

Cilt:12 Sayı:1 Haziran 2016 / Vol:12 No:1 June 2016 ISSN:1306-2182



DÜZCE ÜNİVERSİTESİ ORMAN FAKÜLTESİ
ORMANCILIK DERGİSİ

DÜZCE UNIVERSITY
JOURNAL OF FORESTRY

Fakülte Adına Sahibi : Prof. Dr. Haldun MÜDERRİSOĞLU
Baş Editör : Prof. Dr. Oktay YILDIZ
Konu Editörü : Doç. Dr. Abdurrahim AYDIN
Konu Editörü : Doç. Dr. Zeki DEMİR
Konu Editör : Doç. Dr. Derya SEVİM KORKUT
Konu Editörü : Yrd. Doç. Dr. Tarık GEDİK
Konu Editörü : Yrd. Doç. Dr. Aybike Ayfer KARADAĞ
Konu Editörü : Yrd. Doç. Dr. Akif KETEN
Konu Editörü : Ph.D. Kermit CROMAC Jr. (Oregon State University)
Konu Editörü : Ph.D. Rimvydas VASAITIS (Swedish University of Agricultural Sciences)
Konu Editörü : Ph.D. Jiří REME (Czech University of Life Sciences Prague)
Konu Editörü : Ph.D. Marc J. LINIT (University of Missouri)

Dizgi Sorumluları : Arş. Gör. Muhammet ÇİL
: Arş. Gör. Sertaç KAYA

Yazışma Adresi
Düzce Üniversitesi
Orman Fakültesi
81620 Konuralp Yerleşkesi / Düzce-
TÜRKİYE

Corresponding Address
Duzce University
Faculty of Forestry
81620 Konuralp Campus / Düzce-TURKEY

İÇİNDEKİLER

Yongalevha Fabrikasının Çalışma Prensibi ve Farklı Presleme Tekniğinin Levha Kalitesi Üzerine Etkisi	1
Cengiz GÜL, Semih SANCAR	
Ağaç Yetiştirme Bölgesinin Kontrplaklarda Formaldehit Emisyonuna Etkisi	11
Hasan ÖZTÜRK, Gürsel ÇOLAKOĞLU	
İmalat Sanayi İçerisinde Yer Alan Sektörlerin İş Kazası İstatistiklerinin Küme ve Ayrırma Analizleri İle Değerlendirilmesi	18
Kadri Cemil AKYÜZ, İbrahim YILDIRIM, Turan TUGAY, İlky AKYÜZ, Tarık GEDİK	
Natural Durability of Narrow Leaved Ash (Fraxinus angustifolia Vahl.) Wood from Planted and Natural Stands.....	30
Kamile TIRAK HIZAL, Nurgün ERDİN	
Orman Ürünleri Endüstrisinde Kalite Faaliyetlerinin İncelenmesi; Düzce İli Örneği.....	40
Derya SEVİM KORKUT, Merve SARAÇ	
Orman Ürünleri Sanayinin Orman Endüstri Mühendisliği Öğretiminden Beklentilerinin İrdelenmesi...52	
Tarık GEDİK, Muhammet ÇİL, Derya SEVİM KORKUT, Kadri CEMİL AKYÜZ, K. Hüseyin KOÇ, İlter BEKAR, Gökşen KOŞAR	
Saplı Meşe (Quercus robur L.) Odununun Fiziksel Özelliklerinin Toprak Değişkenleriyle İlişkisi.....	61
İbrahim BEKTAŞ, Suphi ORUÇ, Bekir Cihad BAL, Ayşenur KILIÇ AK	
Sarıçam (Pinus sylvestris L), Karaçam (Pinus nigra Arnold.) ve Kızılçam (Pinus brutia Ten.) Basınç Odununun Mikroskobik Yapısı.....	72
Süheyla Esin KÖKSAL, Ayben KILIÇ PEKGÖZLÜ	
Türkiye'deki Bazı Orman Ürünleri Dış Ticaretinin Karşılaştırmalı Analizi.....	83
Cumhur ALEVLİ, İbrahim YILDIRIM	
Yangın Geciktirici Kimyasal Maddeler ile Emprenye İşleminin Odun ve Odun Esaslı Malzemelerin Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkileri.....	96
Aydn DEMİR, İsmail AYDIN	
Kök Boğazı Çapı ve Fidan Boyunun Karaçam (Pinus nigra), Toros Sediri (Cedrus libani) ve Saçlı Meşe (Quercus cerris) Fidanlarının Yarı-Kurak Sahalardaki Tutma Başarısına Etkisi.....	105
Bülent TOPRAK, Oktay YILDIZ, Murat SARGINCI, Şükrü Teoman GÜNER	
Düzce İçin Yeni Bir Zararlı Cydalima perspectalis (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae).....	112
Nuray ÖZTÜRK, Süleyman AKBULUT, Beşir YÜKSEL	
Saptırma Duvarlarının Çıg Kontrol Önlemi Olarak Trabzon Araklı-Kayaiçi Köyünde Projelendirilmesi.....	122
Abdurrahim AYDIN, Remzi EKER	
Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahasındaki İri Cüsseli Memeli Hayvanlar ve Sonbahar Dönemi Habitat Tercihleri.....	137
Vedat BEŞKARDEŞ	
Farklı Ağaç Türlerinden Üretilmiş Kontrplakların Yanal Çivi Dayanımı.....	145
Bekir Cihad BAL, Elif AKÇAKAYA, Zeynep GÜNDEŞ	
Köklendirme ortamı ve hormonun dişbudak (Fraxinus angustifolia Vahl.) çeliklerinin köklenmesine etkisi.....	154
Bilal ÇETİN, Yavuz YAVUZŞEFİK	



Yongalevha Fabrikasının Çalışma Prensibi ve Farklı Presleme Tekniğinin Levha Kalitesi Üzerine Etkisi

Cengiz GULER¹, Semih SANCAR²

Özet

Bu çalışmada, mobilya endüstrisi başta olmak üzere birçok kullanım yeri olan yongalevhanın üretim teknolojisi hakkında genel bilgiler verilmiştir. Ana hatları ile yongalevha üretim aşamaları, yongalama, kurutma, tutkallama, serme ve presleme ünitelerinden meydana gelmektedir. Farklı yoğunluk sınıflarına göre tek katlı ve sürekli preste üretilmiş bazı levhaların teknolojik özellikleri de karşılaştırılmıştır. Tek katlı preslerde daha kaliteli levha üretmek mümkün olduğu görülmüştür. Ancak sürekli preslerin birçok avantaja sahip olmaları nedeni ile yongalevha fabrikaları tarafından daha fazla tercih edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yongalevha, Üretim, Presleme tekniği

The Principle of a Particle Board Plant and The Effect of Pressing Techniques on Board Quality

Abstract

In this study, general information about the particleboard manufacturing technology with many uses, especially in the furniture industry are given. Outlined with particleboard manufacturing steps consists of laying chipping, drying, sizing and pressing unit. Technological properties of different density particleboards are tested. This particleboards were produced single-storey presses and continuous presses. Single-storey presses produce higher quality particleboard. However, continuous pressing system have many advantages so it is preferred by the factory.

Keywords: Particleboard, Production, Pressing system

Giriş

Orman ürünleri sektöründe, gelişen sanayi kollarından biride yongalevha endüstrisidir. Bu endüstride orman ve kereste fabrikası artıklarının değerlendirilmesinin yanı sıra tüm lifli lignoselülozik kaynaklar hammadde olarak kullanılabilir. Çoğunlukla mobilya sektöründe kullanılan yongalevha, inşaat ve taşımacılıkta da geniş kullanım alanına sahiptir. 2013 yılı itibariyle Avrupa'da odun esaslı levha üretim miktarları Şekil 1'de gösterilmiştir.

Yongalevhalar; üretim teknolojisinin gelişmesiyle yatık ve dik yönlendirilmiş, çimentolu, kalıplanmış ve PVC-melamin emdirilmiş kağıtlar vb. gibi çeşitli maddelerle kaplanmış olarak farklı üretim şekilleri vardır.

TS EN 309 (2008)'e göre yongalevha; odun (odun yongası, testere talaşı vb.) ve/veya diğer lignoselülozik lifli materyalin (keten, kenevir lifleri, şeker kamışı vb.) bir tutkal ilavesi ile sıcaklık ve basınç altında şekillendirilmesiyle oluşan levhalardır.

BS 1811 (1969)' a göre ise; odun veya diğer lignoselülozik örneğin; odun yongası, testere talaşı, keten lifi vb.) bir tutkal ilavesi ile veya tutkalsız olarak hidrolik bağlayıcıların meydana getirdiği bir yapıya ile şekillendirilmesi sonucu oluşan levhalardır.

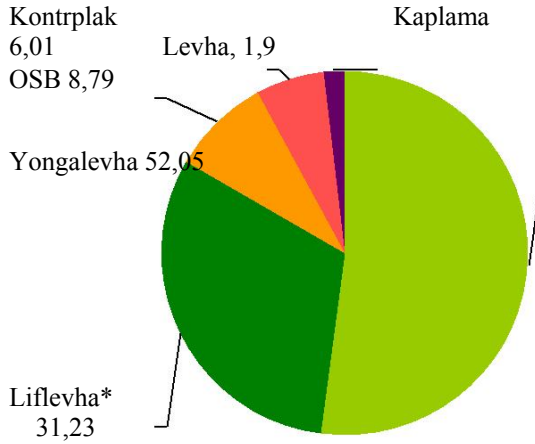
Yongalevhalar gerek içerisindeki yapıştırıcı ve hidrofobik maddelere bağlı olarak gerekse yonga geometrisi bakımından değişen yüksek, orta ve düşük derecede çalışma (bünyesine su alıp verme) özelliklerine sahip bir ağaç malzemedir.

¹ Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Konuralp Yerleşkesi, Düzce. gulerc@gmail.com

² Orman Endüstri Mühendisi, Yıldız Entegre Mudurnu.

Yongalevhaların özelliklerini etkileyen faktörler ise; ağaç türü, özgül ağırlık, sıkıştırma oranı, pH, ekstraktif maddeler, permeabilite, odun rutubeti, presleme koşulları, tutkal türü ve miktarı sayılabilir (Kalaycıoğlu ve Özen, 2012; Bozkurt ve Göker 1990).

Avrupa'da odun esaslı levha üretimi (%)



Not: Avrupa Toplam levha üretimi = 68.2 milyon m³'tür.

* "Liflevha üretiminin (21,3 milyon m³) % 68 MDF, % 17 Sert liflevha ve % 15 izolasyon levhasıdır."

Şekil 1. Avrupa'da Levha Ürünleri Endüstrisindeki Alt Sektörlerin Üretimdeki Payları (Anonim, 2014).

Yongalevha üretiminde (%90 oranında) odun veya diğer lignoselülozik materyaller ve (%10 oranında) kimyasal maddeler kullanılır. Orman atıkları, uygun kalınlıktaki dal odunları, düşük değerlikteki tomruklar ile yuvarlak veya yarma sanayi odunları, ağaç işleri endüstrilerinin artıkları kullanılır. Ayrıca saman, saz, keten, kenevir sapı, kendir, ayçiçeği sapları, çay fabrikası atıkları, tütün, mısır ve pamuk sapları da kullanılabilir (Güler, 2015).

Hammaddelerin uygun biçimde üretime hazırlanmasından sonra levhaya asıl form preslerde verilmektedir. Pres süresi aynı zamanda fabrika kapasitesini de belirler. 1940'lı yıllardan itibaren levha üretim teknolojisinde birçok değişim yaşanmıştır. Gelişen presleme teknolojisine de bağlı olarak bir fabrikanın günlük üretimi 1500 m³'lere kadar çıkmıştır.

Yongalevha Üretim Tekniği

Yongalevha üretiminde kullanılan hammaddeler lignoselülozik materyalleri içermektedir. Bir fabrika deposunda en az 6-12 ay yetecek kadar materyalin bulunması gerekmektedir. Biyokütle kaynakları organik yapıya sahip olduklarından çürümeye karşı dirençli değildir. Bu nedenle depolarda çürümeye karşı önlemler alınmalıdır. Hammaddenin rutubetinin %30-65 arasında olması arzu edilir. Depolarda rutubet kaybına karşı önlemlerin alınması ve hammaddelerin gruplandırılarak depolanması gereklidir.

Hammaddenin hazırlanmasında ilk işlem kabuk soymadır. Kabuk soyma el veya makine ile yapılır. Özellikle dış tabakalarda kullanılacak yongalar için kabuk soyma işlemi gerekli olur. Buna rağmen birçok fabrikada kabuklar soyulmamaktadır.



Şekil 2. Levha üretiminde genel iş akışı

Yongalama ve Kurutma

Levhanın kalitesi; üretilen yongaların geometrisine bağlıdır. Kapalı bir yüzey sağlamak için dış tabakalarda küçük yongalar kullanılması yüzey işlemleri ve mekanik özellikleri için önemlidir. Orta tabaka yongaları ise biraz daha kaba boyutlu olabilir. Dış ve orta tabaka yongalarındaki bu farklı fiziksel yapı yongalama makinelerinde sağlanmaktadır. Dış tabaka yongaları, genellikle kesici aletlerle liflere paralel yönde kesmek suretiyle (bıçaklı yongalayıcılar) elde edilen ince yongalardır. Bunlara, kesme yongası da denilmektedir. Liflere dik veya az meyilli kesilen odun parçalarına ise kaba yonga denmektedir. Bunlar genellikle orta tabaka yongaları olup çeşitli değirmenlerde üretilirler.

Uygun yonganın üretilmesi iki ayrı yongalama sistemi ile gerçekleştirilmektedir. Birinci sistemde, önce kaba yongalar üretilir, daha sonra bunlar değirmenlerde veya ince yongalama makinelerinde kullanıma uygun duruma getirilirler. Bu tip yongalar genellikle orta tabakada kullanılmaktadır. Kullanılan makinalar silindir veya diskli kaba yongalama makineleridir. Makinelerin besleme ağızlarına bağlı olarak odunlar, ya liflere dik olarak ya da 45° lik açı yapacak şekilde kesilirler. İkinci sistemde ise, yuvarlak odundan doğrudan levha üretimine uygun kalınlık ve uzunlukta fakat genişlik sınıflandırılması olmayan yongaların üretimidir. Bu yongalar, kademeler arasında taşınırken kendiliğinden parçalanabileceği gibi önce yongalama makinelerinde küçültülebilirler. Bunlara normal yonga denilmektedir. Normal yongalama da diskli ve silindirik yongalama makineleri kullanılmakta ve genellikle liflere paralel yönde kesme yapılır.

Kaliteli levha üretimi için yongaların ince, kalınlığının homojen ve her iki yüzünün birbirine paralel olması şarttır. Dış tabakalarda kullanılacak yongaların genellikle 0.15-0.25mm, orta tabakalarda kullanılacakların ise 0,3-0,5 mm kalınlıkla olması tercih edilir. Kaliteli bir levha üretmek için yonga yüzeylerinin pürüzsüz ve tutkal ile muamele işleminin sağlıklı yapılması istenir.

Presleme esnasında pres sıcaklığı yüzeylerden levhanın ortasına doğru ilerler. Yonga ve tutkal çözeltisi içerisinde rutubetin büyük bir kısmı sıcaklığın etkisiyle levha ortasına doğru ilerler. Az bir kısmı da yüzeylerden kenarlara doğru bir eğimle levhadan buharlaşarak atılır. Orta tabakaya olan eğimin etkisiyle levhaların ortasında buhar kabarcıkları oluşabilir. Buhar, levha preste iken uzaklaşamaz ise pres açıldığında yüzeylerin bozulmasına ve/veya levhaların patlatmasına neden olabilir. Üretici için arzu edilmeyen bu problemin çözümü için ya tutkalın

formaldehit oranının veya sertleştirici oranının artırılması ya da presleme süresinin uzatılması gerekmektedir. Formaldehit miktarının artması kanserojen etkisi nedeniyle arzu edilmez. Sürenin uzatılması ise fabrikanın kapasitesini düşürmektedir. Bu nedenle levhanın presten çıkış rutubetine bağlı olarak, yongaların % 1-3 rutubete kadar önceden kurutulması gerekir.

Kurutma makinelerinde sevk edilen yongaların rutubetleri, genellikle % 35-120 arasında değişmektedir. Presleme tekniği ve ısı iletiminin hızlanması bakımından, dış tabaka yongaların rutubetlerinin orta tabaka rutubetinden % 1-2 daha fazla olması arzu edilmektedir. Bu, yongaların farklı rutubet aralıklarında kurutulması ile sağlanabileceği gibi dış tabakaların ıslatılmasıyla (su pulverize edilmesiyle) da gerçekleştirilebilir. Ayrıca dış tabaka yongalarında daha fazla oranda tutkal kullanılması da rutubet oranını artırır.

Kaliteli levha üretmek için yonga boyutlarının homojen olması gereklidir. Fakat kullanılan materyalden kaynaklanan nedenlerden dolayı homojen boyutlarla yonga üretimi güçtür.

Yonga boyutlarında homojenlik iki sistemle sağlanabilir. Bunlar;

- Karışımda bulunan çok kaba ve çok ince yongaların uzaklaştırılması,
- Yongaların, boyutlarına göre arzu edildiği kadar gruplara ayrılmasıdır.

Bu amaçla mekanik çalışan elekler ve pnömatik tasnif makineleri kullanılmaktadır.

Yongalevha fabrikalarında; kaba, ince, kuru ve tutkallanmış yongaları depolamak için silolardan faydalanılır.

Üretim sırasında, yongalar makineler arasında taşınması gerekmektedir. Taşıma esnasında yonga kalitesi bozulmaktadır. Ayrıca taşıyıcıların kapasiteleri makinelerin kapasiteleri ile uyumlu olmalıdır. Bu sebeple, taşıyıcıların seçiminde yongaların cinsi, ağırlık, hacim ve rutubet gibi özellikler dikkate alınmalıdır. Yongaların fabrika içinde hareketleri mekanik ve/veya pnömatik olarak sağlanır.

Tutkallama ve Dozajlama

Yongalevha üretiminde, yongaların yan yana dizilmesi ile oluşturulduğu var sayılan her m² yonga yüzeyinde 2 gr tutkal kullanılması öngörülmektedir (Özen, 1980). Bu tutkallama kalitesini sağlamak için tutkal miktarı tam kuru yonga ağırlığına oranlanarak hesaplanır. Çok az oranda kullanılan tutkalın tüm yongaların yüzeyini örtmesi beklenmez. Fakat tutkalın enjektörler vasıtasıyla pulverize edilmesi ile tanecik çapı küçültülerek mümkün olduğu kadar fazla yüzeyin tutkallanması sağlanabilir. Bu amaçla hava girdaplı, yüksek basınçlı ya da merkezkaç enjektörlerinden biri kullanılmaktadır.

Tutkal çözültüsü; tutkal, sertleştirici, prese kadar sertleşmeyi geciktirici (özellikle yaz ayarlarında kullanılır), hidrofobik ve zararlılara karşı koruyucu maddelerin karışımı ile elde edilir.

Üretim devam ettiği sürece, tutkal karışımının hazırlanması belirlenen reçete oranlarına göre otomatik olarak yapılmaktadır. Orta tabaka ve yüzey tabaka tanklarının içerisinde seviye elektrotları bulunmakta olup tutkal karışım hazırlama isteği bu elektrotlarla verilir. Tutkal isteği komutu algılandıktan sonra tutkala hazırlama şişelerinde hacim esaslı olarak belirlenen reçete oranlarında tutkal, su ve sertleştirici karıştırılarak tutkal hazırlanır.

Hazırlanan çözelti pompalar vasıtasıyla tutkallama makinesine iletilir ve yongalar üzerine hacim veya ağırlık esasına göre dozajlamak suretiyle fasıllı ya da fasılsız olarak püskürtülür.

Tutkallamada homojenliği sağlamak için tutkallama makinesinden çıkan yongaların homojenleştirme depolarında iyice karıştırılması gerekir. Depolar iki adet olup, birincisi alt ve üst tabaka, diğeri ise orta tabaka yongaların homojenleştirilmesinde kullanılmaktadır.

Yongalar dozaj bunkerlerinde, belirli miktar yongaya belirlenen oranda tutkal vermek üzere, 1500 mm mesafede ölçüm yapan bant kantarı ile ölçüm yapılarak dozajlama işlemi gerçekleştirilir. Dozajlama işleminden sonra yongalar tutkalla karıştırılmak üzere karıştırıcıya

gönderilir. Yüzey tabaka bunkerinde ise ince malzeme yongasına belirlenen oranda tutkal karışımı verilmek üzere dozajlama işlemi yapılır. Orta tabaka konveyöründe olduğu gibi 1500 mm mesafede bant kantarı kullanılarak dakikada geçen yonga miktarı hesaplanır ve tutkal, pompalar vasıtasıyla sevk edilerek gereken miktarda blenderlerde karıştırılır (Anonim, 2016a).



Şekil 3. Tutkal hazırlama ünitesi (Anonim, 2016a)

Serme işlemi ve serme istasyonu

Sermenin levhanın her noktasında homojen ve levhanın ortasındaki kalınlık (simetri) eksenine göre alt ve üst yarının aynı özelliklerde olması gerekmektedir. Serme işlemi, dökme, rüzgârlama veya savurma yöntemlerinden biriyle yapılarak kalınlığı levha kalınlığının 3 ila 20 katı kadar olan gevşek bir keçe oluşturulur.

Serme ünitelerine tutkallanmış yongalar bantlı konveyörle taşınmaktadır. Dış tabaka yongası (SL) blender çıkışından bantlı konveyörle alındıktan sonra SL-1 ve SL-2 istasyonlarına dağıtıcı klappe ile ayırımı yapılarak gönderilmektedir. Bantların önünde mıknaş yer alır. Orta tabaka yongası (CL) blender çıkışından yine bantlı konveyörle taşınır ve CL önce malzeme disk şeklindeki dağıtıcıdan geçirilir. Blenderden gelen sıkışmış haldeki tutkallı yonga kütlesi burada diskli dağıtıcı ile ayırımı yapılarak CL istasyonlarına gönderilir. SL ve CL istasyonlarının doluluk oranları bunker yanlarındaki sensörlere göre ayarlanır. Bunkerde sadece sensörün olduğu kısım mika camdır. Diğer bütün aksamlar metal sacdan ibarettir. Sensörün verdiği bilgiye göre dağıtıcı klappe pozisyonunu otomatik ayarlar. Üretim esnasında sensör önüne biriken tozlar bunkerin arka kapağı açılarak hava ile temizlenir. Bunkerlerin eşit şekilde dolmasını sağlamak için bunkerler üzerinde ileri-geri hareket eden dağıtıcı bant kullanılmıştır. Bant dağıtma görevini tam olarak yaparak bunkerin içerisini sağ ve sol kenarlarının eşit olarak dolmasını sağlar. Serme bunkerlerindeki çark şeklindeki tırmıklar vasıtası ile, eşit yükseklikte yonga döker.

Orta serme mekanik olarak yapılmaktadır. Diskli dağıtımdan geçen tutkallı yongalar klappe ile CL ayırımı yapıldıktan sonra orta serme bunkerlerine alınmaktadır. Serme bunkerlerinde tırmıklar sabittir. CL içerisinde istenmeyen toz miktarı arttığında seviye sensörlerinde problem yaratmaktadır. Bu nedenle arka kapak açılarak zaman zaman sensör önündeki yapışan tozlar hava tutularak uzaklaştırılmaktadır. Yongalar dozajlandıktan sonra çivili silindirden geçirilerek V şeklindeki ruloların üzerine dökülmektedir. Mekanik sermede rulolar üzerinden iri yongalar ileri serilmekte ince yongalar ise daha yakına düşmektedir. Orta sermede hava emişleri sürekli kontrol altında tutulmaktadır. Emişlerde herhangi bir problem olduğu zaman melamin preste yüzey problemleriyle karşılaşmaktadır. Bu tozlar pasta yüzeyine serilememektedir. Devamlı havada uçuşarak şutlara veya serme yan duvarlarına yapışmakta ve birikme yaptığı zaman da pasta yüzeyine düşmektedir. Bu tozların metal aksamlara yapışmadan havada iken emiş hattı ile emilerek filitrelenmesi gerekmektedir.

Bizon marka serme makinası 75 kw enerji tüketimine sahiptir. Orta tabaka ve yüzey tabaka yongaları karışık şekilde serme istasyonu bunkerine bantlı konveyörle alınır. Serme istasyonunda 12750 mm uzunlukta 2200 mm genişliğinde bir alanda pnömatik olarak serme işlemi yapılır. Serme makinesi içerisinde yongaları ayırmak için iki adet ön kısımda iki adet arka kısımda olmak üzere toplam 4 adet elek bulunmaktadır. Serme işlemi 2 mm çelik bant üzerine yapılmaktadır. Serme işlemi yapıldıktan sonra pasta kesen testere ile serilen pasta levha taslağını oluşturacak şekilde kesilir. Serme işlemi tamamlandıktan sonra levha sıcak prese alınır. Bir fabrikanın Şekil 4 ve 5'te serme ünitesi bölümleri görülmektedir.



Şekil 4. Serme ünitesi (Anonim, 2016b)



Şekil 5. Serme ünitesi (Anonim, 2016b)

Presleme ve Pres sistemleri

Yongalevha endüstrisinde genellikle sıcak ve soğuk olmak üzere iki ayrı presleme uygulanmaktadır. Soğuk prese aynı zamanda ön pres de denilir ve basıncı $15-20\text{kpcm}^{-2}$ arasında değişmektedir.

Yongalevha taslağı, levha özelliğini sıcak preste kazanır. Tesisin kapasitesi sıcak prese bağlıdır. Sıcak presleme esnasında basınç ve sıcaklığın etkisiyle yongalar plastikleşir ve stabil bir malzeme oluşur. Sertleşme süresi; pres süresi ve levha tipi, taslak rutubeti, levha kalınlığı, pres sıcaklığı ve presin kapanma süresine bağlıdır.

Yongalevha endüstrisinde; tek ve çok katlı olmak üzere iki çeşit pres kullanılmaktadır. Tek katlı presler ise fasıllı ve sonsuz presler olarak gruplandırılabilir.

Ülkemizde bir çok fabrikada fasıllı yani sürekli presleme sistemine sahip Contiroll (Simpelkamp marka) pres kullanılmaktadır. Şekil 7'de sürekli pres hattına ait bir bölüm görülmektedir. Günlük maksimum kapasite $3000-4000\text{ m}^3$ 'ü bulmaktadır. Fasıllı presler ise tek katlı veya çok katlı presler olarak kullanılmaktadır. Çok katlı preslerin günlük kapasiteleri $250-500\text{ m}^3$ 'dür. Kat sayısı 4-22 arasında istenilen duruma göre değişebilir. Çok katlı presler daha çok Bison firması tarafından geliştirilmişlerdir. Bu preslerde sıcak pres ısıtma plakası genişliği 2210 mm 'dir. Basınç miktarı $150-270\text{ bar}$ arasındadır. Günde $250-500\text{ m}^3$ levha üretme kapasitesine sahiptir.

Tek katlı preste 18 x 2100 x 3660 mm ebatlarında iki adet levha üretilmektedir. Basınç iki adet yüksek basınç pompasıyla sağlanmakta ve pompa odasındaki akülere 270 bar olacak şekilde yüklenmektedir. Pres plakasını ısıtmak için termo-oil kullanılmaktadır. Üretim esnasında kızgın yağ sıcaklığı 210°C civarındadır. Levhalar 110–150 sn presleme süresi sonunda presten çelik bant hareketi ile yıldız soğutucuya alınır.

Sürekli pres siteminde 5 bölge vardır.

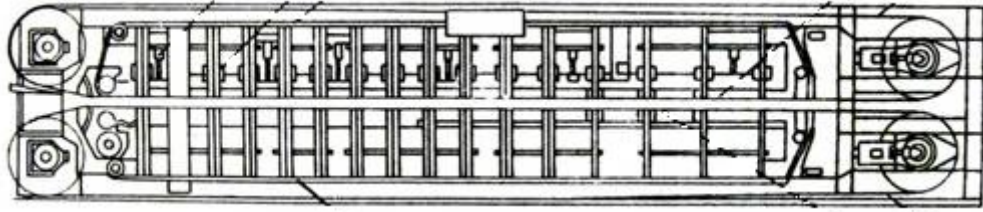
bölge; Pastanın istenilen kalınlığa getirildiği bölgedir. Pasta ilk olarak sıcaklıkla burada temas eder. Pastanın en yüksek sıcaklığa ve en yüksek basınca maruz kaldığı yer 1. bölgedir.

bölge; Levhadaki sıcaklık yüzeydeki suyu ısıtarak su buharının orta tabakaya iletilmesi sağlar. Böylece orta tabakanın sertleşmesi sağlanır.

bölge; Levhada tutkal reaksiyonunun asıl tamamladığı ve piştiği yerdir.

bölge; Üretim reçetesinde yer alan levha kalınlık miktarı GreCon kalınlık ölçer cihazı ile ölçülerek kalınlık ortalaması değerine göre levha kalınlığı ayarlanmaya çalışılır.

bölge; Levhanın presi terk etmeden önce sıcak buharın atıldığı ve ilk soğumaya başladığı bölgedir.



Şekil 6. ContiRoll Pres (Anonim, 2016b)



Şekil 7. Sürekli Pres hattı (Anonim, 2016b)

Klimatize işlemleri

Presten çıkan levhalarda, sıcaklık ve rutubet dağılımı homojen olmadığı için levha içerisinde iç gerilmeler söz konusudur. İç gerilmelerin levha kalitesini bozmasını önlemek için; soğutma kanalı veya yıldız soğuruculardan biri kullanılarak üretilen levhalar hızla soğutulurlar. ÜF tutkalı ile üretilen levhalar, aralarına lata konularak, fenol formaldehit tutkalı ile üretilen levhalar ise latasız üst üste istif edilmesi gerekir. Soğutulan levhaları birbirine dik olarak kesilip belli genişlik ve uzunlukta yongalevhalar elde edilir. Yüzey kalitesini iyileştirmek için zımparalanan levhalar olgunlaştırma hangarlarına alınır. Düz bir altlığın üzerine üst üste konulmak suretiyle istiflenen levhalar depoya yerleştirilir. Depoların sıcaklığı 18-22°C, bağıl nemi % 60-65 olmalıdır.

Materyal ve Yöntem

Fabrika ortamında 18 mm kalınlıkta üretilen levhalarda yapıştırıcı olarak Üre formaldehit (% 55'lik) sertleştirici madde olarak, amonyumsülfat'tan yararlanılmıştır. Pres sonrası levhalar, tutkalın sertleşmesini tamamlamak için bekletildikten sonra test örnekleri, TS-EN 326-1 (1999)'de belirtilen esaslara uygun olarak hazırlanmıştır.

Kalınlık artımının belirlenmesinde TS-EN 317 (1999), eğilme direnci ve elastikiyet modülü, TS-EN 310 (1999), yüzeye dik çekme direnci, TS EN 319 (1999)'a uygun olarak belirlenmiştir.

Ülkemizde daha önceleri kullanılan tek katlı presler yerini artık çoğu fabrikada fasılasız çalışan pres sistemlerine bırakmıştır. Tek katlı pres ile sürekli preste uygulanan sıcaklık, basınç miktarları ve günlük kapasiteleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Tek katlı ve sürekli preslerde uygulanan parametreler

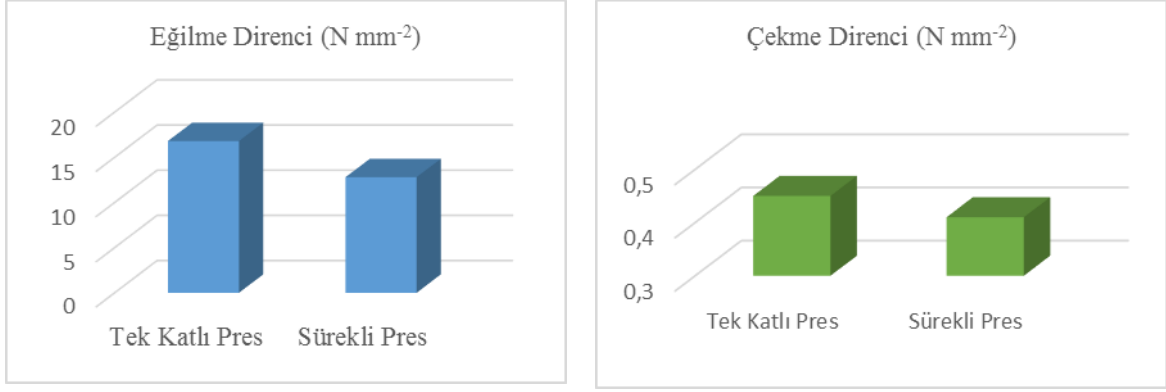
Tek Katlı Pres				Sürekli Pres			
Günlük Kapasite (m ³ gün ⁻¹)	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)	Presleme Süresi (sn)	Günlük Kapasite (m ³ gün ⁻¹)	Basınç (bar)	Sıcaklık grupları (°C)	Presleme Süresi (levhadk ⁻¹)
130	270	210	145-180	1200	250-150-100-50	230-220-210-190-180	6.5

Bulgular

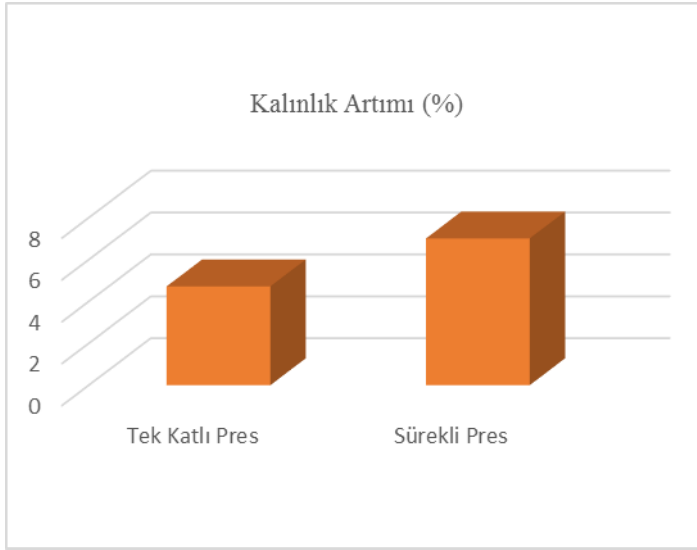
Fabrikasyon ortamında tek katlı pres ile sürekli preste üretilen çeşitli yoğunluk gruplarına göre levhaların eğilme direnci, yüzeye dik yönde çekme direnci ve 2 saat suda bekletme sonucu kalınlık artışı ile ilgili elde edilen değerler Çizelge 2'de, ortalama değerlere ait değerler Şekil 8 ve 9'da gösterilmiştir.

Çizelge 2. Tek katlı pres ve sürekli pres test sonuçlarının karşılaştırılması

Tek Katlı Pres				Sürekli Pres			
Yoğunluk (kgm ⁻³)	Eğilme Direnci (Nmm ⁻²)	Çekme Direnci (Nmm ⁻²)	Kalınlık Artışı (%) 2 saat	Yoğunluk (kgm ⁻³)	Eğilme Direnci (Nmm ⁻²)	Çekme Direnci (Nmm ⁻²)	Kalınlık Artışı (%) 2 saat
632	15,8	0,47	2,3	610	13,2	0,38	5,6
630	14	0,44	3,4	600	11,5	0,41	7,6
635	14,6	0,41	6,8	630	12,5	0,45	8,1
638	18,9	0,45	3,6	630	13,1	0,42	8,3
640	17,6	0,38	3,9	620	11,9	0,42	5,6
643	16,5	0,51	4,5	635	12,8	0,4	5,2
660	18,7	0,46	4,8	630	13,5	0,38	6,9
663	19,3	0,49	5,2	638	14,1	0,38	7,2
635	15,3	0,45	6,9	640	13,9	0,41	8,2
630	16,6	0,45	5,6	635	11,6	0,41	7,5
640	18,2	0,48	4,9	610	12,7	0,42	6,9
Ortalama	640	16,8	4,72	625	12,8	0,41	7,01



Şekil 8. Eğilme ve çekme direnci ortalama değerleri



Şekil 9. Kalınlık artımı (2 saat)

Her bir levha grubu için elde edilen verilerin genel ortalamaları karşılaştırıldığında tek katlı preste üretilen levhaların sürekli preste elde edilen levha gruplarına göre eğilme direnci ve çekme direnci daha yüksek buna karşı kalınlık artışı daha düşük bulunmuştur. Tek katlı preslerde levhalar tek seferde tüm yüzeye pres basıncı ile birlikte eşit sıcaklık uygulanarak, presleme süresine ve rutubetine bağlı olarak yongalar plastikleşir ve sonunda levha formu elde edilir. Bu durum levhanın teknolojik özelliklerine olumlu bir etki yapmakta olduğu ifade edilebilir. Ayrıca Nemli ve ark., (2004)'de pres çeşidinin yongalevha teknik özellikleri üzerine etkisini araştırmışlar ve tek katlı presle sürekli preste üretilen levhaların teknik özelliklerini inceleyerek sürekli preslerde üretilen levhaların teknolojik özelliklerini daha iyi olduğunu ifade etmektedirler. Bu durum o anda uygulanan sıcaklık, basınç ve pres süresi farklılığından kaynaklanmaktadır. TS EN 312 (2012)'de kuru şartlarda iç donanımlarda (mobilya dahil) belirlenen mekanik özellikler için 18 mm kalınlıktaki levhalarda (Tip P2); eğilme direnci min 11 N/mm², iç yapışma direnci min 0.35 N/mm² olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada testleri yapılan tüm levhalar standartta belirlenen bu değerlerden yüksektir.

Sonuç ve Öneriler

Farklı yoğunluk sınıflarına göre tek katlı ve sürekli preste üretilmiş levhaların bazı teknolojik özellikleri incelendiğinde tek katlı preslerde daha kaliteli levha üretmek mümkün olduğu görülmüştür. Ancak sürekli preslerin birçok avantaja sahip olmaları nedeni ile yongalevha fabrikaları tarafından daha fazla tercih edilmektedir. Bu avantajları şöyle sıralayabiliriz;

Sürekli presler levha taslağının sonsuz bir bant halinde üretilmesine imkan tanır. Kurulum aşamasında olan bir fabrikada kapasiteye bağlı olarak istenilen uzunlukta ve genişlikte sürekli pres kurmak mümkündür. Sürekli çalışmasından dolayı kalınlık toleransı daha düşüktür. Örneğin 18 mm levhalarda pres çıkış kalınlığı 18,10-18,30 arasında değişmektedir. Basınç kontrolleri çok daha basittir. İstenilen bölgeye ve pistonu basınç verme ve çekme işlemi uygulanabilir. Günlük kapasiteleri 3000-4000 m³'e kadar çıkarılabilir. Isıtma sistemleri giriş ve çıkış noktaları olduğu için ısı kaybı minimum düzeydedir. PLC (Programmable Logic Controller) sistemi üzerinden yönetildiği için arızaları kolayca okunabilir ve çözülebilir. Tek katlı preslere göre presleme zamanı çok daha kısadır.

Kaynaklar

Anonim. 2014. UNECE/FAO, unece.org.

Anonim. 2016a. Yıldızentegre fabrikası, Mudurnu.

Anonim. 2016b. <http://www.siempelkamp.com>.

Bozkurt, Y., Göker, Y. 1990. Yongalevha Endüstrisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3614/413, İstanbul.

BS 1811. 1969. Methods of test for wood chipboard and other particleboard. British standard.

Güler, C. 2015. Pamuk Saplarından Yongalevha Üretimi ve Fabrikasyon İşlemi, Türkiye Âlim Kitapları Yayınları, Sayfa Sayısı 168, ISBN:978-3-639-67436-1

Kalaycıoğlu, H., Özen, R. 2012. Yongalevha Endüstrisi Ders Kitabı, KTÜ-Trabzon.

Nemli, G., Kalaycıoğlu, H., Akbulut, T. 2004. Pres Çeşidinin Yongalevhanın Teknik Özellikleri Üzerine Etkisi, Artvin Orman Fak. Dergisi, 1 (2): 89-95.

TS EN 309.2008. Yongalevhalar, Tarif ve Sınıflandırmalar. TSE. Ankara.

TS EN 326-1. 1999. Ahşap esaslı levhalar-Numune alma kesme ve muayene bölüm 1:Deney numunelerinin seçimi, kesimi ve deney sonuçlarının gösterilmesi

TS EN 317. 1999. Yonga levhalar ve lif levhalar-Su içerisine daldırma işleminden sonra kalınlığına şişme tayini, TSE Ankara.

TS EN 310. 1999. Ahşap esaslı levhalar-Eğilme dayanımı ve eğilme elastikiyet modülünün tayini, TES. Ankara.

TS EN 312. 2012. Yongalevhalar-Özellikler, TSE Ankara.



Ağaç Yetiştirme Bölgesinin Kontrplaklarda Formaldehit Emisyonuna Etkisi

Hasan ÖZTÜRK¹ , Gürsel ÇOLAKOĞLU²

Özet

Bu çalışmada farklı alanlarda yetişen kızılcağaç odunundan üretilen kontrplakların formaldehit emisyonu üzerine bölge farklılığının ve kontrplak üretiminde kullanılan tutkal türünün etkileri araştırılmıştır. Bu maksatla, Trabzon, Giresun ve Artvin bölgelerinden elde edilen Kızılcağaç tomruklarından laboratuvar şartlarında melamin üre formaldehit ve üre formaldehit olmak üzere iki tutkal türü kullanılarak 3 tabakalı kontrplaklar üretilmiştir. Bölgelerden alınan odun örneklerinin pH değerleri TAPPI t m-45'e göre belirlenirken, odun özgül ağırlıkları TS 2472 de belirtilen esaslara göre tespit edilmiştir. Deneme kontrplaklarının formaldehit emisyonu miktarları ise EN 717-3'e göre ölçülmüştür.

Sonuç olarak üre formaldehit ile üretilen kontrplakların formaldehit emisyonu değerleri melamin üre formaldehit ile üretilen kontrplaklardan daha yüksek çıkmıştır. Her iki tutkal türü için de Giresun/Espiye bölgesi en yüksek formaldehit emisyonu değerlerini vermiştir. Odunun ağaç yetiştirme bölgesine göre değişen pH ve özgül ağırlığının formaldehit emisyonuna bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kontrplak, Formaldehit Emisyonu, pH, Özgül Ağırlık

Effect of Tree Growing Regions on Formaldehyde Emission of Plywood Panels

Abstract

In this study, it was researched that the effect of region difference and adhesive type on formaldehyde emission of plywood panels manufactured from alder. For this reason, alder logs taken from Trabzon, Giresun and Artvin regions were used as tree species. Two different adhesive types (urea and melamine urea formaldehyde) were used in three-ply plywood manufacturing. pH values and density of the solid alder woods were determined according to TAPPI t m-45 and TS EN 323, respectively. Formaldehyde emission of plywood panels was determined according to EN 717-3.

In the result of that it was shown the formaldehyde emission values of plywood panels manufactured with UF resin were higher than those of the test panels manufactured with MUF resin. Plywood panels manufactured from alder grown in Giresun/Espiye region gave the best formaldehyde emission values. It was determined that pH and density varied according to region difference of wood were an effect on formaldehyde emission.

Keywords: Plywood, Formaldehyde Emission, pH, Density

Giriş

Kontrplak, yongalevha, liflevha gibi odun esaslı kompozit levha ürünlerinin ortaya çıkış sebebi, masif ağaç malzemenin bazı özelliklerinin iyileştirilmesi, daha büyük boyutlu ve homojen yapıya sahip malzemelerin elde edilmesi isteğidir (Bozkurt ve Göker, 1981). Ahşap ürünlere karşı artan talep ve ağaç hammadde varlığı ve kalitesindeki azalma nedeniyle kompozit odun ürünlerinin önemi giderek artmıştır. Bu da, orman ürünleri endüstrisindeki yapıştırıcı kullanımının çok büyük oranda artışına sebep olmuş ve odun hammaddesi kaynaklarının kullanımını geliştirmiştir (Aydın ve ark., 2010). Formaldehit esaslı reçineler çeşitli avantajları ve mükemmel performansları nedeniyle odun kökenli levha endüstrisinde önemli ölçüde kullanılmaktadır. Bununla birlikte düşük stabilitesi, özellikle ÜF reçineleri ile

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Arsin Meslek Yüksekokulu, Mobilya ve Dekorasyon Programı, 61900, Trabzon hasanozturk@ktu.edu.tr

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon gursel@ktu.edu.tr

üretileen levhalarda, üretim esnasında ve sonrasında çevre ve sağlık açısından problem olan formaldehit ayrışmasına neden olmakta ve bu işlem yıllarca sürebilmektedir (Marutzky, 1989; Çolak, 2002).

Yonga levha, kontrplak ve MDF'nin formaldehit emisyonu üzerine, üretimlerinde kullanılan ağaç türünün etkisinin önemli olduğu birçok çalışmada ifade edilmektedir. (Çolakoğlu, 1993; Çolak ve Çolakoğlu, 2006). Diğer taraftan aynı türden ağaçlar arasında odunun anatomik yapısı ve diğer yapısal özellikleri bakımından farklılıkların nedeni olarak, her ağacın içinde büyüdüğü mikro-çevre faktörlerinin farklı olması gösterilmekte ve farklılıklar aynı yetiştirme muhitinde, yetiştirme muhitleri arasında, aynı veya değişik coğrafik mevkiiler ve yüksekliklerde de bulunabileceği ifade edilmektedir (Bozkurt, 1992). Ağaçlar dominant karakterde ya da baskı altında olduğunda, açıkta veya orman içerisinde yetiştiğinde farklı odun yapısına sahip olmaları söz konusudur. Ayrıca, ortalama sıcaklık ve yağış farklılıklarının bulunduğu coğrafik bölgeler, aynı türün ağaçları arasında değişimlere neden olabilir. Örneğin; vejetasyon mevsiminde yağışların fazla, ya da az olması yıllık halka genişliğini etkileyebilir. Yıllık halka genişliğindeki farklılık, özgül ağırlığında değişmesine neden olmaktadır. Yağışla birlikte, enlem dereceleri de özgül ağırlık üzerinde etkili olmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 2000). Hernandez ve Restpero (1995) yapmış oldukları çalışmada, Kolombiya ve Venezüella'nın 11 farklı bölgesinden aldıkları, Kızılağaç (*Alnus acuminata*) örneklerini incelemişler ve bir ağaç içerisinde ve de coğrafik bölgeler arasında önemli derecede farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Ay (1994), Maçka, Tonya, Ayancık, İzmit bölgelerinden aldığı (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) ağaç odunları üzerinde çalışmış anatomik, fiziksel ve mekanik özelliklerinin farklılık gösterdiğini rapor etmiştir. As (1992) yapmış olduğu çalışmada, bölge, orijin ve boniet farklılığının sahil çamı (*Pinus pinaster* Ait.) nin teknolojik özellikleri üzerine olan etkisini araştırmıştır. Bu amaçla değişik iki bölgeden (İzmit, Keşan) ve iki orjinden (Land, Korsika) almış olduğu deneme ağaçlarından elde edilen örnekler üzerinde ölçme ve testler yapmıştır. Malkoçoğlu (1994) Borçka-Artvin, Ayancık-Sinop, Düzce-Bolu ve Demirköy-İstanbul bölgelerinden aldığı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemiş ve sonuç olarak bölge farklılığının teknolojik özellikler üzerinde anlamlı farklılıklar meydana getirdiğini belirlemiştir.

Bu çalışmanın amacı; Sakallı Kızılağaç [*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.] odununundan elde edilen kontrplakların formaldehit emisyonu üzerine bölge farklılığının ve kontrplak üretiminde kullanılan tutkal türünün etkilerinin araştırılmasıdır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi'nin 3 farklı il ve mevkiilerinden, sakallı kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) tomrukları taze kesim yapılarak ormanda boylanmıştır. Tomruklar: Giresun (Espiyeye), Artvin (Arhavi/Hendek), Trabzon (Akçaabat/Erikli, Kirazlık Köyü, Akpınar ve Sürmene/Kahramanlar) mevkiilerinden 1'er adet olarak temin edilmiştir.

Çizelge 1. Giresun, Artvin ve Trabzon'dan alınan deneme ağaçlarına ait tanıtıcı bilgiler

Örnek Grupları	Bölge/Yer/Mevkii	Yükselti	Bakı	Eğim (%)	Yeryüzü Şekli	Boy (m)	Çap (cm)
1	Giresun/Espiye /Güenli	1350	KD	85	Alt Yamaç	13,1	20
2	Artvin/Arhavi /Hendek	290	B	60	Alt Yamaç	21,2	25
3	Trabzon/Akçaabat /Erikli	1130	KB	50	Üst Yamaç	19,4	24
4	Trabzon/Akçaabat /Kirazlık Köyü	1060	KB	60	Üst Yamaç	14,7	23
5	Trabzon/Akçaabat /Akpınar	1130	GB	85	Üst Yamaç	16,2	25
6	Trabzon/Akçaabat /Akpınar	1240	GD	65	Üst Yamaç	13,2	27
7	Trabzon/Akçaabat /Akpınar	840	K	80	Alt Yamaç	14,4	20
8	Trabzon/Sürmene /Kahramanlar	1070	KB	80	Üst Yamaç	13,8	20

K: Kuzey, B: Batı, KB: Kuzey Batı, KD: Kuzey Doğu, GB: Güney Batı, GD: Güney Doğu

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, orman endüstri mühendisliği pilot tesisinde, yaklaşık 2 hafta suda depolanan tomruklardan 2 mm kalınlığında soyma kaplamalar üretilmiştir ve bu kaplamaların kurutulmasından sonra her bir grup için üre formaldehit (ÜF) ve melamin-üre formaldehit (MÜF) tutkalları ile 3 tabakalı kontrplaklar üretilmiştir. Deneme levhalarının üretiminde kullanılan tutkal reçetesi Çizelge 2'de verilmiştir. Preslemede: pres sıcaklığı 110 °C, pres basıncı 8 kg/cm² ve pres süresi 6 dk olarak uygulanmıştır.

Çizelge 2. Tutkal Karışım ve Miktarları

Tutkal Karışımını Oluşturan Maddeler	Birim Ağırlık
% 65'lik ÜF Reçinesi	100
Buğday unu	30
NH ₄ Cl (%15'lik)	10
% 55'lik MÜF Reçinesi	100
Buğday unu	30
NH ₄ Cl (%15'lik)	10

Araştırmada kullanılan Kızılağaç kaplama levhalarının pH ölçümleri TAPPI t m-45'e (TAPPI T m-45, 1992) göre yapılmıştır. Her test grubunu temsil eden kaplama levhaları Willey tipi değirmen ile öğütüldükten sonra 40 ve 60 mesh'lik eleklerde kademeli olarak elenmiş, 60 mesh'lik elek üzerinde kalan materyal kimyasal analizlerde kullanılmak üzere ayrılmıştır. Rutubetleri belirlendikten sonra, her test grubuna ait yaklaşık 5 gr odun örneği, içinde 150 ml destile edilmiş su bulunan bir erlenmayere yerleştirilmiş ve bir çalkalayıcı ile 24 saat çalkalanmıştır. Bu süre sonunda elde edilen çözelti bir vakum pompası yardımıyla süzülerek pH ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Üretilen kontrplakların formaldehit emisyonu değerleri, EN 717-3 (EN 717-3, 1996) standardındaki esaslara göre şişe yöntemiyle belirlenmiştir. Bu metoda göre, içerisinde 50 ml destile su bulunan 500 ml. lik polietilen şişelere, üretilen her kontrplak grubuna ait

25x25xlevha kalınlığı (mm) boyutlarındaki örneklerden rastgele seçilen 15-17 g ağırlıktaki numuneler destile suya değmeyecek şekilde asılmış ve şişenin ağzı sıkıca kapatılmıştır. Şişeler 40 °C sıcaklıktaki fırında 3 saat tutulduktan sonra çıkarılmış ve içerisindeki örnekler uzaklaştırılarak kapakları kapalı şekilde 1 saat soğumaya bırakılmıştır. Ölçümler 412 nm de UV spektrometre de gerçekleştirilmiştir.

Odon örneklerinin özgül ağırlıkları ise TS 2472 (1976) de belirtilen esaslara uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Masif ağaç malzemenin özgül ağırlığı üzerine bölge etkisi incelendiğinde, Çizelge 3'den görüleceği üzere en düşük özgül ağırlık değerleri Giresun/Espiye bölgesinden alınan 1 numaralı grup da, en yüksek özgül ağırlık değerleri ise Trabzon/Akçaabat bölgesinden alınan 3 ve 5 ile Trabzon/Sürmene bölgesinden alınan 8 numaralı gruplarda belirlenmiştir.

Çizelge 3. Kızılağaç odununun özgül ağırlık üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Newman-Keuls testi sonuçları ($p \leq 0,01$)

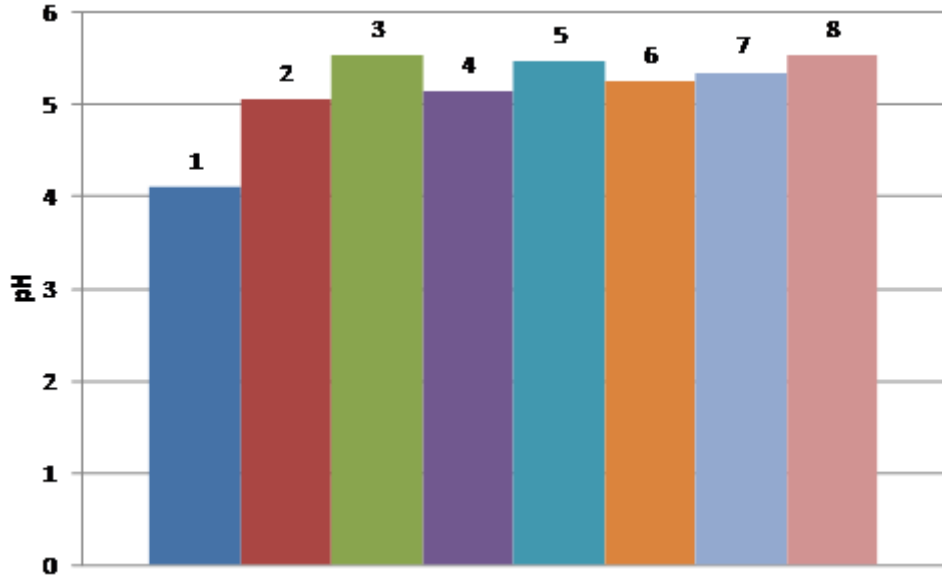
Örnek Grupları	Özgül Ağırlık (gr/cm ³)		Homojenlik Grupları*
	X	S	
1	0,441	0,023	a
2	0,532	0,018	cd
3	0,578	0,022	e
4	0,536	0,013	cd
5	0,572	0,025	e
6	0,525	0,016	c
7	0,471	0,025	b
8	0,546	0,017	d

X:Aritmetik Ortalama, S:Standart Sapma değerleridir

*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

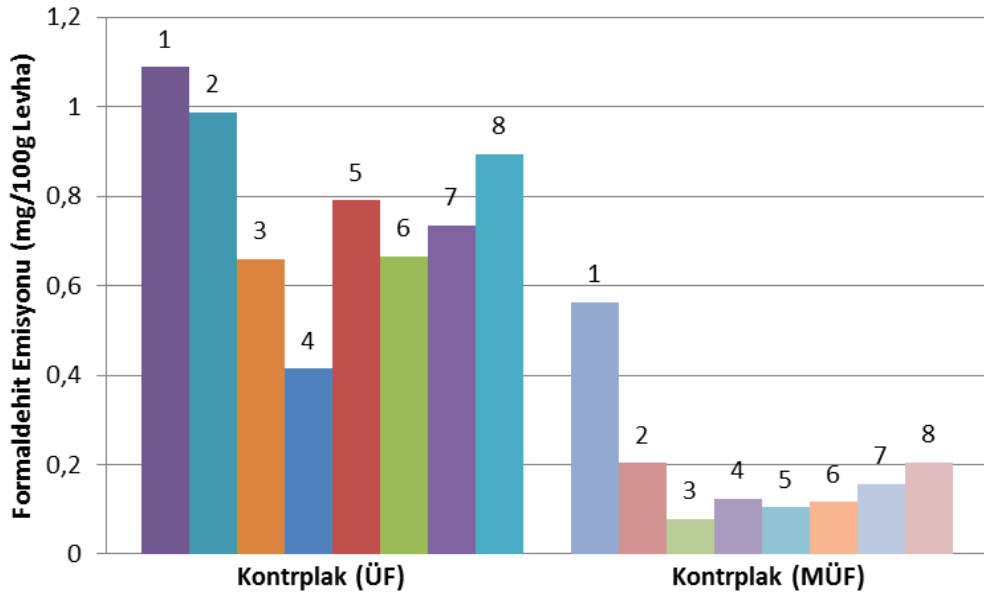
Ağaç malzemenin özgül ağırlığı üzerine yetiştirme yerinin etkili olduğu bilinmektedir. Giresun bölgesinde 1350 m yükseltiden alınan kızılağacın özgül ağırlık değeri, Trabzon/Akçaabat bölgelerinin den 1130 m yükseltiden alınan kızılağacın özgül ağırlığından daha düşük bulunmuştur. Literatürde kayın ve ladin türlerinin özgül ağırlık değerlerinin yüksek dağlarda yukarıdan aşağı inildikçe artış gösterdiği belirlenmiştir (Bozkurt ve Göker, 1970).

Farklı bölgelerden alınan kızılağaç tomruklarından elde edilen ve her bir levha grubunun üretiminde kullanılacak olan soyma kaplamaların pH değerlerine ilişkin grafik Şekil 1' de verilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde kaplama levhalarının pH değerleri, elde edildikleri ağaç örneklerin alındığı bölgelere göre farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Daha önceki çalışmalarda kızılağacın pH değerinin 4,5 ile 5,80 arasında değiştiği ifade edilmiştir. (Gray, 1998; Aydın, 2004). Bu çalışmada da bulunan pH değerleri de bu aralık arasında değişmektedir. En düşük pH değeri Giresun/Espiye bölgesinden alınan 1 numaralı grup için tespit edilmiştir. En yüksek değerler ise Trabzon/Akçaabat/Erikli ve Trabzon/Sürmene/Kahramanlar bölgelerinden alınan örneklerde görülmüştür.



Şekil 1. Kaplamalara ait pH değerleri

Üre Formaldehit ve Melamin Üre Formaldehit tutkalları kullanılarak üretilen kontrplak levhaların formaldehit emisyonu değerleri; levhaların elde edildiği kızılağaç türünün yetiştiği ortam şartlarına göre bölge ve üretimlerinde kullanılan tutkal türüne bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Kızılağaçtan üretilen kontrplakların formaldehit emisyonu üzerine ağacın yetiştiği bölge ve kontrplak üretiminde kullanılan tutkal türünün etkisi Şekil 2’ de gösterilmiştir.



Şekil 2. Bölge, yer, mevki ve kontrplak üretiminde kullanılan tutkal türünün formaldehit emisyonu üzerine etkisi

Tutkal türünün formaldehit emisyonu değerleri üzerine etkisi incelendiğinde üre formaldehit tutkalı ile üretilen kontrplakların formaldehit emisyonu değerlerinin melamin üre formaldehit tutkalı ile üretilen kontrplaklarınkinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. ÜF reçinesi içerisine melamin ilave edilmesiyle birlikte ortaya çıkan melamin-üre formaldehit reçinesinin ÜF reçinesine göre su ile bağ yapabilme direnci artar (Aydın ve ark., 2006). Bu nedenle üre formaldehit tutkalı ile üretilen kontrplakların, melamin üre formaldehit ile üretilen kontrplaklara göre daha yüksek formaldehit emisyonu değerleri vermesi beklenen bir

sonuçtur. Şekil 2 incelendiğinde; ağaçların alındığı bölgenin bunlardan elde edilen tomruklardan üretilen kontrplakların formaldehit emisyonu üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Melamin-üre formaldehit tutkalı için özgül ağırlığı en yüksek gruplar olan Trabzon/Akçaabat bölgelerinden alınan 3 ve 5 numaralı gruplar en düşük formaldehit emisyonu değerlerini verirken, üre formaldehit tutkalı için özgül ağırlığı en yüksek olan Trabzon/Akçaabat bölgesinden alınan 3 numaralı grup ile yine aynı bölgeden alınan 4 numaralı grup en düşük formaldehit emisyonu değerlerini vermiştir. Her iki tutkal türü içinde özgül ağırlığı en düşük olarak belirlenen Giresun/Espiye bölgesinden alınan 1 numaralı grupta ise en yüksek formaldehit emisyonu ölçülmüştür. 1 numaralı grup aynı zamanda en düşük pH değerine sahip olan odun örneklerinin grubudur. pH ile odun levhalarının formaldehit emisyonu arasında önemli bir ilişki olduğu çeşitli çalışmalarda tespit edilmiştir (Çolak, 2002; Çolakoğlu ve Çolak, 2002; Çolakoğlu ve Roffael, 2000; Çolak ve Çolakoğlu, 2004). Özgül ağırlığın artması ile birlikte formaldehit ayrışması azalacağı da bir çalışmada rapor edilmiştir (Çolakoğlu, 1993).

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, farklı bölgelerden alınan odun örneklerinin özgül ağırlık ve pH değerlerindeki farklılıkların, bu odun örneklerinden üretilen kontrplakların formaldehit emisyonunu etkiledikleri belirgindir. Yapılan istatistiksel sonuçlara göre kızılâğaç tomruklarından elde edilen kontrplakların formaldehit emisyonu değerleri üzerine yetiştirme ortam şartlarının etkili olduğu görülmüştür. Bu nedenle bundan sonra yapılacak çalışmalarda aynı ağaç türlerinden üretilen kontrplakların özgül ağırlık, pH ve formaldehit emisyonu gibi teknolojik özellikleri üzerine yetiştirme ortamı şartlarının da etkili olduğu göz önüne alınmalıdır.

Kaynaklar

- As, N. 1992. Pinus Pinaster Ait. Değişik Irklarının Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Ay, N. 1994. Duglas (Pseudotsuga Menziesii (Mirb) Franco) Odununun Anatomik, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Aydın, İ., Çolak, S., Çolakoğlu, G., Demirkır, C. 2006. Effects of Moisture Content on Formaldehyde Emission and Mechanical Properties of Plywood. *Building and Environment*. 41: 1311-1316.
- Aydın, İ., Demirkır, C., Çolakoğlu, G. 2010. Çeşitli Ağaç Kabuğu Unlarının Kontrplaklarda Dolgu Maddesi Olarak Değerlendirilmesi, 3. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: 5, 2010: 1825-1833.
- Aydın, İ. 2004. Çeşitli Ağaç Türlerinden Elde Edilen Kaplamaların Islanabilme Yeteneği ve Yapışma Direnci Üzerine Bazı Üretim Şartlarının Etkileri. Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Bozkurt, A.Y., Erdin, N. 2000. Odun Anatomisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi. İ.Ü Yayın No: 3652. Orman Fakültesi Yayın No: 415. İstanbul.
- Bozkurt, A.Y., Göker, Y. 1981. Orman Ürünlerinden Faydalanma. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, yayın No: 297. İstanbul.
- Bozkurt, A.Y. 1992. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi. İ.Ü Yayın No: 4263. Orman Fakültesi Yayın No: 446. ISBN: 975-404-592-5. İstanbul
- Çolak, S., Çolakoğlu, G. 2004. Volatile Acetic Acid and Formaldehyde Emission from Plywood Treated with Boron Compound. *Building and Environment*. 39: 533-536.
- Çolak, S., Çolakoğlu, G. 2006. Effects of Wood Species and Adhesive Types on The Amount of Volatile Acetic Acid of Plywood by Using Desiccator-Method. *Holz Als Roh- Und Werkstoff*. 64: 513-514.

- Çolak, S. 2002. Kontrplaklarda Emprenye İşlemlerinin Formaldehit ve Asit Emisyonu İle Teknolojik Özelliklere Etkileri. Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Çolakoğlu, G., Roffael, E. 2000. Flüchtige Organische Säuren aus Furnier und Sperrholz, (Charakterische Unterschiede bei der Säureabgabe Zwischen Fichten und Buchenfurnier bzw. -UF-Sperrhölzern). *Holz-Zentralblatt*. 12: 160-161.
- Çolakoğlu, G., Çolak, S. 2002. Odunun Asiditesinin Yapışma Üzerine Etkisi ve Odun Levha Ürünlerinden Asit Emisyonunun Önemi. *Ahşap Dergisi*. 2(9): 46-50.
- Çolakoğlu, G. 1993. Kontrplak Üretim Sartlarının Formaldehit Emisyonu ve Teknik Özelliklere Etkisi. Doktora Tezi K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- EN 717-3 1996. Wood-based panels, Determination of formaldehyde release. Formaldehyde release by flask method. European Committee for Standardization, Belgium.
- Gray, V.R. 1998. The Acidity of Wood. *Journal of the Institute of Wood Science*. 1, 2, 58-64.
- Hernandez, R.E., Restpero, G. 1995. Natural Variation in Wood Properties of *Alnus acuminata* H.B.K. Grown in Colombia. *Wood and Fiber Science*. 27(1): 41-48.
- Malkoçoğlu, A. 1994. Dogu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Odununun Teknolojik Özellikleri. Doktora Tezi K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Marutzky, R. 1989. Chapter 10 in Wood Adhesives: Chemistry and Technology, Vol. 2 (A.Pizzi, ed.), Marcel Dekker.
- Tan, H. 2011. Farklı Bölgelerde Yetişen Ladin ve Gökmar Tomruklardan Üretilmiş LVL ve Kontrplakların Bazı Teknolojik Özellikleri. Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- TAPPI Tm-45 1992. TAPPI Test Methods 1992-1993. TAPPI Press Atlanta. Georgia. U.S.
- TS 2472 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini. I. Baskı. Mayıs 1982. T.S.E. Ankara.



İmalat Sanayi İçerisinde Yer Alan Sektörlerin İş Kazası İstatistiklerinin Küme ve Ayırma Analizleri İle Değerlendirilmesi

Kadri Cemil AKYÜZ¹, İbrahim YILDIRIM¹, Turan TUGAY¹, İlker AKYÜZ¹, Tarık GEDİK²

Özet

Üretimin tüm alanlarında meydana gelen gelişme ve ilerlemeye karşın insan faktörü çalışma hayatı içinde etkililiğini yoğun bir biçimde sürdürmekte ve üretime yön vermektedir. Sahip olunan çalışma koşulları nedeniyle her yıl gerek ülkemizde ve gerekse Dünyada önemli düzeyde iş gücü, iş kazası ve meslek hastalıklarına yakalanmakta sosyal ve ekonomik olarak kayıplar oluşmaktadır. Bu çalışmada imalat sanayi içinde yer alan 18 farklı sektöre ait 2011-2014 yılı kaza istatistikleri ortalamaları sektörlerin gruplandırılması amacıyla küme ve ayırma analizleri ile değerlendirilmiştir. Benzer sektörel kümeler oluşturulması amacıyla sekiz farklı değişken ve üç farklı oran kullanılmıştır. Çalışma sonucunda sektörlerin iki farklı küme içinde yer aldı belirlenmiştir. Orman ürünleri sanayi sektörünü imalat sanayi içinde temsil eden üç alt sektörün aynı küme içinde yer aldıkları görülmüştür. Çalışma sonucunda aynı küme içinde yer alan sektörlerin kendi yapılarına uygun benzer kriterler doğrultusunda önlem almaları gerektiği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İş kazası, imalat sanayi, orman ürünleri sanayi, küme analizi, ayırma analizi

A Cluster and Discriminant Analysis of Sub-Sectors of Manufacturing Based on The Occupational Accident Statistics

Abstract

Albeit the improvement and development in the production processes, human factor hold its central position in business life and steers the manufacturing. Working environment factors causes social and economic losses either by way of occupational accidents or occupational diseases exposed by the most of labor both in Turkey and worldwide. The study used accident statistics for 2011-2014 period for grouping of 18 different manufacturing sectors using cluster and discriminant analysis. Eight different variables and three ratios were used for the grouping of sectors. The data break sectors into two groups. 3 different forest product sectors are in the same group of manufacturing sector. Results of the study suggested that manufacturing sectors in the same group should apply similar precautions against the occupational accidents.

Key Words: Work accident, manufacturing industry, forest product industry, cluster analysis, discriminant analysis

Giriş

İnsanlık tarihi, artan ve çeşitlenen ihtiyaçların karşılanması amacıyla çalışmayı ve çalışma ortamının uygun güvenlik tedbirler ile düzenlenmesini içeren yapılanmayı sürekli tartışmış ve tartışmaya devam edecektir. Üretim ortamlarının sahip olduğu farklı nitelikler, teknolojik yapı, çalışanların tecrübe, eğitim ve kalifiye özellikleri, hukuki tedbirler ve birçok farklı unsur iş yerlerinde çalışan güvenliği ve iş sağlığına yönelik oluşturulan düzenlemelerde temel alınan kriterlerden bazıları olarak literatürde yer almaktadır.

Özellikle işyerlerinde verim ve kalitenin geliştirilmesi, maliyetlerin düşürülerek üretim esnekliğinin artırılması amacıyla yapılan teknolojik ve yönetsel değişiklikler çalışanları farklı, tanımlayamadıkları risk, tehlike ve hastalıklarla karşı karşıya bırakmaktadır. İş kazalarından ve meslek hastalıklarından korunmanın yolu kabul görmüş bilimsel

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

² Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

araştırmalara dayalı, güvenlik önlemlerinin saptanması ve uygulanması yolundaki çalışmalar, güncel ve en ileri iş güvenliği yönetim, uygulama ve takip sistemleridir (Karadağ, 2010).

Çalışma ortamlarının sağlıklı ve güvenli hale getirilmesi gelişmekte olan ülkeler kadar gelişmiş ülkeler içinde önemli bir sorun niteliğindedir. Temelde gerekli tanımlamalar yapıldıktan sonra iş yerlerinde alınacak basit önlemler dahi işçi sağlığı ve iş güvenliği açısından önemli yaralar yağlayacaktır. İş yerlerinin sahip oldukları özel koşullar dikkatle incelenmeli, makine ve malzemelerin sağlığa zararlı özellikleri dikkate alınmalı ve işçilerin sürekli eğitimlerden geçirilmesi sağlanmalıdır (Dengizler, 2002). Yapılacak tüm yatırımlar, düzenlemeler, eğitimler ve tedbirler işyerleri ya da sektörler düzeyinde değerlendirmeler yapıp uygulanabileceği gibi, ortak özelliklere ve kısıtlara sahip olan sektörlerin birlikte değerlendirilmesi ve ortak sistematik tedbirlerin alınması ile de mümkün olabilecektir.

Üretim faaliyetlerinin birçok farklı alanda var olmasına karşın imalat sanayi bu üretimin en aktif bir biçimde sürdürüldüğü sektörler bileşimi niteliğinde bir yapıya sahiptir. Farklı sınıflandırma ve tanımlara karşın birçok ülke ve birlik belirgin nitelikte sektörel yapılarla imalat sanayilerini oluşturmakta ve üretim faaliyetlerini sınıflandırmaktadırlar. Ülkemizde imalat sanayi 18 farklı üretim birimi ile temsil edilmektedir. Bu üretim birimleri iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin olarak yapılan tehlike sınıflandırmasına göre az tehlikeli, tehlikeli ve çok tehlikeli işler olarak farklı gruplar içinde alt dallara ayrılmaktadır (Resmi Gazete, 2015). İmalat sanayi içerisinde sahip olduğu üretim gücü, istihdam ve iş yeri ağırlığı bakımından önemli sektörler arasında yer alan Orman Ürünleri Sanayi Sektörü üç farklı alt sektörle (*Ağaç Ürünleri ve Mantar İmalatı*; 2 ana ve 21 alt üretim grubu, *Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı*; 2 ana ve 20 alt üretim grubu, *Mobilya İmalatı*; 4 ana ve 15 alt üretim grubu) imalat sanayi içerisinde yer bulmaktadır. Yapılan tehlike sınıflandırmasına göre Ağaç Ürünleri ve Mantar İmalatı içerisinde 3 çok tehlikeli, 4 az tehlikeli ve 14 tehlikeli üretim faaliyeti yer alırken, Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı faaliyeti tehlikeli işler grubunda yer almaktadır. Mobilya İmalatı alanında ise bir adet çok tehlikeli ve 14 tehlikeli işler sınıfı bulunmaktadır. Genel olarak bakıldığında 8 ana grup ve 56 alt üretim grubundan oluşan Orman Ürünleri Sanayi sektörü tehlikeli işler grubu içerisinde bulunmaktadır. Çalışmamızda Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) verileri yardımıyla yapılan bu sınıflandırmalar kapsamında oluşturulan tehlike sınıflarının yıllara bağlı olarak imalat sanayi içinde nasıl bir değişim gösterdiğinin ve orman ürünleri sanayi alt sektörlerinin bu değişim içinde kendine nasıl bir yer edindiğinin Aşamalı kümeleme analizi ve Ayırma analizleri yardımıyla belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla 2011-2014 yılları arasında gerçekleşen iş kazası istatistikleri kullanılmış ve aynı gruplar içinde yer alan alt sektörel yapılarda iş sağlığı ve güvenliğine yönelik ortak tedbirlerin alınması hedeflenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma materyali olarak iş sağlığı ve iş güvenliğine yönelik olarak Türkiye'nin en sağlıklı, güvenilir ve periyodik bilgilerinin oluşturulduğu SGK verilerinden yararlanılmıştır (SGK, 2015). İmalat sanayini oluşturan 18 farklı sektöre (Çizelge 1) ilişkin *İş Kazası Sayısı*, *Sürekli İş Göremezlik Sayısı*, *Ölüm Sayısı*, *Toplam Geçici İş Göremezlik (Gün)*, *İncelenen İş Kolundaki Zorunlu Sigortalı Sayısı*, *Toplam Prim Tahakkuk Eden Gün Sayısı*, *Sürekli İş Göremezlik Dereceleri*, *İş Kazası Sonucu Toplam Gün Kaybı* ile bu veriler yardımıyla hesaplanmış *Standardize İş Kazası Sayısı*, *İş Kazası Sıklık Hızı*, *İş Kazası Ağırlık Hızı* (Çizelge 2) değerleri 2011-2012-2013 ve 2014 yıllarına ait verilerin ortalaması alınarak kullanılmıştır (SGK, 2015).

Çizelge 1. İmalat Sanayinde Bulunan Sektörler

Kod	Sanayi Dalları
10	Gıda ürünlerinin imalatı
13	Tekstil ürünlerinin imalatı
14	Giyim eşyalarının imalatı
15	Deri ve ilgili ürünlerin imalatı
16	Ağaç ürünleri ve mantar imalatı
17	Kağıt ve kağıt ürünleri imalatı
19	Kok kömürü ve petrol ürünleri imalatı
20	Kimyasal ürünlerin imalatı
21	Temel eczacılık ürünleri imalatı
22	Kauçuk ve plastik ürünleri imalatı
23	Metalik olmayan ürünlerin imalatı
25	Makine ve teçhizat ürünleri imalatı
27	Elektrikli teçhizat imalatı
28	Sınıflandırılmış makina imalatı
29	Motorlu kara taşıtı imalatı
30	Diğer ulaşım araçlarının imalatı
31	Mobilya imalatı
32	Diğer imalatlar

Yöntem

Ülkemizdeki iş sağlığı ve iş güvenliğine yönelik istatistiki bilgilerin en güvenilir bir biçimde düzenlendiği SGK verileri yardımıyla elde edilen bilgiler aşamalı kümeleme analizi yardımıyla sektörlerin gruplandırılması amacıyla kullanılmıştır. Kümeleme analizi ile ortaya çıkarılan grupların hangisinde en yüksek başarının elde edildiğinin belirlenmesi amacıyla ayırma analizinden yararlanılmıştır. Ayrıca oluşan gruplar düzeyinde grup oluşumuna neden olan faktörlerin belirlenmesi ve ayırma neden olan etkenler, analizler yardımıyla irdelenmiştir.

Aşamalı Kümeleme Analizi

Küme analizinde amaç bireylerin, bu bireylerden elde edilen değişkenlerden yararlanarak sınıflandırılmasının yapılmasıdır. Bu metot tamamen sayısal verilere dayanmakta ve sınıflar önceden bilinmemektedir, Küme analizi ayırım analizine benzemektedir. Aralarındaki temel fark küme analizinde sınıflar sonradan belirlenirken ayırım analizinde bu sınıflandırmaların önceden biliniyor olmasıdır (Akyüz, 2012).

