakteriyel miktarları arasında karşılaştırma yapıp, en iyi aktivite gösteren çözücü belirlenebilir.

Birçok bitkiden elde edilen özütlerin antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri hem akademik çevrelerde, hem de gıda, kozmetik ve ilaç endüstrilerinde büyük ilgi görmektedir. Çünkü doğal katkı maddeleri olarak olası kullanımları, sentetik koruyucuları doğal olanlarla değiştirme eğiliminin artmasından kaynaklanmaktadır. Bu bakımdan endemik bitki türleriyle çalışmak, bilinmeyen biyoaktif özellikleri ortaya çıkarmak oldukça önemlidir. Bu çalışmanın sonuçları, endemik bir tür olan *L. Orientalis* bitki yaprağının antioksidan ve antibakteriyel aktiviteye sahip bileşikler içerdiğini göstermektedir. Sahip olduğu bu aktivitelerden dolayı tıbbi ve besleyici ürünlerin hazırlanmasında bu bitkinin yaprağından yararlanılabilir. Sığıla yapraklarının antikanser, antienflamatuar vb. biyolojik aktivitelerinin olup olmadığı araştırılabilir.

Başka illerde yetişen yine aynı türler üzerinde aynı analizler yapıp, farklı iller arasında bulunan sonuçlar karşılaştırılabilir. Aynı tür bitkilerin farklı çözücülerde ki antioksidan miktarları arasında karşılaştırma yapıp, en iyi aktivite gösteren çözücü belirlenebilir.

Bölgemizin Turizm bölgesi olmasından dolayı ahşap yapılar oldukça kullanılmaktadır bu sebeple basınç direncinin yüksek çıkmasından dolayı dayanıklı yapı malzemesi olarak kullanılabilir. Deprem bölgelerinde de depreme dayanıklı yapı malzemesi olarak da kullanılabilir.

6.KAYNAKLAR

- ACATAY A.,(1963) Sıgla ağacı'nın (Liquidambar orientalis Mill.) Türkiye'de yayılışı, yeni tespit edilen Liquidambar orientalis var. suber varyetesi ve sıgla ağacına musallat olan böcekler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 8 (2), 40-56
- AKKEMİK Ü. (2018) , Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, İstanbul, 684s.
- ARSLAN M.B, ŞAHİN H.T (2016) Unutulan Bir Orman Ürünü Kaynağı: Anadolu Sıgla Ağacı B.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 18 (1), 103-117s.
- BAL B.C. (2006). Amonyaklı bakır quat (ACQ) Emprenye Tuzu İle Emprenye Edilen Sarıçam (Pinus Sylvestris L.) Odununun Bazı Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 90s.
- BAYSAL E. (1994) Çeşitli Borlu ve Wr Bileşiklerin Kızılçam Odununun Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 119s.
- COLLINS, C.H., LYNE P.M. ve GRANGE J.M. (Eds.). (1995) Microbiological Methods. 7th ed, Butterworths, London, 493s.
- EMİROĞLU Z.G. (2012) Bazı Faktörlerin Kızılçamda (Pinus Brutia Ten.)Dinamik Moe Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 50s.
- ERENER G., IŞIK K., DURU M.E. (2013) Sıgla Ağacı (Liquidambar Orientalis Mill.) Yağı Ve Yapraklarından Elde Edilen Eterik Yağların Etlik Piliçlerde Performans, Kesim, Bağırsak Mikroflorası Ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri (Proje), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun
- ERTEN P. ÖNAL S. (1987) Kızılçam Odununun Özellikleri, Kullanım Yerleri , Korunması ve Reçine Üretimi Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi 52/171-172-178s.

