

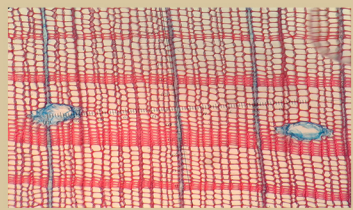


BARTIN ÜNİVERSİTESİ  
ULUSLARARASI FEN BİLİMLERİ DERGİSİ

# JONAS



$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 2x &= \frac{2 \operatorname{tg} x}{1 - \operatorname{tg}^2 x} & \operatorname{tg} x &= \frac{\sin x}{\cos x} \\ \lambda x - y + z &= 1 \\ x + \lambda y + z &= \lambda \\ x + y + \lambda z &= \lambda^2 \end{aligned}$$
$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n^2+1} + n}{\sqrt[3]{3n^2+2n-1}}$$
$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$



Bartın University International Journal of Natural  
and Applied Sciences

# Bartın Üniversitesi Uluslararası Fen Bilimleri Dergisi

*Bartın University International Journal of Natural And Applied Sciences (JONAS)*

## **Publisher and Editor's Office**

Bartın University  
Institute of Science  
1<sup>st</sup> Floor, Agdaci District, Agdaci Campus  
74100 Bartın-Turkey  
Tel: +90(378) 223 5422, Fax: +90(378) 2235424  
E-mail: jonas@bartin.edu.tr

## **Editor-in-Chief**

Hatice Selma ÇELİKİYAY, *Prof.*

## **Co-editor and Technical Editor**

Pınar BOLLUKÇU, *Assist. Prof.*  
Şahin PALTA, *Assist. Prof.*

## **Editorial Board**

Afer ALİFOV  
Baku Engineering University, Azerbaijan.

Ahmet Alper BABALIK  
Applied Sciences University of Isparta, Turkey.

Ahmet KARADAĞ  
Bartın University, Turkey.

Ahmet TUTUŞ  
Kahramanmaraş University, Turkey.

Aysel USLU  
Ankara University, Turkey.

Azize Toper KAYGIN  
Bartın University, Turkey.

Azmihan AZİMOV  
Azerbaijan University of Architecture and Construction,  
Azerbaijan.

Barbaros YAMAN  
Bartın University, Turkey.

Bülent KAYGIN  
Bartın University, Turkey.

Cemil ALKAN  
Gaziosmanpaşa University, Turkey.

Ercan TUNÇ  
Gaziosmanpaşa University, Turkey.

Gonzalo Martinez BARRERA  
Autonomous University of the State of Mexico, Mexico

Hamit AYBERK  
İstanbul University, Turkey.

Harun PARLAR  
Technical University of Munich, Germany.

İclal DİNÇER  
Yıldız Technical University, Turkey.

İlham PİRMAMEDOV  
Azerbaijan Technical University, Azerbaijan.

İsa HALİLOV  
Azerbaijan Technical University, Azerbaijan.

İsmet Dasedemir  
Bartın University, Turkey.

Joan Jose del Coz DIAZ  
University of Oviedo, Spain.

Lokman ÖZTÜRK  
Gaziosmanpaşa University, Turkey.

Mahfuz ELMASTAŞ  
University of Health Sciences, Turkey.

Mehmet SABAZ  
Bartın University, Turkey.

Mustafa Sabri GÖK  
Bartın University, Turkey.

Nedim Saracoglu  
Bartın University, Turkey.

Nilgül KARADENİZ  
Ankara University, Turkey.

Oğuzhan SARIKAYA  
Applied Sciences University of Isparta, Turkey.

Orhan UZUN  
Bartın University, Turkey.

Osman GENCEL  
Bartın University, Turkey.

Ömer KARA  
Karadeniz Technical University, Turkey.

Resul FETTAHOV  
Bartın University, Turkey.

Sabir ORUCOV  
Baku Engineering University, Azerbaijan.

Sebahat AÇIKSÖZ  
Bartın University, Turkey.

Selma ÇELİKİYAY  
Bartın University, Turkey.

Selman KARAYILMAZLAR  
Bartın University, Turkey.

Witold BROSTOW  
University of North Texas, U.S.A.

JONAS is a peer reviewed journal which is published twice in a year (July and December) and only published as online. Original researches and invited review papers in English and Turkish are accepted to publication in the JONAS. The manuscripts submitted to the JONAS are double-blind peer reviewed, and the review process is completed in 30 days. According to the reviewers' comments, the submitted manuscripts are accepted or rejected. Manuscripts must be submitted with the understanding that they have not been published elsewhere and are not currently under consideration by another journal. JONAS is an open access journal, and provides immediate open access to its content on the principle that making research freely available to the public supports a greater global exchange of knowledge. Publishing in JONAS is free of charge.

Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences should be abbreviated as JONAS.

JONAS is open access, and the JONAS provides immediate open access to its content on the principle that making research freely available to the public supports a greater global exchange of knowledge. All articles in this journal are available free of charge from <http://dergipark.gov.tr/jonas>.

Both the University of Bartın and Institute of Science do not accept responsibility for the statements made or for the opinions expressed in the Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences (JONAS). The university makes no representation or warranty of any kind, concerning the accuracy, completeness, suitability or utility of any information, apparatus, product or processes discussed in this publication; therefore it assumes no liability. Except for fair copying, no part of this publication may be produced, stored in a retrieval system in any form or by any means electronic, mechanical, etc. or otherwise without the prior written permission of the JONAS and without reference.

Bartın Üniversitesi ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın Üniversitesi Uluslararası Fen Bilimleri Dergisi (JONAS) yayınlarında varılan sonuçlar veya fikirlerin sorumluluğunu taşımamaktadır. Üniversitenin, bu yayında ileri sürülen bilgi, alet, ürün ya da işlevlerin doğruluğu, bütünlüğü, uygunluğu ve kullanılabilirliği konusunda bir yüklenimi ve iddiası bulunmamaktadır. Bu sebeple herhangi bir nedenle sorumlu tutulamaz. Bu yayının herhangi bir kısmı, JONAS'ın yazılı izni olmadıkça kaynak gösterilmeden yayınlanamaz, bilgi saklama sistemine alınmaz veya elektronik, mekanik vb. sistemlerle çoğaltılamaz.

## Contents

### Articles

### Pages

- Effect of Microwave Assisted Enzymatic Pretreatments on Reactive Dyeings of Cotton Knitted Fabrics....65-72  
*Pamuklu Örne Kumaşların Reaktif Boyarmaddeler ile Boyanmasına Mikrodalga Enerjisi Yardımı ile Uygulanan Enzimatik Ön İşlemlerin Etkisi*  
**Hacer ÖZgen, Mahire CİHANGİROVA, Burcu YILMAZ ŞAHİNBAŞKAN**
- An Assessment of Meteorological Conditions in Akure, Ondo State, Nigeria.....73-87  
**Francis OLAWALE ABULUDE, Mohammed Mohammed NDAMİTISO, Yahaya Ahmed IYAKA, Aishatu ABDULKADİR**
- Assessment of Biotic and Abiotic Pests in The Context of Forest Protection in Muğla Forest Regional Directorate .....88-99  
*Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki Biyotik ve Abiyotik Zararlıların Orman Koruma Açısından Değerlendirilmesi*  
**Özcan MERSİN, Yafes YILDIZ**
- Quarantine Inspection of Forest Products Importer Between 2015-2017 in Zonguldak Province.....100-107  
*Zonguldak İli'nde 2015-2017 Yılları Arasında Gerçekleştirilen Orman Ürünleri İthalatında Bitki Karantinası Uygulamaları*  
**Ertan ALBAS, Yafes YILDIZ**
- Cultural Ecosystem Services Provided by Protection Forests for Urban Forestry .....108-116  
*Muhafaza Ormanlarının Kent Ormancılığına Sağladığı Kültürel Ekosistem Hizmetleri*  
**Beste DUMAN, Erdoğan ATMİŞ**
- Improvement of Heat Dissipation Rate of an Automobile Brake Drum Using Fins Incorporation ....117-127  
**Bako SUNDAY, Borı IGE, Musa NICHOLAS, Nasır ABDULKARIM**
- An Invasive Wetland Plant *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms Transited to Turkey in Terms of Its Risks and Economic Usages .....128-137  
*Riskleri ve Ekonomik Kullanımları Açısından Türkiye'ye Geçiş Yapan İstilacı Sulak Alan Bitkisi Eichhornia crassipes (Mart.) Solms*  
**Muhip HİLOOĞLU, Emel SÖZEN**

# PAMUKLU ÖRME KUMAŞLARIN REAKTİF BOYARMADDELER İLE BOYANMASINA MİKRODALGA ENERJİSİ YARDIMI İLE UYGULANAN ENZİMATİK ÖN İŞLEMLERİN ETKİSİ

Hacer Özgen<sup>1\*</sup>, Mahire Cihangirova<sup>2</sup>, Burcu Yılmaz Şahinbaşkan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, 74100, BARTIN

<sup>2</sup> Bartın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 74100, BARTIN

<sup>3</sup> Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 34722, İSTANBUL

## Öz

Mikrodalga enerjisi tekstil materyallerinin ön işlem, boyama ve bitim işlemleri için alternatif bir metottur. Hızlı, uniform, etkili ve ısıtma enerjisi verimlidir. Pamuklu kumaşların ön işlemlerinde enzimlerin kullanımı da konvansiyonel yöntemler ile karşılaştırıldığında kumaşta daha az hasar, enerjiden tasarruf ve kısa işlem süreleri gibi birçok avantaja sahiptir. Günümüzde, tekstil endüstrisinde temiz üretim tekniklerinin öneminin artması ile mikrodalga enerjisi yardımı ile enzimatik ön işlemlerin gerçekleştirilmesi önemli bir konu haline gelmiştir.

Bu çalışmada, pektinaz, selüloz ve lakkaz enzimleri ile mikrodalga enerjisi yardımıyla ön işlemlerin pamuklu örme kumaşların boyanmasına etkisi araştırılmıştır. Konvansiyonel olarak ve mikrodalga enerjisi yardımı ile ön işlem gören kumaşların hidrofilité, temas açısı ve beyazlık/sarıklık indeksleri ölçülmüş ve sodyum hidroksit ile konvansiyonel olarak işlem gören örnekler ile karşılaştırılmıştır. Farklı ön işlemlere tabi tutulduktan sonra boyanan pamuklu örme kumaşların renk ve haslık özellikleri incelenmiştir. Kumaşlar C.I.Reactive Black 5 ile başarılı şekilde boyanmıştır. Boncuklanma test sonuçları ve sürtünmeye/yıkamaya karşı renk haslık test sonuçları kabul edilebilir değerlerde bulunmuştur. Ön işlemlerde mikrodalga enerjisinin kullanımı işlem sürelerinde yaklaşık % 90 oranında tasarruf sağlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Mikrodalga enerjisi, Pektinaz, Selüloz, Lakkaz, Reaktif boyarmadde, Pamuklu kumaş.

## EFFECT OF MICROWAVE ASSISTED ENZYMATIC PRETREATMENTS ON REACTIVE DYEINGS OF COTTON KNITTED FABRICS

### Extended Abstract

Microwave energy is an alternative method for pre-treatments, dyeing and finishing of textile materials. It is fast, uniform, effective and energy efficient heating. Using enzymes for pre-treatment of cotton fabrics have also many advantages over conventional processes such as reducing the chemical damage to the fabric, energy saving and short process times. Nowadays, with the increase in importance of cleaner production techniques, sustainability and carbon footprint for the textile industry microwave-assisted enzymatic pre-treatment is became an important topic.

In this research study, the effect of microwave-assisted pre-treatments with pectinase, cellulase and laccase enzymes on dyeability of cotton knitted fabric was investigated. Therefore, cotton knitted fabrics were pre-treated with sodium hydroxide, pectinase, cellulase and laccase enzymes by conventional and microwave-assisted methods. All fabrics were conventionally dyed with reactive dye after pre-treatments. Hydrophilicity, contact angle, whiteness/yellowness indexes of conventionally and microwave-assisted pre-treated fabrics were measured and compared with the conventionally treated samples with sodium hydroxide. The absorbency of the all pre-treated samples were checked in accordance with AATCC 79-2007 Method, and the wetting time

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Hacer ÖZGEN; Bartın University, Graduate School of Natural and Applied Sciences,  
Textile Engineering, 74100, Bartın-Turkey.

E-mail: [hacerun@gmail.com.tr](mailto:hacerun@gmail.com.tr)

Geliş (Received) : 05.06.2018

Kabul (Accepted) : 02.11.2018

Basım (Published) : 31.12.2018

was found to be less than 60 seconds. Whiteness and yellowness results were adequate for dark-coloured (dyeing or printing) fabrics. The dyed cotton knitted fabrics after different pre-treatments were examined for colorimetric measurement results and dry-wet rubbing/ colour staining-colour change washing fastness properties. The fabrics were dyed successfully with C.I.Reactive Black 5 (Remazol Black B [Dystar]. Microwave-assisted pre-treated fabric samples with sodium hydroxide, pectinase and cellulase enzymes were dyed dark colours. Pre-treated fabric samples were dyed more dark colours than microwave-assisted pre-treated fabric samples. The pilling test results (4+) and colour fastness to dry-wet rubbing (4-5 +) / colour staining-colour change washing (4-5 +) of the dyed fabric samples were investigated and adequate results were obtained. The time saving was almost 90 % by microwave heating. In the light of these results, it is clear that microwave-assisted pre-treatment process can be an important alternative to conventional pre-treatment method. In addition short processing times were contributed to sustainability and reduction of carbon footprint.

**Keywords:** Microwave energy, Pectinase, Cellulase, Laccase, Reactive dye, Cotton fabric.

## 1. Giriş

Pamuklu tekstil materyallerinin ve karışımlarının enzimatik ön terbiyesi günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Pamuklu kumaşlar ve karışımları, çeşitli enzimler yardımı ile ılıman şartlarda ve çevre dostu olarak ön işlemler, boyama ve bitim işlemlerinde tabii tutularak temiz üretime katkı sağlanmaktadır (Quandt-Kulh, 2000; Eren vd., 2009; Yılmaz Şahinbaşkan, 2012). Farklı enzimlerin ard arda ya da aynı banyoda kombine olarak uygulanmasının prosesleri geliştirerek zamandan, enerjiden, sudan, kimyasal maddelerden tasarruf sağlıyor olması birçok bilimsel makale ve projenin konusu olmuştur (Duran-Toloui, 1998; Tzanov vd., 2001a; Tzanov vd., 2001b; Tzanov vd., 2001c; Tzanov vd., 2011).

Konvansiyonel yöntemin yanı sıra alternatif çevre dostu yeni enerjilerin tekstil yaş işlemlerinde kullanılabilir olması temiz üretime katkı sağlamakta, ayrıca bu çevre dostu yöntemler tekstil materyalinin kopma mukavemeti, ıslanabilirlik, yüksek beyazlık derecesi, daha uniform yüzey ve uygulama sürelerinin kısalığı üzerine pozitif etkilere sebep olmaktadır. Bu nedenle yeni çevre dostu yöntemlerin endüstrideki uygulanabilirliğini sağlamak ve arttırmak konusunda çalışmalar hız kazanmıştır (Basto vd., 2007; Mason vd., 1988; Öner-Yılmaz, 2005; Yachmenev vd., 2004; Yılmaz, 2004; Yılmaz-Öner, 2005; Yılmaz Şahinbaşkan, 2010; Öner-Yılmaz Şahinbaşkan, 2011).

Mikrodalga enerjisi tekstil yaş işlemlerinde hızlı, uniform ve etkili olduğundan dolayı çevre dostu alternatif yeni bir yöntem olarak çevre dostu üretime katkı sağlamaktadır (Yılmaz Şahinbaşkan vd., 2017).

Bu çalışmada pektinaz, selülaz, lakkaz enzimlerinin ayrı ayrı ya da ard arda mikrodalga enerjisi yardımı ile pamuklu örme kumaşlar daha kısa sürede uygulanması ve çevre dostu zamandan ve enerjiden tasarruf sağlayan yeni proseslerin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Mikrodalga enerjisi yardımı ile gerçekleştirilen ön işlemler konvansiyonel ön işlemler ile karşılaştırılmış, elde edilen kumaş numunelerinin hidrofilité, temas açısı, beyazlık/sarıklık indeksi ve boyanabilirlik performansları değerlendirilmiştir. Boyanan kumaş numunelerinin renk verimi, boncuklanma performansı, sürtünmeye ve yıkamaya karşı renk haslıkları incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal ve Kimyasal Maddeler/Boyarmadde

Deneyisel çalışmalarda, Ne 30/1 incelikte %100 pamuk ipliğinden örülmüş, 145 g/m<sup>2</sup> gramajda kumaştan 5'er gram ağırlığında numuneler kullanılmıştır.

Novozyme'a ait pektinaz (Scourzym L); Alfa Kimya'ya ait sırası ile selülaz (Cellusoft L), lakkaz enzimi (Novalite IIS) ve non-iyonik ıslatıcı (Uniwet HGA); Dystar'a ait reaktif boyarmadde Remazol Black B (C.I. Reactive Black 5); Dr.Petry'ye ait yıkama maddesi (Perlavin OSV) kullanılmıştır. Diğer tüm kimyasal maddeler Merck firmasına aittir.

Tüm deneyisel çalışmalarda ve testler Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Laboratuvarları'nda gerçekleştirilmiştir.

### 2.2. Kullanılan Teçhizatlar ve Uygulanan Standartlar

Deneyisel çalışmaları gerçekleştirilmesi ve sonrasında testlerin uygulanmasında, Kermanlar RCA marka model ısıtıcı, Arçelik (MD 891 I) mikrodalga fırın, X-rite Ci6xBT reflektans spektrofotometresi, James Heal yıkama

haslığı test cihazı, James Heal crockmetre, James Heal boncuklanma test cihazı, PG-X Measuring Head el tipi yüzey temas açısı ölçüm cihazı (goniometre) kullanılmıştır.

Damlatma testi ile hidrofilitite tayini AATCC 79-2007, yüzey temas açısı ölçümleri ASTM D-5946, beyazlık indeksi ölçümleri (WI73) AATCC 110-2005, sarılık indeksi ölçümleri ASTM-E313-1998, boncuklanma testi ISO 12945:2002, sürtünmeye karşı renk haslığı tayini ISO-105-X12 ve yıkamaya karşı renk haslığı ISO 105-CO6 (A1S) standartlarına göre gerçekleştirilmiştir.

Kumaşlara yapılan boncuklanma testi kondüsyonlanmış ortamda ( $20\pm 2$  °C ve  $\%65\pm 2$  nem) gerçekleştirilmiştir.

CIELab değerlerin D65 gün ışığı ve 10° standart gözlemci değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Renk farklılıkları ise,  $\Delta E^*$  1976 renk farklılığı formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

### 2.3. Metot

Bu çalışmada, %100 pamuklu örme kumaş numuneleri farklı enzim ve yöntemler kullanılarak ayrı banyolarda enzimatik ön işleme tabi tutulmuştur. Uygulamalarda, konvansiyonel yöntem ve mikrodalga enerjisine göre farklı sürelerde çalışılmıştır. Her iki yöntemde göre ön işlem gören kumaş numuneleri çektirme yöntemine göre konvansiyonel olarak reaktif boyarmadde (C.I. Reactive Black 5) boyanmış, numunelerin CIELab renk, renk farklılığı ve haslık test sonuçları karşılaştırılmıştır.

#### *Konvansiyonel Yönteme Göre Ön İşlemler*

**Metot 1:** 5 gram kumaş numunesi 0.2 mL/L ıslatıcı ve 10 g/L NaOH ile banyo oranı 1:40 olmak üzere, pH 11 iken, 95°C'de 60 dakika işleme tabi tutulmuştur. İşlem sonunda kumaş üç adımda yıkanmıştır. Birinci adımda 10 dakika 200 mL kaynar destile suyla, ikinci adımda 10 dakika 70°C'de 200 mL destile su ile son adımda ise yine 10 dakika 200 mL oda sıcaklığında destile su ile numuneler yıkanmış, ardından atmosferik şartlarda kurumaya bırakılmıştır.

**Metot 2:** 5 gram kumaş numunesi 0.2 mL/L ıslatıcı ve %1.8 elyaf ağırlığı üzerinden (e.a.ü.) pektinaz enzimi ile banyo oranı 1:40 olmak üzere, pH 8.2-8.5 iken, 55°C'de 30 dakika işleme tabi tutulmuştur. Ardından 80°C'de 10 dakika destile su ile yıkanmıştır.

**Metot 3:** 5 gram kumaş numunesi 0.2 mL/L ıslatıcı ve 1 g/L selülaz enzimi ile banyo oranı 1:40 olmak üzere, pH 4.5-5.5 iken, 55°C'de 30 dakika işleme tabi tutulmuştur. Ardından Metot 2'de açıklandığı şekilde yıkanmıştır.

**Metot 4:** 5 gram kumaş numunesi 0.2 mL/L ıslatıcı ve %1 (e.a.ü.) lakkaz enzimi ile banyo oranı 1:40 olmak üzere, pH 4.5-5.5 iken, 55°C'de 40 dakika işleme tabi tutulmuştur. Ardından 80°C'de 10 dakika destile su ile yıkanmıştır.

**Metot 5:** Metot 2'ye göre pektinaz enzimi ile işlem gören 5 gram kumaş numunesi Metot 4'e göre lakkaz enzimi ile işlem görmüş, ardından Metot 3'de açıklandığı şekilde selülaz enzimi ile işleme tabi tutulmuştur.

#### *Mikrodalga Enerjisi Yardımı ile Ön İşlemler*

Mikrodalga enerjisi yardımı ile gerçekleştirilen ön işlemler Arçelik Marka MD 891 I model, 2450 MHz frekanslı ve 1200 W maksimum güçteki mikrodalga fırın kullanılmıştır.

**Metot 6:** 5 gram kumaş numunesi 0.2 mL/L ıslatıcı ve 10 g/L NaOH ile banyo oranı 1:40 olmak üzere, pH 11 iken, 95°C'de mikrodalga fırının 3 dakika 30 saniye (P100) hemen ardından 2 dakika 30 saniye (P20) ayarında işleme tabi tutulmuştur. Mikrodalga P100 programına ayarlanarak ön işlem banyo sıcaklığı, % 100 güç ile 3 dakika 30 saniyede 95°C'ye getirilmekte, bu sıcaklığın işlem süresince sabit kalabilmesi için mikrodalga P20 programında % 20 güç ile 2 dakika 30 saniye çalışılmıştır. İşlem sonunda kumaş Metot 1 konvansiyonel yöntemde açıklandığı şekilde yıkama işlemine tabi tutulmuştur.

**Metot 7:** 5 gram kumaş numunesi 0.2 mL/L ıslatıcı ve %1.8 (e.a.ü.) pektinaz enzimi ile banyo oranı 1:40 olmak üzere, pH 8.2-8.5 iken, 55°C'de mikrodalga fırının 1 dakika 40 saniye (P60) hemen ardından 1 dakika 30 saniye (P20) ayarında işleme tabi tutulmuştur. Mikrodalga P60 programına ayarlanarak ön işlem banyo sıcaklığı % 60 güç ile 1 dakika 40 saniyede 55°C'ye getirilmekte, bu sıcaklığın işlem süresince sabit

kalabilmesi için mikrodalga P20 programında % 20 güç ile 1 dakika 30 saniye çalışılmıştır. İşlem sonunda kumaş Metot 2 konvansiyonel yöntemde açıklandığı şekilde yıkama işlemine tabi tutulmuştur.

**Metot 8:** 5 gram kumaş numunesi 0.2 mL/L ıslatıcı ve 1 g/L selülaz enzimi ile banyo oranı 1:40 olmak üzere, pH 4.5-5.5 iken, 55°C'de mikrodalga fırının 1 dakika 40 saniye (P60) hemen ardından 1 dakika 30 saniye (P20) ayarında işleme tabi tutulmuştur. Mikrodalga P60 programına ayarlanarak ön işlem banyo sıcaklığı % 60 güç ile 1 dakika 40 saniyede 55°C'ye getirilmekte, bu sıcaklığın işlem süresince sabit kalabilmesi için mikrodalga P20 programında % 20 güç ile 2 dakika 30 saniye çalışılmıştır. İşlem sonunda kumaş Metot 2 konvansiyonel yöntemde açıklandığı şekilde yıkama işlemine tabi tutulmuştur.

**Metot 9:** 5 gram kumaş numunesi 0.2 mL/L ıslatıcı ve % 1 lakkaz enzimi ile banyo oranı 1:40 olmak üzere, pH 4.5-5.5 iken, 55°C'de mikrodalga fırının 1 dakika 40 saniye (P60) hemen ardından 1 dakika 30 saniye (P20) ayarında işleme tabi tutulmuştur. Mikrodalga P60 programına ayarlanarak ön işlem banyo sıcaklığı % 60 güç ile 1 dakika 40 saniyede 55°C'ye getirilmekte, bu sıcaklığın işlem süresince sabit kalabilmesi için mikrodalga P20 programında % 20 güç ile 2 dakika 30 saniye çalışılmıştır. İşlem sonunda kumaş Metot 2 konvansiyonel yöntemde açıklandığı şekilde yıkama işlemine tabi tutulmuştur.