Çizelge 2. Sektörlerin Seçilen Yıllar İçin Ortalama Değerleri (2011-2014)

Sektör	İş Kazası Sayısı	Sürekli İş Görmezlik Sayısı	Ölüm Sayısı	Toplam Geçici İş Görmezlik (Gün)	İncelenen iş kolundaki zorunlu sigortalı sayısı	Toplam Prim Tahakkuk eden gün sayısı	Sürekli İş Görmezlik Dereceleri	İş Kazası Sonrası Toplam Gün Kaybı	Standardize İş Kazası Oranı (%)	İş Kazası Sıklık Hızı	İş Kazası Ağırlık Hızı (Saat)
10	6.411	50	32	48.210	410.048	132.257.40	3.068	516.435	143,32	1,33	0,39
13	7.873	65	19	86.538	427.069	137.758.51	3.733	509.013	184,41	1,58	0,36
14	1.609	11	6	21.627	460.576	147.849.43	1.335	162.983	33,86	0,3	0,12
15	321	7	7	4.410	60.835	19.528.767	592	101.329	52,28	0,45	0,52
16	1.662	31	7	47.118	68.358	21.940.844	1.447	208.106	249,19	2,09	0,95
17	1.235	13	3	13.114	44.201	14.187.658	1.748	168.552	272,78	2,36	1,21
19	76	2	2	35.567	8.535	2.740.163	405	77.192	89,70	0,81	2,68
20	1.292	22	8	18.688	74.118	23.793.093	875	140.544	177,06	1,55	0,59
21	123	11	1	3.533	15.494	4.973.058	446	46.321	59,25	0,61	1,11
22	4.337	43	8	54.449	176.097	56.526.350	2.543	301.443	240,30	2,1	0,52
23	6.858	67	34	61.844	206.346	66.237.525	3.362	569.012	337,03	2,87	0,85
25	12.135	140	36	101.956	371.697	119.311.66	5.639	794.881	334,90	2,82	0,65
27	3.128	16	4	32.472	103.981	33.377.884	1.897	206.622	294,58	2,50	0,60
28	3.745	33	19	56.363	156.473	50.225.295	1.876	337.651	246,7	2,16	0,69
29	3.713	20	6	48.414	129.374	41.530.372	2.250	264.020	265,84	2,36	0,63
30	927	10	11	37.254	41.576	13.346.083	885	187.985	213,84	1,89	1,45
31	3.144	35	6	75.460	144.829	46.490.480	1.984	269.222	205,42	1,81	0,59
32	319	3	2	6.409	43.824	14.067.669	729	76.103	60,61	0,59	0,58

Kümeleme analizi için pek çok algoritma uygulanmaktadır. Aşamalı (Hiyerarşik) tekniklerle bir dendrogram üretilmesinde bir bireyin tüm birimlerine olan uzaklıklarının hesaplanması yapılmakta, gruplar daha sonra yığılmalı ya da bölüm halinde biçimlendirilmektedir. Aşamalı kümeleme yöntemi, birimleri birbirleri ile değişik aşamalarda bir araya getirerek ardışık biçimde kümeler belirlemeye ve bu kümelere girecek elemanların hangi benzerlik düzeyinde küme elemanı olduğunu belirlemeye yönelik istatistiksel yöntemdir (Özdamar, 2002).

Yığılmalı tercihte ilk olarak tüm bireylerin ayrı birer grup oldukları kabul edilir. Daha sonra birbirine yakın bireyler birleştirilerek grup sayısı en sonunda 1 oluncaya kadar işlemlere devam edilir. Bölümlü tercihte ise yığılmalının aksine tüm bireyler başlangıçta tek grup olarak düşünülüp daha sonra 2, 3, 4 vs. gibi sonunda her bir birey bir grup oluşturacak biçimde n gruba bölünür. Kümeleme analizinde ikinci yaklaşım ise parçalanma yaklaşımıdır. Diğer bir ifade ile analizin farklı adımlarında bireyler değişik kümelere dâhil edilip çıkarılabilirler. Başlangıçta keyfi olarak az ya da çok grup merkezleri belirlenerek bireylerin hangi merkeze daha yakın olduğu belirlenmektedir. Daha sonra ardışık olarak işlemler yürütülerek hedeflenen sayıda gruba ulaşıncaya işleme son verilmektedir (Manly, 1990).

Ayırma Analizi

Ayırma analizi, kategorik bağımlı değişkenler ile metrik bağımsız değişkenler arasındaki ilişkileri tahmin etmeyi amaçlayan çok değişkenli istatistik tekniklerden biridir. Ayırma analizi, verilerin tahmin edildiği gibi sınıflandırılıp sınıflandırılmadığını test etmek için, grupları ayırmada etkili olan veya olmayan değişkenlerin belirlenmesi için ve bağımsız

değişkenlerin aritmetik ortalamalarının gruplar arasında nasıl değiştiğini tespit etmek için kullanılabilir (Kalaycı, 2009).

Kümeleme analizi esas olarak dört aşamada gerçekleştirilmektedir. İlk aşama veri matrisinin oluşturulmasıdır. İkinci aşama gözlenen nesnelere arasındaki benzerlikleri ve uzaklıkları tespit etmek amacıyla benzerlik ölçüsünün seçimidir. Üçüncü aşama kümeleme tekniğinin seçilmesi ve uygulanmasıdır. Nesnelere gruplamada kullanılan farklı yöntemler vardır. Bunlardan başlıcaları tam bağlantı yöntemi (complete linkage), ortalama bağlantı yöntemi (average linkage) ve Ward Yöntemi'dir, Son aşama elde edilen uzaklık katsayıları ya da ağaç grafiği (dendrogram) yardımıyla birbirine benzeyen nesnelere oluşan grup sayısının belirlenmesidir (Dura ve ark., 2004).

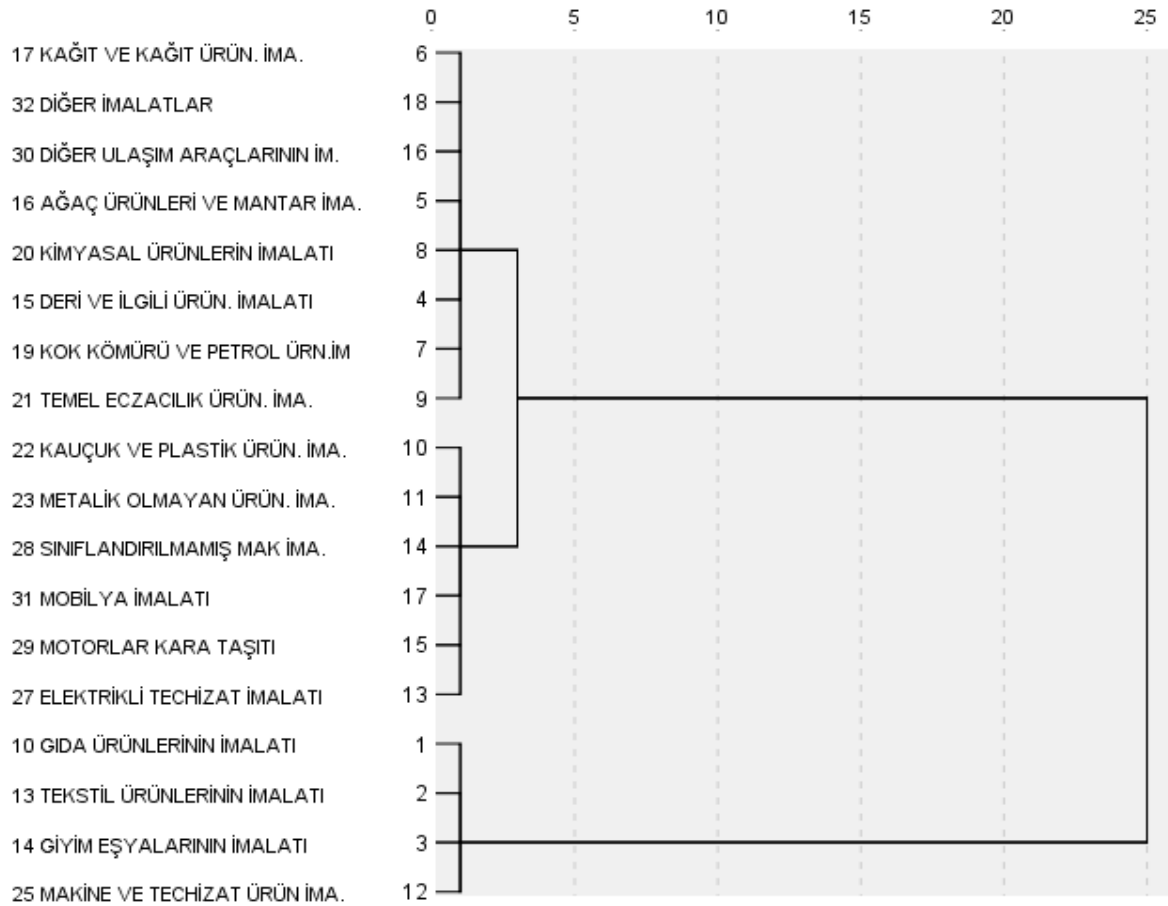
Kümeleme analizi ile ayırma analizi birbirine benzemekle birlikte aralarındaki temel fark, kümeleme analizinde sınıflar sonradan belirlenirken ayırma analizinde bu sınıfların önceden biliniyor olmasıdır.

Bulgular

İmalat sanayi içinde yer alan sektörlerin dört yıllık iş kazası istatistiklerine göre nasıl bir gruplaşma oluşturdukları ve orman ürünleri sanayi sektörünün bu gruplandırmalar içinde hangi konumda bulunduğu belirlenmesi amacıyla SGK verileri yardımıyla yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

SGK verileri yardımıyla elde edilen sekiz farklı (*İş Kazası Sayısı, Sürekli İş Göremezlik Sayısı, Ölüm Sayısı, Toplam Geçici İş Göremezlik (Gün), İncelenen İş Kolundaki Zorunlu Sigortalı Sayısı, Toplam Prim Tahakkuk Eden Gün Sayısı, Sürekli İş Göremezlik Dereceleri, İş Kazası Sonucu Toplam Gün Kaybı*) istatistiksel veri yardımıyla 18 farklı sektörün ikili karşılaştırma yardımıyla değerlendirilmesi ve anlamlı sonuçlar elde edilmesi gerçekçi bir yaklaşım olmayacaktır. Bu nedenle 18 farklı sektörü değişik aşamalarda bir araya getirerek ardışık bir biçimde kümeler belirlemeye ve bu kümelere girecek sektörlerin hangi benzerlik düzeyinde küme elemanı olduğunu anlamak amacıyla istatistiksel bir yöntem olarak aşamalı kümeleme analizi kullanılmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında sekiz farklı veri yardımıyla sektörlerin gruplandırılması yapılmış ve ayırma analizi yardımıyla en yüksek başarının elde edildiği kümeleşme belirlenmiştir. Elde edilen dendrogram Şekil 1'de verilmektedir. Dendrogram incelendiğinde sektörlerin 2 ya da 3 gruba ayrılabilirliği görülmektedir. Oluşan bu kümeleşmelerin hangisinin anlamlı olduğunun belirlenmesi amacıyla yapılan ayırma analizi sonucunda 2'li kümeleşmenin anlamlı olduğu ($p < 0,05$) belirlenmiştir.



Şekil 1. Aşamalı kümeleme analizi sonucu 18 sektöre ilişkin dendogram (Sekiz Faktör)

Belirlenen gruplara ait sektörler Çizelge 3’de gösterilmektedir.

Çizelge 3. Aşamalı kümeleme analizi sonucuna göre 18 sektörün oluşturduğu gruplar

Sanayi Dalları	Grup	Sanayi Dalları	Grup
Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı	1	Gıda Ürünlerinin İmalatı	2
Diğer İmalatlar	1	Tekstil Ürünlerinin İmalatı	2
Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı	1	Giyim Eşyalarının İmalatı	2
Ağaç Ürünleri ve Mantar İmalatı	1	Makine ve Teçizat Ürünleri İmalatı	2
Kimyasal Ürünlerin İmalatı	1		
Deri ve İlgili Ürünlerin İmalatı	1		
Kok Kömürü ve Petrol Ürünleri İmalatı	1		
Temel Eczacılık Ürünleri İmalatı	1		
Kauçuk ve Plastik Ürünleri İmalatı	1		
Metalik Olmayan Ürünlerin İmalatı	1		
Sınıflandırılmamış Makina İmalatı	1		
Mobilya İmalatı	1		
Motorlar Kara Taşıtı İmalatı	1		
Elektrikli Teçizat İmalatı	1		

Yapılan değerlendirme sonucunda gıda ürünleri, tekstil ürünleri, giyim eşyaları ve makine ve teçizat ürünleri imalatı sektörlerinin aynı grup içinde diğerlerinin ise farklı grup içinde olduğu belirlenmiştir. Tam başarı ile yapılan bu gruplaşma sonucunda grup ortalamaları eşitlik testi çizelgesinden (Çizelge 4) geçici iş göremezlik sayısı değişkeninin F değerinin %5 anlamlılık düzeyinde ayırmda anlamlı olmadığı ancak diğer 7 faktörün ayırmda anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. Sekiz faktör için eşitsizlik testi

	F	Sig
İş kaza sayısı	10,548	,005
İş görmezlik sayısı	7,482	,015
Ölüm sayısı	7,146	,017
Geçici iş görmezlik sayısı	3,860	,067
Zorunlu sigorta sayısı	97,202	,000
Toplam prim tahakkuk eden gün sayısı	97,776	,000
Sürekli iş görmezlik gün sayısı	9,518	,007
Toplam gün kaybı	9,136	,008

Sektörel grupların ayırım fonksiyonlarına ilişkin ortalama değerleri Çizelge 5’de, değişkenlerin ayırım fonksiyon katsayı değerleri de Çizelge 6’da gösterilmektedir.

Çizelge 5. Grupların ayırım fonksiyonuna ilişkin ortalama değerleri

Grup Merkezleri	1
1	5,138
2	-1,468

Çizelge 6. Değişkenlerin ayırım fonksiyon katsayı değerleri

Değişkenler	1
İş kaza sayısı	0,528
Sürekli iş görmezlik sayısı	1,393
Ölüm sayısı	-0,468
Geçici iş görmezlik sayısı	-0,697
Zorunlu sigorta sayısı	1,261
Sürekli iş görmezlik	-1,195

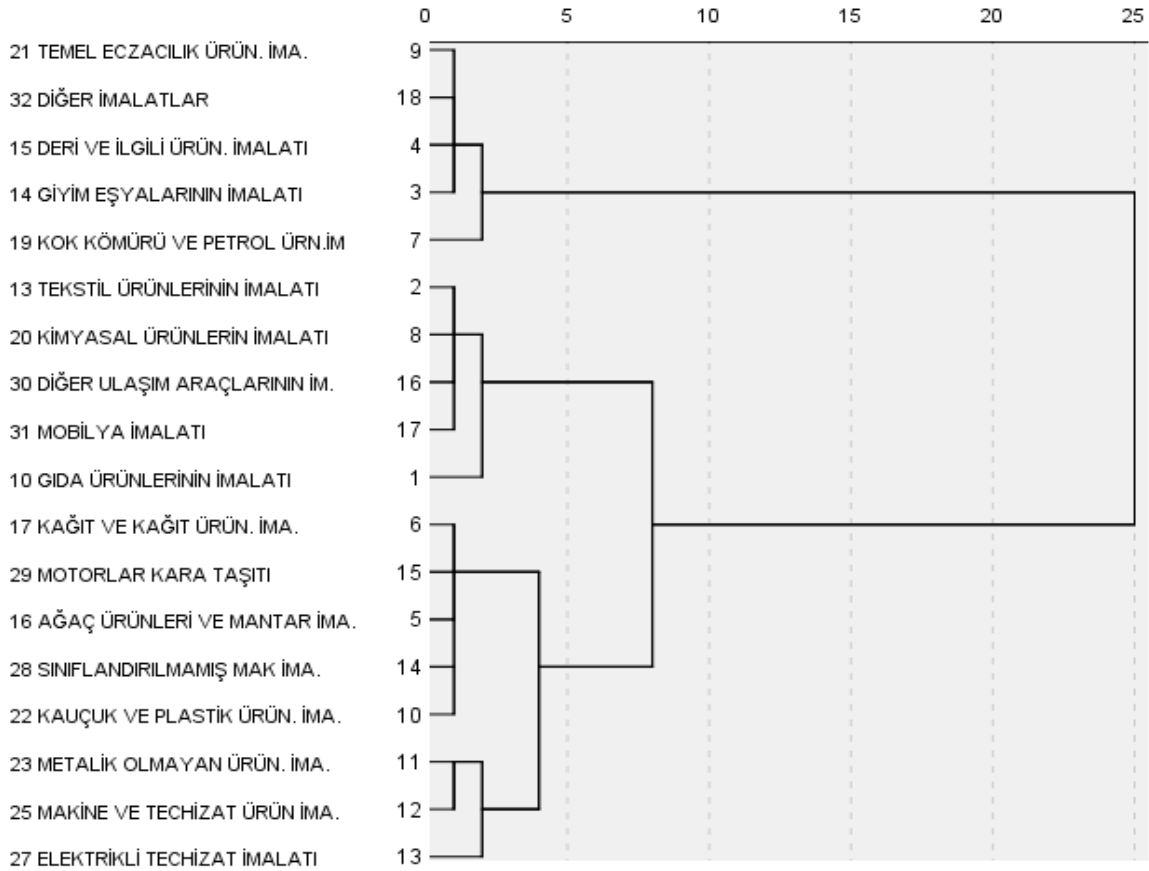
Yapılan analizler sonucunda grupların oluşumunda etkili olan değişkenler, ayırım fonksiyon katsayı değerleri ve grup ortalama değerlerinin (Çizelge 7) karşılaştırılması sonucunda grup oluşum nedenleri sıralanmıştır.

Çizelge 7. Sektörel grupların ortalama değerleri

Değişkenler	1. Grup	2. Grup	Gen. Ort.
İş kaza sayısı	2.205,72	7.007	3.272,66
Sürekli iş görmezlik sayısı	22,35	66,50	32,16
Ölüm sayısı	8,43	23,25	11,73
Geçici iş görmezlik gün sayısı	35.363,92	64.582,75	41.857
Zorunlu sigortalı sayısı	91.002,95	417.347,50	163.523,95
Toplam prim tahakkuk eden gün sayısı	29.211.802	134.294.254	52.563.458
Sürekli iş görmezlik gün sayısı	1.502,79	3.443,75	1.934,11
Toplam gün kaybı	211.007	495.828	274.300,78

Sekiz farklı iş kazası istatistiği yardımıyla yapılan değerlendirme sonucunda ilk grupta yer alan sektörleri özele düşük değerlere sahip oldukları ve bu değerlerin grup oluşumunda etkili olduğu görülmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde istatistiki veriler yardımıyla elde edilen standardize iş kaza oranı, iş kazası sıklık hızı ve iş kazası ağırlık oranının grup oluşumunda nasıl bir farklılık oluşturduğunu ve sektörleri ne düzeyde gruplara ayırdığını belirlemek için yapılan çalışma sonucunda elde edilen dendogram Şekil 2’de görülmektedir.



Şekil 2. Aşamalı kümeleme analizi sonucu 18 sektöre ilişkin dendogram (Üç Faktör)

Aşamalı küme analizi sonucunda elde edilen dendogram incelendiğinde sektörlerin en fazla 7, en az ise 2 gruba ayrılabilceği belirlenmiştir. Oluşturulan gruplamaların hangisinde en yüksek başarı elde edildiğinin belirlenmesi amacıyla yapılan ayırma analizi sonucunda sektörlerin %100 başarı ile 2' li gruplamada ayırım gösterdikleri belirlenmiştir. Gruplama sonucunda sektörlerin dağılımları Çizelge 8'de gösterilmektedir,

Çizelge 8. Aşamalı kümeleme analizi sonucuna göre 18 sektörün oluşturduğu gruplar (3 faktör)

Sanayi Dalları	Grup	Sanayi Dalları	Grup
Temel eczacılık ürünleri imalatı	1	Tekstil ürünlerinin imalatı	2
Diğer imalatlar	1	Kimyasal ürünlerin imalatı	2
Deri ve ilgili ürünlerin imalatı	1	Diğer ulaşım araçlarının imalatı	2
Giyim eşyalarının imalatı	1	Mobilya imalatı	2
Kok kömürü ve petrol ürünleri imalatı	1	Gıda ürünlerinin imalatı	2
		Kağıt ve kağıt ürünleri imalatı	2
		Motorlar kara taşıtı imalatı	2
		Ağaç ürünleri ve mantar imalatı	2
		Sınıflandırılmamış makina imalatı	2
		Kauçuk ve plastik ürünleri imalatı	2
		Metalik olmayan ürünlerin imalatı	2
		Makine ve teçhizat ürünleri imalatı	2
		Elektrikli teçhizat imalatı	2

Üç farklı oranın kullanımı sonucunda elde edilen grup oluşumu incelendiğinden sekiz faktör yardımıyla yapılan gruplaşmadan daha farklı sonuçların oluştuğu görülmektedir. İlk grupta Temel Eczacılık Ürünleri İmalatı, Diğer İmalatlar, Deri ve İlgili Ürünlerin İmalatı, Giyim Eşyalarının İmalatı ve Kok Kömürü ve Petrol Ürünleri İmalatı sektörlerinin bulunduğu belirlenmiştir. Sekiz faktör yardımıyla yapılan analiz sonucunda farklı grup oluşumuna neden olan Gıda Ürünleri, Tekstil Ürünleri, Giyim Eşyaları ve Makine ve Teçhizat Ürünleri İmalatı sektörlerinden Giyim Eşyalarının imalatı sektörünün bu grup içinden çıkmış olduğu ve dört farklı sektörle birlikte grup oluşumu sağladıkları görülmektedir. Orman ürünleri sanayini temsil eden üç alt sektörün sekiz faktörlü ayırmda olduğu gibi bu analiz sonucunda da büyük grup içinde yer aldığı görülmektedir. Yapılan eşitlik analizi sonucunda (Çizelge 9) İş Kazası Ağırlık Hızı değişkeninin F değerinin %5 anlamlılık düzeyinde ayırmda anlamlı olmadığı ancak diğer 2 faktörün ayırmda anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 9. Eşitsizlik Çizelgesi (Üç faktör)

	F	Sig
Standardize iş kaza oranı	45,649	0,000
İş kazası sıklık hızı	49,189	0,000
İş kazası ağırlık hızı	0,827	0,377

Sektörel grupların ayırım fonksiyonlarına ilişkin ortalama değerleri Çizelge 10'da, değişkenlerin ayırım fonksiyon katsayı değerleri de Çizelge 11'de gösterilmektedir.

Çizelge 10. Grupların ayırım fonksiyonuna ilişkin ortalama değerleri

Grup Merkezleri	1
1	1,226
2	-3,187

Çizelge 11. Değişkenlerin ayırım fonksiyon katsayı değerleri

Değişkenler	1
Standardize iş kaza oranı (%)	-4,292
İş kazası sıklık hızı (%)	5,266
İş kazası ağırlık hızı (%)	-0,502

Grupların oluşumunda etkili olan değişkenler, ayırım fonksiyon katsayı değerleri ve grup ortalama değerlerinin (Çizelge 12) karşılaştırılması sonucunda üç farklı oran düzeyinde düşük değere sahip olan sektörlerin bir grupta olduğu diğerlerinin ise farklı grup içinde yer aldığı belirlenmiştir.

Çizelge 12. Sektörel grupların ortalama değerleri

Değişkenler	1,Grup	2,Grup	Gen, Ort,
Standardize iş kaza oranı (%)	59,14	243,90	192,29
İş kaza sıklık hızı (%)	0,55	2,11	1,68
İş kaza ağırlık hızı (%)	1,00	0,73	0,81

Sonuçlar

İmalat sanayi kapsamında yer alan 18 farklı sektörel yapıya ait 2011-2014 yılları düzeyinde gerçekleşen iş kazaları istatistikleri yardımıyla yapılan çalışma sonucunda, sektörlerin hangilerinin benzer iş kazası karakteristiklerine sahip oldukları analizlerle belirlenmiştir. İki farklı veri seti yardımıyla yapılan çalışma sonucunda en yüksek başarı düzeylerinin ikili grup oluşumları ile gerçekleştiği belirlenmiştir.

Orman ürünleri sanayini oluşturan üç alt sektör yapılan iki farklı analizde aynı grup içinde yer almaktadır. Sekiz değişken ve üç farklı oran yardımıyla yapılan kümeleme analizi sonucunda sektörün iş kazası istatistiksel benzerliği değişmemektedir. İmalat sanayini oluşturan tüm sektörlerin genel ortalama verileri (GO) ile orman ürünlerini oluşturan üç sektöre ilişkin veriler (SO) Çizelge 13'de gösterilmektedir. Orman ürünleri sanayi sektörü standardize iş kazası oranı (sektörde gerçekleşen iş kazası ve beklenen iş kazasının

oranlanması ile elde edilen değerdir), iş kazası sıklık hızı (belirlenen bir takvim yılı içerisinde ölümlü ya da ölümlü olmayan iş kazası sayısının incelenen grup içinde yer alan işçilerin çalışma saatine bölünmesi ile elde edilen oran (Karadağ, 2010)) ve iş kazası ağırlık hızı (kayıp iş günü sayısına bağlı olan bir parametredir, bir taraftan kazaların şiddetini gösterirken, bir taraftan da kazanın doğurduğu maddi kayıpları kıyaslamak için de kullanılabilir. Belirlenen dönem içinde kazalar nedeni ile kaybedilen iş günü değerlendirmesi için kullanılan bu oran iş kazalarının iş günü kaybı açısından önemini göstermektedir (Ceylan, 2012).) değerleri bakımından imalat sanayinin sahip olduğu ortalamanın üzerinde değerlere sahiptir. Bu durum orman ürünleri sanayi alanında iş kazası yoğunluğunun yüksek olduğunu ancak, ölüm sayısında oluşan düşük değer bu kazaların geçici ve sürekli iş görmezlik düzeyinde kazalar olduğunu göstermektedir. Bu oluşumda sektör genelinde çalışan sayısının ortalamanın üzerinde oluşu ve çalışan başına iş kazası ve yaralanma düzeyinin düşük düzeyde gerçekleşmesi de önemli bir etki sahibidir.

Çizelge 13. İmalat sanayi ve orman ürünleri sanayi karşılaştırılması

Sektör	İş Kazası Sayısı	Sürekli İş Görmezlik Sayısı	Ölüm Sayısı	Toplam Geçici İş Görmezlik (Gün)	İncelenen iş kolundaki zorunlu sigortalı sayısı	Toplam Prim Tahakkuk eden gün sayısı	Sürekli İş Görmezlik Dereceleri	İş Kazası Sonrası Toplam Gün Kaybı	Standardize İş Kazası Oranı (%)	İş Kazası Sıklık Hızı	İş Kazası Ağırlık Hızı (Saat)
16	1.662	31	7	47.118	68.358	21.940.844	1.447	208.106	249,19	2,09	0,95
17	1.235	13	3	13.114	44.201	14.187.658	1.748	168.552	272,78	2,36	1,21
31	3.144	35	6	75.460	144.829	46.490.480	1.984	269.222	205,42	1,81	0,59
SO	2.013	26,3	5,3	45.231	85.796	27.539.661	1.726	215.293	242,46	2,08	0,91
GO	3.273	32,2	11,7	41.857	163.524	52.563.459	1.934	274.301	192,28	1,67	0,80

Yapılan analizler sonucunda aynı grup içinde yer alan sektörlerin iş sağlığı ve güvenliğine yönelik alınacak tedbir ve önlemler noktasında aynı düzeyde hassasiyet göstermeleri sağlanmalıdır. Ayrıca çalışma hayatı içinde yer alan ve birçok durumda işin doğası gereği ifadesi ile geçiştirilen iş kazası oluşumu, bir güvenlik kültürü algısı ile irdelenmeli ve çalışanların kaza kavramından ne anladıkları değerlendirmesi yapılarak önleyici tedbirlere başvurulmalıdır. Sosyal ve ekonomik nitelikli önemli sorun niteliğinde olan iş sağlığı konusu ilgili tüm kesimlerin onayı ve istekli katılımı ile çözüme kavuşturulmalıdır.

Kaynaklar

- Akyüz, 2000. Doğu Karadeniz Bölgesinde Yer Alan Küçük ve Orta Ölçekli Orman Ürünleri Sanayi İşletmelerinin Yapısal Analizi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Akyüz, K.C., Balaban, Y. Ve Yıldırım, İ. 2012. Bilanço Oranları Yardımıyla Orman Ürünleri Sanayinin Finansal Yapısının Değerlendirilmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, Yıl 5, 133-144.
- Ceylan, H. 2012. Türkiye'deki Elektrik İletim Tesisinde Meydana Gelen İş Kazalarının Analizi, Electronic Journal of Vocational Colleges, 98-109.
- Dengizler, İ. 2002. Konfeksiyon Sektöründe İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 170 sayfa.

- Dura, C., Atik, H. Ve Türker, O. 2004. Beşeri Sermaye Açısından Türkiye' nin Avrupa Birliği Karşısındaki Kalkınma Seviyesi, 3. Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi, Eskişehir.
- Kalaycı, Ş. 2009. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Tek-nikleri, 4. Baskı, Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti.
- Karadağ, S.E. 2010. Türk İnşaat Sektörünün İş Güvenliği Açısından Risk Analizi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 153 sayfa.
- Özdamar, K. 2002. Paket Programlar ve İstatistiksel veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler), II. Cilt, Kaan Kitapevi, Eskişehir.
- Manly, B.F.J. 1990. Multivariate Statistical Methods, A Primer, IV. Edition, J.W. Arrowsmith LTD. Bristol.
- Resmi Gazete, 2015. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ, 19 Şubat.
- T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Sosyal Sigortalar Kurumu, İstatistik Yıllıkları, <http://www.ssk.gov.tr>. (erişim tarihi: 2015)



Natural Durability of Narrow Leaved Ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Wood from Planted and Natural Stands

Kamile TIRAK HIZAL^{1*}, Nurgün ERDİN²

Abstract

Sustainability of natural forests is under pressure due to some social and economic problems existing in developing countries. In such countries, creation of new resources for wood production by plantation establishment is necessary in order to protect forest eco-system and to meet the demand for wood. Fast-growing plantations will be relied upon as a key element in meeting future demand for wood. *Fraxinus angustifolia* Vahl. (Narrow leaved ash-NLA) tree is the most important species for Turkey because of its fast growing ability and valuable wood. It is also used in parquet, sports tools, mine poles, and caïque building. The exceptional property of ash is its bending ability and flexibility. NLA wood is known as non-resistant to fungi but there is no information about planted ash wood. For this reason, possible durability differences between planted and natural grown NLA wood was studied in this study.

Natural durability of fast growing NLA species, grown in plantation and natural stands was evaluated by soil-block decay test method according to ASTM D- 2017 -05. The ash trees were felled down from Adapazarı and Sinop regions and then test specimens were exposed to a brown rot fungus *Gloeophyllum trabeum*, two white rot fungi *Pleurotus ostreatus* and *Coriolus versicolor* for 12 weeks. The natural durability was determined by the weight loss percentage of the test blocks.

As a result, there is no significant different between plantation and natural grown NLA wood durability against brown and white rot fungi. Tests showed that *P. ostreatus* resulted in heigher weight loss than the other test fungi and there was no change on durability classes.

Keywords: Plantation, Natural durability, Narrow-leaved ash, Fast growing species.

Plantasyonda ve Doğal Meşcerelerde Yetişen Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Odununun Doğal Dayanıklılığı

Özet

Doğal ormanların sürdürülebilirliği, gelişen ülkelerde bazı sosyal ve ekonomik nedenler ile baskı altındadır. Bu gibi ülkelerde orman eko sistemini korumak ve odun ihtiyacını karşılamak için plantasyon sahaları kurularak odun tüketimi için yeni kaynakların oluşturulması gerekmektedir. Hızlı gelişen plantasyonlar gelecekte odun talebini karşılamada anahtar eleman olarak görülmektedir. *Fraxinus angustifolia* Vahl. (Dar yapraklı dişbudak-DYD) ağaçları hızlı büyüme yeteneği ve değerli odunundan dolayı Türkiye için en önemli türlerdendir. Parke, spor aletleri, maden direkleri ve kayık üretiminde kullanılmaktadır. DYD odunu mantarlara karşı dayanıksız olarak bilinmektedir fakat plantasyonu yapılmış dişbudak odununun dayanıklılığı hakkında herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle, mevcut çalışmada plantasyonda ve doğal yetişen dar yapraklı dişbudak odunlarının olası dayanıklılık farklılıkları çalışılmıştır.

Plantasyonda ve doğal meşcerelerde hızlı yetişen *Fraxinus angustifolia* (Vahl.) odununun ASTM D 2017 05 standardına göre odun çürüten mantarlara karşı doğal dayanıklılıkları belirlenmiştir. Adapazarı ve Sinop bölgesinden ağaçlar kesilmiş ve test örnekleri bir esmer çürüklük mantarı (*Gloeophyllum trabeum*) ve iki beyaz çürüklük mantarına (*Pleurotus ostreatus* ve *Coriolus versicolor*) 12 hafta ile maruz bırakılmıştır. Doğal dayanıklılık test bloklarındaki ağırlık kaybı yüzdesi olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak plantasyonda ve doğal olarak yetişen dar yapraklı dişbudak odunlarının beyaz ve esmer çürüklük mantarlarına karşı doğal dayanıklılık bakımından istatistikî olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Denemeler *P. ostreatus* mantarının diğer mantarlardan daha fazla ağırlık kaybı göstemesi ile sonuçlanmıştır ve dayanıklılık sınıfında değişim olmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Plantasyon, Doğal dayanıklılık, Dar yapraklı dişbudak, Hızlı yetişen türler.

¹Düzce University, Forestry Faculty, Forest Industrial Engineering Department kamiletirak@düzce.edu.tr

²Istanbul University, Forestry Faculty, Forest Industrial Engineering Department (retired)

* This study was prepared from a part of doctorate thesis in Istanbul University, Institution of Science, Forest Industrial Engineering Department.

Introduction

Fast growing species have been introduced to Turkey since 1880's. The earliest one was maritime pine (*Pinus pinaster*) and it was followed by river red gum (*Eucalyptus camaldulensis*) in 1939. In 1950's, there have been demonstrative plantations and comparative experiments of exotic coniferous species at various levels conducted by several different organizations (Ayan and Sivacioglu, 2006). One of the important fast growing hardwood species is *Fraxinus angustifolia* (Vahl.) (Narrow leaved Ash) for Turkey. In Turkey, almost all ash forest areas are covered by *F. angustifolia* (about 12,000 ha) as opposed to the other native ash species (*F. excelsior* and *F. ornus*) (Anonymous, 2001). NLA tree is a fast-growing species with a rotation age of 40 years (Cicek and Yilmaz, 2002). The mean annual increment can reach about 25 m³ ha⁻¹ and 15 m³ ha⁻¹ of stem wood over bark without any additional fertilizers or irrigation in plantations and natural stands, respectively; current annual increments can reach 33 m³ ha⁻¹ of stem wood over bark at 15–20 years (Kapucu et al., 1999).

F. angustifolia yields high quality white wood and is preferred in the veneer and furniture industry. *F. angustifolia* wood characteristics show similarities to *F. excelsior* (Fraxigen, 2005). It is also used in parquet, sports tools, mine poles, and caique building. The exceptional property of ash is its bending ability and flexibility after seasoning, which makes it very suitable for sport goods and handles of tools such as sledgehammers (Gürsu, 1971; Bozkurt, 1971) *F. angustifolia* is widely used in landscaping as well as in industrial plantations. Despite NLA relative importance, little is known about wood structure, physical-mechanical properties, durability, chemistry which grown in plantation stands.

Wood being a biological material is liable to be destroyed by various destroying agencies which degrade wood single or in combination, insects and termites consume the entire wood substances while different fungi attack different components of wood (Indra Dev et al., 2001). Several factors effects wood durability against fungi such as extractive content and type, lignin content and type, tree type, nitrogen content, physical properties including density, anatomical structure, locality, tree size and position, heartwood and sapwood deistribution, conditions of use (Panshin and de Zeew, 1980; Yamamoto and Hong, 1994; Suttie and Orsler, 1996; Antwie-Boasiako, 2004; Antwie Boasiako and Pitman, 2009; Olfat, 2011). Natural durability is a factor that varies enormously in any given species, not only between trees, but also within the same tree (Baillères and Durand, 2000). It is therefore difficult to state with any certainty how durable a wood is for a particular species, as this durability depends on several factors, including the genetic origin of the tree, silviculture, climate, and the local environment. Therefore, in order to judge the quality of ash wood originating from different sites in Turkey where little information exists concerning wood quality of plantation grown ash, it is necessary to classify wood. The service-life of wood products may depend primarily on their durability, a relevant factor, which contributes in reducing the rate of wood exploitation and replacement thereby increasing its sustainability (Kollman and Côté, 1984). Wood selection from durable or preservative-treated, non-durable timber is influenced by cost, end-use, required shape and size (i.e. its dimension). Therefore, knowledge of wood durability is important because it enables planning for the service life of the wood products (Antwi-Boasiako and Allotey, 2010).

Because of planted trees are young, the trunks consist entirely of juvenile wood and the proportion of sapwood if therefore high. According to the authors the durability of teak is not however determined by the total amount of extractives but by the content of naftoquinone. It is also reported that the durability of teak is related to the position of the wood in the trunk. The central parts near the pith have lower durability (Thulasidas and Bhat, 2006; Kokutse et al., 2006). Teak wood in Costa Rica showed the same durability class. The heartwood of plantation teak timber therefore expectations regarding its durability (Wolfsmayr et al., 2008).

A characteristic feature of the plantation teak is that the trees are harvested at a very early stage. This knowledge however refers mainly to natural forest, i.e. older trees. The influence of tree age on the durability of timber is thus of considerable significance for the commercial interest of the company.

Planted trees are harvested at early ages so it effects the wood properties. Baht and Florence (2003) was evaluated the natural durability of different age class Teak wood which grown in plantation stands. According to results 5-year-old juvenile wood from high input plantations is less decay resistant than the wood of 13- year-old trees and mature teak wood of forest plantations. Timbers of four age groups 5, 10, 15 and 20 years of two plantation grown sepecies of *Ailanthus excelsa* and *Ailanthus malabarica* were tested for their natural resistance against wood decay fungi in laboratory conditions. Both the *Ailanthus* species exposed to fungus showed that they belong to the same durability class (Venmalar et al., 2011).

Information on the resistance to insect and decay fungi is important to evaluate the utilization potential of any species, besides knowing the anatomical, physical and mechanical properties. Since service life can be based on natural durability classes, it is evident that these are identified differently for uses in or out of ground contact for softwood and hardwoods. Ash wood is not durable (class 5 according to standard EN 350-2, 1994) and the objective of the present study was therefore to study the differences between the natural durability of ash wood grown in planted and natural stands.

Material and Method

Narrow leaved ash trees were felled from two different sites in North of Turkey. Natural stands were belong to Akyazı region in Adapazarı (40°47'52" / 30°32'42"), and Bektaşağa in Sinop (42°00'22" / 34°55'39"), planted stands were belong to Hendek region in Adapazarı (40°51'51" / 30°34'58") and Bektaşağa region in Sinop (41 °59'01" / 35°55'11"). All planted tress were taken from the same spacing stands (3x2m). The location and details of the three sites and sampled trees are given in Table 1. In Adapazarı planted and natural NLA trees are the same ages aproximately 30 years but in Sinop natural NLA trees (96-112 years) are older than the planted NLA trees (45 years).

Table 1. Site and narrow leaved ash trees characteristics.

Site	Adapazarı (A)		Sinop (S)	
	Nature	Plantation	Nature	Plantation
Tree age ^a (years)	29-30-31	32-34	99-107-115	47-49
Region name/No	Çatalköprü/10	Süleymaniye/121	Başaran village/59	Başaran village/59
Altitude (m)	25		10	
Precipitation (mm yr ⁻¹)	783		670-1077	
Mean temperature (°C)	14.1		14	
Soil	Clay loam		Clay loam	
DBH (cm)	30-32	28,5-30-35	34-35	34-35
Tree height (m)	25-27	25-26	26-30	21-23
Number of rings at DBH	27-28-28	30	104-96-112	45

^a: Measured by ring counting at the stem base.

Each region we felled down three trees, totally 12 trees. All wood samples were taken from 0.3 m of trunk and the outer sapwood portion was removed, and inner heartwood was sawn into 1.9x1.9x1.9 cm battens radially from the centre to the periphery of the heartwood cylinder, excluding pith, for preparing test blocks. The test blocks were made from clear heartwood and were free from knots, stain, decay, insect hole sor other deformity or defects.

The cubes were conditioned at 60 °C until they reached a constant weight, then weight their first record (W1).

The test fungi included one brown-rot fungi, *Gloeophyllum trabeum* (Pers. ex Fr.) Murr. Mad-617 (USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison) and two white-rot fungi, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. PLO 9669, *Coriolus versicolor* (L.: Fr.) Quél. COV 1030 (Kyoto University, Laboratory of Innovative Humano-habitability Research Institute for Sustainable Humansphere) were used in this study (Figure 1).



Figure 1. A) *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. PLO 9669, (B) *Gloeophyllum trabeum* (Pers.:Fr.) Murrill Mad-617-R, (C) *Coriolus versicolor* (L.: Fr.) Quél. COV 1030.

The decay test was conducted according to ASTM D-2017-05 procedures (ASTM, 2005). Bottle was filled with horticultural soil. The soil was kept at 130 % of its water holding capacity (WHC). Beech and pine feeder strip measuring 3 × 29 × 35 mm was placed above the soil in each bottle and the bottles were autoclaved for one hour at 121 °C. The bottles were inoculated with agar plugs cut from the edge of an actively-growing colony of the test fungus. Culture bottles were incubated until the fungus covered the feeder strips. Bottles with vigorous fungus growth without contamination were selected for the soil block test (Figure 2).



Figure 2. Mycellium growth on feeder strip.

The inoculated jars were then incubated in a growth room at 25°C and a relative humidity of 70% for 3 weeks for the mycelia of the fungus to completely colonize the wood strip. After 3 weeks incubation period, the wood blocks (19 mm x 19 mm x 19 mm) were sterilized at 121°C at 1 atm for 20 minutes and placed transversely on the mycelial mats in the growth chambers. The glass jars were then incubated again for 12 weeks. After incubation, adhering mycelium was removed, fungal mycelium were carefully and gently brushed off from the blocks with a sponge and the blocks. Mycelium-free blocks were placed in the oven at 60±2 °C for 3 days (Figure 3). The weight of the conditioned cubes after the 12 week incubation period and the removal of the fungal mycelium (W2) using the following equation:

$$\text{Weight loss, \%} = [(W1 - W2)/W1] \times 100$$

W1= Oven dry weight of wood prior to the decay test (g)

W2= Oven dry weight of wood after the decay tes (g)

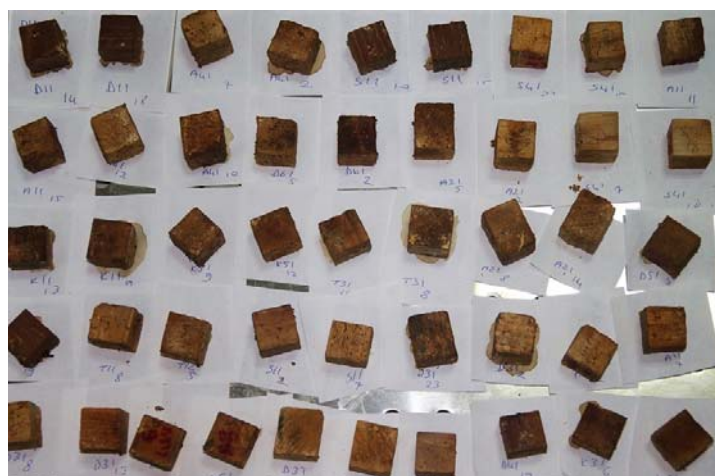


Figure 3. Test specimens after decay test.

Data from the accelerated decay test were analyzed for determining the performance of natural decay resistance using Analysis of Variance (ANOVA). The durability of ash was classified according to the norm ASTM D 2017-05 (ASTM, 2005). Table 2 shows the index classification.

Table 2. Durability classification according to ASTM D 2017-05.

Average Weight loss (%)	Average Residual Weight (%)	Classification
0 to 10	90 to 100	Highly resistant (Class I)
11 to 24	76 to 89	Resistant (Class II)
25 to 44	56 to 75	Moderately resistant (Class III)
45 or above	55 or less	Slightly resistant or nonresistant (Class IV)

Results and Discussion

The biological durability of wood is one of the most important properties of building material. The characterisation of this property is of great importance in appropriate material selection and real indicator for performance in service.

The average weight loss (%) and descriptive statistics of the total samples per fungus was calculated and the values are given in Table 3.

Table 3. Descriptive statistics of weight loss after 12 weeks exposure to brown and white rot fungi in NLA wood.

Fungi	Origin	Region	Specimen Number	Weight Loss (%)	Standard deviation	Min. Value(%)	Max. Value(%)
<i>Gloeophyllum trabeum</i>	P	Adapazarı	18	42,91	8,02	28,71	59,54
		Sinop	18	45,77	5,90	33,02	53,71
	N	Adapazarı	18	44,98	7,50	33,18	57,34
		Sinop	18	46,40	7,81	33,85	58,16
<i>Coriolus versicolor</i>	P	Adapazarı	18	46,38	5,83	35,04	55,24
		Sinop	18	47,46	4,90	40,29	54,54
	N	Adapazarı	18	44,31	6,18	32,55	56,09
		Sinop	18	48,18	6,80	36,80	56,60
<i>Pleurotus ostreatus</i>	P	Adapazarı	18	51,50	5,82	40,04	59,19
		Sinop	18	49,54	5,41	40,73	58,36
	N	Adapazarı	18	50,37	6,71	34,35	62,32
		Sinop	18	50,07	3,81	42,88	61,21

P: Planted NLA, N: Natural NLA.

NLA grown in planted and natural stand, maximum weight loss was occurred by *Pleurotus ostreatus*, 51,50 % (planted) and 50,37 % (natural) in Adapazarı, 49,54 % (planted) and 50,07 % (natural) in Sinop, respectively.

According to ANOVA, we found there is no significant differences in wood durability against all test fungi for the main effects (region and origin) and interaction between origin and region, origin and fungi, region and fungi (Table 4).

Table 4. Analysis of variance of planted and natural grown NLA wood durability after 12 weeks for *Gloeophyllum trabeum*, *Coriolus versicolor* and *Pleurotus ostreatus*.

Source of variation	df	Sum of squares	Mean squares	F value	p value
Origin (O)	1	0.028	0.028	0.001	0.979
Region (R)	1	86.199	86.199	2.149	0.144
Fungi (F)	2	997.369	498.684	12.431	0.000
O * R	1	19.481	19.481	0.486	0.487
O* F	2	50.797	25.398	0.633	0.532
R * F	2	118.978	59.489	1.483	0.229
O * R * F	2	47.718	23.859	0.595	0.553
Error	204	8183.785	40.117		
Total	216	491700.868			

There is significant difference between test fungi about weight loss. According to Duncan test for wood rot fungi maximum weight loss shown by *P. ostreatus* (white rot fungi) was 50,15 % than *G. trabeum* was 45,01 % (brown rot fungi) and *C. versicolor* was 46,58 % (white rot fungi) (Figure 4). NLA wood which is grown in plantation and natural stands was more sensitive to white rot fungi, *P. ostreatus* than brown rot fungi, *G. trabeum*, and white rot fungi *C. versicolor*.

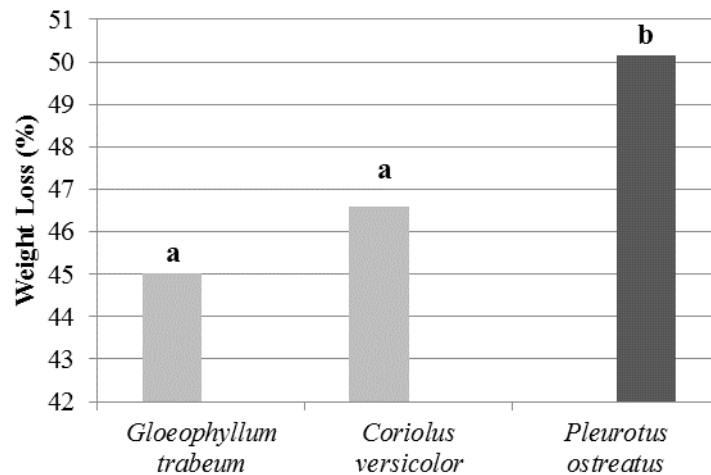


Figure 4. Duncan test result for weight loss by wood decay fungi after 12 weeks exposure.

In this study showed that NLA wood is slightly resistant or nonresistant in durability classification (class IV) and there is no difference between natural and planted NLA wood durability. Naturally grown NLA wood durability class was found in class III (moderately resistant) which were 22 years old and taken from Düzce region, Weight loss was 31,7 % with *G. trabeum* (Yalcin and Sahin, 2015). Related study showed a different durability class for *Fraxinus angustifolia* wood which grown naturally in different site (Düzce region) according to current study. On the other study, decay was found 45.23 % for white rot, and in class III for NLA wood (Nagaveni et al., 2011). Growing site, growth rate, age of trees, portion of wood (heartwood and sapwood), extractive content in wood and environment of the wood being exposed to generally effects the wood durability against fungi (Suprapti, 2010). Although our tree samples were taken different age classes, different region and different origin, natural durability class hasn't change.

One of the white rot fungi, *Pleurotus ostreatus*, has higher weight loss than brown rot fungi (*Gloeophyllum trabeum*) and the other white rot fungi *Coriolus versicolor* but this is not significant statistically. This may be explained by fungal attack, depends on species and strain of fungi (Pildain et al., 2005), ability to degrade lignin (Harsh and Tiwari, 1990). White rot fungi grow better on hardwood species than softwoods (Schmidt, 2006) and more virulent than brown rot fungi (Eaton and Hale, 1993).

There is an opinion about the tree age and growth rate that may affect the durability. Young trees have less or less toxic heartwood extractives than older trees. Thus, young trees are the less durable than the old trees. On the other hand young trees have rapid growth, fast growing trees are less durable if compares with slow growing (Liese, 1970). Opposite of this opinion, although planted NLA trees are younger than natural NLA trees in Sinop, there is no significant differences between planted and natural grown NLA wood durability.

Ash wood was classified as nonresistant in Turkey (Erdin ve Bozkurt, 2013). As a result of present study durability of NLA wood specimens which are grown in plantation and natural stands are slightly resistant or nonresistant (class IV) according to ASTM D 2017-05.

Conclusion

According to results, there is no significant differences between planted and natural NLA wood durability. Both planted and natural NLA wood is non resistant (class IV). Although age class (young, old trees), localities and grown conditions were different, there is no difference between durability. NLA wood is a little sensitive to one of the white rot fungi, *Pleurotus ostreatus*. Both planted and natural NLA wood can be used for indoor application

but for outdoor application, they may be treated with an environmentally friendly preservatives or applied modification methods to enhance natural durability.

Acknowledgements

This study was prepared by Kamile TIRAK HIZAL and a part of doctorate thesis which name is “Comparison of Structural Properties of Ash and Alder Wood Species Grown in Natural and Planted stands” in İstanbul University, Institute of Science, Forest Industry Engineering Department. Thank for İstanbul University and Forest Industry Engineering Department, Forest Biology and Wood Protection Laboratory.

References

- Anonymous, 2001. Ormancılık-Sekizinci beş yıllık kalkınma planı (forestry development plan-VIII) (in Turkish), No: 2531/547, p 539, Ankara.
- Antwie-Boasiako, C. 2004. *Assessment of Anatomy, Durability and Treatability of Two Tropical Lesser-Utilized Species and Two Related Species from Ghana*. PhD Thesis submitted to The University of Reading, Reading, England (UK), 319pp.
- Antwie-Boasiako, C. and Pitman, A. J. 2009. Influence Of Density On The Durabilities Of Three Ghanaian Timbers, *Journal of Science and Technology* Vol. 29, No. 2, Aug.
- Antwie-Boasiako, C. and Allotey, A. 2010. The Effect of Stake Dimension on the Field Performance of Two Hardwoods with Different Durability Classes, *International Biodeterioration & Biodegradation* 64:267-273.
- Astm (American Standart testing Methods) D-2017-05. 2005. Accelerated laboratory tests of natural decay resistance of woods, 1981 Annual Book of ASTM Standarts, Part 22, Wood; Adhesives, 01-022081-45, Easton, Md., USA.
- Ayan, S. and Sivacioglu, A. 2006. Review of the Fast Growing Forest Tree Species In Turkey. *Boletin del CIDEU*, 2:57-71.
- Baill`eres, H. and Durand, PY. 2000. Non Destructive Techniques for Wood Quality Assessment of Plantation- grown Teak. *Bois et For`et des Tropiques* 283:17-27.
- Bhat, K M. and Florence, E J M. 2003. Natural Decay Resistance of Juvenile Teak Wood Grown in High Input Plantations, *Holzforschung* 57:453-455.
- Bozkurt, A. Y. 1971. Önemli Bazı Ağaç Türleri Odunlarının Tanımı, Teknolojik Özellikleri ve Kullanış Yerleri. *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın* No: 1653/177, İstanbul.
- Cicek, E. and Yilmaz, M. 2002. The Importance of *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* as a Fast Growing Tree for Turkey. In: Diner A, Ercan M, Goulding C, Zoralioğlu T (eds) *IUFRO Meeting on Management of Fast Growing Plantations*. Izmit, Turkey, pp 192-202.
- Eaton, R. A. and Hale, M. D. C. 1993. *Chemistry and Biochemistry of Decay*. In: *Wood Decay, Pests and Protection*. Chapman&Hall, London, 160-186.
- Erdin, N. and Bozkurt, Y. 2013. *Odun Anatomisi*, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No: 5145, O.F. Yayın No: 506, ISBN. 978-975-404-932-9, İstanbul.
- EN 350-2, 1994. European Committee for Standardization, Durability of Wood and Wood based Products, Part 2: Guide to Natural Durability and Treatability of Selected Wood Species of Importance in Europe.
- Fraxigen, 2005. Ash Species in Europe: Biological Characteristics and Practical Guidelines for Sustainable Use. A summary of Findings from the Fraxigen Project EU Project EVKCT00108. Oxford Forestry Institute, University of Oxford, UK.
- Gürsu, İ. 1971. Süleymaniye Ormanı Sivri Meyveli Dışbudakları (*Fraxinus oxycarpa* Villed.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ve Değerlendirilme İmkanları Üzerine Araştırmalar. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Teknik Bülten, Seri No: 47, Ankara.

- Harsh, N. S. K. and Tiwari, C. K. 1990. Changes in Wood Componenta After Biodegradation, *Material und Organismen*, 25: 137-143.
- Hizal, K. T. 2014. *Doğal Meşcerelerde ve Plantasyonlarda Yetişen Dişbudak, Kızılağaç Odunları Yapısal Özelliklerinin Karşılaştırılması, (Comparison of Structural Properties of Ash and Alder Wood Species Grown in Natural and Planted stands)*, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Programı, Doktora Tezi, 343s, İstanbul.
- Indra, Dev., Pandey, R. and Chauhan, K S. 2001. Natural Durability of Commercially Timbers and Efficacy of Preservatives on Land (Part A). *J Timber Dev Assoc India*, 47(1&2):27-33.
- Kapucu, F., Yavuz, H. and Gul, A. U. 1999. Stem Volume, Site Index and Yield Table in *Fraxinus* stands (in Turkish with English abstract). KTU Research Project No: 96.113.001.4, Trabzon, p 46.
- Kokutse, A.D., Stokes, A., Bailleres, H., Kokou, K. and Baudasse, C. 2006. Decay Resistance of Togolese Teak (*Tectona grandis* L.) Heartwood and Relationship with Colour. *Trees* v. 20:219–223.
- Kollman, F. F. P. and Côté, Jr. W.A. 1984. Principles of Wood Science and Technology. In: Solid Wood. *Springer-Verlag OHG*, Berlin Heidelberg. vol. 1. New York/Tokyo.
- Liese W. 1970, The action of fungi and bacteria during wood deterioration, B. W. P. A., Annual Convnetion, 4.
- Nagaveni, H. C., Vijayalakshmi, G. and Sundararaj, R. 2011. Decay Resistance of Some Imported Timbers Against Brown and White Rot Fungi, *J Indian Acad Wood Sci* 8(2):190-192.
- Olfat, O.M. 2011. Biological Resistance of *Eucalyptus camaldulensis* Wood to the Decay Fungus, *Coniophora puteana*, *Advances in Environmental Biology* 5 (6):1423-1428.
- Panshin, A. and de Zeew, C. 1980. *Textbook of Wood Technology. Structure, Identification, Properties and Uses of the Commercial Woods of the United States and Canada*, fourth ed. McGraw-Hill, Inc, New York, USA.
- Pildain, A. J., Novas, M. V. and Carmaran, C. C. 2005. Evaluation of Anamorphic State, Wood Decay and Production of Lignin-modifying Enzymes for Diatrypaceous Fungi from Argentina, *J. Agri. Tech.* 1: 81-96.
- Schmidt, O. 2006. *Wood and Tree Fungi: Biology, Damage, Protection and Use.* (Springer-Verlag, Berlin), pp.25-37.
- Suprapti, S. 2010. Decay resistance of 84 Indonesian Wood Species Against Fungi, *J. Trop. For. Sci* 22(1): 81-87.
- Suttie, E. D. and Orsler, R. J. 1996. The Influence of Natural Extractives of opepe (*Nauclea diderrichii*) and African padauk (*Pterocarpus soyauxii*) Timbers on their Durability. Section 3. Wood Protection Chemicals. *IRG/WP 96-30098*, Paper Prepared for the 27th Annual Mtg., Gosier, Guadeloupe. 19-24 May, 1996. IRG Sec't., Stockholm, Sweden. Pp.1-15.
- Thulasidas, P. K. and Bhat, K. M. 2006. Chemical Extractive Compounds Determining the Brown-Rot Decay Resistance of Teakwood. *Holz als Roh- und Werkstoff* v. 65: 121–124.
- Wolfsmayr, U. J., Terziev, N. and Daniel, G. 2008. Natural Durability and Anatomical Features of Teak (*Tectona Grandis*) from Plantations in Costa Rica, *The International Research Group on Wood Protection (IRG)*, Test Methodology and Assessment, Americas Regional Meeting, Stockholm.
- Wong, B. M., Knoll, C. S. and Roy, D. N. 1993. The Chemistry of Decayed Aspen Wood and Perspectives on its Utilization. *Wood Science Technology* 27(6): 439-448.

- Venmalar, D, Nagaveni, H. C., Remadevi, O. K., Babu, P., Vijayalakshmi, G. and Shalini, P. 2011. Resistance of Different Age Groups of Timber of *Ailanthus* Species to Biodeterioration in Karnataka conditions. *J Indian Acad Wood Sci* 8(2):165-168.
- Yalçın, M. and Sahin, H. İ. 2015. Changes in the Chemical Structure and Decay Resistance of Heat Treated Narrow-Leaved Ash Wood, *Maderas, Ciencia y tecnologia*, 17(2): 435-446, DOI:10.4067/S0718-221X2015005000040.
- Yamamoto, K. and Hong, L. T. 1994. A Laboratory Method for Predicting the Durability of Tropical Hardwoods. *Japan International Research Centre for Agricultural Sciences. JARQ* 28(4): 268-275.



Orman Ürünleri Endüstrisinde Kalite Faaliyetlerinin İncelenmesi; Düzce İli Örneği

Derya SEVİM KORKUT^{1*} , Merve SARAÇ²

Özet

Araştırmada Düzce ilinde faaliyette bulunan orman ürünleri sanayi işletmelerinin kalite faaliyetleri ile ilgili genel durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Düzce’de belirlenen 37 orman ürünleri sanayi işletmesine yüz yüze görüşme yöntemi ile anket çalışması yapılmıştır. Çalışma sonucunda, çalışmaya katılan işletmelerin %64,9’unda kalite kontrol bölümünün bulunduğu, kalite kontrol bölümünde çalışanların %51,4’ünün kalite konusunda eğitim aldığı, işletmelerin %54,8’inde kalite belgesinin bulunduğu ve %48,5’inin Ar-Ge çalışması yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca işletmeler üretimde verimlilik konusunda çalışmalar yaptıklarını belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Kalite, Orman ürünleri endüstrisi, Düzce

Investigation of Quality Facilities in Forest Products Industry; Example of Düzce

Abstract

In this study, the general condition of the industrial enterprises of forest products in Düzce in terms of quality facilities is tried to be stated. For this purpose a survey is applied to 37 industrial enterprises of forest products in Düzce with face to face interviews. As a result of the study it is revealed that 64,9% of the enterprises have a section for quality control, 51,4% of the workers in quality control had training on quality, 54,8% of the enterprises have a certificate of quality and 48,5% of them are a part of research-development studies. Furthermore the enterprises have stated that they have done studies on performance in terms of production.

Keywords: Quality, Forest products industry, Düzce

Giriş

Kalite anlayışı tüketicinin karakteristikleri, sosyal ve ekonomik durumuna bağlı olarak değişebilen, farklı gereksinim ve beklentileri doğrultusunda şekillenebilen, subjektif bir kavramdır (Yuldaşev, 2004). Kalite kavramı hangi ürün ve hizmet için kullanılıyorsa onun gerçekte ne olduğunu belli etmek amacını taşımaktadır (Taşcı ve ark. 2013).

Kalite kavramı müşteri isteklerini önceden tahmin ederek, müşteri beklentilerinin ötesine geçmek ve ürünün doğal yaşamı boyunca müşteriye memnun etmek olarak tanımlanmaktadır (Yamak, 1998; Solak, 2014). Kalite, genel olarak bir ürünün ya da hizmetin kullanıma uygunluk derecesi, kullanıcının beklentisini karşılama derecesi olarak ta tanımlanabilir (Koç, 2007). Kalite kavramı günümüzde yaşamın her aşamasında kullanılmasına rağmen, değişik kalite tanımlarının yapılması kalitenin çok boyutlu olmasından kaynaklanmaktadır (Öztürk, 2014).

Kalite kavramı birçok karakteristik özelliğin bir araya gelmesi sonucu bir algı olarak ortaya çıkmaktadır. Kalite kavramı ile ilgili bu algıyı oluşturan bileşenleri tasarım kalitesi, uygunluk kalitesi ve performans kalitesi olmak üzere üç ana grupta toplamak mümkündür

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü,

* Sorumlu yazar: deryasevimkorkut@duzce.edu.tr

² Orman Endüstri Mühendisi

(Solak, 2014).Tasarım kalitesi, bir ürünün tüketici isteklerini yansıtmaya derecesidir. Uygunluk kalitesi, tasarım kalitesi ile belirlenen özelliklere ve standartlara üretim sırasında uyulup uyulmadığını kapsar (Ağbuga, 2007). Performans kalitesi ise, firmanın ürünlerinin ya da hizmetlerinin pazardaki performans düzeylerinin müşteri araştırmaları, satış/hizmet ziyaretleri analizleri ile belirlenmesidir (Bozkurt, 2003).

Kalite kontrol tüketici ve pazar araştırmasından mamul dizaynına, imalat yöntemlerinden sevkiyata kadar tüm işletme faaliyetlerinde yer alan geniş kapsamlı bir fonksiyondur (Kobu, 2006). Kalite halkasının çeşitli aşamalarındaki proseslerin gözlenebilmesi ve yetersiz performansa yol açan sebeplerin ortadan kaldırılmasını amaçlayan işlemleri ve uygulama tekniklerini kapsar (Çağlar ve Kılıç, 2011). Tüketici isteklerinin ve işletmenin genel amacıyla birlikte ve muhtemel en ekonomik seviyede karşılayabilecek ürünün üretilmesini sağlayacak plan ve programların geliştirilerek uygulanması ve etkin bir biçimde yürütülmesini sağlamak kalite kontrolün amacını oluşturmaktadır (Gedik ve Batu, 2005).

İşletmelerin kalite kontrol bölümü oluşturmaları ürünlerin daha kaliteli olmasını sağlayacaktır. Kalite kontrol bölümü bulunan işletmelerde gerek nitelikli gerekse de eğitimli çalışan sayılarının artırılması ile işletmelerin daha yüksek kalite düzeylerinde üretim yapmaları sağlanabilir (Karapınar, 2015).

İşletmeler, ürettikleri ürün veya hizmetlerin müşteri istek ve beklentilerini karşılayacak kalite düzeyinde olmasına önem vermelidirler. Aksi takdirde müşteri tatminini sağlayamamaktan dolayı müşteri kaybına uğramaları kaçınılmaz olacaktır (Ağbuga, 2007).

Materyal ve Yöntem

Çalışma ile Düzce İlinde faaliyette bulunan orman ürünleri sanayi işletmelerinin kalite faaliyetleri ile ilgili genel durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Veri toplama aracı olarak anket yönteminden yararlanılmıştır. Hazırlanan anket formunun oluşturulması aşamasında literatürde yer alan benzeri konularda yapılmış olan çalışmalar (Beşkese, 1995; Yuldaşev, 2004; Sevim Korkut, 2005; Aytin, 2006; Erol, 2011; Ekinci, 2011) incelenmiş ve çalışma amacına uygun bir anket formu hazırlanmıştır. Anket formu; katılımcıların bazı demografik özellikleri (1), işletmelerin mevcut durumu (2) ve kalite faaliyetleri (3) olmak üzere kapalı ve açık uçlu soruları kapsayan üç bölümden oluşmaktadır.

Anket formu uygulanacak işletmelerin belirlenmesinde örnekleme yapılmadan ana kitlenin tamamına ulaşılması hedeflenmiştir. Bu çerçevede Düzce Ticaret ve Sanayi Odası Kayıtları incelenmiş ve kayıtlı 65 orman ürünleri endüstri işletmesi belirlenmiştir (Anonim, 2014). Anketin uygulanması aşamasında bazı işletmeler iş yoğunluğu nedeniyle görüşmek istememiş, bu nedenle 37 işletmeden anketlere geri dönüş sağlanmıştır. Anketlerin geri dönüş oranı %57 olarak gerçekleşmiştir. Literatür incelendiğinde evrenin tamamına ulaşılması hedeflenen çalışmalarda geri dönüş oranlarının genellikle %20 ile %45 arasında değiştiği görülmektedir (Hum ve Leow, 1996; Bal ve Gundry, 1999). Bu nedenle ulaşılan veri sayısının istatistikî olarak yeterli olduğu kabul edilmiştir. Elde edilen anket sonuçları SPSS (2003) ortamına aktarılarak istatistikî yöntemlerle değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Katılımcıların Bazı Demografik Özellikleri

Katılımcılar; finans, üretim, pazarlama, insan kaynakları, kalite güvence, muhasebe, tasarım ve yönetim alanlarında çalıştıklarını belirtmişlerdir.

Katılımcıların eğitim düzeyleri incelendiğinde; %13,5'inin lise, %21,6'sının ön lisans, %51,4'ünün lisans, %10,8'inin yüksek lisans ve %2,7'sinin de doktora mezunu olduğu belirlenmiştir.

Katılımcıların %16,3'ü bayan, %83,7'si erkektir. Katılımcıların %59,5'i 25-34 yaş aralığındadır. Katılımcıların %5,4'ünün 20-24 yaş, %18,9'unun 35-44 yaş, %8,1'inin 45-54 yaş ve %8,1'inin de 55-64 yaş aralığında olduğu görülmüştür.

Katılımcıların bulunduğu işyerinde çalışma süresi olarak; %37,8'inin 1-5 yıl arasında, %27,1'inin 6-10 yıl arasında, %13,5'inin 11-15 yıl arasında, %8,1'inin 16-20 yıl arasında ve %13,5'inin 21 yıl ve üzerinde aynı işyerinde çalıştığı belirlenmiştir.

İşletmelerin Mevcut Durumu

Bu bölümde işletmelerin kuruluş tarihleri, sahip oldukları açık alan ve kapalı üretim alanları, hukuki durumları, personel sayıları, sektörle ilgili teknik elemanların sayısı, kapasite durumları, olmak üzere çeşitli durumları belirlenmeye çalışılmıştır.

Kuruluş Tarihleri

İşletmelerinin kuruluş tarihi 1930'lu yıllara gitmektedir. Yapılan 10'ar yıllık değerlendirmeye göre işletmelerin %8,1'inin 2010 yılından itibaren kurulmuş olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. İşletmelerin kuruluş tarihleri

Seçenekler	İşletme sıklığı	Oran (%)
1930-1939	1	2,7
1940-1949	-	-
1950-1959	1	2,7
1960-1969	-	-
1970-1979	5	13,6
1980-1989	3	8,1
1990-1999	12	32,4
2000-2009	12	32,4
2010 ve üzeri	3	8,1

Açık Alan ve Kapalı Üretim Alanları

İşletmelerin tamamı açık alana sahiptir. İşletmelerin %45,9'unun açık alanı 10000 m² ve üzerindedir. Toplam 750058 m² açık alan var olup, en küçük açık alan 1000 m², en büyük açık alan ise 210000 m²'dir. İşletmelerin sahip oldukları ortalama açık alan ise 20272 m²'dir. İşletmelerin %2,7'si 1000 m²'den az, %24,3'ü ise 10000 m²'nin üzerinde kapalı alanda üretimini sürdürmektedir. Araştırmaya katılan işletmelerin toplam 245114 m² kapalı üretim alanları var olup, en küçük kapalı üretim alanı 120 m², en büyük kapalı üretim alanı ise 47000 m²'dir. İşletmelerin ortalama 6625 m²'lik kapalı alanda üretimlerini gerçekleştirdikleri belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. İşletmelerin açık alan ve kapalı üretim alan durumu (m²)

Seçenekler	İşletmelerin açık alan durumu		İşletmelerin kapalı alan durumu	
	İşletme sıklığı	Oran (%)	İşletme sıklığı	Oran (%)
1000 m ² den az	-	-	1	2,7
1000-1499 m ²	1	2,7	6	16,3
1500-1999 m ²	1	2,7	3	8,1
2000-2999 m ²	2	5,4	5	13,5
3000-3999 m ²	6	16,3	3	8,1
4000-4999 m ²	2	5,4	2	5,4
5000-5999 m ²	4	10,8	5	13,5
6000-9999 m ²	4	10,8	3	8,1
10000 m ² ve üzeri	17	45,9	9	24,3

Hukuki Yapıları

İşletmelerin hukuki yapılarının sorulduğu bu soruya 15 işletme yanıt vermemiştir. Bu soruya yanıt veren işletmelerin (22 işletme) %54,5'inin Anonim Şirket, %36,4'ünün Limitet Şirket ve %9,1'inin ise Şahıs Şirketi olduğu belirlenmiştir.

Çalışan Durumu

Toplam çalışan sayısı dikkate alındığında işletmelerin 8 (%21,6)'i 1-9 kişi arasındaki dilimde yer almaktadır. 100 ve üzerinde çalışanı bulunan işletme sayısı ise 11 (%29,7)'dir (Çizelge 3). Araştırmaya katılan işletmelerde en az 5, en fazla 329 çalışanın bulunduğu ve ortalama çalışan sayısının 70 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Toplam çalışan sayısı

Seçenekler	İşletme sıklığı	Oran (%)
1-9 kişi	8	21,6
10-19 kişi	3	8,1
20-29 kişi	4	10,8
30-39 kişi	3	8,1
40-49 kişi	3	8,1
50-99 kişi	5	13,6
100 kişi ve üzeri	11	29,7

Üretim bölümünde çalışan sayısı dikkate alındığında işletmelerin %16,2'si 1-9 arasındaki dilimde yer almaktadır. 100 ve üzerinde çalışanı bulunan işletme sayısı ise 7 (%18,9)'dir (Çizelge 4). İşletmelerin üretim bölümünde en az 5, en fazla 305 çalışanın olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Üretim bölümünde çalışan sayısı

Seçenekler	İşletme sıklığı	Oran (%)
1-9 kişi	6	16,2
10-19 kişi	4	10,8
20-29 kişi	5	13,5
30-39 kişi	6	16,2
40-49 kişi	4	10,8
50-99 kişi	5	13,5
100 kişi ve üzeri	7	18,9

İşletmelerin 8'inde (%21,6) kalite kontrol bölümünde çalışan bulunmamaktadır. 5 ve üzerinde çalışanı bulunan işletme sayısı 16 (%43,3)'dir (Çizelge 5). İşletmelerin kalite kontrol bölümünde en az 1, en fazla 10 çalışanın olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5. Kalite kontrol bölümünde çalışan sayısı

Seçenekler	İşletme sıklığı	Oran (%)
Çalışan yok	8	21,6
1 kişi	4	10,8
2 kişi	3	8,1
3 kişi	5	13,5
4 kişi	1	2,7
5 kişi ve üzeri	16	43,3
Toplam	29	100

Mesleki Eğitim Görmüş Teknik Elemanların Dağılımı

Orman ürünleri ile uğraşan işletmelerin %59,5'inde orman endüstri mühendisi çalışmamaktadır. 3 işletmede orman endüstri mühendisi sayısının 5 ve üzerinde olduğu belirlenmiştir. İşletmelerin %91,9'unda ağaç işleri endüstri mühendisinin çalışmadığı görülmektedir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Mesleki Eğitim Görmüş Teknik Elemanların Dağılımı

Seçenekler	Orman endüstri mühendisi sayısı		Ağaç işleri endüstri mühendisi sayısı	
	İşletme sıklığı	Oran (%)	İşletme sıklığı	Oran (%)
Çalışan yok	22	59,5	34	91,9
1 kişi	7	18,9	-	-
2 kişi	1	2,7	2	5,4
3 kişi	3	8,1	1	2,7
4 kişi	1	2,7	-	-
5 kişi ve üzeri	3	8,1	-	-

İşletmelerin %40,5'inde meslek yüksek okulu mezunu, %32,4'ünde ise meslek Lisesi mezunu bulunmamaktadır. Ayrıca işletmelerde dış ticaret sorumlusu, iç mimar, mobilya ve dekorasyon öğretmeni, bilgisayar mühendisi, inşaat mühendisi ve teknik öğretmenin çalıştığı belirlenmiştir.

Üretim Şekli

İşletmelerin %24,3'ünün seri üretim, %21,6'sının sipariş üretimi ve %54,1'inin bazı ürünler için seri bazı ürünler için sipariş üretimi yaptığı belirlenmiştir.

Kapasite Kullanım Durumları

İşletmelerin %26,5'inin tam kapasite ile çalıştıkları, %73,5'inin ise tam kapasite ile çalışmadıkları belirlenmiştir. Sevim Korkut (2005) çalışmasında Marmara Bölgesindeki büyük ölçekli mobilya işletmelerinin %80,3'ünün tam kapasite ile çalışmadığını belirlemiştir. Aytin (2006) Düzce ilinde yaptığı çalışmada tüm işletmelerin tam kapasite ile çalışmadıklarını belirtmiştir. Sevim Korkut ve Beşikci (2015) Düzce ilinde yaptıkları çalışmada işletmelerin %87,9'unun tam kapasite ile çalışmadıkları belirlenmiştir.

İşletmelerin tam kapasite ile çalışmama nedenleri olarak; talep yetersizliği (%54,1), finansman yetersizliği (%29,7), hammadde yetersizliği (%24,3), personel yetersizliği (%21,6), teknoloji yetersizliği (%13,5) ve enerji yetersizliği (%2,7) olarak belirlenmiştir. Karapınar (2015) çalışmasında işletmelerin tam kapasite ile çalışmama nedenleri arasında en büyük faktörün talep yetersizliği olduğunu belirtmiştir.

İşletmelerin Kalite Faaliyetleri

Bu bölümde işletmelerin kalite ile ilgili faaliyetleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Kalite Kontrol Bölümü

İşletmelerin %64,9'unda (n=24) kalite kontrol bölümü bulunmakta, %35,1'inde (n=13) kalite kontrol bölümü bulunmamaktadır. Karapınar (2015) çalışmada Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne illerinde yer alan orman ürünleri sanayi işletmelerinin %51,7'sinde kalite kontrol bölümünün bulunduğunu belirlemiştir.

Kalite kontrol bölümünde çalışanların eğitim düzeyleri incelendiğinde; orman endüstri mühendisi, ağaç işleri endüstri mühendisi, kalite kontrol mühendisi, meslek yüksek okul mezunu, teknik lise mezunu ve lise mezunu olarak belirlenmiştir.

İşletmelerde yapılan kalite kontrol çalışmaları; girdinin kontrol edilmesi, emisyon cihazı kontrolü, üretim aşamasında kalite kontrol, üretim sonrasında kalite kontrol, kalite çemberleri, Kaizen, 5S, imalat öncesi tasarım, kereste sınıflandırması, laminat standartlarına uygunluk testleri, yarı mamul kontrol testleri, sınıflandırma, TS ISO 16949 otomotiv yan sanayi kalite yönetim sistemi çerçevesinde uygulanan doküman yapısı altında yürütülen kalite çalışmaları şeklindedir.

Kalite kontrol bölümünde çalışanların %51,4'ünün kalite konusunda eğitim aldığı, %18,9'unun ise eğitim almadığı belirlenmiştir. Kalite kontrol bölümünde çalışanlara verilen eğitimler;

- Akustik emisyon cihazının kurulum ve kullanımı ile ilgili eğitimler,
- Firma tarafından verilen ISO 9000, OHSAS 18001, ISO 9001, ISO 9001:2008 eğitimleri,
- İç denetçi eğitimi,
- Laboratuvar testleri oryantasyonu eğitimi,
- Süreç kontrol eğitimi,
- Model eğitimi,
- Sınıflandırma, değerlendirme, gönye kontrolleri eğitimi,
- Şirket içi eğitim,
- Toplam kalite yönetimi eğitimi,
- Ürünlerin tanıtımı, imalat ve montaj teknikleri ve aparatları eğitimi.

