

Bazı Meyve Ağaçlarının Diri ve Öz Odunlarının Çürüklük Mantarlarına Karşı Anti-fungal Dayanımlarının Belirlenmesi

Elif TOPALOĞLU^{1*}, Derya USTAÖMER², Sibel YILDIZ²

ÖZET: Bu çalışmada hırnık (*Diospyros lotus* L.), yenidünya (*Eriobotrya japonica* Lindl.) ve zeytin (*Olea europaea* L.) ağaçlarının diri ve öz odunlarının anti-fungal dayanım özellikleri belirlenmiştir. Anti-fungal test, EN 113 test standardında belirtildiği üzere esmer çürüklük mantarı *Coniophora puteana* ve beyaz çürüklük mantarı *Trametes versicolor* kullanılarak yapılmıştır. En yüksek ağırlık kaybı *Coniophora puteana* mantarı ile muamele edilen hırnık diri odunu örneklerinde gözlenmiştir (%12.04). Her iki mantar türü denemesinde de en dayanıksız tür hırnık olmuştur. *C. puteana* mantarına karşı en dayanıklı ağaç odunu yenidünya öz odunu, *T. versicolor* mantarına karşı ise zeytin diri odunu olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonunda meyve ağacı odunlarının test edilen mantarlara karşı doğal dayanımları hakkında bilgiler edinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anti-fungal, *Diospyros lotus*, *Eriobotrya japonica*, *Olea europaea*, öz odun

Determination of Anti-fungal Resistance of Sapwood and Heartwood of Some Fruit Wood Species Against Rot Fungi

ABSTRACT: In this study, the anti-fungal resistance properties of sapwood and heartwood of *Diospyros lotus* L., *Eriobotrya japonica* Lindl. and *Olea europaea* L. wood were determined. As described in the EN 113 test standard, the anti-fungal test was carried out using and brown rot fungus; *Coniophora puteana* and white rot fungus; *Trametes versicolor*. The highest weight loss was observed in the sapwood samples of *Diospyros lotus* treated with *Coniophora puteana* fungus (12.04%). In both types of fungus species, the most unresistance wood species was *Diospyros lotus*. The most resistant tree wood against *C. puteana* fungus was determined as *Eriobotrya japonica* heartwood and *T. versicolor* fungus as *Olea .europaea* sapwood. At the end of the study, the knowledge about the natural resistance of the fruit wood against the tested mushrooms has been obtained.

Keywords: Anti-fungal, *Diospyros lotus*, *Eriobotrya japonica*, *Olea europaea*, heartwood

¹ Elif TOPALOĞLU (Orcid ID: 0000-0003-4736-8702), Giresun Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Giresun, Türkiye

² Derya USTAÖMER (Orcid ID: 0000-0003-0102-818X), Sibel YILDIZ (Orcid ID: 0000-0001-8448-4628), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Elif TOPALOĞLU, e-mail: elif.topaloglu@giresun.edu.tr

GİRİŞ

Çeşitli ağaç odunları, var oluştan bu yana insan hayatının her evresinde birçok amaç için kullanılmıştır. Estetik görünüşü ve sıcak bir malzeme olmasının yanı sıra düşük özgül ağırlığına oranla yüksek mekanik özellikler göstermesi, vida-çivi tutması dolayısıyla rahat şekil verilebilmesi odunun avantajlarından sadece bazılarıdır. Sahip olduğu bu üstün nitelikler sayesinde ahşap malzemenin binlerce kullanım alanı bulunmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1996). Yenilenebilen tek kaynak olan ağaçlar karbon salınımının azaltılmasında da önemli rol oynamaktadır. Bundan dolayı beton ve çelik gibi üretimleri esnasında karbon salınımını artıran malzemeler karşısında avantajlı duruma gelmektedir (Townsend ve Wagner, 2002; Koca ve ark., 2014). Tüm bu avantajlarının yanı sıra ahşap malzeme biyotik ve abiyotik faktörlerden etkilenebilen bir malzemedir (Yalınkılıç, 1992). Dolayısıyla bulunduğu ortamdaki kullanım yeri koşullarına dayanıklı olması beklenmektedir. Bunun için eskiden beri doğal dayanımı yüksek iroko ve green wood gibi tropikal sert ağaç odunlarının kullanıldığı fakat ekvatorial yağmur ormanlarının giderek azalmasıyla bu ağaç türlerinin de azalış gösterdiği bildirilmiştir (Suttie ve Thompson, 2001; Tomak ve Yıldız, 2010). Bu nedenle doğal dayanımı yüksek ağaç türlerinin belirlenmesi ve bunların sürdürülebilir hale getirilmesi hayli önem taşımaktadır.