**Metot 10:** Metot 7'ye göre pektinaz enzimi ile işlem gören 5 gram kumaş numunesi Metot 9'a göre lakkaz enzimi ile işlem görmüş, ardından Metot 8' de açıklandığı şekilde selülaz enzimi ile işleme tabi tutulmuştur.

### Boyama İşlemi

Konvansiyonel olarak ve mikrodalga enerjisi yardımı ile toplam 10 farklı metotta ön işlem gören kumaş numuneleri reaktif boyarmadde ile (C.I. Reactive Black 5), %1 renk şiddetinde, 1:40 banyo oranında 65 g/L sodyum sülfat (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ve 5 g/L sodyum karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 60 °C sıcaklıkta 70 dakika konvansiyonel olarak boyama işlemine tabi tutulmuştur. Reaktif boyama sonrası kumaş numuneleri 1:20 banyo oranında, 95°C'de 10 dakika durulanmış, 1 g/L asetik asit ile nötralize edilmiş, 70°C'de 10 dakika durulanmış, 1g/L Perlavin OSV ile 10 dakika kaynar sabunlanmış, iki kez daha 70°C'de 10'ar dakika durulandıktan sonra taşar yıkanmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Farklı yöntemlere göre işlem gören kumaş numunelerinin boyama öncesi hidrofilite ve beyazlık/sarıklık indeksleri ölçülmüştür. Boyama sonrası ise boncuklanma testi, renk ölçümü ve yıkama ile sürtünmeye karşı renk haslık test sonuçları değerlendirilmiştir.

Uygulanan on farklı metot sonrası elde edilen kumaş numunelerine ait damlatma testi ile hidrofilite derecesinin tayini sonuçları (s), ölçülen yüzey temas açıları (°), CIE beyazlık ve sarılık indeksleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

**Tablo 1:** Ön işlem gören kumaş numunelerine ait hidrofilite (damlatma testi/temas açıları) ve beyazlık/sarıklık indeksi ölçüm sonuçları

Numuneler	Damlatma Testi Sonuçları (s)	Temas Açıkları (°)	CIE Beyazlık İndeksi	Sarıklık İndeksi
Ham kumaş	> 60	100 ± 1.4	6.20 ± 0.20	30.02 ± 1.4
Metot 1	1 ± 0.01	15.50 ± 0	17.94 ± 0.24	24.18 ± 0.47
Metot 2	5 ± 0.88	98.10 ± 1.6	21.07 ± 0.36	22.74 ± 0.51
Metot 3	67 ± 7.29	101.40 ± 3.1	21.47 ± 0.30	22.81 ± 0.35
Metot 4	60 ± 10.44	105.10 ± 2.0	21.12 ± 1.00	22.77 ± 0.20
Metot 5	4 ± 1.39	53.9 ± 29.7	21.88 ± 0.85	22.41 ± 0.09
Metot 6	3 ± 0.79	41.23 ± 40	24.13 ± 0.98	21.44 ± 0.05
Metot 7	15 ± 3.18	86.45 ± 0.7	21.22 ± 0.37	22.43 ± 0.13
Metot 8	57 ± 11.82	92.40 ± 11.4	21.78 ± 0.39	22.33 ± 0.21



Metot 9	54 ± 6.85	105.80 ± 1.3	22.00 ± 0.20	22.20 ± 0.61
Metot 10	7 ± 1.30	82.90 ± 9.5	21.16 ± 0.22	22.49 ± 0.23

Farklı metotlara göre ön işlem gören kumaşların konvansiyonel olarak boyanması sonrası ölçülen CIELab renk koordinatları, 600 nm ( $\lambda_{max}$ )'deki K/S değerleri ile CIELab renk koordinatlarından hesaplanan renk farklılıkları ( $\Delta E^*$ ) Tablo 2'de verilmektedir. İşlem gören numunelerin hidrofilite sonuçları değerlendirildiğinde tüm numunelerin ıslanma süreleri 60 saniyenin altında olup ham kumaş numunesine göre hidrofilite gelişme göstermiştir. Enzimatik ön işlem gören kumaş numunelerinin temas açıları, pektinaz, lakkaz ve selüloz enzimlerinin konvansiyonel olarak ard arda uygulandığı metotta düşme göstererek yaklaşık 54°'e olarak ölçülmüştür. Bu değer NaOH ile gerçekleştirilen uygulamalar sonrası ölçülen temas açılarına en yakın değerdir.

Konvansiyonel ve mikrodalga enerjisi yardımı ile uygulanan enzimatik ön işlemlerin tümünde numunelerin renginde önemli bir sararma etkisi meydana gelmemekle birlikte, beyazlık indeksi değerleri koyu renklerde boyanacak/basılacak numunelerin için uygun zemin rengindedir.

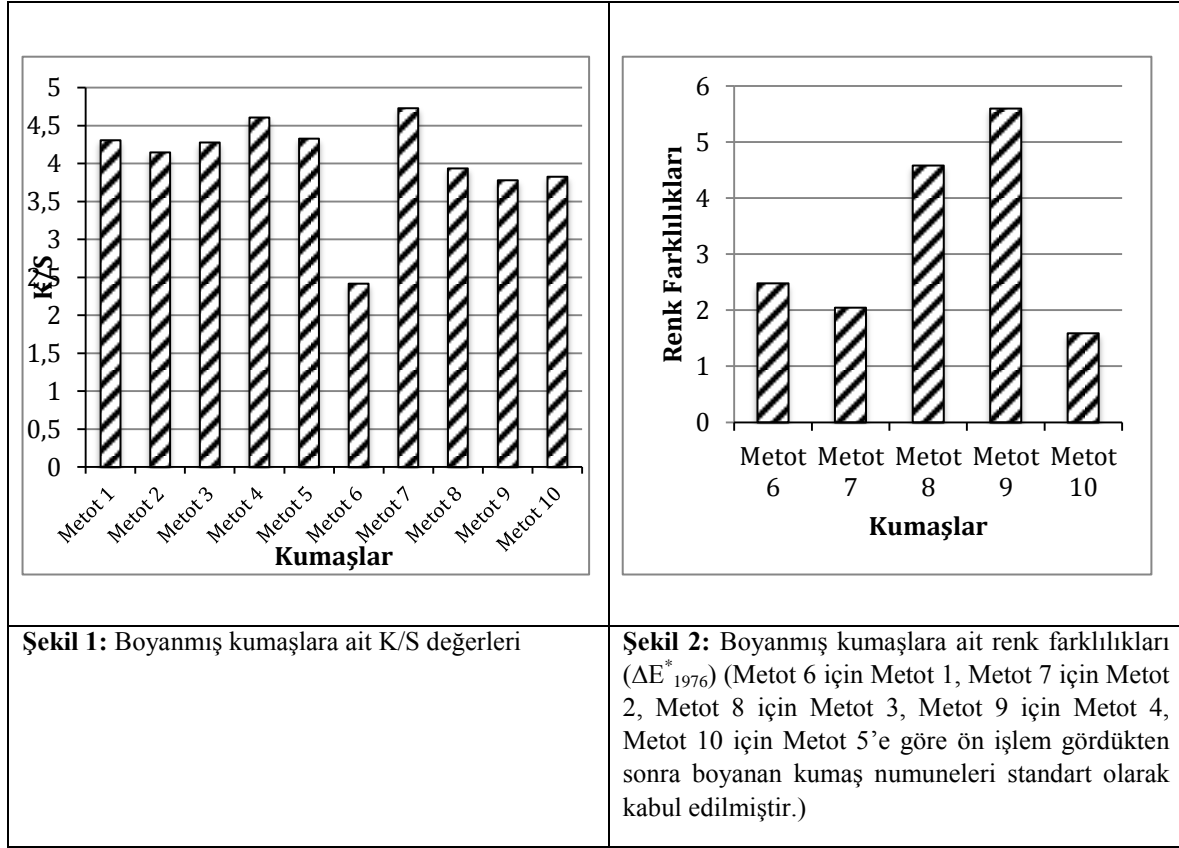
**Tablo 2:** Boyanmış numunelere ait CIELab değerleri ve  $\Delta E^*_{1976}$  renk farklılıkları

Boyanmış Numuneler	CIELab Değerleri					K/S**	$\Delta E^*_{1976}$
	L*	a*	b*	C*	h°		
Metot 1	36.49	-4.81	-13.93	14.74	250.95	4.31	-
Metot 2	36.62	-4.96	-13.21	14.11	249.42	4.15	0.75
Metot 3	36.50	-4.79	-12.92	13.78	249.66	4.28	1.01
Metot 4	33.44	-4.64	-13.21	14.00	250.65	4.61	3.14
Metot 5	34.74	-4.86	-13.17	14.55	250.48	4.33	1.76
Metot 6	34.13	-4.77	-13.16	14.00	250.08	2.42	2.48
Metot 7	34.58	-4.79	-13.16	14.00	250.00	4.73	2.06
Metot 8	31.96	-4.49	-13.45	14.18	251.54	3.94	4.57
Metot 9	38.97	-5.04	-12.45	13.43	247.96	3.78	2.90
Metot 10	36.33	-4.94	-13.15	14.05	249.41	3.83	0.81

\*\* 600 nm ( $\lambda_{max}$ )'deki K/S değerleri verilmektedir. Renk farklılıkları hesaplanırken Metot 1 standart olarak kabul edilmiştir.

Renk ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında, lakkaz enzimi içeren metotlar hariç, mikrodalga enerjisi yardımı ile işlem gören numunelerin konvansiyonel olarak ön işlem görenlere göre daha koyu renklerde boyandığı görülmektedir. Lakkaz enzimi içeren metotlarda ise elde edilen sonuçlar Metot 1 ile karşılaştırıldığında renk farklılıkları kabul edilebilir aralıklarda olduğu açıktır.

Boyanmış kumaş numunelerine ait K/S değerleri Tablo 2 listelenmiş ve Şekil 1'de grafiklendirilmiştir. Bu verilere göre Metot 6 en koyu boyanan numune olmuştur.



Şekil 2'de konvansiyonel yöntemlere göre ön işlem gören kumaşlar standart alınarak mikrodalga enerjisi yardımı ile işlem gördükten sonra konvansiyonel olarak boyanan kumaşların renk farklılıkları karşılaştırılarak boyama verimleri incelenmiştir. En az renk farklılığı üç enzimin ard arda uygulandığı metotta görülmüştür. NaOH, pektinaz ve selüloz ile ön işlem gören kumaşlar mikrodalga enerjisi yardımı ile konvansiyonel yöntemlere göre koyu boyanmışlardır.

Farklı metotlara göre boyanmış numunelere ait boncuklanma test sonuçları ile sürtünme ve yıkamaya karşı renk haslık sonuçları Tablo 3'de özetlenmiştir. Tablo 3'den görülmekte olduğu gibi enzimatik işlemler kumaşların boncuklanma özelliklerini geliştirmiş, mikrodalga enerjisi yardımı ile kısa sürede gerçekleştirilen enzimatik ön işlemler ile konvansiyonel olarak ön işlem görmüş numunelerin boncuklanma test sonuçları aynı çıkmıştır.

Tüm sürtünme ve yıkamaya karşı renk haslık test sonuçları ise kabul edilebilir değerlerde olup (4-5 +) kısa sürede mikrodalga enerjisi yardımı ile enzimatik ön işlem görüp boyanan kumaşların haslık değerleri, konvansiyonel olarak enzimatik ön işlem görüp boyanan numunelerin haslıkları kadar yüksektir.

**Tablo 3:** Boyanmış numunelere ait boncuklanma testi sonuçları ve sürtünme/yıkama renk haslık sonuçları

Kumaşlar	Boncuklanma Test Sonuçları	Sürtünme Haslığı Test Sonuçları			Yıkama Haslığı Test Sonuçları						
		Kuru	Yaş	Solma	Lekeleme***						
					1	2	3	4	5	6	
Ham Kumaş	3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Metot 1	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Metot 2	4	5	4-5	5	5	5	5	5	5	5	5
Metot 3	4-5	5	5	4-5	5	5	5	5	5	5	5
Metot 4	4-5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Metot 5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Metot 6	4-5	5	4-5	5	5	5	5	5	5	5	5
Metot 7	4-5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Metot 8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Metot 9	4-5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Metot 10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

\*\*\* 1: Sekonder Selüloz Asetat, 2: Ağartılmış Merseze Pamuk, 3: Poliamid 6,6, 4: Poliester, 5: Akrilik, 6: Yün

Bu sonuçlara ek olarak tüm yıkama adımları ihmal edilerek işlem süreleri karşılaştırıldığında konvansiyonel olarak NaOH ile ön işlem süresi 60 dakika iken bu süre mikrodalga enerjisi yardımı ile gerçekleştiğinde 6 dakikaya, konvansiyonel enzimatik işlem süreleri 30 dakikadan, 2 dakika 10 saniyeye düşmektedir. Bu durumda işlem süreleri her bir enzim için 30'ar dakika olan Metot 5'de toplam işlem süresi toplam 90 dakika iken, mikrodalga enerjisi yardımı ile gerçekleştirilen Metot 10'da bu süre 60 dakika 30 saniyeye düşmektedir. İşlem sürelerindeki bu kısaltmalar zamandan ve enerjiden önemli ölçüde tasarruf sağlayacaktır.

#### 4. Sonuç

Gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda mikrodalga enerjisi yardımı ile pamuklu örme kumaşın ön terbiyesinin konvansiyonel yöntemle alternatif olabileceği görülmektedir. Ayrıca mikrodalga enerjisi daha kısa sürede konvansiyonel yöntemle aynı, hatta bazı enzimatik işlemlerde daha iyi etki göstermekle birlikte işlem süresinden yaklaşık olarak % 90 oranında tasarruf sağlamaktadır. Ön işlem adımlarında çevre dostu enzimlerin kullanımı ve işlem sürelerinde meydana getirilecek tasarruf ile sürdürülebilir, yenilenebilir ve temiz üretime katkı sağlayacağı açıktır.

#### Açıklama

Bu çalışma kapsamında sunulan verilerden bir kısmı Hacer ÖZGEN tarafından gerçekleştirilen Yüksek Lisans Tez çalışmasına aittir.

#### Kaynaklar

1. Basto, C., Tzanov, T. and Cavaco-Paulo, A. (2007). Combined Ultrasound-Laccase Assisted Bleaching of Cotton, *Ultrasonics Sonochemistry*, 14: 350-354.
2. Duran, K. & Toloui, A. (1998). The Bleaching and Dyeing of Cotton Knitted Fabrics in The Same Bath Using Antiperoxide Agents, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 5: 324-327.
3. Eren, H.A, Anış, P. & Davulcu, A. (2009). Enzymatic One-Bath Desizing-Bleaching-Dyeing Process for Cotton Fabrics, *Textile Research Journal*, 70 (12): 1091-1098.

4. **Mason, T.J. & Lonmier., J.P. (1988).** Sonochemistry: Theory, Applications and Uses of Ultrasound in Chemistry, *Ellis Horwood Limited*.
5. **Öner, E. & Yılmaz, B. (2005).** New Approach to Single-Bath Combined Dyeing, *5th International Istanbul Textile Conference*, pp.19-21 May, Lecture No: DFT-17, Swissotel The Bosphorus, Istanbul.
6. **Öner, E. & Yılmaz Şahinbaşkan, B. (2011).** A New Process of Combined Pretreatment and Dyeing: REST, *Journal of Cleaner Production*, 19(14): 1668-1675.
7. **Quandt, C., Kulh, B. (2000).** Operational Possibilities and Optimisation of Enzymatic Processes in Textile Finishing Industry, *Melliand English*, 10, E1 98-200s.
8. **Tzanov, T., Calefell, M., Guebitz, G.B. & Cavaco-Paulo, A. (2001).** Bio-Preparation of Cotton Fabrics, *Enzyme and Microbial Technology*, 29: 357-362.
9. **Tzanov, T., Costa, S., Guebitz, G.B. & Cavaco-Paulo, A. (2001).** Dyeing in Catalase-Treated Bleaching Baths, *Coloration Technology*, 117: 1-5.
10. **Tzanov, T., Costa, S., Guebitz, G.B. & Cavaco-Paulo, A. (2001).** Effect of Temperature and Bath Composition on The Dyeing of Cotton With Catalase-Treated Bleaching Effluent, *Coloration Technology*, 117: 166-170.
11. **Tzanov, T., Costa, S., Cavaco-Paulo, A. & Guebitz, G.B. (2011).** Dyeing With Enzymatically Treated Bleaching Effluents, *AATCC Review*, October, 25-28.
12. **Yachmenev, V. G., Blanchard, E.J. & Lambert, A.H. (2004).** Use of Ultrasonic Energy for Intensification of The Bio-Preparation of Greige Cotton, *Ultrasonics*, 42 (1-9): 87-91.
13. **Yılmaz, B. (2004).** Selülozik Materyallerin Tek Banyoda Kombine Proses ile Boyanmasında Optimizasyon, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, 152 s.
14. **Yılmaz, B. ve Öner, E. (2005).** Dyeing of Untreated Cotton by One-Bath Combined Process Using Various Enzymes, *84th Textile Institute Annual World Conference*, March, 4th Session, No: 156, Raleigh, North Carolina.
15. **Yılmaz Şahinbaşkan, B. (2012).** Dyeing Properties of Bamboo/Cotton Blended Yarns by Single-Bath Combined Process, *Asian Journal of Chemistry*, 24 (4): 1638-1642.
16. **Yılmaz Şahinbaşkan, B. (2010).** Selülozik Elyaf İçeren Materyallerin Çevre Dostu Yöntemler ile Boyanması, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, 369 s.
17. **Yılmaz Şahinbaşkan, B., Koçak D., Merdan, N. & Akalın, M. (2017).** Dyeing of Polypropylene Blends By Using Microwave Energy, *Journal of Engineered Fibers and Fabrics (JEFF)*, 12 (2): 20-27.

# AN ASSESSMENT OF METEOROLOGICAL CONDITIONS IN AKURE, ONDO STATE, NIGERIA

Francis Olawale Abulude<sup>1,3\*</sup>, Mohammed Mohammed Ndamitso<sup>1</sup>  
Yahaya Ahmed Iyaka<sup>1</sup>, Aishatu Abdulkadir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Federal University of Technology, P.M.B. 65, Minna, Niger State, Nigeria.

<sup>2</sup>Department of Geography, Federal University of Technology, P.M.B. 65, Minna, Niger State, Nigeria

<sup>3</sup>Science and Education Development Institute, Akure, Ondo State, Nigeria

## Abstract

The aim of the study was to assess the meteorological conditions of Akure, Ondo State, Nigeria. The data was obtained at the observatory unit of the Federal University of Technology, Akure. The observation was made for a period of six months. The results were subjected to statistical analysis. The average results of the rainfall ranged from 0 (no rainfall) to 11.60mm, the average speed (m/s) ranged as follows: 0.26, 0.28, 1.09, 1.41, 0.26 and 0.41 (July, August, September, October, November and December respectively), the temperature recorded in the months were high mostly  $> 25^{\circ}\text{C}$  and the relative humidity in all the months ranged from 51.78 to 91.24% with low standard deviations. Statistically, most of the parameters were negatively correlated. From the results obtained for rainfall, temperature and relative humidity, it could be deduced that there was scanty rainfall. This observations could have serious effects on farm produce and human health.

**Keywords:** Meteorology, rainfall, relative humidity, pollution, prediction

## 1. Introduction

Meteorological parameters are useful in identifying the source of pollutants, also assist in predicting air pollution events (inversions and high-pollutant concentration days) and help stimulate, predict quality of when computer models are employed and help in the understanding of chemical reactions that occur in the atmosphere (Queensland Government, 2015). According to Hogan (2014), meteorology is the scientific study of the atmosphere and physical processes of interaction with the Earth's crust, oceans and outer space. The parameters measured are: precipitation, temperature, wind velocity, barometric pressure, humidity, sunlight and the gradients and interactions of each variable, as well as their temporal variability. The majority of Earth's observed weather is located in the troposphere. Also, the relationship between meteorology and agriculture is important, because agricultural activities depend largely on weather (Vijayan et al., 2013). Essentially, if Agro-meteorological is made use of effectively, the quality and quantity of agricultural production are high, which in short term reduce the production cost. According to Vijayan et al. (2013), meteorological parameters have influence in the physical growth and yield of wheat. Again, Hussain and Mudasser (2004) showed that increase in temperature has an impact of agricultural crops in the mountainous areas, while Pratley (2003) also showed that rainfall has an impact on dry-land yield fluctuations.

A number of natural environments like topography, sun angle exposure, latitude, soil type, vegetative cover as well as the host of factors that comprise the wider area meteorology: cloud cover, regional precipitation, high altitude wind characteristics and man-made circumstances affect microscale meteorology.

Meteorological factors have many applications in ecosystem, energy generation, transportation system and environment. In the environmental monitoring, they are important in the study of air, noise, thermal pollution and several other environmental phenomena.

\* F. O. Abulude (Corresponding Author):

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria. <sup>3</sup>Science and Education Development Institute, Akure, Ondo State, Nigeria.

Tel: +2348034458674, E-mail: [walefut@gmail.com](mailto:walefut@gmail.com)

Geliş (Received): 08.08.2018

Kabul (Accepted): 07.12.2018

Basım (Published) : 31.12.2018

Most studies in the literature (Yamazaki *et al.*, 2015; Yu *et al.*, 2013; Hosseinibalam and Hejazi, 2012; Xiao *et al.*, 2013, Sarasamma and Narayana, 2014; Wang *et al.*, 2012; Manousakas *et al.*, 2013; Crilley *et al.*, 2014; Abu-Allaban and Abu-Qudais, 2011) reported weather conditions from India, USA, Iran, Japan, Kenya, Australia, Greece, Saudi Arabia and Jordan. Reports from this part of the world are scarce and this informed the reason for embarking on this research. In the light of the above, the purpose of study was undertaken to assess the meteorological conditions of Akure, Ondo State, Nigeria. The information gathered will be used for proper planning or mitigation against disasters in the agricultural, transportation, environment, and health sectors.

## 2. Methodology

Akure is regarded as the largest city in Ondo State and it is the capital of the state. It is situated in south-western part of Nigeria. The city has a population of 421,100. The people are of the Yoruba ethnic group. The geographical coordinates of Akure, Ondo, Nigeria are 7° 15' 0" North, 5° 12' 0" East at an elevation/altitude of meters. The average elevation of Akure, Nigeria is 353 meters. The time zone id for Akure is Africa/Lagos (GeoNames Geographical Database, 2012).

This data used for this work was obtained at the observatory Unit of the Department of Meteorology, Federal University of Technology, Akure, Ondo State, Nigeria (Fig 1). The parameters taken were: Wind Speed (m/s), Wind Direction (deg), Rainfall (mm), Air Temperature (°C) and Relative Humidity (%). These were monitored at the site with a Campbell Automatic Weather Station (GRWS100 General Research-Grade Weather Station, Campbell Scientific, Inc.). The data of these parameters were taken at ten minutes interval between July and December 2015. The results were subjected to statistical analyses (Range, mean, SE Mean, Standard Deviation, Coefficient of Variation, Correlation Matrix, and Histogram) using Minitab 16 software.

## 3. Results and Discussion

### 3.1. Rainfall

The means results of the rainfall for the six months are shown in Figs 2 – 7. The results ranged from 0 (no rainfall) to 11.60mm. There were no rainfalls in the months of August and December but there were minimal rain in the months of July, October and November. The results (Table 7) were in agreement with those of Yamazaki *et al.* (2014) (Japan), Zhang Wu (2013) (USA), Gaita *et al.* (2014) (Kenya), Xiao *et al.* (2013) (China), and Sarasamma and Narayana (India). Rain has a scavenging effect when it washes particulate matter out of the atmosphere and dissolves gaseous pollutants. The minimal rainfall obtained within the months of this study may not be enough to washout the pollutant particles around. During high rainfall, air quality is better because particles are removed. It becomes dangerous when the gaseous pollutants at their elevated quantity are dissolved, then it can form acid, which can have serious effects on vegetation, materials and human beings. With the low amount of rainfall recorded in this study, particulate matter (PM) tends to increase (Larssen *et al.*, 2007).