Kalite kontrol bölümünde çalışanlara eğitimlerin; Bolu Elginkan Vakfı, danışman firmaların eğitmenleri, firma sahibi, imalat program müdürü ve kalite kontrol şefi tarafından verildiği katılımcılar tarafından belirtilmiştir.

Kalite Belgesi

Katılımcı işletmelerin %54,8'inde kalite belgesi bulunmaktadır. İşletmelerin kalite belgesi buldurma durumları incelendiğinde; işletmelerin ISO 9000, ISO 9001, ISO 14001, ISO EN 45001, ISO 10002, TS 4616, TS ISO 16949, OHSAS 18001, SA-8000 belgelerine sahip oldukları belirlenmiştir. Karapınar (2015) çalışmasında işletmelerin %48,3'ünde kalite güvence sistemi/kalite yönetim sistemi belgesi bulunduğunu belirlemiştir. Bu işletmelerin tamamında ISO 9001:2008 kalite yönetim sistemi belgesi, 14 işletmede ISO 14001 çevre yönetim sistemi belgesi, 13 işletmede ISO 18001 iş sağlığı ve işçi güvenliği yönetimi sistemi belgesi ve 5 işletmede ISO 22000 gıda güvenliği sistemi belgesi bulunduğunu belirtmiştir.

Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) Çalışmaları

Katılımcı işletmelerin %48,5'inin Ar-Ge çalışması yaptığı belirlenmiştir. İşletmelerin yaptıkları Ar-Ge çalışmalarına örnekler;

- 2 adet San-Tez projesi,
- Daha esnek laminat üretimi,
- Hammadde değerlendirme,
- Modüler sürgülü dolap üretimi,
- Üre formaldehit tutkalının kontrplakta yapışma etkileri çalışması,
- Ürün taşıma sistemleri,
- Yeni renk çalışmaları,
- Yeni ürün tasarım çalışmaları,
- İyileştirme çalışmaları,
- Yüksek frekans vakum kombinasyonlu kereste kurutma fırınlarının üretimi olarak belirtilmiştir.

Üretimde Verimlilik Konusunda Yapılan Çalışmalar

Araştırmaya katılan 25 (%67,6) işletme üretimde verimlilik konusunda çalışmalar yaptıklarını ileri sürmüştür. İşletmelerin üretimde verimlilik konusunda yaptıkları çalışmalar konusunda verdikleri yanıtlar;

- 5N 1K (Ne, Neden, Nereye, Ne zaman, Nasıl ve Kim) çalışması,
- Ağacın kurutulmasından başlayarak nem oranlarının eşitlenmesi,
- Değerlendirme denetimleri,
- Doğru miktar, en düşük maliyet, yüksek kalite,
- Gerekli istatistikler tutularak Ar-Ge çalışmalarının yapılması,
- Hammadde seçimine dikkat edilmesi,
- Kaizen (sürekli iyileştirme) ve 5S (sınıflandırma, düzenleme, temizlik, standartlaştırma, eğitim ve disiplin) çalışmaları,
- Zaman etüdü,
- Kazan geri dönüşüm sistemleri yatırımı,
- Makine bakımına yönelik operatörlerin eğitimi,
- Üretimdeki zaman kayıplarının belirlenmesi ve kısaltılması,
- Personel eğitimleri,
- Çalışma ortamlarının iyileştirilmesi,
- Piyasanın takip edilmesi,
- Son teknoloji kullanımına dikkat edilmesi,
- Sürekli kontrol,

- Fuarların takip edilmesi,
- Tomrukların sahada kontrol edilmesi,
- Üretim ve Geliştirme (Ür-Ge) ekibinin kurulması,
- Haftalık müşteri şikayeti iyileştirme toplantılarının yapılması,
- Verimlilik değerlerinin sürekli izlenerek süreçlerin analiz edilmesi, olarak belirlenmiştir.

İşletmelerin Karşılaştıkları Sorunlara Yaklaşımları

“Herhangi bir sorunla karşılaşma durumunda sorun çözümü için neler yapıyorsunuz?” sorusuna 20 (%54) işletme yanıt vermiştir. İşletmelerin verdikleri yanıtlar şu şekildedir;

- 6 sigma,
- Yalın üretim,
- Pareto analizi,
- Beyin fırtınası,
- 5S,
- Bakım üniteleri,
- İlgili birimlerle toplantıların yapılması,
- Neden-sonuç analizi,
- Teknik elemanlar tarafından sorunların çözülmesi,
- Sürekli kontrol çalışmaları,
- Tedarikçi firmalar ile görüşme,
- Ustabaşlarının çözüm yolları bulması,
- Yetkili birimlerle konuşma.

İşletmelerde Takım Çalışmalarının Önemi

İşletme temsilcilerinin %97’si takım çalışmasının önemli olduğunu belirtmiştir. İşletme temsilcileri “Takım çalışması niçin önemlidir?” sorusuna farklı yorumlar yapmışlardır. Yapılan bu yorumlar;

- Bir ürünü üretebilmek için birden fazla kişiye ihtiyaç vardır,
- Birlik beraberlik güç doğurur, verimliliği artırır,
- Çalışanların etkin çalışabilmesi için önemlidir,
- Çalışanların performansı artırılır,
- Motivasyonu arttırmaya yönelik etkinlikler yapılır,
- Bir arada çalışmanın daha etkili sonuçları çıkar,
- Herkesin yapılan işe sahip çıkması teslimat açısından önemlidir,
- İş gücü azalır, verimlilik artar,
- İş paylaşımı ve uyum sağlanır,
- İş yükünün hafiflemesi ve kısa sürede çok işler üretebilme kolaylığı sağlar,
- Kalite artar ve maliyet düşer,
- Kalite ve müşteri memnuniyeti ancak takım çalışması ile sağlanır,
- Sorunlara daha iyi çözüm bulabilmek için teknik eleman ve ustabaşları ile fikir alışverişi yapılır,
- Sorunların çözümünde ve yeniliklerin kabul ettirilmesinde önemlidir,
- Takım çalışması sayesinde performans artar,
- Tüm belgelendirme faaliyetleri ekip ruhu içerisinde gerçekleştirilir,
- Üretim ve sevkiyat daha kolay olur, üretimde devamlılık sağlanır,
- Verimliliği ve iş disiplinini arttırmak için önemlidir.

İşletmelerin Müşteri Memnuniyetinin Artırılmasına Yönelik Önerileri

Araştırmaya katılan 28 (%75,7) işletmenin müşteri memnuniyetinin artırılmasına yönelik yaptıkları öneriler ele alındığında;

- Kusursuz hammadde tedarik edilmelidir,
- Dikkatli üretim yapılmalıdır,
- Fonksiyonel ürünler üretilmelidir.
- Yeni standartlar ortaya konulmalıdır,
- Ürünler gününde teslim edilmelidir, hızlı teslimat önemlidir,
- Ürünlerin garanti süresi uzatılmalıdır,
- Fiyat araştırması ve kaliteye uygunluk önemlidir,
- En uygun fiyat sunulmalıdır,
- Hizmet önemlidir,
- Kalite bölümünde gerekli önlemler alınmalıdır,
- Kalite artırılmalı ve isteklere anında cevap verilmelidir,
- Kaliteli ürün müşteri memnuniyetini arttıracaktır,
- Geri besleme önemlidir ve müşteri isteklerine göre hareket etmek satışları ve kar miktarını etkiler,
- Satış öncesi bilgilendirme yapılmalıdır,
- Düzenli olarak müşterin istekleri takip edilmeli ve değerlendirilmelidir,
- Mevcut ve gelecekteki müşteri beklentileri iyi analiz edilmelidir,
- Müşteri ihtiyaçları doğru belirlenmelidir,
- Müşteri isteğine hitap edebilmelidir,
- Müşterinin nelere önem verip vermediği firma tarafından belirlenmelidir,
- Müşteri şikâyetleri en kısa sürede giderilmelidir.

İşletmelerin Kalitenin Artırılmasına Yönelik Önerileri

Araştırmaya katılan 21 (%56,8) orman ürünleri işletmesi, işletmelerde kalitenin artırılmasına yönelik olarak;

- Disiplinli çalışılmalı,
- Takım ruhuna önem verilmeli, herkesin işletmenin bir parçası olduğu ve fikirlerinin değerli olduğu unutulmamalı,
- Eğitimli personel istihdamı sağlanmalı,
- Kaliteli hammadde tedarik edilmeli,
- Fire, hurda değerleri belirlenerek, minimize edilmesi sağlanmalı,
- İşçilik ve ürün kalitesinin en iyi düzeyde olması sağlanmalı,
- Kalite kontrol birimleri oluşturulmalı,
- Kalite sistemi müşteri odaklı kurulmalı,
- Teknik eleman yetiştirilmeli,
- Teknoloji takip edilmeli,
- Müşteri memnuniyeti ön planda tutulmalı,
- Üretilen ürünlerin periyodik olarak kontrolleri yapılmalı,
- Orman endüstri mühendislerinin bu konuda önerileri dikkate alınmalı,
- Piyasada mevcut müşterilerin kalite bilincinin artırılması yönünde çalışmalar yapılmalı,
- Çalışan motivasyonunun artırılması için faaliyetler yapılmalı,
- Toplam kalite bilincinin oluşması sağlanmalı,
- Üretim ve Geliştirme (Ür-Ge) birimi kurulmalı,
- Gelen müşteri şikâyetleri değerlendirilmeli,

- Yönetimin desteği sağlanmalı,
- Çalışanlar kalite yönetim sistemine sahip çıkmalı önerilerini belirtmişlerdir.

İşletmelerin Kalite İle İlgili Yargılara Katılım Durumları

Araştırmaya katılan işletmelerin kalite ile ilgili “yönetim kaliteyi iyileştirme çabalarını destekler”, “kalite amaçları işletme amaçlarına bağlıdır” ve “işletmemizde kaliteyle ilgili hedeflere doğru ilerleme takip edilmektedir” yargılarına katıldıkları belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. İşletmelerin kalite ile ilgili yargılara katılım durumları

Seçenekler	Ortalama *	Standart Sapma
Yönetim kaliteyi iyileştirme çabalarını destekler.	4,44	0,90851
Kalite amaçları işletme amaçlarına bağlıdır.	4,25	1,07902
İşletmemizde kaliteyle ilgili hedeflere doğru ilerleme takip edilmektedir.	4,06	1,06756
Kalite seviyeleri rakiplerimizle karşılaştırılarak ölçülmektedir.	3,94	1,26366
Tüm çalışanlar kalitenin kendi sorumlulukları olduğuna inanır.	3,78	1,19788
Kalite işletmemizde bir şey yapma yolunun bir parçasıdır.	3,44	1,55737
İşletmemizde çalışanlara kalite eğitimi üzere kaynak ayrılır.	3,17	1,40408

1=Kesinlikle katılmıyorum 2= Katılmıyorum 3= Kararsızım 4= Katılıyorum 5= Kesinlikle katılıyorum

Sonuç ve Öneriler

Düzce ilinde faaliyette bulunan orman ürünleri endüstri işletmelerinin kuruluş tarihleri 1930’lu yıllara gitmektedir. İşletmelerin %8,1’inin 2010 yılından itibaren kurulmuş olduğu belirlenmiştir. Araştırmaya katılan işletmelerde toplam 2454 çalışan bulunmakta olup, ortalama çalışan sayısı 66 olarak hesaplanmıştır. İşletmelerin %59,5’inde orman endüstri mühendisi, %91,9’unda ağaç işleri endüstri mühendisinin çalışmadığı görülmektedir. İşletmelerde mesleki eğitim görmüş teknik elemanların istihdamının artması durumunda işletmelerin kalite yönetimine dair uygulama durumları daha da artacaktır. İşletmelerin %73,5’i tam kapasite ile çalışmadıklarını belirtmişlerdir. İşletmelerin tam kapasite ile çalışmama nedenleri arasında en büyük faktör talep yetersizliği olarak belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan işletmelerin %64,9’unda kalite kontrol bölümü bulunmaktadır. 8 (%21,6) işletmede kalite kontrol bölümünde çalışan bulunmadığı, kalite kontrol bölümünde 5 ve üzerinde çalışanı bulunan işletme sayısının 16 (%43,3) olduğu belirlenmiştir.

Kalite kontrol bölümünde çalışanların %51,4’ünün kalite konusunda eğitim aldığı belirlenmiştir. İşletmelerde kalite faaliyetleri ürün üzerinde iyileştirmeler yapılarak devam etmektedir. İşletmelerin çalışanlarına kalite hedefleri ve politikaları hakkında bilgi vermeleri durumunda kalite bilinci işletmenin her kademesine yerleşmiş olacaktır. İşletmelerde kalite bilincinin yerleşmesi için çalışanlara eğitimler düzenli aralıklarla verilmeli, eğitim düzeyleri artırılmalı ve yenilikçi olunmalıdır. Böylece alınan eğitimler sayesinde işletmelerin üretimlerini daha yüksek kalite düzeylerinde yapmaları sağlanabilir.

İşletmelerin kalite belgelerinin varlığı sorgulandığında işletmelerin %54,8’inde kalite belgesi bulunduğu belirlenmiştir. İşletmelerde ISO 9000, ISO 9001, ISO 14001, ISO EN 45001, ISO 10002, TS 4616, TS ISO 16949, OHSAS 18001, SA-8000 belgeleri bulunmaktadır. İşletmeler kalite ve iyileştirmeyi tüm süreçlerde sağlayabilmek amacıyla kalite belgeleri almalıdırlar.

İşletmelerin %48,5’inin Ar-Ge çalışması olduğu belirlenmiştir. İşletmeler verimliliğin artırılması, yeni ürün tasarım çalışmaları ve maliyetlerin düşürülmesi için Ar-Ge çalışması yapmaktadırlar. Ayrıca işletmeler üretimde verimlilik konusunda 5N1K, Kaizen, 5S, zaman

etüdü çalışmaları ve çalışma ortamlarının iyileştirilmesi vb. konularda çalışmalar yaptıklarını belirtmişlerdir.

İşletmeler; ürün kalitesini artırmak, üretim hatalarını azaltmak, işletme verimliliği arttırmak, hem çalışan hem de müşteri memnuniyetini artırmak, rakipler karşısında avantaj sağlamak, maliyetleri azaltmak ve süreçlerin daha sistemli olarak yürütülmesini sağlamak amacıyla kalite faaliyetlerine önem vermelidirler. İşletmeler tarafından “kalite faaliyetlerinin geliştirilmesine, hataların ve maliyetlerin azaltılmasına” yönelik yapılan öneriler dikkate alınmalıdır.

Kaynaklar

- Anonim, 2014. Düzce Ticaret ve Sanayi Odası Üye Kayıt Listeleri.
- Ağbuga, O. 2007. Toplam Kalite Yönetiminde Kalite Çemberleri ve İki Farklı İşletmede Kalite Çemberi Uygulaması, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aytin, A. 2006. Düzce İli Orman Ürünleri Endüstrisinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, *Yüksek Lisans Tezi*, Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bal, J., Gundry, J., 1999. Virtual Teaming in the Automotive Supply Chain Team Performance Management: An International Journal, 5 (6), 174-193.
- Beşkese, A. 1995. Toplam Kalite Yönetimi, Kalite Güvencesi Sistemleri ve Türkiye’deki Uygulamaları, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Bozkurt, R. 2003. Kalite İyileştirme Araç ve yöntemleri (İstatistiksel Teknikler), Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 630, 4. Basım, ISBN: 975-440-287-6, Ankara.
- Çağlar, İ., Kılıç, S. 2011. Kalite Güvence Standartları, Geliştirilmiş 3. Basım, ISBN: 978-605-133-018-1
- Ekinci, H. 2011. Toplam Kalite Yönetimi İle İşletme Performansı Arasındaki İlişkinin Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü.
- Erol, E. 2011. Toplam Kalite Yönetimi ve Dergi Yayıncılığı Sektöründe Rekabet Gücüne Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi.
- Gedik, T., Batu, C. 2005. Orman Ürünleri Sanayinde Kalite Güvence Sistemlerinin İzlenmesi (Düzce İli Örneği), Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 6(1-2), 35-45.
- Hum, S.H., Leow, L.H., 1996. Strategic Manufacturing Effectiveness; An Empirical Study Based on The Hayes-Wheelwright Framework, International Journal of Operations and Production Managements, 16 (4), 4-18.
- Karapınar, A. 2015. Orman Ürünleri Endüstrisinde Kalite Yönetiminin İncelenmesi (Tekirdağ, Kırklareli, Edirne Örneği), *Yüksek Lisans Tezi*, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kobu, B. 2006. Üretim Yönetimi, 13. Bası, Beta Basım, ISBN: 975-295-483-9.
- Koç, K.H. 2007. Kalite Kontrol Ders Notları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü.
- Öztürk, C. 2014. Toplam Kalite Yönetiminin Üretim İşletmelerine Etkisi Bir Alan Çalışması, *Yüksek Lisans Tezi*, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Sevim Korkut, D. 2005. Toplam Bakım Yönetimi Ve Orman Ürünleri İşletmesinde Uygulanması, *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sevim Korkut, D., Beşikci, M. 2015. Orman Ürünleri Endüstrisinde Bakım faaliyetlerinin İncelenmesi; Düzce İli Örneği, Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi, 11(2), 13-22, ISSN: 1306-2182.
- Solak, E. 2014. TS ISO 16949:2009 Kalite Yönetim Sistemi Ve Bir Orman Ürünleri İşletmesinde Uygulanması, *Yüksek Lisans Tezi*, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- SPSS. 2003. Institute Inc., SPSS Base 12.0 User's Guide, 703 p.
- Taşçı, D., Erođlu, E., Çabuk, S.N., Duman, G., Ağlargöz, O., Erdemir, E., Özsoy, E.A. 2013. Kalite Yönetim Sistemleri, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2810, Açıköğretim Fakültesi Yayını No:1768, ISBN 978-975-06-1475-0.
- Yamak, O. 1998. Kalite Odaklı Yönetim, İstanbul: Panel Matbaacılık, s.86.
- Yuldaşev, D. 2004. Toplam Kalite Yönetimi Açısından Kırgızistan'daki İşletmeler Üzerine Bir Araştırma, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü (2004).



Orman Ürünleri Sanayinin Orman Endüstri Mühendisliği Öğretiminden Beklentilerinin İrdelenmesi*

Tarık GEDİK¹, Muhammet ÇİL^{1**}, Derya SEVİM KORKUT¹, Kadri CEMİL AKYÜZ², K. Hüseyin KOÇ³, İlter BEKAR⁴, Gökşen KOŞAR⁵

Özet

Orman ürünleri sanayi sektöründe nitelikli işgücünü oluşturan orman endüstri mühendisleri; eğitim alanlarını bazen bilinçli, bazen de istek dışı nedenlerle seçmek zorunda kalmaktadır. Bu çalışmada, orman ürünleri endüstrisinin talep ettiği orman endüstri mühendislerinin sahip olması beklenen temel niteliklerin neler olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda sektör temsilcilerinin yani işletme sahiplerinin sektörde nasıl bir orman endüstri mühendisi istedikleri yapılan anket çalışması ile araştırılmıştır.

Araştırma kapsamında TOBB üye kayıtları listesinde yer alan orman ürünleri sanayi işletme sayısı olan toplam 7111 işletme çalışmanın evrenini oluşturmuştur. %90 güven düzeyi ve %10 hata payı ile yapılması gereken minimum anket sayısı 67 bulunmuş ve 67 farklı işletmede işletme temsilcilerine anketler uygulanmıştır.

Çalışma sonucunda sektör temsilcileri lisans düzeyinde verilen orman endüstri mühendisliği eğitimini yeterli bulduklarını belirtmişlerdir. Sektör temsilcileri lisans düzeyinde okuyan orman endüstri mühendis adaylarının seçmeli dersler almaları gerektiğini ve özellikle tasarım ve çizim konusunda, iletişim teknikleri ve halkla ilişkiler konusunda ve pazarlama ve makine bilgisi konularında kendilerini geliştirmeleri gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

İşletmelerinde nitelikli işgücü çalıştırma konusunda sektör temsilcilerine, mühendislerin kendi bilgi ve becerilerini uygulama ve gösterme imkânı sunmaları ve onları desteklemeleri önerilirken, mühendis adaylarına da uygulama bilgilerini (tecrübe eksikliğini) arttırmak için teknik bilgilerini en üst düzeye çıkarmaları ve gerek iletişim becerileri gerekse de yabancı dil becerileri açısından kendilerini geliştirmeleri önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Orman endüstri mühendisliği, orman ürünleri sanayi, işletme

Analysis of Expectations of Forest Products Industry from Forest Industry Engineering Education

Abstract

Forest industry engineers, representing the qualified labor within the forest products industry, choose their field of study either deliberately or by chance. This study explores the main skill sets of forest industry engineers required by forest products industry. As representatives of forest industry owner of forest products companies were surveyed about their views on the qualifications a forest industry engineer must have.

This study covered total 7111 companies registered to TOBB as a forest products company in Turkey. Sample size was calculated as 67 with 90% confidence level and 10% margin of error. We surveyed 67 different companies.

Survey results revealed that employers find education received by forest industry engineering sufficient for the job. Employers suggested that the forest industry engineering curriculum be expanded with new elective courses offering skills on design and artwork, communication technique, public relations, marketing and machinery knowledge.

Employers should provide a job environment in which engineers improve their information and skills and support newly hired engineers. Graduated forest industry engineers should keep their technical knowledge updated in order to gain experience readily in the field with special focus on the communication and foreign language skills.

Keywords: Forest industry engineering, forest products industry, company

*Bu çalışma, Düzce Üniversitesi "BAP-2012.02.03.088" numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü,

**Sorumlu yazarın e-posta adresi: muhammetcil@duzce.edu.tr

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

³İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

⁴Düzce Üniversitesi, Çilimli Meslek Yüksek Okulu, Muhasebe ve Vergi Bölümü

⁵Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü YL Öğrencisi

Giriş

Mühendislik Eğitimi

Eğitim, belirli becerilerin eğitime doğru miktarda, doğru yerde, doğru seviyede, doğru araçla aktarılması ve bu becerilerin uygulamasını makul bir performans seviyesine çıkarmak şeklinde tanımlanabilir (Gençoğlu ve ark., 1999).

Mühendislik eğitiminin amacı; öğrencilere çağdaş temel bilim ve mühendislik bilgilerini aktarmanın yanında, yaratıcılığı, araştırma tekniklerini, bir problemi kendi kendine çözüme yöntemlerini vermektir. Günümüzün hızla gelişen dünyasında bilgi üretimi kadar, bilgiye erişme ve onu kullanma yöntemleri de önemlidir (Gençoğlu ve ark., 2005). Mühendislik eğitiminde, mezunlar üzerindeki en önemli eleştiri konularının başında, mezuniyet sonrası mühendislerin piyasa koşullarında bir mühendisten beklenen ihtiyaçları karşılama kapasitesinden yoksun yetiştirilmiş olması gelmektedir (Öcal, 2012).

Mühendislik eğitiminde göz önünde bulundurulması gereken en önemli hususlar şu şekilde sıralanabilir (Gençoğlu ve ark., 1999);

- Öğrenciye karşılaşılabilecek problemler için, analitik çözümler ve alternatifler geliştirme becerisi kazandırmak,
- Her türlü şartlarda uygulanabilecek genel tasarım ilkeleri vermek,
- Laboratuvar derslerinde deneysel yöntemlerin araştırılmasına önem vermek,
- Teknik sorunların çözümünde, mezunların pratik ve analitik yönlerini kullanmalarını sağlamak,
- Tasarım yaparken, mevcut malzeme ve sistemleri kullanmanın yanı sıra, alternatif teknolojileri de araştırma ve geliştirme becerisini kazandırmak,
- Mezunları lisansüstü eğitime hazırlamak.

Mühendislik eğitiminde bilgi aktarabilmenin yanı sıra gerekli becerilerle bilgiyi entegre edecek eğitim sistemine hızla geçiş yapılması gerekmektedir. Geleceğin mühendislerinin sahip olmasını beklediğimiz becerileri 7 noktada özetlemek mümkündür (Tohumoğlu, 2006);

- Kendi başına ve birbirine bağımlı yaşam boyu öğrenme,
- Problem çözme, yaratıcı düşünme ve kritik yapabilme beceri kazanmışlık,
- Grup çalışma becerisi,
- Teknik ve sosyal iletişim becerisi,
- Kendi kendini değerlendirebilme becerisi,
- Birleştirici ve global düşünme becerisi, ve
- Yönetimi değiştirme becerisi.

Mühendislik eğitiminde ana hedef, toplumun gereksinimlerine çözüm oluşturabilecek niteliklere sahip elemanlar yetiştirmektir. Sözü edilen eğitim sürecinin de uygulamaya paralel olması gerekmektedir. Dolayısıyla, modern mühendislik eğitiminin ana amacı mühendislik esaslarını ve öğrenmeyi öğretmek olarak tanımlanabilmektedir. Bu amaçla kullanılacak eğitim bileşenleri, ülke gerçekleri ve gereksinimleri dikkate alınmış olarak belirlenen hedeflere (vizyon) ulaşmak üzere tanımlanmalı (misyon) ve uygulanmalıdır (Newport, 1997).

Türkiye’de Mühendislik Eğitimi

Türkiye’deki durum birkaç açıdan gelişmiş ülkelerdeki mühendislik eğitiminden farklılıklar göstermektedir (Çetin, 2003).

Türkiye’de endüstri ağırlıklı olarak üretimde çalışacak mühendislere ihtiyaç duyulmaktadır. Ürün geliştirmede çalışan mühendislerin sayısı azdır, ürün geliştirmeye yönelik Ar-Ge etkinlikleri ise önemsiz bir düzeydedir ya da hiç yoktur.

Türkiye'deki bütün mühendislik programları 4 yıllık üniversitelerde toplanmıştır. Bu programlar çoğunlukla, yurt dışı üniversitelerin ya da Türkiye'deki gelişmiş üniversitelerin programlarına benzetilerek hazırlanmıştır.

Mühendislik programlarının geliştirilmesinde endüstrinin gereksinimleri göz önüne alınmamaktadır.

Mühendislik eğitimi veren üniversiteler ile endüstri, endüstrinin sorunlarının çözümünde yeterince işbirliğine gidememektedir.

Yeni mühendislik programlarının açılması endüstrinin gereksiniminden değil, politik ve kişisel nedenlerden kaynaklanmaktadır.

Mühendislik Eğitiminde Başarı Ölçütleri

Mühendislik eğitiminin temel ölçüsü, mühendislik kariyeri süresince sürekli üretken olabilen ve gelişmelere açık profesyonel mezunlar yetiştirebilmektir. Mühendislik eğitiminde ana hedef, toplumun ihtiyaçlarına çözüm oluşturabilecek niteliklere sahip elemanlar yetiştirmektir. Teknoloji hızla değiştiği için mühendislik eğitiminin de değişikliğe uyum sağlaması gerekmektedir. Günümüzde bir mühendisin sahip olması gereken özellikler şöyle sıralanabilir (Gençoğlu ve ark., 2005);

- Konu ile ilgili temel kavramları öğrenmek, bilgi ve beceriler kazanmak,
- Sorgulayıcı ve araştırmacı kafa yapısına ve yaratıcı zekâyâ sahip olmak,
- Değişik koşullara uyum sağlayabilmek,
- Bir sistemin bütünü kavrayıp çalıştırabilmek, bir amaca yönelik sistem veya süreci tasarlayabilmek ve tasarladığı sistemi ticari bir ürün olarak gerçekleştirebilmek,
- Analitik düşünme ve problem çözme yeteneğini geliştirmiş olmak ve mühendislik bakış açısı kazanmış olmak,
- Yeni kavramları hızlı bir şekilde kendi kendine öğrenebilmek, öğrendiklerini düzgün bir şekilde yazabilmek ve sunabilmek,
- Bilgisayarı etkin olarak kullanabilmek ve program yazabilmek.

Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

Orman Endüstri Mühendisliği (OEM) bölümü, lignoselülozik yapıdaki odun hammaddesi kaynaklarını kullanarak çeşitli metotlarla kullanılabilir ürünlere dönüştürülmesi; odunun anatomik yapısının, fiziksel ve mekanik özelliklerinin, lif ve kimyasal yapısının incelenmesi; kurutma, emprenye gibi işlemlerle odunun ve işlenmiş ürünün özelliklerinin iyileştirilmesi; yonga levha, kontrplak ve kâğıt endüstrilerinin kurulması, işletilmesi, ürün standardizasyonu, kalite kontrolü ile pazarlanması konularında çalışabilecek insan gücünü yetiştirmeyi amaçlamaktadır (URL 1).

Mezun Orman Endüstri Mühendisleri; Çevre ve Orman Bakanlığı, Devlet Planlama Teşkilatı, TÜBİTAK, Türk Standartları Enstitüsü gibi çeşitli kamu kuruluşlarında istihdam edilmektedir. Ancak kamu istihdamı oranı oldukça düşük olup, asıl iş sahaları çeşitli üretim dallarında faaliyet gösteren özel sektör kuruluşları oluşturmaktadır. Bu bölümden mezun olanlar kereste, kaplama, kontrplak, odun esaslı kompozit ürünler, kâğıt hamuru gibi daha çok ara ürün üreten, ya da parke, lambri, mobilya, kapı ve pencere doğrama, kâğıt vb. nihai ürün üreten kuruluşlarda hammadde temini ve üretimden, pazarlama ve satışa kadar değişik birimlerde görev almaktadırlar (URL 1).

Üniversite eğitim-öğretim programlarında dünya çapında meydana gelen gelişmelere koşut olarak önemli bir değişim gereksinimi kendini hissettirmeye başlamış ve bu bağlamda üniversite eğitim-öğretim programlarının yeniden yapılandırılması gündeme gelmiştir. İçinde bulunduğumuz bilgi toplumu ve bilgi ekonomisi süreçleri; kişisel ölçekte sahip olunan

öğrenim ve bilgi düzeyini, ülke ölçeğinde beşeri ve sosyal sermayeyi önemli hale getirmiştir. Dolayısıyla, bilginin üretilmesi ve paylaşılmasından birinci derecede sorumlu olan üniversitelerin ve yükseköğretimin yeniden yapılandırılması gerekmektedir (Yıldız, 2010).

OEM Programının Türkiye’deki Durumu

Orman endüstri mühendisliği eğitim-öğretimi Kuzey Amerika ve Avrupa’da yüzyılın başında, ülkemizde ise 1971 yılında KTÜ Orman Fakültesi bünyesinde başlamıştır. Ülkemizde uygulanan orman endüstri mühendisliği programı (OEMP) birçok yönüyle kendine özgü bir nitelik arz etmektedir. OEMP’nin kendine özgü yapısı hem dünyada hem de ülkemizde müfredatlarının oluşturulmasında birçok zorluğu beraberinde getirmiştir. Buna bağlı olarak, ülkemizdeki OEMP’nin yıllar içinde önemli sayılabilecek ölçüde değişime uğradığı görülmektedir (Yıldız, 2010).

İlim ve teknolojideki baş döndürücü gelişmeler, uluslararası ticaretin önemli ölçüde artması, orman ürünleri endüstrisinin birbirinden çok farklı alt sektörlerle sahip olması ve bu alt sektörlerden her birinin yine farklı bilim alanlarını önemsemesi gibi nedenlerle OEMP’lerinde mutlaka bir takım değişiklik ve düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bu gerekliliğe sebep olan temel gereksinim kaynakları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Yıldız, 2010);

- Bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler,
- Endüstriden gelen görüş ve istekler,
- 5531 sayılı meslek kanunu; bununla ilgili tüzük ve yönetmelikler,
- Akreditasyon süreçleri,
- Üniversite eğitiminde kalite güvencesi ve sürekli iyileştirme süreçleri (Bologna süreci, vb.),
- Öğretim elemanlarının görüş ve istekleri,
- Meslek odasından ve meslek mensuplarından (mezunlardan) gelen görüş ve istekler,
- Öğrencilerden ve toplumun diğer kesimlerinden gelen görüş ve istekler.

OEM Programında Eğitim-Öğretim Sorunları Temelinde Ortaya Çıkan Görüş ve İstekler

İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi tarafından 2007 yılında gerçekleştirilen “Orman Mühendisliği ve Orman Endüstri Mühendisliği Eğitiminin Yeniden Yapılandırılması Çalıştay’ında, ülkemiz orman ürünleri endüstrisi kesiminin hemen hemen bütün paydaşları bir araya gelmiştir. İşveren temsilcileri, endüstrideki yöneticiler ve çalışanlar, üniversite öğretim elemanları, ilgili kamu kesiminin temsilcileri ve öğrenciler çalıştaya katkı sağlamıştır. Bu çalıştayda eğitim-öğretim sorunlarına ilişkin, genel olarak elde edilen sonuçlar aşağıdaki ana noktalarda toplanmaktadır (Anonim, 2007);

- Orman endüstri mühendisliği akademik müfredatı gözden geçirilmeli ve orman endüstrisinin ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte olmalıdır,
- Eğitim programları, orman endüstri mühendislerinin 5531 sayılı kanunda belirtilen mesleki sorumlulukları, yetkileri, yeni çalışma sahaları ve uzmanlık alanları doğrultusunda orman ürünleri endüstrisine daha iyi hizmet verebilecek şekilde geliştirilmelidir,

Yaşanan hızlı gelişmeler nedeniyle orman endüstri mühendisliği öğrencilerinin öğrenmesi gereken bilgi türü ve hacmi artmıştır. Orman endüstri mühendisliği bölümünde öğrencilerin hızlı bilgi artışına ayak uydurabilmesi, öğrencinin farklı konularda tüm orman endüstrisi bilgilerini alması yerine belli konularda uzmanlaşmaya yönelik bir eğitim sistemine geçilmesini zorunlu kılmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Ülkemiz eğitim ve meslek hayatında önemli bir yere sahip olan Orman Fakülteleri yetiştirmiş ve yetiştirmekte oldukları çok sayıda mühendis ile Türkiye'nin gelişiminde birçok alanda etkili olmuşlar ve ekonomik alanlarda yönlendirici konumlarda bulunmuşlardır.

Türkiye'de çalışmanın yapıldığı dönemde kurulu 12 adet orman fakültesi bulunmaktadır (İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi, Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Orman Fakültesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi, Karabük Üniversitesi Orman Fakültesi, Bursa Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi ve İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Orman Fakültesi). Bu 12 üniversite içinde orman endüstri mühendisliği bölümünde ilk eğitim öğretim Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi bünyesinde başlamıştır.

Sektörde faaliyette bulunan işletmelerin sayılarının tespiti için Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) kayıtlarından yararlanılmıştır (Anonim, 2013). TOBB üye kayıtları listesine göre sektörde toplam 7111 işletme yer almaktadır.

Çalışma kapsamında cevaplanması gereken anket sayısı, TOBB üye kayıtları listesinde yer alan işletme sayıları dikkate alınarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Dorman at all, 1990).

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot P \cdot Q}{N \cdot D^2 + Z^2 \cdot P \cdot Q}$$

Hesaplamalarda; n: Örnek büyüklüğü (7111), Z²: Güven katsayısı (%90'lık güven katsayısı 1,64 alınmıştır), P: Ölçmek istediğimiz özelliğin evrende bulunma ihtimali (Çalışmamızın çok amaçlı olmasından dolayı bu oran %50 alınmıştır), Q: 1-P, D: Kabul edilen örnekleme hatası (%10) şeklinde ele alınmıştır. %90 güven düzeyi ve %10 hata payı için örnek büyüklüğü hesaplanmış ve yapılması gereken minimum anket sayısı 67 bulunmuştur.

Yöntem

Çalışmada kullanılan işletme anket formu 2 bölüm, toplam 35 soru ve 91 yargıdan oluşmaktadır. Anket formunun ilk bölümünde 22 sorudan oluşan işveren ve firma bilgilerinin sorgulandığı sorular yer almaktadır. Anket formunun ikinci bölümünde 33 soru ve 69 yargıdan oluşan bir değerlendirme ölçeği kullanılmıştır.

Kullanılan ölçekte sektör temsilcilerine göre orman endüstri mühendislerinin genel profillerinin çıkarılmasına çalışılmış, devamında orman endüstri mühendisi olarak işletmelerinde çalışmaya başlayan orman endüstri mühendislerinin karşılaştıkları sorunların neler olduğu ve kendilerini işletmeleri için nasıl geliştirdikleri araştırılmaya çalışılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Anket sonuçlarının analize hazır hale getirilebilmesi için öncelikle, gelen anketlerde yer alan değişkenler kodlanmış ve her aşama için bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bu veri tabanları yardımıyla anket formunda yer alan soruların bölümlere göre ortalamaları alınarak çapraz tablolar ve Khi-kare analizi ile istatistikî değerlendirmeleri yapılmıştır.

Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizi

Likert tipi bir tutum ölçeğinde güvenilirlik düzeyini saptamak için iç tutarlılığın bir ölçütü olan, Cronbach tarafından geliştirilen "Cronbach Alpha" katsayısının kullanılması uygun bulunmaktadır (Tavşancıl, 2002). Bu nedenle, kullanılan ölçeğin güvenilirliği, Cronbach

Alpha katsayısı hesaplanarak Çizelge 1'deki gibi hesaplanmıştır. Bu sonuçlar ölçeklerin güvenilir birer ölçme yaptığını göstermektedir.

Çizelge 1. Kullanılan anketin güvenilirlik ve geçerlilik sonuçları

Çalışma türü	Cronbach Alpha Katsayısı	Güvenilirlik sonucu	
		KMO Değeri	Barlett Değeri
Sektör temsilci anketi (İşletmeler anketi)	0,938	0,785	1307,523

Sektör Temsilcilerine Ait Bulgular

İşveren ve Firma Bilgileri İle İlgili Genel Bazı Özellikler

Çalışmaya işletme temsilcisi olarak katılan katılımcıların %80'i lisans düzeyinde, %10,8'i lise düzeyinde, %4,6'sı lisansüstü düzeyde, %3,1'i ilköğretim düzeyinde ve %1,5'i de yükseköğretim düzeyinde öğrenim derecesine sahiptir.

Sektör temsilcisi olarak çalışmaya katılan katılımcıların meslekleri incelendiğinde; katılımcıların %51,6'sı Orman Endüstri Mühendisi, %12,5'i İşletmeci, %10,9'u Mobilyacı, %7,8'i İç mimar, %7,6'sı Elektrik mühendisi, %4,7'si Mobilya dekorasyon öğretmeni ve %4,9'u Orman mühendisi, marangoz, muhasebeci olarak mesleklerini belirtmişlerdir.

Çalışmaya katılan işletmelerin %59,6'sı mobilya sektöründe, %21'i orman ürünleri sektöründe, %9,7'si ahşap kapı, pencere, kereste sektöründe, %8,1'i levha sektöründe, %1,6'sı kâğıt karton sektöründe faaliyette bulunmaktadır.

İşletmelerde en az 1 tane mavi yakalı en fazla 2500 mavi yakalı çalışan varken, en az 1 tane beyaz yakalı en fazla 497 tane beyaz yakalı çalışan istihdam etmektedir. Mavi yakalı çalışan ortalaması 178,6 olurken beyaz yakalı çalışan ortalaması da 54,1 olarak belirlenmiştir.

İşverenlere Göre Çalışan Orman Endüstri Mühendislerinin Genel Bazı Özellikleri

Çalışmaya katılan orman endüstri işletmelerinin %71,6'sında en az bir tane orman endüstri mühendisi çalışmaktadır. İşletmelerde en az 1 en fazla 27 orman endüstri mühendisi çalışmaktadır. İşletmelerde çalışan orman endüstri mühendisi ortalaması 4,6 olarak hesaplanmıştır.

Çalışmaya katılan işletmelerin yapılarına bağlı olarak çalışan orman endüstri mühendisleri 9 farklı birimde istihdam edilmektedirler. Çalışan orman endüstri mühendisleri ağırlıklı olarak üretim biriminde, kalite-kontrol biriminde, pazarlama-satış biriminde ve tasarım biriminde istihdam edilmektedir. Çalışan mühendisler aynı zamanda satın alma, Ar-Ge, bakım onarım birimlerinde de çalıştırılmaktadır.

Çalışmaya katılan işletmelerin %28,4'ünde orman endüstri mühendisi çalışmamaktadır. Orman endüstri mühendisi çalıştırmayan/çalışmayan işletmelerin %28,1'i neden orman endüstri mühendisi çalıştırmadığına dair yorum yaparken, %71,9'u herhangi bir sebep belirtmemiş ya da yorum yapmamıştır.

İşletme temsilcilerine göre işletmelerinde orman endüstri mühendisi çalıştırılmamasının nedenleri olarak;

- İşletmelerinin faaliyet konusu gereği orman endüstri mühendisi çalıştırılmasına gerek olmaması (Kapı pencere üretimi konusunda orman endüstri mühendisine fazla gerek duyulmaması gibi),
- İşletmelerin küçük işletme olmasından dolayı orman endüstri mühendisi çalıştırılmasına gerek duyulmaması,
- Orman endüstri mühendislerinin iş için işletmelerine müracaatta bulunmaması olarak belirtilmiştir.

Sektör temsilcileri orman endüstri mühendislerinin kendilerini diğer mühendislik ya da işletme alanında yetiştirecekse özellikle: çizim, iletişim ve halkla ilişkiler, pazarlama, yönetim

ve organizasyon, makine bilgisi, yabancı dil, bilgisayar ve programlama, dış ticaret mevzuatı ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu gereği orman endüstri mühendislerinin iş sağlığı ve güvenliği konusunda yeterli bilgi birikimine sahip olması gerekmektedir.

Lisans düzeyinde seçmeli derslerin önemli olduğuna inanan katılımcı işletme temsilcilerinin %63,5'i mühendislerin hangi dersleri almaları gerektiği konusunda önerilerde bulunmuşlardır. Katılımcı orman endüstri işletme temsilcilerine göre lisans düzeyinde alınması önerilen dersler ve ders alanları arasında;

- Temel çizim, bilgisayarlı çizim ve tasarım bilgisi,
- Pazarlama ve satış teknikleri,
- İletişim becerileri, kişisel gelişim ve temel işletmecilik bilgisi,
- Malzeme bilgisi ve mobilya üretim teknikleri,
- Üretim yönetimi ve kalite kontrol teknikleri,
- Ergonomi ve iş etüdü teknikleri ve iş sağlığı ve güvenliği konuları belirtilmiştir.

Sektör temsilcilerine göre orman endüstri mühendisliğinin daha iyi gelişmesi için lisans döneminde ders harici seminer, konferans, söyleşi gibi etkinlikler %94 oranında yapılmalıdır.

İşverenlerce İşletmelerinde Çalışmaya Başlayan Orman Endüstri Mühendislerinin Karşılaştıkları Sorunların Analizi

Sektör temsilcileri sektörde çalışan orman endüstri mühendislerine lisans döneminde verilen eğitimin yeterli olduğuna %65,6 oranında kısmen, %12,5 oranında da tamamen inanmaktadırlar. Sektör temsilcileri sektörde çalışan orman endüstri mühendislerine lisans döneminde verilen eğitimin yeterli olmadığına %21,9 oranında inanmaktadırlar.

Sektör temsilcileri sektörde çalışan orman endüstri mühendislerine lisans döneminde verilen eğitimin özel sektör için yeterli olduğuna %65,6 oranında kısmen, %4,7 oranında da tamamen inanmaktadırlar. Sektör temsilcileri sektörde çalışan orman endüstri mühendislerine lisans döneminde verilen eğitimin özel sektör için uygun olmadığına ise %29,7 oranında inanmaktadırlar.

Sektör temsilcileri, orman endüstri mühendislerinin lisans düzeyinde aldığı eğitim öğretimi değerlendirdiklerinde öncelikle müfredatlarda endüstriyel uygulamaların artırılması gerektiğini, mesleki stajlara daha fazla önem verilmesi gerektiğini ve stajların etkinliğinin artırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Mezun olacak mühendis adaylarında mesleki ve etik sorumluluk bilincinin olması gerektiği ve değişik sektörlerle yönelik teknik gezilerin artırılması gerektiği de birinci dereceden önemli kriterler olarak ileri sürülmüştür.

Sektör temsilcileri orman endüstri mühendislerinin eğitim öğretiminde proje planlaması yapma ve detay belirleyebilme becerisinin olmasını, bilgisayar becerilerinin artırılmasını, yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci ve bunu gerçekleştirebilme becerisinin olmasını, yabancı dil eğitiminin artırılmasını, müfredatlarda laboratuvar uygulamalarının artırılmasını ve sektör temsilcileri ile mesleki sorunların tartışılacağı ortamların oluşturulmasını ikinci dereceden önemli düzeyde ileri sürmüşlerdir.

Sektörde faaliyette bulunan orman endüstri işletme temsilcileri orman endüstri mühendisliği eğitim öğretiminde mühendislik uygulamaları için gerekli olan teknikleri ve modern araçları kullanma becerisinin artırılmasını, dergiler, veri tabanları, internet vb. gibi bilgi kaynaklarını takip edebilme becerisine sahip olunmasını, deney tasarlama, deney yapma, deney sonuçlarını analiz etme ve yorumlama becerisine sahip olunmasını, disiplinler arası işbirliği yapabilme becerisinin kazandırılmasını, diğer mühendislik/işletme bölümlerinden dersler alınması gerektiğini de üçüncü dereceden önemli kriterler olarak ileri sürmüşlerdir.

Sonuç ve Öneriler

Sektörde faaliyette bulunan işletme sahiplerine göre orman endüstri mühendislerinin kendi mesleki bilgilerine ek olarak özellikle çizim tekniklerini geliştirmesi, iletişim teknikleri ve halkla ilişkiler becerilerini geliştirmesi, pazarlama ve makine bilgisi konularında kendilerini geliştirmeleri gerektiği belirtilmiştir.

Lisans düzeyinde öğrencilerin seçmeli dersler almaları sektör temsilcilerince önemli görülmektedir. Lisans döneminde çalışacakları alanla ilgili olarak alınacak seçmeli derslerin işe girmelerinde katkısı olacağını söyleyen sektör temsilcileri, öğrencilere çalışmayı düşündükleri alanla ilgili seçmeli ders almalarını ve sektörün temel girdi ve çıktılarını iyi analiz edebilecekleri bir bilgi birikimine sahip olmaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Sektör temsilcileri; lisans döneminde ders harici seminer, konferans ve söyleşi gibi etkinliklerin öğrencilerin gelişmesinde önemli katkılar yaptığını vurgulamıştır. Bunun için fakültelerde güz veya bahar dönemlerinde her ders kapsamında en az bir tane bu tür etkinliğin düzenlenmesi için çalışmalar yapılmalı ve düzenlenen bu tür etkinliklere öğrencilerin katılması ve kendilerini geliştirmesi sağlanmalıdır.

Sektör temsilcileri, yüksek oranda orman endüstri mühendisliği bölümlerinde verilen lisans eğitimini yeterli bulmaktadırlar ve çalışma hayatına başlayacak mühendis adaylarının da meslekleri ile ilgili olarak çalışmadan önce yeterli bilgiye sahip olduklarına inanmaktadırlar.

Sektör temsilcileri, eğitim öğretimin iyileştirilmesi için özellikle endüstriyel uygulamaların derslerde artırılması gerektiğini, mesleki stajlara önem verilmesi ve etkinliğinin artırılması gerektiğini ve sektörel teknik gezilerin artırılması gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

Sektör temsilcileri; orman endüstri mühendislerinin mühendislik uygulamaları için gerekli olan teknikleri, modern araçları ve bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerisine sahip olmaları gerektiğine inanmaktadırlar. Bunun içinde stajlara gereken önemin verilmesi ve özel sektöre dönük uygulama eksikliğinin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu nedenle fakültelerde öğrencilerin staj etkinliğini arttırmak için çalışmalar yapılmalıdır. Fakülteler ile sektörde faaliyette bulunan işletmeler arasında protokoller yapılarak öğrencilerin stajlarda belli konularda derinlemesine çalışma yapması, uygulama eksikliklerinin belli bir oranda da olsa giderilmesi sağlanmalıdır. Hatta yapılan çalışmaların belli bir bilimsel etik ve disiplinle “Dönem Bitirme Tezi” olarak sunulması zorunluluğu getirilmelidir.

Çalışmaya katılan işletmelerin belli bir oranının orman endüstri mühendisi çalıştırmadığı görülmüştür. Bu nedenle orman endüstri mühendisliği istihdamının artırılması için 5531 Sayılı Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği ve Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Hakkında Kanununun her çalışma alanında uygulanması için gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Bazı işletmelerin orman endüstri mühendislerinin çalışmak için işletmelerine iş müracaatında bulunmamasından dolayı orman endüstri mühendisi çalıştırmadıklarını belirtmiştir. Bu nedenle hem işletmelerin ulaşım kullanabileceği hem de orman endüstri mühendislerinin ulaşım kullanabileceği bir ortak haberleşme birimi kurulması gerekmektedir.

Sektör temsilcileri, orman ürünleri sanayisinin mobilya alanında daha hızlı bir gelişme göstereceğini belirtmişlerdir. Bu sebeple lisans düzeyinde okuyan veya mezun durumunda olan orman endüstri mühendislerine mobilya ile ilgili olarak tasarım, Ar-Ge, üretim, planlama konularında çalışmalar yapmaları önerilmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2007. Orman Ve Orman Endüstri Mühendisliği Eğitiminin Yeniden Yapılandırılması Çalıştayı Sonuç Raporu, 12-13 Nisan 2007, İÜ Orman Fakültesi, İstanbul.
- Anonim, 2013. Türkiye Odalar Ve Borsalar Birliği Üye Kayıtları Listesi.
- Çetin, S. 2003. Nasıl bir elektrik, elektronik, bilgisayar mühendisi istiyoruz, Panel Konuşması, EEBM Elektrik, Elektronik, Bilgisayar Mühendislikleri Eğitimi I.Ulusal Sempozyumu, Ankara.
- Dorman, J.S., LaPorte, R.E., Stone, R.A. Trucco, M. 1990. Worldwide Differences in the Incidence of Type I Diabetes are Associated with Amino Acid Variation at Position 57 of the HLA-DQ Beta Chain, Proc Natl Acad Sci. USA 87
- Gençoğlu, M.T., Cebeci, M. 1999. Türkiye’de Mühendislik Eğitimi ve Öneriler, Mühendislik-Mimarlık Eğitimi Sempozyumu, Bildiri Kitabı Sayfa 73-80, İstanbul.
- Gençoğlu, M.T. Gençoğlu, E. 2005. Mühendislikte Lisans Eğitimi Ve Başarı Ölçütleri, TMMOB Mühendislik Eğitimi Sempozyumu, 271-280, Ankara.
- Newport, C.L., Elms, D.G. 1997. Effective Engineers, Great Britain, International Journal of Engineering Education, Vol. 13, No:5, p. 14-23.
- Öcal, C. İnce, H.H. 2012. Mühendislik Eğitiminde Güncel Yaklaşımlar, Geleceğin Mühendislik Eğitiminde Endüstri İle İşbirliği Sempozyumu, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Tavşancıl, E. 2002. Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara
- Tohumoğlu, G. 2006. Yeni Yüzyılın Başlarında Nasıl Bir Mühendislik Eğitimi Verilmeli, Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği Eğitimleri 3. Ulusal Sempozyumu, Bildiri Kitabı, Sayfa. 96-99, İstanbul.
- URL 1. <http://www.of.duzce.edu.tr/Dokumanlar/f3ffaf48-d949-45a6-ab6d-c5b9d1e12d44.pdf>
- Yıldız, Ü.C. 2010. Orman Endüstri Mühendisliği Eğitim-Öğretim Programında Yenilik Gereksinimi Ve Akreditasyon Olanakları, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: 5, Sayfa: 1899-1915, Artvin.



Saplı Meşe (*Quercus robur* L.) Odununun Fiziksel Özelliklerinin Toprak Değişkenleriyle İlişkisi

İbrahim BEKTAŞ¹ , Suphi ORUÇ² , Bekir Cihad BAL¹ , Ayşenur KILIÇ AK^{1*}

Özet

Bu çalışmada, Türkiye ormancılığının önemli ağaç türlerinden biri olan Saplı meşe (*Q. robur* L.) odununun bazı fiziksel özellikleri ile bunların oluşumunda etkili olan başlıca toprak elamanları üzerinde çalışılmıştır. Bu amaçla testlerde, Dörtüyl (Hatay) yöresinden temin edilen deneme ağaçları kullanılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda, Saplı meşede yıllık halka genişliği 2.1 mm, hava kurusu yoğunluk 0.776 g/cm³, tam kuru yoğunluk 0.721 g/cm³, hacim-ağırlık değeri 0.612 g/cm³, radyal yönde daralma %4.9, teğet yönde daralma %6.5, hacmen daralma %11.4, teğet yönde genişleme % 9.5 radyal yönde genişleme %5.2 ve hacmen genişleme %14.7 olarak bulunmuştur. Elde edilen bulgulara göre, yetişme ortamı toprak özelliklerinin, meşenin yetişmesi için oldukça uygun oranlarda olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Saplı meşe, Yoğunluk, Daralma, Genişleme, Toprak özellikleri

Relationship between Wood Physical Properties of English Oak (*Quercus robur* L.) and Soil Variables

Abstract

In this study, some of the physical properties of the *Q. robur* L. wood, which is one of the most important tree species in the forestry of Turkey, and primary soil elements that have an effect during the formation of these properties, were investigated. For this purpose, test trees that were supplied from Dörtüyl (Hatay) region were used. As a result of the tests, it was found that the annual ring width of *Quercus robur* L. wood was 2.1 mm, air dry density was 0.776 g/cm³, complete dry density was 0.721 g/cm³, volume-density value was 0.612 g/cm³, radial direction shrinking was 4.9%, tangential direction shrinking was 6.5%, volumetric shrinking was 11.4%, tangential direction swelling was 9.5%, radial direction swelling was 5.2% and volumetric swelling was found as 14.7%. According to obtained data, it was understood that it is rather suitable to grow *Quercus robur* L. wood in the soil characteristics of the habitat.

Keywords: English oak, Density, Shrinkage, Swelling, Soil characteristics

Giriş

Kuzey Yarımkürenin ılıman bölgelerinde 200'den fazla tür, çok sayıda alttür, varyete ve doğal hibritleri ile ormanlar kuran meşenin Dünya ormancılığında yapraklı türler arasında oldukça önemli ve özel bir yeri vardır. Ekonomik ve ekolojik açıdan Avrupa'da ki yaprak döken en önemli ağaç türlerindedir. Saplı meşe (*Q. robur*) Avrupa, Kafkaslar ve Anadolu'da oldukça geniş ve doğal bir yayılış gösterir (Ducousso ve Bordacs, 2004).

Ülkemiz ormanları ağaç türü ve kapladıkları alan olarak değerlendirildiğinde, ilk üç sırayı 18 tür ve 6.476.277 hektarlık alan ile meşeler (*Quercus spp.*), 5.420.524 hektar alan ile kızılçam (*Pinus brutia*) ve 4.202.298 hektarlık alan ile karaçam (*Pinus nigra*) ormanları almaktadır (Terzioğlu ve ark, 2012). Türkiye, doğal olarak yetişen 18 tür, 7 alttür ve 2 varyetesi ile gerek yayılış alanı genişliği, gerekse tür zenginliği bakımından bugün dünyanın sayılı meşe bulunuş merkezlerinden biridir (Kayacık, 1985). Bugün 21.6 milyon hektar olan ülkemiz ormanlarının yaklaşık % 30'unu Meşe ormanları oluşturmaktadır (Anonim, 2014).

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü,

*Sorumlu Yazar: akilic@ksu.edu.tr

² Orman Endüstri Mühendisi

Saplı meşe, yaprak döken, 25-30 metreye kadar uzayabilen, yaşam süresi yaklaşık 800 yıl ve üzerinde olan, tek evcikli, çapraz döllenebilen ve anemogam bir türdür (Davis, 1982).

Yüksek endüstriyel değere sahip meşe odunu yüzyıllardan beri birçok alanda değerlendirilmektedir. Yakın geçmişe kadar büyük oranda yakacak maksatlarla değerlendirilen meşe odunu, günümüzde teknolojik gelişmeye paralel olarak endüstriyel değerini elde etmiş ve daha rasyonel kullanım alanları bulmuştur.

Meşe odununun oldukça geniş kullanım alanı bulmasında Kuzey Yarımküre'de oldukça fazla tür, yine çok sayıda alttür, varyete ve doğal hibritleri ile ormanlar kurmasının etkili olduğu görülür. Aynı zamanda yoğunluk-direnç oranlarının oldukça uygun olması, dekoratif görünüm, özellikle özodununun açık hava koşullarında yüksek doğal dayanımından kaynaklanan bazı özel avantajlarından dolayı tercih edilir.

Eski Romalılar gibi diğer milletlerin çoğu gemi inşaatında en kıymetli odun olarak meşeyi kullanmışlardır (Gürsu, 1996). Diğer taraftan mobilya ve kaplama sanayinde meşenin oldukça geniş bir kullanım yeri bulunmaktadır. Kaplama levha endüstrisinde meşelerin mümkün mertebe dar ve yeknesak yıllık halkalı olması arzu edilmektedir. Ayrıca, meşe odunu bilhassa toprak altı ve toprak üstü inşaatlarda, maden direği ve travers imalinde, fiçı ve parke yapımında değerlendirilmektedir (Bozkurt ve Göker, 1996).

Bu çalışma ile Dört Yol yöresinde doğal olarak yetişen Saplı meşe odununun toprak yapısı ve bazı fiziksel özellikleri belirlenerek önceki çalışmalarla karşılaştırılması yapılmıştır. Bu bağlamda, türün kullanım alanları ile ilgili mevcut bilgiler genişletilerek Saplı meşe odununun daha iyi tanınmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Denemelerde, Dört Yol (Hatay) Domuzdamı mevkiinden 20×20 m boyutlarında rastgele seçilen 4 adet deneme alanından (I, II, III ve IV nolu) ortalama çapa tekabül eden saplı meşe tomruğu kesilerek alınmıştır.

Araştırmacılar toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinden sadece birinin toprak kalitesini belirlemede yeterli olmadığını, fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin birlikte değerlendirilmesinin, toprak kalite özellikleri hakkında daha güvenilir ve detaylı sonuçlar verebileceğini vurgulamıştır (Öztaş, 2002; Dindaroğlu ve Canbolat, 2012). Bu maksatla, her bir deneme ağacının tepe izdüşümünün düştüğü alandan ikişer adet toprak örneği alınarak Çizelge 4'te yer alan toprak özellikleri araştırılmıştır.

Yöntem

Hava Kuru Yoğunluk (D_{12})

TS 2472'ye göre 2x2x3 cm ebatlarında hazırlanan deney numuneleri, % 12 rutubet içeriğiyle hava kuru hale getirebilmek için yeterli süre uygun şartlarda (% 65±5 bağıl nem ve 20±2°C) bekletilmiştir. Deney örneklerinin rutubetlerinin belirlenmesinde TS 2471'de belirtilen esaslar uygulanmıştır. Örneklerin yaklaşık olarak % 12 rutubete gelmeleri sağlandıktan sonra, radyal, teğet ve boyuna yönlerdeki uzunlukları ölçülerek hacimleri ve ağırlıkları belirlenmiştir. Aşağıdaki formüle (1) göre D_{12} hesaplanmıştır.

$$D_{12} = W_{12}/V_{12} \text{ (g cm}^{-3}\text{)} \quad (1)$$

Burada;

D_{12} : Hava kuru yoğunluk (g cm⁻³) W_{12} : Hava kuru ağırlık (g)

V_{12} : Hava kuru hacim (cm³)

Tam Kuru Yoğunluk (D₀)

Hava kurusu yoğunlukları ve hava kurusu ölçümleri TS 2472'ye göre yapılan 2x2x3 cm boyutlarındaki örnekler tam kuru rutubet derecesine ulaşana kadar kurutulmuş ve üç yöndeki boyutları ölçülerek aşağıdaki formüle (2) göre D₀ hesaplanmıştır.

$$D_0 = W_0/V_0 \text{ (g cm}^{-3}\text{)} \quad (2)$$

Burada;

D₀ : Tam kuru yoğunluk (g cm⁻³)

W₀ : Tam kuru ağırlık (g)

V₀ : Tam kuru hacim (cm³)'dür.

Hacim-Ağırlık Değeri (R)

Bu değer, taze veya yaş haldeki 1 m³ odunda kaç kg kuru odun maddesi bulunduğunu göstermektedir. Denemeler için yoğunluk değerinin tayininde kullanılan örneklerden yararlanılmıştır. Tam kuru yoğunluğunun tespiti sırasında tam kuru ağırlık ve boyutları belirlenen 2x2x3 cm ebatlarındaki örnekler, su içerisinde batık halde tam doymuş hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Sonra TS 2472'de belirtilen esaslar doğrultusunda, radyal (r), teğet (t) ve boyuna (l) yöndeki uzunlukları ölçülerek tam yaş hacmi (V_t) tespit edilmiştir. Daha sonra da aşağıdaki formül (3) yardımı ile hacim ağırlık değeri hesaplanmıştır.

$$R = W_0/V_t \text{ (g cm}^{-3}\text{)} \quad (3)$$

Burada;

R : Hacim ağırlık değeri (g cm⁻³)

W₀ : Tam kuru ağırlık (g)

V_t : Tam yaş haldeki hacim (cm³)

Daralma Yüzdesi (β)

Daralma denemeleri TS 4083 – 4085'teki esaslara uygun olarak yapılmıştır. Daralma yüzdesini belirlemek için, önce örnekler tam yaş halde radyal ve teğet yöndeki boyutları ölçülmüştür. Daha sonra örneklerin aynı noktalardan tam kuru rutubet derecesinde radyal ve teğet yöndeki belirlenen ölçüler kullanılarak aşağıdaki formüle (4) göre daralma yüzdesi (β) hesaplanmıştır.

$$\beta \text{ (\%)} = (L_y - L_k)/L_y \times 100 \quad (4)$$

Burada;

β: Daralma miktarı (%)

L_y: Yaş ölçü (mm)

L_k: Tam kuru ölçü (mm)

Bu formülle, radyal yöndeki daralma yüzdesi (β_r) ve teğet yöndeki daralma yüzdesi (β_t) ayrı ayrı hesaplanarak hacmen daralma yüzdesi (β_v) aşağıdaki formül (5) ile belirlenmiştir;

$$\beta_v = \beta_r + \beta_t \text{ (\%)} \quad (5)$$

Daralma ve genişleme denemelerinde, çok küçük olması nedeni ile boyuna yöndeki hesaplamalar dikkate alınmamıştır.

Genişleme Yüzdesi (α)

Örnekler TS 4084–4086'daki esaslar doğrultusunda fırında kurutulup, tam kuru hale gelmeleri sağlandıktan sonra, tam kuru ölçüleri alınmıştır. Sonra su içerisine batık halde konarak, boyutları değişmez hale gelinceye kadar bekletilip daha sonra radyal ve teğet yönlerdeki yaş ölçüleri tespit edilmiştir. Aşağıdaki formüle (6) göre genişleme yüzdesi (α) belirlenmiştir.

$$\alpha \text{ (\%)} = (L_y - L_k)/L_k \times 100 \quad (6)$$

Burada;

α: Genişleme miktarı (%)

L_y : Yaş ölçü (mm)

L_k : Tam kuru ölçü (mm)

Bu formülle, radyal (α_r) ve teğet yönlerdeki genişleme yüzdeleri (α_t) ayrı ayrı hesaplanarak hacmen genişleme yüzdesi (α_v) aşağıdaki formül (7) ile hesaplanmıştır;

$$\alpha_v = \alpha_r + \alpha_t (\%) \quad (7)$$

Yıllık Halka Ölçümleri

Deneme ağaçlarının 0,30 m'deki seksiyonlarından kuzey-güney yönünde 2 cm genişliğinde alınan şeritler iyice temizlendikten sonra özden kabuğa doğru mikroskop altında yaz odunu ve ilkbahar odunu genişlikleri ölçülmüştür. Sonra bu değerler üzerinden yıllık halka genişliği, yaz odunu ve ilkbahar odunu katılım oranları hesaplanmıştır.

Toprak Numunelerinin Alınması

Deneme ağaçlarının köklerine yakın yerlerden 60 cm derinliğinde toprak burgusu ile alınan örnekler naylon poşetlerde muhafaza edilmiştir. Daha sonra toprak laboratuvarında analizleri aşağıdaki açıkladığı şekilde yapılmıştır.

Laboratuvar analizleri için toprak örnekleri laboratuvarında kurutma alanlarına serilerek hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulmuş ve daha sonra 2 mm'lik eleklerden geçirilmiştir. Elde edilen topraklar üzerinde, toprak tekstürü Bouyoucos hidrometre yöntemiyle (Gee ve Hortage, 1986), toprak reaksiyonu 1:2,5'luk toprak-su süspansiyonunda potansiyometrik olarak "Cam Elektrotlu" pH metre ile (McLean, 1982), organik madde içeriği Smith Weldon yöntemiyle (Nelson ve Sommer, 1982), kation değişim kapasitesi sodyum asetat- amonyum asetat muamelesi ile (Rhoades, 1982), elektriki iletkenlik saturasyon ekstraksiyonunda (Richards, 1954), elverişli fosfor kapsamları "Olsen" metodu ile belirlenmiştir (Sauchelli 1965), Toprakların içermiş olduğu değişebilir katyonlardan K ise toprak çözeltisi amonyum asetat ile ekstrakte edildikten sonra belirlenmiştir (Thomas 1986).

Bulgular ve Tartışma

Yoğunluk ve Hacim Ağırlık Değerleri

Deneme ağaçlarının yaşı, yıllık halka genişliği, çapı ve uzunlukları ölçülerek elde edilen bulgular Çizelge 1'de verilmiştir. Bu verilere göre, üzerinde araştırma yapılan örneklerin ortalama yaşı 55, çapı 23 cm, boyu 23 m ve yıllık halka genişliği 2.1 mm olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Deneme ağaçlarına ait bazı ölçüm sonuçları

Deneme Alanı No	I	II	III	IV	Ort.
Yaş (yıl)	53	63	56	48	55
Çap (cm)	22	27	23	21	23
Boy (m)	22	28	23	20	23
Yıllık Halka Genişliği (mm)	2.1	2.0	2.1	2.2	2.1

Hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk ve hacim ağırlık değerlerine ait laboratuvar ölçümlerinde elde edilen verilerle yapılan istatistik analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk ve hacim ağırlık değerleri.

Saplı meşe	Numune Sayısı (Adet)	Aritmetik Ortalama (g/cm ³)	Standart Sapma	Varyasyon Katsayısı (%)	Dağılım Genişliği (%)
Hava kurusu yoğunluk	397	0.776	0.054	6.96	0.213
Tam kuru yoğunluk	397	0.721	0.054	7.55	0.231
Hacim ağırlık değeri	397	0.612	0.056	9.21	0.246

Genel olarak meşe türleri yerli ağaçlarımız içerisinde yoğunluğu yüksek olarak kabul edilir. Çizelge 2’de yer alan değerlere bakıldığında bu kabulün doğru olduğu Dörttyol Saplı meşesi içinde söylenebilir. Dörttyol meşesi için hesaplanan ortalama hava kuru yoğunluk (0.776 g cm^{-3}) değeri, literatürde Istranca Saplı meşesinde 0.720 g cm^{-3} (Dündar, 1997), Çoruh meşesinde 0.731 g cm^{-3} (Bozkurt ve Göker, 1996) ve Sapsız meşede 0.690 g cm^{-3} (Bozkurt ve Göker, 1996) olarak ölçülmüştür. Dörttyol meşesinde hava kuru yoğunluğun diğer meşelerdekenden yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 3’te verilen ortalama tam kuru yoğunluk değerlerinin, literatürde elde edilen Istranca Saplı meşesi 0.670 g cm^{-3} (Dündar, 1997), Çoruh meşesi 0.681 g cm^{-3} ve Sapsız meşenin 0.675 g cm^{-3} tam kuru yoğunluk değerlerine göre daha yüksek olduğu söylenebilir (Bozkurt ve Göker, 1996). Hacim ağırlık değeri (0.612) için de hava kuru ve tam kuru yoğunluklara paralel değerlendirmeler söylenebilir.

Bilindiği gibi yüksek yoğunluk değeri ağaç malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerini etkileyen en önemli özelliklerinden birisidir. Masif ağaç malzemenin yoğunluğu arttıkça daralma ve genişleme yüzdeleri artar, bir diğer deyişle daha fazla çalışır. İçerisine aldığı maksimum su miktarı ise azalır. Yoğunluğu azaldıkça genel olarak daralma ve genişleme yüzdeleri azalır ancak içerisine aldığı maksimum su miktarı artar (Bozkurt ve Göker, 1996; Bal, 2011; Bal ve ark., 2011; Bal ve Bektaş, 2012; Bal ve ark., 2012; Bal, 2013). Bu genel kurala uymayan durumlarda vardır. Örneğin, ağaçların öze yakın kısımlarından, genç odundan alınan test örnekleri üzerinde yapılan çalışmalarda yoğunluğun düşük olmasına rağmen boyuna yönde daralma ve genişlemenin yüksek olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda, öz odundan alınan test örnekleri üzerinde yapılan denemelerde reçine varlığı sebebiyle yoğunluk ile daralma-genişleme arasında pozitif-güçlü bir ilişki belirlenmemiştir (Bozkurt ve Göker, 1996; Bal ve ark., 2012). Ayrıca, masif ağaç malzemenin yoğunluğu artıkça, mekanik özellikleri artar. Bu iki değişken arasında pozitif yönde ve güçlü bir ilişki vardır. Geçmişte yapılan birçok çalışmada bu durum belirlenmiştir (Bozkurt ve Göker, 1996; Bal, 2011; Bal ve ark., 2012; Bal ve Bektaş, 2013). Aynı zamanda yüksek yoğunluk çoğu kullanım yeri için aranan özelliklerdendir (Bozkurt ve Erdin, 1997). Örneğin, yüksek yoğunluğa sahip kayın ve meşe türlerinin odunları, aşınma ve sertlik gibi özelliklerinin yüksek olması nedeniyle masif parke üretiminde tercih edilmektedir.

Daralma ve Genişleme Yüzdeleri

Daralma ve genişleme yüzde miktarlarının tespiti için yapılan testlerde ölçülen değerler Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 3. Daralma ve genişleme testlerine ait bulgular

Saplı meşe		Numune Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyasyon Katsayısı	Dağılım Genişliği
Daralma (%)	Teğet (β_t)	397	6.5	1.13	17.4	3.6
	Radyal (β_r)	397	4.9	0.95	19.2	2.9
	Hacmen (β_v)*	397	11.4	1.65	14.5	6.5
Genişleme (%)	Teğet (α_t)	397	9.5	1.23	13.0	5.8
	Radyal (α_r)	397	5.2	1.01	19.2	4.9
	Hacmen (α_v)*	397	14.7	2.21	15.0	10.7

(*Liflere paralel yöndeki ölçümler ihmal edilmiştir.

Daralma ve genişleme hesaplarına ait Çizelge 3’te verilen değerlere göre, yaş ortalamaları 55 civarında olan genç sayılabilecek saplı meşede %11.4 olarak hesaplanan hacmen daralma yüzdesi, oldukça düşük olarak değerlendirilebilir. Bu değer Istranca meşesinde Dündar (1997) tarafından ölçülen %14.5 değeri ile kıyaslandığında Dörttyol

meşesinin oldukça iyi bir boyut stabilitesine sahip olduğunu söylemek mümkündür. Benzer değerlendirmeler Çoruh meşesi (β_v : % 17.4) ve Sapsız meşe (β_v : % 15.3) için de geçerlidir. Bilindiği gibi, yoğunluk arttıkça odunda su tutan iç yüzeylerin artması sonucu daralma ve genişleme yüzdeleri de artmaktadır (Büyüksarı, 2006; Topaloğlu ve ark., 2013). Öte yandan, orman ürünleri sanayinde ağaç malzemenin kullanım alanlarının büyük çoğunluğunda düşük çalşıma yüzdeleri aranan en önemli özelliklerinden biridir (Göker, 1977; Dündar, 2001).

Toprak Analizi Sonuçlarına Göre Fiziksel Özelliklerin Değerlendirilmesi

Her bir deneme ağacının kesildiği alandan alınan toprak numunelerinde yapılan analizlerle elde edilen bulgulara ait sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir. Aynı zamanda, Dörtüol meşesi için ölçülen yıllık halka genişliği, D_{12} , D_0 , β_v ve α_v değerleri, toprak özellikleri ile değerlendirilmek üzere Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4: Toprak analiz sonuçları ve deneme ağaçlarına ait bazı fiziksel özellikler

D N	pH	Tuz (%)	Kil (%)	Kum (%)	Toz (%)	OM (%)	Kireç (%)	K (pp m)	P (ppm)	YH (m m)	D_{12} (gcm ⁻³)	D_0 (gcm ⁻³)	β_v (%)	α_v (%)
I	5.87	0.04	11.9	75.7	12.4	11.4	2.25	107.1	10.3	2.08	0.77	0.718	11.4	14.8
II	5.46	0.07	13.9	72.6	13.5	11.5	4.32	88.8	10.3	2.01	0.80	0.736	12.3	15.4
III	6.21	0.05	14.0	71.4	14.6	9.93	2.82	52.0	15.1	2.06	0.79	0.723	10.9	14.9
IV	5.03	0.04	20.8	56.9	22.3	10.5	2.25	110.2	7.19	2.15	0.74	0.705	10.4	13.5
Or t.	5.64	0.05	15.2	69.2	15.7	10.9	2.91	89.5	10.7	2.08	0.78	0.721	11.3	14.7

DN: Deneme alanı no; OM: Organik madde miktarı; K: Potasyum miktarı; P: Fosfor miktarı; YH: Yıllık halka genişliği; D_{12} : Hava kuru yoğunluk; D_0 : Tam kuru yoğunluk; R: Hacim ağırlık değeri; β_v : Hacmen daralma; α_v : Hacmen genişleme.

Çizelge 4 incelendiğinde, deneme alanlarındaki toprakların ortalama 5.6 pH düzeyi ile “orta derece asidik” karakterde ve %0.04 ile %0.07 arasındaki tuz oranları ile “tuzsuz ile çok hafif tuzlu” kademelerinde yer aldığı belirlenmiştir (Kacar, 2009). Kaynaklarda, yıllık ortalama yağışın 350 mm'nin üzerinde olduğu, su tutma kapasitesi yüksek, yeteri kadar kil ihtiva eden ve pH değerleri 4.5-7.5 arasında seyreden toprakların saplı meşe için uygun olduğu belirtilmektedir (URL 1).

Kil, kum ve silt oranlarına bakıldığında, ilgili deneme alanlarının kumlu balçık topraklardan oluştuğu anlaşılmaktadır. Derin, verimli, killi, kumlu toprakların meşenin yetişmesine oldukça elverişli bir yapıya sahip olduğu söylenebilir (URL 2). Özellikle kum içerikleri oldukça yüksek oranlarda (%56.9–75.7) ölçülmüştür. Bilindiği gibi kum içeriğinin yüksek olması, toprakların taneli ve kaba tekstürlü olmaları anlamına gelmektedir. Bu yapı, toprakların havalandırılmalarını kolaylaştırırken, su tutma kapasitelerini düşürmektedir. Killi topraklar ise kil topraklarının kireçli olanlarında iyi bir kırıntı bünyesi gelişmiştir. Kireçli kil toprakları daha iyi havalanabilen ve suyun da belirli bir ölçüde sızabildiği topraklardır. Kilin yüksek miktarda bulunuşu kil topraklarının bitki besin maddelerince zenginliğini ve gübrelemelerin etkisinin kalıcılığını sağlar (Kantarıcı, 2000).

Kireç oranları (%2.3–4.3) bakımından deneme alanları “az kireçli” topraklar grubuna girmektedir (Kacar, 2009). Fazla kireçli topraklarda pH yüksektir ve besin maddelerinin bitki bünyesine geçmesi zorlaşır (URL 3).

Deney alanındaki toprakların organik madde içerikleri %9.93–11.5 arasında değişmekte olup oldukça yüksek düzeydedir. Organik madde içeriklerinin yüksek olmasının, orman

toprağı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, Dindaroğlu ve Canbolat (2012) yaptıkları bir araştırmada orman topraklarında organik madde miktarını % 9 civarında ölçmüştür. Bu düzey (%10.9) organik madde içeriği, zengin topraklar sınıfında değerlendirilmektedir (Kacar, 2009). Bilindiği gibi, organik madde miktarları toprakların kolay ısınmasını ve su tutma kapasitelerini olumlu etkilemektedir (Canbolat ve ark., 2002; Carter, 2002; Yılmaz ve Alagöz, 2008). Bu faktörler ise vejetasyon periyodunun uzamasına ve odunun hızlı büyümesine katkı yaparlar.