Dünya nüfusu hızla çoğalmaktadır ve gelişen teknoloji ile birlikte ahşabın kullanım alanları da farklılaşmakta, oduna olan talep giderek artmaktadır. İnsanların sınırsız olan ihtiyaçlarını kıt kaynaklar ile karşılama zorunluluğu ağaç/odun hammaddesini daha iyi tanımayı ve daha verimli kullanmayı zorunlu hale getirmektedir (Budakçı ve Karal, 2017; Sevindik ve ark., 2017; Mohammed ve ark., 2019). Dolayısıyla meyve ağaçları da dâhil olmak üzere ülkemizde yetişen tüm ağaçların fiziksel, mekanik ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesi onlara uygun kullanım yeri kazandırmak bakımından önem kazanmaktadır.

Türkiye’de 12.000 civarında bitki taksonu (tür, alt tür ve varyete) bulunduğu belirtilmiştir (Günel, 2013). Türkiye’deki meyvelerin sıcaklık isteklerine göre yapılan sınıflandırmada Trabzon hurması, yenedünya ve zeytinin subtropikal iklim meyveleri olduğu belirtilmiştir (Durmuş ve Yiğit, 2003). *D. lotus* türü, *Ebenaceae* familyası içerisinde yer almaktadır. Kışın yaprağını döken ve 10-15 m’ye kadar boy yapabilen bir ağaçtır (Merev, 2003; Mamıkoğlu, 2017). Bu tür, bazı kaynaklarda “küçük meyveli Trabzon hurması” ve “kara hurma” olarak isimlendirilmiş olmasına rağmen Türkiye bitkileri listesinde *D. lotus* türünün Türkçe karşılığı “hırnik” olarak belirtilmiştir. Bu tür, Türkiye’de Güney Marmara bölümü, Karadeniz Bölgesi, Yukarı Fırat bölümü ve Adana bölümünde yayılış göstermektedir (Güner ve ark., 2012). *O. europaea* türü, *Oleaceae* familyası içerisinde yer almaktadır. Türkiye’de Güney Marmara bölümü kıyılarında, Ege bölgesi kıyılarındaki vadi ve ovalarda ve Akdeniz kıyı şeridindeki alanlarda en geniş yayılış alanına sahiptir. Ayrıca bu tür, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin güney kesimlerinde, Karadeniz kıyıları ile Yusufeli’de de yetiştirilmektedir (Durmuş ve Yiğit, 2003). *E. japonica* türü, *Rosaceae* familyası içerisinde yer almaktadır. Türkiye’de Akdeniz kıyı şeridinde meyve üretimi için yetiştirilmektedir (Mamıkoğlu, 2017).

Türkiye İstatistik Kurumu’nun 2018 yılı verilerine göre Türkiye’deki toplam meyve veren zeytin ağacı sayısı 151.069.000 adet, toplam meyve veren yenedünya ağacı sayısı ise 263 bin adettir (Anonim, 2019). Meyve üretimi açısından değerli olan bu ağaç türlerinin özellikle hizmet ömrünü tamamladıktan sonra başka hangi alanlarda kullanılabileceklerinin bilinmesi önemlidir. Nitekim Topaloğlu ve ark. (2019) zeytin, yenedünya ve hırnik meyve ağaçları gövde odunlarının anatomik ve lif özelliklerini belirleyerek zeytin ağacı gövde odununun morfolojik özellikleri bakımından kâğıt üretimi için değerlendirilebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Bu çalışmada hırnik, yenidünya ve zeytin ağaçlarının öz ve diri odunlarının biyolojik dayanımları ele alınmış ve bunun için söz konusu ağaçların mantar çürüklük performansları ilgili standart gereğince araştırılmıştır. Böylece doğada bulunan bazı agresif mantarlara karşı her üç meyve ağacı odunlarının doğal dayanımları hakkında fikir sahibi olunmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Örnek Temini ve Hazırlığı