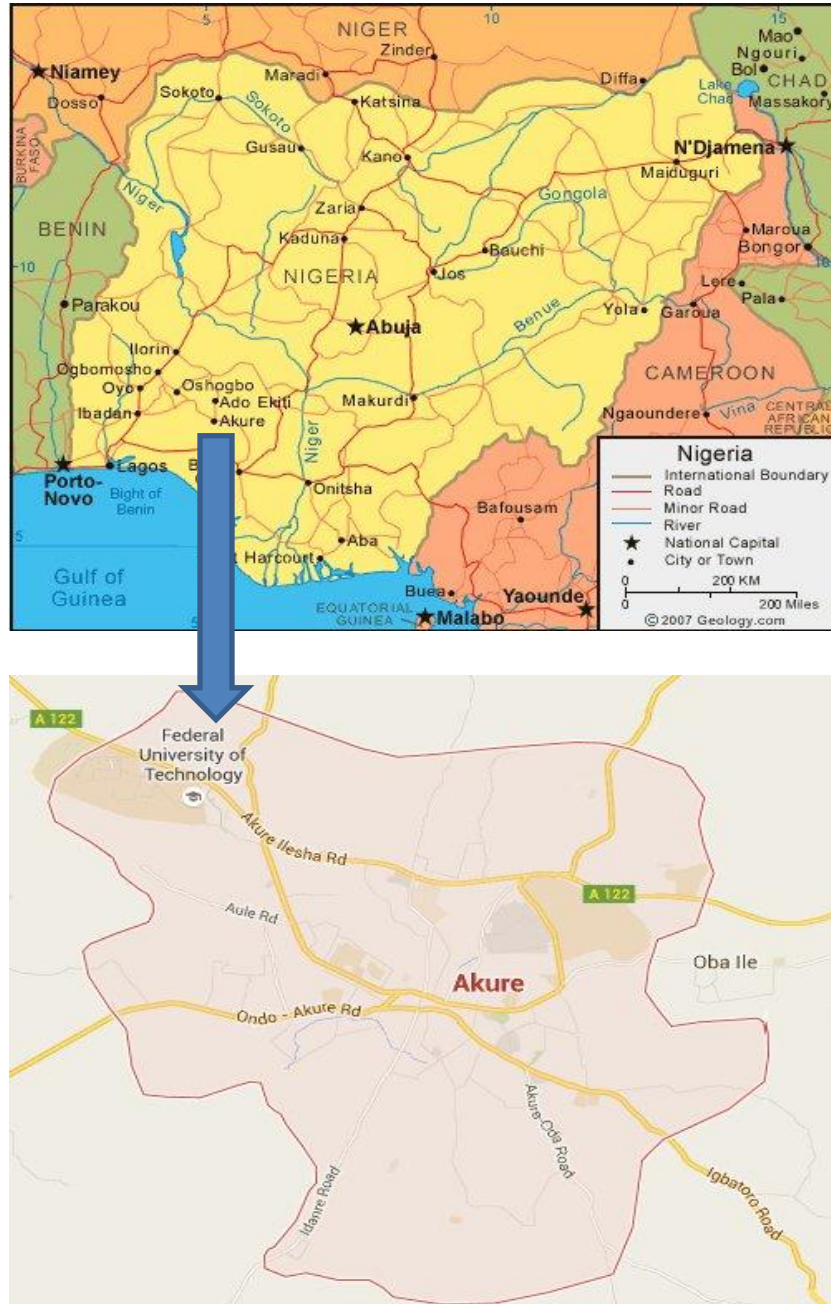


Figure 1. Department of Meteorology, Federal University of Technology, Akure, Ondo State, Nigeria.

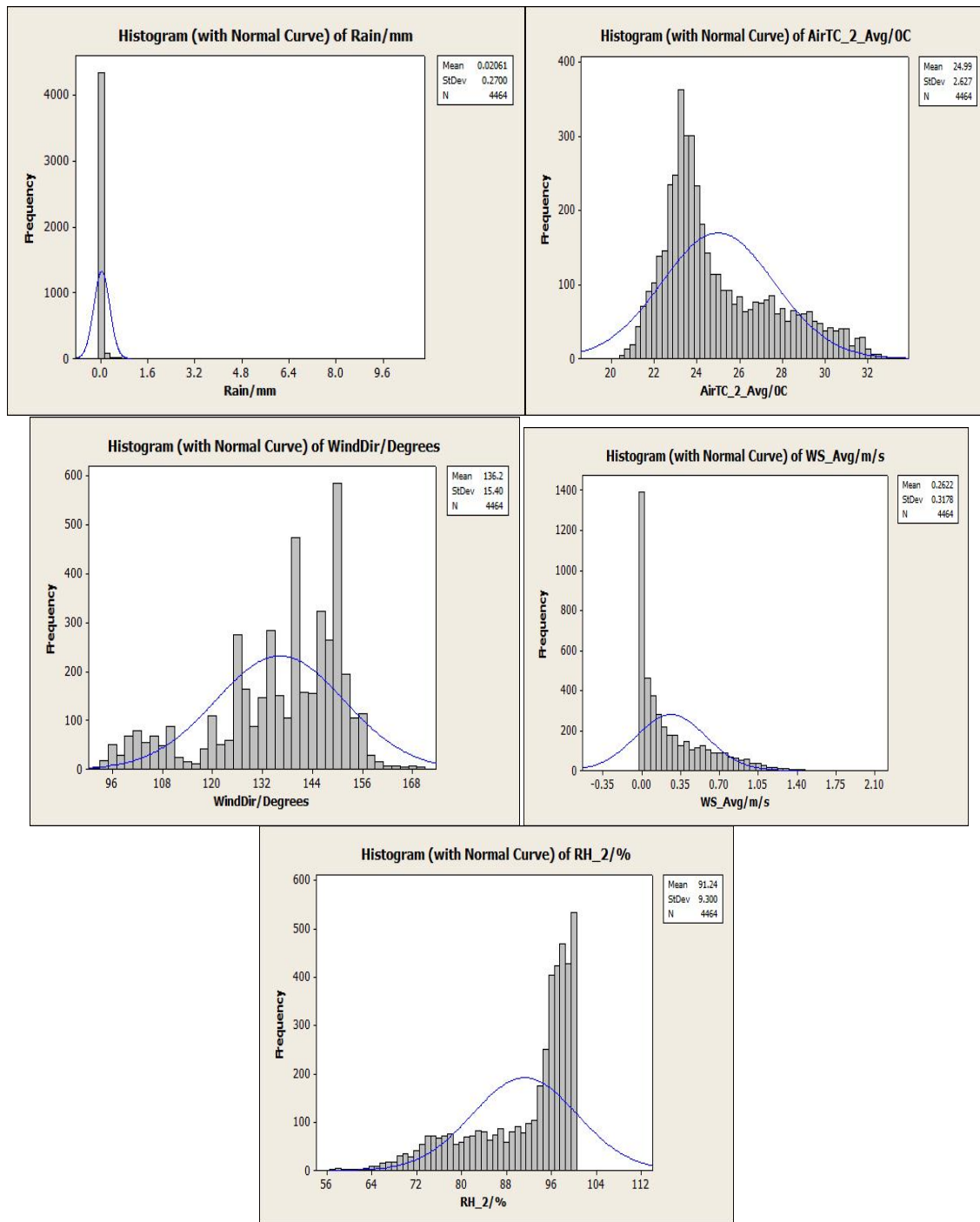


Figure 2. Histogram (with normal curve) of Meteorological Parameters Determined (July).



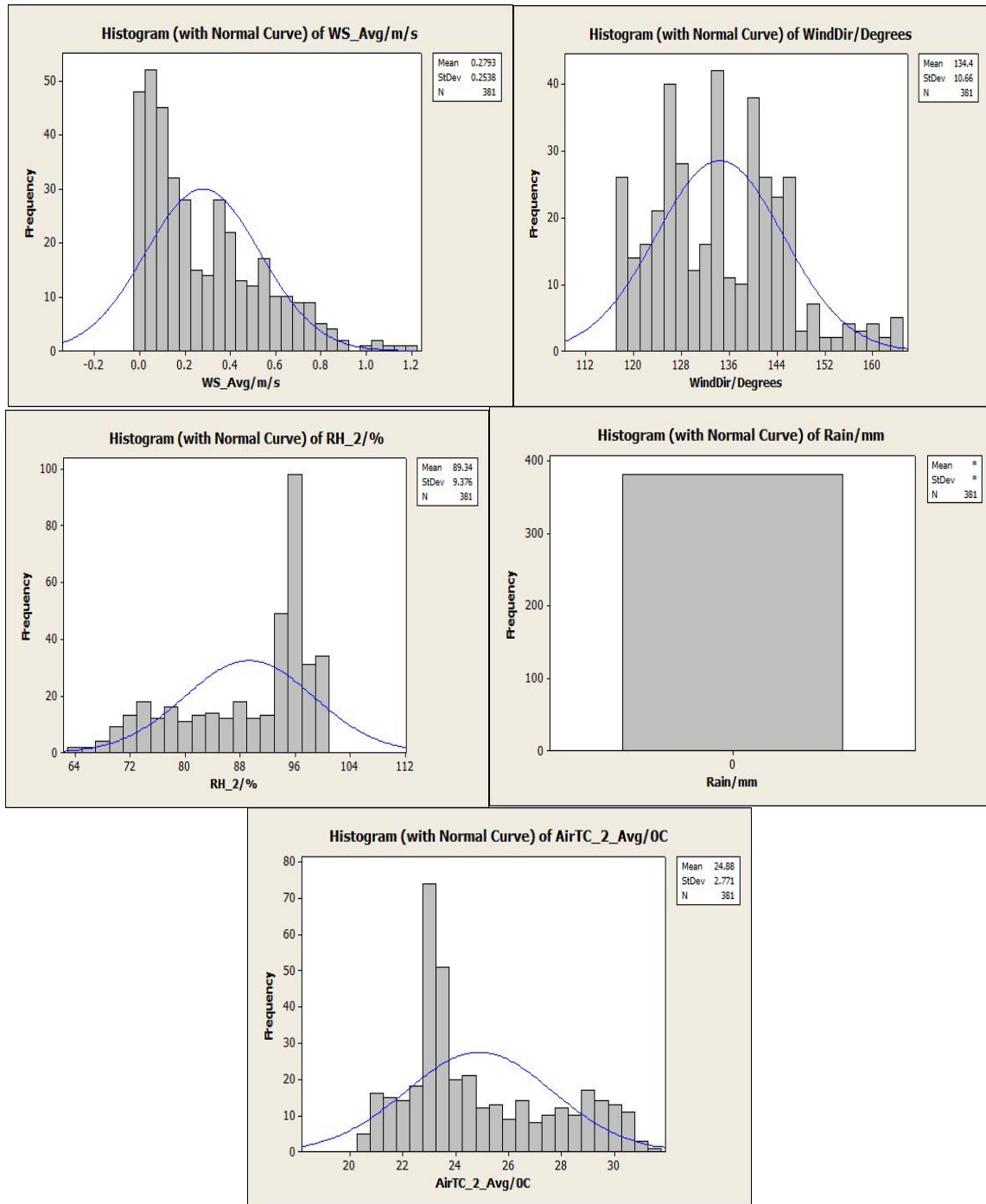


Figure 3. Histogram (with normal curve) of Meteorological Parameters Determined (August).

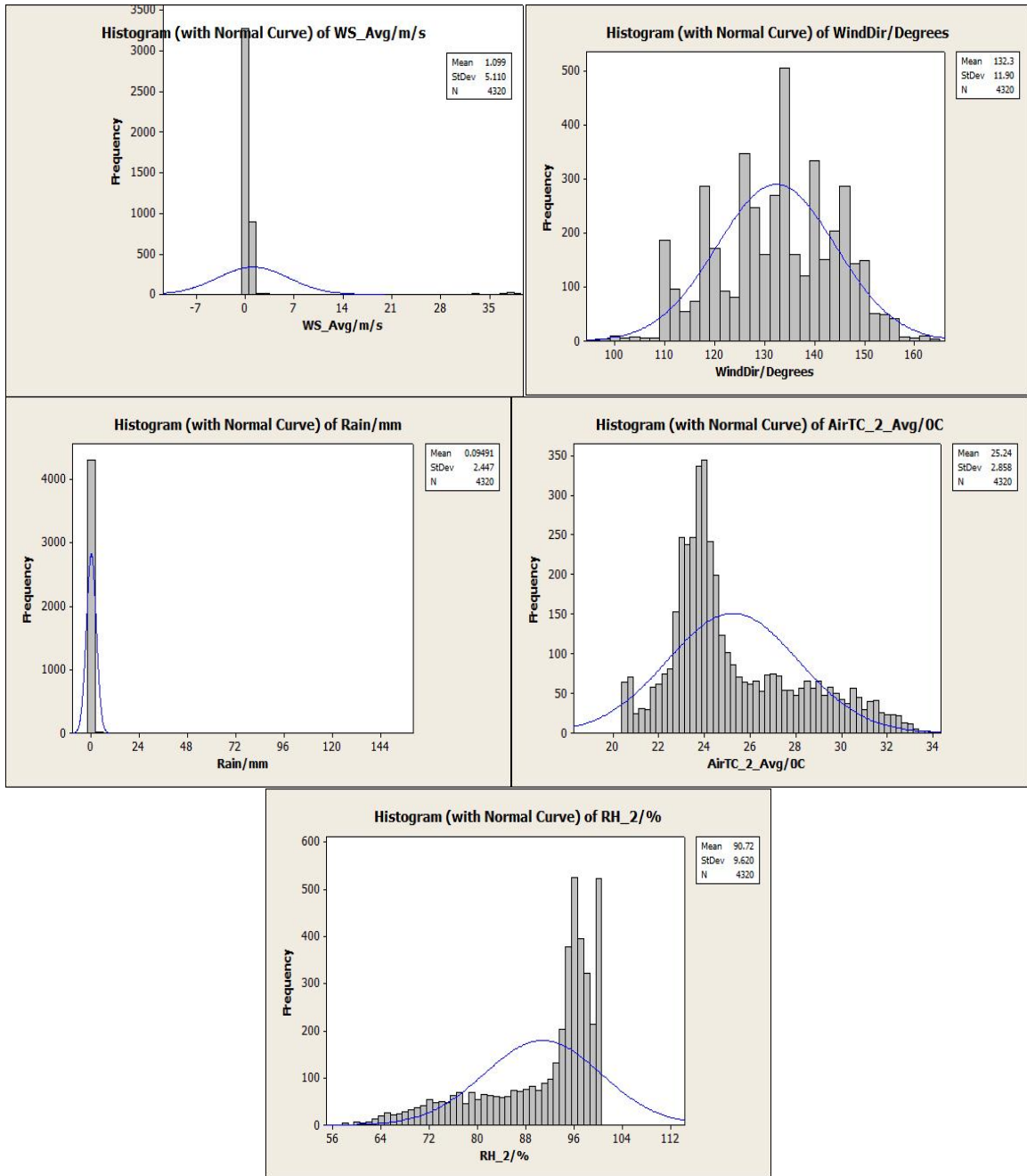


Figure 4. Histogram (with normal curve) of Meteorological Parameters Determined (September).

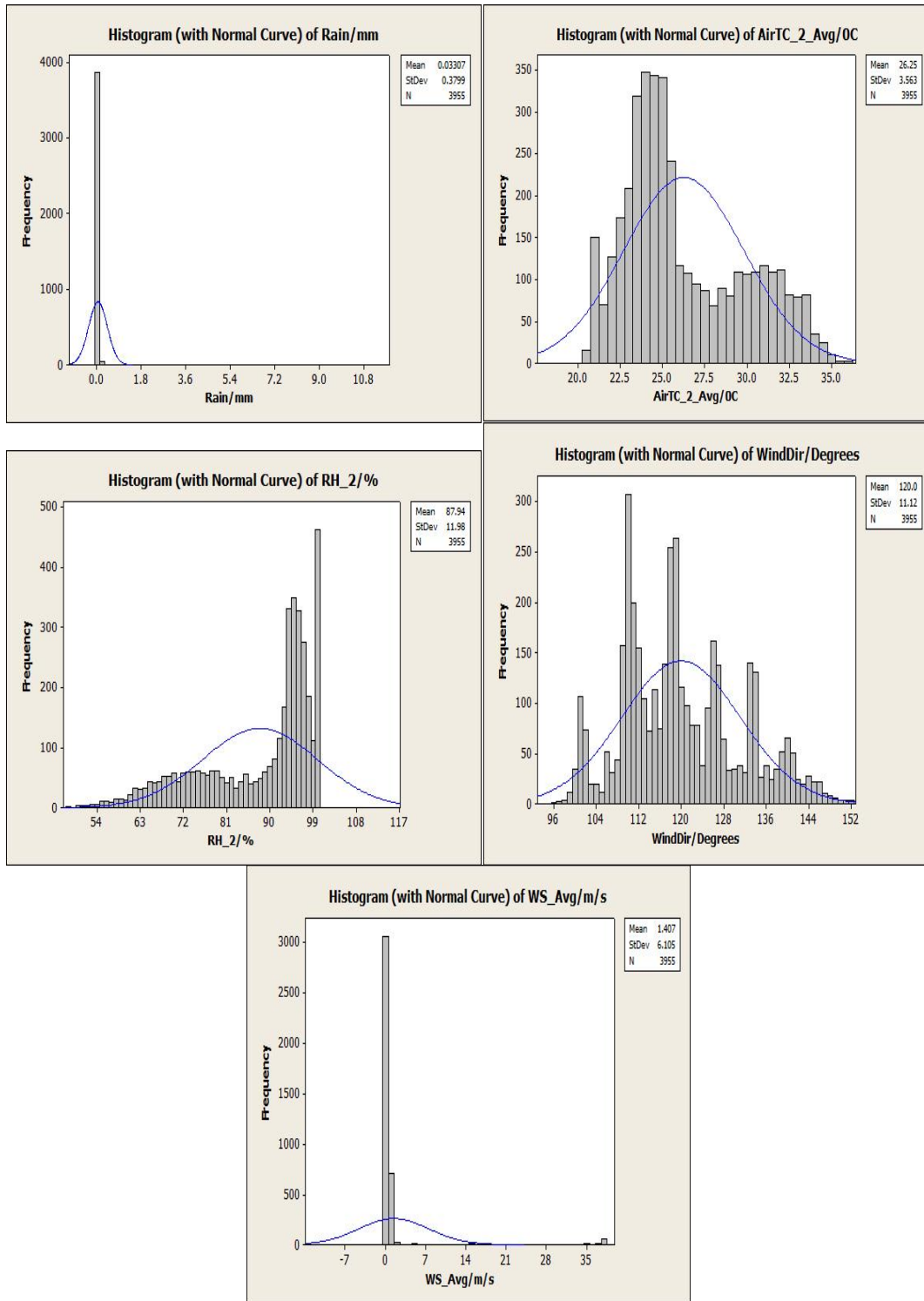


Figure 5. Histogram (with normal curve) of Meteorological Parameters Determined (October).

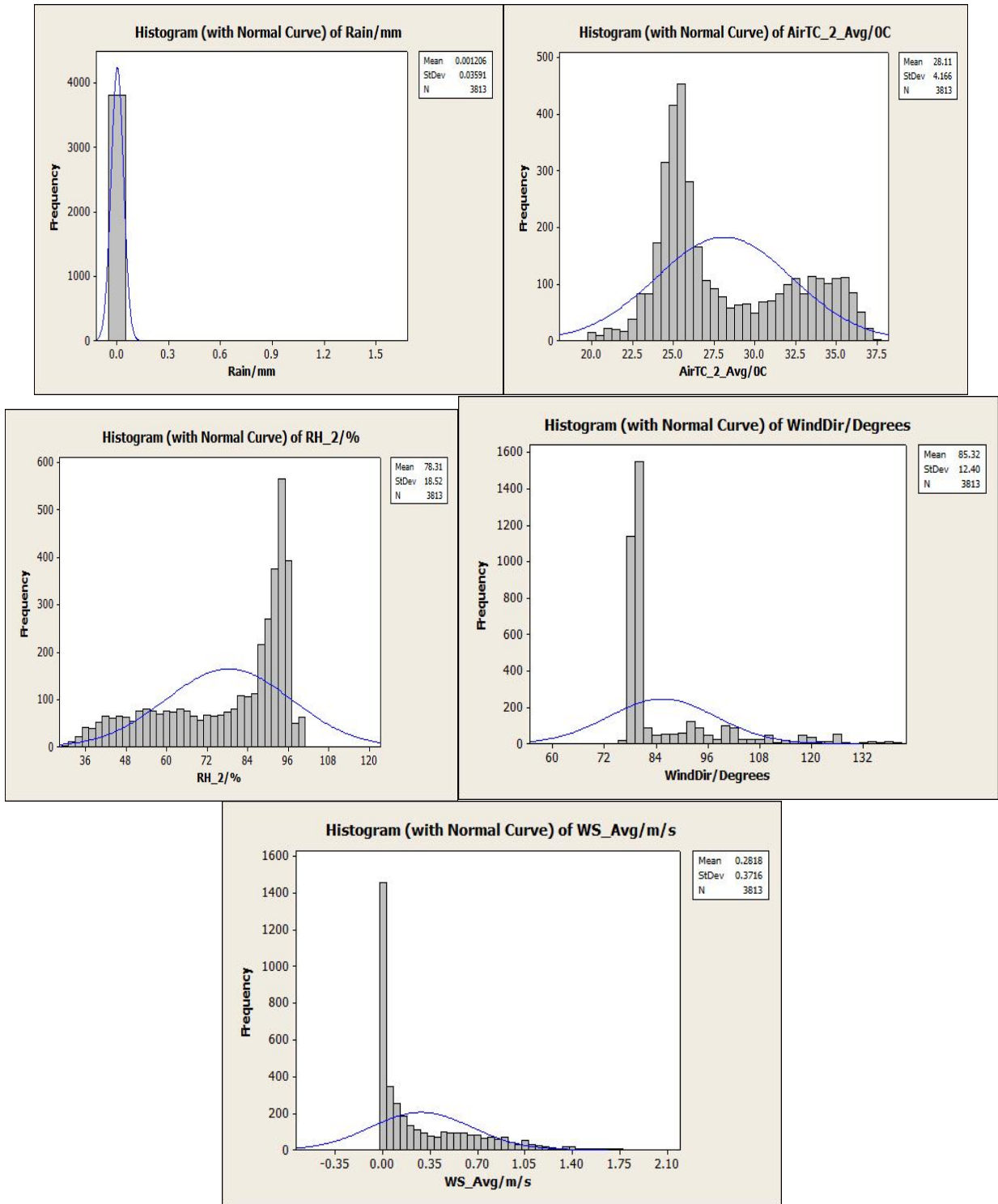


Figure 6. Histogram (with normal curve) of Meteorological Parameters Determined (November).

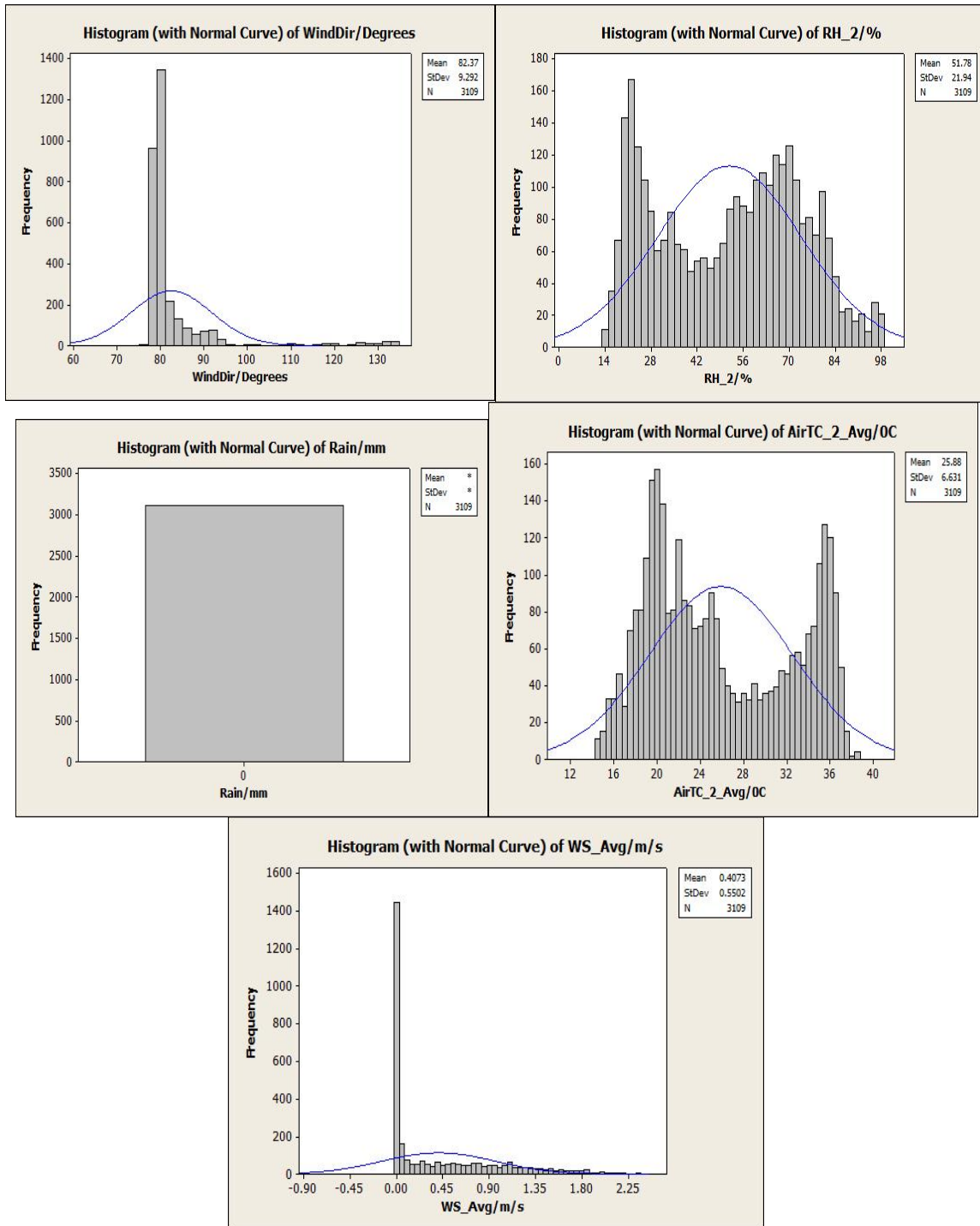


Figure 7. Histogram (with normal curve) of Meteorological Parameters Determined (December).