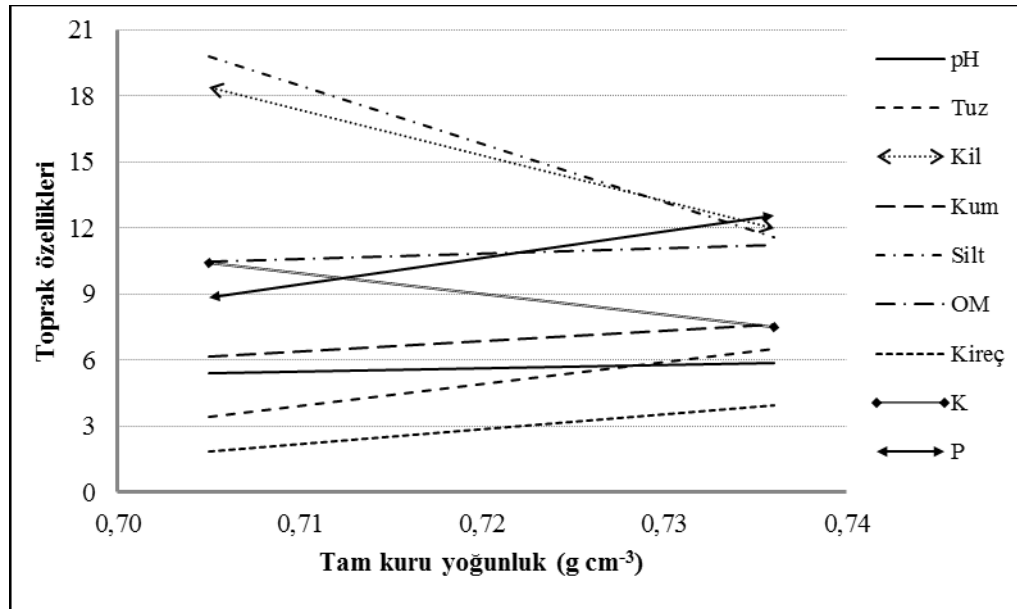
Fosforun toprak çözeltisindeki miktarı ppm ile ölçülecek kadar azdır. Bitkiler tarafından topraktan alınabilen fosfor miktarı, 5 ppm'den küçükse bu toprağın fosfor besin maddesi “çok az”, 5– 12 ppm ise “az”, 12–22 ppm ise “orta”, 22 ppm'den çok ise “yüksek” olarak değerlendirilir (Çepel, 1983).

Dörtüol deney alanındaki toprakların faydalı fosfor içeriği yukarıdaki sınıflandırmaya göre 7.19–15.5 ppm arasında değişmekte olup az ve orta derece olarak nitelenmektedir. Fosfor tüm yeşil bitkilerin gelişmesi için enerji transferi süreçlerinde gerekli olan bir besin maddesidir. Karbonhidrat sentezi için de gereklidir.

Toprakların yarayışlı potasyum içerikleri düşük olup 52.4–110.2 ppm arasında değişmektedir. Elde edilen bu verilere göre, Dörtüol deneme alanları potasyum bakımından “noksan” olarak değerlendirilmektedir (Kacar, 2009).

Özellikle vejetasyon döneminde Dörtüol yöresine düşen yıllık yağış miktarının, Dörtüol'un doğusundaki Amanos Dağları'nın denizden gelen hava akımlarına dik uzanış göstermesi nedeni ile yıllık ortalama 1500 mm'yi bulması ilkbahar odunu oluşumunu artırmaktadır (URL 4). Bu artış, halkalı traheli ağaçlarda yoğunluk artışına neden olmakta ve buna bağlı olarak ağaç malzemedeki boyut stabilitesini (özellikle daralma yüzdesi) olumsuz yönde etkilemektedir.

Çizelge 4'te yer alan deneme alanı toprak özellikleri ile saplı meşede tam kuru yoğunluk arasındaki ilişki Şekil 1'de görülmektedir.

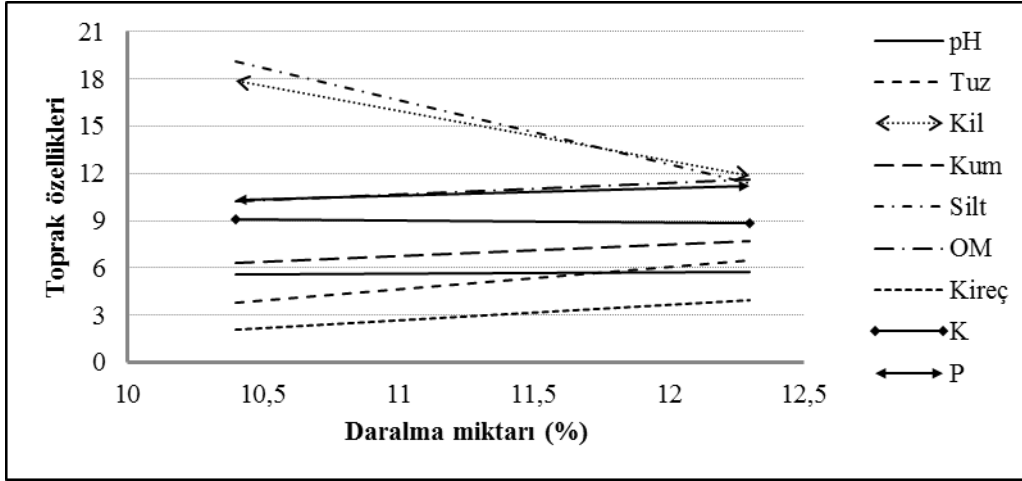


Şekil 1. Deneme alanı toprak özellikleri ile saplı meşede tam kuru yoğunluk arasındaki ilişki (Eğriler arasında uyum sağlamak amacıyla bazı değerler on ve katlarına bölünmüştür ya da çarpılmıştır)

Şekil 1'de yer alan veriler incelendiğinde, saplı meşede tam kuru yoğunluk, organik madde miktarı (OM), fosfor (P), kum, pH, tuz ve kireç ile doğru, silt, kil ve potasyum (K) ile

ters yönlü bir ilişkiye sahip olduğu görülebilir. Yine aynı grafikten olumsuz yönde kil ve silt, olumlu yönde ise fosfor ve tuz eğrilerinin daha eğimli olduğu görülebilir.

Deneme ağaçlarının alındığı alana ait toprak örneklerinden elde edilen ve Çizelge 4’te sunulan verilerin saplı meşede daralma yüzdesi ile karşılaştırılması ile oluşturulan grafik Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Deneme alanı toprak özellikleri ile saplı meşede daralma yüzdesi arasındaki ilişki (Eğriler arasında uyum sağlamak amacı ile bazı değerler on ve katlarına bölünmüş ya da çarpılmıştır).

Saplı meşede hacmen daralma yüzdeleri ile deneme alanlarından alınan toprak özellikleri analiz sonuçlarının karşılaştırılması ile elde edilen Şekil 2’den, silt, kil ve potasyum (K) ile ters, organik madde miktarı (OM), fosfor (P), kum, pH, tuz ve kireç ile doğru orantılı bir ilişkinin varlığı görülmektedir. Şekil 2’ye göre ters orantılı ilişkilerde kil ve silt, olumlu orantılarda ise kireç ve tuz eğrilerinin daha belirgin olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuçlar

Deneme ağaçlarından alınan örneklerin laboratuvarlarda test edilmesi sonucu Dörttyol saplı meşesi için hesaplanan ortalama hava kurusu yoğunluk değeri, tam kuru yoğunluk değerleri ve hacim ağırlık değeri bulgularda tartışılan diğer meşe türlerine göre biraz daha yüksek olarak elde edilmiştir. Bu veriler ışığında, Dörttyol meşesinin yüksek yoğunluğa sahip bir ağaç türü olduğu söylenebilir.

Yine, 55 yaş ortalamasına sahip oldukça genç olarak nitelenebilecek saplı meşe deneme ağaçlarından elde edilen hacmen daralma yüzdesi, literatürde verilen ağaç türleri ile kıyaslandığında oldukça düşük bir değer olarak kabul edilebilir. Bu değer, Dörttyol saplı meşesinin, ağaç malzemedeki boyut stabilitesinin önemli olduğu birçok alanda kullanılabilceğini göstermektedir.

Odunun fiziksel özelliklerinin yetiştirme ortamından önemli oranda etkilendiği, bu konuda yapılan önceki çalışmalarda belirlenmiştir. Dörttyol deneme ağaçlarının kesildiği alanlardan alınan toprakların analiz sonuçları, ağaç malzemedeki fiziksel özelliklerin, pH, tuz, kum, silt, kil, organik madde, kireç, potasyum ve fosfor gibi toprak unsurlarından etkilendiğini göstermiştir.

Teşekkür

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi araştırma projeleri yönetim birimi başkanlığı tarafından 2011/3-2YLS numaralı proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2014. Türkiye Orman Varlığı. TC. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Yayın No: **115**, Ankara.
- As, N., Dündar, T., Büyüksarı, Ü. 2008. Budakların Odunun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkileri İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Cilt:58 Sayı:2
- Bal, B.C. 2011. Okalıptüs grandis (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex maiden) odununun fiziksel ve mekanik özellikleri ve lamine ağaç malzeme üretiminde kullanılması üzerine araştırmalar, KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kahramanmaraş.
- Bal, B. C., Bektaş, İ., Tutuş, A., Kaymakçı, A. 2011. The Within-Tree Variation in Some Physical Properties in *Eucalyptus Grandis* Grown in Karabucak Region, Düzce University journal of forestry, **7 (2)**:82-88.
- Bal, B. C., Bektaş, İ. 2012. The physical properties of heartwood and sapwood of *Eucalyptus grandis*, Prologno, 8 (4):35-43.
- Bal, B. C., Bektaş, İ., Kaymakçı, A. 2012, Toros Sedirinde Genç Odun ve Olgun Odunun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, KSÜ, Journal of Engineering Sciences **15 (2)**:17-27.
- Bal, B.C. 2013. Effects of Heat Treatment on the Physical Properties of Heartwood and Sapwood of *Cedrus Libani*. Bioresources **8(1)**:211-219.
- Bal, B.C., Bektaş, İ. 2013. The Mechanical Properties of Heartwood and Sapwood of *Eucalyptus Grandis* Grown in Karabucak, Turkey, Düzce University Journal of Forestry, **9 (1)**:71-77.
- Bircan, Ş. 2008. Batı Karadeniz Kıyı Bölgesinde Yetişen Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Odununun Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Yetiştirme Ortamı Değişkenleriyle İlişkisi. Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Düzce.
- Bozkurt, A. Y., Göker, Y. 1996. Orman Ürünlerinden Faydalanma. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, İstanbul.
- Bozkurt, A.Y., Erdin, N. 1997. Ağaç Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları. Yayın No:**3998/442**, İstanbul.
- Bozkurt, A.Y., Göker, Y. 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı İ.Ü. Orman Fakültesi. Yayın No: **436**, 2. Baskı, İstanbul.
- Büyüksarı, Ü. 2006. Bölge Farklılığının Kayın Gövdeli Akçaağaç (*Acer trautvetteri* Medw.) Odununun Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Bolu
- Canbolat, M.Y., Öztaş, T., Barik, K ve Aksakal, E.L. 2002. Compactibility of soils at different moisture contents. International Conference on Sustainable Land Use and Management, p: 110-112. 10-13 June 2002, Çanakkale, Turkey
- Carter, M.R. 2002. Organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. Soil quality for sustainable land management. Agron. J., 94: 38-47.
- Çepel, N. 1983. Orman Ekolojisi. İ.Ü. Yayın No:3140, Orman Fak. Yayın No: **337**: 105-110.
- Davis, P. H. 1982. *Flora of Turkey and The East Aegen Islands*, Volume 7, Edinburg.
- Dindaroğlu, T., Canbolat M. Y. 2012. Kuzgun Baraj Gölü Havzasında Orman, Mera ve Çayır Bitki Örtüsü Altında Gelişen Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Alinteri Zirai Bilimler Dergisi* ISSN:**1307-3311**: 1-9
- Ducouso, A. ve Bordacs, S. 2004. Pedunculate and sessile oaks, *Quercus robur/Quercus petraea*, Euforgen.
- Dündar, T. 1997. Istranca Meşesinin (*Quercus hardwisia* Stev.) Teknolojik Özelliklerinin Araştırılması Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Dündar, T. 2001. Demirköy Yöresi Istranca Meşelerinin (*Quercus liartwisia* Stev.) Fiziksel Özellikleri İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Cilt:51 Sayı:2

- Gee, G. W., Hortage, K.H. 1986. Particle- Size Analysis. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Minerological Methods Secand Edition. Agronomy No: 9. 2. Edition P: 383- 441.
- Göker, Y. 1977. Dursunbey ve Elekdağ Karaçamlarının Fiziksel, Mekanik özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları Sıra No:613, Seri No: 22
- Gürsu, T. 1966. Karabük Mıntıkası Sapsız Meşesinin Anatomik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Muhtelif Yayınlar Serisi No 17, Güzel İstanbul Matbaası, Ankara
- Kacar, B. 2009. Toprak Analizleri. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayını, Ankara.
- Kahveci, E. 2012. Farklı Yetiştirme Ortamı Koşullarının Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. barbata (C.A. Mey.) Yalt.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kantarıcı, D. 2000. *Toprak İlimi - 4.Bölüm - Toprağın Özellikleri*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Kayacık, H. 1985. Türkiye Ormanlarında Meşenin Yeri ve Önemi. Orman Mühendisliği Dergisi, Nisan Sayısı, 70-77.
- Mclean, E. O. 1982. Soil pH and Lime Requirement. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 199-224
- Nelson, D. W., Sommers L. E. 1982. Organic Matter. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 574- 579
- Öztaş, T. 2002. Assessment of Soil Quality. In International Conference on Sustainable Land Use and Management, 10-13 June 2002, Çanakkale, 484-485.
- Rhoades, J.D. 1982. Cation Exchange Capacity . Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 149-157.
- Richards, L.A Ed. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Department of Agriculture Handbook 60:94.
- Sauchelli, V. 1965. Phosphates in Agriculture. Reinhold Publisning Corp. New York, Chapman and Hall, ltd., London.
- Terzioğlu, S, Bilgili E, Karaköse, M. 2012. Türkiye Ormanları. Orman Genel Müdürlüğü Dış İlişkiler, Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığı. ISBN: **978-605-393-044-0**:10-11
- Thomas, G.W. 1986. Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis. Paul L. Chemical and Microbiological Properties 2nd Edition. Agronomy No: 9, Madison, Wisconsin, USA.
- Topaloğlu, E., Ay, N., Altun, L. 2013. Denizden Yükseklik ve Bakımın Doğru Kayını'nın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Odun Su İlişkileri Üzerine Etkisi Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Yayın no: **2146-1880**: 180-190
- TS 2472, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneylemler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini
- TS 4083, 1998. Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Çekmenin Tayini, I. Baskı, TSE, Ankara.
- TS 4084, 1983. Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini, I. Baskı, TSE, Ankara.
- TS 4085, 1983. Odunda Hacimsel Çekmenin Tayini, I. Baskı, TSE, Ankara.
- TS 4086, 1983. Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini, I. Baskı, TSE, Ankara.
- Yılmaz E, Alagöz Z 2008. Organik Madde Toprak Suyu İlişkisi Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi **1 (2)**: 15-21.
- URL 1. <http://www.agaclar.net/forum/mese/337.htm> (2005) Erişim Tarihi: 04.03.2016
- URL 2. <http://www.agaclar.org/agac.asp?id=293> Erişim Tarihi: 04.03.2016

URL3.http://www.delkim.com.tr/index.php/turkiye_topraklarinin_sorunlari_ve_cozumleri_2.html Erişim Tarihi: 04.03.2016
URL4.<http://hatay.tarim.gov.tr/Belgeler/Kutu%20Menüsü/2014%20YILI%20BRİFİNGİ.pdf>
Erişim Tarihi: 04.03.2016



Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Basınç Odununun Mikroskopik Yapısı

Süheyla Esin KÖKSAL¹ , Ayben KILIÇ PEKGÖZLÜ²

Özet

Basınç odunu, iğne yapraklı ağaçlarda dış etkenler nedeniyle meydana gelen reksiyon odunudur. Normal oduna göre kimyasal, anatomik ve fiziksel-mekanik özellikleri farklılıklar göstermektedir. Bu çalışmada, endüstriyel olarak kullanım alanı geniş ve ülkemizde doğal yayılış gösteren Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) türlerine ait basınç odunlarının mikroskopik yapıları incelenmiştir. Sarıçam ve Karaçam basınç odunlarının mikroskopik yapıları ülkemizde daha önce çalışılmamış olmakla birlikte Kızılçam basınç odununa ait bilgimiz dâhilinde literatür bulunmamaktadır.

Bartın-Kurucaşile ve Bolu-Mengen Orman İşletme Şefliklerinden temin edilen 20-38cm çapında basınç odunu içeren ağaçlar kullanılmıştır. Kontrol örnekleri aynı ağacın düzgün kısımlarından alınmıştır. Çalışma kapsamında, boyuna traheid hücrelerinin çapları, uzunlukları, genişlikleri, 1mm²'deki sayıları, lümen genişlikleri, çeper kalınlıkları, kenarlı geçit ve porus çapları, özışını hücre sayıları, 1mm²'deki öz ışını sayıları ve yükseklikleri istatistiksel olarak % 95 güven aralığında incelenmiştir.

Sarıçam, Karaçam ve Kızılçam basınç odununda normal oduna göre traheid hücreleri yaklaşık %10 oranında kısalmış, 1mm²'deki traheid hücre sayıları farklı oranlarda artmış, traheid hücre ve lümen genişlikleri ise değişmemiştir. İlkbahar ve yaz odunu traheid hücre çapları türler arasında farklı sonuçlar vermiştir. Çift çeper kalınlığının sadece Sarıçamda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Özışını hücre sayısı sadece Sarıçamda, özışını yüksekliği sadece Karaçamda, 1mm²'deki öz ışını sayısı ise hem Sarıçam hem de Karaçamda artış göstermiştir. Ayrıca, kenarlı geçit ve porus çapının Karaçam ve Kızılçamda azaldığı buna karşın Sarıçamda değişmediği belirlenmiştir. İlkbahar odunundan yaz odununa geçişin basınç odununda oldukça yavaş olduğu ve enine kesitte özellikle yaz odunu tabakasında traheid hücre çeperlerinde belirgin çatlakların olduğu gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Sarıçam, Karaçam, Kızılçam, Basınç odunu

Microscopic Structure of Compression Wood of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.), Black Pine (*Pinus nigra* Arnold.) and Calabrian Pine (*Pinus brutia* Ten.)

Abstract

Compression wood is a reaction wood occurs in the softwoods with the effect of external factors. Compared to normal wood there are differences in chemical, anatomical and physical-mechanical properties. In this study, compression wood of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Black pine (*Pinus nigra* Arnold.) and Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.), used widely in industry and grow naturally in Turkey, were studied microscopical. Microscopic structure of compression wood of Scots pine and Black pine were not studied before in Turkey. However, to the best of our knowledge Calabrian pine of compression wood was analyzed for the first time.

Samples were obtained from Bartın-Kurucaşile and Bolu-Mengen, Turkey provience. Control samples were taken from the same tree. Diameter, lenght, width and number of axial tracheids in 1 mm², lumen widht, wall thickness, dimensions of bordered pit and porus number of rays, height and number of rays in 1 mm² were analyzed statistically.

Tracheids in Scots pine, Black pine and Calabrian pine compressin wood were shortened approximately 10%, number of tracheids in 1mm² were increased in different percentages, diameter of lumen and tracheid were not changed compared to normal wood. The tracheid diameter of early wood and late wood was given different results between species. It was seen that cell wall thickness only increased in Scots pine. Number of ray cell in compression wood which formed from Scots pine, Black pine were increased. Height of ray cell was increased only in Black pine. Also the diameter of bordered pits and porus in compression wood of Black pine and Calabrian pine were decreased, in contrast with Scots pine was not changed. It was also seen that crossing from

¹ Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksekokulu, esinkoksal@ibu.edu.tr

² Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

early wood to late wood was very slowly and also significant cracks were seen on the tracheid walls of late wood.

Keywords: Scots pine, European Black pine, Calabrian pine, Compression wood.

Giriş

Reaksiyon odunu “anormal büyüme koşullarının etkisiyle eğilmiş gövde ya da dalların normal şekline döndürülmesi görevini üstlenen, farklılaşmış özelliklere sahip bir odun dokusudur. (Du ve Yamamoto, 2007). Reaksiyon odununun gelişim yeri, niteliği ve şekli iğne yapraklı ve yapraklı ağaç odunlarında farklılık göstermektedir. İğne yapraklı ağaçların reaksiyon odununa “basınç odunu” yapraklı ağaçların reaksiyon odununa da “çekme odunu” denilmektedir. Basınç odunu, ağaç gövdelerinde devamlı mekanik bir etkinin yapıldığı, örneğin rüzgarın geldiği yönün aksi tarafında basınç etkisinde kalan tarafta, dallarda da alt tarafa bakan kısımlarda oluşmaktadır (Berkel, 1967).

Basınç odunu normal oduna göre birçok farklı özelliğe sahiptir. Kimyasal özellikler bakımından ortaya çıkan temel fark lignin ve galaktan miktarının artması, selüloz ve galaktoglukomannan miktarının azalmasıdır (Timell, 1986). Basınç odununda lignin miktarı normal oduna göre % 20–30 oranında artarken, selüloz miktarı %20 oranında azalmıştır (Göker, 1983). Ligninde yapısal farklılıklar da meydana gelmiş, selülozun da kristallik derecesi düşmüştür (Adler, 1977; Tanaka ve Koshijima, 1981). Kılıç ve ark. (2010) da *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra* ve *Pinus brutia* basınç odununun kimyasal yapısı üzerine yaptıkları çalışmada her üç çam türünde de lignin miktarının normal oduna göre basınç odununda yaklaşık %5 oranında arttığını buna karşın α -selüloz miktarının ise üç tür arasında farklı oranlarda azaldığını tespit etmişlerdir.

Basınç odununda normal oduna göre özgül ağırlığın % 15–40 oranında artması meydana gelen fiziksel farklılıklardan biridir (Brown ve ark., 1952). Bunun dışında liflere paralel yöndeki çalışma anormal derecede artmakta, teğet ve radyal yöndeki çalışma ise yarıya düşmektedir (Kollmann ve Côté, 1968; Kırcı, 2000). Ayrıca basınç odununda selülozun kristallik derecesinin düşmesine bağlı olarak çekme direnci ve elastiyet modülü de azalmaktadır (Tanaka ve Koshijima, 1981).

Basınç odununun birçok mikroskobik özelliği belirgin şekilde normal odunundan farklıdır. Bunlardan ilki normal odun enine kesitinde dikdörtgen veya altıgen şekiller gösteren boyuna traheid hücrelerinin yuvarlak bir görünüm alması ve hücrelerarası boşlukların oluşmasıdır (Brown ve ark., 1949). Furusawa ve ark. (1998) da yapay olarak eğilmiş *Taxus cuspidata* üzerinde yaptığı incelemede normal oduna kıyasla boyuna traheid çeperlerinin yuvarlaklaştığını ve kalınlaştığını, hücrelerarası boşlukların oluştuğunu tespit etmiştir.

Mikroskobik yapı bakımından dikkat çeken bir diğer fark boyuna traheid hücrelerinde meydana gelen kısalmadır. *Pinus patula* üzerinde yapılan bir çalışmada basınç odunu traheidlerinde normal oduna göre % 35’lik bir kısalma olduğu ortaya konulmuştur (Ishengoma ve ark., 1990). Czajka ve Fabisiak (2015) da Douglas göknarı üzerindeki çalışmada basınç odunu içeren yıllık halkadaki traheid boylarının basınç odunu içermeyen aynı yıllık halkadaki traheid boylarından %25 daha kısa olduğunu tespit etmiştir.

Basınç odunu boyuna traheid hücrelerinin çeperlerinde, sekonder hücre çeperinin iç tabakası olan S₃’ün bulunmaması, sekonder hücre çeperi orta tabakası S₂’nin daha fazla ligninleşmesi ve buna bağlı olarak kalınlaşması, S₂ tabakasında mikrofibril açısının artması basınç odununun diğer önemli mikroskobik özelliklerindedir (McDougall, 2000; Kwon ve ark., 2001). Yumoto ve ark., (1983) da basınç odunu oluşumunda dikkat çeken ilk özelliğin S₂ tabakasında artan ligninleşme olduğunu belirtmektedir.

Basınç odununda, selüloz mikrofibrillerinin hücre eksenine yaptığı açı olan mikrofibril açısı önemli oranda artmaktadır. Sekonder hücre çeperinin S₂ tabakasında 15° olan mikrofibril açısı basınç odununda 45°'ye kadar yükselmektedir (Koch ve ark., 1990). Andersson ve ark. (2000) *Picea abies* (L.) Karst. basınç odununun mikrofibril açıları üzerine yaptığı çalışmada S₂ tabakasındaki mikrofibril açısını 39° olarak tespit etmiştir.

Basınç odunu traheid hücre çeperlerinde normal odunda rastlanmayan helezoni oyuklar ve çatlaklar bulunmaktadır (Berkel, 1967). Kocon (1990) *Pinus sylvestris* ve *Larix europea*'ya ait basınç odunu traheid çeperlerinin S₂ tabakasında karakteristik helezoni oyukları gözlemlemiş ve bu tabakadaki mikrofibrillerin her iki türde de sarmal şekilde ve yaklaşık 45° açıyla düzenlendiğini saptamıştır.

Basınç odununda özışınlarının yapısı türler arasında fark göstermektedir. Timell (1972) yaptığı çalışmada *Abies balsamea*, *Larix laricina*, *Picea rubens*, *Pseudotsuga menziesii* ve *Tsuga canadensis* basınç odunlarında özışınlarının normal odunla aynı özelliklere sahip olduğunu, fakat *Pinus resinosa* basınç odununda özışını hücrelerinin daha büyük ve daha çok sayıda olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca basınç odunu traheidlerinde kenarlı geçitler normalden küçük ve daha az sayıdadır (Göker, 1983).

Basınç odunu dikili ağaçlarda büyük öneme sahip olmasına rağmen, odunun kullanımı açısından istenilmeyen bir özelliktir. Bunun sebebi de basınç odununun birçok dezavantaja sahip olmasıdır (Fujita ve Harada, 2001). Basınç odununun en önemli dezavantajı liflere paralel yönde çok fazla çalışmasıdır. Bu durum pratikte çarpılma ve eğilme gibi önemli kusurlar meydana getirmektedir (Berkel, 1967). Basınç odununda sertlik normalden fazla olup bu da ağaç malzemenin çivilenmesinde, alet ve makinelerde işlenmesinde zorluklar oluşturmaktadır (Timell, 1986). Basınç odununun normal oduna göre daha az selüloz ve daha fazla lignin içermesi, kağıt hamuru üretiminde kullanılmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Basınç odunundan elde edilen kağıt hamurları, liflerin yapısı ve boyutları nedeniyle daha düşük direnç özellikleri göstermektedir (Wadenback ve ark., 2004). Ayrıca düşük elastiklik değeri de yetersiz fibrillenmeye neden olmaktadır. (Lohrasebi ve ark., 1999). Bunlara ek olarak basınç odunu levha üretiminde de sorunlar yaratmaktadır. Ayrılmış (2008) %75 oranında basınç odunu içeren liflerden üretilen MDF'nin %10 oranında basınç odunu içeren MDF'ye göre daha düşük boyutsal stabiliteye sahip olduğunu, bu yüzden de levha üretiminde basınç odunu oranının mümkün olduğunca az olması gerektiğini ifade etmektedir.

Ağaç malzemenin endüstri dallarına uygunluğunu belirlemede anatomik, kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklerinin bilinmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada, yaygın olarak endüstride kullanılan yerli çam türlerimizden sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) basınç odunlarının mikroskobik yapılarının incelenmesi ve normal odunla kıyaslanması amaçlanmıştır. Sarıçam ve karaçam'a ait basınç odunlarının mikroskobik yapısı ülkemizde daha önce çalışılmamıştır. Ayrıca, kızılçam basınç odunu ile ilgili dünya literatürünün de bilgimiz dahilinde bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda elde edilen veriler literatüre katkı sağlayacağı gibi, türlere ait basınç odunlarının endüstriyel kullanım alanlarında da faydalı olacaktır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma materyali olarak seçilen sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ağaçlarına ait örnekler Bartın-Kurucaşile ve Bolu-Mengen Orman İşletme Şeflikleri sınırları içerisinde alınmıştır. Örneklemeler, her tür için 3 farklı ağaçtan alınmak üzere, dipten itibaren 1.30 m yükseklikten sonra, basınç odunu oluşumu içeren noktalardan 10-15cm kalınlığında tekerler çıkarılmak suretiyle yapılmıştır.

Kontrol örnekleri de yine aynı ağaçların düzgün kısımlarından alınmıştır. Araştırmada kullanılan ağaçlar 35-99 yaş aralığında ve 20-38cm gövde çapındadır.

Mikroskopik incelemelerde kullanılacak kesitleri hazırlamak için örnek ağaçlardan alınan teker şeklindeki materyallerden 1,5x1,5x1,5cm boyutlarında küp şeklinde odun örnekleri kesilerek çıkartılmıştır. Çıkarılan örnekler destile su içerisinde dibe çökünceye kadar kaynatılarak dokulardaki havanın dışarı çıkması ve daha kolay kesit alınması için yumuşaması sağlanmıştır. Kaynatılan odun örnekleri gliserin, etil alkol ve destile su (6:2:2 v/v) karışımından oluşan çözelti içerisinde 20 gün bekletilmiştir. Yumuşayan odun örneklerinden Riechert kızaklı mikrotomunda enine, teğet ve radyal olmak üzere, kalınlığı 15–20 mikron olan kesitler alınmıştır.

Alınan kesitler, preparat haline getirilmeden önce sodyum hipokloritle şeffaflaştırılmış, destile su ile yıkanarak alkol ile muamele edilmiştir. Daha sonra safranin içerisinde bekletilmek suretiyle kesitlerin boyanması sağlanmıştır. Boyama işleminden sonra fazla boyayı gidermek için kesitler tekrar alkole batırılmıştır. Alınan kesitlerin en iyileri seçilerek lam üzerine yerleştirilmiş ve kanada balzamu ile devamlı preparatlar haline getirilmiştir (Merev, 1998).

Kesitler üzerinde ilkbahar ve yaz odununda traheid teğet ve radyal çapı, özısını hücre sayısı, özısını yüksekliği, 1mm²'deki traheid sayısı, 1mm'deki öz ısını sayısı ve kenarlı geçit boyutları tespit edilmiştir.

Traheid hücre uzunluğu, traheid hücre genişliği, lümen genişliği ve çift çeper kalınlığına ait ölçümlerin yapılabilmesi için hücrelerin serbest hale getirilmeleri gerekmiş ve bu amaçla da Klorit Yöntemi'nden yararlanılmıştır. Bu yöntemde göre kibrit çöpü büyüklüğündeki odun örnekleri bir erlenmayerin içine saf su, sodyum klorit (NaClO₂) ve asetik asit (C₂H₄O₂) ile birlikte koyularak 78–80°C deki su banyosuna yerleştirilmiştir. Erlenmayerin içindeki kibrit çöpü büyüklüğündeki parçalar yumuşayana kadar her saat başı asetik asit ve sodyum klorit ilave edilmiştir. Yumuşayan parçacıklar bir karıştırıcı ile ayrıştırılmış ve alkolle dehidrolize edilmiştir. Örnekler küçük bir şişede gliserin ile depo edilmiştir. Ölçümler sırasında, depo edilen örneklerden 1'er damla alınarak lam–lamel arasına koyulmuş ve incelemeler gerçekleştirilmiştir.

Mikroskopik yapıya ait bütün ölçümler "Olympus CHK (3B0132)" model binoküler ışık mikroskopunda yapılmıştır. Traheid hücre uzunluğu için x 10 objektif (1 taksimat=10 µm), diğer ölçümler için de x 40 objektif (1 taksimat=2,5 µm) kullanılmıştır.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 11.00 paket programından yararlanılmış olup türlerin mikroskopik özelliklerinin kıyaslanabilmesi için "bağımlı iki örnek t testi" (Paired Samples T Test) kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesi 0.05 önem düzeyine göre yapılmıştır (Özdamar, 1999).

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada sarıçam, karaçam ve kızılçam ağaçlarında çeşitli dış etkiler sonucu oluşan basınç odunu ile normal odunun mikroskopik yapısı incelenmiş ve iki odun karşılaştırılmıştır. İnceleme sonucunda basınç ve normal odunun ilkbahar ve yaz odunu traheid teğet ve radyal çapı, 1mm²'deki traheid sayısı, traheid hücre uzunluğu ve genişliği, traheid lümen genişliği, traheid çift çeper kalınlığı, öz ışını yüksekliği, 1mm'deki öz ışını sayısı, kenarlı geçit ve porus çapı ölçülmüştür. Elde edilen ölçüm sonuçları ve istatistiksel değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Sarıçam, Karaçam ve Kızılcım basınç ve normal odunlarının mikroskobik ölçüm sonuçlarının ortalamaları, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri, t değeri ile önem düzeyleri.

		Basınç Odunu					Normal Odun					ÖnemDüzeyi
		n	x	s	Min. Değer	Max Değer	x	s	Min. Değer	Max. Değer	t değeri	
İ.O traheid teğet çapı (µm)	S.Ç	50	39,5	7,94	25,0	60,0	39,6	7,17	25,0	57,5	-0,064	0,949
	K.Ç	50	29,5	7,31	12,5	50,0	39,9	8,34	22,5	62,5	-7,659	0,000
	Kz.Ç	50	34,3	5,96	22,5	45,0	37,2	7,21	20,0	50,0	-2,273	0,027
İ.O traheid radyal çapı (µm)	S.Ç	50	32,4	6,52	15,0	50,0	28,0	6,14	12,5	37,5	3,483	0,001
	K.Ç	50	22,8	6,15	7,5	37,5	29,8	7,23	12,5	42,5	-4,824	0,000
	Kz.Ç	50	29,3	6,65	12,5	40,0	29,7	7,74	15,0	42,5	-0,344	0,732
Y.O traheid teğet çapı(µm)	S.Ç	50	14,5	4,14	7,5	30,0	11,2	3,72	5,0	20,0	4,590	0,000
	K.Ç	50	16,7	4,70	7,5	30,0	16,0	6,62	5,0	35,0	0,634	0,529
	Kz.Ç	50	13,0	3,61	7,5	22,5	13,2	4,51	2,5	22,5	-0,204	0,840
Y.O traheid radyal çapı (µm)	S.Ç	50	20,4	5,03	10,0	32,5	21,2	5,30	7,5	30,0	-0,729	0,496
	K.Ç	50	20,9	4,49	12,5	32,5	22,3	4,60	15,0	30,0	-1,703	0,095
	Kz.Ç	50	23,7	5,33	12,5	40,0	25,9	4,75	15,0	37,5	-2,267	0,028
1 mm ² 'deki traheid sayısı	S.Ç	50	681,0	60,0	551,0	832,0	621,0	64,0	494,0	754,0	5,591	0,000
	K.Ç	50	948,0	85,0	783,0	1178,0	616,0	59,0	494,0	750,0	2,183	0,000
	Kz.Ç	50	701,0	52,0	575,0	810,0	655,0	49,0	532,0	756,0	4,288	0,000
Traheid uzunluğu (µm)	S.Ç	100	2816,0	781,6	440	4290	3101,6	522,1	1210	4280	-2,985	0,004
	K.Ç	100	3037,4	1030,5	650	5130	3473,8	672,9	1460	5110	-3,606	0,000
	Kz.Ç	100	3739,1	975,3	670	5630	4146,5	734,3	2330	6120	-3,587	0,001
Traheid genişliği (µm)	S.Ç	50	42,3	10,2	12,5	67,5	40,9	8,11	27,5	65,0	0,749	0,457
	K.Ç	50	48,1	15,5	17,5	85,0	43,5	11,9	20,0	70,0	1,504	0,139
	Kz.Ç	50	44,2	9,56	17,5	62,5	42,5	10,1	17,5	67,5	0,928	0,358
Traheid lümen genişliği(µm)	S.Ç	50	32,3	11,5	7,5	57,5	28,5	10,4	15,0	60,0	1,703	0,095
	K.Ç	50	31,2	18,9	5,0	70,0	27,8	13,9	7,5	52,5	0,981	0,331
	Kz.Ç	50	30,1	9,9	7,5	47,5	28,4	11,4	10,0	57,5	0,860	0,394
Traheid çift çeper kalınlığı(µm)	S.Ç	50	12,4	4,2	5,0	22,5	9,9	4,2	2,5	20,0	2,820	0,007
	K.Ç	50	16,9	6,1	5,0	32,5	15,2	6,2	5,0	30,0	1,629	0,110
	Kz.Ç	50	14,6	2,9	7,5	20,0	14,2	4,2	7,5	25,0	0,641	0,525
Özışını hücre sayısı	S.Ç	50	8,0	3,0	2,0	16,0	6,0	2,0	3,0	12,0	2,311	0,025
	K.Ç	50	8,0	3,0	2,0	17,0	6,0	3,0	1,0	14,0	1,982	0,053
	Kz.Ç	50	8,0	5,0	2,0	27,0	7,0	4,0	1,0	19,0	0,692	0,492
Özışını yüksekliği (µm)	S.Ç	50	185,1	75,2	60,0	375,0	175,9	51,0	100,0	350,0	0,659	0,513
	K.Ç	50	212,0	76,7	87,5	417,5	176,1	71,0	50,0	385,0	2,489	0,016
	Kz.Ç	50	211,4	78,1	92,5	475,0	194,1	79,9	55,0	475,0	1,071	0,290
1mm. ² 'deki özışını sayısı	S.Ç	50	6,0	1,0	3,0	8,0	5,0	1,0	2,0	9,0	4,560	0,000
	K.Ç	50	6,0	1,0	3,0	8,0	5,0	1,0	2,0	7,0	4,001	0,000
	Kz.Ç	50	7,0	2,0	3,0	10,0	7,0	1,0	2,0	9,0	0,453	0,653
Kenarlı geçit çapı (µm)	S.Ç	50	21,0	1,9	17,5	25,0	21,7	2,8	15,0	27,5	-1,615	0,113
	K.Ç	50	17,8	3,3	10,0	25,0	22,7	2,1	17,5	27,5	-7,979	0,000
	Kz.Ç	50	18,8	2,1	12,5	22,5	19,8	2,2	15,0	25,0	-2,514	0,015
Porus çapı (µm)	S.Ç	50	6,3	1,4	2,5	7,5	6,6	1,3	5,0	10,0	-1,062	0,293
	K.Ç	50	5,8	1,5	2,5	10,0	7,6	1,1	5,0	10,0	-6,514	0,000
	Kz.Ç	50	4,6	0,9	2,5	5,0	5,1	0,8	2,5	7,5	-2,436	0,019

S.Ç: Sarıçam, K.Ç: Karaçam, Kz.Ç: Kızılcım, İ.O: İlkbahar Odunu, Y.O: Yaz Odunu
n: Ölçüm sayısı, x: Aritmetik ortalama, s: Standart sapma

1 mm²'deki traheid sayıları her üç çam türünde de normal oduna kıyasla artarken traheid hücre uzunlukları azalmıştır. Traheid hücrelerinde meydana gelen kısalma oranları Sarıçam basınç odununda yaklaşık %9, Karaçam basınç odununda %12,5 ve Kızılcım basınç odununda %10 olarak tespit edilmiştir. Cuo ve ark. (1982) de traheid uzunluklarının *Pinus koraiensis* basınç odununda normal odundan %22 oranında daha kısa olduğunu tespit etmiştir. Tarmian ve Azadfallah (2009) da *Picea abies*'in basınç odununda traheid uzunluğunu 2,2mm, normal odunda ise 2,8mm bularak benzer bir sonuç elde etmiştir. Traheid hücre uzunluklarında literatürden daha az oranda azalma meydana gelmesi, farklı türler üzerinde çalışılması, örnek alınan bölgelerin farklı olması ve örneklerin içerdiği basınç odunu miktarlarının daha az olması gibi nedenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

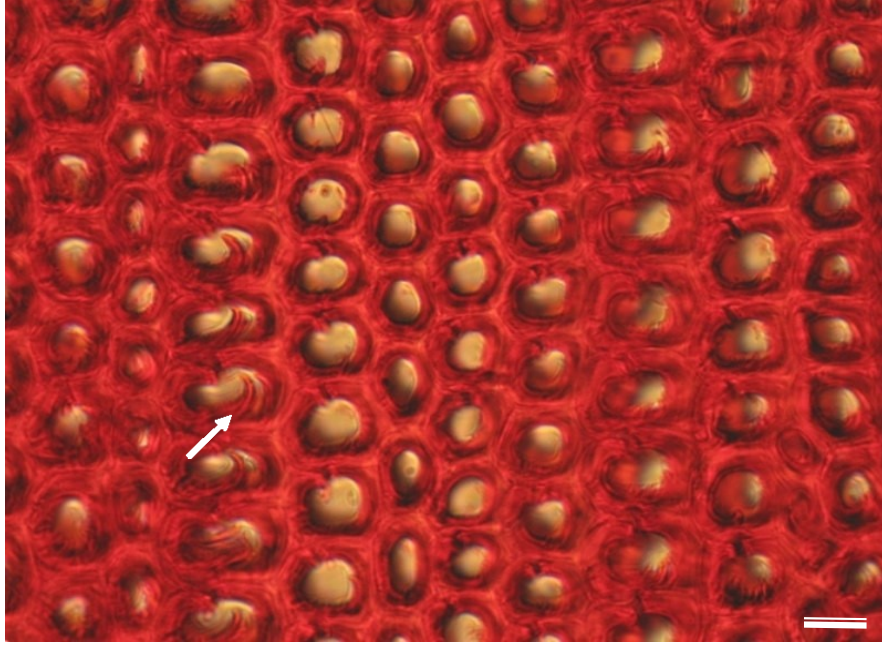
Öz ışını hücre sayısı üzerinde yapılan ölçümler her üç türde de artış olduğunu ancak bu artışın sadece sarıçam basınç odununda önem düzeyinin 0,05'den küçük olması dolayısıyla istatistiki açıdan önem taşıdığını ortaya koymuştur. Öz ışını yüksekliği bütün çam türlerinde artarken, bu artış sadece karaçam basınç odununda istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir. Imm'deki özışını sayısı sarıçam ve karaçam basınç odunlarında artmış, kızılçam basınç odununda ise değişmemiştir. Timell (1972) de basınç odunlarında özışınlarının ve özışını hücrelerinin türlere göre farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. *Pinus densiflora* basınç odunu üzerinde yaptıkları çalışmada Chung ve Lee (1989) ise fusiform ve üniseri özışınları ile boyuna reçine kanallarının daha kısa ve geniş olduğunu fakat özışını sayılarında bir farklılık olmadığını ortaya koymuştur.

Traheid çaplarının basınç odunu için karakteristik bir özellik ortaya koymadığı, türler arasında farklı değerler verdiği tespit edilmiştir. Sarıçam basınç odununun ilkbahar odunu traheidlerinde radyal çapın artıp teğet çapın değişmediği ve yaz odunu traheidlerinde teğet çapın artış göstererek, radyal çapın değişmediği saptanmıştır. Karaçam basınç odununda, ilkbahar odunu traheidlerinde teğet ve radyal çapın azaldığı, yaz odunu traheidlerinde ise bir değişim olmadığı bulunmuştur. Kızılçam basınç odununda ise daha farklı sonuçlar elde edilmiş olup, ilkbahar odunu traheidlerinde teğet çapın azalış gösterip radyal çapın değişmediği ve yaz odunu traheidlerinde radyal çapın azalarak, teğet çapın aynı kaldığı belirlenmiştir.

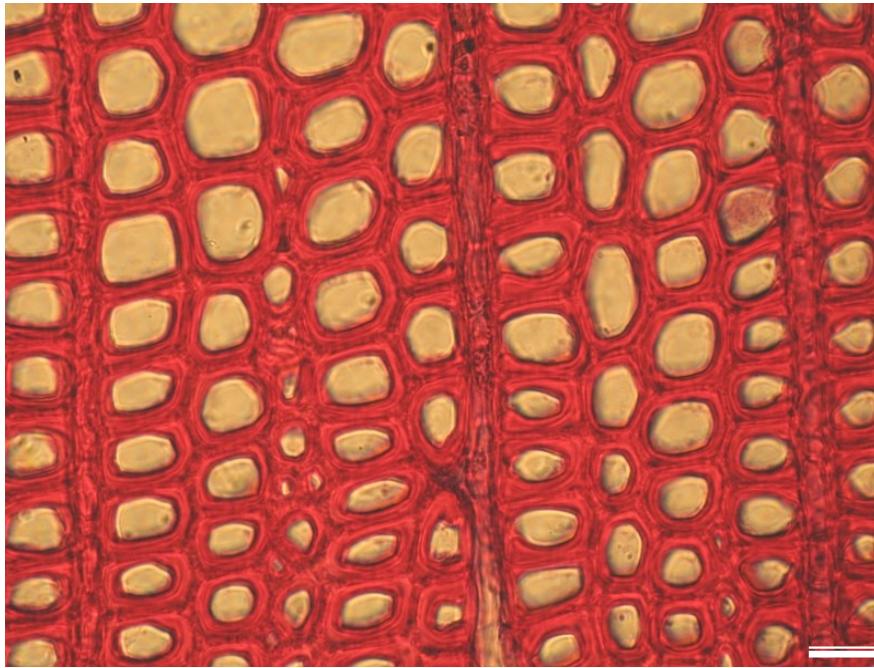
Traheid genişliği ve lümen genişliğinde meydana gelen artışlar önem düzeyinin 0,05'den büyük olması nedeniyle her üç tür için de istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir. Traheid çift çeper kalınlığının ise sadece Sarıçam'da arttığı bulunmuştur.

Kenarlı geçit ve porus çapına ait değerlendirmeler, üç türde de azalma olduğunu, ancak bu azalmanın sadece karaçam ve kızılçam basınç odunlarında önemli olduğunu göstermiştir. Lohrasebi ve ark. (1999) basınç odunu liflerinin normalden daha kısa, hücre çeperinin daha kalın ve geçitlerin de daha az sayıda ve daha küçük olduğunu belirtmiştir. Aynı şekilde Kırıcı (2000) da geçitlerin normalden daha az sayıda ve yarık biçimde olduğunu ifade etmektedir.

Enine kesitteki incelemeler her üç çam türünde de basınç odunu traheid hücrelerinin, normal odun traheid hücrelerine oranla yuvarlaklaştığını göstermiştir. Bu durum yaz odunu traheid hücrelerinde daha belirgin olarak görülmektedir. Ayrıca traheid çeperlerinde belirgin çatlakların oluştuğu ve ilkbahar odunundan yaz odununa geçişin oldukça yavaş olduğu tespit edilmiştir. Timel (1978) de *Taxus baccata* üzerinde yaptığı çalışmasında traheidlerin yuvarlaklaştığını, hücreler arası boşlukların oluştuğunu ortaya koymuştur. Ayrıca Sing ve ark. (1998) *Pinus radiata* basınç odunu traheidlerini incelemiş ve hücre çeperlerinde farklı radyal yapılar gözlemlemiştir. Karaçam, sarıçam ve kızılçam basınç odunlarına ait enine kesitler Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'de görülmektedir.

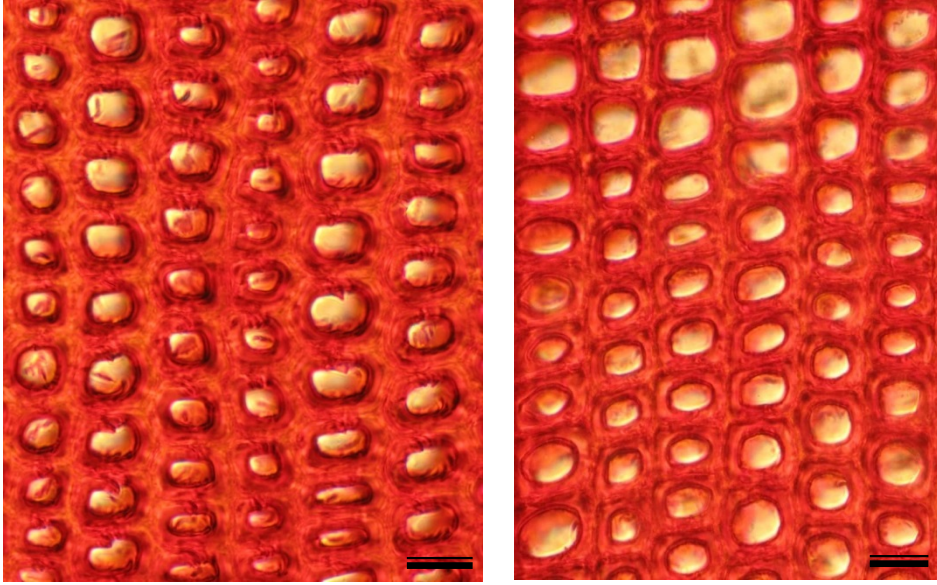


(a)



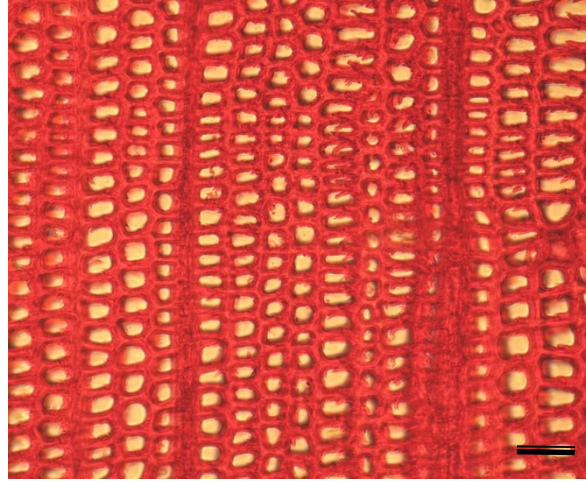
(b)

Şekil 1. (a) Karaçam basınç odunu ve (b) normal odunun enine kesitinde yaz odunu traheidlerinin görünümü. Basınç odununun traheid çeperlerinde meydana getirdiği çatlaklar (ok). Ölçek (a) için 50 μ m ve (b) için 40 μ m.

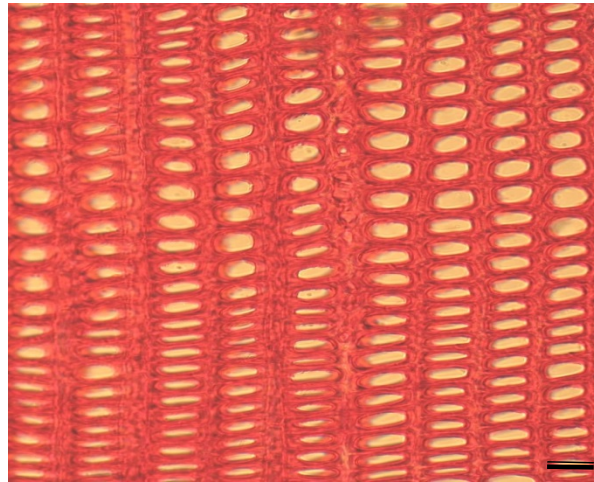


(b)

Şekil 2. (a) Sarıçam basınç odunu ve (b) normal odunda yaz odunu traheidlerinin görünümü. Ölçek 30µm.



(a)



(b)

Şekil 3. (a) Kızılcım basınç odunu ve (b) normal odunun yaz odunu traheidlerinin görünümü. Ölçek 40 µm.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada ticari öneme sahip sarıçam, karaçam ve kızılçam basınç odunlarının mikroskobik yapısı incelenmiş ve normal odunla kıyaslanmıştır. Buna göre her üç çam türünde de ortak olarak meydana gelen değişimler;

- Traheid hücrelerinin kısalması,
- 1 mm²'de traheid sayılarının artması,
- Enine kesitte traheid hücrelerinin yuvarlak bir görünüm alması ve
- İlkbahar odunundan yaz odununa geçişin oldukça yavaş bir şekilde gerçekleşmesidir.

Üç türün basınç odununda da traheid hücrelerinin kısalması, Karaçam ve Kızılçam basınç odunlarında sıvıların penetrasyonu açısından önem taşıyan kenarlı geçit ve porus çaplarının azalması tespit edilen olumsuz mikroskobik özelliklerin başında gelmektedir. Bu özellikler basınç odunu içeren söz konusu türlerin kağıt hamuru üretimi ve emprenye gibi endüstri dallarında kullanılmasına engel olabilir.

Bu çalışmayla, sarıçam, karaçam ve kızılçam basınç odunlarının mikroskobik yapısı ülkemizde ilk defa ortaya konulmuştur. Ayrıca kızılçam basınç odunu, dünya literatüründe ilk kez çalışılmış olmasıyla dikkat çekmektedir. Elde edilen veriler hem bilimsel hem de endüstriyel anlamda değerlendirilebilecektir.

Teşekkür

Bu çalışma Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığınca 2007-59-03-01 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Adler, E. 1977. Lignin chemistry-past, present and future, *Wood Science and Technology*, 11 (3): 169
- Andersson, S., Serimaa, R., Torkkeli, M., Paakkari, T., Saranpää, P. and Pesonen, E. 2000. Microfibril Angle of Norway Spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] Compression Wood: Comparison of Measuring Techniques, *Journal of Wood Science*, 46 (5): 343-349
- Ayrılmış, N. 2008. Effect of compression wood on dimensional stability of medium density fiberboard, *Silva Fennica* 42(2): 285-293.
- Berkel, A. 1967. Reaksiyon Odunu, Özellikleri, Kalite ve Değerlendirme Bakımından Önemi, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, Cilt XVII, Sayı 1, İstanbul.
- Brown, H. P., Panshin, A. J. and Forsaith, C. C. 1949. *Textbook of Wood Technology*, Vol: I Structure, Identification, Defects and Uses of Commercial Woods of the United States, McGraw-Hill Book Company, Inc, New York.
- Brown, H. P., Panshin, A. J. and Forsaith C.C. 1952. *Textbook of Wood Technology*, Vol:II The Physical, Mechanical and Chemical Properties of the Commercial Woods of the United States, McGraw-Hill Book Company, Inc, New York
- Chung, Y. J. and Lee, P. W. 1989. Anatomical studies on the features of rays in compression wood of Korean red pine (*Pinus densiflora* S. Et Z.), *Journal of Korean Forestry Society*, 78 (2): 119-131.
- Cuo, D. R., Yang C.M., and Lin, Y. 1982. The relationship between the fibrillar angle' variation of the man-planted Korean pines and the traheid length as well as tensile strength, *Journal of North Eastern Forestry Institute*, No: 2, 39-48.
- Czajka, M., Fabisiak, E. 2015. Variatiaon in the tracheids length and macrostructural parameters of douglas fir wood with developed reaction tissue. *Forestry and Wood Technology*, 92: 74-79.

- Du, S. and Yamamoto, F. 2007. An Overview of the Biology of Reaction Wood Formation, *Journal of Integrative Plant Biology*, 49(2): 131–143.
- Fujita, M. and Harada, H. 2001. *Wood and Cellulosic Chemistry*, Ultrastructure and Formation of Wood Cell Wall, Marcel Dekker, Inc., New York and Basel
- Furusawa, O., Funada, R., Murakami, Y. and Ohtani, J. 1998. Arrangement of cortical microtubules in compression wood tracheids of *Taxus cuspidata* visualized by confocal laser microscopy, *J.Wood Sci.* 44: 230–233.
- Göker, Y. 1983. Reaksiyon Odunu Oluşumunun Ağaç Malzemenin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi Hakkında Araştırmalar, *İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt 33, Sayı 2, İstanbul
- Ishengoma, R. C., Mrema, F. A. J. and Ringo, W. N. 1990. “Basic density and traheid length of normal and compression wood from plantation grown *Pinus patula*” Faculty of Forestry, Sokoine University of Agriculture, No:44.
- Kılıç, A. Sariusta, S.E. ve Hafizoğlu, H. 2010. Sariçam, Karaçam ve Kızılçam Basınç Odununun Kimyasal Yapısı, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 12(18): 33-39.
- Kırcı, H. 2000. *Kağıt Hamuru Endüstrisi Ders Notları*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Ders Notları Yayın No: 63, Trabzon.
- Kocon, J. 1990. Occurrence and structure of the reaction wood of the European larch (*Larix europea* DC) and of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) investigated with the X-ray diffraction and electron scanning microscope, *Annals of Warsaw Agricultural University SGGW-AR, Forestry and Wood Technology*, No:39, 71–78.
- Koch, P., Côté, W. A., Schlieter, J. and Day, A. C. 1990. “Incidence of Compression Wood and Stem Eccentricity in Lodgepole Pine of North America” United States Department of Agriculture, Research Paper INT–420.
- Kollmann, F. P. and Côté, A. W. 1968. *Principles of wood Science and Technology I. Solid wood*. Springer-veriag, Berlin-Heidelberg-Newyork
- Kwon, M., Bedgar, D. L., Piastuch, W., Davin, L. B. and Lewis, N. G. 2001. Induced Compression Wood Formation in Douglas Fir (*Pseudotsuga menziesii*) in mikrogravity, *Phytochemistry*, 57: 847–857.
- Lohrasebi, H., Mabee, W. E. and Roy, D. N. 1999. Chemistry and Pulping Feasibility of Compression Wood in Black Spruce, *Journal of Wood Chemistry and Technology*, 19:13–25.
- McDougall, J. G. 2000. A comparison of proteins from the devoloping xylem of compression and non-compression wood of branches of Sitka spruce (*Picea sitchensis*) reveals a differentially expressed laccase, *Journal of Experimental Botany*, 51 (349): 1395–1401.
- Merev, N. 1998. Odun Anatomisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No:189/27, Trabzon.
- Özdamar, K. 1999. *Paket Programları İle İstatistiksel Veri Analizi SPSS MINITAP*, İkinci Baskı, Kaan Kitapevi, Eskişehir
- Singh, A. P., Sell, J., Schmitt, U., Zimmermann T. and Dawson, B. 1998. Radial Striation of The S2 Layer in Mild Compression Wood Traheids of *Pinus radiata*, *Holzforschung*, 52 (6): 563–566, 21 ref.
- Tanaka, F. and Koshijima, T. 1981. Characterization of cellulose in compression and opposite wood of a *Pinus densiflora* tree grown under the influence of strong wind, *Wood Science and Technology*, 15 (4): 265–273
- Tarmian, A. and Azadfallah, M. 2009. Compression wood, *Bio Resources*, 4(1): 194-204
- Timell, T. E. 1972. Observations on the rays in compression wood, *Holz als Roh und Werkstoff*, 30 (7), 267–273, PR.

- Timell, T. E. 1978. Helical Thickenings and Helical Cavities in Normal and Compression Wood of *Taxus baccata*, *Wood Science and Technology*, 12 (1): 1 – 15.
- Timell, T. E. 1986. *Compression Wood in Gymnosperms*, vol. 1,2 and 3. Springer–Verlag, Berlin, New York, Tokyo. 2150 pp.
- Wadenback, J., Clapham, D., Gellerstedt, G. and Arnold, S. V. 2004. Variation in content and composition of lignin in young wood of Norway spruce. *Holzforschung*, 58 (2): 107
- Yumoto, M., Ishida, S. and Fukazawa, K. 1983. Studies on the formation and structure of compression wood cells induced by artificial inclination in young trees of *Picea glauca*, IV. Gradation of the severity of compression wood traheids, Research Bulletins of the College Experiment Forests Hokkaido Universty, 40, 409.



Türkiye'deki Bazı Orman Ürünleri Dış Ticaretinin Karşılaştırmalı Analizi

Cumhur ALEVLİ¹ , İbrahim YILDIRIM²

Özet

Uluslararası ticarete orman ürünleri endüstrisi önemli bir yere sahiptir. Ormanlardan elde edilen yuvarlak odun işlenerek pek çok endüstri için girdi olabilmektedir. Bu girdiler farklı ülkelerde farklı maliyetleri de beraberinde getirmektedir. Bazı bölgelerde maliyeti fazla olan bir ürün başka bir yerde daha ucuz olabilmektedir. Kaynakların ve malzemelerin maliyetlerinin farklı olması da ülkeler arasında karşılıklı ticareti beraberinde getirmektedir.

Bu çalışmada, FAOSTAT veri tabanından elde edilen bazı orman ürünlerine ait dış ticaret değerleri belirli alt gruplar halinde incelenmiştir. Bu alt gruplar odun esaslı levhalar, tomruklar, kâğıt hamuru ve kâğıt-karton ürünlerini içermektedir. Çalışmada 2005-2014 yılları arasındaki Türkiye genel dış ticareti içinde orman ürünleri alt gruplarına ait paylar değer bakımından irdelenmiş ve grafiksel olarak gösterilmiştir. Yıllık dış ticaret dengesi da her grup için tablolarda verilmiştir. İhracatın ithalatı karşılama oranı sadece odun esaslı levhalarda diğer alt gruplara göre genel olarak daha yüksektir. Dış ticaret hacmi genel olarak kâğıt-karton alt grubunun liderliğindedir. 2014 yılı için kâğıt-karton alt grubunun dış ticaret hacmi 2,6 milyar dolar, odun esaslı levhalar alt grubunun ise 1,1 milyar dolar olarak kayıtlara geçmiştir. İhracat değeri bakımından ise genel olarak odun esaslı levhalar alt grubunun üstünlüğü söz konusudur.

Anahtar kelimeler: Orman ürünleri dış ticareti, İhracat-İthalat, Türkiye

The Comparative Analysis of Some Forest Products Foreign Trade in Turkey

Abstract

Forest products industry has an important place in the international trade. The round wood obtained from forests is an input for a great deal of industry. These inputs bring with different costs in different countries. In some places a product which is costly, it is possible that the same product is cheaper in different places. As a result of cost difference of resources and materials, mutual trades with countries come to the fore.

In this study, the foreign trade values of some forest products obtained from FAOSTAT database examined with the format of specific subgroups. These subgroups cover wood-based panels, round woods, wood pulps and paper and paperboards. Between 2005-2014 years, the value proportion of forest products subgroups in the Turkey general foreign trade is scrutinized and visualized with the graphs. Yearly foreign trade balance also given for each groups with tables. Wood-based panels' rate of exports meeting imports is higher than other subgroups. Generally, the leadership of foreign trade volume is paper and paperboard subgroup. The year 2014, foreign trade volume of paper and paperboard subgroup's is recorded as 2,6 billion dollar, wood-based panel subgroup's is 1,1 billion dollar. In point of export value, wood-based panels subgroup has a supremacy than other subgroups.

Key words: Forest products foreign trade, Export-Import, Turkey

Giriş

Farklı çeşitlerdeki orman ürünleri, geçmişten günümüze insan hayatının her kademesinde kendine yer bulmuştur. İnsan, kendi beden yapısı gereği daima doğal malzemelere ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyacı en iyi karşılayan malzemelerin en önemlilerinden biri de tamamen doğal olan ağaç ve ürünleri ile genel itibarıyla tüm orman ürünleridir. Türkiye yaklaşık olarak 80 milyon hektar yüzölçümüyle, dağlık ve ekocoğrafya bakımından zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Bu ekolojik zenginliğe paralel olarak ormanları da

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, cumhuralevli@ktu.edu.tr

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, ibrahim@ktu.edu.tr

tür ve kompozisyon olarak zengindir. 2012 yılı itibarıyla yapılan tespitlere göre ormanlar, ülke yüzölçümünün %27,6'sını kaplamaktadır. Bu rakama orman içi açıklıklar dâhil değildir (OGM, 2014).

Orman; mobilya, kâğıt, yakacak, tel ve maden direkleri, inşaat malzemesi gibi ihtiyaç ürünlerinin hammadde kaynağıdır. Bu faydalarının yanı sıra havayı temizleyip sağlıklı bir çevre oluşumu, canlıların yaşam kaynağı olması, erozyonu önleyici faktörlerin başında gelmesi, pek çok çeşit odun dışı orman ürünlerinin kullanılabilmesi gibi faydaların tümü de insanoğluna sadece ormanlar vasıtasıyla ulaşmaktadır.

Ayrıca orman ürünleri, ekonomik olarak da pek çok ülkeye önemli miktarda gelir kaynağı olmaktadır. Örneğin FAOSTAT (2015) verilerine göre ülkemiz 2014 yılında orman ürünleri ihracatından 807 milyon dolar gelir elde etmiştir ki bu değer Türkiye genel ihracat değerinin %0,5'i kadardır. Ancak bu ihracat değerinde odun dışı orman ürünleri ve mobilya sektörünün değerleri mevcut değildir. 2008 yılı verilerine göre mobilya sektörü, katma değer bakımından imalat sanayii içinde 12. sırada, üretim değeri bakımından 13. sırada ve ihracatın ithalatı karşılama oranı bakımından da 2010 yılı için 7. sıradadır (Boya, 2012). Odun dışı orman ürünlerinden biri olan defneyaprağı tüketiminin de yüzde 80'inin Türkiye'den karşılandığı tahmin edilmektedir (URL-1). Defneyaprağı tek bir üründür ve bunun gibi daha pek çok odun dışı orman ürünü, ülkemiz ormanlarında mevcuttur. Bu tip ürünlerin de hesaplamalara eklenmesiyle gerçek orman ürünü ihracat değerimiz daha yüksek bir değere ulaşmaktadır. Bu yüzden orman ürünlerinin ticari değeri daha iyi irdelenmeli ve gerçek sonuçlara ulaşma gayreti içinde olunmalıdır.

Odun esaslı levhalar üzerine yapılan bir çalışmada 2013 yılında dünyada gerçekleşen 358 milyon m³'lük odun esaslı levha üretiminde Türkiye'nin payı %2,45 ve Avrupa Birliği ülkelerinin payı da %16 olarak hesaplanmıştır. Aynı çalışmada dünya odun esaslı levha ihracat toplamında Türkiye'nin payı %1,14, ithalat toplamında ise %1,82'dir. AB ülkelerinin toplam ihracattaki payı %39, ithalattaki payı ise %35,6 olarak hesaplanmıştır (Yıldırım, vd., 2014). Yapılan başka bir çalışmada sadece levha sektörü için AB ile rekabet edilebilir bir yapının olduğu ortaya konulmuştur (Akyüz, 2006). Akgül ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada da 2011 yılında MDF üretimi yapan 753 firmanın bulunduğu ve bunların yıllık üretim kapasitelerinin toplamının 91.189.805 m³/yıl olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada MDF üretimi yapan işletmeye sahip ülke sayısı 47 olarak belirtilmiştir. Türkiye 47 ülke içerisinde 2012 yılında yapılan yeni yatırımlarda dikkate alındığında üretim kapasitesi bakımından 4.558.800 m³/yıl kapasitesiyle üçüncü sırada yer almıştır.

Kâğıt sektörü üzerine yapılan bir çalışmada ülkemizde bulunan kâğıt fabrikalarının üretim kapasitelerinin AB ülkelerine göre oldukça düşük, uluslararası ticarete rekabet gücü zayıf olup, kâğıt üretiminde kullandığı hammaddeyi yurtdışından tedarik etmekte olduğu sonucuna ulaşılmış ve bu durumun dışa bağımlılığı artırdığı vurgulanmıştır (Akyüz ve Yıldırım, 2006).

Türkiye orman ürünleri, yılda 12-13 milyon m³ yuvarlak odun tüketen bir yapıya ulaşmıştır. Bu tüketimin %75'i devlet ormanlarından karşılanmaktadır. Endüstriyel odunun %61'i Orman Genel Müdürlüğü (OGM) satışları, %27'si özel sektör satışları, %12'si ise ithalat yoluyla sağlanmaktadır. Türkiye orman ürünleri genel imalat sanayii içerisinde üretim değeri açısından %4'lük bir paya sahiptir. 33 sanayi dalı arasında üretim değeri açısından 8. sıradadır (Kurtoğlu ve ark., 2009).

Orman ürünleri sanayi üzerine yapılan başka bir çalışmada Türkiye genelinde ve orman ürünleri sanayi özelinde ihracat gibi ithalatın da büyüme üzerinde önemli bir etkisi olduğu, ithalatın büyüme üzerindeki etkisinde sanayi mallarında ve hammadde ithalatındaki rakamların büyüklüğünün etkisinin söz konusu olabileceği vurgulanmıştır. İhracatın son dönemlerdeki artışının yanında ithalatın da artışına hızlı bir şekilde devam etmesi dış ticaret açığının da artmasına neden olmaktadır. Ülke ekonomisinin ve orman ürünleri sanayinin

büyümesinin devamlılığı için daha çok üretim yapılması gerektiği ve daha çok ihracat yaparak ithalat rakamları ile aradaki farkın kapatılması gerektiği ifade edilmiştir (Balaban, 2007).

Yapılan başka bir çalışmada Türkiye'deki yonga levha ve lif levha sektörünün durumu incelenmiş ve Avrupa Birliği ülkelerindeki durum ile karşılaştırılmıştır. Sektörün üretim kapasitesi, ithalat ve ihracat rakamları incelenmiş, mevcut durum ortaya konulmuştur. Çalışma sonucuna göre Türkiye'de odun maliyeti Avrupa'ya oranla %39,6, elektrik %94 ve tutkal fiyatının da %13 daha pahalı olduğu görülmüştür. Üretim maliyetlerindeki bu farkların, ülkemizde işçilik giderlerinin Avrupa'ya oranla daha ucuz olması ile kapanmakta olduğu da vurgulanmıştır. (Dayanıklıoğlu, 2004).

Bu çalışmada 2005-2014 yılları arasındaki 10 yıllık süreçte, ülkemizde dış ticareti yapılan seçilmiş bazı orman ürünlerine ait ekonomik verilerin irdelenmesi ve bu ürünlerin ülkemize getirisinin karşılaştırmalı analizinin yapılması amaçlanmıştır. Türkiye toplam dış ticaretinde bu ürünlerin ne kadarlık bir yer teşkil ettiği ve on yıllık süreçte nasıl bir yapılanma oluşturdukları tablo ve grafiklerle gösterilmiştir. Ayrıca dış ticaret dengeleri de her ürün grubu için ayrı ayrı gösterilip hangi yılda hangi ürün grubunda dış ticaret fazlası olduğu gösterilmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Yapılan bu çalışmada ülkemizde kullanımı yaygın ve aynı zamanda önemli bir değere sahip orman ürünleri alt gruplarının dış ticareti ana başlıklar halinde incelenmiştir. Dört ana başlıkta toplanan ürünler Çizelge 1'de verilmektedir.

Çizelge 1. Çalışmada ele alınan ürün grupları

Kâğıt hamuru alt grubu	Kâğıt-karton alt grubu	Tomruk alt grubu	Odun esaslı levha alt grubu
Mekanik odun hamuru	Gazete kâğıdı	Kereste ve kaplamalık tomruk	Lif levha, kompakt Duralit
Yarı kimyasal odun hamuru	Yazı-baskı kâğıdı	Kâğıtlık odun	İzolasyon levhası MDF
Kimyasal odun hamuru	Diğer kâğıt-kartonlar	Diğer endüstriyel tomruklar	Yonga levha Kontırplak
Diğer lif hamuru		Yakacak odun	Kaplama levha

Çalışma için gerekli veriler FAOSTAT (2015) ve TÜİK (2015) veri tabanlarından elde edilmiş olup, bu veriler tablo ve grafikler yardımıyla ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Türkiye'ye ait olan veriler, 2005-2014 yılları arasındaki orman ürünleri alt grupları bazında ihracat ve ithalat değerlerini, dış ticaret dengesini ve Türkiye genel dış ticareti içindeki paylarını içermektedir. Son 10 yıldaki ticari hareket değişimleri de verilmiş ve ihracatın ithalatı karşılama oranı da her yıl için hesaplanmıştır. Çizelgelerdeki orman ürünleri alt gruplarının dış ticaret dengesinin verildiği bölümlerdeki eksi(-) değerler, o yıl için ihracatın ithalattan daha az olduğunu dolayısıyla dış ticaret açığının olduğunu göstermektedir.

Bulgular

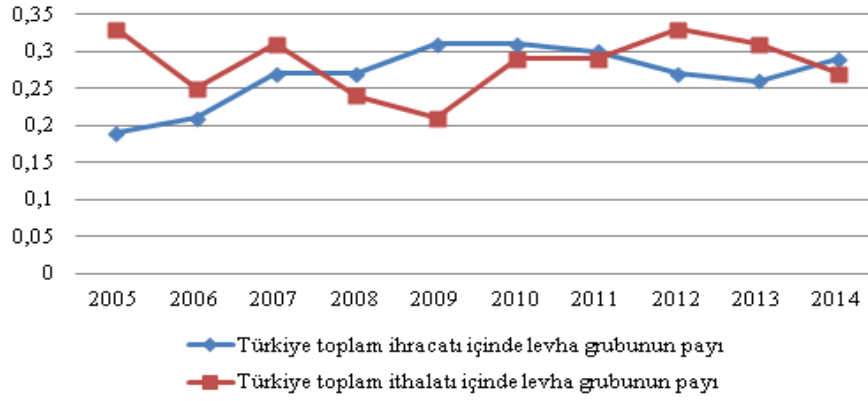
Türkiye orman ürünleri alt gruplarına ait ihracat ve ithalat değerleri ile ülkemizin toplam dış ticaretindeki payları ayrıntılı olarak ele alınmış olup Çizelge 2'de odun esaslı levha alt grubuna ait dış ticaret değerleri ile dış ticaret dengesi görülmektedir.

Çizelge 2. Türkiye odun esaslı levha alt grubu dış ticaretine ait değerler

Yıl	Odun esaslı levhalar alt grubu		Odun esaslı levhalar alt grubu dış ticaret dengesi (1000 \$)	Türkiye toplam ihracatında levha alt grubunun payı	Türkiye toplam ithalatında levha alt grubunun payı
	İhracat (1000 \$)	İthalat (1000 \$)		(%)	(%)
2005	138.634	381.199	-242.565	0,19	0,33
2006	181.087	348.362	-167.275	0,21	0,25
2007	292.203	524.405	-232.202	0,27	0,31
2008	354.241	489.809	-135.568	0,27	0,24
2009	314.700	299.290	15.410	0,31	0,21
2010	353.963	531.806	-177.843	0,31	0,29
2011	398.984	690.215	-291.231	0,30	0,29
2012	410.614	777.820	-367.206	0,27	0,33
2013	388.336	773.533	-385.197	0,26	0,31
2014	453.293	649.120	-195.827	0,29	0,27

Çizelge 2'ye göre 2014 yılı Türkiye odun esaslı levha ihracatı 453,2 milyon dolar olup bu değer Türkiye genel ihracatındaki payı %0,29 olarak hesaplanmıştır. Son 10 yıllık süreçte Türkiye genel ihracatında odun esaslı levhalar en fazla payı 2009 ve 2010 yıllarındaki %0,31'lik değer ile en düşük payı da %0,19'luk pay ile 2005 yılında görmüştür. Levha grubu ihracat değerleri incelendiğinde 2014 yılında 453,3 milyon dolar olan değer, 2005 yılındaki 138,6 milyon dolarlık değere göre yaklaşık %227 oranında arttığı hesaplanmıştır. Ayrıca Türkiye genel ihracat değeri içerisindeki payı ise %53 oranında bir artış göstermiştir. 2014 yılı Türkiye odun esaslı levha ithalatı da yaklaşık 649 milyon dolar olup bu değer Türkiye genel ithalatındaki payı %0,27 olarak hesaplanmıştır. Son 10 yıllık süreçte Türkiye genel ithalatında levha grubu en fazla payı 2012 yılındaki %0,33'lük değer ile en düşük payı da %0,21'lik pay ile 2009 yılında görmüştür. Levha grubu ithalat değerleri incelendiğinde 2014 yılındaki değer, 2005 yılındaki 381,1 milyon dolarlık değerden yaklaşık 1,7 kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır. Ayrıca Türkiye genel ithalat değeri içerisindeki payı ise %18 oranında azalmıştır. Dış ticaret açığının en fazla olduğu yıl 2013 yılıdır. Son 10 yılda levha grubu sadece 2009 yılında dış ticaret fazlası elde etmiştir ve bu değer 15,4 milyon dolar olarak hesaplanmıştır.

Şekil 1'de Türkiye toplam dış ticaretinde odun esaslı levha alt grubunun yıllara göre payı 2005-2014 yılları bakımından grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. Türkiye toplam dış ticaretinde levha alt grubunun yıllara göre payı (%)

Şekil 1'e göre Türkiye toplam ihracatında levha grubunun payı 2005-2014 yılları arasında 1,5 kat artmıştır. Bu sürece ait değerlerde aşırı değişkenlik görülmemiş, ortalama bir değerde grafiksel yapı ortaya çıkmıştır. Türkiye toplam ithalatında ise levha grubunun değer cinsinden payı 2005-2014 yılları arasında inişli çıkışlı fakat ortalama bir değerde devam etmiştir. 2009 yılında 2007 yılına göre yaklaşık %31'lik bir düşüş dikkat çekmektedir. Yıldırım ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada 2001-2003 yılları dikkate alındığında Türkiye MDF üretimi bakımından Avrupa'nın %5,8'ini, dünyanın ise %2,6'sını karşılayabildiği belirtilmiştir. İlgili çalışmada levha endüstrisinde olumlu yönde en fazla değişim gösteren ülke konumunda olan Türkiye'nin levha ürünleri alanında gerek Avrupa ve gerekse de dünya genelinde önemli bir ağırlığa sahip olacağı belirtilmiştir.