Bu çalışma için seçilen meyve ağaçları; hırnik (*D. lotus*), yenidünya (*E. japonica.*) ve zeytin (*O. europaea*) ağaçlarıdır. Hırnik ve zeytin ağaçları Artvin ili Yusufeli ilçesinden, yenidünya ağacı Trabzon ili Arsin ilçesinden temin edilmiştir. Deney numunesi olarak hastalık içermeyen ve normal dallanma gösteren düzgün gövdeli ağaçlar seçilmiştir. Ağaçlar kesildikten sonra tomruklar bir süre doğal ortamda kurutulmuştur. Daha sonra her bir tomruk, öz odun ve diri odunu ayrı olacak şekilde biçilerek keresteler elde edilmiştir. Elde edilen kerestelerden mantar çürüklük testi için kullanılan 1×1×1 cm boyutlarında odun örnekleri kesilmiştir. Bu odun örnekleri, %12 nem içeriğine ulaşmaya kadar 20°C sıcaklık ve %65 bağıl nemde iklimlendirme odasında bekletilmiştir.

Anti-fungal Test

Anti-fungal test, EN 113 (2006) çürüklük testi modifiye edilerek K.T.Ü. Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mikoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bunun için test edilen ağaçların odunları öz odun ve diri odun olarak ayrılmış ve her örnek 1×1×1 cm³'lük küp boyutuna getirilmiştir. Anti-fungal test için esmer çürüklük mantarı *Coniophora puteana* (Schumach.) P. Karst. ve beyaz çürüklük mantarı *Trametes versicolor* (L.) Lloyd kullanılmıştır. Deney öncesi örnekler 103±2°C'de değişmez ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiş ve tam kuru ağırlıkları (D_0) belirlenmiştir. Çürüklük testi her örnek için 20 tekrarlı olmak üzere agar ortamında uygulanmıştır. 1 lt saf suya 48 g malt ekstrakt-agar konularak hazırlanan çözelti manyetik karıştırıcıda 5 dakika karıştırılmıştır. Sterilizasyon için ağızları alüminyum folyo ile kapatılmış 1'er litrelik erlenmayerler 121°C'deki bir otoklavda 30 dakika bekletilmiş ve süre sonunda otoklavdan çıkarılarak UV ışığı altındaki steril kabinde soğumaya bırakılmıştır. Agar çözeltisinin dökme kıvamına gelmesiyle her bir steril plastik petri kabına bir miktar agar çözeltisi aktarılmış ve donmaları sağlanmıştır. Daha sonra petrilere ilgili mantar miselleri aşılanmıştır. Misellerin ortamı iyice sarması için, petri kapları 20°C sıcaklık ve %65 bağıl nem koşullarındaki iklimlendirme dolabında bir hafta süreyle bekletilmiştir. Daha sonra sterilize edilen odun örnekleri her bir petriye aynı örnekten 4 tane olacak şekilde steril maşa yardımıyla yerleştirilmiştir. Örnekler, 16 hafta boyunca 20°C sıcaklık ve %65 bağıl nem ortamının sağlandığı klima dolabında mantar saldırısına maruz bırakılmıştır. Süre sonunda örneklerin, deney sonrasındaki tam kuru ağırlıkları (D_s) belirlenerek ağırlık kayıpları (%) aşağıdaki Eşitlik 1. yardımıyla hesaplanmış ve biyolojik dayanım özellikleri değerlendirilmiştir.

$$\text{Ağırlık Kaybı (\%)} = \frac{D_0 - D_s}{D_0} \times 100 \quad (1)$$

D_0 : Deney öncesi ağırlık (gr)

D_s : Deney sonrası ağırlık (gr)