Table 1. Basic Description of Meteorological Parameters Determined (July).

Results	Rain (mm)	Wind Speed (ms)	Wind Direction (°)	Temperature (°C)	Relative Humidity (%)
Minimum	0.00	0.00	92.17	24.99	55.33
Maximum	10.80	2.16	170.03	33.60	99.99
Mean	0.02	0.26	136.19	24.99	91.24
SE Mean	0.01	0.01	0.23	0.04	0.14
Std Dev	0.27	0.32	15.40	2.63	9.30
Coef Var (%)	1310.15	121.20	11.31	10.51	10.19

Table 2. Basic Description of Meteorological Parameters Determined (August).

Results	Rain (mm)	Wind Speed (ms)	Wind Direction (°)	Temperature (°C)	Relative Humidity (%)
Minimum	0.00	0.00	117.02	20.43	64.18
Maximum	0.00	1.19	164.77	31.35	99.99
Mean	0.00	0.28	134.36	24.88	89.34
SE Mean	0.00	0.55	0.48	0.14	0.48
Std Dev	0.00	0.32	15.40	2.63	9.30
Coef Var (%)	0.00	90.84	7.94	11.14	10.49

Table 3. Basic Description of Meteorological Parameters Determined (September).

Results	Rain (mm)	Wind Speed (ms)	Wind Direction (°)	Temperature (°C)	Relative Humidity (%)
Minimum	0.00	0.00	96.62	20.62	56.08
Maximum	157.20	38.79	164.69	34.03	99.99
Mean	0.10	1.09	132.33	25.24	90.72
SE Mean	0.01	0.01	0.23	0.04	0.14
Std Dev	2.45	5.11	11.90	2.86	9.62
Coef Var (%)	2578.19	465.14	8.99	11.32	10.60

Table 4. Basic Description of Meteorological Parameters Determined (October).

Results	Rain (mm)	Wind Speed (ms)	Wind Direction (°)	Temperature (°C)	Relative Humidity (%)
Minimum	0.00	0.00	76.50	19.88	30.46
Maximum	1.60	2.14	140.38	37.49	99.99
Mean	0.02	0.26	136.19	24.99	91.24
SE Mean	0.00	0.01	0.20	0.07	0.30
Std Dev	0.04	0.37	12.40	4.17	18.52
Coef Var (%)	2976.25	131.84	14.54	14.82	23.65

Table 5. Basic Description of Meteorological Parameters Determined (November).

Results (%)	Rain (mm)	Wind Speed (ms)	Wind Direction (°)	Temperature (°C)	Relative Humidity
Minimum	0.00	0.00	96.15	20.60	48.36
Maximum	11.60	38.52	151.71	36.07	99.99
Mean	0.03	1.41	119.96	26.25	87.94
SE Mean	0.01	0.10	0.18	0.06	0.19
Std Dev	0.38	6.11	11.12	3.56	11.98
Coef Var (%)	1148.64	433.95	9.27	13.57	13.62

Table 6. Basic Description of Meteorological Parameters Determined (December).

Results (%)	Rain (mm)	Wind Speed (ms)	Wind Direction (°)	Temperature (°C)	Relative Humidity
Minimum	0.00	0.00	76.59	14.49	13.32
Maximum	0.00	2.55	135.33	38.62	98.96
Mean	0.00	0.41	82.37	25.89	51.78
SE Mean	0.00	0.01	0.17	0.12	0.39
Std Dev	0.00	0.55	9.29	6.63	21.94
Coef Var (%)	0.00	135.09	11.28	25.62	42.37

Table 7. Comparison of our results with other studies

Parameters	This Study	Yamazaki et al., 2014 (Japan)	Zhang Wu et. al, 2013 (USA)	Gaita et al., 2014 (Kenya)	Xiao et al., 2013 (China)	Sarasamma & Narayana (2014) (India)
<b>Rain</b>						
July	0.02	-	-	-	-	-
Aug	0.00					
Sept	0.10					
Oct	0.03					
Nov	0.02					
Dec	0.00					
<b>Wind Speed</b>						
July	0.26	2.6	1.8-2.2	4	0.2-1.6	2.0-4.0
Aug	0.28					
Sept	1.09					
Oct	1.41					
Nov	0.26					
Dec	0.41					
<b>Wind Direction</b>						
July	136.19	-	149.2-168.2	-	-	-
Aug	134.36					
Sept	132.33					
Oct	119.96					
Nov	136.19					
Dec	82.37					

Parameter	This Study	Munir <i>et al.</i> , 2013 () (Saudi Arabia)	Manousakas <i>et al.</i> , 2013 (Greece)	Crilley <i>et al.</i> , 2014 (Australia)	Abu- Allaban & Abu-Qudais, 2011 (Jordan)
<b>Temperature</b>					
July	24.99	15.5	6.3-26.7	20	-1.5-32.7 30-31.89
Aug	24.88				
Sept	25.24				
Oct	26.25				
Nov	24.99				
Dec	25.89				
<b>Relative Humidity</b>					
July	91.24	70.5	66.2-63.7	67	15.2-69.3 76.40-77.09
Aug	89.34				
Sept	90.72				
Oct	87.94				
Nov	91.24				
Dec	51.78				
<b>Rain</b>					
July	0.02	0	-	-	0-25.9
Aug	0.00				
Sept	0.10				
Oct	0.03				
Nov	0.02				
Dec	0.00				
<b>Wind Speed</b>					
July	0.26	1.15	6	0.64-4.90	3.2-6.0
Aug	0.28				
Sept	1.09				
Oct	1.41				
Nov	0.26				
Dec	0.41				
<b>Wind Direction</b>					
July	136.19	239.7	-	-	-
Aug	134.36				
Sept	132.33				
Oct	119.96				
Nov	136.19				
Dec	82.37				
<b>Temperature</b>					
July	24.99	29.5	11-16	13-25	8.0-24.90
Aug	24.88				
Sept	25.24				
Oct	26.25				
Nov	24.99				
Dec	25.89				
<b>Relative Humidity</b>					
July	91.24	34.44	23-90	15.2-69.3	39.3-70.3
Aug	89.34				
Sept	90.72				
Oct	87.94				
Nov	91.24				
Dec	51.78				



Table 8. Correlation Matrix.

	Rain	Wind Speed	Wind Direction	Relative Humidity	Temperature
<b>July</b>					
Rain	1				
Wind Speed	0.023	1			
Wind Direction	-0.034	-0.038	1		
Relative Humidity	0.061	-0.593	-0.164	1	
Temperature	-0.073	0.535	0.318	-0.936	1
<b>August</b>					
Rain	1				
Wind Speed	*	1			
Wind Direction	*	0.322	1		
Relative Humidity	*	-0.685	-0.608	1	
Temperature	*	0.653	0.676	-0.977	1
<b>September</b>					
Rain	1				
Wind Speed	-0.000	1			
Wind Direction	-0.016	0.128	1		
Relative Humidity	0.008	0.070	-0.418	1	
Temperature	-0.006	-0.069	0.471	-0.955	1
<b>October</b>					
Rain	1				
Wind Speed	0.001	1			
Wind Direction	-0.039	0.055	1		
Relative Humidity	0.058	0.070	-0.410	1	
Temperature	0.058	-0.139	0.429	-0.949	1
<b>November</b>					
Rain	1				
Wind Speed	0.003	1			
Wind Direction	0.002	-0.053	1		
Relative Humidity	0.015	-0.660	0.052	1	
Temperature	-0.007	0.675	0.045	-0.953	1
<b>December</b>					
Rain	1				
Wind Speed	*	1			
Wind Direction	*	-0.223	1		
Relative Humidity	*	-0.647	0.369	1	
Temperature	*	0.633	-0.460	-0.851	1

### 3.2.Wind Speed and Direction

The mean values of the speed (m/s) ranged as follows: 0.26, 0.28, 1.09, 1.41, 0.26 and 0.41 (July, August, September, October, November and December respectively), while the month of September had the highest histogram curve and frequency (Fig 4).August, September, November and December periods are calm due to the low means recorded. The correlation matrix (Table 8) showed a weak correlation with temperature. All others were not correlated (negative).From the results, it could be deduced that the winds are light, it has been shown that pollutants are moved by wind in different directions. Since the wind is light, then there could be poor dispersions of particulate matter in the months of study. Again, due to little lateral wind moving across the wind direction, there could be poor dispersed too. Wind Speed and Direction are used to identify the general direction and the area of the

emission. When the sources are identified, it assists in reducing the impacts. The wind plays an important role in carrying of dust and soil particles especially during dry season.

### 3.3. Temperature

The temperature recorded for the months were high mostly  $> 25^{\circ}\text{C}$ . The highest value ( $38.62^{\circ}\text{C}$ ) and the lowest value ( $14.49^{\circ}\text{C}$ ) were observed during the month of December. This is evident in the scanty rainfall throughout the year. The higher the quantity of rainfall, then the lower the temperature, but the reverse is the case. The values of rainfall and relative humidity did not correlate significantly in all the months. Table 7 depicted that only results of Sarasamma and Narayana (2014) (India) were in agreement with the results obtained in this study. All others were below. Hosseinibalam and Hejazi (2012) showed a strong relationship in air pollution ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_x$ ) and temperature in study locations in Iran. The differences have shown in the type of weather situation (winter, autumn and spring) from the countries. The results show the high temperature with this, the crops prone to lose water more by evapotranspiration. According to Queensland Government, (2015), measurement of temperature of atmospheric samples supports air quality assessment, air quality modeling and forecasting activities. Temperature and sunlight play an important role in the chemical reactions that occur in the atmosphere to form photochemical smog from other pollutants. While temperature and time have strong correlation (Vijayan et al., 2013). Changes in temperatures have a significant function in determining the agriculture outputs in future.

### 3.4. Relative Humidity (RH)

The mean value of this parameter in all the months ranged from 51.78 to 91.24% with low standard deviations (Table 1). The variability varied with time (Vijayan et al., 2013). The values showed a decreasing trend with month of December having the least values. The values here were lower than the results of other studies from Asia, America, and Africa (Table 7). The differences observed may be due to the different weather conditions. In agreement with Chang et al. (2013) the maximum value of RH was obtained in the nighttime. Tecer et al. (2008) have shown that there was a relationship between RH and air pollution. Since Tecer et al. (2008) depicted the relationship, there could be a relationship between the pollution and RH of the present study area. Humidity (water vapour) plays an important role many chemical reactions (thermal and photochemical) in the atmosphere. As water molecule, it has the ability to attach strongly to many substances anywhere including the atmosphere. Like rainfall I can attach to corrosive gases which can dissolve them to form acid. Acids damage properties, even living things is at health risk. Relative humidity (RH) is the quantity of water vapour in the atmosphere and this is highly variable. RH in the atmosphere depends on geographic allocation, closeness to water bodies, temperature and wind direction. RH is generally high during summer, especially when the rain and temperature are also high.

### 4. Conclusion

From the results obtained from this study, it could be deduced that in the periods of study there was scanty rainfall. The months of August, September, November and December periods are were calm due to the low mean values recorded for wind speed and direction. There were low correlation matrixes between wind speed and direction and temperature. The temperature observed in the study showed the evidence of low rainfall, also, rainfall and relative humidity did not correlate significantly in all the months. The values obtained for RH showed a decreasing trend with month of December having the least values. Generally, the data gathered in this study showed high temperature, humidity, and low rainfall. This conditions could have serious effects on farm produce and health (prevalence of diseases) in terms of poor farm yield, diseased crops/fruits, sickness, rapid spread of diseases (to human, and animal), and other environmental problems.

### Acknowledgement

The authors are grateful to the HOD Department of Meteorology, Federal University of Technology, Akure, Ondo State, Nigeria for allowing us the use of the observatory unit and also to Mr Ladipo for his special assistance in compiling the data.

### References

1. Abu-Allaban M. & Abu-Qudais H. (2011). Impact assessment of ambient air quality by cement industry: A Case study in Jordan. *Aerosol and Air Quality Res.* 11:802-810.
2. Chang S-Y., Chou C. C. K., Liu S. & Zhang Y. (2013). The Characteristics of PM<sub>2.5</sub> and Its Chemical Compositions between Different Prevailing Wind Patterns in Guangzhou. *Aerosol and Air Quality Research*, 13: 1373–1383.

3. Crilley L. R., Ayoko G. A., Stelcer E., Cohen D. D., Mazaheri M. & Morawska L. (2014). Elemental Composition of Ambient Fine Particles in Urban Schools: Sources of Children's Exposure. *Aerosol and Air Quality Research*, **14**: 1906–1916.
4. Gaita S. M, Moman J., Gatari M. J., Pettersson J. B. C. & Janhall S. (2014). Source apportionment and seasonal variation of PM<sub>2.5</sub> in a sub-saharan African city: Nairobi Kenya. *Atmos. Chem. Phys.* **14**, 9977-9991.
5. GeoNames Geographical Database(2012). Population of Akure, Nigeria. <http://population.mongabay.com/population/nigeria/2350841/akure> (Retrieved 9th January, 2016).
6. Hogan C. (2014). Meteorology. Retrieved from <http://www.eoearth.org/view/article/154587> (Retrieved 9th January, 2016).
7. Hussain S. S. & M. Mudasser (2004). Prospects for wheat production under changing climate in mountain areas of Pakistan-An econometric analysis.
8. Hosseinibalam F. & Hejazi A. (2012). Influence of Meteorological Parameters on Air Pollution in Isfahan. 3<sup>rd</sup> International Conference on Biology, Environment and Chemistry, IPCBEE vol.46 (2):DOI: 10.7763/PCBEE.
9. Larssen S.; Barrett K.; Adams A.; van het Bolscher M.; de Leeuw F.; Pulles T.; van Loon M. & van Pul A. (2007). *Air Pollution in Europe 1997–2004*. Chemical Coordinating Centre of the European Monitoring and Evaluation Programme,
10. Manousakas M., Eleftheriadis K. & Papaefthymiou H. (2013). Characterization of PM<sub>10</sub> Sources and Ambient Air Concentration Levels at Megalopolis City (Southern Greece) Located in the Vicinity of Lignite-Fired Plants. *Aerosol and Air Quality Research*, **13**: 804–817.
11. Pratley J. (2003). Principles of Field Crop Production, Oxford University Press, Australia.
12. Queensland Government (2015). Meteorological Factors. The State of Queensland 1995 – 2015.
13. Sarasamma J. & Narayana B. K. (2014). Air Quality Assessment in the surroundings of KMML Industrial Area, Chavara in Kerala, South India. *Aerosol and Air Quality Research*, **14**: 1769–1778, 2014.
14. Tercer L. K, Suren P., Alagha O., Karaca F. & Tuncel G. (2008). Effect of Meteorological Parameters on Fine and Coarse particulate Matter Mass Concentration in a Coal-Mining Area in Zonguldak, Turkey. *Journal of the Air & Waste Management Association*. **58**:4, 543-552, DOI: 10.3155/1047-3289.58.4.543
15. Xiao Z., Shao L., Zhang N. & Wang J. (2013). Heavy Metal Compositions and Bioreactivity of Airborne PM<sub>10</sub> in a Valley-Shaped City in Northwestern China. *Aerosol Air Qual. Res.* **13**: 1116–1125.
16. Vijayan L., Al Thalhi D. F. A. & Noor D. (2013). Significance of Meteorological Parameters in the Implementation of Agriculture Engineering Practices in and Around Tabuk Region, KSA. *International Journal of Applied Science and Technology*. **3** (5). 53-65.
17. Wang Z. S., Wu T., Shi G. L., Fu X., Tian Y. Z., Feng Y. C. & Zhang W. J. (2012). Potential source analysis for PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> in autumn in a northern city in China. *Aerosol Air Qual. Res.* **12**(1), 39-48.
18. Yamazaki S., Shima M. & Yoda Y., (2015). Exposure to air pollution and meteorological factors associated with children's primary care visits at night due to asthma attack: case cross over design for 3-year pooled patients. *BMJ Open* 2015;5:e005736. doi:10.1136/bmjopen-2014-005736.
19. Yu L., Wang G., Zhang R., Zhang L., Song Y., Wu B., Li X., An K. & Chu J. (2013). Characterization and source apportionment of PM<sub>2.5</sub> in an urban environment in Beijing. *Aerosol and Air Quality Res.* **13**:574 -583.
20. Zhang Y. & Wu S.-Y. (2013). Fine Scale Modeling of Agricultural Air Quality over the Southeastern United States using Two Air Quality Models, Part II. Sensitivity Studies and Policy Implications, *Aerosol and Air Quality Research*, **13**(5): 1475–1491.

# MUĞLA ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ'NDEKİ BİYOTİK VE ABİYOTİK ZARARLILARIN ORMAN KORUMA AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Özcan Mersin<sup>1</sup>, Yafes Yıldız<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 74100, BARTIN

<sup>2</sup> Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, BARTIN

## Öz

Gittikçe artan nüfusun farklı ihtiyaç ve gereksinimlerini karşılamada doğal kaynakların büyük katkısı vardır. Bu doğal kaynaklar arasında en önemlilerinden biri de ormanlardır. Ormanlar, ülkemizin ekonomik katkısının yanında sosyal yaşama da hatırı sayılır katkı yapmaktadır. Modern ormancılığın amacı, ormanın devamlılığını sağlayarak optimal yararlanmayı elde etmektir. Bu amaçla ormanları yalnız usulüne uygun şekilde yetiştirmek yeterli değildir. Buna ek olarak ormanları çeşitli tehlikelere karşı korumak, gerekli önlemleri zamanında almak ve bu önlemlere rağmen meydana gelebilecek olumsuzluklarla da mücadeleye hazır olmak gerekmektedir. Ormanda oluşan zararların büyük çoğunluğunu uygun olmayan hava koşulları oluşturmaktadır. Bunlar arasında örneğin yüksek sıcaklık, önce toprakta bir kuraklık meydana getirir ve bu da meşcereyi doğrudan doğruya etkileyerek ağaçların zayıflamasına ve ağaçlar üzerinde çeşitli zararlıların üremesine neden olmaktadır. Kar, fırtına, kuraklık, don gibi primer faktörlerin etkisiyle ormanda çok fazla miktarda ağaç zarar görmektedir. Bu zararları kabuk böceği salgınları, orman yangınları, fırtına zararları ve toprağın yabanlaşması takip etmektedir.

Sürdürülebilir orman yönetimi; ormanların ve orman alanlarının ulusal ve küresel düzeylerde, biyolojik çeşitliliğini, verimliliğini, yeniden yenilenme kabiliyetini ve yaşama enerjisini, ekolojik, ekonomik ve sosyal fonksiyonlarını yerine getirebilme potansiyelini günümüzde ve gelecekte her türlü tehdit ve tehlikelere karşı güvence altına almayı öngörmektedir. Milli servetimiz olan ormanlarımız birçok abiyotik ve biyotik tehditlerle karşı karşıyadır. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde 2004-2013 yılları arasında işlenen usulsüz kesme, açma-yerleşme, işgal, otlatma suçları ile bu yıllara ait abiyotik ve biyotik zararlıların (yangın, fırtına, kar, yol inşaatı, izin-irtifak, böcek ve mantar) meydana gelme sebepleri, yıllara oranla değerlendirilmesi yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ormanlar, Abiyotik Biyotik, Orman Koruma, Muğla

## ASSESSMENT OF BIOTIC AND ABIOTIC PESTS IN THE CONTEXT OF FOREST PROTECTION IN MUĞLA FOREST REGIONAL DIRECTORATE

### Extended Abstract

Natural resources have a major contribution to meeting the different needs and requirements of the growing population. Forests are among the most important natural resources. In addition to the economic contribution of our country, forests also make a significant contribution to social life. The aim of modern forestry is to achieve the most appropriate utilization by ensuring the continuity of the forest. In order to achieve this goal, it is not enough to properly raise the forests. Parallel to this, it is necessary to protect the forests against various hazards, to take the necessary measures in a timely manner and to be ready for the battle against the dangers that will occur against these measures. Most forest pests inappropriate weather conditions. For example, the high temperature results in a drought in the soil, which in turn directly affects the tree, causing the trees to weaken and the reproduction of various pests on the trees. Snow, storm, drought, frost and so on. too much tree damage in the forest due to primary factors. These damages are followed by bark beetle disasters, forest fires, other storm damages, and alienation of the soil.

#### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Yafes YILDIZ (Dr.); Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering 74100, Bartın-Turkey. Tel: +90 (378) 223 5164, Fax: +90 (378) 223 5066, E-mail: [yildiz@bartin.edu.tr](mailto:yildiz@bartin.edu.tr)

Geliş (Received) : 04.12.2018  
Kabul (Accepted) : 28.12.2018  
Basım (Published) : 31.12.2018

Sustainable forest management; envisages securing the potential of forests and forest areas to fulfill their ecological, economic and social functions at the local, national and global levels, their biodiversity, efficiency, self-renewal ability and life-threatening threats to all kinds of threats and threats. Our forests, which are our national wealth, face many abiotic and biotic threats. The illegal cuttings conversion of forest land to other land uses such as cropland and settlement and grazing crimes between 2004-2013 were examined in Muğla Regional Directorate of Forestry. The reasons of occurrence of abiotic and biotic pests (fire, storm, snow, road construction, license and access for mining, insect and fungus) belonging to these years were evaluated according to years.

**Keywords:** Forests, Abiotic, Biotic, Forest Protection, Muğla

## 1. Giriş

Ormanlar önemli bir hammadde kaynağıdır. Dünya üzerinde yaşamakta olan yaklaşık 3 milyar insan gündelik ihtiyaçları için (ısınmak vb.) odun hammaddesine ihtiyaç duymaktadırlar. Çeşitli endüstri kolları, odun ve odun dışı ürünler için ormanlardan kaynak sağlamaktadır. Odun hammaddesi yanı sıra çeşitli meyveler, ilaç sanayisinde kullanılan bitkiler ve bitki yağları gibi birçok ürün de orman endüstrisinde kullanılan önemli diğer orman ürünlerindedir. Orman endüstrisinde 60 milyon kişi bu sektörde çalışmaktadır (URL-1, 2014).

Türkiye'nin ormanlık alanları, ülke topraklarının % 27'si iken, açıklık alan ise % 73'tür. Muğla orman bölge müdürlüğünde orman alanı % 56 ve açıklık alanı % 44'tür (URL-2, 2014). Muğla'da 2000 m ve üzerinde genellikle kızılçam, karaçam, meşe ve ardıç karışımı türlerden oluşan ormanlar bulunurken, daha yüksek kesimlerde Alpin çayırlara rastlanır. Muğla'da yerleşme alanlarının çevresindeki kızılçam ormanlarının tahrip edildiği alanlarda ise maki vejetasyonu gelişmiştir (Altan, 2011)

URL-1'e (2014) göre kırsal nüfustaki azalma yanında, genel nüfusta görülen yüksek artış, ormanlar üzerindeki baskının şekil değiştirmesine ve farklı yönlerde artmasına neden olmuştur. Ormanlarımızın birçok tehlike faktörlerine açık olması, iklim değişikliği, kuraklık, hava kirliliği ve orman yangınları etkin bir zararlı yönetiminin önündeki en önemli engeller olmaktadır.

Muğla Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarında çıkan orman yangınları klimatolojik ve meteorolojik koşulları dikkate alarak incelendiğinde, kurak dönemler ile büyük orman yangınlarının oluşması arasında büyük bir ilişki olduğu saptanmıştır (Türkeş ve Altan 2012). Bu kurak koşullar Muğla yöresinde oldukça fazla olan önemli doğa alanlarını olumsuz etkileme potansiyeline sahiptir (Erlat ve Yavaşlı, 2009).