Çizelge 3'te tomruk alt grubuna ait dış ticaret değerleri, dış ticaret dengesi ve Türkiye toplam dış ticaretindeki payı görülmektedir.

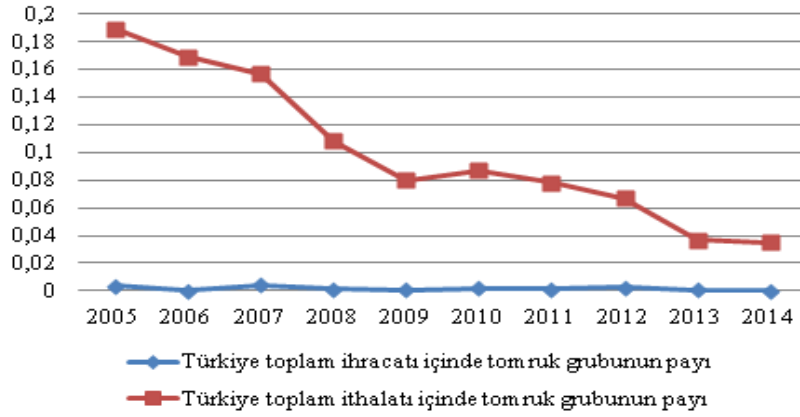
Çizelge 3. Türkiye tomruk alt grubu dış ticaretine ait değerler

Yıllar	Tomruk alt grubu		Tomruk alt grubu dış ticaret dengesi (1000 \$)	Türkiye toplam ihracatında tomruk alt grubunun payı (%)	Türkiye toplam ithalatında tomruk alt grubunun payı (%)
	İhracat (1000 \$)	İthalat (1000 \$)			
2005	2.818	220.334	-217.516	0,0038	0,189
2006	260	236.503	-236.243	0,0003	0,169
2007	4.260	267.784	-263.524	0,0040	0,157
2008	1.658	218.639	-216.981	0,0013	0,108
2009	614	113.385	-112.771	0,0006	0,080
2010	1.948	161.041	-159.093	0,0017	0,087
2011	1.732	188.668	-186.936	0,0013	0,078
2012	3.594	159.272	-155.678	0,0024	0,067
2013	945	93.860	-92.915	0,0006	0,037
2014	199	84.379	-84.180	0,0001	0,035

Çizelge 3'e göre 2005 Türkiye tomruk ihracatı 2,8 milyon dolar olup bu değer Türkiye genel ihracatındaki payı %0,0038 olarak hesaplanmıştır. Son 10 yıllık süreçte Türkiye genel ihracatında tomruk grubu en fazla payı 2007 yılındaki %0,004'lük değer ile en düşük payı da %0,0001'lik pay ile 2014 yılında görmüştür. Tomruk grubu ihracat değerleri incelendiğinde 2014 yılında 199 bin dolar olan değer, 2005 yılındaki 2,8 milyon dolarlık değerden yaklaşık %93 daha az olduğu hesaplanmıştır. 2005 Türkiye tomruk ithalatı 220,3 milyon dolar olup bu değer Türkiye genel ithalatındaki payı %0,189 olarak hesaplanmıştır.

Son 10 yıllık süreçte Türkiye genel ithalatında tomruk grubu en fazla payı yine 2005'te elde etmiştir. Tomruk grubu ithalat değerleri incelendiğinde 2014 yılında 84,3 milyon dolar olan değer, 2005 yılındaki 220,3 milyon dolarlık değerden yaklaşık %61 daha az olduğu hesaplanmıştır. Dış ticaret açığının en fazla olduğu yıl 2007, en az olduğu yıl ise 2014'tür.

Şekil 2'de Türkiye toplam dış ticaretinde tomruk alt grubunun yıllara göre payı 2005-2014 yılları bakımından grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 2. Türkiye toplam dış ticaretinde tomruk alt grubunun yıllara göre payı (%)

Şekil 2'ye göre Türkiye toplam ihracatında tomruk grubunun payı 2005-2014 yılları arasında %97,3 oranında azalmıştır. Türkiye toplam ithalatında ise tomruk grubunun değer cinsinden payı 2005-2014 yılları arasında doğrusal bir şekilde azalmıştır. Sadece 2010 yılında az bir miktar pay artışı gözlenmiştir. Genel olarak ithalat içindeki payda son 10 yılda %81,5 oranında bir azalma kaydedilmiştir. Grafiksel olarak ta ihracatın ithalattan az olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 4'te kâğıt hamuru alt grubuna ait dış ticaret değerleri, dış ticaret dengesi ve Türkiye toplam dış ticaretindeki payı görülmektedir.

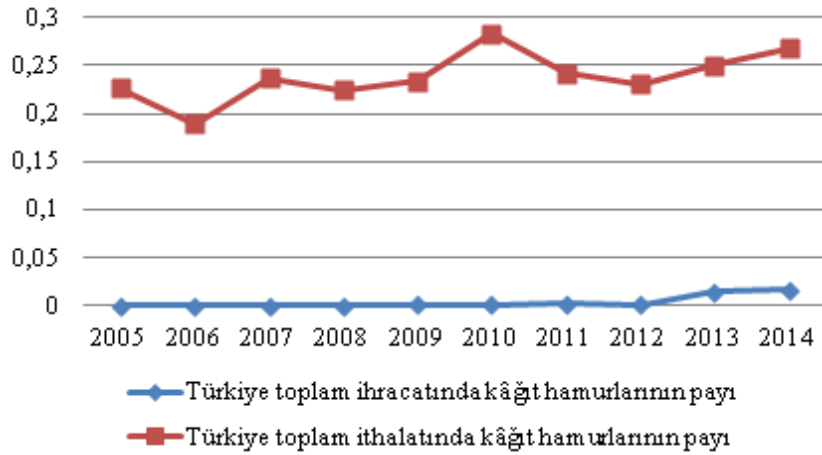
Çizelge 4. Türkiye kâğıt hamurları alt grubu dış ticaretine ait değerler

Yıllar	Kâğıt hamuru alt grubu		Kâğıt hamuru alt grubu dış ticaret dengesi (1000 \$)	Türkiye toplam ihracatında kâğıt hamuru alt grubunun payı (%)	Türkiye toplam ithalatında kâğıt hamuru alt grubunun payı (%)
	İhracat (1000 \$)	İthalat (1000 \$)			
2005	413	264.389	-263.976	0,0006	0,226
2006	413	264.389	-263.976	0,0005	0,189
2007	301	402.890	-402.589	0,0003	0,237
2008	815	451.470	-450.655	0,0006	0,224
2009	1.044	329.670	-328.626	0,0010	0,234
2010	1.445	525.774	-524.329	0,0013	0,283
2011	2.741	582.859	-580.118	0,0020	0,242
2012	1.978	546.117	-544.139	0,0013	0,231
2013	22.229	629.192	-606.963	0,0146	0,250
2014	27.158	648.712	-621.554	0,0172	0,268

Çizelge 4'e göre 2014 yılı Türkiye kâğıt hamuru ihracatı 27,1 milyon dolar olup bu değer Türkiye genel ihracatındaki payı %0,017 olarak hesaplanmıştır. Son 10 yıllık süreçte

Türkiye genel ihracatında kâğıt hamuru grubu en fazla payı yine 2014 yılında elde etmiştir. Kâğıt hamuru grubu ihracat değerleri incelendiğinde 2014 yılında 27,1 milyon dolar olan değer, 2005 yılındaki 413 bin dolarlık değere göre yaklaşık 66 kat arttığı hesaplanmıştır. 2014 yılı Türkiye kâğıt hamuru ithalatı 648,7 milyon dolar olup bu değer Türkiye genel ithalatındaki payı %0,268 olarak hesaplanmıştır. Son 10 yıllık süreçte Türkiye genel ithalatında kâğıt hamuru grubu en fazla payı 2010 yılındaki 0,283'lük değer ile en az payı ise 2006 yılındaki 0,189'lük değer ile elde etmiştir. Kâğıt hamuru grubu ithalat değerleri incelendiğinde 2014 yılındaki değer, 2005 yılındaki 264,3 milyon dolarlık değere göre yaklaşık 2,5 kat arttığı hesaplanmıştır. Dış ticaret açığının en fazla olduğu yıl 2014, en az olduğu yıl ise 2005 ve 2006 yıllarıdır.

Şekil 3'te Türkiye toplam dış ticaretinde kâğıt hamuru alt grubunun yıllara göre payı 2005-2014 yılları bakımından grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 3. Türkiye toplam dış ticaretinde kâğıt hamuru alt grubunun yıllara göre payı (%)

Şekil 3'e göre Türkiye toplam ihracatında kâğıt hamuru alt grubunun payı 2005-2014 yılları arasında yaklaşık 29 kat artmıştır. Bu sürece ait değerlerin oluşturduğu grafik iki temel alana bölünmüştür. 2005-2012 yılları arasında sabit ve 2012 yılından sonra artış görülen bölümler dikkat çekmektedir. Türkiye toplam ithalatında kâğıt hamuru alt grubunun değer cinsinden payı ise 2005-2014 yılları arasında ortalama bir değer seyrini korumuştur. 2010 yılındaki artış 2009 yılına göre yaklaşık %21'dir. İthalat içindeki payda son 10 yılda %18,5 oranında bir artış kaydedilmiştir.

Çizelge 5'te kâğıt-karton alt grubuna ait dış ticaret değerleri, dış ticaret dengesi ve Türkiye toplam dış ticaretindeki payı görülmektedir.

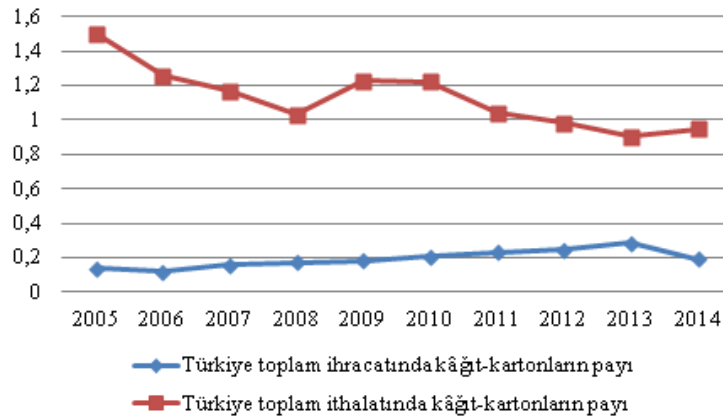
Çizelge 5'e göre 2014 yılı Türkiye kâğıt-karton ihracatı 304,4 milyon dolar olup bu değer Türkiye genel ihracatındaki payı %0,193 olarak hesaplanmıştır. Son 10 yıllık süreçte Türkiye genel ihracatında kâğıt-karton grubu en fazla payı 2013 yılındaki %0,286'lık değer ile en düşük payı da %0,117'lik pay ile 2006 yılında görmüştür. Kâğıt-karton alt grubu ihracat değerleri incelendiğinde 2014 yılında 304,4 milyon dolar olan değer, 2005 yılındaki 99,7 milyon dolarlık değerden yaklaşık 3 kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır. 2014 yılı Türkiye kâğıt-karton ithalatı ise 2,3 milyar dolar olup bu değer Türkiye genel ithalatındaki payı %0,946 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. Türkiye kâğıt-karton dış ticaretine ait değerler

Yıllar	Kâğıt-karton alt grubu		Kâğıt-karton alt grubu dış ticaret dengesi	Türkiye toplam ihracatında kâğıt-karton alt grubunun payı	Türkiye toplam ithalatında kâğıt-karton alt grubunun payı
	İhracat (1000 \$)	İthalat (1000 \$)	(1000 \$)	(%)	(%)
2005	99.756	1.752.680	-1.652.924	0,136	1,501
2006	99.756	1.752.680	-1.652.924	0,117	1,256
2007	167.921	1.983.622	-1.815.701	0,157	1,166
2008	227.185	2.082.093	-1.854.908	0,172	1,031
2009	183.818	1.727.582	-1.543.764	0,180	1,226
2010	234.154	2.266.366	-2.032.212	0,206	1,221
2011	313.632	2.500.366	-2.186.734	0,232	1,038
2012	376.232	2.316.456	-1.940.224	0,247	0,979
2013	433.661	2.268.616	-1.834.955	0,286	0,901
2014	304.421	2.290.193	-1.985.772	0,193	0,946

Son 10 yıllık süreçte Türkiye genel ithalatında kâğıt-karton grubu en fazla payı 2005 yılındaki %1,5'lik değer ile en düşük payı da %0,901'lik pay ile 2013 yılında görmüştür. Kâğıt-karton grubu ithalat değerleri incelendiğinde 2014 yılındaki değer 2005 yılındaki 1,7 milyar dolarlık değerden yaklaşık %31 daha fazla olduğu hesaplanmıştır. Dış ticaret açığının en fazla olduğu yıl 2011, en az olduğu yıl ise 2009 yılıdır. Gedik ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye'nin kâğıt üretiminde büyük oranda AB ülkeleri ile rekabet edebilecek konumda olduğu ancak özellikle gelişmiş ülkeler ve kâğıt üretimi konusunda dünya çapında hâkim konumda bulunan ülkeler ile rekabet edebilecek bir yapılanmaya sahip olmadığı belirlenmiştir.

Şekil 4'te Türkiye toplam dış ticaretinde kâğıt-karton alt grubunun yıllara göre payı 2005-2014 yılları bakımından grafiksel olarak gösterilmiştir.

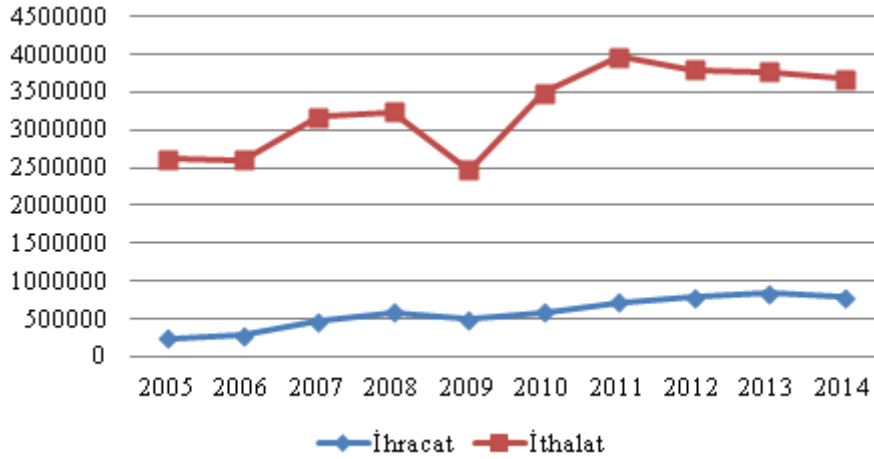


Şekil 4. Türkiye toplam dış ticaretinde kâğıt-karton grubunun yıllara göre payı (%)

Şekil 4'e göre Türkiye toplam ihracatında kâğıt-karton alt grubunun payı 2005-2014 yılları arasında yaklaşık %42 oranında artmıştır. Bu süreçte 2005-2013 yılları arasında genellikle artan bir yapı oluşmuştur. 2014 yılı ihracat değer payı ise 2013 yılına göre yaklaşık %33 oranında azalmıştır. Türkiye toplam ithalatında kâğıt-karton grubunun değer cinsinden payı ise 2005-2014 yılları arasında genel olarak azalmıştır. Sadece 2009 yılında bir miktar değer artışı olmuş ve bu değer 2010 yılında da azalmamıştır denebilir. 2009 yılındaki pay artışı 2008 yılına göre yaklaşık %19'dur. İthalat içindeki payda son 10 yılda yaklaşık %37

oranında bir düşüş kaydedilmiştir. Akyüz ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada Avrupa Ülkeleri kuşe kâğıt üretiminde birinci sırada yer alan ülke Finlandiya olduğu bu ülkeyi Almanya ve İtalya izlemektedir. Çalışmada Türkiye'nin 1999-2010 yılları arasında toplam 527.000 ton kuşe kâğıt üretimi gerçekleştirdiği ve 27 Avrupa ülkesi arasında kuşe kâğıt üretiminde on üçüncü sırada yer aldığı belirtilmiştir.

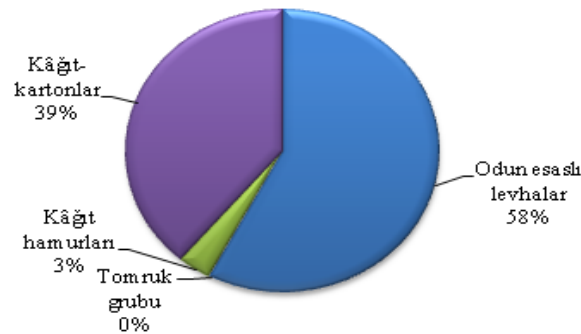
Ele alınan bu dört alt grubun tamamının toplam ihracatının ve ithalatının yıllara göre değişimi de Şekil 5'te verilmektedir.



Şekil 5. Dört alt grubun dış ticaret toplamının yıllık gidişatı (1000 \$)

Şekil 5'te de görüldüğü gibi Türkiye orman ürünleri genel itibariyle son 10 yıllık süreçte genel olarak artan bir ihracat değerine sahiptir. Çoğu ihracat kalemlerinde 2009 yılında görülen azalma burada da %14,3 gibi bir değerle karşımıza çıkmıştır. 2014 yılındaki ihracat değerimiz 2005 yılına göre yaklaşık %225 artmıştır. Yine aynı şekilde görüldüğü gibi Türkiye orman ürünleri ithalatı son 10 yıllık süreçte dalgalı bir seyir izlemiştir. Genel gidişatı büyük oranda bozan yıl burada da 2009 yılı olmuştur. 2008 yılı ithalat değerine göre yaklaşık %24 oranında bir azalma görülen 2009 yılındaki toplam ithalat değeri yaklaşık 2,5 milyar dolardır. 2010 ve 2011 yıllarında sırasıyla %41,1 ve %13,7 oranında artışlar yaşanmıştır. Genel olarak 2014 yılındaki ithalat değerimiz 2005 yılına göre yaklaşık %40,2 artmıştır.

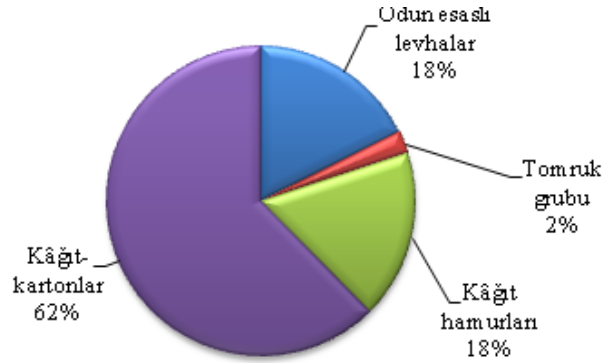
2014 yılı için ihracat ve ithalat değerlerinin alt gruplar bakımından kıyaslamalı olarak grafiksel gösterimim Şekil 6 ve Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 6. Grup bazında ihracat kıyaslaması (2014)

Şekil 6'ya göre 2014 yılı ihracat değerleri bakımından ürün grupları değerlendirildiğinde en fazla pay %58 ile odun esaslı levhalar ve %39 ile kâğıt-kartonlar grubuna ait olmuştur. Kâğıt hamurları ve tomruk ürünleri ise bu sıralamada az bir değer almışlardır. Toplamda 453,2 milyon dolar ihracat değerine ulaşan odun esaslı levhalarda ise en çok pay %57,6 ile MDF ve %23,5 ile yonga levha ürünlerine aittir. 2014 yılı için toplamda

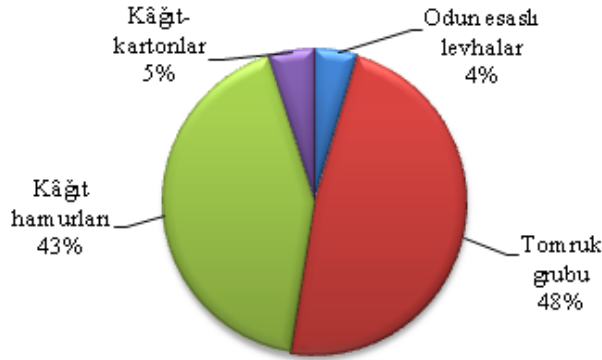
304,4 milyon dolar ihracat değerine sahip kâğıt-karton grubunda ise en çok pay %92,5 ile “diğer kâğıt-kartonlar” kategorisine aittir.



Şekil 7. Grup bazında ithalat kıyaslaması (2014)

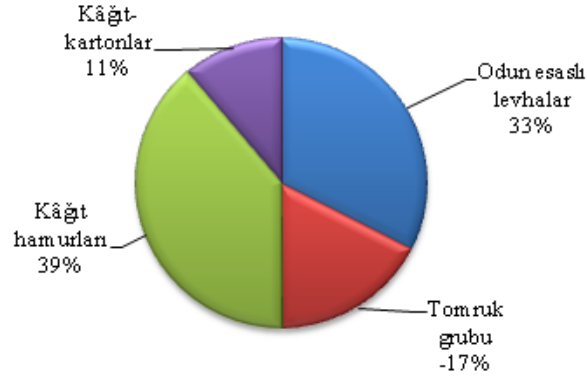
Şekil 7'ye göre 2014 yılı ithalat değerleri bakımından ürün grupları değerlendirildiğinde en fazla pay %62 ile kâğıt-kartonlar alt grubuna ait olmuştur. Tomruk ürünleri bu sıralamada %3 gibi az bir değer almıştır. Toplamda 2,4 milyar dolar ithalat değerine ulaşan kâğıt-karton alt grubunda en çok pay %51 ile “diğer kâğıt-kartonlar” kategorisine aittir. 2014 yılı için toplamda 649,1 milyon dolar ithalat değerine sahip odun esaslı levha ve toplamda 648,7 milyon dolar ithalat değerine sahip kâğıt hamuru alt grupları da pasta grafikte %18'lik eşit paylara sahiplerdir.

Şekil 8 ve Şekil 9'da 2005-2014 yılları arasında orman ürünü alt gruplarının ihracat ve ithalat değerlerinin değişimlerinin ortalaması alınarak 10 yıldaki toplam değişimleri kıyaslamamalı olarak grafikte verilmiştir.



Şekil 8. Son 10 yıldaki ortalama ihracat değeri değişimleri

İhracat değerlerindeki değişimler bir önceki yıl ile kıyaslanarak son 10 yılın ortalaması alınmıştır. Bu sonuca göre Türkiye odun esaslı levha alt grubu ihracatında ortalama %15, tomruk alt grubunda %165, kâğıt hamuru alt grubunda %146,4 ve kâğıt-karton alt grubunda %16,8 oranında artış meydana gelmiştir. Bu değerler pasta grafiğe döküldüğünde de ürün gruplarına ait toplam değişimlerin oransal olarak kıyası ortaya çıkmaktadır. Örneğin tomruk grubu son 10 yıllık ortalama ihracat değeri artışı ile bu grafikte en büyük dilimi, odun esaslı levhalar grubu ise en küçük dilimi almıştır. Bu hesaplamalar Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 9. Son 10 yıldaki ortalama ithalat değeri değışimleri

İthalat değerlerindeki değışimler bir önceki yıl ile kıyaslanarak son 10 yılın ortalaması alınmıştır. Bu sonuca göre Türkiye odun esaslı levha sektörü ithalatında ortalama %11,1, kâğıt hamuru grubunda %13,3 ve kâğıt-karton grubunda %3,8 oranında artış meydana gelmişken, tomruk grubunda %5,9 oranında bir azalma meydana gelmiştir. Bu değerler pasta grafiğe döküldüğünde de ürün gruplarına ait toplam değışimlerin oransal olarak kıyası ortaya çıkmaktadır. Örneğın kâğıt hamurları grubu son 10 yıllık ortalama ithalat değerindeki pozitif değışimi ile bu grafikte en büyük dilimi, kâğıt-karton grubu ise en küçük dilimi almıştır. Tomruk alt grubu da negatif yöndeki yaklaşık % 6'lık ortalama ithalat değeri değışimi ile pasta grafikte %17'lik bir alan kaplamaktadır. Bu hesaplamalar Şekil 9'da verilmiştir.

Çizelge 6'da Türkiye orman ürünleri alt grubu ve Türkiye genel dış ticaretine ait ihracatın ithalatı karşılama oranları yüzdesel olarak verilmiştir.

Çizelge 6. Ele alınan alt gruplar ve Türkiye geneli bakımından ihracatın ithalatı karşılama oranları (%)

Yıllar	Odun esaslı levhalar alt grubu	Tomruk alt grubu	Kâğıt hamurları alt grubu	Kâğıt-kartonlar alt grubu	Türkiye toplam dış ticareti
2005	36,37	1,28	0,16	5,69	62,92
2006	51,98	0,11	0,16	5,69	61,28
2007	55,72	1,59	0,07	8,47	63,08
2008	72,32	0,76	0,18	10,91	65,37
2009	105,15	0,54	0,32	10,64	72,48
2010	66,56	1,21	0,27	10,33	61,38
2011	57,81	0,92	0,47	12,54	56,01
2012	52,79	2,26	0,36	16,24	64,45
2013	50,20	1,01	3,53	19,12	60,32
2014	69,83	0,24	4,19	13,29	65,08

İhracatın ithalatı karşılama oranı, her bir alt grup ve Türkiye geneli için son 10 yıllık süreç bakımından Çizelge 6'da verilmiştir. Oranlar, her yıla ait ihracat değerinun ithalat değerine bölünmesi ile elde edilmiştir. Odun esaslı levhalar 2009, tomruk grubu 2012, kâğıt hamurları grubu 2014 ve kâğıt-kartonlar grubu 2013 yıllarında en yüksek oranları elde etmişlerdir. Türkiye toplam dış ticaretinde ise bu oran %72,5 ile 2009 yılında elde edilmiştir ki bunun sebebi ihracattaki değer kaybının ithalattaki değer kaybından daha az oluşundandır. Son 10 yılın ortalaması alındığında levha grubu %61,8, tomruk grubu %0,99, kâğıt hamurları grubu %0,97, kâğıt-kartonlar grubu %11,3 ve Türkiye genelinde %63,2 gibi oranlar hesaplanmaktadır.

Sonuçlar ve Tartışma

Ele alınan dört farklı orman ürünü alt grubu başlığı altında, 2014 yılı itibariyle Türkiye dış ticaret hacmi bakımından en fazla olan alt gruplar sırasıyla 2,6 milyar \$ ile kâğıt-karton grubu, 1,1 milyar \$ ile odun esaslı levhalar, 675,8 milyon \$ ile kâğıt hamurları grubu ve 84,5 milyon \$ ile tomruk grubudur. Son 10 yılda dış ticaret hacmindeki büyüme bakımından ise kâğıt hamurları grubu %155,2 ile ilk sıradadır. Bu grubu sırasıyla %112,1'lik büyüme ile odun esaslı levhalar grubu ve %40,1'lik büyüme ile kâğıt-karton grubu takip etmektedir. Tomruk grubunun dış ticaret hacmi ise %62,1 oranında azalmıştır.

Dış ticaret açığının sadece odun esaslı levhalar grubunun 2009 yılı kriz döneminde olmaması da dikkat çekmiştir. Son 10 yılda diğer tüm gruplarda ithalat değeri daima ihracat değerinden fazladır. Türkiye genel dış ticaretindeki açık da 2009 yılında azalma göstermiştir.

10 yılın ortalamasında odun esaslı levhalarda ihracatın ithalatı karşılama oranı, Türkiye genel dış ticaretindeki oran ile çok benzer çıkmıştır. Bu oran bakımından kâğıt hamuru alt grubuna ait değerler sadece 2013 ve 2014 yıllarında %3 ve üzerine çıkmıştır. Gedik ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada 1999-2004 yılları arasında kesinleşmiş dış ticaret değerlerine göre Türkiye ihracatında orman ürünleri sanayinde yer alan alt sektörlerden en yüksek değer mobilya sanayisi tarafından; en düşük değer ise odun veya diğer selülozik madde hamurlarının ihracatından sağlanmaktadır.

Kâğıt hamuru ve odun esaslı levha alt gruplarının 2014 yılı ithalat değerleri birbirlerine çok yakın olup, bu durum Şekil 7'de verilmiştir. 2005-2014 yılları arasında ihracat ve ithalat değerlerinde tüm alt gruplarda ortalama olarak bir artış söz konusudur. Sadece tomruk alt grubunda ithalat değerinde ortalama olarak bir düşüş görülmüştür.

Alt gruplara ait grafiksel yapılar incelendiğinde, sadece odun esaslı levha alt grubunun dış ticaret değerlerinin birbirlerine yakın bir hat izlediği görülmüştür. Alt gruplara ait açıklayıcı tablolar incelendiğinde de tomruk ve kâğıt hamuru alt gruplarının özellikle ihracat değerlerindeki yıllık değişimlerinin tutarsız olduğu fakat odun esaslı levha ve kâğıt-karton alt gruplarının daha tutarlı değişimler gösterdiği saptanmıştır. Örneğin tomruk ve kâğıt hamuru alt gruplarına ait ihracat veya ithalat değerlerinde bir yılda çok fazla artış veya düşüş yaşanırken, diğer iki ürün grubunda bu tip değişimler yaşanmamıştır. Sayısal olarak ifade edersek on yıllık süreçte kâğıt-karton alt grubunun ihracat değerinde meydana gelen değişimler ortalama %16,8 iken, aynı süreçte tomruk alt grubunun ihracat değerlerindeki değişimin ortalaması %164,9 olarak hesaplanmıştır. Odun esaslı levha alt grubunun 2014 yılı ihracat değeri 2005 yılındaki değer 3,2 katı iken, kâğıt hamuru alt grubunda aynı dönemlere ait oran 65,7 kat olarak hesaplanmıştır.

2014 yılı ihracat değerlerinin 2005 yılına göre yüzdesel değişimler bakımından incelendiğinde en fazla değişim yaşanan gruplar sırasıyla odun esaslı levha alt grubu(%227), kâğıt hamuru alt grubu(%6475,8), kâğıt-karton alt grubu(%205,2) ve tomruk alt grubudur(%92,9). 2014 yılı ithalat değerlerinin 2005 yılına göre yüzdesel değişimleri bakımından incelendiğinde de en fazla değişim yaşanan gruplar sırasıyla kâğıt hamuru alt grubu(%145,4), odun esaslı levha alt grubu(%70,3), tomruk alt grubu(%61,7) ve kâğıt-karton alt grubudur(%30,7). Tomruk alt grubunun değişimi hem ihracatta hem de ithalatta negatif yöndedir. Akyüz ve ark. (2006) tarafından yapılan ve 1999-2005 yılları arasında ürün bazında dış ticaretin incelendiği çalışmada tarımsal orman ürünleri alanında yaşanan değişimler sanayi ürünleri alanında oluşan değişimlerin gerisinde kaldığı, inceleme yapılan yıllar genelinde ihracatta mobilya ürün grubunun, ithalatta ise kâğıt-karton ve kâğıt, karton esaslı mamullerin ön planda bulunduğu belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Akgül, M., Çamlıbel, O., Gedik, T. 2013. Türkiye ve Dünyadaki MDF Endüstrisine Genel Bir Bakış, Ormancılık Dergisi 9(2) (2013) 117-125
- Akyüz, K.C., Balaban, Y., Gedik, T., Yıldırım, İ. 2006. Türkiye'nin Orman Ürünleri Dış Ticareti Üzerine Bir Araştırma, G.Ü. Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:6, No: 2, Kastamonu.
- Akyüz, K.C., Yıldırım, İ. 2006. Avrupa Birliği Sürecinde Kâğıt Ve Karton Endüstrisi, Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi 7(2), 159-171
- Akyüz, K.C. 2006. Avrupa Birliği Sürecinde Türkiye Orman Ürünleri Sanayinde Rekabet Düzeyi, ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 8, Sayı 9, s.83-94
- Akyüz, İ., Gümüşkaya, E., Gedik, T. 2013. Avrupa Ülkeleri ile Türkiye'nin Kuşe Kâğıt Üretimi ve Dış Ticaret Miktarları Üzerine Bir Araştırma, Ormancılık Dergisi 9(1) (2013) 1-13
- Balaban, Y. 2007. Orman Ürünleri Sanayi ve Ekonomik Büyüme, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Boya, O.L. 2012. Mobilya İmalatı; Başka Yerde Sınıflandırılmamış Diğer İmalatlar, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Müdürlüğü
- Dayanıklıoğlu, S. 2004. Türkiye'de Lif Levha Ve Yonga Levha Sektörünün Durumu, Avrupa Birliği Ülkeleriyle Karşılaştırılması, Problemleri Ve Çözüm Yolları, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- FAOSTAT. 2015. <http://faostat3.fao.org/download/F/FO/E>
- Gedik, T., Akyüz, K.C., Akyüz, İ., Yıldırım, İ. 2005. Türkiye ve AB Ülkelerinde Kağıt Üretim, İthalat ve İhracat Verilerinin İncelenmesi, I. Çevre ve Ormancılık Şurası Tebliğler, Cilt 3, s. 1242-1249, Antalya.
- Gedik, T., Akyüz, K.C., Ustaömer, D. 2005. Orman Ürünleri Sanayinin Türkiye Dış Ticaretindeki Payı, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 6, Sayı:1-2, s. 171-178.
- Kurtoğlu, A., Koç, K.H., Erdinler, E.S., Sofuoğlu, S.D. 2009. Türkiye Orman Ürünleri Endüstrisinin Yapısal Ve Eğitsel Sorunları, II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, s.s.(176-186), Isparta.
- OGM. 2014. Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayın No: 115, Envanter Serisi No: 17
- TÜİK. 2015. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>
- URL-1 2003. <http://www.bud.org.tr/default.asp?hareket=h&t=92>
- Yıldırım, İ., Akyüz, K.C., Akyüz, İ., Gedik, T. 2005. Levha Sanayinde Seçilmiş Ürünler Bazında Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkelerindeki Genel Durum, I. Çevre ve Ormancılık Şurası Tebliğler, Cilt 3, s. 1138-1144, Antalya.
- Yıldırım, İ., Alevli, C., Akyüz, K.C. 2014. Türkiye Ahşap Esaslı Levha Sektörünün Projeksiyonu ve Ekonomideki Durumu, IV. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, 15-17 Ekim 2015, cilt.1, ss.298-307, Trabzon.



Yangın Geciktirici Kimyasal Maddeler ile Emprenye İşleminin Odun ve Odun Esaslı Malzemelerin Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkileri

Aydın DEMİR¹ , İsmail AYDIN¹

Özet

Odun ve odun esaslı kompozit levha ürünleri bazı sakıncalı özelliklere sahiptir. Bu sakıncalı özelliklerden biri, materyalin kolay yanabilmesi ve tutuşabilmesidir. Bu amaçla; malzemenin yanma karakteristiklerine etki edip dayanımlarını artırmak için çeşitli yangın geciktirici kimyasal maddelerle muamele edilerek güçlendirilmesi yönünde çalışmalar yapılmaktadır. Yangın geciktirici amaç ile kullanılan bu kimyasal maddeler aynı zamanda uygulandıkları malzemelerin fiziksel, mekanik ve diğer bazı özelliklerine de etki etmektedir. Bu çalışmada, literatürdeki yangın geciktirici emprenye maddelerinin odun ve odun esaslı malzemelerin teknolojik özelliklerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmalar belirli başlıklar altında toplanmaya çalışılmıştır.

Yangın geciktirici kimyasal maddeler ile emprenye edilen odun ve odun esaslı kompozit malzemelerde, emprenye işleminde kullanılan kimyasal maddelerin yapısal özelliklerine bağlı olarak, higroskopik özelliklerde artış, direnç özelliklerinde düşme, özgül ağırlıkta artma, uygulanan işlemlere bağlı olarak boyutsal stabilitedeki değişimler, bozunma, metal bağlantı elemanları ile temas edildiğinde korozyon oluşumu, tutkallama problemleri, aşınmada artma, leaching (yıkama) problemi, yüzey pürüzlülüğünde ve ısı iletkenlik katsayısında artma görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yangın Geciktirici, Emprenye, Teknolojik Özellikler, Isıl İletkenlik

Effects of Treatment with Fire Retardant Chemicals on Technologic Properties of Wood and Wooden Materials

Abstract

Wood and wooden composite materials have some unfavorable properties. One of these unfavorable properties is inflammability and ignitability of material. For this purpose, the studies related to strengthen using treatment with different fire retardant chemicals investigate to increase durability of them affecting on combustion characteristic of materials. These chemicals use aim of fire retardant are also effect on physical, mechanical and other some properties of the materials treat with them. In this study, it worked to collect under specific title related to effect of treatment with fire retardant chemicals on technologic properties of wood and wooden materials in literature.

In wood and wooden materials treated with fire retardant chemicals, it is seen hygroscopic properties increase, strength properties decrease, specific gravity increase, change of dimensional depending applied treatment, degradation, formation of the corrosion contact with metal fasteners, gluing problems, abrasion increase, leaching problem, surface roughness and thermal conductivity coefficient increase based on structural properties of the chemicals used in treatment.

Keywords: Fire Retardant, Treatment, Technologic Properties, Thermal Conductivity

Giriş

Odun, başlıca selüloz, hemiselülozlar ve ligninden oluşan, doğada fazla miktarda bulunan, yenilenebilir doğal bir polimerik malzemedir. Diğer yapısal ve mühendislik malzemeleri ile karşılaştırıldığında odun; dokusu, sahip olduğu yüksek direnç, işleme ve şekil verme kolaylığı ve eşsiz estetik değeri gibi birçok özellikler sergilemesi nedeniyle benzersiz bir malzemedir (Carpenter, 1999). Bazı kullanım yerlerinde masif odun yerine

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon
aydindemir@ktu.edu.tr

değerlendirilebilecek çelik, plastik ve beton gibi alternatif malzemeler olmasına rağmen, her zaman doğal bir mühendislik malzemesi olarak odunun bu malzemelere karşı üstünlüğü günümüzde de geçerliliğini korumaktadır (Çolakoğlu ve ark., 2002).

İnsan yaşamı ve kültürünün gelişme sürecinde uzun ve mükemmel bir tarihe sahip olan odun; yapılarda taşıyıcı eleman, dış cephe kaplaması, döşeme ve çatı malzemeleri olarak kullanıldığı gibi, endüstriyel konstrüksiyonlar da köprü, iskele ve daha pek çok alanda da yoğun olarak kullanılmaktadır (Erdin, 2003). Dünyadaki gelişmelere bağlı olarak sanayi odunu talebi her geçen gün artarken orman alanlarındaki azalma, odun işleyen sanayileri yeni hammadde arayışlarına yöneltmektedir (Demirkır, 2012). Kontrplak, yonga levha, lif levha gibi odun esaslı kompozit levha ürünlerinin ortaya çıkış sebebi, masif ağaç malzemenin bazı özelliklerinin iyileştirilmesi, daha büyük boyutlu ve homojen yapıya sahip malzemelerin elde edilmesi isteğidir (Bozkurt ve Göker, 1981). Bu ürünlerin keşfi, daha küçük çaplı ağaç gövdelerinin ve diğer endüstrilerin odunsu artıklarının kullanılabilmesine imkan sağlamış, odun kusurları uzaklaştırıldığı için masif oduna kıyasla daha dirençli, homojen, geniş yüzeyli ve farklı boyut ve şekilde ahşap malzemelerin üretimine imkan vermiştir (Rowell, 2005).

Odun ve odun esaslı kompozit levha ürünleri, bazı sakıncalı özelliklere de sahiptir. Bu sakıncalı özellikten biri, materyalin kolay yanabilmesi ve tutuşabilmesidir (Özkaya ve ark., 2007). Tüm lignoselülozik materyaller, yanıcı özelliklere sahip olmaları nedeniyle tutuşma sıcaklığına ulaştıklarında ve yanma için gereken ortamı bulduklarında kolaylıkla yanabilmekte, direnç özelliklerini kaybedip yanma esnasında zayıf dayanım göstererek can ve mal güvenliğini tehdit etmektedir. Bu durum göz önüne alındığında, odun esaslı materyallerin; yapılarda, inşaat sektöründe vb. kullanım alanlarında değerlendirilmesi sınırlı hale gelmekte, kullanılması durumunda ise dayanım özelliklerinin iyileştirilmiş olması gerekmektedir (Ustaömer, 2008). Bu amaçla; malzemenin yanma karakteristiklerine etki edip dayanımlarını artırmak için çeşitli yangın geciktirici kimyasal maddelerle muamele edilerek güçlendirilmesi yönünde çalışmalar yapılmaktadır (Ellis ve Rowell, 1989; Kozłowski ve ark., 1999; Gu ve ark., 2007). Yapılan araştırmalar ile geliştirilen kimyasal maddeler ve yöntemler ağaç malzemenin yanma özelliğini tamamen ortadan kaldırmamış, fakat oldukça azaltabilmiştir. Özellikle ağaç malzemenin tutuşma süresinin uzatılması ve zehirli gazların oluşumunun engellenmesi ile insanlara henüz yangının başlangıç aşamasında kapalı mekânları terk edebilecekleri zamanı kazandırılmıştır (Terzi, 2008). Bu amaçlar doğrultusunda; tüm dünyada yangın geciktirici kimyasal maddeler, çeşitli yöntemler kullanılarak yanma dayanımı kazandırılmak istenen malzemelere uygulanmaktadır.

Odun yanma direnci, odun cinsi, kömürleşme derecesi ve odunun özgül kütlesi gibi özelliklerine bağlı olarak değişmekte ve bazı işlemlerin kömürleşme derecesi üzerine de önemli etkileri bulunduğu ifade edilmektedir (Ellis ve Rowell, 1989). Günümüzde ağaç malzemenin yanmasının geciktirilmesi ve engellenmesi amaçlı olarak en yaygın inorganik esaslı kimyasal maddeler kullanılmakta olup, bunlar içinde en çok kullanılanlar: Amonyum sülfat, amonyum klorür, boraks, borik asit, fosforik asit ve çinko klorürdür. Bu tuz esaslı kimyasal yanmayı engelleyici maddeler, yanma esnasında ağaç malzemenin kömürleşmesini hızlandırmakta, oluşan bu kömür tabakası yanma sırasında, izolasyon tabakası rolü oynayarak, kolay tutuşabilen gazların oluşumunu önlemektedir (Baysal, 1994). Ayrıca, borlu bileşikler, yanmaya karşı ahşabın direncini artırması yanında, biyolojik zararlılara karşı koruyucu etkileri, suyla çözünerek kolayca uygulanabilmeleri, ucuz ve temini kolay olması, insan ve diğer canlılar için düşük zehirlilikleri nedeniyle güncellik kazanmışlardır (Mutlu, 2013). Yangın geciktirici kimyasallar, levha ürünlerinde çoğunlukla ya üretim aşamasında tutkal veya yonga/liflere katılmak suretiyle, ya da üretim sonrası levhaya basınçla, daldırma veya fırça ile sürme suretiyle uygulanmaktadır (Ayrılmış, 2006).

Yangın geciktirici amaçlı kullanılan bu kimyasal maddeler aynı zamanda uygulandıkları malzemelerin fiziksel, mekanik ve diğer bazı özelliklerine de etki etmektedir (Denizli, 1997; Sweet ve Winandy, 1999).

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, odun ve odun esaslı malzemelerin yanma özelliklerini iyileştirmek için kullanılan yangın geciktirici emprenye maddelerinin, levhaların teknolojik özellikleri üzerine etkisi ele alınmıştır.

Konuyla ilgili literatür taraması yapılarak konu incelenmiş, değerlendirmeler yapılarak bu konu da yapılacak çalışmalara yardımcı olması hedeflenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Yangın geciktirici kimyasal maddelerin odun ve odun esaslı malzemelerin özelliklerine etkileri aşağıdaki başlıklar altında toplanmıştır.

Direnç Özelliklerine Etkisi

Yangın geciktirici kimyasallarının odunun direnç özellikleri üzerine etkileri üzerine sayısız çalışma vardır. Levan ve Winandy (1990), Gerhards (1970) ve Winandy (1988), yangın geciktirici emprenye maddeleriyle muamele edilmiş ağaç malzemenin direnç özelliklerinin etkilenebileceğini ve bunun kullanılan kimyasalların yapısına (asidik ve alkali olması), emprenye yöntemine ve emprenye sonrasındaki kurutma sıcaklığına bağlı olarak değiştiğini belirtmektedirler (Aytaşkın, 2009). Muamele işleminden sonra oda sıcaklığına maruz kalan odunun direnci %10 ile %20 arasında düşmektedir (Denizli, 1997).

Yapılan çalışmalar, yüksek asidite özelliğine sahip kimyasalların yüksek konsantrasyonlarda uygulanması durumunda, odunda hidroliz olayının meydana geldiğini göstermiştir. Asidite arttıkça odunun direnç özellikleri azalmaktadır. Örnek olarak, kromlandırılmış çinko klorür ve alüminyum sülfat yüksek derecede asidik tuzlardır. Ancak, yine son yıllardaki çalışmalarla nötralleştirilen tuzların formülasyonlarının kullanılmasıyla direnç özelliklerindeki olumsuz etkinin minimize edilmesi sağlanmaktadır. Özellikle yapı malzemesi olarak kullanılacak yangın geciktirici kimyasal ile muameleli odunun direncindeki düşmenin dikkate alınıp, gerekli birim yükün muamele edilmemiş oduna göre daha az tutulması tavsiye edilmektedir (Holmes, 1974; Eickner, 1966). Arsenault (1962) yaptığı çalışmada; minalith, pyresote, üre-fosfat ve çinko borat kullanmış ve çalışma sonucunda bu maddelerin örneklerin direncini düşürdüğünü tespit etmiştir.

Borlu bileşikler ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda; bor iyonları ile tutkal moleküllerinde bulunan fonksiyonel metilol grupları (CH₂OH) arasında oluşan etkileşime bağlı olarak tutkalın, presleme sırasında istenilenden önce sertleştiği ve böylece kaplama ile tutkalın yüzey oluşturmasını engelleyerek çekme-makaslama direncinin düşmesine sebep olduğu bildirilmektedir (Ustaömer, 2008). Manning (2002), çinko borat ile yapılan çalışmalarda; çinko borat kullanım oranı arttıkça çekme-makaslama direnci değerlerinde azalma gerçekleştiğini, bu azalmanın özellikle kimyasalın % 5 ve % 8 konsantrasyon oranında kullanılması durumunda daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Özçifci (2006) borlu bileşiklerle emprenye edilmiş *Pinus brutia Ten.* ve *Ulmus campestris L.* odunlarında fenol formaldehit ve melamin formaldehit tutkallarını kullanarak çekme-makaslama direnci deneylerini gerçekleştirmiş ve çekme-makaslama direncinin düştüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca, Özçifçi ve Okçu (2008), emprenye maddelerinin çekme-makaslama direncini azalttığını ve bunun nedeninin, emprenye maddelerinin tutkal tabakası ve yüzey arasındaki bağları zayıflatmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Aydın (2004) tarafından yapılan başka bir çalışmada, kontrplaklarda çekme-makaslama direnci üzerine emprenye maddelerinin doğrudan etkisi yanında, emprenye işleminden sonra

kaplama levhalarına uygulanan ikinci kurutma işleminin etkisi de kaplamalarda meydana gelen kimyasal değişim oranını artırıcı bir faktör olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca, kurutma işleminden sonra kaplama yüzeylerinde kalan toz halindeki emprenye maddesi tabakasının da tutkal ile ıslanabilme yeteneğini olumsuz yönde etkileyerek çekme-makaslama direncinde azalmaya yol açacağı düşünülmüştür. Ayrılmış (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, tetra kaplamalardan üretilen kontrplaklarda boraks ile emprenyeli grupların, monoamonyum fosfatlı gruplara göre daha yüksek çekme-makaslama direnci değerleri elde etmiştir. Bunun sebebi olarak da, boraksın alkali karakterli, monoamonyum fosfatında asidik karakterde olmasını göstermiştir.

Higroskopik Özelliklere Etkisi

Yangın geciktirici formülasyonlarının çoğu kullanılan kimyasal maddelere bağlı olarak dirence etki etmelerinin yanı sıra, odunun nem içeriğini de artırmaktadırlar. Örneğin, levha üretimi sonunda yüzeye yakın biriken çinko boratın, ortamdaki rutubeti daha kolay çekebileceği literatürde belirtilmiştir (Levan ve Collet, 1989). Bozkurt ve ark. (1993), yangın geciktirici kimyasallarının en önemli dezavantajının, higroskopik özellik taşımaları olduğunu bildirmiştir. Özellikle inorganik tuzlarla muamele edilen odun, yüksek bağıl nemde muamelesiz oduna kıyasla daha higroskopik bir karakter göstermekte ve su alma özelliklerini büyük ölçüde artırmaktadır (Östman ve ark., 2001). İnorganik yangın geciktirici tuzlar, özellikle yüksek bağıl nemdeki emprenye edilmemiş odundan daha fazla higroskopiktir. %80' in üzerindeki bağıl nemlerde bu tuzlarla emprenye edilmiş kaplamaların denge rutubet miktarları, hızlı bir şekilde artacaktır (Kartal ve ark., 2007; Candan ve ark. 2009). Denge rutubet miktarındaki bu artışın; kullanılan kimyasalın tipi ve retensiyon miktarı, ağaç türü ve boyutuna göre değişebileceği belirtilmiştir (Anonim, 1999).

Özgül Ağırlığına Etkisi

Emprenyeli ağaç malzeme, empresyemiz ağaç malzemeye oranla bir miktar daha yüksek özgül ağırlık değerlerine sahiptir. Kontrol örneklerinde porlar hava ile doludur, ancak emprenyeli örneklerde hücre boşlukları emprenye maddeleriyle doludur. Hava boşluğunun daha az olmasından dolayı özgül ağırlıkların artması beklenen bir sonuçtur (Aytaşkın, 2009). Literatürde sarıçam ve doğu kayını odunlarının çeşitli emprenye maddeleri ile işlem görmesi sonucu yoğunluklarında artış olduğu bildirilmektedir (Örs ve ark., 1999). Yapılan başka bir çalışmada da çinko boratın yapısında bulunan çinko iyonunun varlığı ve iyonik metallerin de selülozu şişirici bir etkisi bulunmasından dolayı malzemelerin rutubetlerinde artışa sebep olması nedeniyle çinko borat ile muamele edilmiş kontrplak levhalarının hacimdeki artışa bağlı olarak özgül ağırlıklarının düştüğü de görülmüştür (Ustaömer, 2008). Emprenye edilmiş ağaç malzemelerin tam kuru yoğunluk değerlerinin farklılık göstermesi, ağaç malzemelerin anatomik yapısına bağlı olarak hava boşluğu oranı (porozite), yıllık halka genişliği ve emprenye maddesi çeşidinden kaynaklanabileceği literatürde belirtilmiştir (Aytaşkın, 2009).

Koroziyona Etkisi

Koroziyon; kimyasal maddenin yapısal etkisi ve kullanım miktarına bağlı olarak meydana gelmektedir. Ortam nem koşulları, kullanılan metal tipi de koroziyona etkilemektedir. Yangın geciktirici kimyasallarının çoğu koroziyon özelliği sahiptir ancak %5 veya daha yüksek oranlarda koroziyon önleyici maddelerin katılmasıyla metallerle karşı koroziyon etkisi minimize edilebilmektedir. Yine de yangın geciktirici kimyasallar ile muamele edilmiş odunların özellikle yüksek bağıl nemli ortamlarda uzun süre bırakılmaması gerekmektedir (Holmes, 1974; Ellis ve Rowell, 1989; Östman ve ark., 2001).

Tutkallamaya Etkisi

Odun ve odun esaslı levha üretimlerinde tutkallama özellikleri, yangın geciktirici kimyasalları tarafından olumsuz etkilenmektedir. Bu durum; kimyasal maddelerin yapısal

özelliğinden, kullanım miktarından, pH'ından, tutkallama koşullarından ve tutkalın türünden kaynaklanabilmektedir. Özellikle tutkal türü göz önüne alındığında pH uyumsuzluğu nedeniyle bazı durumlarda sıkça tutkallama problemleri yaşandığı bildirilmektedir (Eickner, 1966; Ellis ve Rowell, 1989). Aydın (2004), emprenye edilen kaplamalara yapılan ikinci kurutma işleminden sonra kaplama yüzeylerinde kalan toz halindeki emprenye maddesi tabakasının tutkal ile ıslanabilme yeteneğini olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir. Çolak (2002), bu olumsuz etkilenmenin, inorganik tuzun kimyasal yapısı, pH'ı, konsantrasyonu ile tutkal tipi ve tutkallama koşullarına bağlı olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca, dekoratif amaçla kullanılacak yangın geciktiricilerle emprenye edilmiş malzemelerin yapışmalarında sorun olmayacağı literatürde belirtilmiştir (Eickner, 1966; Çolak, 2002).

İşlenebilmeye Etkisi

Odun ve odun esaslı malzemelerin, yangın geciktirici kimyasallarla muamele edildikten sonra işlenmesi sırasında kimyasal maddelerin yapısal özelliklerinden kaynaklanan etkiler, bu işlemi güçleştirmektedir. Özellikle inorganik tuz kristallerinin aşındırıcı etkisiyle, kullanılan aletlerin çalışma verimliliği ve iş görme ömrü azalmaktadır (Leao, 1993). Tungsten-karpit uçlu veya aşındırıcı etkiye dayanımlı alaşım kullanılarak bu sorun bir ölçüde giderilebilir (Eickner, 1966; Holmes, 1974; Çolak, 2002; Ustaömer, 2008). Ancak, borlu bileşiklerin malzeme yüzeyinde renk değişikliği meydana getirmediği, delme, biçme, tutkallama ve üst yüzey işlemleri gibi ağaç malzemenin işlenme özelliklerini de olumsuz yönde etki etmediği de literatürde belirtilmektedir (Aydın, 2004; Ayrılmış, 2006).

Boyanabilirlik Üzerine Etkisi

Boyanabilirlik, diğer özellikler kadar önemli bir problem teşkil etmemesine rağmen; yangın geciktirici kimyasallar, boya yüzeyinde kimyasal kristaller oluşturabilmekte ve bazen de boya adezyonunu etkileyebilmektedir. Genel itibariyle; yangın geciktirici ile muamele edilmiş oduna üst yüzey işlemleri uygulanmamaktadır. Çünkü yangın geciktirici kimyasal maddeler genel olarak yapısal özellikleri nedeniyle odunun rengini değiştirebilmekte ve bazı renklenmelere sebep olabilmektedir (Holmes, 1974; Östman, 2001; Ustaömer, 2008).

Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi

Yanmayı geciktirici emprenye maddelerinin ağaç malzemenin yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı görülmüştür (Ayrılmış ve ark., 2006; Demir ve ark., 2015). Özellikle kaplama levhalarının emprenye işleminden sonra yapılan ikinci kurutma işleminin de yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı düşünülmüştür. Literatürde emprenye maddelerinin yüzey pürüzlülüğüne etkisi, tomruk buharlama ön işlemi ve kaplama kurutma sıcaklıklarına göre değişiklik gösterdiği belirtilmiştir (Aydın, 2004).

Isıl İletkenlik Katsayısı Üzerine Olan Etkisi

Ağaç malzemedan üretilen levha ürünlerinde ısıl iletkenlik; çeşitli bağlayıcı maddeler ve bunlara ilave edilen dolgu ve katkı maddeleri ile üretilen ahşap levhalarda, bağlayıcı madde çeşidi ve katkı maddelerinin türüne göre farklılık göstermektedir (Kamke ve Zylkowski, 1989). Kontrplak, OSB, yonga levha, lif levha gibi yapısal levha ürünlerini koruma amacıyla gerçekleştirilen emprenye işlemlerinin de malzemenin ısıl iletkenliği üzerine etkisi olduğu belirtilmektedir (Kol ve ark., 2008; Kol ve ark., 2010; Demir ve ark., 2015). Yangın geciktirici kimyasallar ile ilgili yangın geciktirme mekanizmalarından biri olan termal teoriye göre, yangın geciktirici kimyasalların odunun ısıl iletkenliğini artırdığı ve ısının kimyasal olarak absorbe edilmesini sağlayarak odun yüzeyinin tutuşmasını engellediği belirtilmiştir (Ustaömer, 2008). Hücre lümenlerindeki havanın daha iyi bir ısıl iletkenliğe sahip maddeyle yer değiştirdiğinde ısıl iletkenliğinin artacağını belirtmektedir. (Aytaşkın, 2009). Retensiyon miktarının artmasıyla birlikte ısıl iletkenliğin arttığı gözlemlenmiştir (Uysal ve ark., 2008). Kurt ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, çeşitli yangın

geciktirici kimyasallar arasında, amonyum sülfat ile emprenye edilmiş örneklerin ısı iletkenlik katsayıları en yüksek bulunmuştur. Aynı çalışmada emprenye işlemi uygulanmayan kontrol gruplarının da en düşük ısı iletkenlik katsayısı değerlerini verdiği görülmüştür. Yapılan başka bir çalışmada, ısı iletkenliğin istendiği yerlerde; amonyum sülfatla emprenye edilen ve fenol formaldehit ile tutkallanan lamine ağaç malzemeler, izolasyonun arzulandığı yerlerde ise üre formaldehit ile yapıştırılan emprenye edilmemiş lamine ağaç malzemeler önerilmiştir (Kol ve ark., 2008).

Basınç metoduyla emprenye yapılan örneklerin ısı iletkenliği, daldırma metoduyla emprenye yapılan örneklerinkinden daha yüksek çıktığı görülmüştür. Basınç metodunda retensiyon oranının daldırma metoduna göre daha yüksek değerler vermesi bunun sebebi olarak gösterilmiştir (Uysal ve ark., 2010). Demir (2014) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise, amonyum sülfat ve monoamonyum fosfat gibi amonyumlu emprenye maddelerinin çeşitli ağaç türlerinden elde edilen kaplamaların ısı iletkenlikleri üzerinde borlu bileşiklere göre daha etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca, ısı iletkenlik gereken alanlarda borik asit ve amonyum sülfat ile basınç metoduyla emprenye edilen, yalıtkanlık gereken alanlarda ve yapıların duvar cephelerinde çinko klorür ve boraks ile daldırma metoduyla emprenye edilen ağaç malzemeler kullanılabileceği literatürde önerilmiştir (Uysal ve ark., 2011).

Sonuç ve Öneriler

Yangın geciktirici kimyasal maddeler ile emprenye edilen odun ve odun esaslı kompozit malzemelerde, emprenye işleminde kullanılan kimyasal maddelerin yapısal özelliklerine bağlı olarak, higroskopik özelliklerde artış, direnç özelliklerinde düşme, özgül ağırlıkta artma, uygulanan işlemlere bağlı olarak boyutsal stabilitedeki değişimler, bozunma, metal bağlantı elemanları ile temas edildiğinde korozyon oluşumu, tutkallama problemleri, aşınmada artma, leaching (yıkama) problemi, yüzey pürüzlülüğünün ve ısı iletkenlik katsayısında artma görülmektedir.

Ağaç malzemenin birçok olumlu özelliği olmasına karşın, istenmeyen bazı özellikleri olduğu da bir gerçektir. Doğal halde ağaç malzeme çürüyebilir, yanabilir ve rutubet alış verişine bağlı olarak çalışabilir. Dünyada ve Türkiye’de orman alanları çok hızlı bir şekilde azalmakta ve bununla birlikte de ağaç malzemenin daha verimli ve uzun ömürlü olarak kullanımı çok büyük önem kazanmaktadır. Ağaç malzemenin uzun ömürlü olarak kullanımının en önemli yöntemlerinden biri ise emprenye işlemidir. Ancak, emprenye işleminin ağaç malzemelerin fiziksel özelliklerini genel olarak arttırdığı, mekanik özelliklerini de düşürdüğü literatürde belirtilmektedir. Bu yüzden emprenye işlemi uygulanmadan önce kullanılan ağaç türüne ve uygulanan emprenye maddesine de bağlı olarak direnç değerlerindeki bu değişimler dikkate alınmalıdır. Özellikle, malzemelerde meydana gelebilecek rutubet artışı ve buna bağlı olarak oluşabilecek boyut değişimleri, son kullanım yerleri göz önünde bulundurulacak şekilde düşünülmelidir.

Emprenye işlemine tabi tutulan malzemelerdeki retensiyon miktarı ve emprenye metoduna bağlı olarak ısı iletkenlik değerlerinde değişimler meydana gelmektedir. Isı iletkenliğin artması, özellikle iletkenlik gereken kullanım alanlarında önemli bir avantaj sağlayabilir. Yalıtkanlık aranan yerlerde ise, ısı iletkenlikte meydana gelecek bu artışın göz önünde tutulması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 1999. Wood Handbook, Wood As an Engineering Material, General Technical Report 113, Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 463.7.
- Arsenault, R.D. 1962. Fire Retardant Particleboard Produced from Treated Flakes . M.S. Thesis. State University of New York, College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, N.Y.
- Aydın, İ. 2004. Çeşitli Ağaç Türlerinden Elde Edilen Kaplamaların Islanabilme Yeteneği ve Yapışma Direnci Üzerine Bazı Üretim Şartlarının Etkileri. Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Ayrılmış, N. 2006. Çeşitli Kimyasalların Bazı Ahşap Levha Ürünlerinde Yanma ve Teknolojik Özellikler Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Ayrılmış, N. Korkut, S. Tanrıtanır, E. Winandy, J.E. Hızıroğlu, S. 2006. Effect of Various Fire Retardants on Surface Roughness of Plywood. *Building and Environment*. 41: 887–892.
- Aytaşkın, A. 2009. Çeşitli Kimyasal Maddelerle Emprenye Edilmiş Ağaç Malzemelerin Bazı Teknolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Karabük Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Karabük.
- Baysal, E. 1994. Çeşitli Borlu ve WR Bileşiklerinin Kızılçam Odununun Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Bozkurt, A.Y. Göker, Y. 1981. Orman Ürünlerinden Faydalanma. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, yayın No: 297. İstanbul.
- Bozkurt, A.Y. Göker, Y., Erdin, N. 1993. Emprenye Tekniği, İstanbul Üniversitesi. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın no:3779. Fakülte Yayın No: 425.
- Candan, Z., Dündar, T., Ayrılmış, N., Şahin, H.T. 2009. Dimensional Stability of Fire-Retardant-Treated Laminated Veneer Lumber. *Forest Production Journal*. 59(11/12): 18-23.
- Carpenter, M.W. 1999. Characterizing The Chemistry of Yellow-Poplar Surfaces Exposed to Different Surface Energy Environments Using DCA, DSC and XPS. Master Thesis. West Virginia University, College of Agriculture, Forest and Consumer Sciences. Department of Wood Science, Morgantown. West Virginia.
- Çolak, S. 2002. Kontrplaklarda Emprenye İşlemlerinin Formaldehit ve Asit Emisyonu İle Teknolojik Özelliklere Etkisi. Doktora Tezi. K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Nemli, G., Çolak, S. 2002. Ahşap Sanayinde Melamin Formaldehit (MF) ve Melamin/Üre Formaldehit (MÜF) yapıştırıcılarının Kullanımı. *Mobilya Dekorasyon*. 47: 130-138.
- Demir, A., Aydın, İ., Çolakoğlu, G. 2015. Yanmaya Karşı Emprenye Edilmiş Kaplama Levhalarında Isıl İletkenlik ve Yüzey Pürüzlülüğü. 3. Ulusal Mobilya Kongresi Bildiriler Kitabı. Selçuk Üniversitesi. Konya: 374-378.
- Demir, A. 2014. Yangın Geciktirici Emprenye Maddelerinin Çeşitli Ağaç Türlerinden Üretilen Kontrplakların Isıl İletkenliğine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Demirkır, C. 2012. Çam Türlerinden Elde Edilen Kaplamaların Yapı Maksatlı Kontrplak Üretiminde Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Denizli, N. 1997. Physical and Mechanical Properties of Laminated Strand Lumber Treated with Fire Retardant. Master of Science Degree. State University of New York College of Environmental Science and Forestry, Syracuse. New York. UMI, 48130.
- Eickner, H.W. 1966. Fire Retardant-Treated Wood. *Journal of Materials*. 1(3): 625-644.

- Ellis, D.W., Rowell, M.R. 1989. Flame-Retardant Treatment of Wood with a Diisocyanate and an Oligomer Phosphonate. *Wood and Fiber Science*. 21(4): 367- 375.
- Erdin, N. 2003. Ağaç malzeme kullanımı ve çevreye etkisi. İnterteks İnşaat 2003 Fuarı. Ahşap Seminerleri. İstanbul.
- Gerhards, C.C. 1970. Effect of Fire Retardant Treatment on Bending Strength of Wood. Res. Pap. FPL-145. Madison. WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.
- Gu, W.J., Zhang, C.G., Dong, L.S., Zhang, Y.Q., Kong, J. 2007. Study on Preparation and Fire- Retardant Mechanism Analysis of Intumescent Flame-retardant Coatings. *Surface& Coatings Technology*. 201: 7835-7841.
- Holmes, C.A. 1974. The Fire Performance of Wood and Its Improvement by Fire Retardant Treatments. American Wood Preserves' Association: 95-102.
- Kamke, A.F., Zylkowski, S.C. 1989. Effects of wood –based panel characteristics on thermal conductivity, *Forest Products Journal*, 39(5): 39-24.
- Kartal, S.N., Ayrılmış, N., Imamura, Y. 2007. Decay and Termite Resistance of Plywood Treated with Various Fire Retardants. *Building Environment*. 42(3): 1207-1211.
- Kol, H.S., Özçifçi, A., Altun, S. 2008. Üre Formaldehit ve Fenol Formaldehit Tutkalı ile Üretilen Lamine Ağaç malzemelerin Isı iletkenliği katsayısı üzerine emprenye maddelerinin etkileri. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 8(2): 125-130.
- Kol, H.S., Uysal, B., Kurt, S. 2010. Thermal Conductivity of Oak Impregnated with Some Chemicals and Finished. *Bioresources*, 5(2): 545-555.
- Kozłowski, R., Mieleniak, B., Helwig, M., Przepiera, A. 1999. Flame Resistant Lignocellulosic-Mineral Composite Particleboards. *Polymer Degredation and Stability*. 64: 523-528.
- Kurt, Ş., Uysal, B., Özcan, C. 2009. Thermal conductivity of oriental beech impregnated with fire retardant. *Journal of Coatings Technology and Research*. 6(4): 523- 530.
- Leao, A.L. 1993. Treatment Variations For Production of Fire Retardant Flakeboards. PhD Thesis. University of Wisconsin.
- LeVan, S.L., Collet, P.M. 1989. Choosing and Applying Fire-Retardant-Treated Plywood and Lumber for Roof Designs. Gen. Technical. Rep. GTR-62. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, WI.
- LeVan, S.L. Winandy, E.J. 1990. Effect of Fire Retardant Treatment on Wood Strength:A Rewiev. *Wood and Fiber Science*. 22(1): 113-131.
- Manning, M. 2002. Wood Protection Processes for Engineered Wood Products,Enhancing the Durability Lumber and Engineered Wood Products. February, 11-13. Orlando, Florida.
- Mutlu, E. 2013. Yanmayı Geciktirici Kimyasal Maddelerle Emprenye Edilen Bazı Ağaç Türlerinin Teknolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Örs, Y., Atar, M., Peker, H. 1999. Bazı Emprenye Maddelerinin Sarıçam ve Doğu Kayını Odunlarının Yoğunluklarına Etkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 23(5): 1169-1179.
- Östman, B., Voss, A., Hughes, A., Hovde, J.P., Grexa, O. 2001. Durability of Fire Retardant Treated Wood Products at Humid and Exterior Conditions Review of Literature. *Fire and Materials*. 25: 95-104.
- Özçifçi, A. 2006. Effects of Boron Compounds on The Bonding Strength of Phenol Formaldehyde and Melamine-Formaldehyde Adhesives to İmpregnated Wood Materials. *Journal Adhesion Science Technology*. 20(10): 1147–1153.
- Özçifçi, A., Okçu, O. 2008. The Influence of the Impregnating Chemicals on the Bonding Strength of Impregnated Wood Materials. *Journal of Applied Polymer Science*. 107: 2871–2876.

- Özkaya, K., Ilce, C.A., Burdurlu, E., Aslan, S. 2007. The Effect of Potassium Carbonate, Borax and Wolmanit on the Burning Characteristics of Oriented Strandboard(OSB). *Construction and Building Materials*: 1457-1462.
- Rowell, R.M. 2005. Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites. CRC Press.
- Sweet, M.S., Winandy, J.E. 1999. Influence of Degree of Polymerization of Cellulose and Hemicellulose on Strength Loss in Fire-Retardant-Treated Southern Pine. *Holzforschung*. 53: 311-317.
- Terzi, E. 2008. Amonyum Bileşikleri ile Emprenye Edilen Ağaç Malzemenin Yanma Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Ustaömer, D. 2008. Çeşitli Yanmayı Geciktirici Kimyasal Maddelerle Muamele Edilerek Üretilmiş Orta Yoğunluktaki Liflevhaların (MDF) Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi. Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Uysal, B., Kurt, Ş., Kol, H.Ş., Özcan, C. 2008. Thermal Conductivity of Poplar Impregnated with Some Fire Retardant, *Teknoloji*. 11(4): 239-251.
- Uysal, B., Yapıcı, F., Kol, H.Ş., Özcan, C., Esen, R., Korkmaz, M. 2011. Emprenye Yapılmış Ağaç Malzeme Üzerine Uygulanan Üstyüzey İşlemlerinin Isı İletkenliklerinin Belirlenmesi. 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11). Mayıs Bildiriler Kitabı, Elazığ.
- Uysal, B., Kurt, Ş., Özcan, C., Yapıcı, F., Esen, R. 2010. Bazı Yangın Geciktiriciler ile Emprenye Edilen Göknar Odununun Isı İletkenliği. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı. V: 1788-1798.
- Winandy, I.E. 1988. Effect of Treatment and Redrying on The Mechanical Properties of Wood. In: Wood Protection Techniques and The Use of Treated Wood in Construction. 54-62. Madison, WI: Forest Products Research Society.



Kök Boğazı Çapı ve Fidan Boyunun Karaçam (*Pinus nigra*), Toros Sediri (*Cedrus libani*) ve Saçlı Meşe (*Quercus cerris*) Fidanlarının Yarı-Kurak Sahalardaki Tutma Başarısına Etkisi

Bülent TOPRAK^{1*}, Oktay YILDIZ¹, Murat SARGINCI¹, Şükrü Teoman GÜNER²

Özet

Fidanların morfolojik özellikleri, fidan kalitesinin belirlenmesinde kullanılmakta olup, arazideki tutma başarısını etkileyebilmektedir. Bu çalışmada kök boğazı çapı ve fidan boyunun karaçam, Toros sediri ve saçlı meşe fidanlarının yarı-kurak sahalardaki tutma başarılarına etkileri araştırılmıştır. Çalışma Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü'nün 2012 ve 2013 yılı programındaki (Mihalıççık/Eskişehir, Sobran/Kütahya ve Taşoluk/Afyon) ağaçlandırma sahalarda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada fidanların dikim sırasındaki çap ve boy değerleri ile büyüme dönemi sonundaki tutma başarıları değerlendirilmiştir. Dikim sırasındaki kök boğazı çapı 4,5 mm olan Saçlı Meşe fidanları ile boyları 12 cm olan Karaçam fidanlarının hayatiyetlerini devam ettirebildikleri tespit edilmiş olup diğer değerler bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Karaçam, Toros Sediri, Saçlı Meşe, Hayatta Kalma, Çap, Boy

Effects of Seedling Diameter and Height on Survival of Black Pine (*Pinus nigra*), Taurus Cedar (*Cedrus libani*) and Turkish Oak (*Quercus cerris*) in Semi-aridland Afforestation

Abstract

Seedling morphology is used to determine seedling quality and it is assumed to have influence on seedling survival. In this study, effects of seedling diameter and height on survival of Black pine (*Pinus nigra*), cedar (*Cedrus libani*) and Turkish oak (*Quercus cerris*) in semi-arid land afforestations were investigated. The experimental plots were situated on designated afforestation areas of Eskişehir Regional Directorate of Forestry for the year 2012-2013 period. The seedlings were planted Mihalıççık/Eskişehir, Sobran/Kütahya and Taşoluk/Afyon provinces. Seedling diameters and heights were measured following the plantation. At the end of the first growing season the survival rates of the seedlings were determined. The highest survival rates were recorded for the Turkish oak seedlings which have 4,5 mm root collar diameter and for the Black Pine seedlings which have 12 cm shoot height.

Keywords: Black Pine, Taurus Cedar, Turkish Oak, Survival, Diameter, Height

Giriş

Türkiye'de 4.250.000 hektar orman teşkilatına ve bir milyon hektar hazineye ait olmak üzere toplam 5.250.000 hektar sahada teknik, sosyal ve ekolojik olarak mümkün potansiyel ağaçlandırma sahaları bulunmaktadır (Anonim, 2008). Verimli araziler dışındaki yapılan ağaçlandırmaların başarısı sınırlı kalmaktadır. Bu da ağaçlandırmalarda biryandan yatırım maliyetini arttırmakta diğer yandan da kamuoyunda olumsuz algıya neden olmaktadır.

Fidanların araziye dikilmeden önceki çaplarının, dikildikten sonraki yaşama yüzdeleri üzerinde önemli bir rol oynadığı ve genellikle kalın çaplı fidanların ince çaplı fidanlara göre daha yüksek yaşama yüzdesine sahip olabildikleri belirtilmektedir. Çapın kalın olması sıcaklık ile hayvan ve bitki zararlarına karşı fidanların direncini arttırmakta ve daha fazla su

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, bulenttoprak@duzce.edu.tr

²Düzce Üniversitesi, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü, Eskişehir

* Bu çalışma, Düzce Üniversitesi "BAP-2014.02.02.225" numaralı Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında desteklenmiştir

ve besin maddelerinin iletimini sağlamaktadır (South ve Mexal, 1984; Ritchie, 1984; Mexal ve Landis, 1990; Shiver ve ark., 1990).

Araziye dikilen fidanların morfolojik özelliklerinin tutma ve büyüme başarılarına etkili olduğuna dair çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda genellikle fidanların tutma başarılarının belirlenmesinde fidan boyundan daha çok fidan çapının önemli olduğu, boyun ise fidanların büyümeleri üzerine daha etkili olduğu iddia edilmektedir (Haase, 2008; Mexal ve Landis, 1990). South ve ark., (1993) kök boğazı çapının kurak sahalarda fidanların tutma başarılarını etkileyen en önemli değişken olduğunu vurgulamaktadır. Ürgenç (1998) kalın çaplı fidanların düşük bağıl nem ve yüksek sıcaklık ortamlarına sahip karasal iklim bölgelerinde toprak yüzeyinde oluşacak sıcaklıklara karşı daha dayanıklı olduğunu belirtmektedir.

Tsakaldimi ve ark. (2013) yıllık ortalama yağışın 581 mm, yıllık ortalama sıcaklığın 16,3 °C olduğu Kuzey Yunanistan'ın Kassandra yarımadasındaki 100 m rakımda gerçekleştirdikleri çalışmada halep çamı (*Pinus halepensis*) fidanlarının kök boğazı çapının 2 mm'den 3 mm'ye çıkmasıyla tutma oranlarının yaklaşık 1/3 arttığını belirlemiştir. Ayrıca araziye dikilen halep çamı, kermes meşesi (*Quercus coccifera*), keçiboynuzu (*Ceratonia silqua*) ve sakız ağacı (*Pistacia lentiscus*) fidanlarının hayatta kalanlarının ölenlere göre daha büyük boy, daha kalın kök boğazı çapı ve daha yüksek gürbüzlük indisine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Halep çamı, kermes meşesi, keçiboynuzu ve sakız ağacı fidanlarının araziye dikilmesinden iki yıl sonraki yaşama oranları fidanların başlangıçtaki morfolojik özelliklerine bakılarak tahmin edilebildiğini belirlemiştir. Halep çamı, kermes meşesi, pırnal meşe (*Quercus ilex*), keçiboynuzu ve sakız ağacı fidanlarının iki yılsonundaki yaşama oranlarının belirlenmesinde morfolojik özellikler içindeki en önemli göstergenin kök boğazı çapı olduğunu tespit etmişlerdir.

Karasal iklimlerde ağaçlandırma başarısını etkileyen en önemli değişkenlerden biri kaliteli fidan kullanımudur. Fidanların kalitesi ise pratikte kök boğazı çapı ve fidan boyu ile ifade edilmektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı da İç Anadolu'nun yarı-kurak sahalarına dikilen fidanların tutma başarılarının fidan çapı ve boyu ile ilişkisini belirlemektir. Elde edilen sonuçların uygulamacılara ileriki çalışmalarda yön göstermesi hedeflenmektedir. Bu amaçla test edilecek hipotezler fidan çapı ve boyunun arazideki tutma başarılarına etkisinin olup olmadığıdır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanları

Çalışma için Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü'nün 2012-2013 yılı ağaçlandırma programı için projelendirdiği Mihalıççık/Eskişehir, Sobran/Kütahya ve Taşoluk/Afyon sahaları seçilmiştir. Her üç saha da İç Anadolu Bölgesinin Kurakçıl Orman Antropojen Bozkır Bölümü içerisinde yer almaktadır (Atalay, 2014). Mihalıççık sahası batı bakıda, 1100 m rakımda, 0358056/4413845 koordinatlarında yer almakta olup ortalama eğimi % 13'tür. Sobran sahası batı bakıda, 780 m rakımda, 0258870/4395800 koordinatlarında yer almakta olup ortalama eğimi % 15'tir. Taşoluk sahası ise kuzey bakıda, 1500 m rakımda, 0273301/4274507 koordinatlarında yer almakta olup ortalama eğimi % 20'dir.