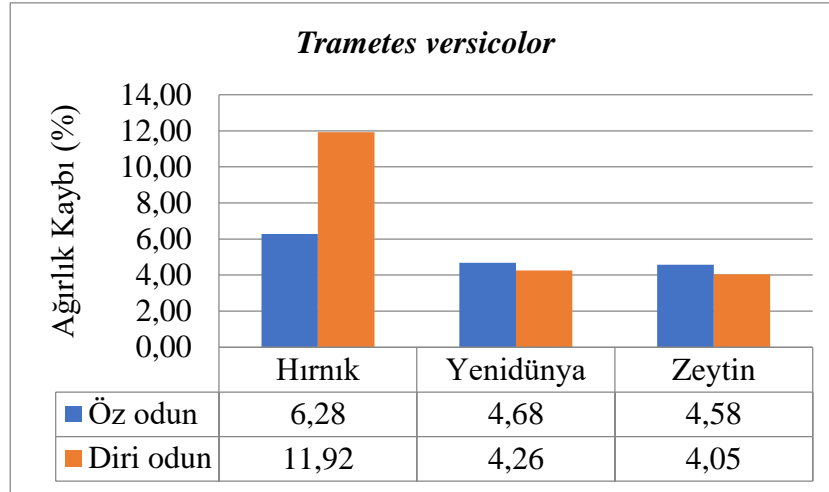
İstatistiksel Hesaplamalar

Anti-fungal test, öz odun ve diri odun için ayrı ayrı olmak üzere 20 tekrarlı yapılmıştır. Tüm deney sonucunda her bir örnek için ortalama değer ve standart sapma hesaplanmıştır. Analiz sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı basit varyans analizi ile belirlenmiştir. Analiz

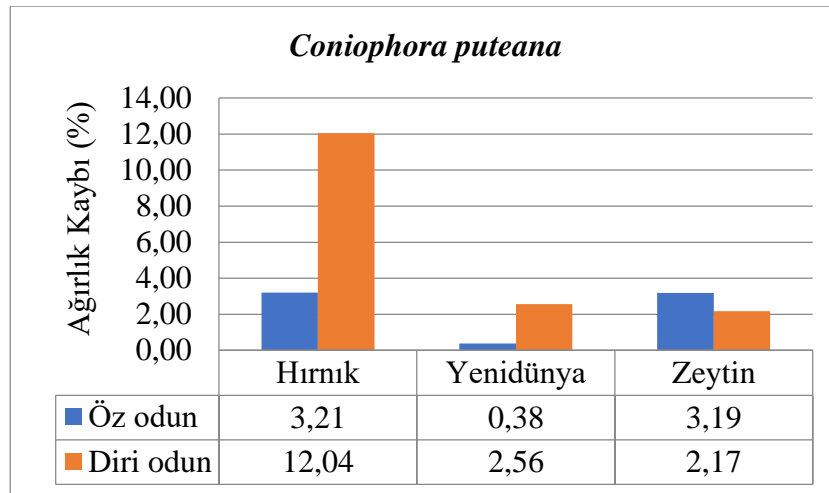
sonuçlarının ortalama değerleri “Duncan” homojenlik grupları ile karşılaştırılmıştır. Bütün istatistiksel hesaplamalar SPSS 23.0 programı kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Test edilen ağaçların öz ve diri odunlarının *T. versicolor* ve *C. puteana* mantarlarına maruz bırakıldıktan sonraki ağırlık kayıpları (%) sırasıyla Şekil 1 ve 2’de verilmiştir.



Şekil 1. *Trametes versicolor* mantarının çalışılan ağaçların diri ve öz odunlarında yaptığı ağırlık kaybı



Şekil 2. *Coniophora puteana* mantarının çalışılan ağaçların diri ve öz odunlarında yaptığı ağırlık kaybı