Bu sebeple, mevcut ormanların yangınlara, böcek, mantar vb. biyotik faktörlere karşı en üst düzeyde korunması amaçlamalı ve korumaya yönelik planlamaların bu yönde yapılması gerekmektedir.

## 2. Materyal ve Metot

Orman Genel Müdürlüğü Orman Zararlılarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı ile Orman Yangınlarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı'nda ve Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Şube Müdürlüğü'nden Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'ne ait abiyotik ve biyotik zararlılara ait son on yıllık değerlendirme raporlarında yer alan verilerden yararlanılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Muğla Orman Bölge Müdürlüğünde Meydana Gelen Biyotik Zararlılar

Ülkemizde ormancılıkla ilgili düzenli kayıtlar 1955 yılından itibaren tutulmaya başlanmıştır. 2013 yılı sonuna kadar düzenlenen raporlarda, usulsüz kesme, nakil, açma ve yerleşme, işgal/faydalanma, bulundurma, sarf ve otlatma suçları ile böcek, mantar zararlıları ve yangınların %88'lik kısmı biyotik zararlıları oluşturmaktadır. Ancak son yıllarda muhafaza memurların sayısındaki artış, halkın orman emvaline olan ihtiyacının azalması ve teknolojik verilerin ormanda kullanılması ile bu fiillerin sayısında azalma görülmüş olup bununla ilgili veriler Tablo 1'de belirtilmiştir.

Tablo 1. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde biyotik zararlıların yıllara göre dağılımı (OZM, 2013).

YILLAR	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TOPLAM SUÇ	2048	2065	1804	1584	586	527	544	495	515	496
TÜRKİYE GENELİ	5113	6062	3656	18103	15843	15039	16015	12416	13044	11749

Ülkemizde toplam suç sayıları değişkenlik göstermekle beraber Muğla Orman Bölge Müdürlüğünde 2007 yılı ve sonrasında bir azalma söz konusu olup ormanların etkin bir şekilde korunması için toplumun bilinçlendirilmesi ve eğitimi yanında, koruma faaliyetlerinde görevli memurları eğiterek sayısını artırmak ve korumada teknolojik imkânlardan da faydalanmak ve gerekli donanımın orman suç oranlarını en aza düşürülebilir.

### Usulsüz Kesme Fiilleri

Usulsüz kesim fiillerinin son 10 yıllık durumunu incelediğimizde; Muğla Bölgesinde toplam 2073 adet suç oranla Ülkemizde bu rakam 53381 dir. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nün son on yıllık faili belli ve faili meçhul suçların oranı ve bu suçların sonucunda ne kadar orman emvalinde zarar olduğu Tablo 2'de belirtilmiştir (OZM, 2013).

Tablo 2. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde ve Türkiye'de İşlenen Kesme Suçları (OZM, 2013).

SUÇUN NEVİ		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	TOPLAM
MUĞLA ORMAN	SUÇ ADEDİ											
	Failli	150	137	121	113	111	110	74	103	109	100	1128
	Meçhul	145	120	136	82	87	83	69	67	56	100	945
	Toplam	295	257	257	195	198	193	143	170	165	200	2073
	m <sup>3</sup>	1476	1012	1251	1651	1085	1033	798	974	750	1472	11502
	KENTAL	3487	1844	2071	670	2045	1394	1674	1580	1891	645	17301
TÜRKİYE GENELİ	SUÇ ADEDİ											
	Failli	4898	4205	3439	3649	3370	3533	2957	2801	3091	2611	3455
	Meçhul	3574	3127	2517	2379	1650	1413	1159	941	1058	1009	1883
	Toplam	8472	7332	5956	6028	5020	4946	4116	3742	4149	3620	5338
	m <sup>3</sup>	36000	31365	23271	24665	19134	18915	18712	18739	19297	23199	23325
	KENTAL	145093	66646	53628	49568	40186	37023	35449	24960	27430	21649	50163

Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde işlenen kesme suç sayılarının dağılımına göre, 2004 yılından 2010 yılına kadar azalma meydana gelmiş olup 2010'dan sonra az da olsa artış olduğu görülmektedir. Tablo 2'ye göre işlenen suç karşılık zarar gören emval miktarı 2012 yılına kadar azalmış ancak 2013 de suç sayısının artması ile zarar gören emval sayısı bir önceki yıla oranla %100 artmıştır.

Muğla bölgesinde usulsüz kesme suçlarında faili suçlarla faili meçhul suçların arasındaki fark son yıllarda artış göstermiş olup 2013 yılında bu fark kapanmıştır. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Şube Müdürlüğü taraflarınca faili meçhullerin son yıllarda artış göstermesinin sebebini orman muhafaza memurlarının azlığı ve artan iş yüküne karşın kişi başına düşen ormanlık alanların fazlalığı öne sürülmektedir. Ayrıca toplumun yakacak ve yapacak odun ihtiyacını ormandan karşılaması, bazı politik dönemlerde kaçakçı artışların artış göstermesi bu suçlara meydan vermektedir.

Muğla orman bölgesinin usulsüz kesme suçunun önüne geçebilmek için, yeteri miktarda muhafaza memuru buldurmak, halkı farklı eğitimler düzenleyerek ormanlar konusunda bilinçlendirmek, toplumun orman üzerindeki baskısını azaltmaya yönelik mahallin özelliklerine göre politikalar ve planlamalar yapmak gerekmektedir.

### Nakil Suçları

Nakil suçları nerden ne şekilde nasıl kesildiği belli olmayan, ancak ihbar ya da kolluk kuvvetlerince gerekli aramaların yapıldığı esnada nakil edilen orman emvalinin resmiyeti olmadığı tespit edildiği anda yapılan suçta nakil suçu denilmektedir (OZM, 2013).

Tablo 3.'de Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde son on yılda işlenen nakil suçları gösterilmiş olup bu suçlar işletmeler arasında ya da bölge müdürlükleri arasında kaçak emval taşımacılığında tespit edilen rakamlardır. Muğla bölgesinin kırsal kesimi orman emvallerini ev, ahır, küçükbaş hayvan ağılları yapmak için kaçak olarak kullanmaktadır. Fakat karayolu taşımacılığı güvenliği, kolluk kuvvetlerince sıkı denetimin son zamanlarda artması nakil suçları oranında da ciddi düşüslere sebep olmuştur.

Tablo 3. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde ve Türkiye'de işlenen nakil suçları (OZM, 2013).

SUÇUN NEVİ	MUĞLA OBM			TÜRKİYE GENELİ		
	Suç Adedi	m <sup>3</sup>	KENTAL	Suç Adedi	m <sup>3</sup>	KENTAL
2004	101	27	1148	3246	1439	2816
2005	82	38	1263	2767	2222	21014
2006	47	4	454	2052	960	17660
2007	33	21	239	1900	976	18155
2008	36	25	155	1651	763	19466
2009	39	33	390	1692	785	17788
2010	34	221	1503	1339	722	17566
2011	34	19	285	841	689	8262
2012	34	6	274	1017	862	10083
2013	30	46	228	892	1416	10998
<b>TOPLAM</b>	<b>470</b>	<b>440</b>	<b>5939</b>	<b>17397</b>	<b>10834</b>	<b>169158</b>

Muğla Orman Bölge Müdürlüğünde işlenen nakil suçları son yıllarda azalma göstermiş ve bu oran Türkiye genelinde de aynı oranda azalmıştır. Muğla bölgesinde işlenen nakil suçlarının en aza indirmek, usulsüz kesimin önüne geçmekle mümkündür.

### Açma - Yerleşme Fiilleri

Açma-Yerleşme fiilleri toplumun 6831 Sayılı Orman Kanuna göre orman arazisi olarak bilinen yerlerdeki, orman örtüsünü usulsüz şekilde keserek, tahrip ederek orman arazisi üzerine yerleşmeleridir (OZM, 2013).

Tablo 4'e bakıldığında Muğla bölgesinde işlenen açma yerleşme suçları günümüze kadar azalma göstermiş ve azalmaya devam etmektedir. Muğla bölgesinde 2012 yılında 90 adet suç karşılık 2831 m<sup>3</sup> orman emvali zarara uğramıştır. Aynı yıl Türkiye de ise 2013 adet suç karşılık 8904 m<sup>3</sup> orman emvali zarar görmüştür. 2012 de 263 dekarlık saha da 2381 m<sup>3</sup>'lük orman emvalinin kesilmesi tamamen orman örtüsü olan bir yerde işgalin yapıldığını göstermektedir.

Tablo 4. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde ve Türkiye'de işlenen açma ve yerleşme suçları (OZM, 2013).

YILLAR	MUĞLA OBM			TÜRKİYE GENELİ		
	Suç Adedi	Dekar	m <sup>3</sup>	Suç Adedi	Dekar	m <sup>3</sup>
2004	265	956	259	3573	10169	3970
2005	235	908	161	3981	11988	3597
2006	200	888	157	2837	9836	3123
2007	176	812	382	2835	9878	3989
2008	174	1082	84	2393	9627	3450
2009	161	806	340	2283	7409	4611
2010	161	585	63	3019	9858	3212
2011	110	377	213	2337	10237	4697
2012	90	263	2381	2013	8904	5167
2013	75	301	56	1930	8534	3147
<b>TOPLAM</b>	<b>1647</b>	<b>6978</b>	<b>4096</b>	<b>27201</b>	<b>96440</b>	<b>38963</b>

Muğla bölgesinde kadaströ çalışmalarının bitirilmesi, orman ve ziraat arazilerinin sınırlarının net olarak ortaya konulması neticesinde açma yerleşme suçlarında azalma görülmektedir. Muğla' da toplam 1647 suç işlenmiş olup, Türkiye'deki açma yerleşme suçlarının % 6'sını oluşturmaktadır. Türkiye genelinde açma ve yerleşme suçları yıllar itibari ile azalma artma şeklinde olup bu durum Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde devamlı

azalma ile gündeme gelmiştir. Açma ve yerleşme suçlarının en iyi takibi, idarecilerin kadaströ bilgilerini yeteri kadar bilmesi ve sıkı bir gözlemci takibiyle bu suçlarda azalma meydana gelmektedir.

### Bulundurma Fiilleri

Bulundurma suçları usulsüz olarak kestiği orman emvalini bir şekilde nakliyesiz bulundurma suçudur. Arama, ihbar vb. durumlarda mahalinde kaçak orman emvalin tespit edildiği durumlar kayıt altına alınarak Muğla bölgesinin ve Türkiye'nin bulundurma suçları belirlenmektedir. Tablo 5'de gösterilen bulundurma suçlarına bakıldığında Muğla bölgesinde ve Türkiye genelinde suçların azalma olduğu görülmektedir. Bulundurma suçuna karşı; usulsüz kesme yaşanan olay mahalinde köy haneleri aranarak nakliyesiz emvali bulmak ve ihbar için halkı bilinçlendirmek gerekmektedir.

Tablo 5. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde ve Türkiye'de işlenen bulundurma suçları (OZM, 2013).

YILLAR	MUĞLA GENELİ			TÜRKİYE GENELİ		
	Suç Adedi	m <sup>3</sup>	Kental	Suç Adedi	m <sup>3</sup>	Kental
2004	90	33	717	2306	1240	13866
2005	64	14	390	1939	2292	9704
2006	56	33	452	1436	870	8007
2007	24	6	134	1328	752	9005
2008	52	15	307	1498	1473	8609
2009	22	3	308	1275	688	13078
2010	30	10	288	1129	569	8011
2011	24	3	184	849	575	5836
2012	29	22	243	959	884	6866
2013	24	8	791	802	569	7833
<b>TOPLAM</b>	<b>415</b>	<b>147</b>	<b>3814</b>	<b>13521</b>	<b>9912</b>	<b>90815</b>

### İşgal Suçları

İşgal suçları, içinde orman örtüsü olsun ya da olmasın orman arazisinden faydalanılması suçudur. Muğla bölgesinde ve Türkiye'de işlenen bu suçları Tablo 6'da gösterilmiş olup son yıllarda işlenen suçlarda azalma meydana geldiği görülmektedir. İşgal edilen bu araziler tekrar orman örtüsüne kavuşturularak planlamalara dâhil edilmektedir.

Tablo 6. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde ve Türkiye'de işlenen işgal suçları (OZM, 2013).

YILLAR	MUĞLA OBM		TÜRKİYE GENELİ	
	Suç Adedi	Dekar	Suç Adedi	Dekar
2004	103	951	2830	9967
2005	182	2180	3484	14115
2006	115	555	2446	11736
2007	118	695	2264	9962
2008	87	1223	2185	28378
2009	89	422	2437	10222
2010	138	840	4089	16218
2011	112	642	2945	13220
2012	147	923	2963	11814
2013	124	480	2623	16726
<b>TOPLAM</b>	<b>1215</b>	<b>8911</b>	<b>28266</b>	<b>142358</b>

### Otlatma Fiilleri

İzinsiz olarak ağaçlandırma sahalarında hayvan otlatılması suçu otlatma fiilleri arasına girmektedir. Tablo 3.8, Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde işlenen otlatma suçları belirtilirken yıllar itibari ile işlenen suç sayısını ve yakalanan hayvan adedini göstermektedir. Şekil 7'de Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde ve Türkiye'de son on yılda ağaçlandırma sahalarında işlenen otlatma suç adetleri grafiksel olarak gösterilmiş olup ülkemizde ve Muğla bölgesinde otlatma suç adedinde ve otlatma suçun işlendiği yerlerdeki hayvan adedinde azalmaların görüldüğü tespit edilmiştir.



Tablo 7. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde ve Türkiye'de işlenen otlatma suçları (OZM, 2013)

YILLAR	MUĞLA OBM		TÜRKİYE GENELİ	
	Suç Adedi	Hayvan Adedi	Suç Adedi	Hayvan Adedi
2004	65	2480	3720	216620
2005	100	4426	3758	204285
2006	79	3589	3035	177258
2007	63	2673	3356	180107
2008	36	1550	2733	174694
2009	21	1158	2060	118858
2010	37	750	1952	114792
2011	42	1535	1448	97967
2012	44	1267	1711	100466
2013	37	1247	1684	100094
<b>TOPLAM</b>	<b>524</b>	<b>20675</b>	<b>25457</b>	<b>1485141</b>

Son yıllarda planlı ve denetimli otlatma, ağaçlandırma sahalarının çevresinin iyi bir şekilde çevrilmesi ve sahaya bekçi görevlendirilmesi otlatma zararını son yıllarda azalttığı görülmektedir. Doğru otlatma planları hem meşçerenin büyümesi açısından hem de orman yangınının ilerlemesini önleyici bir etken olduğu görülmüştür. Şöyle ki; hayvanlar planlı otlatıldığında, arazi üzerinde bulunan ot kademeli olarak ezilerek yok olacak hem küçükbaş hayvancılık artmış olacak hem de orman yangınlarından örtü yangınlarının yayılması önlenmiş olacaktır.

Muğla Orman Bölge Müdürlüğü Muğla ve Aydın illerinin içine kapsamaktadır. Muğla ilinin geçim kaynağı turizm, seracılık ve yoğun olarak küçükbaş hayvancılıktır. Küçükbaş hayvan olarak teke keçisi ormanlık sahalarda otlatılmaktadır ki ağaçlandırma sahalarının büyük kısmı bu keçilerin otlatıldığı alanlarda yer almaktadır. Muğla bölgesi coğrafi yapı olarak dağlık engebeli bir arazi yapısına sahip olduğu için burada küçükbaş hayvancılık, arıcılık daha çok gelişmiştir. Aydın ilinde küçükbaş hayvancılık çoğunlukta koyun bulunmakta ve büyük çoğunlukta ahır hayvancılığı arazi şekliyle orantılıdır. Geniş ovalara sahip Aydın ilinde ağaçlandırma sahalarında hayvan etkisi fazla değildir.

#### Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde 2004-2013 Yıllarında Meydana Gelen Böcek Zararı

Muğla bölgesinden elde edilen verilere göre böceklerin ormanlara yaptıkları zararlar, orman yangınlarının yaptığı zarar kadar etkili olmaktadır. Böcek zararlarından dolayı Muğla ormanlarında yıllık ortalama 831 m<sup>3</sup> orman zarar görenek olağanüstü kesim yapılmakta olup, böcek popülasyonunun yoğun olduğunda bu rakam artmaktadır.

Muğla bölgesinde son on yılda meydana gelen böcek zararlarına bakıldığında önemli türler olarak; *Thaumetopoea pityocampa*, *Orthotomicus erosus*, *Ips sexdentatus*, *Tomicus destruens*, *Lymantria dispar* ve *Dioryctria sylvestrella* görülmektedir.

Tablo 8. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde yıllar itibari ile meydana gelen böcek zararı (OBM, 2013).

İşletme Müdürlüğü	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Toplam (Ha)
Aydın	219	549		71	520		830	319	36	52	2596
Nazilli	113	140	239	133	321						946
Milas							50	20			70
Yatağan		210		849							1059
Kavaklıdere		80		107		115		12			314
Muğla					284		258	5		17	564
Yılanlı	236	751	665	639							2291
Marmaris				30		26					56
Köyceğiz										11	11
Dalaman					15						15
Fethiye	343		14								357
Kemer							27				27
<b>Toplam</b>	<b>911</b>	<b>1730</b>	<b>918</b>	<b>1829</b>	<b>1140</b>	<b>141</b>	<b>1165</b>	<b>356</b>	<b>36</b>	<b>80</b>	<b>8306</b>

Muğla bölgesinin tüm işletmelerinde Çam kese böceği zarar yaparken, Akdeniz çam kabuk böceği ve Oniki dişli kabuk böcekleri rakımın yüksek olduğu Kavaklıdere işletmesinde zarar yapmaktadır. Diğer işletmelerde kabuk böceği zararı yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Reçine kelebeği Nazilli işletmesinde görülmüş olup yaklaşık ortalama 90 ha'lık bir alanda etki göstermektedir (OZM, 2013).

Tablo 8'e göre işletme müdürlükleri bazında 10 yılda toplam meydana gelen böcek zararı miktarlarına bakıldığında en fazla zarar Aydın ve Yılanlı işletmelerinde görülürken en az böcek zararı ise Köyceğiz, Dalaman ve Kemer işletmelerinde görülmüştür. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde görülen böcek zararlarına karşı en fazla çam kese böceğinde etkili bir mücadele yöntemi kullanıldığı, diğer böcek türlerinde gerek planlamaların doğru yapılmaması gerekse yeteri kadar işçi eksikliğinden dolayı mekanik ve biyoteknik mücadele yeteri kadar yapılamadığı görülmektedir.

### Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde 2004-2013 Yıllarında Meydana Gelen Mantar Zararı

Muğla bölgesinde sadece 2010 yılına kadar mantar zararı tespit edilmiş olup son 4 yılda herhangi bir işletmede mantar zararına rastlanmadığı görülmüştür. En fazla Nazilli işletmesinde meydana gelen mantar zararı 479 m<sup>3</sup> orman zararına yol açmıştır.

Tablo 9. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde yıllar itibari ile meydana gelen mantar zararı (OBM, 2013).

İşletme Müdürlüğü	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Toplam
Nazilli			97	382							479
Yatağan	55	134									189
Yılanlı					78						78
Dalaman						100					100
<b>Toplam</b>	<b>55</b>	<b>134</b>	<b>97</b>	<b>382</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>846</b>

Tablo 9.'da Muğla bölgesinde 2004-2013 yıllarında meydana gelen mantar zararları tablo olarak gösterilmiş, en fazla mantar zararı sırasıyla Nazilli, Yatağan, Dalaman ve Yılanlı işletmeleridir. Diğer işletmelerde ise son on yılda mantar zararına rastlanmamıştır. Nazilli ve diğer üç işletme müdürlüğünde mantar zararının görülmesinin sebebi, mantarın oluşması için gerekli koşulların oluşmasıdır. Nazilli işletmesi Ege denizinden iç kesimlere doğru nemli havanın gelip burada yoğunlaştığı kesimdir.

### Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde 2004-2013 Yıllarında Meydana Gelen Yol İnşaatı Zararı

Yol inşaatı zararı; Muğla bölgesinde il/ilçe/köy karayollarının hem ulaşım açısından genişletilmesi hem de yangın riskine karşı yangın önleme zonu oluşturulmasında zarar gören ağaç miktarlarıdır.

Tablo 10. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde meydana gelen yol inşaatı zararları (OBM, 2013).

İşletme Müdürlüğü	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Toplam
Aydın	1199	608	704	912	4395	2598	13652	27700	42052	2823	96643
Nazilli	2373	892	969	2463	22552	15064	12914	10123	8706	3397	79453
Milas	7473	3544	2025	4646	4409	7085	13797	8359	3225	6979	61542
Yatağan	975	2334	2251	2305	3995	1477	25321	5161	2914	1443	48176
Kavaklıdere	1313	3519	1492	4997	2737	3419	21437	4872	6260	2821	52867
Muğla	1514	1886	981	2259	6990	4030	12343	12546	6468	1837	50854
Yılanlı	1995	2363	1277	10586	1843	4248	39	4631	1956	4351	33289
Marmaris	2023	901		690	2610	581	4563	5497	607	626	18098
Köyceğiz	6913	1663	4645	3202	1220	14410	5881	16857	2093	1354	58238
Dalaman	1670		2519	1342	4184	1966	18189	17676	1823	2938	52307
Fethiye	4341	756	572	2379	831	5441	15130	7705	9572	5243	51970
Kemer	787	1118	1263	1398	4622	11712	15161	9090	7872	415	56438
<b>Toplam</b>	<b>32576</b>	<b>19584</b>	<b>18698</b>	<b>37179</b>	<b>63388</b>	<b>72031</b>	<b>158427</b>	<b>130217</b>	<b>93548</b>	<b>34227</b>	<b>659875</b>

Muğla bölgesinde yıllar bazında en fazla zarar 2010 ve 2011 yıllarında yol inşaatlarında meydana geldiği görülmektedir. Şöyle ki; 2010 ve 2011 yıllarına kadar Muğla bölgesinde meydana gelen orman yangını artış göstermiş, fakat yol kenarlarının bakım yapılarak yangın önleme zonu oluşturularak bu yıllarda yanan alan da azalmıştır.

Muğla bölgesinde Aydın, Nazilli ve Milas işletme alanlarının geniş olması, yol ağlarının ve nüfusunun fazla olmasından dolayı yol kenarı ağaçlarının bakımı ve temizliği bu işletmelerde artış göstermektedir.

Tablo 10'a göre son on yılda meydana gelen yol inşaat zararları gösterilmiş olup en fazla zarar Aydın işletmesinde oluşmuştur. Aydın işletmesi geniş yol ağına ve izin irtifak sahalarına sahip olduğu için en fazla zarar gören işletmedir. Marmaris'te ise çok az yol ağı vardır. Örneğin Marmaris Datça arasında tek yol olup burada yol inşaatından en az zarar gören işletmedir. Yol ağları ne kadar fazla ise orada zarar gören ormanlık alan daha fazladır.

### **Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde 2004-2013 Yıllarında Meydana Gelen Yangın Zararı**

Orman ekosistemlerinin oluşmasında etken olan en önemli faktörlerden birisi de orman yangınlarıdır. Bir yandan bazı ekosistemler için gerekli olan yangınlar, diğer yandan ise her sene binlerce hektar verimli orman alanının yok olmasına, yangınla savaş masrafları dolayısıyla ciddi ekonomik kayıplara, mal ve hatta bazen can kayıplarına neden olmakta ve bu sebeplerle ormanlık alanlardan yeterince faydalanılamamaktadır. Akdeniz iklim kuşağında yer alan ülkemiz, özellikle yaz aylarında yoğun bir yangın riski ile karşı karşıya kalmakta ve bundan dolayı olarak her sene önemli miktarda orman alanımız çıkan orman yangınları sonucu zarar görmektedir (OGM, 1995).

Ülkemiz ormanlarının 12,6 milyon ha'lık kısmı yangına çok hassas bölgelerde bulunmaktadır. Bu hassas bölgelerin 7,67 milyon ha'ı 1. derecede, 4,91 milyon ha'ı ise 2. Derece içerisinde yer almaktadır. Hatay'dan başlayıp Akdeniz ve Ege sahil bölgelerinden İstanbul'a kadar uzanan kıyı şeridi, yangınlar için en riskli bölgeyi oluşturmaktadır (OGM, 1995).