İklim

Mihalıççık bölgesinin yıllık ortalama sıcaklığı 8,9 °C ve yıllık toplam yağışı yaklaşık 510 mm'dir. Thornthwaite (1948) iklim sınıflandırmasına göre Mihalıççık C2 B1's2 b3' olarak ifade edilen yarı nemli, orta sıcaklıkta (mezotermal), yazın çok kuvvetli su açığı olan, deniz iklimi etkisine yakın iklim sınıfında yer almaktadır.

İkinci bloğun bulunduğu Afyon'da ise 1975-2006 yılları arasındaki iklim verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 11,2 °C ve yıllık ortalama toplam yağış miktarı 418,8 mm'dir.

Thornthwaite (1948) iklim sınıflandırmasına göre Afyon C1 B1' d b3' olarak ifade edilen yarı nemli-yarı kurak, orta sıcaklıkta (mezotermal), su fazlası yok veya pek az olan deniz iklimi etkisine yakın iklim sınıfında yer almaktadır.

Üçüncü bloğun bulunduğu Kütahya'da 1975-2005 yılları arasındaki iklim verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 10,6 °C ve yıllık ortalama toplam yağış miktarı 548,1 mm'dir. Thornthwaite (1948) iklim sınıflandırmasına göre Kütahya C2 B1' s2 b3' olarak ifade edilen yarı nemli, orta sıcaklıkta (mezotermal), yazın çok kuvvetli su açığı olan deniz iklim etkisine yakın iklim sınıfında yer almaktadır.

Anakaya ve Toprak Özellikleri

İç Anadolu Bölgesi topoğrafik açıdan sade olmasına rağmen jeolojik yapı bakımından oldukça karmaşıktır. Sobran bölgesinde mesozoyik üst sistemde ofiyolitik kayaların hakim olduğu formasyonlar bulunmaktadır. Mihaliççik bölgesinde alt orta miyosen sedimanter kayalar olan piroklastik kayaları, Taşoluk bölgesinde ise permiyen sedimanter kayalar olan karbonatlar ve yer yer kırıntılı kayalar ağırlıklı olarak bulunmaktadır (Anonim, 2002). Taşoluk sahalarında balçık ile killi balçık, Mihaliççik sahasında killi balçık ile tozlu, Sobran sahasında ise ağırlıklı olarak killi topraklar bulunmaktadır.

Bitki Türleri

Çalışmada karasal bölge ağaçlandırmalarında en çok tercih edilen Karaçam (*Pinus nigra*), Toros sediri (*Cedrus libani*) ve Saçlı meşe (*Quercus cerris*) türleri kullanılmıştır. Eskişehir Orman Fidanlığı'nda uzun yıllardır bu türlerden fidanlar yetiştirilmekte ve yöredeki ağaçlandırmalarda kullanılmaktadır. Çam türleri arasında coğrafi olarak en geniş yayılışa sahip olan karaçam Türkiye'de çok geniş bir yükselti aralığında dört milyon hektarın üzerinde bir sahada yayılış göstermektedir. Sedir, Torosların 1300 m'den yüksek yerlerindeki kalkerli sahalarda yetişebildiği gibi Tokat Erbaa ve Niksar civarları ile çalışma sahalarına yakın Afyon Emirdağ ve Sultandağı çevrelerinde de görülmektedir. Kuraklığa dayanabilmesi ve hafif alkali topraklarda yetişebilmesi nedeniyle çok geniş alanlar kaplayan kurak sahalarda bu türün kullanılma potansiyelini arttırmaktadır. Kuraklığa ve düşük sıcaklığa dayanabilme yeteneği dolayısıyla yine bölgedeki ağaçlandırma çalışmalarında sık kullanılan saçlı meşe de çalışmaya dahil edilmiştir (Anonim, 2010). Bu çalışmada kullanılan Toros sediri fidanları Kapıdağ orjinli, karaçam fidanları Ahırdağı orjinli ve saçlı meşe tohumları ise Eskişehir orjinlidir. Çalışmada üç yaşındaki karaçam ve Toros sediri fidanları ile bir yaşındaki saçlı meşe fidanları arazilere dikilmiştir.

Yöntem

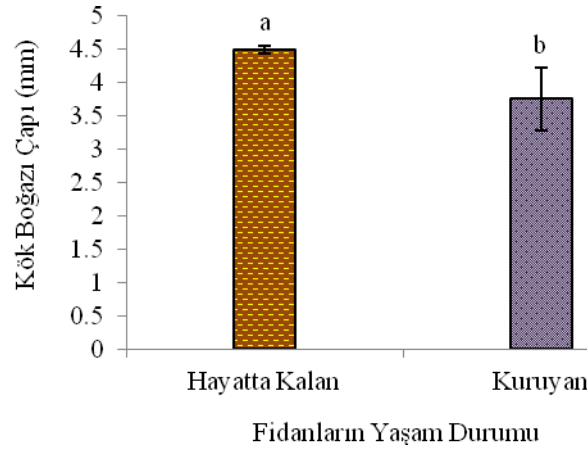
Çalışma alanları Orman Bölge Müdürlüğü'nün projelendirilmiş ağaçlandırma sahaları olduğu için proje kapsamında makineli diri-örtü temizliği ve toprak işleme tam alanda gerçekleştirilmiştir. Yarı kurak ekosistemlerde toprağın su tutma kapasitesini arttırmak için toprak işleme yaz sonu yapılması sağlanmıştır. Fidanlar 3 x 2 m aralıklarla oluşturulan çukurlara ilkbaharda dikilmiştir. Sahalarda Mayıs ayının sonu ile Haziran ayının başı arasında yılda tek sefer olmak üzere çapa ile diri örtü mücadelesi yapılmıştır.

Çalışmada deneme deseni olarak rastgele blok deseni kullanılmıştır. Her tür için Mihaliççik, Sobran ve Taşoluk sahaları blok olarak kabul edilmiş ve her bloğa her üç türden de 120 adet fidan dikildiğinden denemenin toplamında her tür için 360 adet fidan kullanılmıştır. Dikimi takiben fidanların kök boğazı çapları 0,001 mm duyarlıkta dijital çap ölçer (Mitutoyo absolute digimatic caliper) ile boyları ise ± 1 mm duyarlıktaki metre yardımıyla sırayla ölçülmüştür. Büyüme sezonunun sonunda ise her tür için tutan ve ölen fidanlar sırayla belirlenerek çap ve boy listesinde sırasına göre kaydedilmiştir.

Sonuçların $p < 0,05$ düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu kabul edilmiştir. İşlemlerin istatistiki olarak önemli farklılıklar oluşturduğu değişkenler için ortalamaları ayırma işlemi olarak Tukey'in HSD testi $\alpha = 0,05$ düzeyinde uygulanmıştır. Bütün istatistiki analizler için SAS (Statistical Analysis Software 1996) programından yararlanılmıştır.

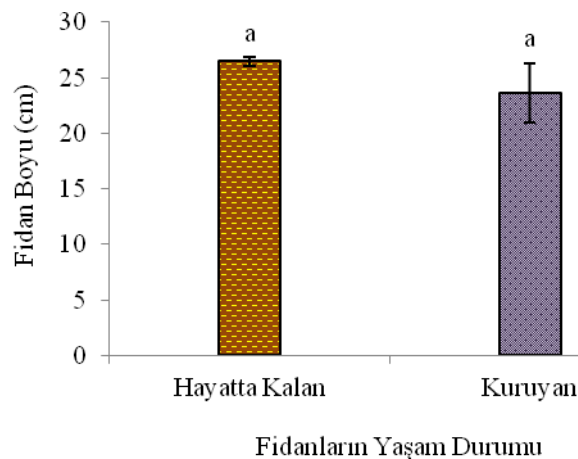
Bulgular

Saçlı meşe türünde kök boğazı çapının fidanların tutma oranını etkilediği belirlenmiştir (P -değeri = 0,0390). İlk büyüme dönemi sonunda yaşayan fidanların ölenlerden yaklaşık % 20 daha kalın kök boğazı çapına sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).



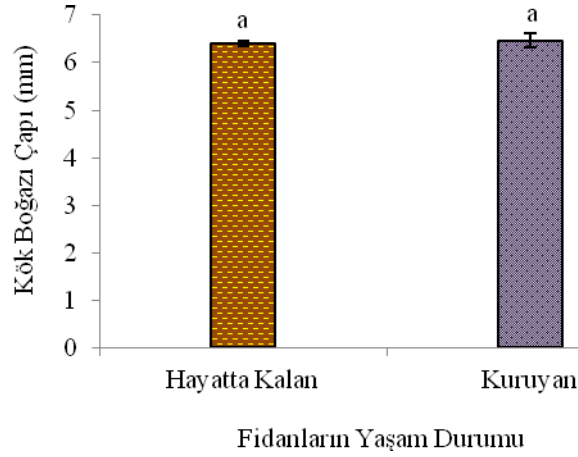
Şekil 1. Hayatta kalan ve kuruyan saçlı meşe fidanlarının kök boğazı çapı ortalamaları \pm standart hataları (ortak harfe sahip ortalamalar $\alpha = 0,05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir).

Diğer taraftan meşede fidan boyunun tutma başarısıyla bir ilişkisi belirlenememiştir. Dikilen meşe fidanlarına ait boy ortalamalarının 25 cm olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2).



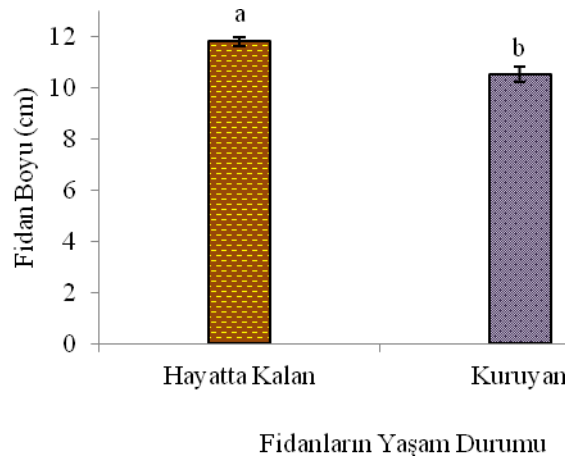
Şekil 2. Hayatta kalan ve kuruyan saçlı meşe fidanlarının boy ortalamaları \pm standart hataları (ortak harfe sahip ortalamalar $\alpha = 0,05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir).

Karaçam türünde çap ile fidanın tutma başarısı arasında istatistiki bir ilişki bulunamamıştır. İlk büyüme dönemi sonunda tutma başarısı gösteren fidanların çap ortalamaları 6,4 cm olarak kaydedilmiştir (Şekil 3).



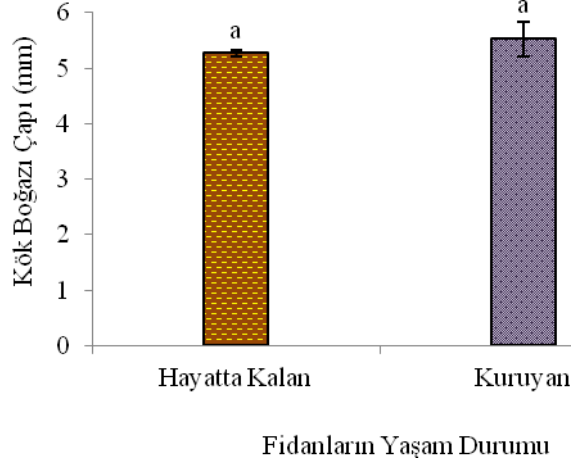
Şekil 3. Hayatta kalan ve kuruyan karaçam fidanlarının kök boğazı çapı ortalamaları \pm standart hataları (ortak harfe sahip ortalamalar $\alpha=0,05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir).

Boylu fidan kullanılmasının tutma başarısını arttırdığı ortaya çıkmıştır (P -değeri = 0,0008). İlk büyüme dönemi sonunda hayatta kalan fidanların % 12 daha uzun olduğu belirlenmiştir (Şekil 4).



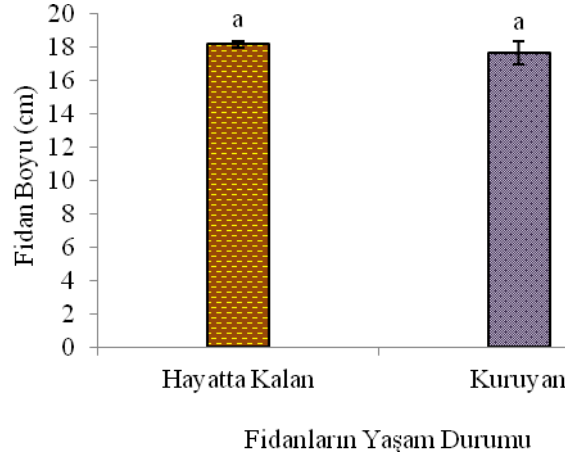
Şekil 4. Hayatta kalan ve kuruyan karaçam fidanlarının boy ortalamaları \pm standart hataları (ortak harfe sahip ortalamalar $\alpha=0,05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir).

Toros sediri türünde ilk büyüme dönemi sonunda çap ile fidanın tutma başarısı arasında istatistiki bir ilişki bulunamamıştır. İlk büyüme dönemi sonunda tutma başarısı gösteren fidanların çap ortalamaları 5,4 cm olarak kaydedilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Hayatta kalan ve kuruyan Toros sediri fidanlarının kök boğazı çapı ortalamaları \pm standart hataları (ortak harfe sahip ortalamalar $\alpha=0,05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir).

Toros sediri türünde boy ile fidanın tutma başarısı arasında da istatistiki bir ilişki bulunamamıştır. İlk büyüme dönemi sonunda tutma başarısı gösteren fidanların boy ortalamaları 17,9 cm olarak kaydedilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Hayatta kalan ve kuruyan Toros sediri fidanlarının boy ortalamaları \pm standart hataları (ortak harfe sahip ortalamalar $\alpha=0,05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir).

Sonuç ve Öneriler

Saçlı meşe fidanlarının tutma oranlarının kök boğazı çapı ile ilişkisi olduğu belirlenirken, fidan boyu ile bir ilişki tespit edilememiştir. Saçlı meşe ile yapılacak ağaçlandırmalarda kullanılan fidanın kök boğazı çapının en az 4 mm olması tutma oranını arttırabilir.

Toros Sedirinde fidanların tutma oranlarının çap ve boy ile ilişkisi görülmemektedir. Fakat bu çalışmada kullanılan fidanların ortalama kök boğazı çapı 5 mm ve boyu ise 18 cm olduğundan farklı çap ve boy aralıkları için bu ilişkinin varlığı araştırılmalıdır.

Karaçamda ise tutma oranlarının fidan boyu ile ilişkisinin olduğu fakat çap ile bir ilişkisinin olmadığı görülmektedir. Karaçam ile yapılan ağaçlandırmalarda ise kullanılan fidan boyunun 12 cm ve yukarı olması arazideki tutma başarısını arttırabilir.

Sahalardaki diri örtü mücadelesinin zamanında yapılmasının fidanların tutma başarıları üzerinde önemli etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Her ne kadar bu durum ile ilgili ölçümler yapılmamış olsa da diri örtü baskısına karşı karaçam fidanlarının saçlı meşe ve Toros sediri fidanlarına göre daha hassas olduğu ve bundan dolayı diri örtü sorunu olan sahalarda karaçam için fidan boyunun daha önemli olduğu gözlemlenmiştir. Diri örtü mücadelesinin ne zaman yapılması gerektiği ve yapılma zamanının fidanların tutma başarılarına ve büyümelerine etkileri araştırılması gereken konulardır.

Kaynaklar

- Anonim. 2002. 1/500.000 Türkiye Jeoloji Haritaları, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- Anonim. 2008. Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberliği Eylem Planı 2008-2012, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2010. Ormanlarımızda Yayılış Gösteren Asli Ağaç Türleri, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Atalay, İ. 2014. Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri Ecoregions of Turkey, Orman Bakanlığı Genişletilmiş 2. Baskı, İzmir.
- Haase, D.L. 2008. Understanding Forest Seedling Quality: Measurements and Interpretation, Tree Planters' Notes, 52 (2): 24-30.
- Mexal, J.G., Landis T.D. 1990. Target Seedling Concepts: Height and Diameter, Target Seedling Symposium, 13-17 August 1990, Roseburg-Oregon, 17-35.
- Ritchie, G.A. 1984. Assessing seedling quality, Forest Nursery Manual: Production Of Bareroot Seedlings, Springer Netherlands, 243–259.
- Shiver, B.D., Borders, B.E., Page H.H., Raper, S.M. 1990. Effect of Some Seedling Morphology and Planting Quality Variables On Seedling Survival in the Georgia Piedmont, Southern Journal of Applied Forestry, 14 (3): 109-114.
- South, D.B., Mexal, J.G. 1984. Growing The “Best” Seedlings For Reforestation Success, Forestry Department Series No. 12. Auburn, AL: Auburn University, Alabama Agricultural Experiment Station.
- South, D.B., Zwolinski, J.B., Donald, D.G.M. 1993. Interactions Among Seedling Diameter Grade, Weed Control And Soil Cultivation for *Pinus radiata* in South Africa, Canadian Journal of Forest Research, 23 (10): 2078-2082.
- Thornthwaite, C.W. 1948. An Approach Toward A Rational Classification of Climate, Geographical Review, 38 (1): 55-94.
- Tsakalimi, M., Ganatsas P., Jacobs, D.F. 2013. Prediction of Planted Seedling Survival of five Mediterranean Species Based on Initial Seedling Morphology, New Forests, DOI 10.1007/s11056-012-9339-3.
- Ürgeç, S. 1998. Ağaçlandırma Tekniği, Yenilenmiş ve Genişletilmiş İkinci Baskı, İ.Ü.Orman Fak.Yayınları, İ.Ü. Rektörlüğü Yayın No: 3994, Orman Fakültesi Yayın No:441, ISBN. 975–404–446–5, İstanbul.



Düzce İçin Yeni Bir Zararlı *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae)

Nuray ÖZTÜRK¹, Süleyman AKBULUT¹, Beşir YÜKSEL¹

Özet

Cydalima perspectalis (Walker) (Lepidoptera: Crambidae) park ve bahçelerde kullanılan dış mekan bitkilerinden *Buxus* spp. üzerinde zararlı olan bir türdür. *C. perspectalis* Doğu Asya kökenli olup Türkiye için egzotik zararlı bir türdür. Avrupa'da ilk olarak 2007 yılında Almanya ve Hollanda'da rapor edilmiştir. 2011 yılında İstanbul'da *Buxus sempervirens* ve *B. sempervirens* cv '*aureavariegata*' türlerinin yaprakları üzerinde bulunmuştur. Düzce ili merkezinde 2015 yılı ilkbahar aylarından itibaren *B. sempervirens*'de böcek zararının olduğu tespit edilmiştir. Zararlı, pupa evresinde olduğu için pupa örnekleri ve zarar gören bitki bölümleri laboratuvara getirilmiştir. Toplanan pupalardan böcek yetiştirme odasında sabit koşullar altında ergin çıkışları beklenmiştir. Böceğin neden olduğu zarara ilişkin bitki örneklerinin fotoğrafları çekilmiştir. Laboratuvara getirilen dört adet pupadan bir adedi erginleşmiş ve erginleşen böceğin teşhis işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bitkilerde meydana gelen zarar şekli de literatürdeki bilgilerle karşılaştırılmış ve yapılan çalışma sonucunda türün *Cydalima perspectalis* olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma ile, *C. perspectalis* Düzce ilinden ilk defa rapor edilmiştir. Düzce ilinde bulunan şehir içi parklarda ve bahçelerde kullanılan *B. sempervirens*'lerde önemli bir zararlı olma potansiyeli bulunmaktadır. Zararlının yayılışını önlemek için, periyodik olarak popülasyonun takip edilmesi ve koruyucu önlemlerin alınması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Cydalima perspectalis*, *Buxus sempervirens*, Egzotik tür, Düzce

A New Pest *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) For Düzce

Abstract

Cydalima perspectalis (Walker) (Lepidoptera: Crambidae) is a harmful species on *Buxus* spp. that is used as outdoor ornamental plants in parks and gardens. *C. perspectalis* is originated from the East Asia and it is an invasive species for Turkey. This species has been detected in Germany and Netherland for the first time in Europe in 2007. *C. perspectalis* were found on the leaves of *Buxus sempervirens* ve *B. sempervirens* cv '*aureavariegata*' species in Istanbul in 2007. Since the spring months 2015, insect damage has been observed on *B. sempervirens* in the central province of Duzce.

Because of pest species at pupal stage, pupa samples and damaged parts of plants has been brought to the Duzce University Faculty of Forestry, Laboratory of Forest Entomology and Protection. Collected pupa samples were placed in an insect rearing cage for adult emergence under constant conditions. Photos of damaged plant parts were taken. Only one pupae out of four was emerged as an adult and identification process was carried out.

In addition, the type of damages on plant parts were compared with data in the literature. In conclusion, this insect species was identified as *Cydalima perspectalis*. This is the first report of *C. perspectalis* from Duzce. It has a potential to be an important pest on *B. sempervirens* used in city parks and gardens in Duzce. To control the spread of the pest, periodic monitoring of the population and preventive measures should be carried out.

Keywords: *Cydalima perspectalis*, *Buxus sempervirens*, Exotic species, Düzce

Giriş

Nüfusun artmasıyla birlikte insanların orman ürünlerine olan ihtiyacı sürekli olarak artmakta ve arz-talep dengesini sağlayamayan ülkeler insanların bu taleplerini karşılamak için orman ürünlerini farklı üretici ülkelerden ihraç etmek zorunda kalmaktadırlar. Orman

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü

ürünlerinin ve aynı zamanda bitki türlerinin küresel ölçekte ticaretinin son yıllarda önemli derecede artması, beraberinde egzotik zararlı problemlerini de getirmektedir. Orman ürünlerinin ihracatıyla yeni ekosistemlere giriş yapan egzotik zararlı türler orman ekosistemleri üzerinde geri dönüşü olmayan ciddi tahribatlara ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu zararlıların neden olduğu tahribatın örnekleri tarihsel süreç içerisinde farklı ülkelerde yaşanmış ve halen yaşanmaktadır (Akbulut ve Keten, 2002).

Dünyada egzotik zararlıların en fazla giriş yaptığı kıta Kuzey Amerika olarak bilinmektedir (Akbulut ve Keten, 2002). Bu da egzotik zararlıların özellikle ticaret ve insan hareketliliğinin yoğunluğuyla paralel olarak farklı ülkelere taşınma potansiyelinin arttığını göstermesi açısından önemlidir. Çam Kuruma Hastalığı'nın son yüzyılda Uzak Doğu Asya ülkelerinde meydana getirdiği zarar, egzotik zararlıların bir ülkenin orman ekosistemlerine verebileceği zararın boyutunu göstermesi açısından önemli bir örnektir. Aynı hastalığın 1999 yılından itibaren Portekiz'de (Mota ve ark., 1999) zarar meydana getirmesi ve 2010 yılından itibaren de İspanya'da görülmeye başlanması özellikle Orta ve Güney Avrupa ülkelerini ve aynı zamanda ülkemizi tehdit etmektedir. Kuzey Amerika'da tespit edilen *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) (Genevieve, 2000), Asya ve Avrupa'nın büyük bir bölümünde bulunan, Pasifik Okyanusu'ndan Atlanik Okyanusu'na ve kuzeydeki iğne yapraklı ormanlardan Akdenize yayılan *Monochamus sutor* (Linnaeus, 1758) (Kolk ve Starzyk, 1996), orijini Asya ve Avrupa olup, Kuzey Afrika, Kuzey Amerika, Güney Amerika ve Kuzey Pasifik bölgelerine yerleşen *Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857) (Haack, 2001b; Campbell, 2004; Ramsden ve ark., 2002), Avrupa'nın yerli türü olan Orta Doğu, Kuzey Afrika ve Asya'nın kuzeyine yayılan, 1914 yılında Amerika'da 1924 yılında ise Kanada'da tespit edilen *Rhyacionia buoliana* (Denis ve Schiffermuller, 1775) (Pointing ve Green, 1962; Miller, 1967; Eglitis, 1974; Kline ve Mitchell, 1979) egzotik zararlılara birkaç örnek olarak verilebilir.

Literatürdeki egzotik zararlı tür örnekleri incelendiğinde gerek kentsel gerekse kırsal alanlarda büyük tehdit oluşturan türlerin bulunduğu görülmektedir. *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky, 1853) bunlardan birisidir (Haugen, 2000; Nowak ve ark., 2001). Asya kökenli olan bu tür Çin ve Kore'nin doğal türüdür (Cavey ve ark., 1998). Çin kaynaklarında böceğin tarihi çok eskilere dayansa da (1644-1912), asıl zararı 1980'li yıllardan sonra meydana gelmiştir (Yang, 2005). Çin'de sebep olduğu yıllık kayıp yaklaşık 1,5 milyon dolardır. *Anoplophora chinensis* (Forster, 1771)'te Çin'de özellikle narenciyelerde zararlı olan bir türdür (Gressitt, 1942; Duffy, 1968; Wang ve ark., 1996). Her iki tür de hem ülkemiz hem de Avrupa ve diğer kıtalardaki ülkeler için tehdit oluşturmaktadır. Halen Avrupa'nın bazı ülkelerinde *A. glabripennis* ile mücadele için önemli çalışmalar yürütülmektedir (Michael ve ark., 2009). *A. chinensis*'in yakın bir zamanda İstanbul'da bazı ağaçlarda varlığının tespit edilmesi (Hızal ve ark., 2015) her iki *Anoplophora* türünün ülkemiz için potansiyel bir tehlike olduğunu göstermektedir. Asya kökenli olduğu düşünülen ve Türkiye'de dahil olmak üzere pek çok Avrupa ülkesine taşınan egzotik zararlı türlerden biri de *Dendroctonus micans* (Kugelann, 1794)'tır (Haack, 2001a). Ayrıca yakın geçmişte Avrupa'da özellikle insanların doğaya olan özlemlerini gidermek amacıyla park ve bahçelerde dış mekan bitkisi olarak kullanılan *Buxus* türlerinde zararlı olan egzotik bir Lepidoptera türü tespit edilmiştir. Doğal yayılış alanı Asya'nın doğusundaki nemli subtropikal bölgeler olan *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859)'in (Lepidoptera: Crambidae) Avrupa'ya süs bitkisi olarak kullanılan *Buxus* türlerinin ithal edilmesi yolu ile girdiği düşünülmektedir (Krüger, 2008, Käppeli, 2008, Muus ve ark., 2009, Sigg, 2009).

Bu çalışmada Düzce il merkezinde bulunan park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılan *B.semprevirens*'lerde 2015 yılı ilkbahar aylarında böcek zararı olduğu tespit edilmiştir. Gözlem süresince zarar gören bitkilerden alınan bitki ve zararlı böceğe ait pupa örnekleri laboratuvara getirilmiş ve gerekli teşhis işlemleri yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Düzce il merkezindeki park ve bahçelerde bulunan *Buxus sempervirens* (Adi şimşir) üzerinde 2015 yılı Nisan-Mayıs aylarında gözlenen birinci nesil larvalarını takiben ikinci nesil sonu olan Temmuz ayına kadar yoğun böcek zararı görülmüştür (Şekil 1). Zarar görülen *B. sempervirens*'lerden dal, yaprak ve böcek pupası örnekleri toplanmış (Şekil 2), fotoğrafları çekilmiş ve kilitli buzdolabı poşetlerine konularak Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Laboratuvarına getirilmiştir. Dal ve yaprak örnekleri laboratuvarında zarar tipi açısından incelenmiştir. Toplanan pupa örneklerinin böcek yetiştirme odasında sabit koşullar altında (26 °C, % 65-70 nem, 12: 12 fotoperiyodizm) erginleşmesi beklenmiştir. Toplanan pupa örneklerinden bir adedi erginleşmiştir. Erginleşen böcek Olympus SZ-4045 marka mikroskop yardımıyla ve ilgili kaynaklar kullanılarak teşhis edilmiştir (Slamka, 2013; Hızal ve ark., 2012).



Şekil 1. Düzce Valiliği önündeki şimşirlerde (*Buxus sempervirens*) yaprak yanıklığı ve böcek zararı



Şekil 2. Zararlı böcek türüne ait pupa örneği

Bulgular ve Tartışma

Yapılan teşhis işlemleri sonucunda *B. sempervirens*'lerde zarar yapan böceğin *Cydalima perspectalis* olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). Zararının tırtıl evresinde yaprak zararlısı olarak faaliyet gösterdiği bilinmektedir. *C. perspectalis* bu çalışma ile Düzce ilinden ilk defa rapor edilmiştir.



Şekil 3. Ergin *Cydalima perspectalis* (♀)

Buxus, fidanlıklar, tarihi parklar ve özel bahçelerde yetiştirilen ekonomik öneme sahip bir süs bitkisidir. *C. perspectalis* süs bitkilerini çoğunlukla kalite bakımından etkilemektedir ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Spilomelinae alt familyasının bir üyesi olan bu tür zamanla farklı cinslere dahil edilse de (e.g. *Palpita* Hübner, 1808, *Diaphania* Hübner, 1818, *Glyphodes* Guenée, 1854, *Neoglyphodes* Streltsov, 2008), son zamanlarda yapılan morfolojik çalışmalar sonucunda *Cydalima* Lederer, 1863 cinsine dahil edilmiştir (Mally ve Nuss, 2010).

Ergin kelebeğin ön kanatlarının dış kenarları kahverengi geniş şeritler ile kaplıdır ve diskoidal hücrelerde beyaz lekeler bulunur. Arka kanatların dış kenarlarında da ön kanatlarda

olduğu gibi benzer bantlar bulunur (Mally ve Nuss, 2010). *C. perspectalis* 4 cm kanat açıklığına sahiptir. Yumurtalarını 5-20 adet gruplar şeklinde konukçu bitkinin yaprakları üzerine koyar (Leuthardt ve Baur, 2013). Yumurtalar ilk koyulduğu anda soluk sarı renklidirler. Yumurtadan çıkmaya yakın larvaların başları siyah renkli olarak görülür. Açık yeşil renkli olan larvalar, son larva evresinde 4 cm uzunluğuna kadar ulaşabilirler (CABI, 2013). Pupa 1,5 cm ile 2,5 cm uzunluğundadır. Başlangıçta dorsal yüzey üzerinde ki koyu çizgiler, pupa evresinin sonuna doğru ergin kelebeklerin kanatlarının kenarındaki kahverengi şeritlere tekabül olan koyu kahverengi desene dönüşürler (Korycinska ve Eyre, 2009).

Şimşir kelebeğinin Almanya’da yılda iki nesil olduğu rapor edilmiştir (Korycinska ve Eyre, 2009). Zararının Avrupa’da yılda iki veya üç nesil sahip olduğu fakat doğal yayılış alanlarında beş nesil görülebileceği ifade edilmektedir (Perny, 2010).

İyi bir uçucu olup yılda 5 km kadar mesafe alabilmesi nedeniyle yayılma potansiyelinin yüksek olduğu kabul edilmektedir (Matosevic, 2013). Yumurtadan çıkan larvalar 20 °C sıcaklıkta yaklaşık 40 gün içerisinde ergin haline gelebilmektedir (Korycinska ve Eyre, 2009).

C. perspectalis’in konukçuları, *Buxus microphylla* Siebold ve Zucc., *B. microphylla* var. *insularis*, *B. sempervirens* ve *B. sinica* (Rehder ve E. H. Wils.) M. Cheng ve *B. colchica*’ Pojark (Buxaceae)dir. Larvalar, doğal olarak yayıldığı ülkelerde *Euonymus japonicus* Thunb., *E. alata* (Thunb.) Siebold (Celastraceae), *Ilex purpurea* Hassk. (Aquifoliaceae), *Pachysandra terminalis* Siebold ve Zucc. ve *Murraya paniculata* (L.) Jack (Rutaceae) türlerinin yapraklarını yemek suretiyle ciddi zararlar meydana getirmiştir (Korycinska ve Eyre, 2009; Wang, 2008). Türkiye’de doğal yayılış alanına sahip olan *B. balearica* ve *B. sempervirens* (Yaltırık ve Efe, 2000) potansiyel konukçu bitkilerdir.

Farklı şimşir varyetelerinde larvaların beslenme tercihi, performansı ve ergin dişi kelebeğin yumurta koyma seçeneğini araştırmak için, beş farklı şimşir varyetesi (*B. sempervirens* ‘*sempervirens*’, *B. s.* ‘*rotundifolia*’, *B. s.* ‘*argenteo-variegata*’, *B. s.* ‘*aureovariegata*’ ve *B. microphylla* ‘*faulkner*’) kullanılmış ve yapılan çalışma sonucunda larvaların büyüme oranları ve hayatta kalma durumları açısından varyeteler arasında farklılık olmadığı ve dişi bireylerin yumurta koymak için ‘*rotundifolia*’ varyetesini tercih ettikleri tespit edilmiştir. Ancak ilkbahar mevsimindeki generasyonun sonbahar mevsimine oranla daha hızlı büyüdüğü gözlemlenmiştir (Leuthardt ve Baur, 2013).

Böceğin doğal yayılış alanı, Asya’nın doğusunda nemli subtropikal bölgeler, Hindistan, Çin, Japonya, Kore ve Rusya’nın doğusudur (Mally ve Nuss, 2010). *C. perspectalis* 2007 yılında Avrupa’da, Almanya’nın güney batısı (Krüger, 2008), İsviçre (Billen, 2007, Käppeli, 2008, Sigg, 2009) ve Hollanda’da (Muus ve ark., 2009, Van Der Straten ve Muus, 2010) bulunduktan sonra hızla Avrupa’nın diğer ülkelerine yayılmıştır. *C. perspectalis*’in Avrupa’ya süs bitkisi amaçlı getirilen *Buxus* türleri ile girdiği düşünülmektedir (Krüger, 2008, Käppeli, 2008, Muus ve ark., 2009, Sigg, 2009). *C. perspectalis* 2008 ve 2010 yıllarında İngiltere’nin güneyinde (Mitchell, 2009), Fransa (Feldtrauer ve ark., 2009), Lihtenştayn (Slamka, 2010), Belçika (Casteels ve ark., 2011, De Prins ve Steeman, 2011) ve İtalya’nın kuzeyinden (EPPO 2011a) rapor edilmiştir. Eylül 2011’de Macaristan’ın batısında bir botanik bahçesinde bulunmuştur (Sáfián ve Horváth, 2011). EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) 2007 yılında *C. perspectalis*’i uyarı listesine dahil etmiştir. Ancak herdemyeşil *Buxus* bitkisinde zararının bilinmesine rağmen, EPPO 2011 yılında *C. perpectalis*’i uyarı listesinden çıkarmıştır. (Krüger, 2008; Käppeli, 2008; Sigg, 2009). EPPO tarafından 2014 yılında yapılan “19th Meeting of the Panel on Quarantine Pests for Forestry” toplantısında, *C. perpectalis*’in EPPO uyarı listesinden çıkarılmasına rağmen zararını EPPO sınırları içerisinde kalan belirli bölgelerde yoğun bir şekilde devam ettirdiğine, yayılışını durdurmanın pek mümkün olmadığına, zararının EPPO uyarı listesinden çıkarılmasının artık önemli olmadığı anlamına gelmediği ve mutlaka önleyici ve mücadele yöntemlerinin her ülkenin NPPO’ları

(the National Plant Protection Organization) tarafından alınması gerektiğine vurgu yapılmıştır.

C. perspectalis'in Türkiye'de ilk tespiti 2011 yılında İstanbul'un Sarıyer semtinde yer alan (Bahçeköy, Emirgan, Hacıosman, Zekeriyaköy) park ve bahçelerde bulunmuştur (Hızal ve ark., 2012). Ülkemiz, özellikle batı ve güney bölgelerinde sıcaklık ortalamalarının bu değerin üzerinde olması ve aynı zamanda zararlının konukçusu olan şimşir türlerinin yaygın olarak park ve bahçelerde kullanılıyor olması nedeniyle *C. perspectalis*'in için yayılışı için son derece uygun koşullara sahiptir.

Düzce il merkezinde yapılan incelemeler sonucunda asıl zararı tırtılların yaptığı belirlenmiştir. Larvaların konukçu bitkinin yapraklarını yiyerek neredeyse tamamen çıplaklaştırdığı gözlemlenmiştir (Şekil 4). *C. perspectalis* larvaları özellikle park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılan *Buxus* türlerine ilave olarak doğal adı şimşir ormanlarında da ağaçların yapraklarını yemek suretiyle zararlı olurlar. Larvalar yapraklarla sınırlı kalmayıp ağaçların kabuklarında zarar meydana getirerek ağaçların kurumasına ve en nihayetinde ölmesine neden olurlar (Bella, 2013). İsviçre'de bir yaz mevsimi boyunca doğal şimşir ormanlarında oldukça geniş alanda (>100 ha) önemli zararlara neden olduğu rapor edilmiştir (Leuthardt ve Ramin, 2011).



Şekil 4. Larvaların yapraklarda meydana getirdiği zarar

C. perspectalis'e karşı yürütülebilecek farklı mücadele yöntemleri bulunmaktadır. Biyolojik mücadele kapsamında entomopatojen bakterilerden *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* kullanılabilir. Bu bakterinin proteinli kristali tırtıllar tarafından beslenme esnasında ağız yoluyla alınmakta, mideye geçmekte ve daha sonra orta bağırsakta çözülen aktif toksin kristali kana geçerek deri oluşumunu engellemekte ve ölümlerine neden olmaktadır. Tırtıllara karşı kullanılabilir bir diğer biyolojik mücadele ajanı entomopatojen nematodlardan *Steinernema carpocapsae* türüdür (Korycinska ve Eyre, 2011). Yapılan çalışmalar sonucunda yüksek nem miktarına bağlı olarak bu nematodun *C. perspectalis*'e karşı etkili olduğu görülmüştür. Böcek patojeni virüslerden *Anagrapha falcifera*

nükleopolihedrosis virüsüne (AnfaNPV) karşı tırtılların hassas olduğu yapılan laboratuvar çalışmalarıyla ortaya konulmuştur (Rose ve ark., 2013).

Kimyasal mücadele kapsamında hasar gören şimşirlere Piretrin etken madde içerikli insektisitler kullanılabilir (Korycinska ve Eyre, 2011). Ayrıca konukçu bitki üzerinde görülen larvalar 2-3 günde bir elle toplanarak imha edilebilmektedir. Zarar gören bitkiler sayıca fazla olduğunda fıskiye yardımıyla zarar gören kısımların yıkanması mekaniksel mücadele kapsamında uygulanabilir (CABI, 2013).

Düzce merkez ve çevre ilçelerdeki park ve bahçelerde kullanılan *Buxus* türlerinde zararlı popülasyonlarının periyodik olarak takip edilmesi ve gerekli önlemlerin zamanında alınması gerekmektedir. Bu uygulamalar, zararının yayılış alanını ve zarar miktarını artırmasının önlenmesi açısından önemlidir.

Ülkemizde özellikle son yıllarda, belediyeler özel fidanlıklar ya da diğer kurumlar tarafından park ve bahçelerde kullanılmak üzere yoğun bir şekilde süs bitkisi tohumu, fidesi ve fidanları farklı ülkelerden ithal edilmektedir. İthal edilen bitkisel materyaller egzotik türlerin ülkemize girme potansiyelini gün geçtikçe arttırmaktadır. Bu nedenle, ithal edilen bitkisel materyallerdeki denetimlerin çok daha dikkatli bir şekilde yapılması, yeni egzotik türlerin ülkemize girişinin önlenmesi açısından son derece önemlidir. Ayrıca, yerli üretimin arttırılması ve ihtiyaç duyulan bitkilerin ülkemizde yetiştirilmesinin teşvik edilmesi, egzotik türlerin ülkemize girişini önleyecek en önemli tedbirdir.

Kaynaklar

- Akbulut, S ve Ketten, A. 2002. Küresel Bir Sorun Olarak Ekzotik Orman Zararlıları. II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi. Cilt: II, 622-632.
- Bella, S. 2013. The box tree moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) continues to spread in southern Europe: new records for Italy (Lepidoptera: Pyraloidea: Crambidae). REDIA, XCVI, 51-55.
- Billen, W. 2007. *Diaphania perspectalis* (Lepidoptera: Pyralidae) – a new moth in Europe. Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel 57 (2/4): 135-137.
- CABI, 2013. *Cydalima perspectalis* (box tree moth).
- Campbell, F. T. 2004. Mediterranean Pine Engraver Beetle *Orthotomicus erosus* Wollaston. The Nature Conservancy: Gallery of Pests: Potential Exotic Pest Threats to North American Forests.
- Casteels, H., Witters, J., Vandierendonck, S and Van Remoortere, L. 2011. First report of *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae) in Belgium. 63rd International Symposium on Crop Protection (poster presentation).
- Cavey, J. F., Hoebeke, E. R., Passoa, S and Lingafelter, S .W. 1998. A new exotic threat to North American hardwood forests: an Asian longhorned beetle, *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky) (Coleoptera: Cerambycidae). I. Larval description and diagnosis. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 100, 373–381.
- De Prins, W and Steeman, C. 2011. Catalogue of the Lepidoptera of Belgium. <http://webh01.ua.ac.be/vve/Checklists/Lepidoptera/Lepmain.htm>.
- Duffy, E. A. J. 1968. A monograph of the immature stages of Oriental timber beetles (Cerambycidae). British Museum (Natural History), London, UK. 434 pp.
- Eglitis, A. 1974. Susceptibilidad de los pinos a la polilla del brote *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) (Lepidoptera: Olethreutidae): Análisis agrometeorológico en Argentina y Chile. Santiago, Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Santiago, Chile, 70 pp. (mimeografiado)
- EPPO, 2011a. New data on quarantine pests and pests of the EPPO Alert List. EPPO Reporting Service, Paris 9: 11-12.

- Feldtrauer, J.F and Feldtrauer, J. J., Brua, C. 2009. Premiers signalements en France de la Pyrale du Buis *Diaphania perspectalis* (Walker, 1859), espèce exotique envahissante s'attaquant aux Buis (Lepidoptera, Crambidae). Bulletin de la Société Entomologique de Mulhouse 65: 55-58.
- Genevieve, M. 2000. "The Gypsy Moth An Invasive Species In North America" Canadian Biodiversity Project, McGill University.
- Gressitt, J. L. 1942. Destructive long-horned beetle borers at Canton, China. Lingnan Natural History Survey and Museum, Special Publication no. 1. Lingnan Natural History Survey and Museum, Lingnan University, Canton, China: 1–60.
- Haack, R. A. 2001a. Exotic Forest Pest Information System for North America: *Dendroctonus micans*. North American Forest Commission.
- Haack, R. A. 2001b. Intercepted Scolytidae (Coleoptera) at U.S. ports of entry: 1985–2000. Integrated Pest Management Reviews. 6: 253–282.
- Haugen, D.A. 2000. Update on Asian longhorned beetle infestations in the US. Newsletter of the Michigan Entomology Society, 45, 2–3.
- Hızal, E., Köse, M., Yeşil, C and Kaynar, D. 2012. The New Pest *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) in Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances 11(3): 400-403.
- Hızal, E., Arslangündoğdu, Z., Göç, A and Ak, M. 2015. Türkiye istilacı yabancı böcek faunasına yeni bir kayıt *Anoplophora chinensis* (Forster, 1771) (Coleoptera: Cerambycidae). Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University 65(1): 7-11.
- Hulme, P. E and Roy, D. B. 2010. – DAISIE and arthropod invasions in Europe p. 1-3. In: Roques A. et al. (Eds), Invasive terrestrial arthropods of Europe. – BioRisk, 4(1).
- Käppeli, F. 2008. Der Buchsbaumzünsler – Im Eiltempo durch Basler Garten. *g'plus – die Gärtner-Fachzeitschrift* (Zürich) 20: 33.
- Kline, L and Mitchell, R. 1979. Insects affecting twigs, terminals and buds. In: Rudinsky J, ed. Forest Insects Survey and Control. Corvallis, OR, USA: Oregon State University-USDA, 215-226.
- Kolk, A and Starzyk, J. R. 1996. The Atlas of Forest Insect Pests (Atlas skodliwych owadów lesnych) - Multico Warszawa, 705 pages. Original publication in Polish. English translation provided by Dr. Lidia Sukovata and others under agreement with The Polish Forest Research Institute.
- Korycinska, A and Eyre, D. 2009. – Box tree caterpillar, *Diaphania perspectalis*. FERA Plant pest fact-sheet. <http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pests/Diseases/documents/boxTree-Caterpillar.pdf> [accessed 28.09.2013].
- Korycinska, A and Eyre, D. 2011. Box tree caterpillar *Cydalima perspectalis*. Plant pest factsheet, the Food and Environment Research Agency (Fera). www.defra.gov.uk/fera.
- Krüger, E. O. 2008. *Glyphodes perspectalis* (Walker, 1859) – neu für die Fauna Europas (Lepidoptera: Crambidae). Entomologische Zeitschrift 118: 81-83.
- Leuthardt, F. L. G and Ramin, S. 2011 – The Box-Tree Pyralid *Diaphania perspectalis* - Occurrence, Dispersal and Impact of an Invasive Species in Switzerland. – Jahrbuch der Baumpflege, 255-260.
- Leuthardt, F. L. G and Baur, B. 2013. Oviposition preference and larval development of the invasive moth *Cydalima perspectalis* on five European box-tree varieties. – Journal of Applied Entomology, 137 (6): 437-444. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/jen.12013>.
- Leuthardt, F. L. G, Billen, W and Baur, B. 2010. Ausbreitung des Buchsbaumzünslers *Diaphania perspectalis* (Lepidoptera, Pyralidae) in der Region Basel – eine für die Schweiz neue Schädlingart. Entomo Helvetica 3: 51-57.
- Mally R and Nuss M. 2010. Phylogeny and nomenclature of the box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) comb. n., which was recently introduced into Europe

- (Lepidoptera: Pyraloidea: Crambidae: Spilomelinae). European Journal of Entomology 107: 393-400.
- Matosevic, D. 2013. Box Tree Moth (*Cydalima perspectalis*, Lepidoptera; Crambidae), New Invasive Insect Pest in Croatia. South-east Eur for 4 (2): 89-94.
- Miller, W. 1967. The European Pine Shoot Moth. Ecology and Control in the Lake States. Forest Science Monography 14.
- Mitchell, A. 2009. Box tree moth *Diaphania perspectalis* (Walk.) – a new pyralid moth to Britain and Ireland. Atropos 36: 17-18.
- Mota, M. M., Braasch, H., Bravo, M. A., Penas, A. C., Burgermeister, W., Metge, K and Sousa, E. 1999. First report of *Bursaphelenchus xylophilus* in Portugal and in Europe. Nematology. 1:727–734.
- Muus, T. S. T., Van Haaften, E. J and Van Deventer, L. J. 2009. De buxusmot *Palpita perspectalis* (Walker) in Nederland (Lepidoptera: Crambidae). Entomologische Berichten 69: 66-67.
- Nowak, D. J., Pasek, J. E, Sequeira, R. A., Crane, D. E and Mastro, V. C. 2001. Potential effect of *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) on urban trees in the United States. Journal of Economic Entomology, 94, 116–122.
- Perny, B. 2010. Mass outbreak of box tree pyralid *Diaphania perspectabitis* in the East of Austria. Forstschutz aktuell 50: 17-19
- Pointing, P and Green, G. 1962. A review of the history and biology of the European pine shoot moth, *Rhyaciona buoliana* (Schiff.) (Lepidoptera: Olethreutidae) in Ontario. Proc. Entomological Society Ontario, 92:58-69.
- Ramsden, M., McDonald, J and Wylie, F. R. 2002. Forest pests in the South Pacific region: A review of the major causal agents of tree disorders. Department of Primary Industries, Agency for Food and Fibre Sciences, Forestry Research, Queensland, Australia, 1-30.
- Rose, J., Kleespies, R. G., Wang, Y., Wennmann, J. T and Jehle, J. A. 2013. – On the susceptibility of the box tree moth *Cydalima perspectalis* to *Anagrapha falcifera* nucleopolyhedrovirus (AnfaNPV). - Journal of Invertebrate Pathology, 113 (3): 191-197.
- Sáfián, S and Horváth, B. 2011. Box Tree Moth – *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), new member in the Lepidoptera fauna of Hungary (Lepidoptera: Crambidae). Natura Somogyiensis 19: 245-246.
- Sigg, C. R. 2009. Auch das noch: Ein neuer Buchs-Schädling schlägt zu. Massive Schaden durch den Buchsbaumzünsler. Der Gartenbau (Solothurn) 4: 2-4.
- Slamka, F. 2010. Pyraloidea (Lepidoptera) of Central Europe. František Slamka, Bratislava, 174 pp.
- Slamka, F. 2013. Pyraloidea of Europe (Lepidoptera). Vol. 3. Pyraustinae and Spilomelinae. Identification – Distribution – Habitat – Biology. Bratislava. 358 p., 31 pls
- Smith, M. T., Turgeon, J. J., De Groot, P and Gasman, B. 2009. Asian Longhorned Beetle *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky): Lessons Learned and Opportunities to Improve the Process of Eradication and Management. American Entomologist. 55 (1): 21-25.
- Wang, Q., Chen, L. Y., Zeng, W. Y. and Li, J. S. 1996. Reproductive behaviour of *Anoplophora chinensis* (Forster) (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae), a serious pest of citrus. The Entomologist, 115:40-49.
- Wang, Y. M. 2008. – The biological character and control of a new pest (*Diaphania perspectalis*) on *Murraya paniculata*. - Journal of Fujian Forestry Science and Technology, 4: 161-164.

- Van Der Straten, M. J and Muss, T. S. T. 2010. The box tree pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae), an invasive moth ruining box trees. Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting 21: 107-111.
- Yaltrık, F ve Efe, A. 2000. Dendroloji, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No: 4265/465, ISBN: 975-404-594-1.
- Yang, P. H. 2005. Review of the Asian Longhorned Beetle: Research, Biology, Distribution and Management in China. Food ve Agriculture Organization, Forestry Department. Working Paper FBS/6E. FAO, Roma [WWW document]. URL.



Saptırma Duvarlarının Çığ Kontrol Önlemi Olarak Trabzon Araklı-Kayaiçi Köyünde Projelendirilmesi

Abdurrahim Aydın¹, Remzi Eker²

Özet

Trabzon Araklı-Kayaiçi Köyü çığ olaylarının hemen her yıl meydana geldiği bir yerleşim alanıdır. Yerel kaynaklardan elde edilen bilgilere göre 1890'larda meydana gelen en büyük ve eski çığ ile 1993 yılında meydana gelen çığ olayı yapılarda maddi hasara sebep olan iki önemli çığ olayıdır. Kayaiçi Köyü'nde çığ olayları iki başlama bölgesinden (1 ve 2 kod numaralı) meydana gelmektedir. Kayaiçi Köyü'nde çığ probleminin tespiti, çığ riskinin minimizasyonu için gerekli teknik koruyucu önlemlerin belirlenmesi ve tasarlanması amacıyla arazi ve ofis çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çığ tehlike bölgelerinin belirlenmesi ve akış hızı, akış yüksekliği ve etki basıncı gibi dinamiklerinin hesaplanması için 100 yıl tekerrürlü senaryo için iki boyutlu çığ simülasyonları yapılmıştır. Yapılan simülasyonlar ve arazi gözlemleri temelinde çığ kontrolü amacıyla 1 kod numaralı başlama bölgesinden kopan çığ olayı için 5.15 m yüksekliğinde ve 90 m uzunluğunda saptırma duvarı önerilmektedir. Ayrıca mevcut durum ve saptırma duvarı inşası sonrası tehlike bölgeleme haritası çıkarılarak artık (residual) risk değerlendirilmesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çığ kontrolü, Çığ simülasyonu, Tehlike bölgeleme, Saptırma duvarı

Designing Deflection Dam as a Snow Control Measure at Trabzon Araklı-Kayaiçi Village

Abstract

In the Kayaiçi Village (Trabzon-Turkey), snow avalanches occur almost every year. According to interviews with local villagers, two known oldest and biggest snow avalanches occurred in 1890s and in 1993 causing damages of buildings located in the village. There are two release zones (coded as 1 and 2) of snow avalanche within the Kayaiçi Village. In order to define actual avalanche problem, to suggest and to design technical avalanche defense structures for minimization of avalanche risk in the area, field works and office works were made. For the determination of hazard zones and calculation of the avalanche dynamics such as maximum velocity, flow height, and impact pressure, 2-dimensional snow avalanche simulations were made for the scenarios of 100 year recurrent period for each release zone. On the basis of field works and simulation results, for the avalanche could be released from 1 coded release zone, a deflecting dam (wall) with height of 5.15 m and length of 90 m was suggested. In addition, evaluation of residual risk was made by hazard zoning for both actual situation and also after construction of deflecting dam.

Keywords: Avalanche control, Avalanche simulation, Hazard zoning, Deflecting dam

Giriş

Tarih boyunca çığlar tüm dünyada dağlık alanların gelişiminde önemli bir etkiye sahip olarak kabul edilmiştir. Bunun en önemli göstergesi eski yerleşim alanlarının, dağlık alanlarda genellikle çığ riskinin olduğu yerlerden uzakta oluşturulmasıdır (Rudolf-Miklau ve ark., 2015). Çığların olumsuz etkilerine karşı etkin şekilde korunma imkânlarının olmamasından dolayı risk altında olan alanlarda yerleşimin önlenmesi veya tahliye gibi tedbirlere başvurulurken, son dönemlerde çığlara karşı teknik önlemler, özellikle Alp ülkeleri (Avusturya, İsviçre, İtalya ve Fransa) ile birlikte Norveç, ABD, Kanada ve İzlanda da kısa zaman içerisinde örneklerinin artmasıyla birlikte dünya genelinde dağlık bölgelerde uygulanmaya başlamıştır (Johannesson ve ark., 2009; Rudolf-Miklau ve ark., 2015). Bu

¹ Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, 81620 Düzce, e-mail: aaydin@duzce.edu.tr

² Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, 81620 Düzce, e-mail: remzieker@duzce.edu.tr

kapsamda yapılan çalışmalara örnekler; Rao (1982), Campbell ve ark. (2008), Stoffel ve Schweizer (2008), Wilbur (2012), Margreth ve Mattice (2012), Margreth ve ark. (2014), Volk ve ark. (2015) verilebilir. Bu durum ayrıca bağımsız bir mühendislik alanının ortaya çıkmasına da sebep olmuştur.

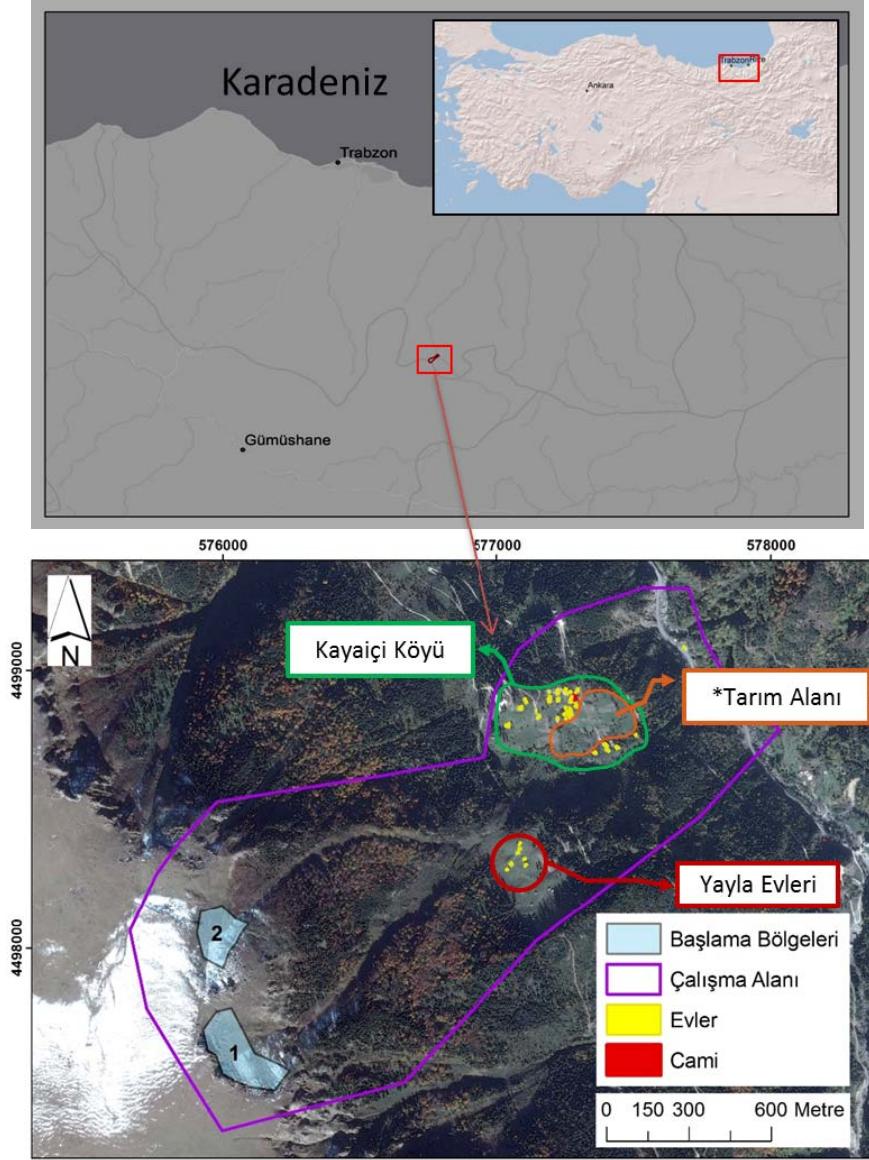
Çığ kontrolünün en temel amacı kar örtüsünün bulunduğu yamaçtan vadi tabanına doğru kayarak can ve mal kaybına sebep olmasının ortadan kaldırılması veya azaltılmasıdır. Çığ tehlikesi göreceli olup sadece insanlar, binalar, araçlar ve altyapı gibi risk altındaki bileşen(ler)e ilişkin olarak değerlendirilmektedir. Bundan dolayı çığ koruma önlemleri spesifik senaryolara bağlı olarak dizayn edilmektedir. Aktif ve pasif koruma önlemleri olarak sınıflandırılmalarının yanı sıra yapısal ve yapısal olmayan ve ayrıca kalıcı ve geçici önlemler şeklinde de kategorize edilebilmektedirler (Rudolf-Miklau ve ark., 2015). Ayrıca çığ yolu içerisindeki konumlarına (başlama, akma ve birikme bölgesi) bağlı olarak farklı tiplerde önlemler uygulanmaktadır (IRASMOS, 2008; Johannesson ve ark., 2009; Rudolf-Miklau ve ark., 2015). Bu önlemler; 1) arazi kullanım planlaması, 2) tahliye (evacuation), 3) destek yapıları, 4) saptırma duvarları (deflecting dams), 5) depolama barajları (catching dams), 6) bireysel olarak yapıların korunması için özel önlemler, 7) frenleyici tümsekler (braking mounds), 8) binaların güçlendirilmesi (reinforcement of buildings) ve 9) başlama bölgelerinde kar birikiminin azaltılması. Genellikle yüksek rakımlarda yer alan ve farklı zemin özelliklerine sahip, ulaşılması zor yamaçlara inşa edilmeleri gereken teknik yapıların (Margreth, 2007) mutlaka yapımı kolay, pahalı olmayan, sağlam ve kesin olarak etkinliği kanıtlanmış şekilde uygulanmaları gerekmektedir. Ayrıca kısıtlı kamu kaynaklarının doğru kullanılması adına önlemlerin teknik kapasitelerinin yeterliliği yanında maliyet-etkin olmasının da dikkate alınması gerekmektedir (IRASMOS, 2008).

Türkiye’de dik ve eğimli topoğrafyaya sahip dağlık alanlarda, çığ olayları insanlar ve yerleşim alanları üzerinde tehlike oluşturan bir doğal afettir. Türkiye’de yılda ortalama 24 kişi çığlardan dolayı hayatını kaybetmektedir (Aydın ve ark., 2014). Genellikle çığlardan etkilenen yerleşim alanlarının dağlık alanlarda 1500 m’den yüksekte, eğimin çığ oluşumuna uygun aralıklarda olduğu ve çoğunlukla bitki örtüsünden yoksun çıplak yamaçlarda yer aldığı görülmektedir (Tuncel, 1990; Gürer, 2002). Özellikle Doğu Anadolu Bölgesi, Orta ve Doğu Karadeniz ile İç Anadolu Yukarı Kızılırmak Bölümü ve Doğu ve Güneydoğu Toroslarda çığ olaylarına duyarlı olarak değerlendirilmektedir (Gökçe ve ark., 2008). Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan Trabzon-Araklı Kayaiçi Köyü hemen her yıl kış mevsiminde çığ olayının meydana geldiği bir yerleşim alanıdır. Bu çalışmada Trabzon Araklı Kayaiçi Köyü için 100 yıl tekerrür aralığında 2-boyutlu (2B) çığ simülasyonu yapılarak çığ tehlike sınırları ve muhtemel önlemlerin kararlaştırılması ve tasarlanmasında yardımcı bilgileri sağlayan maksimum çığ akış hızı, akış yüksekliği ve etki basıncı gibi veriler elde edilmiştir. Elde edilen bu verilere bağlı olarak alanda çığ tehlikesinin minimizasyonu amacıyla çığ koruma önlemlerinden saptırma duvarı önerilerek projelendirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı

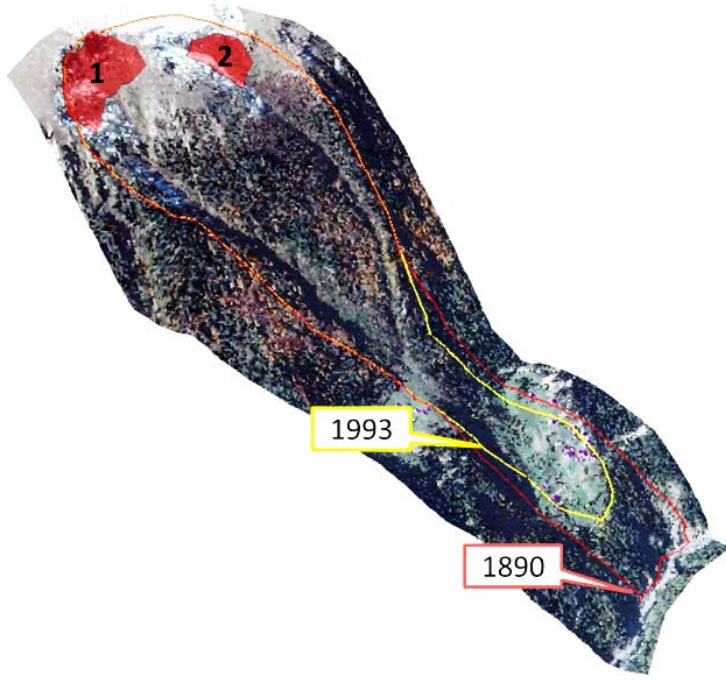
Çalışma alanı olan Trabzon Araklı Kayaiçi Köyü konum haritası Şekil 1’de gösterilmektedir. Çalışma alanı ED1950 UTM Zon 36 koordinat sisteminde K 575660-4499297 ile D 578029-4497343 koordinatları arasında yer almaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı konum haritası (*Köy sakinlerinin yapılaşmadan uzak durduğu çığ akış yolundaki tehlikeli alanda yer almaktadır)

Çığ Durumu

Kayaiçi Köyü'nde yerel kaynaklardan elde edilen bilgilere göre iki büyük çığ olayı köydeki yapılara hasar vermiştir. Bilinen en eski çığ olayı 1890'larda meydana gelen çığ olayı olup kar kütlesi, yamacın altındaki dereye kadar inerek anayolun kapanmasına ve bazı evlerin de zarar görmesine sebep olmuştur (Şekil 2). Yerleşim yerine zarar veren bilinen diğer çığ olayı ise 1993 yılı Ocak ayında aşırı kar yağışından sonra meydana gelen çığ olayıdır (Şekil 2). Bu çığ olayından dolayı 6-7 ev hasar görürken, kar kütlesinin akış doğrultusuna göre sol tarafta kalan cami çığ kütlesinden direkt etkilenmiş, diğerleri ise çığ tozundan etkilenmiştir. Buradan meydana gelen çığ olayının tipinin toz kar çığ olduğu tahmin edilmektedir. Kayaiçi Köyü'nde çığların bahsedilen etkilerine rağmen aktif anlamda herhangi bir koruma önlemi alınmamıştır. Ancak köy sakinleri meydana gelen çığların akış yolu üzerine yapı yapmaktan uzak durarak ve bu alanda daha ziyade tarımsal faaliyetler gerçekleştirerek tehlikeli bölgeden uzak kalmaya çalışmaktadırlar. Hemen her yıl kış mevsiminde (genellikle Aralık/Ocak ve bazen Mart ayında) çığ olayının meydana geldiği yerel kaynaklardan öğrenilmiştir.



Şekil 2. 1890’larda (kırmızı) ve 1993 yılında (sarı) meydana gelen çığların muhtemel sınırları ve başlama bölgeleri

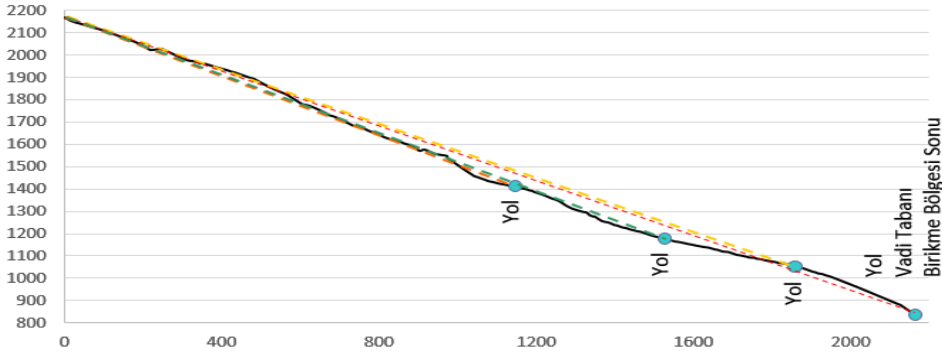
Yapılan Çalışmalar

Kayaiçi Köyü’nde çığ tehlikesi durumunun belirlenmesi, problem tespiti ve çığ kontrolü amacıyla önleyici teknik yapı önerileri yapılabilmesi için gerçekleştirilen çalışmalar 1) arazi çalışmaları ve 2) ofis çalışmaları şeklinde iki aşamadan oluşmaktadır. Kayaiçi Köyü’nde çığ probleminin güncel durumunun gözlenmesi, tehlike sınırlarının belirlenmesinde gerekli konumsal ve konumsal olmayan verilerin toplanması amacıyla arazi çalışmaları yapılmıştır. Bu arazi çalışmaları sürecinde ayrıca yerel kaynaklar ile görüşmeler yapılarak alanın çığ tarihi hakkında bilgi toplanılmıştır. Kayaiçi Köyü’ne tehdit oluşturan çığlar, D-KD bakılı ve 1970 m ile 2300 m yükselti arasında yer alan iki başlama bölgesinden kopmaktadır (Çizelge 1, Şekil 1, Şekil 2). Başlama bölgelerinin tamamı orman üst sınırında yer aldığından çığın başlamasını önleyici bir unsur bulunmamaktadır. Kayaiçi Köyü’ne tehlike oluşturan çığ yolu tipik bir kanal çığı özelliğinde olmayıp, daha ziyade serbest yamaç ve yatak çığının karışımı bir akma yüzeyi göstermektedir. Çığ yolunun başlama, akma ve birikme bölgeleri söz konusudur. Her bir başlama bölgesine ilişkin çığ yolu boy profilleri Şekil 3 ve Şekil 4’te verilmektedir. Alanda herhangi bir meteoroloji istasyonu ve kar derinliğine ilişkin herhangi bir ölçüm bulunmamaktadır. Sadece kapatılmadan önce Afet İşleri Genel Müdürlüğü’nün Uzungöl belde merkezindeki yapmış olduğu ölçüm verilerinden faydalanılarak muhtemel kar derinliği hakkında fikir edinilmiştir. Uzungöl belde merkezinde 100 yıl tekerrür aralıklı kar derinliğinin 174 cm olabileceği hesaplanmış ve bunun başlama bölgesine ekstrapolasyonu olarak ta her 100 m için 5 cm artırmak suretiyle 230 cm olabileceği belirlenmiştir (Koçyiğit 2003). Başlama bölgesinde kırılma derinliğine karar verilmesinde Avusturya-Tirol Alpleri için Schellander (2004) tarafından geliştirilen yaklaşım kullanılmıştır.

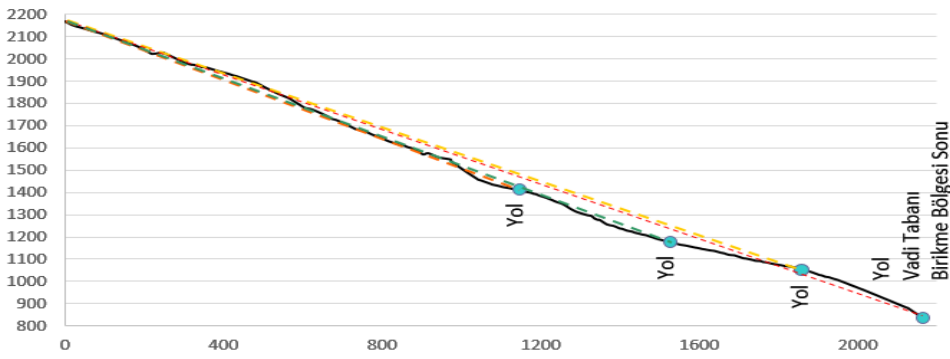
Çizelge 1. Başlama bölgelerinin karakteristikleri

Başlama Bölgesi No	Yükselti aralığı (m)	Ortalama Yükselti (m)	Ortalama Eğim ($^{\circ}$)	Genişliği (m)*	Alanı (ha)
1	2300-2040	2170	29.3	140	4.29
2	2180-1970	2075	29.3	200	5.12

* En geniş olduğu yerdeki değer



Şekil 3. 1 kod nolu başlama bölgesi boy profili



Şekil 4. 2 kod nolu başlama bölgesi boy profili

Alanda daha önce meydana gelen çığ olaylarına ilişkin herhangi bir resmi arşiv kaydı olmamasından dolayı arazi çalışmaları ile toplanan veriler temelinde ofis çalışmalarında çığ tehlike sınırlarının belirlenmesi ve çığ dinamiklerinin elde edilmesine çalışılmıştır. Bu kapsamda çalışma alanındaki her bir başlama bölgesi için 100 yıl tekerrürlü senaryo için 2B çığ simülasyonları çığın maksimum akış hızı, akış yüksekliği ve etki basıncı gibi çıktılarını elde edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaç için ELBA+ (Volk ve Kleemayr, 1999), 2B dinamik çığ dinamik yazılımı kullanılmıştır (Volk ve ark., 2015). Yazılım çığ dinamiklerinin 2B olarak belirlenmesinde Voellmy modeli temelinde çalıştığı için iki sürtünme parametresi (Coulomb sürtünme μ ve Türbülans sürtünme ξ) simülasyon sonuçları üzerinde önemli etkiye sahiptir. Çalışma alanında μ parametresi, başlama aşaması için 0.25 akış aşamasında 0.155 ve birikme aşamasında yine 0.25 olarak seçilmiştir. Simülasyon koşullarında ξ parametresi ise hareket anında çığın akış yüksekliği ve pürüzlülük uzunluğunun bir fonksiyonu olarak yazılım tarafından hesaplanmaktadır. Çalışmada başlama bölgesi kar derinliği 100 yıl tekerrür aralıklı senaryo için 160 cm, kar yoğunluk değeri de 300 kgm^{-3} olarak alınmıştır. Simülasyonlarda temel girdi olarak kullanılan sayısal arazi modeli (SAM) verisi 1/1000 ölçekli eşyüksekti eğri sayısal haritalardan 5 m grid çözünürlüklü olarak üretilmiştir.

Bulgular

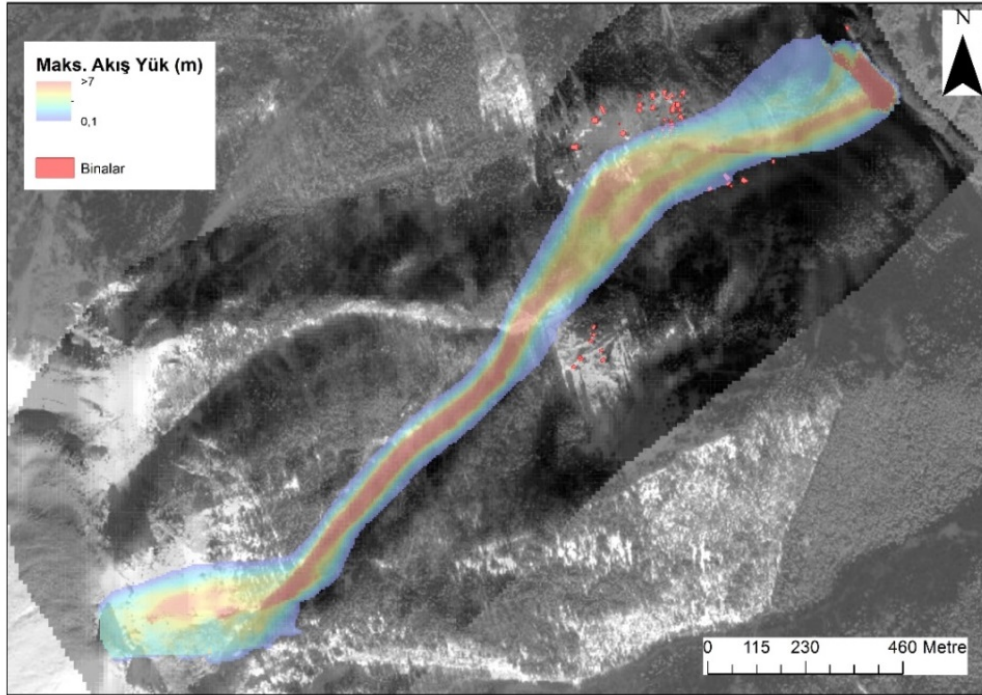
ELBA+ Çığ Simülasyonu Sonuçları

ELBA+ 2B dinamik çığ simülasyon sonuçları her iki başlama bölgesi için Çizelge 2'de verilmektedir. Çığ simülasyonları maksimum akış hızı, maksimum akış yüksekliği ve maksimum etki basıncı haritalarının elde edilmesine imkân sağlamaktadır. Bu sonuçlar önerilen çığ koruma önlemlerinin tasarımında temel alınmıştır. Elde edilen haritalar Şekil 5-Şekil 10'da gösterilmiştir. Yapılan simülasyon sonucuna göre 1 kod nolu başlama bölgesi için

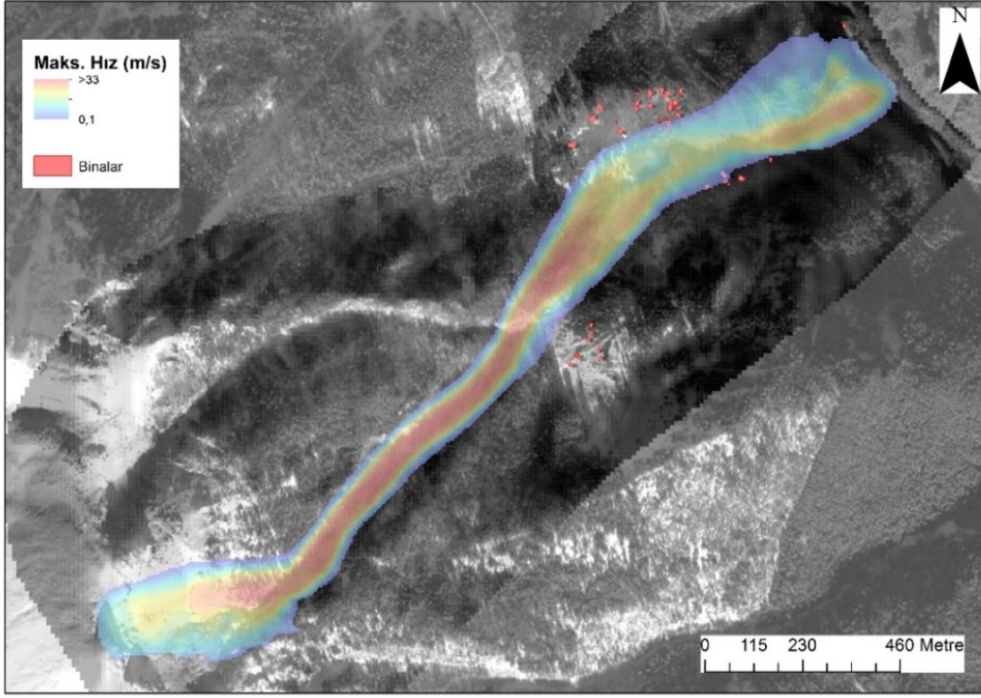
100 yıl tekerrür aralıklı bir çığ 1890 yılında meydana gelen çığ gibi vadiye kadar inmekte ve hatta karşı yamaca çıkarak durmaktadır. Maksimum akış yüksekliği yayla evlerinin başladığı yerde 7 m olarak seyretmiştir (Şekil 5). Çığın hızı ise 33 ms^{-1} 'i aşmıştır. Özellikle yayla evlerinin bulunduğu yer boyunca yüksek olarak seyretmektedir (Şekil 6). Çığın etki basıncı genel olarak çok yüksek seyretmiş ve yayla evlerinin bulunduğu bölgeyi de yüksek (200 kPa) geçmiştir (Şekil 7). Simülasyon sonucuna göre 2 kod nolu başlama bölgesi için 100 yıl tekerrür aralıklı bir çığın da aynı şekilde 1890 yılında meydana gelen çığın sınırları gibi büyük olduğu söylenebilir. Maksimum akış yüksekliği yayla evlerinin başladığı yerde 5 m olarak gözlenmiştir (Şekil 8). Çığın hızı ise 28 ms^{-1} 'i aşmıştır. Özellikle çığ yolunun orta kısmına doğru yayla evlerinin bulunduğu yer boyunca yüksek olarak seyretmektedir. Vadiye kadar inen çığ karşı yamaca da çıkarak durmuştur (Şekil 9). Çığın etki basıncı genel olarak çok yüksek seyretmiş ve yayla evlerinin bulunduğu bölgeyi de yüksek geçmiştir (Şekil 10).