- ESEN R. (2009). *Emprenye Yapılmış Ağaç Malzeme Üzerine Uygulanan Üst yüzey İşlemlerinin Yanma Direncine Etkilerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans, Karabük Üniversitesi, Karabük, 131s.
- EVLİCE S. (2021) *Sığla Yaprağı (Liquidamber Orientalis) Ekstraktının, Yonganın Fermentasyonuna Ve Metan Üretimine Etkisi*, Yüksek Lisans, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 40s.
- FERAH O. (1995) Bazı Önemli Ağaç Türlerimizin Vida Ve Çivi Tutma Direnc Özelliklerinin Belirlenmesi, *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, No:252/ 51-72s.
- GÜLSEN T., DURU M.E. , ÖZTÜRK M. ÇETİNTAŞ Y. ERENER G. Liquidambar orientalis (Sığla Ağacı) Reçinesinin ve Yapraklarının Metanol Ekstrelerinin Asetilkolinesteraz ve Bütirikolinesteraz Enzim İnhibisyon Aktiviteleri, *25.Ulusal Kimya Kongresi* (2011), Erzurum
- GÜR İ. (2003), *Emprenye İşleminin Sarıçam Ve Kızılçamın Bazı Mekanik Ve Fiziksel Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans, Gazi Üniversitesi, Ankara, 56-41s.
- HASANHOCAOĞLU H. (2013) *Günlük Ağacından (Liquidambar Orientalis) Elde Edilen Sığlanın Kültür Levreğinin (Dicentrarhus Labrax) Raf Ömrü Ve Et Kalitesi Üzerine Olan Etkisinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 108s.
- KARAKUŞ YET B. (2014) *Farklı Derişimlerdeki Sodyum Hidroksid (Naoh)Çözeltileri İle Ön İşlem Görmüş Kızılçam (Pinus Brutia Ten.) Odunu Yongalarından Üretilmiş Levhaların Bazı Kimyasal, Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri*, Doktora, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 108s.
- MAMIKOĞLU N.G. (2017) *Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıları 8. Baskı, Kırmızı Kedi Yayınevi, / İstanbul*
- MAMIKOĞLU N.G. (2017) *Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıları 8. Baskı, Kırmızı Kedi Yayınevi, / İstanbul, 728s.*
- ONARAN A. (2018) Endemik Anadolu Sığla Ağacı (Liquidambar orientalis Mill.) Bitki Ekstraktlarının Bazı Bitki Patojeni Funguslara Karşı Antifungal Etkilerinin Belirlenmesi , *GÜFBED*,cilt:8/202-208s.

- ÖÇSEL H. (2004) *Sığla (Günlük) Yağının Yara İyileşmesi Üzerindeki Etkisinin Diğer Pansuman Ürünleriyle Karşılaştırılması*, Tıpta Uzmanlık, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 96s.
- ÖKTEM E., SÖZEN M. R.(1995) Reçine Üretimini KIZILÇAM (Pinus Brutia Ten.) ODUNUNUN Fiziksel Ve Mekaniksel Özellikleri Üzerine Etkisi, *İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*. No:256/27-80s.
- ÖZÇİTÇİ A., BATAN F., (2009) Bor Yağının Ağaç Malzemenin Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi, *Politeknik Dergisi*, Cilt 12, Sayı 4/287-292s.
- ÖZKAN, E., ARPACI, Ş. S., DİZMAN TOMAK, E., YILDIRIM, N. 2020. Atık yağ ile emprenye işleminin ahşap malzemenin fiziksel özelliklerine etkisi, *Ağaç ve Orman*, 1(1), 36-41s.
- SAĞDIÇ O., ÖZKAN G., ÖZCAN M., ÖZÇELİK S. (2005). A Study on inhibitory effects of sığla tree (Liquidambar orientalis Mill. var. orientalis) storax against several bacteria. *Phytotherapy Research*, 19(6), 549-551s.
- SARAÇ, N., ŞEN B. (2014). Antioxidant, mutagenic, antimutagenic activities, and phenolic compounds of Liquidambar orientalis Mill. var. orientalis. *Industrial Crops and Products*, 53, 60-64s.
- SLİNKARD K., SİNGLETON V.L. (1977). Total Phenol Analysis: Automation and Comparison with Manual Methods, *The American Society for Enology and Viticulture*, Vol:28 Issue:1 /49-55s.
- SEFİL Y., (2010) *Thermowood Yöntemiyle Isıl İşlem Uygulanmış Göknaar Ve Kayın Odunlarının Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri*, Yüksek Lisans, Karabük Üniversitesi, Karabük, 103-104s.
- ŞİMŞEK U.B. (2013) *Bitkisel ve Kimyasal Koruyucularla Emprenye Edilen Sarıçam Odununun Bazı Fiziksel ve Biyoloji Özellikleri*, Yüksek Lisans, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 91s.
- TOKER H. (2007). *Borlu Bileşiklerin Ağaç Malzemenin Bazı Fiziksel Mekanik ve Biyolojik Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi*, Doktora, Gazi Üniversitesi, Ankara, 246s.