Orman yangınların büyük bir kısmı insanlar tarafından çıkarılmaktadır. Son 10 yıllık kayıtlara bakıldığında yangınların %57'si ihmal, dikkatsizlik ve kaza, %11'i kasıt, % 12'si doğal sebepler (yıldırım) sonucu çıkmış olup, %20'lik kesim ise faili meçhuldür. Bunlar arasında %57'lik kısmı oluşturan ihmal ve dikkatsizlik sonucu çıkan yangınlar içinde ise ilk sırayı %13'ü kaza ile çıkan yangınlar alırken, bunu sırasıyla %9'u sigara ateşi, %6'sı anız, %5'i çoban ateşi ve %3 ile piknik ateşi izlemektedir. Etkilenen alan bazında ise %8 ile sigara ateşi yangınları olurken, anız yangınlarında ve çoban ateşi yangınlarında ise bu oran %6 olmuştur (OYM, 2013).

Tablo 11'de Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nün 2004-2013 yılları arasında yanan alanlar gösterilmiştir. Muğla bölgesinin en fazla orman yangınına hassas işletmesi Milas olup son on yıllık değerlendirmede burada toplam 248549 ha ormanlık saha zarar görmüştür. En az zarar gören işletme ise Yatağan işletmesidir.

Yatağan ve Dalaman işletme müdürlüklerinin topoğrafik yapıları da ulaşım için ideal yapıda olması yangına erken müdahalede etkili olmaktadır. Milas İşletmesinde ise arazinin engebeli olması, 128006 kişilik nüfusunun 72658 kişisi kırsal alanda yaşaması, iklimsel olarak bağıl nemim düşük olduğu ve ters rüzgârların etkisinde olan Milas'da yangın riski her yıl aynı seviyededir. Yılanlı İşletme Müdürlüğü'nün sınırları Muğla'nın en engebeli arazisinin bulunduğu noktalarda olup yangına erken müdahalede geç kalınmaktadır. Aynı zamanda buralara hava araçlarının da uzak noktalarda bulunması da ilk müdahaleyi geciktirerek yanana alanların artmasına sebep olmaktadır.

Tablo 11'de görüldüğü gibi, Muğla bölgesinde 2006 yılında 240661 ha ormanlık alan zarar görmüştür. 2011 yılında ise en az zarar görerek 8709 ha orman sahası yanmıştır. 2011 yılında Muğla bölgesinde, yangın söndürme işçisi alımının artırıldığı, hava aracı olarak 5 Dramoder uçak ve 1 helikopterin takviye edilmesi ve 2011 yılının yaz aylarında nemin ortalama %30-50 arasında seyretmesi yangın riskini düşürerek diğer yıllara göre yangından fazla bir alan zarar görmemiştir (Anon. 2013).

Tablo 11. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde yanan alanların dağılımı (OBM, 2013).

İşletme Müdürlüğü	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Toplam (Ha)
Aydın	808	1554	30048	446	88	133	399	1187		1469	36132
Nazilli	1621	452	1774	1399	884	543	545	603	2203	6599	16623
Milas	2066	21439	195252	73	1156	7558	4876	3114	11877	1138	248549
Yatağan		65	331	3593	780	809	50		344	59	6031
Kavaklıdere	3159	16		26219	1738	417	404		1941	128	34022
Muğla	2102	115	30	3270	8592	58	45	70	681	588	15552
Yılanlı	289	67405	603	14746	42	1644	502		573	55	85859
Marmaris	82	274	10739	1332	311	12	1242	2260	1545	310	18107
Köyceğiz	3468	3269	293	466	8223		78	889		29	16715
Dalaman	235		747	7312	93	366		529	456	10553	20291
Fethiye	67	17748	636	259		520	839	48	258	888	21263
Kemer	145	162	208	27552	47997	3203	112	9	549	667	80604
<b>Toplam</b>	<b>14042</b>	<b>112499</b>	<b>240661</b>	<b>86667</b>	<b>69904</b>	<b>15263</b>	<b>9093</b>	<b>8709</b>	<b>20427</b>	<b>22483</b>	<b>599748</b>

### 3.2 Muğla Orman Bölge Müdürlüğünde Meydana Gelen Abiyotik Zararlar

Ormanlar üzerindeki etkili olan küresel iklim değişikliği ve hava kirliliği konularında henüz yeterli bilgi olmamakla beraber, önümüzdeki yıllarda özellikle de iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin artacağı düşünülmektedir. Ormanlarımızda yangın, kar kırması, rüzgâr devriği, heyelan, sel ve kuraklık gibi nedenlerle oluşan abiyotik zararlı etkenlerden dolayı son 10 yıllık dönemde 2.573.997 hektar sahada 13.793.583 m<sup>3</sup> ibreli ve 1.794.356 m<sup>3</sup> yapraklı olmak üzere toplam 14.200.733 m<sup>3</sup> dikili ağaç zarar görmüştür (OBM, 2013).

Ormanlarımızda biyotik zararlıların (hayvan, böcek, mantar, virüs v.b) meydana getirdiği tahribatlar sonucu ağaç ölümleri gerçekleşmektedir. Zararlı tasallutuna uğrayan ağaçlar vakit geçirilmeden (Zararlı böcek ağacı terk etmeden ve odun kalitesi bozulmadan) değerlendirilmek üzere orman dışına çıkarılmalıdır. Ancak çürümüş veya çürümeye yüz tutmuş ağaçlardan hektarda 2-3 adet ağaç ekosistemin devamlılığı açısından ormanda bırakılmalıdır. Yıllar içerisinde özellikle böcek zararlılarının yaptığı tahribat değişken olmaktadır. Özellikle havaların mevsim normallerinin üzerinde sıcak ve kurak gitmesi böcek popülasyonunun artmasına neden olmaktadır (OZM, 2013).

### Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde 2004-2013 Yıllarında Meydana Gelen Fırtına Zararı

Fırtına, ibreli ağaçların tepe kısmına tesir ederek kökleri gevşetip kaldırarak ağaçlar bir tarafa eğilirler ve bu durumda tepeden zarar gören ağaç kurumaya başlayarak fırtına zararını oluşturduğu görülmektedir. Tablo 12'ye göre; fırtına tehlikesi genel olarak ağacın yaşı ilerledikçe artar ki 50 yaşını aşmış meşcerelerde fırtına zararı görülmektedir. Daha genç meşcerelerde fırtına zararı ancak, sıg köklü ağaç türlerinde, olağanüstü fırtınalarda, pek gevşek veya yağmurla çok gevşemiş toprak şartlarında vuku bulmaktadır.

2004-2013 yılları arasında en fırtınadan en fazla zarar gören işletme Marmaris ve Nazilli'dir. Marmaris işletmesi ve Nazilli iklimsel olarak en şiddetli rüzgârların yaşandığı, zemin anakayanın yüzeysel olması ve yaşlı koru orman alanının en fazla Nazilli'de olma sebebi ile fırtına zararına yoğun rastlanmaktadır. Orman işletmelerinde yanlış uygulanan silvikültürel müdahaleler de fırtına zararlarına davetiye çıkarmaktadır. Şöyle ki, özellikle rüzgâra açık yerlerde meşcerelerin fazla aralanması, tıraşlama kesimlerinin tabakalı yapılmaması sonucu fırtına zararı etkili olmaktadır.

Tablo 12. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde meydana gelen fırtına zararları (OBM, 2013).

İşletme Müdürlüğü	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Toplam (Ha)
Aydın	764	1819	151	36	1373	20	5692	354		170	10379
Nazilli	2649	892	2109	1044	13810	2484	3847	20	3861	4720	35436
Milas		19		1350	816	686	371	712	432	1202	5588
Yatağan	1418	260	11	772	3079	261	145		623	626	7195
Kavaklıdere	642	180		96		292	2322		1053	226	4811
Muğla	3744	121	143	474	91	1868	920	283	195	291	8130
Yılanlı		1043			2848	70	1417		5017	484	10879
Marmaris	2240	217	176	115	1646	1868	1369	146	28099	58	35934
Köyceğiz	691	3368	1698		917	978	1568	2994	2481	1134	15829
Dalaman	3062	296		22	82	297	675	1982	5686	5680	17782
Fethiye	1457	1330	1071	2156		8799	991	2417	898	891	20010
Kemer	111	26	246	315	434	5845	66	49	753	348	8193
<b>Toplam</b>	<b>16778</b>	<b>9 5 7 1</b>	<b>5 6 0 5</b>	<b>6 3 8 0</b>	<b>25096</b>	<b>23468</b>	<b>19383</b>	<b>8957</b>	<b>49098</b>	<b>15830</b>	<b>180166</b>

#### Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde 2004-2013 Yıllarında Meydana Gelen Kar Zararı

Kar zararları rakımın yüksek olduğu alanlarda kar yağışının ardından ağacın dallarında, tepe tacında bulunan karın rüzgârın ya da kendi etkisi ile ağaçta meydana getirdiği zarar olup Muğla bölgesinde son on yıldaki zararlar Tablo 13'de gösterilmiş, en fazla kar zararı Yılanlı işletmesinde meydana gelmiş olup Marmaris ve Dalaman işletmelerinde son on yılda kar zararına rastlanmamıştır. En fazla kar zararı ise 2005 yılında olmuş on yıllık toplamda en fazla kar zararı Yılanlı ve Nazilli işletmelerinde görülmüştür. Kar zararının ardından böcek zararları meydana gelmektedir (OBM, 2013).

Tablo 13. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde meydana gelen kar zararları (OBM, 2013).

İşletme Müdürlüğü	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Toplam
Aydın								72		772	844
Nazilli						12750					12750
Milas	9542										9542
Yatağan	473						1883	358	390		3104
Kavaklıdere		145									145
Muğla		209							580		789
Yılanlı		10283	1265						2292		13840
Köyceğiz		4423	605								5028
Fethiye	31	43	41								115
Kemer	60	31		54		737					882
<b>Toplam</b>	<b>10106</b>	<b>15134</b>	<b>1911</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>13487</b>	<b>1883</b>	<b>430</b>	<b>3262</b>	<b>772</b>	<b>47039</b>

Muğla bölgesinin işletmeler bazında son on yılda iklimsel olarak kar yağışının görülmediği yerlerde kar zararına rastlanmamıştır. Kar zararına karşı yüksek rakımlarda özellikle Yılanlı ve Nazilli işletmeleri ile diğer işletmelerin kar gören ormanlık sahalarında silvikültürel aralamaların programlı yapılması gerekmektedir (OBM, 2013).

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Muğla Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde önemli çevre ve doğa koruma alanları bulunmaktadır. Bu özel koruma alanları küresel ısınma ve iklim değişikliği ile günümüzde ve gelecekte olumsuz sonuçlardan daha fazla etkilenecek ve buradaki hem hayvan hem de bitki varlıkları önemli ölçüde etkilenecektir. Doğada bulunan bitki ve hayvanların ekolojik dengeyi olan etkileri azalacak ve doğa bozulmaya yüz tutacaktır. Bozulmuş

doğanın içinde bulunan bitkiler daha erken kurumaya, bunları tüketerek beslenen hayvanların sayılarındaki azalmalar özellikle orman yangınlarının artmasına, böcek ve mantar zararlıların bölgede salgın hale gelmelerine sebep olmaktadır.

Muğla Orman Bölge Müdürlüğü Akdeniz iklimine sahiptir. Küresel ısınma sonucu oluşan iklim değişikliğiyle Muğla bölgesinde artan sıcaklıklar gelecek için özellikle yangınlar için olumsuz sonuçlar doğuracaktır. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü ve Akdeniz havzası içinde bulunan diğer bölge müdürlüklerinde, iklim değişikliği sonucunda sadece hayvanlar ve bitkiler değil yörenin sosyoekonomik yapısı, turizm alanları ve yaşayan insan toplulukları gelecekte önemli ölçüde etki altında kalacaktır.

Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde olumsuz iklim değişikliğinden etkilenmemek için, ormanların yasadışı suçlarını azaltmak için muhafaza memuru sayısını arttırmak ve bu memurların görevlerini planlar içinde belirtmelidir. Usulsüz kesme, işgal ve faydalanma suçlarına karşı, denetimli takip, halkı bilinçlendirme ve en önemlisi politik ve idari kararların doru şekilde oluşturulmasını sağlamaktır. Orman köylüsünün orman emvaline olan ihtiyacını karşılayacak alternatifler sağlanmalıdır.

Muğla Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde bulunan il/ilçe/köy okullarının ve köy muhtarlarının orman, orman yangınları ve orman zararlıları hakkında yasal ve idari konuları hakkında eğitim planlamaları yapılmalıdır. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde değil tüm ülke genelinde okulları, haber ve reklam kanallarını kullanarak orman zararlıları hakkında bilinçlendirmek için kamu spotları hazırlanmalıdır.

Muğla Orman Bölge Müdürlüğü ve Orman Genel Müdürlüğü'nde kolluk görevi yapan muhafaza memurların görevini daha iyi yapmaları için terfi ve ödül işlemleri yapılarak daha özgün çalışmaları sağlanmalıdır. Orman Genel Müdürlüğü'nün Orman Zararlıları ile Mücadele esaslarını ele alan 286 sayılı tebliğde, ormanda meydana gelen biyotik ve abiyotik zararlıları cetvellere işlenmektedir. 286 sayılı tebliğin geliştirilerek, bir bölgede meydana gelen zararlının, cinsi, hangi rakımda ve bakımda bulunduğu, ne kadarlık alanda zarar meydana getirdiği, hangi türlerde etkili olduğunu, etkili olduğu türün yaşı ve çapını belirtmeli ve sosyal yapı üzerindeki etkilerini kayıt altına alarak, ileride yapılacak olan müdahalelere ve tedbirlere yol göstermiş olacaktır. Orman Genel Müdürlüğü sınırları içerisinde bulunan Milli Park'lara orman zararlıları açısından herhangi bir müdahalede bulunulmamakta ve olduğu gibi korunması gözetilmektedir. Ancak; Milli Park sınırları içinde bulunan ormanların bakımı, zararlılarla mücadele yöntemleri uygulanmalıdır ki, iyi bir bakım yapılmamış yoğun diri örtünün bulunduğu Milli Park ormanı herhangi bir yangın esnasında tepe yangınına ulaşmakta ve Milli Park dışında bulunan ormanlara sıçrayarak büyük yangınların oluşmasında etken olmaktadır. Milli Park ormanlarının orman koruma planları yapılmalı ve tedbirleri alınmalıdır.

Orman zararlılarına karşı, *Formica rufa* yuva transplantasyonu, kuş yuvası asımı, faydalı böcek üretimi ve benzeri biyolojik mücadele yöntemlerinin artırılması gerekmektedir. Kabuk böcekleri ile beslenen ağaçkakan ve kuş yuvarlının artırmak gerekir. Silvikültürel müdahalelerde bulunurken, kabuk böceklerin ve diğer zararlıların kesim alanlarında yoğunlaşmamasına dikkat edilmeli ona göre kesim zamanı ve kesilecek türleri iyi seçmek gerekmektedir.

Orman yangınlarında olduğu gibi, Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nde zararlı böcek popülasyonlarının yoğun olduğu, olabilecek alanlar ve bu alanlarda alınması gereken tedbirlere yönelik planlar yapılmalıdır.

Muğla Orman Bölge Müdürlüğü arazi koşulları itibari ile orman köylüsü oldukça çoktur. Orman köylülerine orman zararlıları ve orman yangınları hakkında ve sonucunda oluşabilecek zararları ile ilgili bilgi verilmeli ve yöre halkına bu zararlılara karşı iyi bir gözlemci yaparak, kuruma bilgi verilmesi yönünde bilgilendirme eğitimleri yapılmalıdır.

## Kaynaklar

1. **Altan, G. (2011).** Muğla ve Çanakkale İllerinde 2000-2008 Döneminde Gerçekleşen Büyük Orman Yangınlarının Klimatolojik ve Meteorolojik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale, 364 s.
2. **Anon. (2013).** Orman Genel Müdürlüğü WEB. [http://web.ogm.gov.tr/birimler/bolge\\_mudurlukleri/mugla/FSCOrmanYonetimi/Dokumanlar/FSCisletmeler\\_sunu/OCK/korunanFSC.jpg](http://web.ogm.gov.tr/birimler/bolge_mudurlukleri/mugla/FSCOrmanYonetimi/Dokumanlar/FSCisletmeler_sunu/OCK/korunanFSC.jpg), (20 Mayıs 2013).

3. **Erlat, E. & Yavaşlı, D. D. (2009).** Ege Bölgesi'nde tropikal gün ve yaz günü sayılarındaki değişim ve eğilimler. *Ege Coğrafya Dergisi*, 18(1-2): 1-15.
4. **OGM (1995).** Orman yangınlarının önlenmesi ve söndürülmesinde uygulama esasları, Orman Bakanlığı, OGM Yayınları Tebliğ No:285, Tasnif No: IV- 1427, Ankara.
5. **OYM (2013).** Orman yangınları değerlendirme raporu, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Yangınlarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı, 2013, Ankara.
6. **OBM (2013).** Orman zararlılarını değerlendirme raporu, Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Şube Müdürlüğü değerlendirme raporu, 2013, Muğla.
7. **OZM (2013).** Orman zararlılarını değerlendirme raporu, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı, 2013, Ankara.
8. **Türkeş, M. & Altan, G. (2012).** Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı orman arazilerinde 2008 yılında oluşan yangınların kuraklık indisleri ile çözümlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 9(1): 912-931.
9. **URL-1 (2014).** <http://www.google.com.tr/OrmanlarınKorunması.doc>, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı, 14 Ocak 2014.
10. **URL-2 (2014).** <http://muglaobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/Kurulusumuz>, Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, 14 Ocak 2014

# ZONGULDAK İLİ'NDE 2015-2017 YILLARI ARASINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN ORMAN ÜRÜNLERİ İTHALATINDA BİTKİ KARANTİNASI UYGULAMALARI

Ertan Albas<sup>1</sup>, Yafes Yıldız<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 74100, BARTIN

<sup>2</sup> Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, BARTIN

## Öz

Son yıllarda ulaşım ve ulaştırma sektöründeki gelişmelerden dolayı global ticaret hacminin artması, zararlı türlerin taşınmasını kolaylaştırarak, zararlıların doğal yayılış hızlarına oranla, daha hızlı bir şekilde yeni alanlara bulaşmasına ve yerleşmesine neden olmaktadır. Küresel ticaret hacminin artmasıyla birlikte, zararlı organizmaların uluslararası ticaret yoluyla yayılmasını önlemek için karantina kontrolleri her zamankinden daha elzem hale gelmiştir. Karantina tedbirleri tarihte ilk olarak, “kara ölüm” olarak bilinen veba hastalığının yayılmasını engellemek için uygulanmıştır. Orta çağ Avrupası’nda limanlara giriş yapmak isteyen gemiler, limanlara girmeden önce kırk gün bekletilmiştir. Uygulama Latince “quadro quinta” olarak ifade edilen 40 günlük bekleme süresinden dolayı karantina adını almıştır. Tarihsel süreçte değişimler ve gelişimler gösteren karantina kavramı uluslararası ticarete çok büyük önem arz etmektedir. Bir zararlının, bir alana bulaşması ve yerleşmesinden sonra yapılacak mücadelenin maddi yönü ve mücadelede başarılı olma ihtimali, zararlının bulaşmasını önlemek için alınacak önlemlerin maliyetleri ile karşılaştırıldığında, zararlıların bulaşmasını engellenmesinin önemi açık bir şekilde görülmektedir. Ülkemizde orman ürünü ithalinde karantina kontrolü yapma yetkisine sahip 48 giriş kapısından birisi olan Zonguldak’ta da Zonguldak Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şube Müdürlüğü tarafından bitki karantinası kontrolleri yürütülmektedir. Yapılan kontrollerde en fazla iade işlemi/ uygunsuzluk bildirimini *Monochamus* spp. zararlı/varlığı sebebiyle gerçekleştirmiştir. 2015-2017 yılları arasında zararlı tespiti nedeni ile gerçekleştirilen 129 uygunsuzluk bildiriminin 120 tanesinin nedeni *Monochamus* spp.’ dir. *Monochamus* spp.’ nin neden olduğu 120 adet uygunsuzluk bildirimini mahrece iade işlemi ile sonuçlandırılmıştır. *Monochamus* spp. türleri hem Bitki Karantinası Yönetmeliği Ek-1/A listesinde yer almakta hem de *Monochamus* spp. ile ilgili olarak Bitki Karantinası Yönetmeliği Ek-4 Listesinde, ürün üzerinde *Monochamus* spp. larvalarının neden olduğu 3 mm’ den büyük deliklerin bulunmaması şartı aranmaktadır. *Monochamus* spp. *Burshaphelenchus xylophilus* (Çam Odun Nematodu) isimli zararlı için vektör olması nedeniyle üzerinde önemle durulması gereken bir zararlıdır. Mahrece iade işlemine neden olan diğer zararlı ise *Sirex noctilio*’ dur ve yalnızca 1 adet bildirim nedeni olmuştur. *Sirex noctilio* Bitki Karantinası Yönetmeliği Ek-1/A listesinde bulunmaktadır. *Arhopalus* spp., *Tomicus piniperda*, *Aconthocinus aedilis* ve karantina etmeni olmayan diğer zararlılarla bulaşık 254,987 m<sup>3</sup> orman ürününün, uygulanan fümigasyon önleminin ardından gerekli kontrolleri yapılarak yurda girişi sağlanmıştır. İthalat kaydı ile başvurusu yapılan orman ürünlerinin miktar bazında; 2015 yılında %0,27’si, 2016 yılında %0,55’i, 2017 yılında ise %2,40’ı mahrecine iade edilmiştir. İthalat kaydı ile başvurusu yapılan orman ürünlerinin miktar bazında; %0,073’ü fümigasyon işlemine tabi tutulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Karantina, Orman Ürünü İthalatı, *Monochamus* spp., Zonguldak, Gümrük

## QUARANTINE INSPECTION OF FOREST PRODUCTS IMPORTER BETWEEN 2015-2017 IN ZONGULDAK PROVINCE

### Extended Abstract

In recent years, due to the developments in the communication and transportation sector, the increase in the global trade volume facilitates the transportation of the harmful species and causes the pests to spread and

#### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Yafes YILDIZ (Dr.); Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering 74100, Bartın-Turkey. Tel: +90 (378) 223 5164, Fax: +90 (378) 223 5066, E-mail: [yildiz@bartin.edu.tr](mailto:yildiz@bartin.edu.tr)

Geliş (Received) : 29.11.2018  
Kabul (Accepted) : 07.12.2018  
Basım (Published) : 31.12.2018



settle into new areas more rapidly than the natural spread rates. With the increase in global trade volume, quarantine controls have become more essential than ever to prevent the spread of harmful organisms through international trade. Quarantine measures were first applied in history to prevent the spread of plague disease, known as dark death. Ships seeking to enter ports in Medieval Europe were kept for forty days before entering the ports. The application was named quarantine due to the 40 days waiting time in Latin “quadro quinta”. The concept of quarantine which shows changes and developments in historical process is of great importance in international trade. The importance of preventing the transmission of pests is clearly seen in comparison with the cost of the measures to be taken in order to prevent the contamination of the pest, the financial dimension of the struggle and the possibility of being successful in the struggle. In Zonguldak, one of the 48 entrance gates that have the authority to make quarantine control in the importation of forest products in Turkey, plant quarantine controls are carried out by Zonguldak Directorate of Agriculture and Forestry, Directorate of Plant Production and Plant Health. The highest return / non-compliance statement at the inspections performed is that of *Monochamus* spp. harmful / existence. *Monochamus* spp. is the reason of 120 non-compliance notice of 129 non-compliance notice that were carried out due to detection of pest between 2015-2017 years. The 120 non-compliance notice that is caused by *Monochamus* spp. was resulted in returned to the origin country. There are *Monochamus* spp. both the list of Annex-1/A of Plant Quarantine Regulation of Turkey and there are a requirement statement that “there are not group holes which is bigger than 3 mm caused by *Monochamus* spp. larvae” on the list of Annex-4 of Plant Quarantine Regulation of Turkey. *Monochamus* spp is an important pest because of being vector of *Bursaphelenchus xylophilus* nematode which is the known as pine wood nematode. *Sirex noctilio* is the other pest that cause of the return and caused only 1 notification. *Sirex noctilio* is in the Annex-1/A List of Plant Quarantine Regulation. 254,987 m<sup>3</sup> forest product which is contaminated with *Arhopalus* spp., *Tomicus piniperda*, *Aconthocinus aedilis* and the harmful organisms that is not in the quarantine lists, was imported after had been fumigated and controlled. On the basis of quantity of forest products applied with import registration; In 2015, 0,27%, in 2016, 0,55% and in 2017, 2,40% of them were returned. On the basis of quantity of forest products applied with import registration; 0.073% of them were fumigated.

**Keywords:** Quarantine, Import of Forest Product, *Monochamus* spp., Zonguldak, Custom.

## 1. Giriş

Son yıllarda ulaşım ve ulaştırma sektöründeki gelişmelerden dolayı global ticaret hacminin artması, zararlı türlerin taşınmasını kolaylaştırarak, zararlıların doğal yayılış hızlarına oranla, daha hızlı bir şekilde yeni alanlara bulaşmasına ve yerleşmesine neden olmaktadır. Küresel ticaret hacminin artmasıyla birlikte, zararlı organizmaların uluslararası ticaret yoluyla yayılmasını önlemek için karantina kontrolleri her zamankinden daha elzem hale gelmiştir.