Çizelge 2. ELBA+ Simülasyonu 100 yıl tekerrürlü senaryo sonuçları

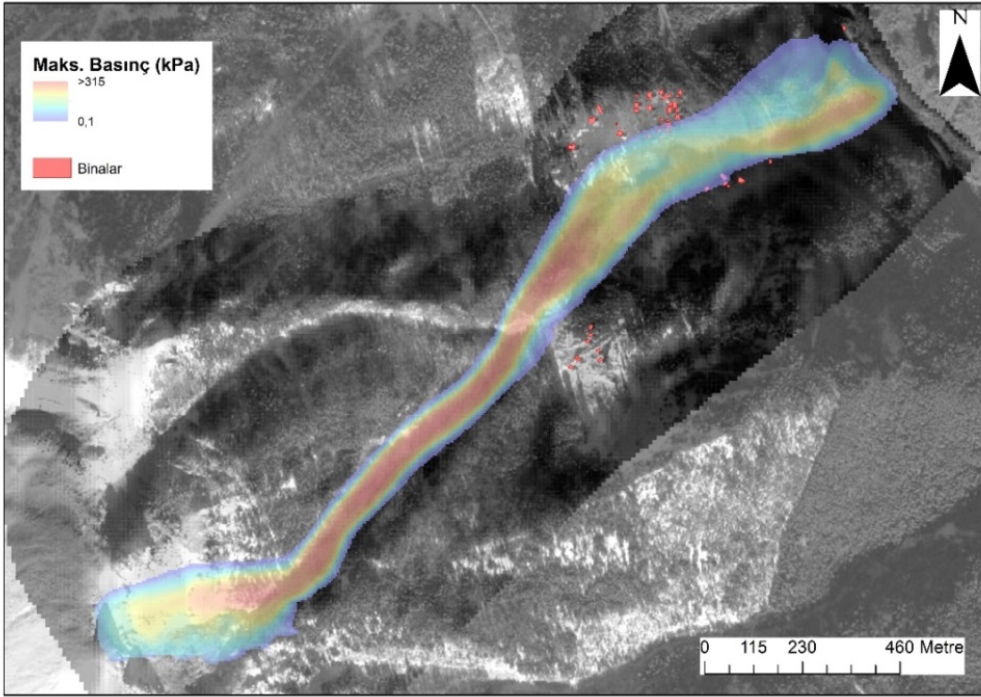
	Hacim (m^3)	Kullanılan kar derinliği (m)	Katkı derinliği (m)
1 kodlu başlama bölgesi	68640	1,60	0,30
2 kodlu başlama bölgesi	82080	1,60	0,30



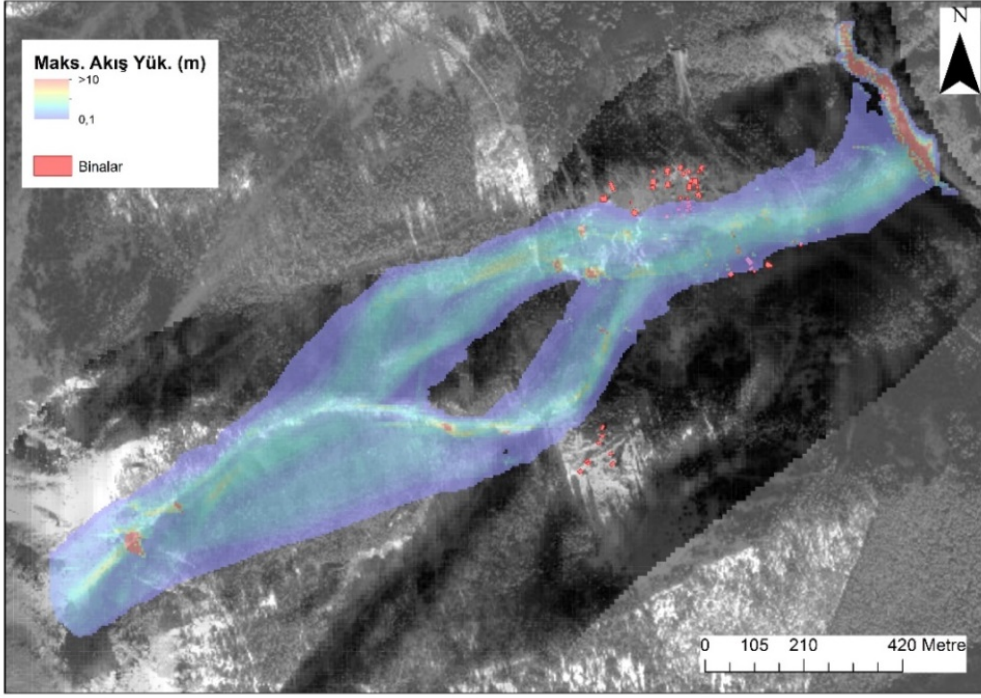
Şekil 5. 1 Kod nolu başlama bölgesi için çığın akış yüksekliği



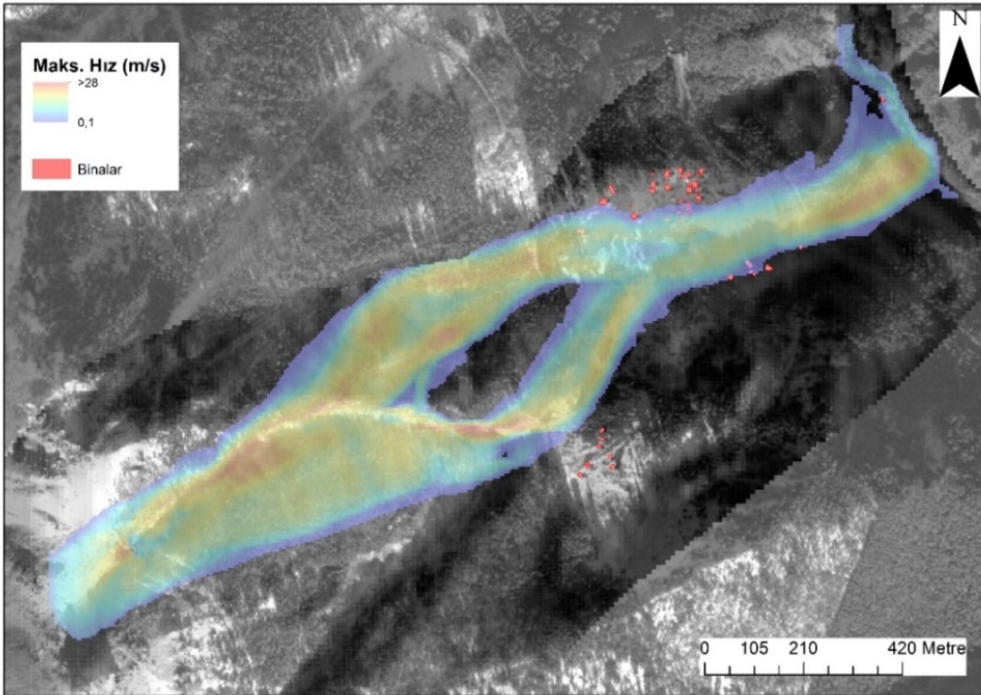
Şekil 6. 1 Kod nolu başlama bölgesi için çığın hızı



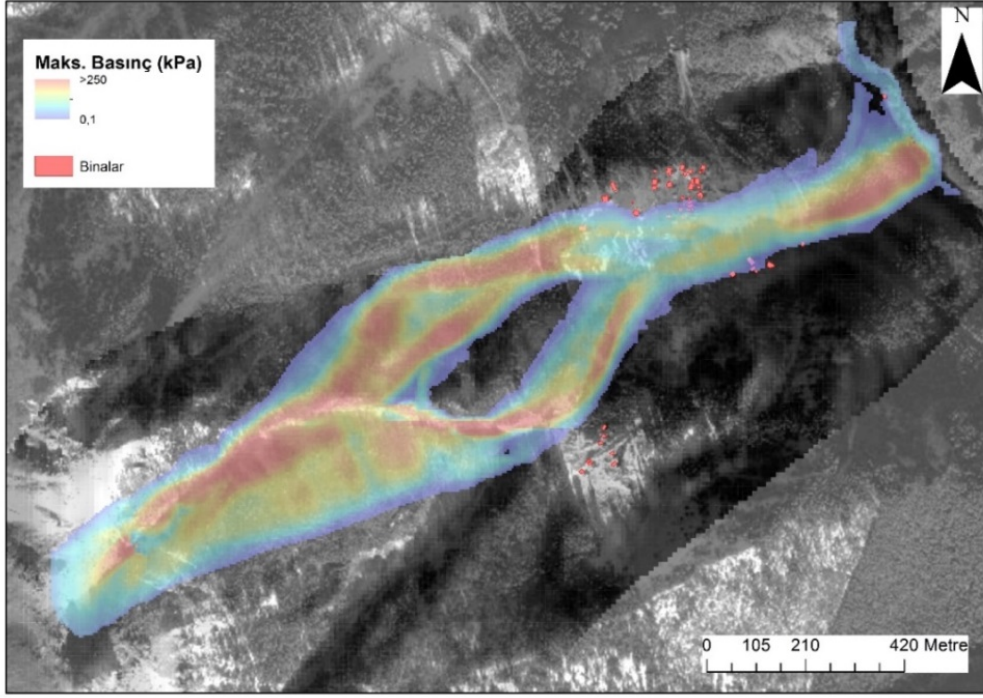
Şekil 7. 1 Kod nolu başlama bölgesi için çığın etki basıncı



Şekil 8. 2 Kod nolu başlama bölgesi için ıgın akış yüksekliği



Şekil 9. 2 Kod nolu başlama bölgesi için ıgın hızı



Şekil 10. 2 Kod nolu başlama bölgesi için çığın etki basıncı

Önerilen Çığ Koruma Önlemleri

Çalışma alanında 1 kod numaralı başlama bölgesinden kopabilecek çığlara karşı önlem alınmasının buradaki tehlikenin minimize edilmesi için yeterli olabileceği düşünülmektedir. Çünkü her iki başlama bölgesi, simülasyon sonuçlarına göre değerlendirildiğinde, 2 kod nolu başlama bölgesinden kopabilecek bir çığın sırtı aşarak yerleşim yerine verebileceği zarar simülasyon sonuçlarından ortaya çıkmışsa da arazi incelemelerinden böyle bir ihtimalin düşük olduğu değerlendirilmiştir. Çünkü akışa göre sol tarafta bulunan bölgenin topografyasının ve alan üzerindeki orman varlığının daha önce simülasyon sonuçlarının verdiği büyüklükte bir çığı doğrulamamakta ve ayrıca çığın akış güzergahı boyunca ani yön değişikliklerine uğramasının akış hızını yavaşlatacağı ve etki basıncını önemli ölçüde düşüreceği bekleneğinden özellikle diğer çığ yolu ile birleştiği noktadan itibaren köydeki evlere zarar verecek genişliğe ulaşmadan duracağı daha gerçekçi bir değerlendirme olarak kabul edilmiştir. Bundan dolayı 2 kod nolu başlama bölgesinden kopan çığ, artık risk unsuru olarak değerlendirilmiştir. Ancak simülasyon sonuçlarına göre 1 kod nolu başlama bölgesinden kopan çığın yerleşim alanı için daha fazla tehdit oluşturacağı görülmektedir. Çünkü simülasyon sonuçlarına göre buradan kopan çığ, yayla evlerinin bulunduğu yere kadar maksimuma yakın hız ve etki basıncı ile hareket etmektedir. Ayrıca çığın akış yolu üzerinde akış hızı ve dolayısıyla etki basıncı üzerinde yavaşlatıcı etkisi olabilecek bir engel bulunmamaktadır. Bunun sonucu olarak da akışa göre sol tarafta bulunan evlere zarar verme ihtimali yüksek olarak değerlendirilmiştir.

Saptırma Duvarları

Başlama bölgesinde alınabilecek teknik önlemler ile çığların önlenmesinin, mühendislik açısından mümkün veya maliyetleri bakımın kabul edilebilir olmadığı durumlarda ilgili çalışmalar akış yolu üzerinde veya birikme bölgesinde değerlendirilmektedir. Böyle durumlarda başlamış olan bir çığ olayına müdahaleye çalışıldığı için temel olarak amaç çığdan kaynaklanan yüksek enerjinin sönmelenmesi ve çığın hareketinin kontrol altına alınmasıdır. Ayrıca başlama bölgesinde tasarlanabilecek daha az maliyetli daha küçük önlemler ile birlikte akış yolu ve/veya durma bölgesi üzerindeki alınabilecek önlemlerin kombinasyonları da mümkündür. Bu kapsamda alınabilecek önlemler; i) çıgı saptırma ve

yönlendirme yapıları (deflecting and guiding structures), ii) çığ kapanları ve yavaşlatma yapıları (catching and retarding structures) ve iii) atlaticı-geçitirici (bypassing) yapılar ile özel koruyucu yapılardır (Rudolf-Miklau ve ark., 2015). Çığ yönlendirme ve saptırma yapıları, barajlar (dams) veya duvarlar şeklinde oluşturulmaktadır. Saptırma duvarları isminden de anlaşıldığı üzere, çığ kütlelerinin, korunması hedeflenen yapılardan başka bir yöne saptırılması amacıyla tasarlanmaktadır (Şekil 11). Ağırlıklı olarak etkisi çığın akan bileşeni ile sınırlıdır. Tamamen gelişen toz kar çığlarında veya karışık (mixed) çığların toz bileşenine karşı etkisi oldukça küçük olmaktadır. Duvarın etkinliği çığ yolu üzerindeki konumu (ki çığ kütlelerinin duvar konumundaki hızı açısından önemlidir), duvarın yüksekliği, arazinin eğimi, saptırma açısı ve geometrik şekline bağlı olmaktadır (Rudolf-Miklau ve ark., 2015). Saptırma açısı, çığın daha kolay şekilde yön değiştirebilmesi açısından kabul edilebilir sınırlarda küçük olmalıdır. Eğer açı çok büyük olacak olursa, akan çığ kütlesi duvarın üzerinden aşabilmekte veya duvarın arkasında biriken materyal yüzünden duvarın etkinliğinde azalmalara sebep olabilmektedir. Pratik amaçlar yönünden maksimum hesaplanan saptırma açısının 10°'ye düşürülmesi önerilmektedir (Rudolf-Miklau ve ark., 2015). Bu önlem yapılarının saptırma açıları, boyutları, geometrisi gibi tasarımına yönelik detaylı bilgi Johannesson ve ark. (2009) de yer almaktadır.



Şekil 11. Karayolunu çığdan korumak için yapılmış bir saptırma duvarı örneği (Avusturya)

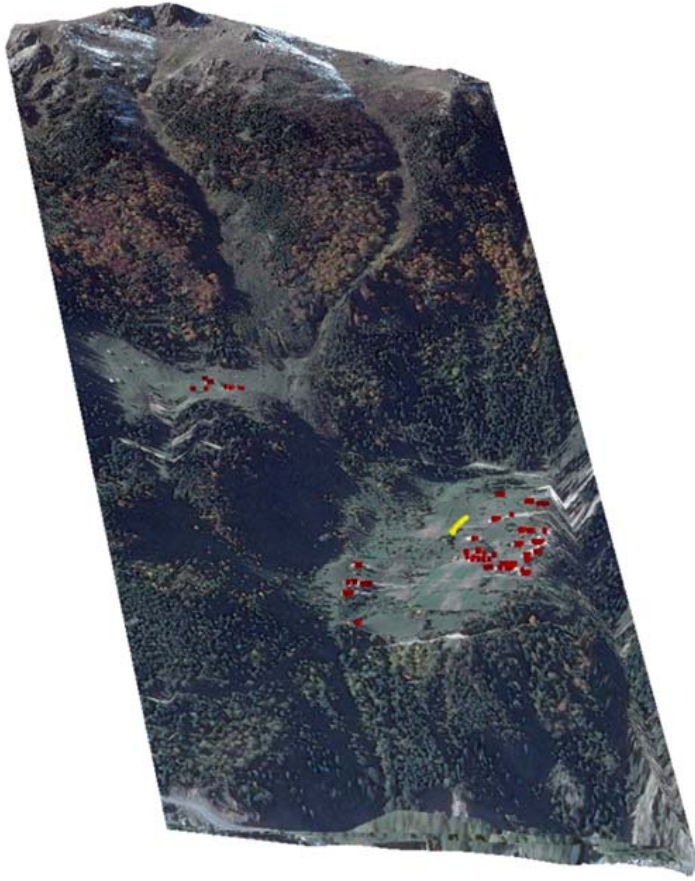
Saptırma duvarlarının yüksekliğinin (H_D (m)) belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmaktadır (Johannesson ve ark., 2009):

$$H_D = h_u + h_f + h_s$$

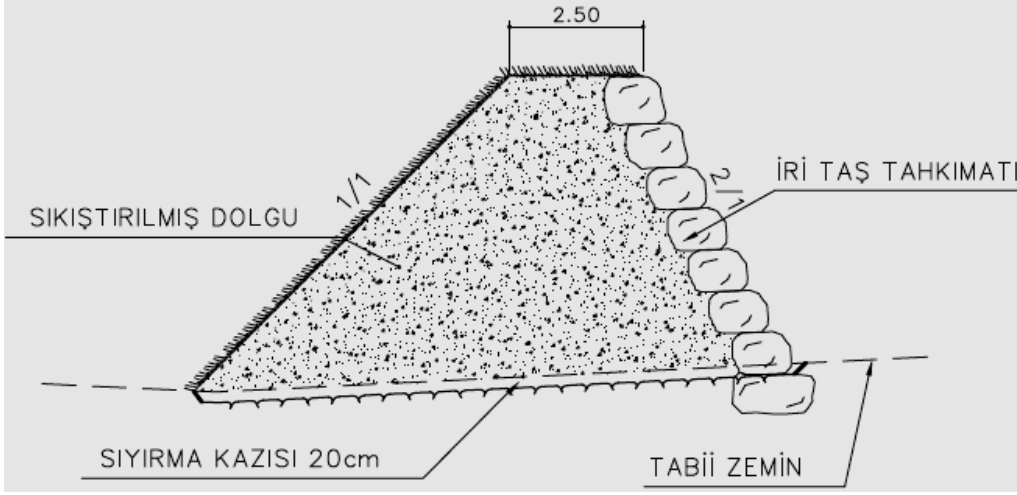
Formülde, h_f akan çığın yüksekliği (m), h_s yerdeki kar yüksekliği (m) ve h_u ise enerji yüksekliğidir (m). Enerji yüksekliği h_u aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır:

$$h_u = \frac{(u \sin \varphi)^2}{2g\delta}$$

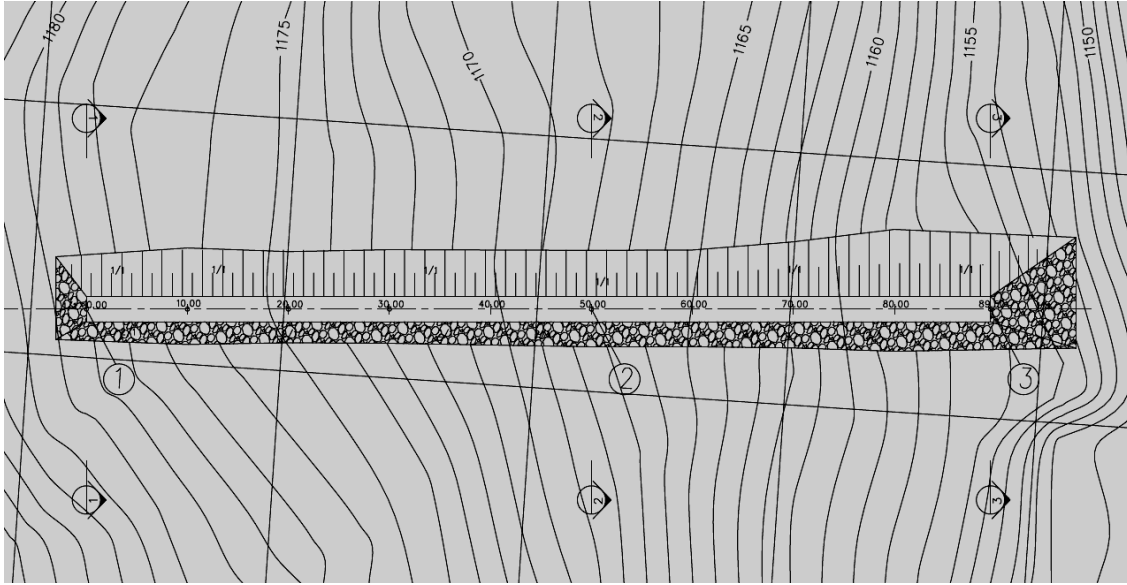
Formülde; φ saptırma açısı ($^\circ$), u çığ hızı (ms^{-1}), g yerçekimi ivmesi (ms^{-2}) ve δ ise çığın duvara çarpması esnasında meydana gelecek momentum kaybını (kgms^{-1}) ifade eder. Saptırma duvarlarında bu değer genellikle "1" alınmaktadır. Çalışma alanında çığ yolunun genişlemesi ve eğimin düşmesinden dolayı akışa göre sol tarafta bulunan ve çığlardan etkilenmesi muhtemel evlerin korunması amacıyla maksimum yüksekliği 5.15 m, 15° saptırma açısına sahip ve 90 m uzunluğunda sedde tipi saptırma duvarı önerilmiş ve projelendirilmiştir. Önerilen duvarın inşa edilebileceği yer Şekil 12'te gösterilmiştir. Ayrıca Şekil 13'te tasarlanan saptırma duvarının tip enkesit ve plan görüntüsü verilmiştir.



Şekil 12. Saptırma duvarı yapımı planlanan yer-şematik



(a)

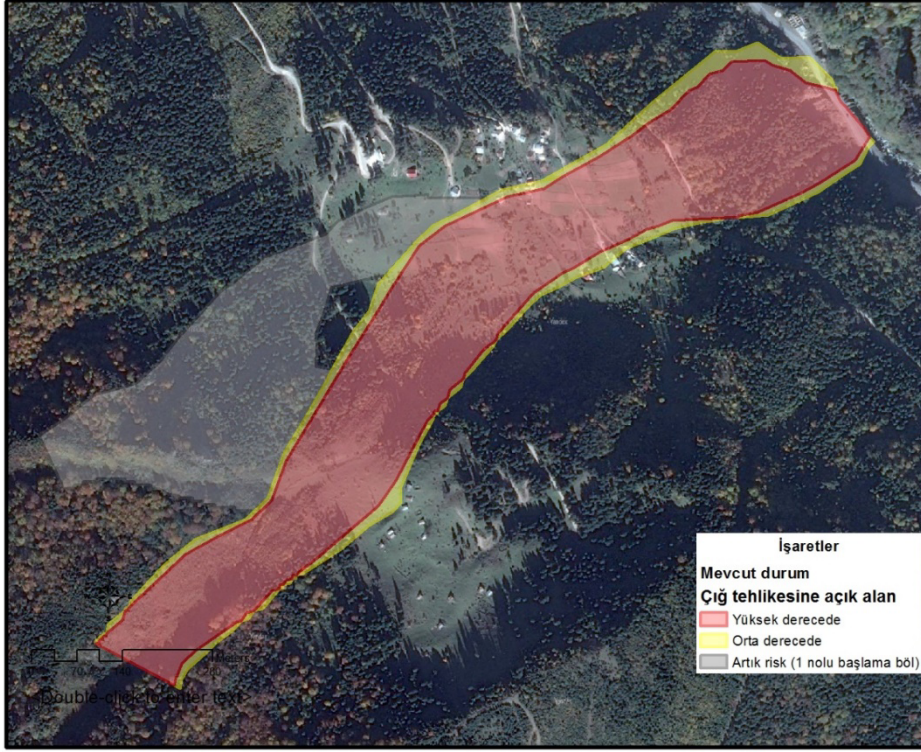


(b)

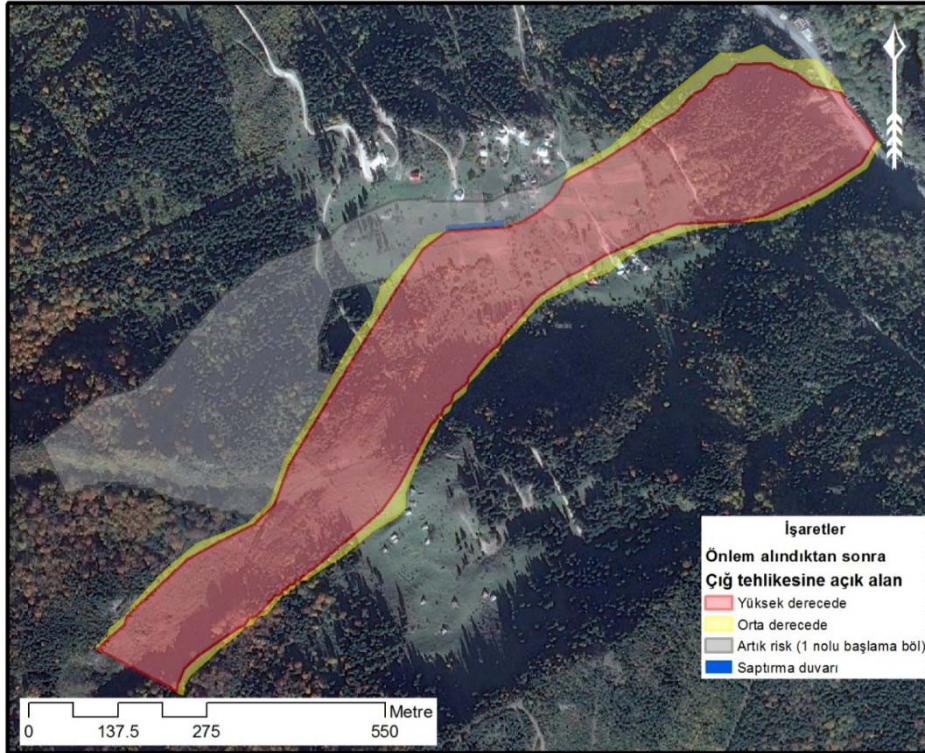
Şekil 13. Önerilen saptırma duvarına ait tip en kesit (a) ve planı (b)

Artık Risk Durumu ve Tehlike Bölgelemesi

Simülasyonlar teknik çığ koruma önlemlerinin planlanmasında çığın belirli bir noktadaki akış hızı ve yüksekliği hakkında bilgi sağlayarak geometrisinin tasarımında yapının boyut ve yüksekliklerinin hesaplanmasına yönelik karar destek sistemi olarak oldukça yararlıdırlar. Ancak teknik önlemlerin inşasından sonra artık risk değerlendirilmesine ilişkin çoğunlukla sorular ortaya çıkmaktadır. Çalışma alanında önerilen saptırma duvarı ile sadece yerleşim yerlerindeki riskin minimizasyonu sağlanabileceği ancak bölgede sürekli bir çığ tehdidinin var olacağı dikkate alınarak alanda mevcut durumda tehlike bölgeleme (Şekil 14) ve ayrıca saptırma duvarı inşasından sonra tehlike bölgeleme (Şekil 15) çalışması yapılmıştır. Çalışma bölgesinde basıncın 10 kPa'dan fazla olması yüksek derecede (kırmızı bölge), 1-10 kPa arası olması ise orta derecede tehlikeli bölge (sarı bölge) olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 14-15).



Şekil 14. Mevcut durumda tehlike bölgeleme ve artık risk durumu



Şekil 15. Önlem alındıktan sonra tehlike bölgeleme ve artık risk durumu

Sonuç ve Değerlendirme

Trabzon Araklı Kayaiçi Köyü, mevcut iki başlama bölgesinden hemen her yıl çığ olayının meydana geldiği, çığ tarihi incelendiğinde yapısal hasarlara sebep olan büyük çığların gözlemlendiği bir yerleşim alanı olmasına rağmen, alanda aktif anlamda alınmış herhangi bir koruma önlemi bulunmamaktadır. Ancak köy sakinleri meydana gelen çığların akış yolu üzerine yapı yapmaktan uzak durarak ve bu alanda daha ziyade tarımsal faaliyetler gerçekleştirerek tehlikeli bölgeden uzak kalmaya çalışmaktadırlar. Her ne kadar pasif şekilde korunmaya çalışılsa da meydana gelebilecek büyük bir çığ (1890'lardaki gibi) akış yolunun her iki tarafında bulunan yapılar üzerinde tehdit oluşturabilecektir. Bundan dolayı yapılan arazi çalışmaları ile alandaki çığ problemi tespiti yapılmıştır. Ayrıca, çığ tehlike sınırlarının belirlenmesi ve önerilecek önlem yapılarının tipi, konumu ve geometrilerinin belirlenmesinde kullanılan akış hızı, akış yüksekliği ve etki basıncı gibi çığ dinamiklerinin elde edilmesi için 2 boyutlu çığ simülasyonları yapılmıştır. Yapılan çığ simülasyonları 100 yıl tekerrürlü meydana gelebilecek çığ olayı dikkate alınarak oluşturulmuştur. Çığ simülasyonları ve arazi gözlemlerinden yararlanarak çığ tehlike minimizasyonu amacıyla saptırma duvarı önerilmiş ve boyutlandırılarak projelendirilmiştir. Ayrıca, artık risk değerlendirmesi yapılarak haritalandırılmıştır.

Teşekkür

Bu makale Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM) için hazırlanan “Trabzon ili Araklı İlçesi Kayaiçi-Yetimoğlu Mahallesi Çığ Kontrol Uygulama Projesi Yapımı” çerçevesinde hazırlanmıştır. Destek ve katkılarından dolayı ÇEM Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aydın, A., Bühler, Y., Christen, M., Gürer, İ. 2014. Avalanche situation in Turkey and back-calculation of selected events, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 14(5), 1145-1154.
- Campbell, C., Bakermans, L., Jamieson, B., Stethem, C. 2008. Avalanche threats and mitigation measures in Canada. *Proceedings, 2008 International Snow Science Workshop*, Whistler, British Columbia, Canada, 836-844.
- Gökçe, O., Özden, Ş., Demir, A. 2008. Türkiye’de afetlerin mekansal ve istatistiksel dağılımı afet bilgileri envanteri. *Afet İşleri Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Gürer, İ. 2002. Türkiye’de yerleşim yerlerine yönelik kar ve çığ problemleri. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 420-421-422/2002/4-5-6: 147-154.
- IRASMOS (Integral Risk Management of Extremely Rapid Mass Movements), 2008. Specific targeted research project, Work package 2: Countermeasures. Project no. 018412.
- Johannesson, T., Gauer, P., Issler, P., Lied, K. 2009. The design of avalanche protection dams, recent practical and theoretical developments, European Commission (EC), Directorate General for Research, Brussels, Belgium.
- Koçyiğit, Ö. 1997. Hydraulic Design of Avalanche Barriers. MSc. Thesis, Gazi University, Ankara.
- Margreth, S. 2007. Defense structures in avalanche starting zones. Technical guideline as an aid to enforcement. Environment in Practice no. 0704. Federal Office for the Environment, Bern; WSL Swiss Federal Institute for Snow and Avalanche Research SLF, Davos. 134 pp.
- Margreth, S., Mattice, T. 2012. Re-evaluation of Avalanche Mitigation Measures for Juneau. *Proceedings, 2012 International Snow Science Workshop*, Anchorage, Alaska, 150-156.

- Margreth, S., Johanneson, T., Stefansson, HM. 2014. Avalanche Mitigation Measures for Sígulfjörður-Realization of the largest project with snow supporting structures in Iceland. Proceedings, International Snow Science Workshop, Banff, 2014, 263-269.
- Rao, NM. 1985. Avalanche Protection and Control in the Himalayas. Def Sci J, 35 (2), 255-266.
- Rudolf-Miklau, F., Sauermoser, S., Mears, A. 2014. Technical Avalanche Protection Handbook. John Wiley & Sons, 420 pp.
- Schellander, H. 2004. Die Bestimmung von mittleren Anbruchhöhen für Lawinen in Tirol. Technische Report, Zentralanstalt für Meteorologie and Geodynamik ZAMG.
- Stoffel, L., Schweizer, J. 2008. Guidelines for avalanche control services: Organization, Hazard assessment and documentation-An example from Switzerland. Proceedings, 2008 International Snow Science Workshop, Whistler, British Columbia, Canada, 486-489.
- Tunçel, H. 1990. Doğal çevre sorunu olarak çığlar ve Türkiye’de çığ olayları. Atatürk Kültür Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Coğrafya Bilim ve Uygulama Kolu, Coğrafya Araştırmaları Dergisi, 1(2), 43-70.
- Volk, G., Kleemayr, K. 1999. Lawinensimulationmodell ELBA. Wildbach und Lawinenverbau, 63. Jg. Heft 138.
- Volk, G., Aydın, A., Eker, R. 2015. Avalanche Control with Mitigation Measures: A case study from Karaçam-Trabzon (Turkey). Eur J Forest Eng, 1(2): 61-68.
- Wilbur, C. 2012. Avalanche impact performance of a light weight diversion structure Snettisham transmission line, Southeast Alaska. Proceedings, 2012 International Snow Science Workshop, Anchorage, Alaska, 294-299.



Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahasındaki İri Cüsseli Memeli Hayvanlar ve Sonbahar Dönemi Habitat Tercihleri

Vedat BEŞKARDEŞ¹

Özet

Bu çalışma, Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahasındaki iri cüsseli memeli türlerin habitatlarıyla ilişkileri ve tercihlerini OLAP (Online Analytical Processing, Çevrimiçi Analitik İşlem) küplerinden yararlanarak ortaya koymaya çalışmaktadır. Yaban hayatı yönetiminde başarı alandaki türlerin envanterlerinin tespitine, türlerin birbirleri ve habitatları arasındaki ilişkilerin ortaya konmasına bağlıdır. Çalışma sonucunda, alanda kayın daha fazla yaygın olmasına rağmen geyik, karaca, domuz ve ayıların sonbaharda özellikle meşelerin bulunduğu karışık meşcereleri tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca iri cüsseli memeli türleri açık meşcerelerden ziyade "2" ve "3" derecede kapalı alanlarda bulunmaktadır. Geyiklerin sayısının (59 birey) daha fazla sayıda olduğu 500-1000 m yükselti sınıfında karaca sayısı (122 birey) daha az, karacaların (193 birey) daha fazla bulunduğu 1000-1500 m yükselti sınıfında ise geyiklerin sayısı (41 birey) daha az olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Geyik, Karaca, Domuz, Ayı, Habitat, OLAP

Large-bodied Mammals and Their Habitat Preferences in Autumn in Yedigöller Wildlife Reserve

Abstract

In this study, it is aimed to determine relationships between large-bodied mammals and their habitat preferences in Yedigöller Wildlife Reserve by using OLAP cubes (Online Analytical Processing). Success and sustainability in the wildlife management depends on firmly determining animal stocks in an area and knowing biotic and abiotic ecological factors on them. According to our results, it was found that the large-bodied animals found mostly where the oaks are available in mixed stands although the beech is the most common tree species. Large-bodied animals prefer to live in "2" and "3" degree closed stands than "0" or "4" degree closure stands. In addition, the roe deer (193 individual) are encountered frequently in class of 1000-1500 meters where red deer (41 individual) are low density and red deer (59 individual) are found mostly in class of 500-1000 meters where roe deer (122 individual) are uncommon.

Key words: Red deer, Roe deer, Wild boar, Bear, Habitat, OLAP

Giriş

Yaban hayatının daha iyi yararlanacağı şekilde habitatların yönetilmesi kavramı; yaban hayatını insandan uzak alanlarda koruma statüsünden türün isteğine uygun bir yaşam ortamı oluşturulmasına veya düzenlenmesine kadar farklılıklar gösterir (Dasmann, 1981). Yaban hayatı yönetiminde bir türü koruma ve geliştirme çalışmalarında yaşam ortamının her yönüyle bilinmesi gerekir (Oğurlu, 2001). Yaşam ortamının yaban hayvanları popülasyonlarını nasıl etkilediğini ortaya koymak için besin, örtü, su ve alan gibi bileşenlerin incelenmesi önceliklidir (Thomas ve Toweill, 1982; Shaw, 1985). Yaban hayvanlarının habitat tercihlerinin bilinmesi yaban hayatı yöneticilerinin daha doğru karar vermelerini sağlar. Günümüzde yaban hayvanlarının habitat tercihlerinin tespiti, doğrudan gözlemin yanı sıra hayvana uydu veya radyo vericisi takılması yoluyla dolaşma, dinlenme ve saklanma alanlarının tespit edilmesine dayanmaktadır. Hayvan türlerinin tespitleri ve sayımlarının yapılmasına ek olarak habitat verilerinin de ortaya çıkarılması gerekmektedir. Elde edilen

¹ İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, vkardes@istanbul.edu.tr

verilere göre farklı yöntemlerle habitat tercih modeli ya da habitat uygunluk modelleri yapılmaktadır (Irvine ve ark., 2009).

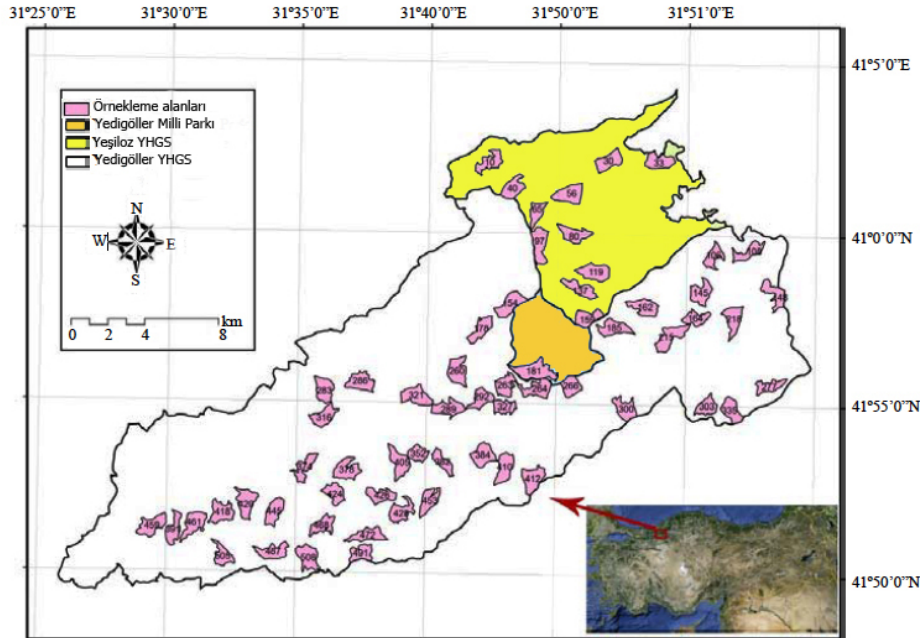
Bu modelleme çalışmalarında çok boyutlu analiz olanağı sağlayan OLAP (Online Analytical Processing, Çevrimiçi Analitik İşlem) küplerinin kullanım olanağı bulunmaktadır. OLAP, analiz hedeflerine bağlı olarak; çok boyutlu verinin yeniden türetilmesine, yönetimine, depolanmasına ve kümelenmesine olanak sağlayan uygulama ve teknolojilerin bir türü olarak tanımlanmaktadır. OLAP araçları, ortak raporlamadan gelişmiş karar desteğe kadar uzanan ve geniş bir alanı kaplayan uygulamalar dizisi için gereken işlevselliği sağlamaktadır. OLAP teknolojisi, kullanıcıların veriyi daha kolay sorgulaması ve analiz etmesi için tasarlanmıştır. Bu veriler yardımıyla birçok ormancılık faaliyetlerinde gerekli kararlar alınabilmektedir. Kararların sağlıklı biçimde alınabilmesi, eldeki bilgilerin çok boyutlu rapor ve grafik biçiminde analizini gerektirmektedir (Yılmaz, 2005).

Bu çalışma ile Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nda (YHGS) tespit edilen iri cüsseli memeli (İCM) türlerden Kızıl geyik, Karaca, Yaban domuzu ve Bozayı'nın habitat tercihleri araştırılmıştır. Çalışmanın temel hipotezini "İCM türlerinin yayılış ve dağılımlarını habitat tipleri etkilememiştir" oluşturmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı

Çalışma Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahasında (YGHS) gerçekleştirilmiştir. 2002 yılında korunan alan statüsüne alınan 50950 ha büyüklüğündeki saha, 2005 yılında Yedigöller ve Yeşilöz olmak üzere iki ayrı yaban hayatı geliştirme sahasına dönüştürülmüştür. Sahanın doğusunda Bolu'nun Mengen İlçesi, kuzeyinde Zonguldak'ın Devrek ve batısında Düzce'nin Yığılca ilçeleri yer almaktadır. Yaban Hayatı Geliştirme Sahası 31° 24' 38" - 31° 54' 50" boylamları ve 41° 04' 17" -40° 49' 34" enlemleri arasındadır (Şekil 1).



Şekil 1. Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası ve Örnekleme Alanları

İCM türlerinin habitat tercihleri

Geyikler, yapraklı ve karışık ormanları tercih ederler. İğne yapraklı ormanlarda da yaşarlar. Ormaniçi açıklıkların ve çayırıkların bol olduğu iğne yapraklı ormanları severler. Yaz aylarında orman üst sınırına, yaylalara kadar çıkar. Bataklık (Longoz) ormanlarından

hoşlanır. Alt tabakası zengin ormanları her zaman tercih eder (Turan, 1984). Geyiklerin habitat seçimlerini yükselti, eğim, arazi yapısı, yağmur miktarı, kar kalınlığı, hava şartları, sıcaklık, nem, basınç, rüzgar, besin kalitesi ve miktarı, örtü tipi, yoğunluk, alanın verimliliği, alanın yapısı, vejetasyonun süksesyon durumu, su ve tuz, yavrulama için özel habitatlar gibi faktörler belirlemektedir (Skovlin, 1982).

Karacalar tarımsal alanlardan ormanlık alanlara kadar çok değişik habitatlarda bulunabilirler. Karacaların habitatlarını öncelikle besin ve örtüye ulaşılabilirlik, sonra da su, iklimsel faktörler ve insan aktiviteleri belirlemektedir. Karacaların en beğendikleri habitatlar karışık yaş ve kompozisyonda, zengin çalılık tiplerinden oluşan alt örtüye sahip çayırılık ve otlak alanlarla çevrili ormanlardır. Ayrıca tıraşlama alanlarını veya yangınlarla oluşmuş açıklık alanları da tercih ederler. Böyle alanlar karacaların daha hızlı gelişen otlardan, kısa boylu çalılardan ve fidanların genç sürgün ve yapraklarından faydalanmasını sağlar (Danilkin, 1996).

Domuzlar uygun bitki örtüsüne sahip her türlü ortamda yaşarlar. Ancak geniş yapraklı ve karışık ormanları daha çok tercih ederler. Sazlıklar, sık çalılıklar, kamışlıklar, saz ile çevrili bataklıklar, göl ve akarsu kenarlarındaki sık çalılıklar ve çalılardan oluşan meralarda yaşarlar. Genellikle gece dolaşırlar ve yayılırlar (Demirsoy, 1995; Mol, 2006). Örtü isteği av baskısı, iklim ve habitat özelliklerine bağlıdır. Ancak büyük domuzlar genelde yoğun örtü içinde veya çok sık çalılık alanların yakınında bulunurlar. Domuzlar en yoğun aktiviteyi yoğun çalılık, ağaçlık alanların çevresindeki açıklıklarda gösterirler. Yüzey sularının ve nemin çok olduğu alanlar, domuzlara en sevdiği habitatları sağlarlar (Graves, 1984).

Ayılar geniş yapraklı ve karışık ormanlarda, bodur bitkilerle örtülü çıplak arazilerde ve steplerde, özellikle sarp arazilerde yaşarlar. Hava kararmaya başladığında faaliyete geçerler. Ancak insan baskısının olmadığı yerlerde gündüz de faaldirler (Demirsoy, 1995; Mol, 2006).

Yöntem

Çalışmada habitat tipleri ve yaban hayvanları arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesinde OLAP küpleri kullanılmıştır. Sayısal haritalardan elde edilen meşcere tipleri, kapalılık durumu, yükseklik ve sayımlardan elde edilen hayvan türleri, sayıları ve sayım yılları OLAP küpleri yardımıyla çok boyutlu olarak analiz edilmiştir.

OLAP küplerinin oluşturulmasında;

- Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahasında yaban hayvanlarının sayımı için ortalama büyüklüğü 100 ha (1km²) olan, toplam 62 adet örnekleme alanı rastgele belirlenmiştir.
- Örnekleme alanlarında süre-k bek sayım yöntemi uygulanmıştır. Süre-k bek sayım yöntemi İCM türlerinde uygulanan bir yöntemdir (Oğurlu, 2003).
- Bu alanlarda 2003, 2004, 2005 yıllarında birer kez olmak üzere 3 defa süre – bek sayım düzenlenmiştir.
- Amenajman planlarındaki yükselti, meşcere tipleri ve kapalılık gibi veriler kullanılmıştır.

Yukarıdaki işlemlerden elde edilen verilerin tamamı Microsoft Excel programına aktarılmıştır. Verilerin aktarılması sırasında; bir örnekleme alanı 100 ha olduğundan dolayı birden fazla meşcere tipine sahip olabilmektedir. Örneğin KnM3, KnG2, KnGM2, MGn2, Kn3 gibi meşcerelerden oluşuyorsa, amenajman planlarında ağaçların meşcere içindeki yüzdelere bakılarak yeniden oluşturulmuş ve meşcere KnMGGn2 şeklinde verilmiştir. Toplamda 62 örnekleme alanından 51 adet meşcere tipi ortaya çıkmıştır. Analiz sırasında karmaşanın önlenmesi ve verilerin daha rahat yorumlanabilmesi için de meşcere tiplerinde bir sadeleştirme daha yapılmıştır. Burada Meşe “M” ve Kayın “Kn” özellikle yaban hayatı için en

önemli besin kaynakları (Payne ve Bryant, 1998) ve sahanın ana türleri olduğu (Beşkardeş, 2010) için ayrıca değerlendirilmiştir. Sahada ibreli meşcereler Göknar, Sarıçam ve Karaçam'dır. İbrelilerin tamamı "İ", Gürgen, Fındık, İhlamur, Kiraz, Ahlat ve diğer yapraklı türler "Dy" ve Açıklık alanlar "AA" olarak kodlanmıştır. Buna göre Dy, Kn, Knİ, KnİAA, KnİDy, KnİDyAA, MKnDy, MKnİ, MKnİDy meşcere tipleri ortaya çıkmış ve 51 farklı meşcere tipi toplam 9 ana meşcereye dönüştürülmüştür. Yükselti sınıfları 500–1000 m ve 1000–1500 m olarak iki sınıfa ayrılmıştır. Kapalılık dereceleri için ise Ülkemizde kullanılan standartlar kullanılmıştır. Buna göre; kapalılık dereceleri "0" %0,1 – 10; "1" %11 -40; "2" %41-70, "3" %70'den büyük olarak kabul edilmiştir (Beşkardeş, 2010). Tüm örnekleme alanlarına ait eğim grupları haritasının oluşturulmasında ve analizinde eğim grupları % 0-100 arasında 0-25, 25-50, 50-75, 75-100 olmak üzere 4 eşit gruba dağıtılmıştır.

Tüm veriler Microsoft Excel programına aktarıldıktan sonra Access veri tabanına dönüştürülmüştür. Daha sonra da Excel programının OLAP özelliği kullanılarak OLAP küpleri oluşturulmuştur. Ancak, süre – bek sayım Ekim sonu gündüz saatlerinde yapıldığından yabancı hayvanların bu zamanlarda tercih ettikleri habitatlarla aralarındaki ilişkiler değerlendirilmiştir.

Bulgular

Haritaların sayısallaştırılması sonucu elde edilen verilere göre Yaban Hayatı Geliştirme Sahası olarak ayrılan bölgenin % 80'inin 641–1440 m arasında yüksekliğe sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca alanın yarıdan fazlasının (%51) % 30–60 ve % 30'unun da % 60–90 arasında eğime sahip olduğu tespit edilmiştir. Yine verilere göre, alanın 3489 ha'ı (%7) 0 kapalılıkta, 1775 ha'ı (%4) "1" kapalılıkta, 18975 ha'ı (%37) "2" kapalılıkta, 26752 ha'ı (%53) "3" kapalılıktadır. Meşcere oluşturan orman ağaçlarının yayılış alanları incelendiğinde ise kayın 38257 ha, Meşe 22844 ha, Göknar 20494 ha, Karaçam 13457 ha, Sarıçam 9275 ha ve Gürgen 5208 ha alanda yayılış göstermektedir. Yedigöller YHGS'de 2003, 2004 ve 2005 yıllarında 62 örnekleme alanındaki iri cüsseli memeli hayvanların sayıları ve km²'deki yoğunlukları Çizelge 1'de verilmiştir.

Geyikler "0" ve "1" kapalılığa sahip alanlardan ziyade %38'i "2" kapalı ve % 62'si de "3" kapalı meşcereleri tercih etmektedir. Özellikle meşelerin bulunduğu, kayın, ibreli ve bunlara katılan diğer yapraklı türlerle karışık meşcereleri (%81) tercih etmekle birlikte kayın ve iğne yapraklı karışımların (%19) bulunduğu alanlarda da rastlanmaktadır. Geyiklerin sonbaharda %59'unun 500–1000 m, %41'inin de 1000-1500 m arasındaki yükselti kuşağında buldukları da ortaya çıkmıştır (Çizelge 2).

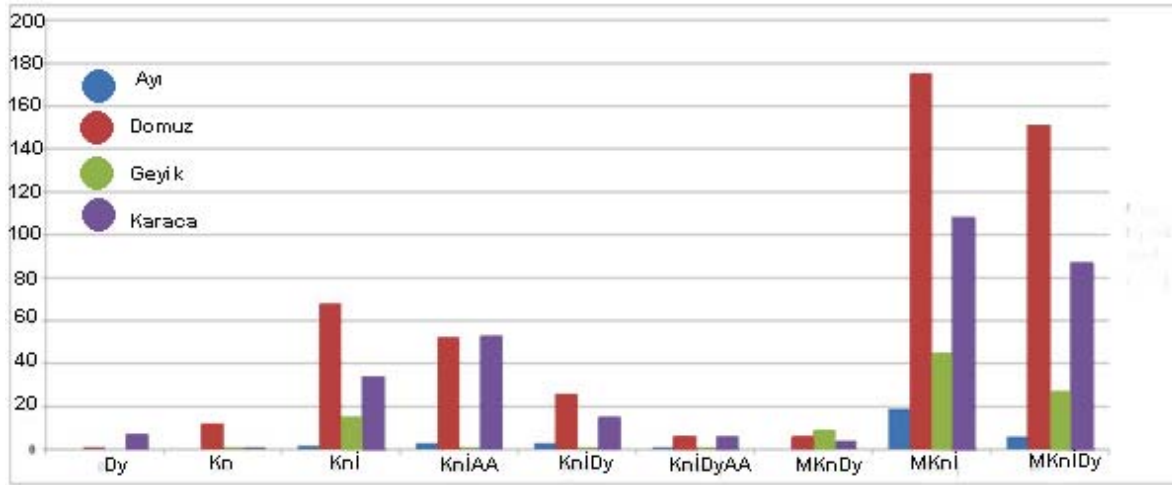
Çizelge 1. Yedigöller YHGS'de yaban hayvanları sayıları ve 1 km²'deki yoğunlukları

Hayvan türü	2003		2004		2005	
	Toplam Gözlenen Sayı	Yoğunluk (1km ²)	Toplam Gözlenen Sayı	Yoğunluk (1km ²)	Toplam Gözlenen Sayı	Yoğunluk (1km ²)
Geyik	27	0,44	29	0,47	44	0,71
Karaca	109	1,76	92	1,48	113	1,84
Domuz	158	2,55	156	2,52	183	2,95
Ayı	9	0,15	10	0,16	15	0,24

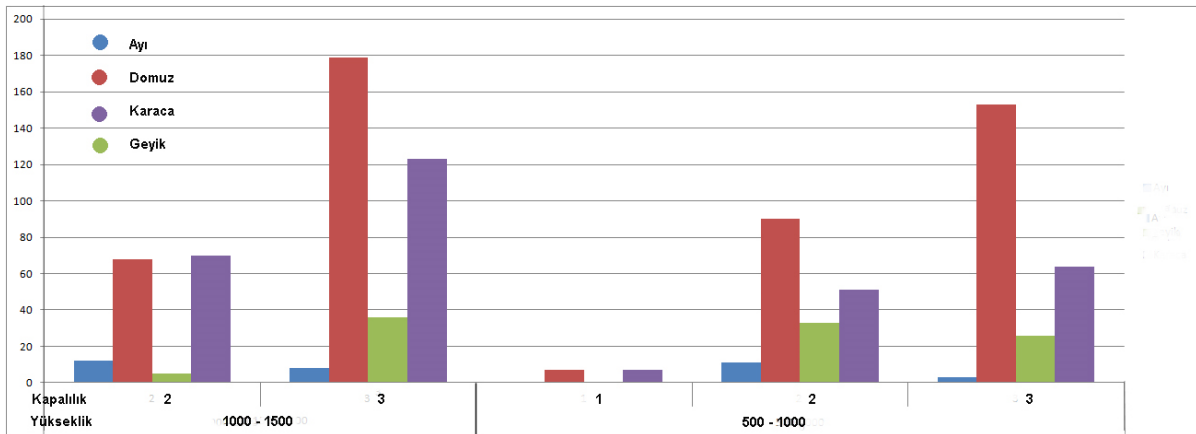
Karacaların % 58'i "3" ve %38'i "2" kapalılıktaki meşcereleri tercih etmişlerdir. Ayrıca karacaların % 63'si özellikle meşe başta olmak üzere kayın, ibreli ve diğer yapraklı türlerin katıldığı meşcerelerde tespit edilmiştir. Kayın, ibreli ve diğer yapraklı türlerin karışımlarında karaca oranı ise %35 olarak ortaya çıkmıştır. Karacaların daha çok tercih ettiği yükselti sınıfları 1000–1500 m (% 61), 500-1000 m yükselti sınıfını tercih edenler ise %39 olarak tespit edilmiştir.

Yaban domuzları % 67 oranında “3” kapalılıkta ve %32 oranında “2” kapalılıktaki meşcereleri tercih etmektedirler. Domuzların % 67’si meşcere tiplerinden özellikle meşenin bulunduğu kayın, ibreli ve diğer yapraklı türlerin karışım yaptığı alanları ve % 33’ü de kayın başta olmak üzere ibreli ve diğer yapraklı türlerin olduğu meşcereleri tercih etmektedirler. Domuzlar tüm yılların ortalaması alındığında eşit olarak her iki yükselti basamağında da gözlenmesine rağmen, 2003 yılında 1000-1500 m yükselti sınıfında %36 ve 500-1000 m yükselti sınıfında %65 olarak gözlenmiştir. 2005’te 1000-1500 m yükselti sınıfında % 65 ve 500-1000 m yükselti sınıfında %36 olarak tam tersi bir sonuç ortaya çıkmıştır.

Ayıllara çoğunlukla “3” kapalılıktaki meşcereler (% 68) başta olmak üzere daha az olarak “2” kapalılıktaki meşcerelerde (%32) rastlanmıştır. Çalışmada “1” kapalılıktaki meşcerelerde ayıya hiç rastlanmamıştır. Ayıların %74’i özellikle meşenin olduğu kayın, ibreli ve diğer yapraklı ağaçların karışıma katıldığı alanları, %27’i ise kayının olduğu ibreli ve diğer türlerin karışıma katıldığı meşcereleri tercih etmektedirler. Ayıların % 59’una 1000-1500 m ve %41’ine de 500-1000 m yükselti sınıfında rastlanmıştır. Eğim analizine göre İCM türlerinin %75’i 0-50 eğim sınıfını, %25’i da 50-75 eğim sınıflarını tercih etmişlerdir.



Şekil 2. İCM türlerinin habitat tercihleri (2003, 2004 ve 2005 yılları)



Çizelge 2. Yedigöller YHGS'de İCM türlerine ait OLAP bulguları

Görülen Tür	Kapalılık	Yükselti	Eğim	Dy	Kn	Knİ	KnİAA	KnİDy	KnİDyAA	MKnDy	MKnİ	MKnİDy	Genel Toplam
Ayı	2	1000-1500	0-50								1		1
			25-50					2			3	1	6
			25-75								2	3	5
		500-1000	25-50			2					6	1	9
			25-75								2		2
			0-50				2	1					3
	3	1000-1500	25-50				1		1		3		5
			25-75								2		2
		500-1000	25-75								1		1
Toplam Ayı					2	3	3	1		19	6	34	
Domuz	1	500-1000	25-50			7							7
	2	1000-1500	0-50								4		4
			25-50	1		6		7			2	1	17
			25-75				3				30	14	47
		500-1000	25-50			14					62	1	77
			25-75								13		13
			0-50				9	9					18
	3	1000-1500	25-50			21	40	2	6		28	25	122
			25-75			20					19		39
			0-50		12								12
		500-1000	25-50					8		6	17	68	99
			25-75								19	23	42
			0-50										
	Toplam Domuz			1	12	68	52	26	6	6	175	151	497
	Geyik	2	1000-1500	0-50								1	
25-50								1					1
25-75												3	3
500-1000			25-50								28	3	31
			25-75								2		2
			25-50			15	1		1		5	6	28
3		1000-1500	25-75									8	8
			0-50		1								1
		500-1000	25-50							9	6	5	20
25-75									3	2	5		
Toplam geyik				1	15	1	1	1	9	45	27	100	
Karaca	1	500-1000	25-50			7							7
	2	1000-1500	0-50								6		6
			25-50	7		4	9	8			11		39
			25-75				4				16	5	25
		500-1000	25-50								33	15	48
			25-75								3		3
			0-50				12	4					16
	3	1000-1500	25-50			20	28	2	6		21	21	98
			25-75			3						6	9
			0-50		1								1
		500-1000	25-50					1		4	10	29	44
			25-75								8	11	19
0-50													
Toplam Karaca			7	1	34	53	15	6	4	108	87	315	
Genel Toplam			8	14	119	109	45	14	19	347	271	946	

Tartışma ve Sonuç

Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (YHGS) geyik, karaca, domuz ve ayı başta olmak üzere ve diğer yaban hayvanlarının yaşama ve nesillerini devam ettirmeleri açısından önemli bir rezerv alan özelliğine sahiptir. Bitki türü kompozisyonunun da meşe, kayın, iğne yapraklı ve çalı türlerinin karışımlarından oluşmasından dolayı, YHGS yaban hayvanlarına yeterli besin ve örtü çeşitliliği sunmaktadır.

Sonbaharda gündüz saatlerinde geyik, karaca, domuz ve ayıların dinlenmek ve gizlenmek için tercih ettikleri alanlar "2" ve "3" kapalılığa sahip ormanlık alanlar olmakla birlikte daha çok "3" kapalı ormanları (%63) tercih etmektedirler. Yedigöller YHGS'de kayın miktarı ve yayılışı meşelere göre daha fazla olmasına rağmen yaptığımız çalışma sonucunda, yaban hayvanlarının, sonbaharda özellikle meşelerin bulunduğu meşcereleri daha fazla tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Karacaların beslendikleri bitki türleri habitatlarına göre değiştiği (Beşkardeş ve ark., 2008), özellikle de sonbahar ve kış aylarında meşe palamutlarının (Kirkpatrick ve Pekins, 2002) ve kayın tohumlarının zengin enerji ve besin kaynağı olması (Payne ve Bryant, 1998), hayatta kalmaları anlamına geldiğinden yaban hayvanları bu meşcereleri öncelikli olarak tercih etmektedir.

Geyiklerin %41'i 1000-1500 m, %59'u 500-1000 m; karacaların %61'i 1000-1500 m, %33'ü 500-1000 m yükselti sınıflarını tercih etmektedirler. Çalışmada geyiklerin sayısının (59 birey) fazla olduğu alanlarda karaca sayısının (122 birey) düşük olduğu, karaca sayısının (193 birey) yüksek olduğu yükselti sınıflarında da geyik sayısının (41 birey) düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmalarda özellikle geyiklerin habitat kullanımında karacaların üzerinde negatif etkiye sahip olduğu gösterilmektedir (Danilkin, 1996; Torres ve ark., 2012).

Yedigöller'de yaban hayvanlarının örtü ihtiyacı dikkate alınırca, alanın 5264 hektarı (% 10) 0 ve 1 kapalılıkta olup, hayvanların dinlenme sırasında hemen hemen hiç tercih etmedikleri alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. 45727 hektarı (% 90) ise 2 ve 3. derece kapalılıkta olup, hayvanların daha çok tercih ettikleri meşcerelerdir. Çalışmada yaban hayvanlarının gündüzleri 0 ve 1 kapalılıktaki alanlarda gözlenmedikleri gibi bir sonuç karşımıza çıksa da, akşamüstü ve geceleri geyik, karaca ve domuzların açıklık alanlara çıktıkları, buralardaki otsu ve çalılık bitki türleriyle beslendikleri araştırmalar sırasında gözlenmiştir. Oğurlu (1988)'e göre geyikler için ormaniçi açıklık oranının % 10–15 arasında olması uygundur. Buna göre Yedigöller YHGS'deki % 10 olan ormaniçi açıklığın alandaki geyikler için yeterli olduğu ortaya çıkmaktadır. Aynı şekilde, Amerika Birleşik Devletleri'nde Connecticut Çevre Koruma Bölümü yaban hayatına destek sağlamak amacıyla ormanlık alanlarda % 2–5 arasında otsu ve çalılık vejetasyonlarla kaplı açıklık alanın bulunması gerektiğini bildirmektedir (Payne ve Bryant, 1998).

Diğer taraftan bu çalışmada, OLAP küplerinin pazarlama, satış, finans, bankacılık, muhasebe, imalat, dağıtım ve depolama, eğitimsel organizasyonlar ve ormancılık (Yılmaz, 2005) kadar yaban hayatı çalışmalarında da başarılı bir şekilde kullanılabileceği, karmaşık olan diğer analiz yöntemlerine göre yaban hayatı yöneticileri için daha basit, önemli ve hızlı bir karar verme aracı olduğu ortaya çıkmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Yedigöller Yaban Hayatı Koruma ve Geliştirme Sahasında Yaban Hayatı Yönetimi Tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır. Doktora ve konuyla ilgili çalışmalarında yardımcı olduğu için Orman Hasılatı ve Biyometri Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Ersel YILMAZ'a, ve Doktora Tezimdeki çalışmalarına katkı sağlayan Hocam Prof. Dr. Tamer ÖYMEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Kaynaklar

- Beşkardeş, V., Keten, A., Arslangünderođdu, Z. 2008. Karacaların (*Capreolus capreolus* L., 1758) Türkiye'nin Yaban Hayatı Açısından Önemi, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, B-58 (2): 15-22, ISSN: 0535-8418.
- Beşkardeş, V. 2010. Yedigöller Yaban Hayatı Koruma ve Geliştirme Sahasında Yaban Hayatı Yönetimi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Danilkin, A. 1996. *Behavioural Ecology of Siberian and European Roe Deer*, Chapman and Hill, London, 0-412-63880-0, UK, 276 s.
- Dasmann, R.Y. 1981. *Wildlife Biology, Second Edition*, John Wiley&Sons Inc., New York, Chicseter, Brisbane, Toronto, USA, 0-572-08042-X, 210 +IX s.
- Demirsoy, A. 1995. *Yaşamın Temel Kuralları, Omurgalılar – Amniyota*, Cilt III / Kısım II (II. Baskı), Meteksan A.Ş., Yayın No 94-06-4.0057, Ankara, 975-7746-08-8, 941 s.
- Graves, H.B. 1984. Behavior and Ecology of Wild and Feral Swine (*Sus scrofa*), *Journal of Animal Science*, 58 (2), 482-492.
- Irvine, R.J., Fiorini, S., Yearley, S., McLeod, J.E., Turner, A., Armstrong, H., White, P.C.L. and Vander Wal, R. 2009. Can managers iform models? Integrating local knowledge into models of red deer habitat use. *Journal of Applied Ecology*. 46 (2): 344-352, doi: 10.1111/j.1365-2664.2009.01626.x
- Kirkpatrick, R.L and Pekins, P.J. 2002. Nutritional Value of Acorns for Wildlife. (in: McShea WJ and Healy WM. (Eds) 2002. Oak Forest Ecosystems - Ecology and Management for Wildlife), John Hopkins University Press, Baltimore, ISBN 0-8018-6745-2, 173-181 s.
- Mol, T. 2006. *Yaban Hayatı (Orman Mühendisleri İçin)*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 4643, O.F. Yayın No: 489, İstanbul, 975-404-766-9, 425+X s.
- Oğurlu, İ. 1988. İşletme Ormanlarında Yaban Hayatı Habitatlarının Düzenlenmesi, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, B 32 (2), 120–135.
- Oğurlu, İ. 2003. Yaban Hayatında Envanter, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Av ve Yaban Hayatı Dairesi Başkanlığı, Ankara, 207 + VIII s.
- Oğurlu, İ. 2001, *Yaban Hayatı Ekolojisi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 19, Isparta, 975-7929-37-9, 296 s.
- Payn, N.F and Bryant, F.C. 1998. *Wildlife Habitat Management of Forestlands, Rangelands and Farmlands*, Krieger Publishing Company, Florida, 1-57524-093-9, 840 +XXV s.
- Shaw, .JH. 1985. *Introduction of Wildlife Management*, McGraw-Hill Inc., 0-07-056481-7, 316 + XII s.
- Skovlin, J.M. 1982. Habitat Requirements and Evaluations, (in Thomas JW and Toweill DE. (Eds) 1982, *Elk of North America, Ecology and Management*) Stackpole Books, 0-8117-0571-4, 698 + XX s.
- Thomas, J.W and Toweill, D.E. 1982. *Elk of North America: Ecology and Management*, Wildlife Management Institute, Stackpole Boks, Harrisburg, 0-8117-0571-4, 698 +XX s.
- Torres, R.T., Virgos, E., Santos, J., Linnell, J.D.C and Fonseca, C. 2012. Habitat use by sympatric red and roe deer in a Mediterranean ecosystem. *Animal Biology*, 62 (3): 351-366, DOI 10.1163/157075612X631213
- Turan, N. 1984. *Türkiye'nin Av ve Yaban Hayvanları: Memeliler*, Ongun Kardeşler Matbaacılık Sanayi, Ankara, 178 s.
- Yılmaz, E. 2005. İş Zekası Araçları ve Ormancılık, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, B, 55 (1): 135-146.



Farklı Ağaç Türlerinden Üretilmiş Kontrplakların Yanal Çivi Dayanımı

Bekir Cihad Bal^{1*}, Elif Akçakaya², Zeynep Gündeş²

Özet

Masif odun ve odun esaslı kompozit malzemelerin ahşap yapılarda kullanımında, bağlantı elemanı olarak çivi, vida ve cıvata gibi metal elemanlar kullanılmaktadır. Bağlantı noktalarının sağlamlığı birçok faktöre bağlıdır. Bu çalışmada, farklı kombinasyonlarda, kayın, kavak ve okaliptüs soyma kaplamaları kullanılarak beş tabakalı kontrplak levhaları üretilmiştir. Levha tiplerinden üçü homojen kontrplak (kayın, okaliptüs ve kavak) ve ikisi kombinasyon kontrplak (kayın-okaliptüs-kayın ve kayın-kavak-kayın) olarak üretilmiştir. Levhaların maksimum yanal çivi dayanımı, maksimum yükteki deformasyon miktarları, yoğunlukları ve rutubetleri belirlenmiştir. Yanal çivi dayanımı testi ASTM 1761'e göre yapılmıştır. Denemelerde ring çivi kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; kayın, okaliptüs, kavak, kayın-okaliptüs-kayın ve kayın-kavak-kayın kontrplakların yanal çivi dayanımı, sırasıyla, 3296, 2757, 2134, 2964 ve 2489 N olarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; ağaç türü ve kombinasyon tipinin yanal çivi dayanımını önemli derecede etkilediği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kontrplak, yanal çivi dayanımı, çivi direnci, okaliptüs

Lateral Nail Resistance of Plywood Produced from Different Tree Species

Abstract

Metal fasteners such as nails, screws and bolts are used as fasteners in the application of solid wood and wood based composite materials in wooden construction. The durability of the connection points is influenced by many factors. In this study, five ply plywood panels were produced using rotary veneers from beech, eucalyptus, poplar threes. The tree type of panels were produced as single species plywood (beech, eucalyptus and poplar), and two type of panels were produced as combination plywood (beech-eucalyptus-beech and beech-poplar- beech). The lateral nail resistance, deformation at maximum load, density and moisture content of the plywood panels were determined. The lateral nail resistance tests were conducted according to ASTM 1761. The ring nail was used in experiments. According to obtained data; the lateral nail resistance of beech, eucalyptus, poplar, beech-eucalyptus-beech and beech-poplar-beech plywood were 3296, 2757, 2134, 2964 ve 2489 N, respectively. According to obtained data; it was determined that three species and combination type affect significantly the lateral nail resistance of plywood.

Keywords: Plywood, lateral nail resistance, nail strength, eucalyptus

Giriş

Masif ağaç malzeme geçmişten günümüze, kolay işlenebilmesi, fiyatının düşük olması, bol miktarda bulunabilmesi gibi önemli bazı tercih sebepleriyle, diğer mühendislik malzemelerine göre daha fazla tercih edilmektedir (Bozkurt ve Erdin, 1997). Ancak, kolay çürümesi, homojen yapıda olmaması, servis süresinin kısa olması gibi istenmeyen bazı özellikleri de sahiptir (Bozkurt ve ark., 1993). Bu nedenlerle, odun esaslı kompozitler daha çok tercih edilmektedir. Yapılarda kullanılan ahşap esaslı kompozit malzemeleri, kaplama malzemeleri ve yük taşıyan yapısal elemanlar olarak iki grupta toplanabilir. Günümüzde en fazla kullanılan kaplama malzemeleri OSB (oriented strand board) ve kontrplaktır. Yapısal elemanlar ise lamine keresteler (Glulam), I kirişler ve yapısal kompozit kerestelerdir. Yapısal

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü
Sorumlu yazar: bcbal@hotmail.com, Tel: +90 344 280 18 11, Fax: +90 344 280 17 12

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş

kompozit keresteler; LVL (laminated veneer lumber), PSL (paralel strand lumber) ve LSL (Laminated strand lumber) şeklinde isimlendirilmiştir (Güller, 2001; Nelson, 1997).

Ahşap yapılarda bağlantı elemanları olarak küçük çaplı (çiviler, vidalar ve metal kamalar) ve büyük çaplı (cıvatalar, lag vidalar ve pimler) bağlantı elemanları kullanılmaktadır (Rammer, 2010). Ahşap yapılarda, masif kereste ya da kompozit kerestelerle, kolon-kiriş gibi yapısal elemanlar oluşturulduktan sonra kaplama malzemesi (OSB veya kontrplak) bu elemanlara bağlanır. Duvarlarda, zeminlerde veya çatılarda kaplama malzemelerinin yapısal elemanlara bağlanmasında küçük çaplı bağlantı elemanları kullanılmaktadır. Özellikle çiviler uygulama kolaylığı bakımından tercih edilmektedir.

Kontrplak ve yapısal kompozit kerestelerin bağlantı noktalarında kullanılan vida ve çiviler üzerine birçok önemli çalışma yapılmıştır. Örneğin; Özçifçi (2009) tarafından yapılan çalışmada, kılavuz delik, vida tipi ve katman kalınlığının göknar ve meşe kaplamalarından üretilen LVL'nin vida tutma direnci üzerine etkileri araştırılmıştır. Sonuçta, kılavuz deliğin çatlamaları önlediği vurgulanmıştır. Erdil ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada, kontrplak ve OSB levhaların vida tutma dirençleri araştırılmış ve levhadan levhaya ve hatta aynı levhanın farklı noktalarında direncin farklı olduğu belirlenmiştir. Bal ve ark., (2013) tarafından LVL ve masif ağaç malzemenin farklı yönlerde vida tutma dirençleri belirlenmeye çalışılmıştır. Masif ağaç malzemenin LVL'e göre daha yüksek vida tutma direncine sahip olduğu ve testin yapıldığı yüzeyler arasında vida tutma direncinin farklı olduğu belirlenmiştir. Masif ağaç malzeme ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Ancak kontrplağın yanal çivi dayanımı üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır. Bu konuda, Türkiye'de yetişen ağaç türlerinden elde edilen kontrplakların yanal çivi dayanımı üzerine birkaç çalışmaya ulaşılabilmektedir. Demirkir ve Çolakoglu (2015) tarafından yapılan çalışmada kontrplağın yanal çivi dayanımı kontrplağın yüzey tabakalarının lif yönlerine göre araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre kontrplağın lif yönünün kuvvet yönüne dik olduğu örneklerde daha yüksek yanal çivi dayanımı elde edilmiştir. Demirkir ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada, farklı çam türlerinden elde edilen kontrplakların yanal çivi dayanımı üzerine kaplama kurutma sıcaklığı ve kaplama kalitesinin etkileri belirlenmiştir.

Türkiye'de kontrplak üretiminde yerli ağaç türlerinden kayın, kavak ve bazı çam türleri ve dışbudak kullanılmaktadır. Ülkemizde okaliptüs türlerinden kontrplak üretimi henüz yapılmamaktadır ancak literatürde bazı çalışmalar mevcuttur. Türkiye'ye 1940'lı yıllarda getirilen ve şu anda özellikle Akdeniz bölgesinde geniş bir alanda yetiştirilen okaliptüs odununun fiziksel özellikleri (Ayata, 2008; Bal ve ark., 2011), mekanik özellikleri (Tan, 1999) ve lif özellikleri (Bal, 2012) belirlenmiştir. Ayrıca, bu türden elde edilecek kontrplak ve LVL gibi malzemelerin teknolojik özellikleri üzerine araştırmalar yapılmıştır (Şahin, 1998; Çolak ve ark., 2003; Bal ve Bektaş, 2013, 2014).

Bu çalışmada Türkiye'de kontrplak üretiminde fazlaca kullanılan yerli ağaç türlerinden kayın ve kavaktan, ayrıca egzotik bir tür olan okaliptüsten elde edilen kontrplakların yanal çivi dayanımı araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Kontrplakların elde edilmesinde, okaliptüs (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden), kayın (*Fagus orientalis* L.) ve kavak (*Populus x euramericana* I-214) odunlarından elde edilmiş soyma kaplamalar kullanılmıştır. Kontrplakların üretiminde ise ÜF (üre-formaldehit) tutkalı kullanılmıştır. Özel bir kontrplak fabrikasında tomruklardan 3 mm kalınlıkta soyma kaplamalar üretilmiş ve kurutulmuştur. Kullanılan ÜF tutkalı piyasadan temin edilmiştir. Tutkal kaplama levhalarının sadece bir yüzüne 200 gm⁻² olacak şekilde ve merdane yardımıyla uygulanmıştır. ÜF tutkalı hazırlanırken sertleştirici olarak amonyum sülfat ((NH₄)₂SO₄) kullanılmıştır. Karışım miktarları 100 birim tutkal, 30 birim un, 10 birim sertleştirici (%15'lik) şeklinde ayarlanmıştır. Kontrplaklar 5 tabakalı olarak laboratuvar tipi

elektrik ısıtmalı bir hidrolik preste 15 mm kalınlıkta üretilmiştir. Üç homojen kontrplak (sadece kayın, kavak ve okaliptüs kaplamalarından oluşan) ve iki kombinasyon kontrplak (yüzey tabakaları kayın iç tabakalar okaliptüs ve yüzey tabakalar kayın iç tabakalar kavak) şeklinde beş farklı kontrplak grubu oluşturulmuştur.