USTAOĞLU B. (2019) *Endemik Anadolu Sığıla Ağacı (Liquidamber Orientalis Mill.) Ekstraktlarının Ve Yağının Antikanser, Dna Koruma Ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, 87s.

YAVUZ S. (2021) *Bazı Ağaç Yapraklarının Ekstraktlarının İn-Vitro Gaz Üretim Yöntemiyle Anti-Metanojenik Etkilerinin Belirlenmesi*, Doktora, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 100s.

VAR A.A. SOYGÜDER A.(2017) Kuzuluk, Taraklı ve Geyve (Sakarya) Jeotermal Sularının Emprenye Maddesi Potansiyeli ve Kızılçam (P. Brutia Ten.) Odununda Bazı Fiziksel Özellikler Üzerine Etkisi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1)/102-116s.

VAR A.A. KAPLAN Ö.(2019) Bazı Jeotermal Sularla Muamele Edilmiş Kızılçam Odununun Yoğunluk, Eğilme Direnci ve Elastikiyet Modülü: Konya Bölgesinden Bir Çalışma, *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, Cilt: 6, No:1/181-192s.

WIKLER M.A. (2006) Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for bacteria That Grow Aerobically, *Clinical and Laboratory Standards Institute*, 1-64s.

ZHİSHEN J., MENGCHENG T., JIANMING W. (1999) The Determination Of Flavonoid Contents In Mulberry And Their Scavenging Effects On Superoxide Radicals, *Food Chemistry*, 64, 555-559s.

TS 2470, 1976. Odunda Fiziksel Ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metodları ve Genel Özellikler, TSE, Ankara.

TS 2471, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, TSE, Ankara

TS 2472, 1976 Odunda, Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler için Birim Hacim Ağırlığı Tayini, TSE, Ankara

TS 2474.1976. Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini, TSE, Ankara.

TS 2477,1976. Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini, TSE, Ankara

TS 2595 , 1977. Odunun Liflere Paralel Basınç Dayanımının Tayini, TSE Ankara.
TS 2595, 1977. Odunun Liflere Paralel Basınç Dayanımının Tayini, TSE Ankara.

ASTM-D 1413-76., (1976). Standart test methods of testing wood preservatives by laboratory soilblock cultures, Annual Book of Astm Standarts. USA, 452-460.

URL-1. <https://bitkiekstresi.wordpress.com/bitki-ekstrakti-nasil-cikarilir>



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad :S****n Ş****a Y****Z
Uyruk : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi: S*****r – 0*/1*/1**7
Medeni Hali :Evli
Telefon : 0 5*7 3*8 6**0
E-posta : s*****r@g***l.c*m

Eğitim

Alınan Derece	Aldığı Kurum/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lise	Gültepe Endüstri Meslek Lisesi	2005
Lisans	Gazi Üniversitesi/Mobilya ve Dekorasyon Öğretmenliği	2010

İş Tecrübesi

Yıl	Yer	Pozisyon/görev
2010-2011	Emo Mobilya Medikal İnş.San.ve Tic.Ltd.Şti.	İç Mimar
2011-2012	Cengizhan Ortaokulu	Öğretmen
2012-2013	Adnan Bostan Mobilya Dekorasyon Yapı San ve Tic Ltd.Şti.	İç Mimar
2015-2015	S.S. Ekincik Turizm Geliştirme Koop.	Muhasebe
2016- Ediyor	Devam Köyceğiz Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	Öğretmen