Karantina kavramı, insanlığın gündemine “kara ölüm” olarak bilinen veba hastalığının Ortaçağ’ da Avrupa’nın dörtte birinin ölümüne neden olmasıyla girmiştir. Kara Ölüm (Veba), Avrupa’ ya geldikten sonra, yapılan gözlem ve deneyimler, enfeksiyonun bünyeye girişinden semptomların ortaya çıkmasına kadar olan hastalık kuluçka süresinin 40 günden az olduğunu göstermiştir. Bu nedenle enfeksiyonu taşıdığından şüphelenilen gemilerde bulunan yolcuların ve mürettebatın gemiden karaya inmesinin yasak olduğu süreç, Latince “Quadraquinta” kökünden türeyen ‘karantina’ olarak ifade edilmektedir (Mc Kenzie, 2001).

Bitkiler söz konusu olduğunda, bitki sağlığını korumak için tasarlanan ilk bitki sağlığı önlemleri, insan sağlığını korumak için yürürlüğe giren ilk karantina yasalarından yaklaşık 300 yıl sonra ortaya çıkmıştır (Devorshak, 2012). Bir bitki zararlısını kontrol etmeyi amaçlayan ilk yasal önlemler; *Berberis vulgaris*’ in yok edilmesi için alınmıştır. Çiftçiler buğdayın yakın çevresinde yetişen kırmızı böğürtlenin hastalığı daha da kötüleştirdiği sonucuna varmışlardı (Fulling, 1942,1943). Bu nedenle 1660 yılında Fransa yasama yetkilileri; buğday yetiştirilen alanlarda kırmızı böğürtlen çalılıklarının yok edilmesini gerektiren Rouenne yasasını kabul etti.

1875’ te Almanya, patates ve patateslerle ilişkili materyallerin (ambalaj malzemeleri, çuvallar vb.) ithalatını yasaklayan bir kararname çıkarttı. Bu kararname ile birlikte bitki zararlılarının taşınmasının mümkün görüldüğü bitki ile ilişkili eşyalar (örneğin patateslerle ilgili malzemeler)’ ında kontrol edilmesi gerekliliğini belirten ilk mevzuat ortaya çıkmış oldu (Mathys ve Baker, 1980). 1878 yılında *Phylloxera vastatrix*’ e Karşı Alınacak Uluslararası Önlemler Sözleşmesi birkaç Avrupa ülkesi tarafından imzalanmıştır. Bu anlaşma bir bitki zararlısının yayılmasını engellemek için imzalanan ilk uluslararası anlaşmadır (Ebbels,2003).

Ülkeler, bulaşmanın önlenmesinin en iyi bitki koruma stratejisini oluşturduğunu ve zararlı bazında yapılan düzenlemelerin etkili olmayacağını anlamışlardır. Tüm Dünya’ da birçok ülke, bitki korumaya yönelik geniş yasaları yürürlüğe koymaya ve bu yasaların uygulanmasından sorumlu ulusal bitki koruma hizmetlerini kurmaya başladı (Ebbels, 2003).

1891 yılında, Jacob Eriksson adlı bir İsveçli botanikçi, Lahey’ deki Uluslararası Tarım ve Ormancılık Kongresi’nde zararlıların bulaşmasını ve yayılmasını önlemek için uluslararası işbirliği’ ne olan ihtiyaca dikkat çekti.(Ebbels, 2003). Uluslararası ticaret hacminin büyümesi, bu ihtiyacı daha da elzem hale getirmiştir. Dünya Ticaret Örgütü, bu ihtiyaca cevap vermek için Sağlık ve Bitki Sağlığı Anlaşmasını (SPS) yürürlüğe koymuş, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, Uluslararası Bitki Koruma Anlaşmasını (IPPC) onaylamış ve uluslararası ticarete konu edilecek bitki, bitkisel ürün ve diğer maddeler için uluslararası bitki sağlığı önlemleri standartlarını oluşturmaktadır. Karantina önlemlerinin oluşturulması, revize edilmesi, koordine edilmesi, uygulanması ve denetlenmesi için ulusal bitki koruma organizasyonlarına destek vermek için EPPO gibi bölgesel bitki koruma organizasyonları kurulmuştur.

Karantina kontrolleri, ülkemizde Ulusal Bitki Koruma Organizasyonu (NPPO) olan Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü çatısı altında Zirai Karantina Müdürlükleri ve Tarım ve Orman İl Müdürlükleri Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şube Müdürlükleri’nce yürütülmektedir.

44.01, 44.03, 44.04, 44.06, 44.07, 44.15 ve 44.16 gümrük tarife istatistik pozisyonlarında yer alan zirai karantina kontrolüne tabi orman ürünlerinin ülkemize girişinde yetkili 24 il ve 48 Gümrük Müdürlüğü bulunmaktadır. Bu gümrük müdürlükleri Şekil 1’ de gösterilen; Adana (1) , Ağrı (1) , Antalya (2), Ardahan (2), Artvin (2), Bartın (1), Bursa (2), Edirne (4), Giresun (1), Hatay (2), İstanbul (5), İzmir (5), Kastamonu (1), Kocaeli (4), Mersin (4), Ordu (2), Rize (1), Sakarya (1), Samsun (1), Tekirdağ (2), Trabzon (1), Van (1), Yalova (1), Zonguldak (1)’ tır (Şekil 1).



Şekil 1. Ülkemizde Orman Ürünü İthalatında Karantina Kontrolüne Yetkili İller

Bitki Karantinası Yönetmeliği ve ilgili mevzuat çerçevesinde gerçekleştirilen karantina kontrolleri; belge kontrolü, beyan kontrolü ve bitki sağlığı kontrolü olmak üç aşamada, yerinde muayene, numune alarak laboratuvarında muayene, numune alarak laboratuvarında detaylı muayene için analiz yapma veya yaptırma şeklinde gerçekleştirilmektedir.

Belge kontrolü aşamasında, genel müdürlükçe belirlenen giriş başvuru formu ekinde; bitki sağlık sertifikası aslı, ürüne ait fatura ile gümrüğe beyan edilmiş taşıma belgelerinden birisinin fotokopisinin usulüne uygun ve uyumlu olarak bulunup bulunmadığı, sevkiyatta Bitki Karantinası Yönetmeliği’ nin Ek-3 listesinde yer alan ülkeye girişi yasak bitki, bitkisel ürün ve yetiştirme ortamlarının bulunup bulunmadığı, Bitki Karantinası Yönetmeliği Ek-4 listesinde belirlenen özel şartların Bitki Sağlık Sertifikasında belirtilip belirtilmediği kontrol edilir.

Beyan kontrolü aşamasında; müracaatta ibraz edilen belgeler ile girişi yapılmak istenen ürünün uyumlu olup olmadığını tespitinden sonra, yurda girişi yapılmak istenen bitki, bitkisel ürün ve diğer maddelerin, ambalajlarının ve ihtiyaç duyulması halinde nakil araçlarının Bitki Karantinası Yönetmeliği' nin Ek-1 ile Ek-2'de yer alan karantinaya tabi zararlı organizmalardan arı olup olmadığı ve Ek-4'te yer alan özel şartları taşıyıp taşımadığının tespiti ve Ek-3'te belirtilen ülkeye girişi yasak bitki, bitkisel ürün ve yetiştirme ortamlarının olup olmadığını kontrolünün yapıldığı bitki sağlığı kontrolü ile inspeksiyon tamamlanmış olur.

Kontrol aşamalarının tamamlanmasından sonra, eksik belge veya belgelerde bir eksiklik veya uygunsuzluk, ürünle uyumsuzluk saptanmaması veya üründe, yönetmelikte belirtilen şartlara uygun olmayan bir duruma yada herhangi bir zararlıya rastlanılmaması durumunda girişi yapılmak istenen bitki, bitkisel ürün ve diğer maddelerin yurda girişine izin verilir. Ancak eksik belge veya belgelerde bir eksiklik veya uygunsuzluk, ürünle uyumsuzluk veya üründe yönetmelikte belirtilen şartlara uygun olmayan bir duruma yada herhangi bir zararlıya rastlanılması durumunda ürünün yurda girişi engellenir. Eksik belge veya belgelerde eksiklik veya uyumsuzluk olması ve bu eksikliklerin ve uyumsuzluğun giderilememesi durumunda ürün gümrük mevzuatına uygun şekilde on gün içinde mahrecine iade edilir.

Üründe uygun olmayan bir duruma veya zararlıya rastlanılması durumunda ise üründen alınan numune yada tespit edilen zararlı, analizi yapılmak üzere laboratuvara gönderilir. Resmi kontrol sırasında tespit edilen zararlı organizmaların Ek-1 ve Ek-2'deki zararlılardan olup olmadığını laboratuvar analizi ile teyidi yapılmadan uygunluk yada uygunsuzluk işlemi tesis edilemez. Bakanlığa bağlı Bakanlıkça yetkilendirilmiş laboratuvar tarafından gerçekleştirilen analiz neticesinde, tespit edilen zararlının ülkemizde bulunan ve mücadeleye tabi bir zararlı olması durumunda, girişi yapılmak istenen ürünün fümigasyon veya dezenfeksiyon işlemine tabi tutulmasının ardından yurda girişine izin verilir. Ancak tespit edilen zararlının Ek-1 veya Ek-2 listesinde bulunması durumunda ürünün girişine izin verilmez. Tespit edilen zararlının Ek-1 veya Ek-2 listelerinde bulunmasa dahi ülkemizde bulunmayan herhangi bir zararlı olması durumunda ise girişine müsaade edilmez ve zararlı risk analizi gerçekleştirilir. Bu analiz sonuçları gelinceye kadar karantina tedbirleri alınır ve risk tespit edilmesi durumunda ise girişine izin verilmez.

## 2. Materyal ve Metot

Zonguldak Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şube Müdürlüğü'nce 2015-2017 yılları arasında; 44.01, 44.03, 44.04, 44.06, 44.07, 44.15 ve 44.16 gümrük tarife istatistik pozisyonlarında yer alan zirai karantina kontrolüne tabi orman ürünlerinin (eşya beraberinde gelen ahşap ambalaj malzemeleri hariç) Türkiye Gümrük Bölgesine girişinde gerçekleştirilen bitki karantinası kontrollerine ait iş ve işlemler çalışmamızın ana materyalidir. Gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili belge-beyan kontrolleri yapılmış, karantina kontrolleri esnasında fotoğraflara çekilmiş, analiz gereken durumlarda numune alınarak analiz için laboratuvara gönderilmiş, analiz sonuçlarına göre uygunluk, uygunsuzluk durumları tespit edilmiş, uygun olan ürünleri yurda giriş işlemleri gerçekleştirilirken, uygunsuzluk tespit edilen işlemlerin mahrece iadesi, fümigasyonu veya kontrollü girişleri sağlanmıştır. Gerçekleştirilen uygunluk ve uygunsuzluk işlemlerine dair istatistik veriler düzenlenmiştir. Karantina kontrolleri esnasında tespit edilen zararlılar kontrol yılları baz alınarak incelenmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Zonguldak Tarım ve Orman İl Müdürlüğü bünyesinde 2015-2017 yılları arasında; 1 Orman Mühendisi, 5 Ziraat Mühendisi inspektor tarafından bitki karantinası kontrolleri yürütülmüştür (Şekil 2). Gerçekleştirilen karantina kontrollerinde, ithal edilmek üzere beyan edilen orman ürünlerinin %98,03' ünün Ukrayna, %1,11' inin Rusya Federasyonu, %0,76' sının Belarus, %0,1' inin ise Çin Halk Cumhuriyeti menşei olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Zonguldak İl Müdürlüğü'nce gerçekleştirilen orman ürünü ithalat kontrollerine konu olan orman ürünlerinin büyük oranda Ukrayna Menşei olmasının sebebi, Zonguldak-Ukrayna arasında düzenli olarak Ro-Ro taşımacılığı yapılmasıdır. Rusya Federasyonu ve Belarus menşei ürünler ise Ukrayna topraklarını kullanarak Zonguldak Limanına ulaşmaktadır. Çin Halk Cumhuriyeti'nden ithal edilen 330 m<sup>3</sup> ürün ise Zonguldak'ın Çatalağzı Beldesinde kurulu bir enerji santrali tarafından, kuruluş aşamasında kendi ihtiyaçlarını karşılamak üzere deniz yoluyla, söz konusu firmaya ait limana getirilmiştir.



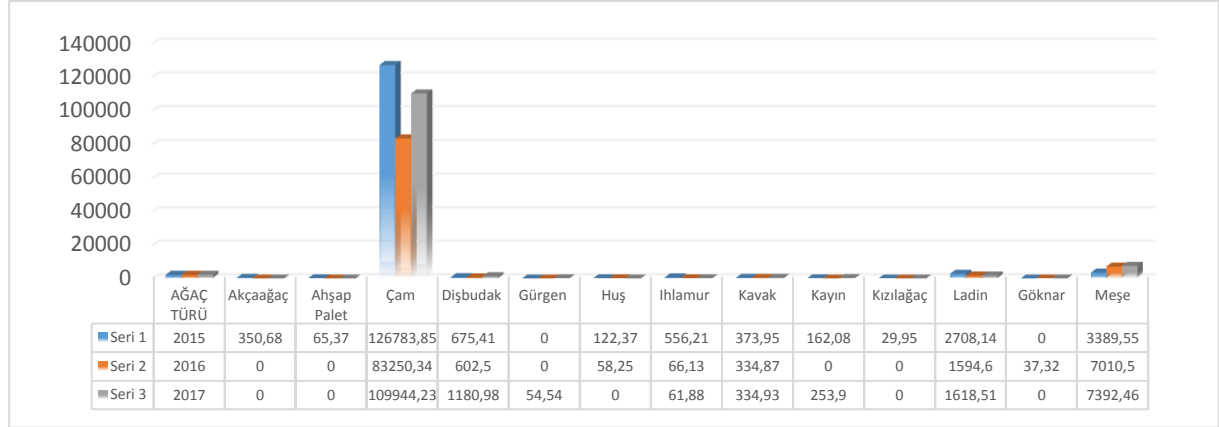
Şekil 2. Bitki Karantinası Kontrol İşlemleri (Zonguldak)

İthal edilmek üzere beyan edilen orman ürünlerinin ağaç türlerine göre dağılımları incelendiğinde; ürünlerin %91,7' sinin çam, % 5,1' inin meşe, %1,7 sinin ladin, %0,7' sinin dişbudak türü olduğu görülmüştür (Şekil 3). Geri kalan % 0,8' lik bölümünü ise düşük miktarlarda işlem yapılan; akçağaç, gürgen, huş, ıhlamur, kavak, kayın, kızılğaç, göknar türleri ile uluslararası ticarete kullanılan ürünleri desteklemekte kullanılan ahşap ambalaj materyali oluşturmaktadır.

2015-2017 yılları arasında gerçekleştirilen bitki karantinası kontrolleri neticesinde, yurda girişi uygun bulunmayan ürünlerde tespit edilen zararlıların; ithalat işlemi gerçekleştirilen ürün dağılımına paralel olarak, genelde konukçu olarak çam, ladin, göknar gibi iğne yapraklı türleri tercih eden zararlılar olduğu görülmüştür (Tablo 2).

Tablo 1. 2015-2017 Yıllarında Zonguldak İlinden Gerçekleşen Orman Ürünü İthalatının Ülkelere Göre Dağılımı

MENŞEİ ÜLKE	2015		2016		2017		TOPLAM	
	m <sup>3</sup>	Ton	m <sup>3</sup>	Ton	m <sup>3</sup>	Ton	m <sup>3</sup>	Ton
UKRAYNA	131334	42	92324,7	0	118008	80	341667	122
RUSYA FEDERASYONU	3553,11	0	368,57	0	392,04	0	4313,72	0
BELARUS	0	0	261,27	0	2441,63	0	2702,9	0
ÇİN HALK CUMHURİYETİ	330	0	0	0	0	0	330	0
TOPLAM	135218	42	92954,5	0	120841	80	349013,5	122



Şekil 3. Yıllara Göre İthal Edilen Ağaç Türleri

Tablo 2. Orman Ürünleri İthalatı Uygunsuzluk Bildirimleri

2015-2017 YILLARINDA TESPİT EDİLEN ZARARLILARIN NEDEN OLDUĞU BİLDİRİM MİKTARLARI (m³)								
	2015		2016		2017		TOPLAM	
	M. İADE*	FÜMİGASYON**	M. İADE*	FÜMİGASYON**	M. İADE*	FÜMİGASYON**	M. İADE*	FÜMİGASYON**
<i>Monochamus spp.</i>	364,5	0,0	474,6	0,0	2898,6	0,0	3737,6	0,0
<i>Arhopalus spp.</i>	0,0	28,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,2
<i>Tomicus piniperda</i>	0,0	0,0	0,0	28,2	0,0	0,0	0,0	28,2
<i>Sirex noctilio</i>	0,0	0,0	32,0	0,0	0,0	0,0	32,0	0,0
<i>Aconthocinus aedilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,0	0,0	66,0
Karantina Etmeni Olmayan Zararlı	0,0	132,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	132,5
TOPLAM	364,5	160,7	506,6	28,2	2898,6	66,0	3769,6	255,0

\*Ürünü geldiği ülkeye geri gönderme.

\*\* Zararlı organizmaları imha etmek amacıyla, belirli sıcaklıktaki kapalı bir ortama, gaz halinde etki eden bir fumigantı belirli miktarda verme ve belirli bir süre ortamda tutma işlemi.

Uygunsuzluk bildirimine sebep olan zararlıların başında *Monochamus spp.* gelmektedir. 2015-2017 yılları arasında zararlı tespiti nedeni ile gerçekleştirilen 129 uygunsuzluk bildiriminin 120 tanesinin nedeni *Monochamus spp.*' dir. *Monochamus spp.*' nin neden olduğu 120 adet uygunsuzluk bildirimini mahrece iade işlemi ile sonuçlandırılmıştır. *Monochamus spp.* türleri hem Bitki Karantinası Yönetmeliği Ek-1/A listesinde yer almakta hem de *Monochamus spp.* ile ilgili olarak Bitki Karantinası Yönetmeliği Ek-4 Listesinde, ürün üzerinde *Monochamus spp.* larvalarının neden olduğu 3 mm' den büyük deliklerin bulunmaması şartı aranmaktadır. *Monochamus spp.* *Bursaphelenchus xylophilus* (Çam Odun Nematodu) isimli zararlı için vektör olması nedeniyle üzerinde önemle durulması gereken bir zararlıdır. Mahrece iade işlemine neden olan diğer zararlı ise *Sirex noctilio*' dur ve yalnızca 1 adet bildirimine neden olmuştur. *Sirex noctilio* Bitki Karantinası Yönetmeliği Ek-1/A listesinde bulunmaktadır. *Arhopalus spp.*, *Tomicus piniperda*, *Aconthocinus aedilis* ve karantina etmeni olmayan diğer zararlılarla bulaşık 254,987 m³ orman ürününün, uygulanan fumigasyon önleminin ardından gerekli kontrolleri yapılarak yurda girişi sağlanmıştır (Şekil 4)



Şekil 4. a) *Tomicus piniperda* b) *Arhopalus* spp. c) *Aconthocinus aedilis* d) *Sirex noctilio* e) *Monochamus* spp.

İthalat kaydı ile başvurusu yapılan orman ürünlerinin miktar bazında; 2015 yılında %0,27' si, 2016 yılında %0,55' i, 2017 yılında ise %2,40'ı mahrecine iade edilmiştir. İthalat kaydı ile başvurusu yapılan orman ürünlerinin miktar bazında; %0,073' ü fümigasyon işlemine tabi tutulmuştur.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Ülkemiz ormancılığı ve bu ormanların sağlığı açısından ülkemize girmesi ve yayılma potansiyeli olan önemli istilacı zararlı gruplarına karşı dikkatli olunmalı ve gereken önem verilmelidir. Bu hususta ilgili bakanlık önemli türlerle karşı tek başına yönetmelikler de çıkarmıştır (*Resmi Gazete:17.06.2014/ 29033 Ani meşe ölümü ve çam çıralı kanser hastalığı ile turunçgil uzun antenli böceği ve kestane gal arısı mücadelesi hakkında yönetmelik*). Bu durum sözü edilen zararlıların yayılması ve zararları açısından ne denli bir önem sahip olduklarını göstermektedir.

Orman ürünlerinin ithalat sevkiyatlarında, özellikle de yüksek riske sahip olanlar (örn. Fidan stokları, tohumlar, işlem görmemiş kabuklu tomruklar vb.) ihracat yapılan ülkeden mutlaka bitki sağlığı sertifikası istenmelidir. Hatta ithalatçı ülkeler, bitki zararlılarının girişini ve tesis edilmesini önlemek için farklı sertifikasyon ve uygun karantina prosedürleri geliştirmelidir. Bu nedenlerle, daha iyi risk yönetimi ve bitki sağlığı denetimlerinin iyileştirilmesi ormanlarımız ve dış ticaretimizin geçerliliğini koruması açısından gereklidir. IPPC standartları ile bilinen zararlıların yanı sıra bilinmeyenlerden gelebilecek riskleri de azaltmaya çalışılmalıdır. Son yıllarda bazı istilacı türlerin (*Anoplophora chinensis*, *Cydalima perspectalis* vb.) uluslararası ticarete konu olan bitki, bitkisel ürün ve diğer maddelerin ithali ile ülkemize bulaştığı bir gerçektir. Bir zararlının, bir alana bulaşması ve yerleşmesinden sonra yapılacak mücadelenin maddi yönü ve mücadelede başarılı olma ihtimali, zararlının bulaşmasını önlemek için alınacak önlemlerin maliyetleri ile karşılaştırıldığında, zararlıların bulaşmasının engellenmesinin önemi açık bir şekilde görülmektedir.

Ancak yeni zararlıların ülkemize bulaşmasını engelleyebilmek için, bitki, bitkisel ürün ve diğer maddelerin girişine yetkili gümrük müdürlükleri belirlenirken, seçilecek gümrük müdürlüklerinin bitki, bitkisel ürün ve diğer maddelerin kontrolü için asgari kontrol şartlarını sağlayacak kontrol alanlarına sahip olunması göz önünde bulundurulmalı, kontrollerde görev alacak inspektörler tespit edilirken, eğitim ve liyakata azami özen gösterilmeli, inspektörlerin özlük hakları ile ilgili düzenlemeler yapılmalı, mevzuat hazırlanırken ülkelerin ürün bazlı risk durumları göz önünde bulundurulmalıdır. Ülkemizde orman ürünü ithalatında yetkili 48 gümrük müdürlüğü bulunmaktadır ancak orman ürünleri ithalatında karantina kontrolleri konulu çalışma sayısı çok azdır. Benzeri çalışmalar artırılarak ülkemiz orman ürünleri ithalatı karantina durumu daha net bir şekilde ortaya konulmalıdır.

#### Kaynaklar

1. **Anonim (2012).** Bitki Karantinası Yönetmeliği, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara
2. **Anonim (2011).** Bitki Karantinası İnspektör Yönetmeliği, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara
3. **Anonim (2013).** Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Kontrolüne Tabi Belirli Ürünlerin Girişine Yetkili

Gümrük İdareleri İle Resmi Kontrollerini Yapmaya Yetkili İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüklerinin Belirlenmesine Dair Tebliğde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara

4. **Devorshak, C. (2012).** History of Plant Quarantine and the Use of Risk Analysis, 20.
5. **Ebbels, D. L. (2003).** Principles of Plant Health and Quarantine. CAB International, Wallingford.
6. **Fulling, E. H. (1942).** Plant Life and Law of Man III, Barbeery Eradication, Journal of the New York Botanical Garden 43, New York
7. **Fulling, E. H. (1943).** Plant Life and Law of Man IV, Barbeery Currant and Gooseberry and Cedar Control, Botanical Review 9, New York
8. **Mathys, G. & Baker, E.A. (1980)** An appraisal of the effectiveness of quarantines. Annual Review of Phytopathology 18, 85–101.