Kontrplaklarda rutubet miktarı, hava kurusu yoğunluk ve yanal çivi dayanımı testleri sırasıyla TS EN 322, TS EN 323 ve ASTM 1761 standartlarına göre yapılmıştır.

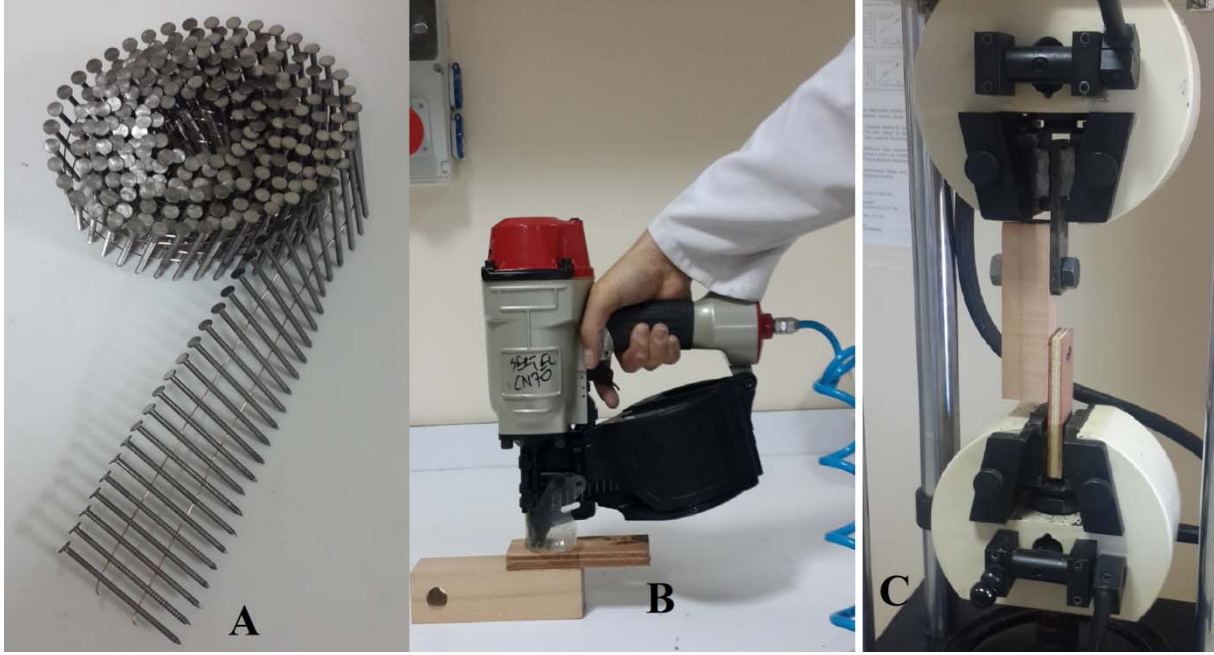
Asıl testler yapılmadan önce bazı ön deneme testleri yapılmıştır. Bu ön denemelerde öncelikle, ASTM D1761 standartında belirtildiği şekilde, normal çivi (3 x 60 mm ölçülerinde) kullanılmıştır. Ancak, hazırlanan 5 tabakalı kontrplak test örneklerinde deformasyon gözlenmemiş, testler esnasında çiviler masif kayın parçadan çıkmıştır. Bu nedenle ring çivi (2.6 x 60 mm) kullanılmasına karar verilmiştir (Şekil 1-A). Ancak, ring çivilerin masif kayın parçalara havalı tabanca ile çakılmasında sorun yaşanmış çiviler deforme olmuş, düzgün çakılamamıştır. Bu sorunu aşmak için çivilerin sadece uç-sivri kısımları yağlanmıştır. Böylece çivilerin çakılması mümkün olmuştur.

Yanal çivi dayanımı için hazırlanan test örneklerinin ölçüleri 15 x 50 x 150 mm (kalınlık x genişlik x uzunluk) şeklinde ayarlanmıştır. Kontrplak test örnekleri bir adet çivi ile 50 x 50 x 150 mm (kalınlık x genişlik x uzunluk) ölçülerinde masif kayın keresteden hazırlanan parçaya Şekil 1-B'de görüldüğü gibi çakılmıştır. Tabancanın hava basıncı yaklaşık 6-8 bar basınca ayarlanmıştır. Kavak kontrplakların çakılmasında 6 bar, okaliptüs kontrplakların çakılmasında 7 bar ve kayın kontrplakların çakılmasında 8 bar basınç kullanılmıştır. Çiviler kontrplak kenarlarından 25 mm içerde orta noktalara çakılmıştır.

Yanal çivi dayanımı testleri, hidrolik sistemle çalışan, üniversal tip, 50 kN kapasiteli bir çekme-basma test cihazında yapılmıştır (Şekil 1-C). Testlerde ön yük sınırı 300 N olarak ayarlanmıştır. Test sonu ise maksimum yükün %80'i olarak belirlenmiştir. Testlerin yapılması esnasında Robutest adlı test yazılımından yararlanılmıştır. Testler yapılırken, deformasyon miktarı 1 mikron hassasiyetli lineer cetvelle, yük miktarı ise 1 N hassasiyetli yük hücresi yardımı ile belirlenmiştir.

Testler esnasında çivi gövdesinde ya da çivi başında kırılma olan örnekler hesap dışı bırakılmış, ortalamaya dahil edilmemiştir. Test sonunda elde edilen maksimum yük (Fmax) test sonucu olarak kaydedilmiştir. Bu yüke karşılık gelen deformasyon değeri, maksimum yükteki deformasyon olarak (Dmax) kaydedilmiştir. Birim olarak Fmax değeri N ile ve Dmax değeri mm olarak gösterilmiştir.

Elde edilen bulguların istatistik analizleri SPSS programında, One-way ANOVA ile yapılmıştır. Gruplar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.



Şekil 1. Testlerde kullanılan Ring çiviler (A), Test örneklerine çivilerin çakılması (B), Testlerin Yapılması (C)

Bulgular ve Tartışma

Testler sonunda elde edilen yoğunluk miktarları, rutubet yüzdeleri, maksimum yük (Pmax) ve maksimum yüke karşılık gelen maksimum deformasyon (Dmax), gruplar arasında fark olup olmadığını gösteren ANOVA testi sonuçları ve hangi grupların birbirlerinden farklı olduğunu gösteren Duncan testi sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde, kayın kaplamalarından elde edilen kontrplaklarda en yüksek, kavaktan elde edilenlerde ise en düşük, okalıptüs kaplamalardan elde edilenlerde ise kayına yakın bir yoğunluk değerine sahip olduğu görülmektedir. Gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli seviyede farklı olduğu ($p < 0.001$) belirlenmiştir. Herhangi bir ağaç türünden elde edilen kontrplağın yoğunluk değeri, elde edilen ağacın yoğunluk değerinden biraz fazla olmaktadır. Kayın odununun hava kurusu yoğunluk değeri yaklaşık olarak $0.630-0.670 \text{ gcm}^{-3}$ (Bozkurt ve Erdin, 1997), okalıptüs $0.580-0.600 \text{ gcm}^{-3}$ (Ayata, 2008; Bal ve ark., 2011; Bal, 2011) ve kavak $0.350-0.380 \text{ g/cm}^3$ (Tunçtaner ve ark., 1994; Tunçtaner ve ark., 2004) olarak belirlenmiştir. Kontrplak üzerine yapılan önceki çalışmalarda da kontrplağın yoğunluk değeri masif odununkinden biraz daha yüksek ölçülmüştür (Özen, 1981; Örs ve ark., 2002; Çolak ve ark., 2003; Bal ve Bektaş, 2014).

Gerek masif ağaç malzeme gerekse odun esaslı kompozit malzemelerde yoğunluk, teknolojik özellikleri etkileyen en önemli özelliklerinden birisidir. Yoğunluk arttıkça denge rutubeti miktarının da arttığı bildirilmiştir. Bunun nedeni, odunda denge rutubetinin hücre çeperine tutunan rutubet olduğu ve çeper maddesi arttıkça denge rutubetinin bir miktar daha yükseldiği ve odundaki lignin miktarının değişmesi ile denge rutubeti miktarının da değiştiği bildirilmiştir (Bozkurt ve Göker, 1996). Çizelge 1’de verilen denge rutubeti miktarları incelendiğinde, aralarında çok küçük farklar olduğu en küçük denge rutubeti miktarının kavak kontrplakta ölçüldüğü görülmektedir. Ancak, gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsiz (NS) olduğu görülmektedir. Konuyla ilgili olarak yapılan önceki çalışmalarda, kontrplak üretiminde kullanılan tutkal türünün, kontrplağın denge rutubeti üzerine etkisinin olduğu değişik araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Örneğin; Özen (1981) tarafından yapılan çalışmada fenol formaldehit tutkalı ile üretilen panellerin denge rutubetinin üretilen panellerden daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Bunun nedeni olarak,

fenol formaldehit tutkalının denge rutubetinin odununkinden çok daha yüksek olmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Benzer sonuçlar Bal ve Bektaş, (2013) tarafından, UF, MUF ve FF tutkalları kullanılarak üretilmiş olan LVL malzemede de belirlenmiştir. Ayrıca bu konuda, Sulaiman ve ark. (2009) tarafından, yağ palmiyesi ağacı odunundan, ÜF, MÜF ve FF tutkalları ile üretilen LVL'de, denge rutubeti sırasıyla %9.81, %9.59 ve %9.90 olarak, en yüksek FF tutkalında ölçülmüştür. Bir başka çalışmada Dunky (2003), FF gibi fenolik tutkalların UF tutkalına göre dezavantajları; daha uzun süreli pres süresi, tutkal hattında ve levha yüzeyinde koyu renk oluşması, levhanın yüksek alkali içeriğinden dolayı higroskopisitesinin artması şeklinde verilmiştir.

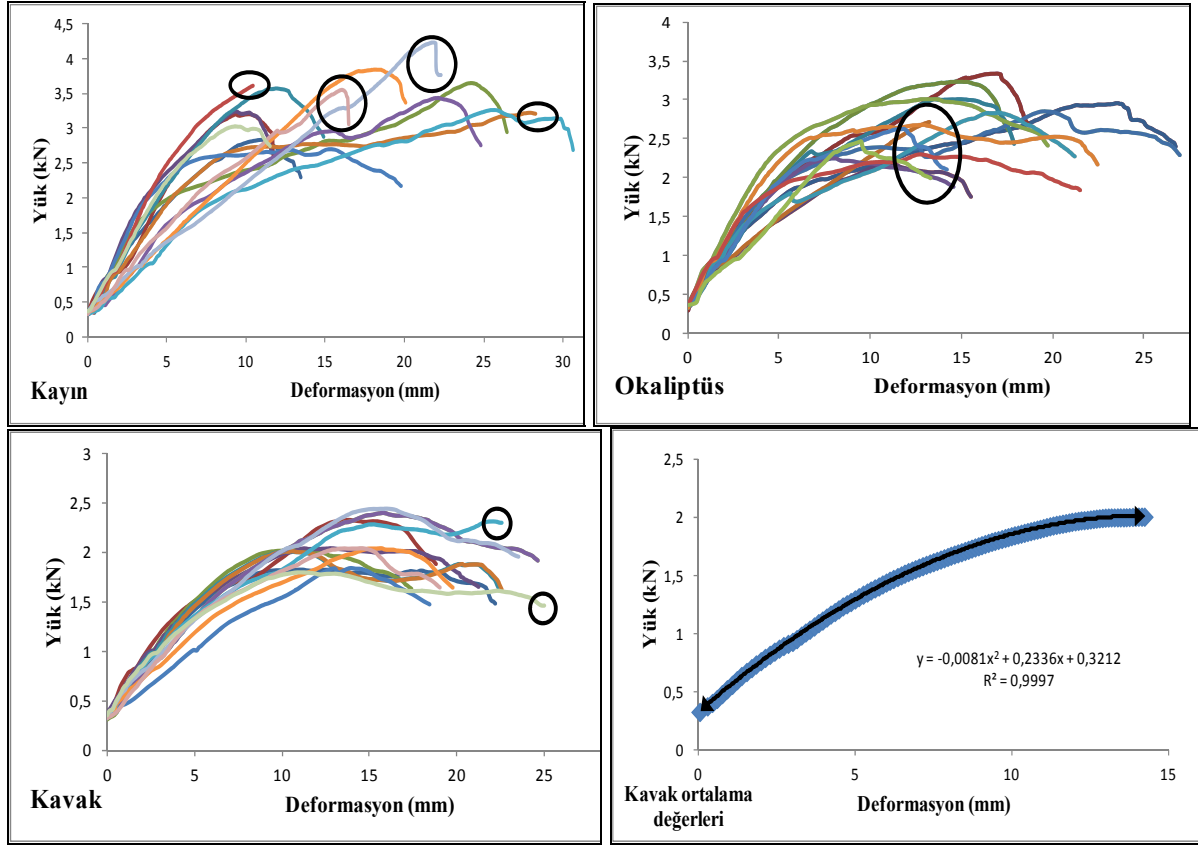
Kontrplak gruplarının yanal çivi dayanımı test sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre en yüksek yanal çivi dayanımı kayın kaplamalarla üretilen kontrplaklarda elde edilmiştir. Gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.001$). Ayrıca, dış tabakaları kayın orta tabakaları okalıptüs kaplamalarından üretilen kontrplağın yanal çivi dayanımı yaklaşık 3000 N seviyesinde ölçülmüştür. APA tarafından 6d düz çiviler için verilen değer 180 lbf (0.80 kN) ve 8d düz çiviler için verilen sınır değeri ise 220 lbf (0.98 kN)'dir (APA, 2007). Bu sınır değerleri dikkate alındığında, bu çalışmada elde edilen değerler genel olarak daha yüksektir. Bu sonuç kayın ve okalıptüs odununun yoğunluğunun yüksek olduğundan kaynaklandığı söylenebilir. Odunun yoğunluk değeri arttıkça kontrplak malzemenin mekanik özellikleri artmaktadır. Genel olarak iğne yapraklı ağaçlar geniş yapraklı ağaçlara göre daha düşük yoğunluğa sahiptirler. Dolayısıyla iğne yapraklı ağaçların mekanik özellikleri geniş yapraklılara göre yoğunluk farklılığına bağlı olarak daha düşüktür (Bozkurt ve Erdin, 1997). Bazı hızlı gelişen geniş yapraklı ağaçlar (kavak, söğüt ve pavlonya vs.) bu genel kuralın dışındadır. Kontrplak üretiminde kullanılan ağaç türünün yoğunluğu kontrplağın mekanik özelliklerini de önemli derecede etkilemektedir. Literatürde bu konuda yapılmış önemli çalışmalar bulunmaktadır. Kayın, okume ve kavak kaplamaları ile üretilen kontrplakların mekanik özellikleri üzerine Örs ve ark., (2002) tarafından yapılan çalışmada bu farklılıklar ortaya konmuştur. Ayrıca, Toksoy ve ark., (2006) tarafından yapılan çalışmada Kayın ve Kızılağaç kaplamaları ile üretilen kontrplakların eğilme direnci ve elastikiyet modülü kayında önemli derecede daha yüksek belirlenmiştir. Benzer şekilde yoğunluğu yüksek ağaç türlerinden elde edilen lamine malzemelerin çivi veya vida tutma dirençleri de yüksektir (Erdil ve ark. 2002; Özçifçi, 2009; Bal ve ark., 2013). Yanal çivi dayanımı üzerine etki eden faktörlerden biriside test örneğinin yüzey tabakalarının lif yönüdür. Kontrplak üzerinde yapılan mekanik testlerde, lif yönü test örneğinin uzun kenarına paralel olan örnekler paralel test örnekleri ve dik olanlarda dik test örnekleri olarak isimlendirilir. Kontrplak üzerine yapılan önceki çalışmalarda, yanal çivi dayanımının dik örneklerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Nanami ve ark., 2000; Demirkir ve Çolakoglu, 2015). Bir diğer çalışmada, yanal çivi dayanımı üzerine rutubetin etkisi incelenmiş, rutubetin %6 dan %19 çıkması ile dayanımın %50 azaldığı rapor edilmiştir (Winistorfer ve Soltis, 1995).

Çizelge 1. Yoğunluk, rutubet, yanal çivi dayanımı testi Pmax ve Dmax değerleri, ANOVA testi önem düzeyleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testlerine ait değerler

Gruplar		Yoğunluk gcm ⁻³	Rutubet %	Pmax N	Dmax mm
Kayın	x*	0,669 a	10,3	3429 a	17,6 a
	ss	0,013	2,9	451	5,8
	n	15	15	10	10
Okalıptüs	x	0,597 c	9,7	2787 b	14,4 b
	ss	0,020	1,9	350	3,2
	n	15	15	12	12
Kavak	x	0,444 d	9,1	2097 d	13,7 b
	ss	0,012	0,4	234	2,0
	n	15	15	12	12
Kayın-okalıptüs	x	0,634 b	9,6	3007 b	14,1 b
	ss	0,030	1,2	281	3,1
	n	15	15	10	10
Kayın-kavak	x	0,591 c	9,0	2453 c	13,8 b
	ss	0,026	0,4	271	3,0
	n	15	15	13	13
ANOVA		***	NS	***	*

*x: Ortalama, ss: standart sapma, n: örnek sayısı

Kontrplağın yanal çivi dayanımı üzerine etki eden diğer faktör testin bitiş şeklidir. Bu konu dört farklı şekilde olabilmektedir. Birincisi; eğer kullanılan çivi düz çivi ise test esnasında çivi masif parçadan çıkabilmektedir. Bu durum düz çivilerde gözlenmektedir. Yani ölçülen maksimum kuvvet, kontrplağın yanal çivi dayanımı değil, temel eleman olan masif parçanın çivi tutma direncidir. İkincisi; çivi başının test esnasında kırılmasıdır. Bu durum ring çivilerle yapılan testlerde görülmektedir ve çivinin dayanımını göstermektedir. Üçüncüsü ise; çivi başının kontrplak malzeme içinden çıkmasıdır. Bu durumda elde edilen sonuç, kontrplağın yanal çivi dayanımı olarak kabul edilmelidir. Dördüncü ise; temel elemanın test esnasında çatlamasıdır. Bu konuda yapılan önceki çalışmalarda da benzer gözlemler bildirilmiştir (Theilen ve ark., 1998). Bu çalışmada, yukarıda anlatılan nedenlerle ring çivi kullanılmıştır. Bazı testler sonunda, çivi başlarında kırılmalar olmuştur. Bu test örnekleri ortalamaya dahil edilmemiştir. Bu nedenle, Çizelge 1’de verilen gruplardaki test örnek sayıları farklıdır. En fazla kırılma Kayın kontrplakta ve kayın-okalıptüs-kayın kombinasyonu kontrplakta gözlenmiştir. Test örneklerine ait yük-deformasyon grafikleri Şekil 2’de verilmiştir. Şekilde verilen grafiklerde test esnasında kırılan çivilere ait yük-deformasyon eğrileri işaretlenmiştir. Şekil 2’de verilen grafikler incelendiğinde, deformasyon şekli bakımından kavak kontrplağın daha düzgün bir eğri oluşturduğu görülmektedir. Kavak kontrplağın elde edilen yük-deformasyon verilerinin ortalamaları kullanılarak maksimum yük ve bu yüke karşılık gelen maksimum deformasyon noktaları sınır kabul edilip, Şekil 2’de görüldüğü gibi bir dağılım grafiği oluşturulmuştur. Elde edilen bu grafikte eğilim çizgisi ve yük ile deformasyon arasındaki ilişkiyi gösteren polinom denklemi elde edilmiştir. Ayrıca, aradaki ilişkinin gücünü gösteren belirtme katsayısı da (R^2) hesaplanmıştır. Buna göre R^2 değeri 0.999 olarak belirlenmiştir. Bu değer çok küçük bir yanılma olasılığı ile deformasyon miktarındaki artışın yük artışına bağımlı olduğunu ve verilen denklemle herhangi bir yükteki deformasyonun hesaplanabileceğini göstermektedir.



Şekil 2. Kayın, okalıptüs, kavak kontrplaklardaki her bir test örneğinin ve kavak kontrplakların ortalama yük deformasyon grafikleri

Sonuçlar

Bu çalışmada, farklı ağaç türlerinden elde edilen kontrplakların yoğunluk ve rutubet gibi fiziksel özellikleri ve yanıl çivi dayanımı tespit edilmiştir. Denemeler ring çivi ile yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; en yüksek yanıl çivi dayanımı kayın kontrplakta ve en düşük kavak kontrplaklarda elde edilmiştir. Ancak tüm gruplarda elde edilen sonuçlar APA tarafından önerilen sınır değerlerin üzerindedir. Özellikle hızlı gelişen bir ağaç türü olmasına rağmen okalıptüs'ten elde edilen kontrplakların 2700 N'nun üzerinde bir dayanım göstermesi oldukça önemlidir. Kayın-okalıptüs kombinasyonu ile üretilen kontrplakların dayanımının da oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna göre, orta tabakaları okalıptüsten üretilen kontrplakların yapı kontrplağı olarak kullanılabilirliği söylenebilir.

Kaynaklar

- APA, 2007. Diaphragms and Shear Walls, Design/Construction Guide, Form No L350G.
- ASTM1761, 2012. Standart Test Methods for Mechanical Fasteners in Wood, American Society for Testing and Materials.
- Ayata, Ü. 2008. Okalıptüs (*Eucalyptus camaldulensis* ve *Eucalyptus grandis*)'ün odun özellikleri ve kağıt endüstrisinde kullanımının araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Bal, B.C. 2011. Okalıptüs grandis (*Eucalyptus grandis*) odununun fiziksel ve mekanik özellikleri ve lamine ağaç malzeme üretiminde kullanılması üzerine araştırmalar. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Bal, B.C. 2012. Genç odun ve olgun odunun lif morfolojisindeki farklılıklar üzerine bir araştırma. Düzce Üniversitesi Ormanlık Dergisi, 8(2), 29–35.
- Bal, B.C, Bektaş, İ. 2014. Some mechanical properties of plywood produced from eucalyptus,

- beech, and poplar veneer. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 16(1), 99–108.
- Bal, B.C, Bektaş, İ., 2013. Okalıptüs , kayın ve kavak soyma kaplamaları i le üretilen tabakalı kaplama kerestelerin (TKK) bazı fiziksel özellikleri. *Artvin çoruh üniversitesi, Orman fakültesi dergisi*, 14(1), 25–35.
- Bal, B.C, Bektaş, İ., Tutuş, A., Kaymakçı, A. 2011. The Within-Tree Variation in Some Physical Properties in *Eucalyptus Grandis*. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 7(2), 82–88.
- Bal, B.C., Özdemir, F., Altuntaş, E. 2013. Masif ağaç malzeme ve tabakalı kaplama kerestenin vida tutma direnci üzerine karşılaştırmalı bir çalışma. *Düzce üniveristesi, Ormancılık dergisi*, 9(2), 14–22.
- Bozkurt, Y., Erdin, N. 1997. Ağaç Teknolojisi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 445, İstanbul,1997.
- Bozkurt, Y., Göker, Y. 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi Yılmaz Bozkurt, Yener Göker İÜ, Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No:3944, İstanbul.
- Bozkurt, Y., Göker, Y., Erdin, N. 1993. Emprenye Tekniği, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 425, İstanbul,1993.
- Çolak, S., Aydın, İ., Çolakoğlu, G. 2003. Okalıptüs (*E. camaldulensis*) ağacının farklı yüksekliklerinden alınan tomruklardan üretilmiş kontrplakların bazı mekanik özellikleri. *DOA dergisi*, 9, 95–111.
- Demirkir, C, Çolakoglu, G. 2015. The effect of grain direction on lateral nail strength and thermal conductivity of structural plywood panels. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 17(3), 469–478.
- Demirkır, C, Çolakoğlu, G., Karacabeyli, E. 2012. Effect of Manufacturing Factors on Technological Properties of Plywood from Northern Turkey and Suitability of Panels for Use in Shear Walls. *ASCE Journal of Structural Engineering*, 139(12), 1–18.
- Dunky, M. 2003. Adhesives in the wood industry. *Handbook of Adhesive Technology* (2nd Ed., Revis. Expanded) (ss. 887–956).
- Erdil, Y. Z., Zhang, J., Eckelman, C. A. 2002. Holding strength of screws in plywood and oriented strandboard. *Forest Products Journal*, 52(6), 55–62.
- Güller, B. 2001. Odun kompozitleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2, 135–160.
- Nanami, N., Shibusawa, T., Sato, M., Arima, T., Kawai, M. 2000. Durability assessment of wood-framed walls and mechanical properties of plywood in use. In *Proceedings of the World Conference on Timber Engineering*, British Columbia, University of British Columbia.
- Nelson, S. 1997. Engineered wood products-structural kompozit lumber. *Engineered wood products* (s. 147).
- Örs, Y., Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Çolak, S., 2002. Kayın, okume ve kavak soyma kaplamalarından farklı kombinasyonlarda üretilen kontrplakların bazı teknik özelliklerinin karşılaştırılması. *Politeknik*, 55(3), 257–265.
- Özçifçi, A. 2009. The effects of pilot hole, screw types and layer thickness on the withdrawal strength of screws in laminated veneer lumber. *Materials and Design*, 30(7), 2355–2358.
- Özen, R. 1981. Çeşitli Faktörlerin Kontrplağın Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Yaptığı Etkilere İlişkin Araştırmalar. *Trabzon*.
- Rammer, D.R. 2010. Fastenings, İçinde *Wood Handbook: Wood as an engineering Material*, USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, General Technical Report FPL-GTR-190, Madison, WI (ss. 1–2).
- Sulaiman, O., Salim, N., Hashim, R. 2009. Evaluation on the suitability of some adhesives for laminated veneer lumber from oil palm trunks, *Materials and Design* 30: 3572–3580.

- Şahin, A. 1998. Okalıptüs odunundan üretilen kontrplakların bazı teknolojik özellikleri üzerine tomruk buharlama süresinin etkisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Tan, H. 1999. Tarsus karabucak yöresi buharlanmış ve buharlanmamış okalıptüs odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin incelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Theilen, R., Bender, D., Pollock, D. 1998. Lateral resistance of ring-shank nail connections in southern pine lumber. Faculty Publications - Department of Mechanical and Civil Engineering. Paper 32.
- Toksoy, D., Çolakoğlu, G, Aydın, I., Çolak, S., Demirkir, C. 2006. Technological and economic comparison of the usage of beech and alder wood in plywood and laminated veneer lumber manufacturing. Building and Environment, 41(7), 872–876.
- TS EN 322. 1999. Wood based panels determination of moisture content, TSE, Ankara.
- TS EN 323. 1999. Wood based panels determination of density, TSE, Ankara.
- Tunçtaner, K., Tulukçu, M., Toplu, F. 1994. Bazı kavak klonlarının büyümeleri ve teknolojik özellikleri üzerine araştırmalar, kavak ve hızlı gelişen tür orman ağaçları araştırma enstitüsü, Teknik Bülten No: 170. İzmit
- Tunçtaner, K., As, N., Özden, Ö. 2004. Bazı kavak klonlarının büyüme performansları, odunlarının bazı teknolojik özellikleri ve kâğıt üretimine uygunlukları üzerine araştırmalar, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 196. İzmit.
- Winistorfer, S.G, Soltis, L.A. 1995. Lateral and withdrawal strength of nail connections for manufactured housing. Journal of Structural Engineering, 120(12), 3577-3594.



Köklendirme ortamı ve hormonun dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) çeliklerinin köklenmesine etkisi

Bilal ÇETİN¹ , Yavuz YAVUZŞEFİK²

Özet

Bu çalışmada, dar yapraklı dişbudağın (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) odunlaşmış sert gövde çeliklerinin köklendirilmesi sera ortamında araştırılmıştır. Çelikler Hendek-Sakarya yöresinde doğal olarak yetişen 10-15 yaşlardaki ağaçların son yıllık sürgünlerinden vejetasyon dönemi öncesinde alınmıştır. Çalışmada köklendirme ortamı (kum, %75 kum + %25 perlit, %75 kum + %25 çakıl) ve hormonun (IBA ve IAA: 0, 100, 200, 2500 ve 5000 ppm) çeliklerin köklenme yüzdesi ve kök sayısına etkisi araştırılmıştır.

Elde edilen verilere göre; ortam ve hormon faktörü ile bunların etkileşiminin hem köklenme yüzdesine ve hem de kök sayısına etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Kum ortamında hiç köklenme olmaz iken diğer ortamlarda sadece hormonsuz işlemlerde hiç köklenme olmamıştır. En yüksek köklenme kum + perlit ortamında ve IAA'nın 2500 ppm dozunda (% 31.3) gerçekleşmiştir. Kum + çakıl ortamında ise en yüksek köklenme %18.8 ile IBA 2500 ppm dozunda sağlanmıştır. En fazla kök sayısı kum + perlit ortamında 2500 ppm IBA dozunda (8.8) sağlanırken, kum + çakıl ortamında 200 ppm IBA dozunda (9.2) saptanmıştır. Çalışma sonucuna göre türün sert çeliklerinin köklendirilmesinde kum + perlit ortamı ile 2500 ppm IBA ve IAA dozları önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: *Fraxinus angustifolia*, sert çelik, köklendirme ortamı, hormon

Effects of rooting media and hormone on rooting of ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) cuttings

Bilal ÇETİN¹ Yavuz YAVUZŞEFİK²

Abstract

This study is conducted to investigate the propagation of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) from hardwood cuttings in a greenhouse experiment. Cuttings are obtained from 10-15 years old trees before vegetation season in a natural ash stands located in jurisdictions of Hendek Forest managementship, Adapazarı. Three type of medium were used for the experiment; 1) 75% sand + 25 % perlite, 2) sand 75 % + 25% gravel and 3) only sand as control. For hormone treatment, indole butyric acid (IBA) and indole acetic acids (IAA) were used at five doses (0, 100, 200, 2500 and 5000 ppm). Treatments effect on rooting percentage and the number of the roots were evaluated using factorial design analysis.

Analysis of the data indicated that rooting percentages and the number of the roots were significantly affected by the main effects of rooting media and hormone and their interactions ($P < 0.05$). None of the cuttings in sands and any of the cuttings without hormone treatments (control) had any sign of rooting. The highest rooting with 31.3 % was observed in experimental unit received sand + 2500 ppm IAA treatment. On the other hand cuttings on sand + gravel with 2500 ppm IBA treatment showed 18.8 % rooting rate. The highest average number of roots was calculated as 8.8 on cutting located in sand + perlite media with 2500 ppm IBA treatment. The number of roots on sand + gravel media with 200 ppm IBA was averaged as 9.2. Analysis of the data suggests that IBA and IAA 2500 ppm hormone type and doses in sand + perlite media had the best results for propagation of hardwood cuttings of narrow-leaved ash.

Key words: *Fraxinus angustifolia*, hardwood cuttings, rooting media, hormone

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, bilalcetin@duzce.edu.tr

²Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Düzce Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü (Emekli)

Giriş

Hızlı nüfus artışı ve sanayileşme doğal kaynaklar üzerinde yoğun baskılar oluşturmakta ve bu olumsuzluktan ormanlar ciddi şekilde etkilenmektedir. Bu olumsuzluklara paralel olarak artan nüfusun orman ürünlerine olan gereksiniminin her geçen gün artması beklenmektedir (Boydak ve Çalışkan, 2014). Odun ve oduna dayalı ürünlerin karşılanması, orman ürünlerinin birim alandaki üretiminin artırılması ile sağlanabilir. Üretimi artırma, hızlı gelişen doğal türler ülkemiz koşullarına uyum sağlamış yabancı türler ve ıslah edilmiş türlerle gerçekleştirilebilir.

Araştırmamıza konu olan dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) bu ürünleri karşılama potansiyeline sahip hızlı gelişen önemli bir türdür ve hızlı gelişmesi ve değerli odunu nedeniyle Avrupa'da da önemi artmıştır (Çiçek ve Yılmaz, 2002; Fraxigen, 2005). Ülkemizde doğal ve yapay meşcerelerde ortalama artım sırasıyla yaklaşık 15 ve 25 m³ha⁻¹'a ulaşabilmektedir (Kapucu ve ark., 1999). Ancak türün doğal yayılış alanları zamanla hem tahrip edilmiş, hem de meşcere yapıları bozulmuştur.

Son elli yıldır yapılan ağaçlandırma çalışmalarında dişbudak önemli bir yer tutmaya başlamıştır (Çiçek, 2002). Fakat ağaçlandırmaların performansını etkileyen en önemli değişkenlerden birisi genetik açıdan üstün ve kaliteli ırkların kullanılmasıdır.

Vejetatif üretim ıslahçıya, üstün genotiplerin genetik yapılarını koruyarak üretim olanağı verir (Ürgenç, 1982). Vejetatif üretim yöntemlerinden biri olan çelikle üretim ayrıca dar bir alanda az miktardaki bireyden fazla sayıda bitki üretimine olanak veren, ucuz, hızlı, basit bir teknik olup, aşı ve mikro üretim tekniklerinde olduğu gibi özel teknikler uygulamayı gerektirmez. Çelikle üretimde aşı ile üretimde olduğu gibi anaçla uyumsuzluk sorunu yoktur. Çeliğin alındığı bireyin tamamen aynısı genetik değişim olmayacak şekilde üretilir (Hartmann ve Kester, 1997). Ülkemizde özellikle endüstriyel ağaçlandırmalarda kullanılan kavak fidanları üretiminde ve süs bitkileri üretiminde vejetatif üretim önemli düzeyde yapılmaktadır (Ürgenç, 1998; Birler, 2009). Ülkemizde orman ağaçlarında çelikle üretim çalışmalarına ait bilimsel yayınlar yetmişli yılların başına kadar uzanmaktadır. Yapılan çalışmalarda önceliği türün bölgesel ve ekonomik önemi ile generatif olarak üretimde sorunlar yaşanıp yaşanmadığı konusu almıştır (Coşkun, 2002).

Ülkemizde yapraklı türlerle ilgili olarak kızılâğaç (*Alnus glutinosa* L.) (Atasoy ve Küçük, 1989), kızılâğaç (*Alnus* sp.) ve huş (*Betula* sp.) (Anonymus, 1987), Fırat kavağı (*Populus euphratica* Oliv.) (Gülbaba, 1991), titrek kavak (*Populus tremula* L.) (Tulukçu ve ark., 1991), 11 adet yapraklı tür (Kızmaz, 1996), yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) (Sarıbaş, 1995), saplı meşe (*Quercus robur*) ile sapsız meşe (*Quercus petraea*) ve hercai karaağaç (*Ulmus laevis* Pall.) türlerinde çelikle vejetatif üretim çalışmaları yapılmıştır. Şimdiki çalışmaya benzer işlemler daha önce bazı türlerde denenmiştir. Akbulut ve ark. (2015) mavi yemişlerde (*Vaccinium corymbosum*) sert çeliğin üretiminde farklı hormon (IBA ve IAA) ve dozun köklenme yüzdesi ve kök sayısına etkisini araştırmıştır. Kalyoncu ve ark. (2008) iğde (*Eleagnus angustifolia*) yeşil uç çeliklerinin, farklı sislemelerde IBA'nın farklı dozların belirlemeye çalışırken, Kara ve ark. (2011) biberiye (*Rosemarinus officinalis*), çördükotu (*Hyssopus officinalis*) ve adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkilerinin çelikle üretiminde farklı dozlarda kullanılan IBA'nın etkilerini araştırmıştır.

Dişbudak türü ile ilgili olarak ise Kapucu ve ark. (1999) ve Çiçek (2002 ve 2004) tarafından doğal dişbudak ormanlarında ve ağaçlandırma sahalarında artım ve büyüme ile ilgili yapılmış çalışmalar bulunmasına rağmen vejetatif üretim ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Çiçek (2005) 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanlardan alınan sert çeliklerle fidan üretimini araştırmış ve başarılı sonuçlar almıştır. Kızmaz (1996) değişik yaşlı fidanlardan alınan yumuşak çeliklerden sera ortamında hormonlu ve hormonsuz üretimini çalışmaları yapmıştır. Perez-Parron ve ark. (1994), Tonom ve ark. (2001) ve Preece ve ark. (1987) ise mikro üretim ile dişbudağın çoğaltılması çalışmaları yapmıştır. Van Sambeek ve ark. (2007) dişbudağın

çelikle üretiminin çok güvenilir bir üretim yöntemi olmadığını bunun yerine tohum, aşı, daldırma ve mikro üretimin daha kesin sonuçlar verdiğini iddia etmektedir. Çiçek ve ark. (2006, 2010) ise çelikle üretilen fidanların tohumla üretilenlere göre ilk yıllarda daha iyi büyüme performansı gösterdiğini belirlemişlerdir.

Geniş bir coğrafyada farklı ekolojik koşullarda yayılış gösterebilen dar yapraklı dişbudak hem kaliteli oduna sahip olması, hem hızlı gelişmesi ve hem de peyzaj düzenlemesinde aranan özelliklere sahip olması nedeniyle önemli bir ağaç türüdür.

Dolayısıyla bu çalışmanın amacı yeteri kadar araştırma yapılmayan dişbudağın sert çelikle çoğaltılmasıdır. Bu amaçla doğal meşcerelerde bulunan 10-15 yaşlarındaki bireylerden alınan çeliklere farklı ortamlarda farklı hormon uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada kullanılan sert çelikler türün Süleymaniye-Hendek-Sakarya yöresinde bulunan yaklaşık 10-15 yaşlarındaki doğal meşcerelerindeki ağaçlardan 2002 yılı Şubat ayında alınmıştır. Çelikler ağaçların tepelerinin üst kısımlarındaki dallarının son yıllık sürgünlerinden temin edilmiştir. Alınan çelikler naylon torbalara konularak aynı gün içinde laboratuvara taşınmış ve dikim zamanı olan mart ayının başına kadar buzdolabında ($2\pm 1^{\circ}\text{C}$) saklanmıştır.

Köklendirme ortamı olarak saf kum, %75 kum + %25 perlit ve %75 kum + %25 çakıl olmak üzere üç farklı ortam kullanılmıştır. Kum materyali 0.1–1.0 mm çapında, çakıl materyali ise 3.0–10 mm boyutlarındadır. Hazırlanan ortamlar ayrı ayrı iyice karıştırılmış ve sonra kaplara doldurulmuştur. Çalışmada ayık tipi kaplar (4x4x23 cm) kullanılmıştır. Hazırlanan kaplar doğu-batı istikametinde yaklaşık 12x6.5 m boyutlarında ve 4 m yükseklikteki naylon seraya, yerden 1 m yükseklikteki tezgâhlar üzerine yerleştirilmiştir. Kaplar çeliklerin dikiminden önce iyice sulanarak dikime hazır hale getirilmiştir.

Hormon olarak indol bütirik asit (IBA) ve indol asetik asit (IAA) kullanılmış ve bunların her birinin 0 (kontrol), 100, 200, 2500 ve 5000 ppm dozları denenmiştir. Toplam dokuz hormon dozu kullanılmıştır.

Yöntem

Araştırmada çelik tipi, köklendirme ortam ve köklendirme hormonu faktörlerinin çeliklerin köklenme yüzdesi ve kök sayısına etkisi araştırılmıştır. Çalışma rastlantı parselleri desenine göre üç tekrarlı gerçekleştirilmiştir. Her işlem kombinasyonunu temsilen 16 adet fidan kullanılmıştır. Buna göre; 2 çelik tipi (uç çelik, alt çelik) x 3 köklendirme ortamı (saf kum, %75 kum + %25 perlit, %75 kum + %25 çakıl) x 9 hormon (kontrol, IBA 100, 200, 2500, 5000 ile IAA 100, 200, 2500 ve 5000 ppm) x 16 çelik x 3 tekrar=2592 adet çelik kullanıldı. Ancak, uç çeliklerde hiç köklenme olmadığı için çalışma tek bir çelik tipi ile (alt çelik) yürütülmüş kabul edilmiştir. Buna göre deneme iki faktörlü deneme 3 ortam x 9 hormon şeklini almıştır. Buna bağlı olarak istatistikler iki faktör üzerinden yapılmıştır.

Çalışma; doğu-batı istikametinde tesis edilen naylon serada (eni 6.5 boyu 12 ve yüksekliği 4 m havalandırma şekli önden) yerden 1 m yükseklikteki tezgâhlar üzerinde ayık tipi kaplarda yapılmıştır. Çelikler rastlantı parselleri deneme desenine göre tezgâhlara yerleştirilmiştir.

Dikimden hemen önce tüm çeliklerin alt uçları 2–3 cm yukarısından keskin bir bıçakla meyilli kesilerek yüzey tazelenmiştir. Çeliklerin dipten 2–3 cm'lik kısımları IBA ve IAA zayıf çözeltisinde (100 ve 200 ppm) 24 saat bekletilirken, yoğun çözültüye (2500 ve 5000 ppm) ise 5 saniye daldırdıktan sonra kaplara dikilmiştir. Dikim yapılan çeliklerde en az iki tomurcuğun toprak yüzeyinde kalmasına özen gösterilmiştir. Çelikler 2002 yılı Mart ayının ilk haftasında dikilmiştir.

Köklendirme süresi boyunca çeliklerin sulanması ve seranın havalandırması düzenli yapılmıştır. Mayıs ayının ortalarına doğru sıcaklığın artmaya başlaması ile sera örtüsünün üzeri gölgeleme amacıyla kireçlenmiştir. Dikimden yaklaşık 20 gün sonra tomurcuk patlaması görülmeye başlamıştır. Dikimin üçüncü haftasından itibaren çelik örneklerinin kallus ve kök oluşumu olup olmadığı takip edilmiştir. Çeliklerin dikildiği Mart ayı başından, söküldüğü Ağustos ayı sonuna kadar sera içi sıcaklık değerleri 09:00, 13:00 ve 17:00 saatlerinde her gün ölçülmüş ve sıcaklık değerleri bitki büyüme ve gelişmesi için uygun kabul edilen 15-30°C aralığında kalması sağlanmıştır. Ağustos ayının sonlarına doğru çelikler deneme desenine uygun şekilde sökülmüş, köklenen ve köklenmeyenler çelikler kaydedilmiştir. Köklenen çeliklerde ana gövdeye bağlı olan ve en az 1 cm uzunluğundaki kökler sayılmıştır. Böylece işlem kombinasyonlarına göre köklenme yüzdeleri ve köklenen çeliklerin kök sayıları belirlenmiştir.

Köklendirme ortamı ve hormonun çeliklerin köklenme yüzdesi ve kök sayısına etkisini belirlemek amacıyla elde edilen verilere deneme desenine uygun olacak şekilde varyans analizleri (ANOVA) uygulanmıştır ($p<0.05$). Varyans analizi öncesinde değişkenlere ait verilerin normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiş ve gerekli dönüşümler uygulanmıştır. ANOVA sonuçlarının önemli bulunması halinde ortalamaların karşılaştırılması amacıyla “Tukey Testi” kullanılmıştır ($\alpha=0.05$). Analizlerde SPSS paket istatistik programından yararlanılmıştır.

Bulgular

Elde edilen verilere uygulanan varyans analizleri sonucunda ortam ve hormon faktörü ile bunların etkileşiminin çeliklerin hem köklenme yüzdesi ve hem de kök sayısına etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$, Çizelge 1).

Çizelge 1. Ortam ve hormon faktörünün köklenme yüzdesi ve kök sayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Değişken	Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Köklenme yüzdesi	Ortam	2	1739.039	70.674	0.000
	Hormon	8	208.892	8.489	0.000
	Ortam x hormon	16	78.258	3.180	0.001
	Hata	54	24.607		
	Genel	80			
Kök sayısı	Ortam	2	242.849	120.620	0.000
	Hormon	8	25.220	12.526	0.000
	Ortam x hormon	16	9.314	4.626	0.000
	Hata	54	2.013		
	Genel	80			

Köklenme yüzdesi ve kök sayısına ilişkin ortalamaların karşılaştırılması aşağıda verilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Köklenme yüzdesi ve kök sayısına ilişkin ortalamaların karşılaştırılması

Faktör	Seviye	Köklenme Yüzdesi	Kök Sayısı
Ortam	Kum (kontrol)	0.0 a ¹	0.0 a
	Kum + perlit	15.5 b	5.0 b
	Kum + çakıl	11.3 c	5.3 b
Hormon	Kontrol	0.0 a	0.0 a
	IBA 100	6.9 abc	3.1 b
	IBA 200	9.7 bcd	5.6 c
	IBA 2500	13.9 cd	5.4 c
	IBA 5000	7.6 bc	3.5 bc
	IAA 100	4.8 ab	2.8 b
	IAA 200	9.7 bcd	2.5 b
	IAA 2500	16.0 d	4.1 bc
	IAA 5000	11.8 bcd	4.1 bc

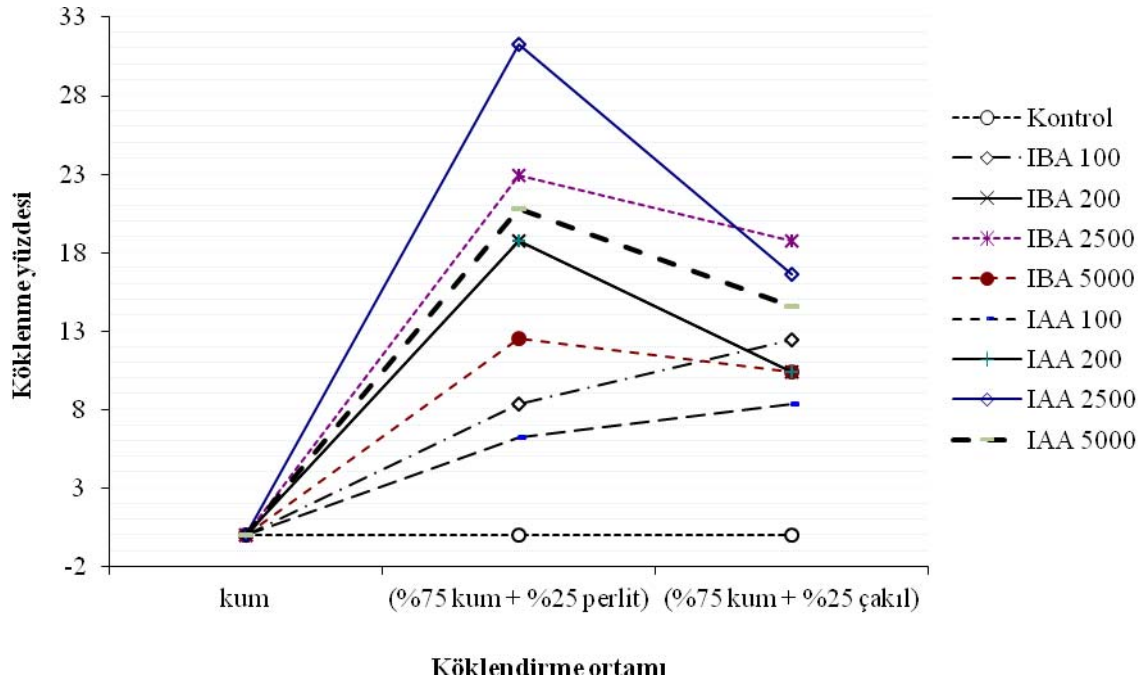
¹ Aynı faktör içinde sütunlarda aynı harflerle gösterilen ortalamalar farsızdır (P<0.05)

Ortam faktörüne göre ortalamalar dikkate alındığında saf kum (kontrol) ortamında hiç köklenme olmazken, kum + perlit ortamında ortalama %15.5 köklenme, kum + çakıl ortamında ise %11.3 oranında köklenme olmuş ve istatistiki fark çıkmıştır. Buna göre, kum + perlit ortamında kum + çakıl ortamından yaklaşık 1.5 kat daha fazla bir köklenme olmuştur. Kök sayısı bakımında ise köklenme olan kum + perlit ve kum + çakıl ortamları arasında istatistiki bir fark çıkmamıştır (P<0.05, Çizelge 2).

Hormon faktörüne göre ortalamalar değerlendirildiğinde hormon kullanılmayan kontrol işleminde hiç köklenme olmazken, en yüksek köklenme %16.0 IAA 2500 ppm'lik dozunda olmuştur. İkinci en yüksek köklenme % 13.9 ile IBA 2500 ppm'lik dozunda elde edilmiştir. En düşük köklenme yüzdesi %4.8 IAA olmuştur. Bu da en yüksek köklenmenin yaklaşık dörtte biridir. En fazla kök sayısı 5.6 adet kök ile IBA 200 ppm dozunda en az kök sayısı ise 2.5 adet kök sayısı ile IAA 200 ppm'lik dozunda elde edilmiştir (P<0.05, Çizelge 2).

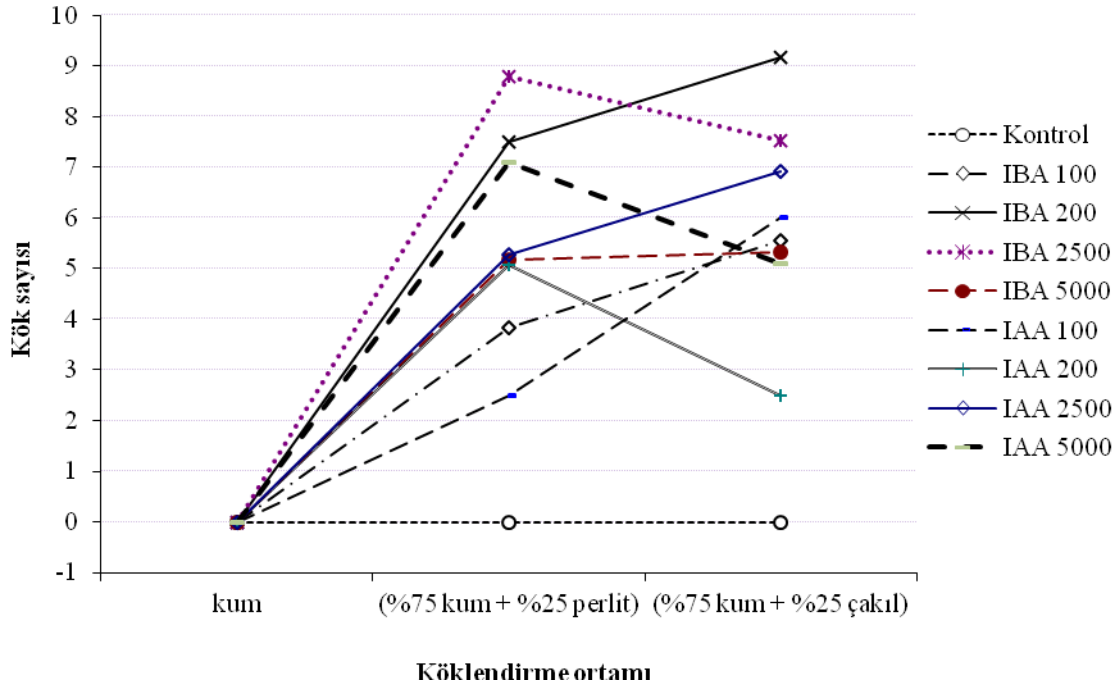
Köklendirme ortamı ile hormon etkileşiminin köklenme yüzdesine etkisi Şekil 1'de ve kök sayısına etkisi ise Şekil 2'de verilmiştir.

Faktör etkileşimi dikkate alındığında kum ortamında ve hormon kullanılmayan kum + perlit ve kum + çakıl ortamlarında hiç köklenme olmamıştır. Diğer ortamlarda köklenme elde edilmiştir. En yüksek köklenme kum + perlit ortamında %31.3 ile IAA 2500 ppm dozunda olurken, ikinci en yüksek köklenme %22.9 ile IBA 2500 ppm de elde edilmiştir. Kum + çakıl ortamında yine en yüksek köklenme IBA ve IAA 2500 ppm dozunda ve sırasıyla %18.8 ve % 16.7 olmuştur. Köklenme olan ortamlarda en düşük köklenme IAA 100 ppm dozunda gerçekleşmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Köklendirme ortamı x hormon etkileşiminin köklenme yüzdesine etkisi

Etkileşim grafiği incelendiğinde en fazla kök sayısı 9.2 adet kökle ile kum + çakıl ortamında ve 200 ppm IBA dozunda gerçekleşmiştir. Bunu 8.8 adet kök sayısı ile kum + perlit ortamı ve 2500 ppm IBA dozu izlemiştir. Köklenme elde edilen ortamlarda, en az kök sayısı (2.5 adet) kum + perlit ortamında 100 ppm IAA dozunda elde edilirken, yine kum + çakıl ortamında 200 ppm IAA işleminde aynı kök sayısı saptanmıştır.



Şekil 2. Köklendirme ortamı x hormon etkileşiminin kök sayısına etkisi

Tartışma ve Sonuç

Çalışmada esasen alt ve uç olmak üzere iki farklı sert çelik tipi kullanılmıştır. Ancak uç çeliklerde hiç köklenme gerçekleşmediğinden değerlendirmeler alt çelik tipi üzerinden yapılmıştır. Ortamın köklenmeye etkisi önemli bulunmuş, kum ortamında hiç köklenme ve buna bağlı olarak hiçbir kök oluşumu olmamıştır. Diğer ortamlarda ise hormon kullanılmayan kontrol işlemi hariç, diğer tüm işlemlerde belirli ölçüde köklenme ve buna bağlı olarak kök sayısı elde edilmiştir. Ayrıca köklendirme ortamı ile hormonun etkileşiminin köklenme yüzdesi ve kök sayısına etkisi de önemli bulunmuştur.

Yapılan çeşitli çalışmalar, çelikle üretimde gerek çeliğin alındığı anacın yaşı ve gerekse kullanılan çelik tipi (uç ve alt çelik) vejetatif üretimde köklenme yüzdesi üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu konuda yapılan bazı çalışmalarda dip çeliklerin orta ve uç çeliklere oranla daha yüksek başarı gösterdiği tespit edilmiştir. Williams ve ark. (1991) akçağaç (*Acer pseudoplatanus*), Kanwar ve ark. (1996) karaağaç ve çeşitli kavak tür ve melezlerinde yapılan bazı çalışmalarda dip çeliklerin daha başarılı olduğunu belirlemişlerdir (Hanses ve ark., 1981, Panetsos ve ark., 1994). Hercai karaağaçta 1+0 yaşlı fidanlardan alınan sert çeliklerin köklendirme çalışmaları araştırılmış ve fidanların alt ve uç bölümünden alınmış ve kalınlıklarına göre iki gruba ayrılmıştır. Çelik tipinin ve kalınlığının köklenme yüzdesine önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çiçek ve ark., 2005). Çelikle üretimde çeliklerin alındığı anacın yaşı arttıkça, çeliklerin köklenme oranı düşmekte ve çelik sağlığı azalmaktadır. Buna karşılık genç fidanlardan üretilen çeliklerin köklenme, gelişme ve yaşama yüzdeleri daha yüksek çıkmaktadır (Alan ve ark., 2001). Meşe türlerinden saplı meşe ve sapsız meşe türlerinde ortet yaşı arttıkça kök sayısının azaldığı bulunmuştur (Spethmann, 1986). Yine saplı meşenin 1 ve 2 yaşlı ortetlerden alınan çeliklerde IBA hormonu kullanmış, 1 yaşlı ortetlerde %94 oranında köklenme olurken 2 yaşlı ortetlerde, %68 oranında köklenme elde edilmiştir (Enescu, 1988). Dar yapraklı dişbudağın 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanlarından alınan sert gövde çelikleri dip, orta ve uç bölümünden olmak üzere üç tipte alınmış, kalınlıklarına göre de ikişerli gruba ayrılmış ve fidanlık yastıklarına dikilmiştir. Çalışma sonunda çelik yaşı, çelik tipi ve çelik yaşı x çelik tipi etkileşiminin köklenme yüzdesini önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır (Çiçek, 2005). Van Sambeek ve ark. (2007) dişbudağın çelikle üretim çalışmalarından elde ettiği sonuçlarda çelikle üretimin çok güvenilir bir üretim yöntemi olmadığını, ancak tohum, aşı daldırma ve mikro üretimin daha iyi bir üretim şekli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Perez-Parron ve ark. (1994), Tonom ve ark. (2001) ve Preece ve ark. (1987) tür ile ilgili mikro üretim çalışmaları yapmıştır. Çiçek ve ark. (2010) yine türle ilgili olarak tohumdan ve çelikten üretilen fidanların 3 yıllık arazi performanslarının karşılaştırıldığı çalışmada çelikle üretilen fidanların tohumdan yetiştirilen fidanlara oranla daha iyi çap ve boy artımı yaptığı belirlenmiştir. Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subs. *barbata*) çeliklerinin köklendirme çalışmalarında kök yüzdesi bakımından 1/0 yaşlı materyallerden alınan çelikler 2/0 yaşlı materyal çeliklerine göre takriben 4 kat daha fazla köklenme, 2 kat daha fazla kök adedi oluşturmuştur (Yahyaoğlu ve ark., 2002). Kalyoncu ve ark. (2008) perlit ortamında iğde yeşil uç çeliklerini, faklı sisleme ve IBA'nın farklı dozlarında köklendirmiş ve en yüksek köklenme % 85-90 nem seviyesindeki ortamda kontrol, 500 ppm ve 1500 ppm doz uygulamalarından (%100) elde etmiştir. Kök sayısı bakımından, en yüksek değeri % 85-90 nem seviyesinde, 500 ppm doz uygulamasından (18.8 adet/çelik) elde edilmiştir. Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı üzere çelikle üretimde anaç yaşı ve çeliğin tipi başarıyı önemli düzeyde etkilemektedir. Dolayısıyla çelikler daha genç bireylerden alınmış olsaydı daha yüksek köklenme beklenebilirdi.

Köklendirme ortamı ve hormon etkileşimine göre en yüksek köklenme kum + perlit ortamında %31.3 ile 2500 ppm IAA dozunda olurken, kum + çakıl ortamında 2500 ppm IBA ve IAA dozlarında (%18.8 ve 16.7) gerçekleşmiştir. Köklenme olan her iki ortamda ve köklenen çeliklerde en düşük köklenme %6.2 ile IAA 100 ppm dozunda olmuştur (Şekil 1).

Farklı orman ağacı türleri üzerinde yürütülen köklendirme çalışmaları hormon kullanımının çeliklerin köklenme yüzdesi üzerine olumlu etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Ancak bazı çalışmaların bunun aksine sonuç verdiği tespit edilmiştir. Örneğin, Kızmaz (1996) yalancı akasya türünün çelikle çoğaltılması üzerine yaptığı bir çalışmada köklendirme hormonu olarak IBA kullanmış ve köklenme, hormon kullanılmayan kontrol işlemlerinde daha fazla gerçekleşmiştir. Yine aynı çalışmada dar yapraklı dişbudak hormonsuz yumuşak çeliklerinin köklenmesinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Kızmaz, 1996). Bu bilgiler dikkate alındığında, yumuşak dişbudak çeliklerinin köklenmesine hormon seviyesinin olumsuz etki yaptığı ancak sert çeliklerin köklenmesine ise olumlu etki yaptığı ortaya çıkmaktadır. Yüksek dozlarda (konsantrasyonlarda) kullanılan hormonlar çeşitli türler için zararlı sonuçlar verebilmektedir. Yüksek dozlar tomurcukların gelişmesini engelleyebilir veya yaprakların sararıp dökülmesine neden olabilir. Genellikle zehirli konsantrasyon seviyesinin hemen altındaki bir konsantrasyon, kök uyarımı bakımından çok elverişli olarak mütalaa edilmektedir (Hartman ve Kester, 1997).

Bu çalışmada en yüksek kök sayısı 9.2 adet ile kum + çakıl ortamında ve 200 ppm IBA dozunda olmuştur. Buna yakın bir ise 8.8 adet ile kum + perlit ortamında ve 2500 ppm IBA dozunda sağlanmıştır. Köklenme elde edilen ortamlarda ve köklenen çeliklerde en az kök sayısı (2.5 adet) kum + perlit ortamında 100 ppm IAA dozunda sağlanırken kum + çakıl ortamında yine 200 ppm IAA dozunda sağlanmıştır (Şekil 2). Kısaca, ortam ile hormon etkileşiminin kök sayısını etkilediği saptanmıştır. Akbulut ve ark. (2015) mavi yemişlerde sert çelikle üretiminde farklı (IBA ve IAA) dozun köklenme üzerine köklenme yüzdesi ve kök sayısına etkisi araştırmış ve en iyi köklenme IBA hormonunda (%51) en yüksek kök sayısı (5.9) yine aynı hormonun 500 ppm gerçekleşmiş ve fidan üretiminde uygun hormon dozları ile başarılı şekilde çelikle üretimin yapılabileceğini belirtmiştir. Kara ve ark. (2011) biberiye, çördükotu ve adaçayı bitkilerinin çelikle çoğaltımı üzerine, IBA dozlarının etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada doz etkili olmuştur. Bu bitkilerde IBA'nın 4000 ppm dozunda bitkilere göre sırasıyla % 85.0, 82.3 ve 81.0 köklenme oranı ve 28.8, 21.6 ve 10.6 adet kök sayısı tespit edilmiştir.

Ağaçlandırmalarda fidanların başarılı bir şekilde yaşama ve gelişmesi kök yapısı ve sayısı ile yakından ilişkilidir. Bu yüzden genel olarak fidanların zengin saçak kök yapısına sahip olması istenir (Kızmaz, 1996). Bu amaçla iyi bir kök yapısına sahip materyallerin üretilmesi büyük önem taşımaktadır. Köklendirilen çeliğin küçük ve kılcal kök bakımından zayıf bir kök yapısı ile arazi koşullarında başarı sağlamak oldukça zordur. Onun için köklendirmede ve kök yapısı üzerinde etkili hormonlar tek tek olabileceği gibi birbiriyle karıştırılarak kullanılması, bunların tek başlarına kullanılmalarına oranla bazı durumlarda daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Eşit miktarda hormon karışımlarında değişik türlerde çeliklerin köklenmesini daha fazla teşvik ettiği ve kök miktarının, bu maddelerin tek tek kullanılmasına oranla, daha fazla olduğu bulunmuştur (Hartmann ve Kester, 1997). Bundan dolayı araştırmada kullanılan IBA ve IAA hormonlarının ikisinin birlikte, değişik oranlarda kullanılması ile daha etkili sonuçlar elde edilebilir.

Öneriler

Dar yapraklı dişbudak çok değerli odunu ve hızlı gelişme yeteneği ve ayrıca peyzaj düzenleme çalışmalarında yaygın olarak kullanılması nedeniyle önemli bir ağaç türüdür.

Bu araştırmada kullanılan ortamlardan daha farklı ortamlar, özellikle turba içeren ortamlar kullanılması durumunda daha yüksek köklenme sağlanabilir. Çelikle üretimde en yaygın olarak kullanılan materyalin perlit ve torf olduğu bilinmektedir. Bu amaçla daha yüksek köklenme için torf ve perlitin değişik oranlarda kullanıldığı köklendirme ortamlarının kullanılması önerilebilir. Köklendirme ortamı x hormon etkileşiminin köklenme ve kök sayısına etkili olması daha farklı ortam ve hormonların denenebileceğini ortaya koymaktadır.

Çalışmaya göre, sert çelikle çoğaltmada uç çeliklerde köklenme olmadığında, sert çelikle çoğaltmada alt çelikler kullanılmalıdır. Türün sert çelikle köklendirilmesinde çeliklerin daha genç bireylerden alınması başarıyı arttıracaktır. Türün daha değişik yaşlardaki bireylerinden çelik alınarak türde yaşın köklendirme üzerine etkisi araştırılabilir. Bu çalışmada IBA ve IAA hormonlarının değişik dozları tek başına kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre köklenme yüzdesi ve kök sayısında öne çıkan hormon dozları birlikte uygulanabilir. Böylelikle daha yüksek köklenme sağlanabilir.

Genel olarak tüm yapraklı türlerde yeşil çeliklerin daha yüksek köklenme sağladığı bilinmektedir. Bu anlamda farklı yaşlardaki ağaçlardan alınacak yeşil çeliklerin köklendirilmesi araştırılabilir.

Sınırlı imkânlar nedeniyle bu çalışmada otomatik sera kullanılamamıştır. Bilindiği gibi sıcaklık ve nem kontrolünün köklenme üzerine önemli etkisi vardır. Nemin ve sıcaklığın sisleme ile kontrol edildiği yeterli gölgelemenin sağlandığı sera koşullarında daha yüksek köklenme veya başarı beklenebilir.

Kaynaklar

- Akbulut M, Bakoğlu N ve Baykal H 2015. Mavi yemişlerde (*Vaccinium corymbosum*) Çelikle Üretimde Farklı Hormon Dozlarının Köklenme Üzerine Etkisinin İncelenmesi *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* **8 (2)**: 52-56
- Alan M, Korkmaz B, Tulukçu M ve Ezen T 2001. Vejetatif üretimin ağaç ıslahı açısından önemi ve ormancılığımızda kullanılan vejetatif üretim yöntemleri. Türkiye Ormancılar Derneği, I. Ulusal Ormancılık Kongresi. Sayfa 480-496. Ankara.
- Anonymus, 1987. Some vegetative propagation techniques. International Symposium on Propagation of Ornamental Plants.
- Atasoy H ve Küçük M 1989. Kızılağaç (*Alnus glutinosa* L.) çeliklerinin köklendirilmesi üzerine çalışmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü. Teknik Raporlar Serisi No: **36-39**, Ankara.
- Birler, A S 2009. Endüstriyel orman ağaçlandırmaları, Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No:4., 256 s., İstanbul.
- Boydak M ve Çalışkan S 2014. Ağaçlandırma, OGEM-VAK Yayınları 714 s., İstanbul.
- Coşkun, S 2002. Batı Karadeniz bölgesinde bazı ibrelili ve yapraklı türlerin çelikle köklenmesi üzerine araştırmalar. Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Teknik Bülten No: 7, Bolu.
- Çiçek E, Bilir N ve Çiçek, N 2005. Hercai karaağaç'ta (*Ulmus laevis* Pall.) gövde çeliği ile fidan üretimi. *A.İ.B.Ü Ormancılık Dergisi*. **1 (1)**. Sayfa 21-26.
- Çiçek E, Tilki F, Özbayram A K ve Çetin B 2010. Three-year Growth Comparison Between Rooted Cuttings and Seedlings of *Fraxinus angustifolia* and *Ulmus laevis*. *Journal of Applied Sciences Research*, **6 (3)**: 199-204.
- Çiçek, E. and Yılmaz, M. 2002. The importance of *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* as a fast growing Tree for Turkey, In: Proceedings IUFRO Meeting Management of Fast Growing Plantations, 11-13 September 2002, İzmit. Pp. 192-200.
- Çiçek, E 2002. Adapazarı Süleymaniye subasar ormanında meşcere kuruluşları ve gerekli silvikültürel önlemler. Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Çiçek, E 2004. Dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus agustifolia* Vahl.) plantasyonlarında bazı meşcere özelliklerinin silvikültürel yönden değerlendirilmesi. G. Ü. *Orman Fakültesi Dergisi*. **4:2**, 205-219.
- Çiçek, E 2005. Dar yapraklı dişbudağın (*Fraxinus agustifolia* Vahl.) çelikleri üretimi. G. Ü. *Orman Fakültesi Dergisi*. Cilt:5 No:1

- Çiçek E, Tilki F ve Çiçek N, 2006. Field Performance of Narrow-leaved Ash (*Fraxinus angustifolia* Valh.) Rooted Cuttings and Seedlings. *Journal of Biological Sciences* 6 (4): 750-753.
- Enescu, V 1988. Research studies on Oak cutting (*Quercus robur* L.) premises for the Improvement Based on clonal selection. *Silvea Genetica* 37, 3-4.
- Fraxigen, 2005. Ash species in Europe: Biological characteristics and practical guidelines for sustainable use. A summary of findings from the Fraxigen project EU project EVK-CT-00108. Oxford Forestry Institute, University of Oxford, UK. pp: 128.
- Gülbaba, G A 1991. Fırat kavağı (*Populus euphratica* Oliv.)'nın vejetatif yoldan üretilmesi. *Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi*. **1191/1**.
- Hanses E A and Tolsted D N 1981. Effect of cutting diameter and stem or branch position on establishment difficult-to root clone of a *Populus alba* hybrid. *Can. J. of For. Res.* **11:3**, 723-727.
- Hartmann T H and Kester D E 1997. Plant propagation: Principles and Practices, Sixth Edition, Prentice Hall, s. 770.
- Kalyoncu H, Ersoy N ve Yılmaz M 2008. Seleksiyon Islahıyla Belirlenen Bir İğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) Tipinin Yeşil Uç Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Farklı Hormon ve Nem Seviyeleri Etkisinin Araştırılması, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* **3(1)**: 9-18
- Kanwar B S, Bhardwaj S D and Shamet G S 1996. Vejetatif propagation of *Ulmus laevigata* by stem cutting. *Journal of Tropical Forest Science*, **8:3**, 333-338.
- Kara N, Baydar H ve Erbaş S 2011. Farklı Çelik Alma Dönemleri ve IBA Dozlarının Bazı Tıbbi Bitkilerin Köklenmesi Üzerine Etkileri, *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, **28 (2)**:71-81.
- Kapucu F, Yavuz H ve Gül A U 2002. Dişbudak meşcerelerinde hacim, bonitet endeks ve normal hasılat Tablosunun düzenlenmesi. K.T.Ü. Fen. Bil. Ens., Araş. Fonu Başk., Sonuç Raporu. Proje Kod No:96. 113,001,4, Trabzon.
- Kızmaz, M 1996. Bazı yapraklı ağaç türlerinin vejetatif yolla üretilmesi üzerine bir araştırma. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: **262**.
- Panetsos K P, Scaltsoyiannes A V and Alizoti P G 1994. Vejetatif propagation of *Platanus orientalis* x *Platanus occidentalis* F1 hybrids by stem cutting. *Forest Genetics*. **1:3**, 125-130.
- Perez-Parron M A, Gonzales-Bonito M E and Perez C 1994. Micropropagation of *Fraxinus angustifolia* from mature and juvenile plant material *Plant Cell Tiss. Org. Cult.*, **37, (3)**: pp. 297–302
- Preece P, Christ L, Enenberger J and Zhao J 1987. Micropropagation of ash (*Fraxinus*) Comb. *Proc. Int. Plant Prop. Soc.*, **37**, pp. 366–372
- Sarıbaş, M 1995. Yalancı akasyanın Türkiye ormancılığındaki önemi. Kök ve gövde çelikleri ile üretimi, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt No: **4**, Sayfa 113-118.
- Schroeder W R and Walker D S 1990. Effect of cutting position on rooting and shoot growth of two poplar clones. *New Forests*. **4:4**, 281-289.
- Spethmann W and Hamzah A 1987. Growing hormone induced root system types in cuttings of some broad leaved tree species. International Symposium on Propagation of Ornamental Plants.
- Tonon G, Capuana M and Di Marco A 2001. Plant regeneration of *Fraxinus angustifolia* by in vitro shoot organogenesis. *Scientia Horticulturae*. **87**, 291-301.

- Tulukçu M, Toplu F ve Tunçtaner K 1991. Titrek kavak (*Populus termula* L.)'ın çelikle üretilmesi üzerine araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi. Teknik Bülten No:154.
- Ürgenç, S 1982. Orman ağaçları ıslahı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 293, İstanbul.
- Ürgenç, S 1998. Ağaç ve süs bitkileri fidanlık ve yetiştirme tekniği, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, No: 3395/442, 715 s., İstanbul.
- Van Sambeek J W and Preece J E 2007. Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits, pp. 179–192.
- Willias A, Mayhead G J and Good J E G 1991. Vegetative propagation of sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.). *Quarterly J. of Forestry*. 85:3, 179-182.
- Yahyaoğlu Z, Ayan S, Gerçek V ve Şahin A 2002. *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* çeliklerinde köklendirme denemeleri. II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, II. Cilt, Sayfa 423-430, 15-18 Mayıs. Artvin.



Kapsam ve Yazım Kuralları

Ormanlık Dergisi'nde, orman, orman endüstri, peyzaj ve ilgili alanlardaki özgün araştırmalar ve nitelikli derlemeler yayınlanır. Dergide yayınlanacak eserler Türkçe, İngilizce olarak yazılabilir. Dergiye gelen eserin basımı öncesinde hakem görüşü alınır. Gönderilen makalenin dergide yayınlanmasına hakem raporları doğrultusunda editörler kurulu karar verir. Yayınlanması uygun bulunmayan eser yazarına/yazarlarına geri gönderilmez. Dergide yayınlanacak eserin daha önce hiçbir yayın organında yayınlanmamış veya yayın hakkının verilmemiş olması gerekir Buna ilişkin yazılı belge, makale ile gönderilmelidir. Türkçe kullanmaya özen göstermeli gereksiz yabancı veya eski dil kullanımından kaçınılmalıdır.

Eser metni Microsoft Word programında, Times New Roman yazı karakterinde 12 punto ile paragrafların ilk satır girintisi 1 cm olacak şekilde yazılarak, dofdergi@duzce.edu.tr adresine gönderilmelidir. Eser; Özet, Abstract, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular, Tartışma, Sonuç, Teşekkür (gerekirse) ve Kaynaklar şeklinde düzenlenmelidir. Eser, A4 formatında, soldan 3 cm, sağdan 2.5 cm, üstten ve alttan 2.5 cm boşluk bırakılarak yazılmalıdır. Eser başlığı ortalı diğer ana başlıklar sola yastlanmış ve koyu, özet ve abstract 10 punto ile, şekil ve çizelgeler 10 punto ile yazılmalıdır. Başlıklardaki kelimelerin sadece ilk harfleri büyük diğer harfleri küçük olmalıdır (2. Materyal ve Yöntem gibi). Kaynaklar 12 punto ile yazılarak paragraf asılı girinti 1 cm kullanılarak yazılmalıdır. Şekil ve çizelge başlıklarının çizelge no kısmı koyu olmalıdır (Çizelge 1. Kayın sahalarında gibi). Şekiller hazırlanırken, eğer şeklin renkli basılması zorunlu değilse, kullanılan programın renkli seçeneği değil, "gri ton" seçeneği tercih edilmeli ve çerçeve seçeneği kaldırılmalıdır.

Türkçe ve İngilizce özetler sorunu, kullanılan yöntemi, bulguları ve sonuçları içermeli, 300 kelimeyi geçmemeli ve en fazla dört adet anahtar kelime kullanılmalıdır.

Yazar adı/adları açık olarak yazılmalı, ünvan kullanılmamalı ve soyadların son harfi üzerine rakam koyularak iletişim bilgileri ilk sayfanın altına dipnot olarak verilmelidir.

Eserde yararlanılan kaynaklara ilişkin atıf, metin içerisinde "yazar, yıl" (Eşen, 2004) veya (Yıldız ve ark., 1999; Eşen ve Yıldız, 2003; Tosun, 2005) şeklinde verilmelidir. Üç ya da daha fazla yazarın kaynağı ifade edilmek istenirse "ve ark.," veya "et al.," kısaltması kullanılmalı, Türkçe makalenin metni içerisinde yabancı kaynak gösterirken de et al., değil ve ark., kullanılmalıdır (Waring ve ark., 1998).

Kaynaklar listesi yazarın soyadına göre alfabetik olarak düzenlenmelidir. Yararlanılan kaynak;

Dergiden alınmışsa; Yıldız O, Sarginci M, Eşen D and Cromack K Jr. 2007. Effects of Vegetation Control on Nutrient Removal and *Fagus orientalis*, Lipsky Regeneration in The Western Black Sea Region of Turkey. *Forest Ecology and Management* 240(1-3): 186-194.

Akalp, T 1978. Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.K. Carr.) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları I.Ü.Orman Fakültesi. Yayını No: 2483: 261-265

Kitabın bir bölümünden alınmışsa; Sparks D L, Page A L, Helmke P A, Loeppert R H, Soltanpour P N, Tabatabai M A, Johnson C T, Sumner M E, Bartels J M, and Bigham J M (Eds). 1996. *Methods of Soil Analysis – Part 3 – Chemical Methods*. Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.

Fıratlı, Ç 1993. Arı Yetiştirme. 239-270. Hayvan Yetiştirme ("Edt. M. Ertuğrul), Remzi Kitabevi, Ankara

Anonim ise; Anonim, 1993. Orman İstatistikleri Özeti 1991. TC. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 1234, Ankara. (Kaynak yabancı ise "Anonymous" olarak verilmelidir)

İnternet ortamından alınmışsa; <http://www.esf.edu/facstaff/> (2000) şeklinde verilmelidir.

Eserde uluslararası ölçü birimleri kullanılmalıdır.

Yayın kurallarına uymadan gönderilen makaleler değerlendirilmeye alınmaz.

Yayın süreci tamamlanan eserler geliş tarihi esas alınarak yayınlanır. Yayınlanan eserin tüm sorumluluğu yazarına/yazarlarına aittir.