Beyaz çürüklük mantarı *T. versicolor* mantar maruziyeti sonrası örneklerde oluşan ağırlık kayıplarına bakıldığında zaman (Şekil 1), en fazla ağırlık kaybının % 11.92 ile hırnık diri odununda olduğu görülmektedir. Hırnık öz odunundaki ağırlık kaybının ise diri oduna kıyasla neredeyse yarısı kadar (% 6.28) olduğu tespit edilmiştir. Yenidünya ve zeytin ağaçlarının öz ve diri odunlarının ağırlık kayıpları birbirine yakın bulunmakla birlikte bu iki ağaç türünün *T. versicolor* mantarına karşı en dayanıklı ağaçlar olduğu söylenebilir. Yenidünya ve zeytin ağacı odun örneklerinde, hırnıkta olduğu gibi belirgin bir öz odunu dayanım farkı gözlenmemiş hatta öz odun örneklerindeki ağırlık kaybı, diri odun örneklerinden az da olsa yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, meyve ağaçlarının öz odunlarındaki fenolik yapının diğer ağaç türü odunlarından daha farklı bir kompozisyona sahip olduğunu düşündürmektedir. Yapılacak birtakım kimyasal analizlerden sonra konuyu açıklığa kavuşturmak mümkün olabilir. Nitekim Taylor ve ark. (2002), öz odundaki toksik ekstraktif bileşiklerin odunun doğal dayanımını belirleyen en önemli

faktör olarak kabul edildiğini belirtmektedirler. Ayrıca, Schultz ve ark. (1995), *Maclura pomifera* B.L.Rob. (Yalancı portakal) öz odunu örneklerinin beyaz ve esmer çürüklük mantarlarına karşı gösterdiği yüksek dayanımın bu ağaç türünün öz odunundaki yüksek miktardaki “oxyresveratrol ve dihydromorin”den kaynaklanıyor olabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Esmer çürüklük mantarı olan *C. puteana* mantarına karşı test edilen öz ve diri odun örnekleri için ağırlık kayıplarına bakıldığı zaman (Şekil 2) bu mantar türüne karşı dayanımı en düşük ağaç türünün de *T. versicolor* mantarında elde edilen sonuca benzer şekilde hırnık ağacı odunu olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, genel olarak *C. puteana* mantar türüne maruz bırakılan üç ağaç türü öz ve diri odun örneklerinin ağırlık kayıplarının; hırnık diri odun örnekleri hariç *T. versicolor* mantar türüne maruz bırakılan tüm ağaç türlerinin diri ve öz odun örneklerinin değerlerine göre daha düşük olduğu ve bu mantar türü ile daha olumlu sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Nitekim, *T. versicolor* mantar türü ile elde edilen yüksek ağırlık kayıplarının beyaz çürüklük mantarlarının odunun ekstraktif bileşenlerinin bozunmasında etkili olması (Dorado ve ark., 2001; Tomak ve Gonultas, 2018) sebebi ile olduğu düşünülmektedir. En fazla ağırlık kaybı (% 12.04) hırnık ağacının diri odununda, en düşük ağırlık kaybı (% 0.38) ise yenedünya ağacının öz odununda bulunmuştur. Bu mantar türü bazında değerlendirildiğinde yenedünya ağacının öz odun örnekleri, zeytin ve hırnık ağaçlarının öz odunu örneklerine göre daha dayanıklı çıkmıştır. Zeytin ve hırnık ağacı öz odunları için birbirine oldukça yakın ağırlık kaybı değerleri elde edilmiştir. Bu çalışmada çürüklük testine tabi tutulan ağaçların öz ve diri odunlarının test sonrası elde edilen ağırlık kayıplarına göre homojenlik grupları Çizelge 1’de belirtilmiştir.

Çizelge 1. Test sonuçlarının homojenlik grupları

| Test edilen örnek | Test edilen mantar | |
|-------------------|----------------------|---------------------------|
| | <i>T. versicolor</i> | <i>C. puteana</i> |
| Hırnık | Öz odun | 6.28 ^b (1.15)* |
| | Diri odun | 11.92 ^c (2.31) |
| Yenedünya | Öz odun | 4.68 ^a (2.75) |
| | Diri odun | 4.26 ^a (1.02) |
| Zeytin | Öz odun | 4.58 ^a (1.19) |
| | Diri odun | 4.05 ^a (1.26) |

*Parantez içerisindeki değer, standart sapmayı belirtmektedir. Aynı sütundaki farklı üstel harfler istatistiksel farklılığı ($P<0.05$) göstermektedir

Çizelge 1’de görüldüğü üzere her iki çürüklük mantarına maruz bırakılmış hırnık ağacının ağırlık kayıpları bakımından öz ve diri odunlarının arasında ve bu ağaç türü ile çalışılan diğer ağaç odunları arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir. *T. versicolor* mantarına maruz bırakılmış yenedünya ve zeytin odunlarının ağırlık kayıpları arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı ($P>0.05$), *C. puteana* mantarına maruz bırakılmış yenedünya öz odunu ve zeytin odununun ağırlık kayıpları arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir. Genel olarak bir ağaç malzemenin biyolojik canlılara karşı (mantarlara, böceklere, deniz zararlılarına) dayanıklılığı bulunduğu yerin iklimik faktörleri ile birlikte ağaç malzemenin yoğunluğu ve sahip olduğu ekstraktif maddelere bağlıdır (Bozkurt ve ark., 1993). Öz odunda bulunan ekstraktif maddeler, bazı yapraklı ağaçlarda öz odununun permeabilitesini azaltmaktadır. Permeabilitedeki azalış, mantarların gelişimi için gerekli olan hava ve su miktarındaki azalışa neden olduğu için öz odununun dayanımının artmasında önemli bir faktördür (Panshin ve de Zeeuw, 1970). Ateş ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada zeytin ve ardıç ağaç türlerinin diri ve öz odun ekstraktlarının *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.

mantarına karşı dayanımı incelenmiş ve çalışma sonucunda öz odun ekstraktlarının içerdikleri zengin fenolik bileşikler nedeniyle diri odundan daha fazla antifungal özelliklere sahip oldukları belirlenmiştir. Çetin ve ark. (2010), sarıçam ve ladin ağaçlarının öz ve diri odunlarının *C. puteana* ve *T. versicolor* mantarlarına dayanımını araştırdıkları çalışmalarının sonucunda her iki ağaç türünde de *C. puteana* mantarının daha fazla ağırlık kaybına neden olduğunu ve diri odun örneklerinin öz odun örneklerine göre daha fazla ağırlık kayıpları gösterdiğini belirlemişlerdir.

SONUÇ

Bu çalışma, üç farklı meyve ağacının öz ve diri odunlarının mantar çürüklük testine tabi tutularak doğal dayanımlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada beyaz çürüklük mantarı *T. versicolor* ve esmer çürüklük mantarı *C. puteana* olmak üzere iki farklı çürüklük mantarı kullanılmıştır. On altı hafta mantar maruziyetine bırakılan örneklerin sonuçları değerlendirildiğinde şu önemli çıktılar elde edilmiştir:

- En yüksek ağırlık kaybı *C. puteana* mantarı ile muamele edilen hırnik diri odunu örneklerinde gözlemlenmiştir (% 12.04). İki mantar türü için de en dayanıksız tür *D. lotus* (hırnik) olmuştur.
- *T. versicolor* mantarına karşı en dayanıklı ağaç odunu zeytin diri odunu iken *C. puteana* mantarına karşı ise yenidünya öz odunu olmuştur.
- Genel olarak her üç ağaç türünün diri ve öz odunu ağırlık kayıpları bakımından *C. puteana* mantarına maruz bırakılmış odun örneklerinde *T. versicolor* mantarına kıyasla çok daha düşük değerler elde edilmiştir.

Tüm bu çıktılar doğrultusunda meyve ağaçlarının yapısal özellikleri itibari ile biyolojik zararlılara karşı iyi bir dayanım gösterebileceği sonucuna varılmış olup bu doğrultuda yapılacak çalışmalarla farklı meyve ağacı türlerinin de farklı mantar türlerine karşı dayanım performansı araştırılarak literatür çalışmalarına katkıda bulunulabilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistiksel Tablolar ve Dinamik Sorgulama. Erişim: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001
- Ateş S, Gür M, Akça M, Özkan OE, 2014. Zeytin (*Olea europaea* var. *sylvestris*) ve Ardıç (*Juniperus foetidissima*) Odunlarının Fenolik Bileşenlerinin ve Mantara Karşı Olan Etkisinin Tespiti. III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, 8-10 Mayıs, Kahramanmaraş.
- Bozkurt AY, Göker Y, Erdin N, 1993. Emprenye Tekniği. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No:3779, O.F. Yayın No:425, İstanbul.
- Bozkurt AY, Göker Y, 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. İ.Ü. Basımevi, İstanbul, Türkiye.
- Budakçı M, Karal İ, 2017. Ağaç Malzemedeki Renk Açma İşleminin Antifungal Etkisi. İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 6 (3): 369-382.
- Çetin NS, Birinci E, Özmen N, 2010. Doğu ladini (*Picea orientalis*) ve Sarıçam (*Pinus sylvestris*) Öz ve Diri Odunlarının Kahverengi (*Coniophora puteana*) ve Beyaz (*Trametes versicolor*) Çürüklük Mantarlarına Karşı Dayanımının Araştırılması. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 20-22 Mayıs, Artvin.
- Dorado J, Van Beek TA, Claassen FW, Sierra-Alvarez R, 2001. Degradation of lipophilic wood extractive constituents in *Pinus sylvestris* by the white-rot fungi *Bjerkandera sp.* and *Trametes versicolor*. Wood Science and Technology, 35, 117-125.
- Durmuş E, Yiğit A, 2003. Türkiye'nin meyve üretim yöreleri. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13 (2): 23-54.

- European Committee for Standardization EN 113, 2006. Wood preservatives. Test method for determining the protective effectiveness against wood destroying basidiomycetes - Determination of the toxic values. European Committee for Standardization, Brussels, Belgium.
- Günel N, 2013. Türkiye’de iklimin doğal bitki örtüsü üzerindeki etkileri. Acta Turcica Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi, Online Thematic Journal of Turkic Studies, 1: 1-22.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT, 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), İstanbul, Türkiye: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Koca G, As N, Arıoğlu N, 2014. Ahşap Dış Cephe Kaplama Elemanları. 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, 3-4 Nisan, İstanbul.
- Merev N, 2003. Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı. Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon, Türkiye.
- Mamikoğlu NG, 2017. Türkiye’nin Ağaçları ve Çalıları. 7. Basım, Kırmızı Kedi Yayınevi, İstanbul, Türkiye.
- Mohammed FS, Sevindik M, Bal C, Akgül H, Selamoğlu Z, 2019. Biological Activities of *Adiantum capillus-veneris* Collected from Duhok Province (Iraq). Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C Biology, 28(2): 128-142.
- Panshin AJ, de Zeeuw C, 1970. Textbook of Wood Technology. Third Edition, Volume 1, McGraw-Hill Book Company.
- Schultz TP, Harms WB, Fisher TH, McMurtrey KD, Minn J, Nicholas DD, 1995. Durability of angiosperm heartwood: the importance of extractives. Holzforschung-International Journal of the Biology, Chemistry, Physics and Technology of Wood, 49 (1): 29-34.
- Sevindik M, Akgül H, Pehlivan M, Selamoğlu Z, 2017. Determination of therapeutic potential of *Mentha longifolia* ssp. *longifolia*. Fresen Environ Bull, 26(7): 4757-4763.
- Suttie E, Thompson JHR, 2001. Opportunites for UK Grown Timber: Wood Modification State of the Art Review. DTI Contruction Industry Directorate Forestry Commission, Project Report Number 203-343.
- Taylor AM, Gartner BL, Morrell JJ, 2002. Heartwood formation and natural durability-a review. Wood and Fiber Science, 34 (4): 587-611.
- Tomak ED, Yıldız ÜC, 2010. Odunun Kimyasal Modifikasyonu. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Artvin.
- Tomak ED, Gonultas O, 2018. The wood preservative potentials of valonia, chestnut, tara and sulphited oak tannins. Journal of Wood Chemistry and Technology, 38 (3): 183-197.
- Topaloğlu E, Öztürk M, Ustaömer D, Serdar B, 2019. Doğu Karadeniz Bölgesi’ndeki bazı meyve ağaçlarının odun anatomisi özellikleri ve kâğıt üretimi açısından değerlendirilmesi. Ormancılık Araştırma Dergisi, 6 (2): 142-151.
- Townsend P, Wagner C, 2002. Timber as a Building Material-An environmental comparison against synthetic building materials. National Association of Forest Industries Ltd., <https://www.paradise-timbers.com.au/pdf/timberlca.pdf>.
- Yalınkılıç MK, 1992. Odun Zararlıları Ders Notu. KTÜ, Orman Fakültesi, Trabzon, ss. 258.