# MUHAFAZA ORMANLARININ KENT ORMANCILIĞINA SAĞLADIĞI KÜLTÜREL EKOSİSTEM HİZMETLERİ

Beste Duman<sup>1</sup>, Erdoğan Atmış<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, BARTIN

<sup>2</sup> Bartın üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BARTIN

<sup>3</sup>Institute for Environmental Studies (IVM) at Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam, the NETHERLANDS

## Öz

Muhafaza ormanları 1950’li yılların başından itibaren büyük ümitlerle kurulmaya başlanmıştır. Türkiye’nin farklı coğrafi bölgelerinde yer alan toplam 55 muhafaza ormanı bulunmaktadır. Bu ormanlar odun hammaddesi üretimi dışında su döngüsü üzerindeki olumlu etkileri, toprağı ve toprak verimliliğini koruması, sağlık, iklim ve karbon döngüsü üzerindeki olumlu etkileri gibi değişik fonksiyonlara sahiptirler. Ancak muhafaza ormanları günümüzde eski önemini kaybetmiş ve toplumsal amaçlar dışında, daha çok ticari su üretimi, madencilik, vb. ormancılık dışı faydalanmalar için kullanılan alanlar haline dönüşmüştür. Oysa muhafaza ormanlarını hızla artmakta olan kent nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamak üzere yönetecek, kent ormancılığı ve yeşil altyapı kavramlarıyla yoğrulmuş yeni bir anlayışa ihtiyaç vardır. Bu çalışmada, kent ormancılığı yönetiminin önemli araçlarından biri olan muhafaza ormanlarının, kent ormancılığına ve yeşil altyapıya sağladığı kültürel ekosistem hizmetleri, seçilen 10 muhafaza ormanı özelinde belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre; muhafaza ormanları çevreye ve insan sağlığına katkı yaparak, toplumsal bağların kuvvetlendirerek, insan ile doğa arasındaki bağları tesis ederek topluma önemli kültürel ekosistem hizmetleri sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Ekosistem hizmetleri, Kent ormanları, Ormancılık örgütü, Yeşil altyapı, Yönetim

## CULTURAL ECOSYSTEM SERVICES PROVIDED BY PROTECTION FORESTS FOR URBAN FORESTRY

### Extended Abstract

The protection forest concept was first mentioned on the forestry legislation in 1924. But, the first protection forest, Belgrad Protection Forest, has been established in the 1950s. There are 55 protection forests in Turkey’s different geographical regions. These forests have different functions such as the positive effects on the water cycle, the protection of soil and soil fertility, and the positive effects on the health, climate and carbon cycle, except for the production of wood raw materials. Protection forests have unfortunately lost their importance today. The protection forests have been transformed into areas used for non-forestry benefits, mostly for commercial water production, mining, etc., except for social purposes. However, there is a need for a new understanding that is governed by urban forestry and green infrastructure concepts that will manage the protection forests to meet the needs of the rapidly growing urban population. In this study, one of the important tools of urban forestry management in Turkey with protection forests, cultural ecosystem services it provides to urban forestry and green infrastructure, the selected 10 sample protection forest has attempted to identify. In the selection of the samples protection forests, attention was paid to represent each of the criteria for permanent and temporary protection forest. According to the findings of the study, protection forests offer important cultural ecosystem services to the society by contributing to the environment and human health, strengthening the social ties and establishing the ties between man and nature. The establishment purposes of examined protected forest and the ecosystem services they provide are:

- Positively affecting the health of cities and the environment,
- Serving the development of the area in terms of tourism through protection of natural of life,
- Keeping the housing development and industrialization under control,
- Protecting the forests more effectively and preventing the environmental pollution,

**\*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**

Beste DUMAN: Bartın University, Institute of Science 74100, Bartın-Turkey.

E-mail: beste-d@hotmail.com

Geliş (Received) : 12.12.2018

Kabul (Accepted) : 28.12..2018

Basım (Published) : 31.12.2018



- Contributing to the protection of water basins by preventing the pollution and clogging of lakes, which are the source of drinking water for the cities,
- Offering the public recreation service,
- Being an area for research and training for the Faculty of Forestry,
- Preventing the clogging of beaches, rivers, railways, and highways by erosion.

Considering that the protection forests are an important tool for urban forestry and green infrastructure applications, studies should be carried out to develop a management approach that will manage the protection forests according to their real establishment objectives and to diversify the ecosystem services it provides.

**Keywords:** Ecosystem services, Forestry organization, Green infrastructure, Management, Urban Forests

## 1. Giriş

Son elli yıl içinde kent insanının yeşil alanların sunduğu fonksiyonlardan daha fazlasını talep etmeye başlaması ve yeşil alanlar üzerinde oluşan baskının artması, kent ekolojisi ve kent yeşil alanlarının yapısal planlaması gibi daha stratejik ve bütünlük yaklaşımına ilgilenebilmesine neden olmuştur (Atmış & Günşen, 2015). Böylece kent ormancılığı ile ilgili çalışmalar başlamıştır. Kent ormancılığı; “kent ekosistemlerinin içindeki ve etrafındaki ağaçların ve orman kaynaklarının, topluma psikolojik, sosyolojik, ekonomik ve estetik faydalar sağlaması için teknolojik, bilimsel ve sanatsal olarak yönetilmesi” olarak tanımlanmaktadır (Miller, 2001; Konijnendijk, 2003).

Geleneksel ormancılık anlayışından farklı olan kent ormancılığında asıl amaç öncelikli olarak odun üretimi olmayıp, karbon emisyonunu azaltma, hava kirliliğini engelleme, mikro klimayı düzenleme ve rekreasyon alanları yaratma gibi hizmetler sunmaktır. Bu ekosistem hizmetleri; çevresel kalitenin, yaşam kalitesinin ve sürdürülebilir kent yönetiminin gelişimine katkıda bulunmaktadır.

Türkiye’de hızla artan kentli nüfusun ormanla ilişkilerini güçlendirmek ve ormanlardan kent halkına çeşitli yararlar sağlamak için 2003 yılında “kent ormanları” kurulmaya başlanmıştır (Atmış, 2016). Fakat aslında ülkedeki kent ormancılığı çalışmalarının başlangıcı çok daha eskidir. Örneğin; muhafaza ormanları orman rejimi içindeki korunan alanlardan biridir ve 1950 yılından beri kent ormancılığına hizmet etmektedir.

Ormanların aşırı kullanılmasıyla oluşan tahripler sonucu, ormanların kendinden beklenen sosyal, kültürel ve çevresel nitelikte fonksiyonları yerine getirememesi karşısında, çeşitli ülkelerde toprak taşınmalarının, su baskınlarının, yer kaymalarının önlenmesi ve kumulların tespiti amaçlarıyla bir yandan var olan ormanları korumak ve ıslah etmek, diğer yandan ağaçlandırmalarla yeni ormanlar kurmak suretiyle bir takım önlemler alınmıştır. Bu çalışmalar dünyada “Muhafaza (Koruma) Ormanı” kavramının doğuşuna ilişkin ilk çabalardır (Özdönmez & Şad, 1983).

İlkmen (1955), muhafaza ormanı kavramının dar ve geniş olmak üzere iki farklı anlamının olduğundan bahsetmektedir. Dar anlamda ülkeyi sellerden, toprak erozyonundan ve çığlardan koruyan ormanlar anlaşılırken, geniş anlamda ise söz konusu ormanların iklim ile halkın sağlığı ve yaşamı üzerindeki etkilerinin de hesaba katıldığı ifade edilmektedir.

İlk başta belirtilen amaçlar doğrultusunda bazı ülkelerde orman alanlarının bir kısmının “Muhafaza Ormanı” olarak ayrılmasına ve diğer orman alanlarından farklı yönetilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Muhafaza Ormanı uygulamasının ilk örnekleri Almanya’da görülmektedir. Bunlardan ilki 1829 yılında Bonn Kenti civarındaki Drachenfels Ormanının “Muhafaza Ormanı” olarak ilanidir. İkincisi ise, 1838 yılında Bohemya’da Kubany Bakir Ormanı’ndan bir kısmının “Muhafaza Ormanı” olarak ayrılmasıdır (İnal, 1949).

Özdönmez & Şad (1983) 1870 yılında çıkarılmış olan Orman Nizamnamesi’nin yürürlüğe girmesinden önceki ve sonraki yıllarda ülke genelinde orman olmayan ya da orman tahribatının doğurduğu olumsuz koşulların görüldüğü yörelerde çeşitli amaçlarla ağaçlandırma çalışmaları yapılmasına ve orman tahribatının önlenmesine yönelik girişimleri, bir bakıma muhafaza ormanı kavram ve anlayışının Türkiye’deki ilk belirtileri olarak yorumlanabileceğini ifade etmektedir.

Gerçek anlamda Türkiye’de, ormanların sadece odun hammaddesi kaynağı olarak değil, aynı zamanda farklı fonksiyonları ve yararları bakımından da ele alınması Cumhuriyet döneminin ilk yıllarında olmuştur (Özdönmez vd., 1996). 1924 yılında çıkarılan 504 sayılı “Türkiye’de Mevcut Bilumum Ormanların Fenni Usulü İdare ve İşletmeleri Hakkında Kanun” ile devlet ormanların koruyucu yararlarının önemini benimseyerek bazı ormanların “Muhafaza Ormanı” olarak ayrılmasını öngörmüştür (Özdönmez vd., 1989). Bu kanunun 8. Maddesinde

“Devletçe muhafaza ormanı olarak tefrik edilmiş ve edilecek ormanlardan devlete ait olmayanların istimlakı (kamulaştırma) mecburidir (zorunludur)” denilmektedir. Açıklanan bu madde hükmüne göre bir yerin muhafaza ormanı olarak ayrılması yetkisi devlete ve dolayısıyla Orman Genel Müdürlüğü’ne verilmiştir. Aynı maddede mülkiyeti devlet dışında olan ormanlardan ayrılacak muhafaza ormanlarının devlet tarafından kamulaştırılmasının da zorunlu olduğu dikkat çekicidir. Buna karşın 504 sayılı yasa muhafaza ormanının tanımı ise yapılmamıştır. Muhafaza ormanlarının ayırma işi Amenajman Heyetlerine verilmiştir. Ancak, çeşitli nedenlerle söz konusu yasa hükmü gerektiği biçimde uygulanamamış ve ölü bir hüküm halinde kalmıştır (Özdönmez & Şad, 1983).

Muhafaza ormanının yasal tanımı ilk kez 1937 yılında çıkarılan 3116 sayılı Orman Kanunu’nda yapılmıştır. Bu kanunun 43. maddesinde “ormansızlık yüzünden arazi kayma ve yağmurlarla yıkanma tehlikesine maruz olan yerlerdeki ormanlarla meskûn mahallerin havasını, demiryollarını, şoseleri, ziraat edilen mahalleri, çığ, sel gibi zararlardan koruyan ve buraları toz fırtınalarına karşı muhafaza eden, nehir dolmalarının önüne geçen, memleket müdafaası için muhafazası zaruri olan ormanlar ‘muhafaza ormanı’ olarak ayrılabilirler” denmektedir (Ayanoğlu, 1995).

Muhafaza ormanının tanımında 3 Nisan 1950 tarihli ve 5653 sayılı kanunla değişiklik yapılmıştır (Ayanoğlu, 1995). Bu kanunla birlikte 3116 sayılı Orman Kanununda muhafaza ormanı olarak ayrılabilir yerleri belirleyen hüküm kapsam yönünden biraz daha genişletilmiş (tahrip edilmiş veya yangın görmüş orman alanlarını da kapsamaya başlamış), var olan ilke ve hükümlerinde ise herhangi bir değişiklik yapılmamıştır (Özdönmez & Şad, 1983). Günümüzde muhafaza ormanları, 1956 yılında çıkartılan ve halen yürürlükte olan 6831 sayılı Orman Kanunu’nun 4. maddesinde vasıf ve karakter bakımından ayrılan 3 orman tipinden biri olarak değerlendirilmektedir. Muhafaza ormanları bu kanunun 23 ve 24. maddelerine göre düzenlenmektedir. Muhafaza ormanları 1984 yılında yürürlüğe giren yeni yönetmeliğe göre ayrılmakta ve yönetimine ait şekil, şart ve esaslar belirlenmektedir.

Muhafaza ormanı kavramına ormancılık mevzuatında ilk defa 1924 yılında değinilmiş olmasına rağmen, ilk muhafaza ormanı 1950 yılında ayrılabilmiştir. İlk muhafaza ormanı 02 Kasım 1950 tarihinde ilan edilen 5387,43 hektar büyüklüğündeki İstanbul’daki Belgrad Ormanı’dır (OGM, 2014). Muhafaza ormanlarının yönetimi T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı’na bağlı Orman Genel Müdürlüğü’nce yapılmaktadır.

Özdönmez & Şad (1983) muhafaza ormanlarının fonksiyonlarını antierozyonel, toplum sağlığı, iklimik, hidrolojik ve ulusal savunma olmak üzere beş başlık altında toplamıştır. Muhafaza ormanlarının Uluslararası Doğayı Koruma Birliği’nin (IUCN) korunan alan sınıflandırmasında bir karşılığı yoktur (Kuvan, 2012). Ormanların odun hammaddesi üretimi dışında su döngüsü üzerindeki olumlu etkileri, toprağı ve toprak verimliliğini koruması, sağlık, iklim ve karbon döngüsü üzerindeki olumlu etkileri gibi değişik fonksiyonlarının çok iyi anlaşılması olmasına rağmen Türkiye’de halen çok az sayıda muhafaza ormanı bulunmaktadır. Bu ormanların yönetim bakımından ihmal edildiği düşünülmektedir.

Muhafaza ormanları 1950’li yılların başından itibaren kurulmaya başlanmış olmasına rağmen bu ormanlarla ilgili bilimsel araştırma nerdeyse yok denecek kadar azdır. Alan araştırmasına dayalı çalışmaların Beynam Muhafaza Ormanı, Belgrad Muhafaza Ormanı ve Çakallı-Belek Muhafaza Ormanı olmak üzere sadece üç muhafaza ormanında yoğunlaştığı görülmektedir. Ancak bu çalışmalar da muhafaza ormanlarının sunduğu hizmetler ve yönetimleriyle direkt ilgili değildir. Örneğin: Güzenge (2014) Çakallı-Belek Muhafaza ormanının 1997-2006 ile 2011-2020 dönemlerindeki iki amenajman planını karşılaştırarak turizm tahsislerinden dolayı muhafaza ormanı alanının azaldığını ortaya koymuştur. Çağlayan (1999), Belgrad Muhafaza Ormanının rekreasyonel talep özelliklerini belirlerken, Kurum (1992) Beynam Muhafaza Ormanı ve yakın çevresinin rekreasyonel açıdan koruma-kullanım ve planlama ilkelerini saptamaya çalışmıştır. Gündüz & Akpınar (2002) ise Beynam Muhafaza Ormanının rekreasyonel taşıma kapasitesini belirlemiştir.

1950’li yıllarda büyük ümitlerle kurulan muhafaza ormanları günümüzde ne yazık ki eski önemini kaybetmiş ve toplumsal amaçlar dışında, daha çok ticari su üretimi, madencilik, vb. ormancılık dışı faydalanmalar için kullanılan alanlar haline dönüşmüştür. Oysa muhafaza ormanlarını hızla artmakta olan kent nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamak üzere yönetecek, kent ormancılığı ve yeşil altyapı kavramlarıyla yoğrulmuş yeni bir anlayışa ihtiyaç vardır. Bu çalışmada, Türkiye’de kent ormancılığı yönetiminin önemli araçlarından biri olan muhafaza ormanlarının, kent ormancılığına sağladığı kültürel ekosistem hizmetleri belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Günümüzde Türkiye’de 251.519,36 hektar alanı kapsayan 55 muhafaza ormanı bulunmaktadır. Bunların 50’si sürekli, 5’i ise geçici süreli olarak ayrılmıştır. Ülkemizdeki muhafaza ormanları mevcut orman alanının %1,13’ünü oluşturmaktadır (DKMP, 2018; OGM, 2018). Muhafaza Ormanlarının Ayrılması ve İdaresi Hakkında Yönetmelik’te belirtilen (REGA, 1984) sürekli ve geçici süreli muhafaza ormanı ayrılma kriterlerinden her birinin temsil edilmesine dikkat edilerek 10 muhafaza ormanı örnek olarak seçilmiştir (Tablo 1). Bu ormanlarının biri süreli diğerleri ise devamlı statüdedir. Örnek olarak seçilen muhafaza ormanları toplam 54.892 ha alan kaplamaktadır. Bunun içinde en küçük alana sahip olan 16 ha ile Karacakışla Muhafaza Ormanı (Samsun) iken en büyük alana ise 19.421 ha ile Sultandağları Muhafaza Ormanı (Konya) sahiptir. Örneklerde yer alan ve 02.11.1950 yılında ilan edilen Belgrad Muhafaza Ormanı Türkiye’nin ilk muhafaza ormanıdır. Örnek olarak seçilenler arasında en son 30.06.2010 tarihinde Sultandağları Muhafaza Ormanı ilan edilmiştir. Daha sonra literatür taraması, uzmanlarla ve akademisyenlerle yapılan görüşmeler ve Orman Genel Müdürlüğü’nden muhafaza ormanlarıyla ilgili alınan bilgiler ışığında örnek olarak seçilen muhafaza ormanlarının ortak bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlayacak bir bilgi toplama formu geliştirilmiştir.

Örnek olarak seçilen muhafaza ormanlarından sorumlu olan orman işletme şefliklerinde orman işletme şefleri ve orman muhafaza memurlarıyla görüşmeler yapılmıştır. Seçilen muhafaza ormanları ayrıntılı olarak gezilip incelenmiş, sunduğu hizmetler ve karşılaşılan sorunlar yerinde tespit edilmiştir. Muhafaza ormanlarının ayrılmasında belirtilen kriterleri halen sağlayıp sağlamadığı, bu alanların muhafazaya ayrıldıktan sonra gördüğü işlemler ve bu alanlarda verilen ormancılık amacı dışındaki izinler göz önünde bulundurularak muhafaza ormanlarının sağladığı kültürel ekosistem hizmetleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede Church vd. (2014) tarafından yapılan kültürel ekosistem hizmetleri sınıflamasından faydalanılmıştır.

Tablo 1. Seçilen Muhafaza Ormanları ve Özellikleri

Sıra No	Orman Bölge Müdürlüğü	İli	Muhafaza Ormanı	Orman Alanı (ha)	Ormansız Alan (ha)	Toplam Alan (ha)	Muhafazaya Ayrılış Tarihi	Statüsü
1	Adana	Adana	Kırıklı-Dörtler	4,973.00	-	4,973.00	01.02.2002	Devamlı
2	Adapazarı	Adapazarı	Sapanca Gölü	10,392.00	4,00	10,388.00	30.03.1998	Devamlı
3	Amasya	Samsun	Karacakışla	16	-	16	27.09.1998	20 yıl süreli
4	Antalya	Antalya	Alacadağ	1,474.10	221,40	1,695.50	10.07.1953	Devamlı
5	Antalya	Antalya	Çakallı-Belek	2,328.50	303,00	2,631.50	26.06.1970	Devamlı
6	İstanbul	İstanbul	Belgrad	5,077.62	159,80	5,237.42	02.11.1950	Devamlı
7	İstanbul	İstanbul	Azizpaşa- Fatih	2,549.50	-	2,549.50	02.03.1995	Devamlı
8	Konya	Konya	Sultandağları	19,421.00	-	19,421.00	30.06.2010	Devamlı
9	Muğla	Muğla	Aksaz-Karaağaç	2,373.15	5498,48	7,871.63	21.12.1982	Devamlı
10	Zonguldak	Bartın	İnkum	108.71	-	108.71	28.01.1964	Devamlı

## 3. Bulgular

### 3.1. Ekosistem hizmetleri

Ekosistem hizmetleri, doğayı ve doğal kaynakların korunmasındaki ekonomik faydalar üzerine geliştirilmiş bir yaklaşımdır. Ekosistem hizmetleri bir ekosistemin faydalarını kısa, orta ve uzun dönemde sağladığı ekonomik katkıları ifade etmekte; böylece kentlerin gelişiminin ekolojik bir planlama yaklaşımıyla sağlanması gerektiğinin önemini ortaya koymaktadır (Çoban & Yücel, 2018). Ekosistem hizmetleri temel olarak “insan hayatının sürdürülebilmesi ve insan refahının sağlanabilmesi için ekosistemlerin sunduğu durumlar, süreçler, işlevler, faydalar ve ürünlerin tümü” olarak da tanımlanmaktadır (Albayrak, 2012). Ekosistemler çoğu toplumun sağlığı ve refahı için hayati önem taşıyan sayısız hizmet üretmektedir (Comino vd., 2014). Ekosistemlerden elde edilen faydalar gıda, su, temiz hava, tıbbi hammadde, rekreasyon ve kültürel değerler gibi pek çok farklı şekilde ortaya çıkmakta, bu faydalar yeryüzündeki diğer canlıların yanı sıra insanlar için de kritik önem taşımaktadır (Albayrak, 2012; Arslan Muhacir & Tazebay, 2017).

Ekosistem hizmetlerinin içinde önemli bir yere sahip olan kültürel ekosistem hizmetleri, son zamanlarda çeşitli akademik disiplinlerin ilgisini çeken ve giderek büyüyen bir araştırma alanı oluşturmaktadır (Milcu vd., 2013). Binyıl Ekosistem Değerlendirmesinde kültürel ekosistem hizmetleri “insanların ekosistemlerden manevi zenginleştirme, bilişsel gelişim, yansımaya, eğlence ve estetik deneyimler yoluyla elde ettikleri maddi olmayan faydalar” olarak tanımlanmaktadır (Sarukhan & Whyte 2005).

Toplumun, ekosistem hizmetlerinden direkt olarak yararlanabildiği etkinliklerin başında kent ormanları ve kentlerde bulunan diğer yeşil alt yapı tesislerini içine alan kent ormancılığı etkinlikleri gelmektedir. Kent ormancılığı etkinlikleri karbon emisyonunu azaltma, hava kirliliğini engelleme, mikroklimayı düzenleme ve rekreasyon alanları yaratma gibi hizmetler sunmaktır. Bu ekosistem hizmetleri çevresel kalitenin, yaşam kalitesinin ve sürdürülebilir kent yönetiminin gelişimine katkıda bulunmaktadır (Jim & Chen, 2009). Kent ormancılığı etkinlikleri kentlerin içinde veya kenarında bulunan göllerin ve nehirlerin kirleticilerle dolmasını engelleyerek (UEI, 2008), gürültü kirliliğini azaltarak (Uzun vd., 2007), çevre/doğa eğitimlerine olanak tanıyarak (Atmış, 2016) birçok ekosistem hizmetini topluma sunmaktadır. Ayrıca kent ormancılığı etkinliklerinin kent ısısını düzenlemesi ve gürültü kirliliğini azaltmasına bağlı olarak şiddet davranışlarının da azaldığı (Kuo & Sullivan, 2001), yaşam ve oyun alanları yakınlarındaki ağaçların ve yeşil alanların çocuklarda ilgi kaybı ve Hiperaktif Davranış Bozukluğu (ADHD) semptomlarını azalttığı ve çocukların zihinsel yeteneklerini geliştirdiği de rapor edilmiştir (Taylor ve ark. 1998; 2001; UEI, 2008). Kent ormanlarının sunduğu hizmetler aynı zamanda ekonomik bir değer de taşımaktadır. Washinton’da yapılan bir araştırmada kent merkezindeki ağaç tabakasının hava kalitesini artırarak 49.8 milyon \$ ve fırtınaları azaltarak da 4.7 milyar \$ fayda sağladığı tespit edilmiştir (Zhu & Zhang, 2008).

Church vd. (2014) ise, kent ormancılığı ve yeşil alt yapı çalışmalarında sağlanan kültürel ekosistem hizmetlerini: Öğrenme (ekolojik bilgi, planlama ve tasarıma katılım, eğitim ve öğrenme), Sağlık (fiziksel hareket ve aktivite, kaçış ve özgürlük, zevk ve eğlence, dinlenme, yeniden canlandırılma, onarma, kendine saygı, tazelenme, huzur bulma, sakinlik, güven), Ekonomi (gayrimenkul değeri, turizm), Toplumsal bağlar (toplumsal kapsayıcılık, toplumsal temas, toplumsal fayda), doğa ile bağlantı (yaban hayatı bitki ve hayvan çeşitliliği, şehirdeki doğa, çimlerin ve ağaçların karışımı, açık peyzaj, su, doğaya yakın olma, doğal/ekolojik bağlantı, boşluk çeşitliliği, favori yerler, alanların kalitesi, orman), duyuusal deneyimler (çekicilik, güzellik, estetik, canlandırma, atmosfer, doğal ihtiyaç, taze hava, gizem, trafikten perdeleme, barınak, yeşil görünüm), kültürel ve sembolik değerler (manevi deneyim, yerel kimlik, geçmiş gelecek sürekliliği, tarihsel süreklilik, anlamlı katkı, memnuniyet, güvenlik, özgürlük hissi, ilham) açısından kategorilere ayırmıştır (O’Brien vd., 2017a; b).

### 3.2. Muhafaza Ormanlarının Sağladığı Kültürel Ekosistem Hizmetleri

Muhafaza ormanları kurulmaya başlandığı 1950’li yıllardan beri topluma birçok ekosistem hizmeti vermektedir. Örneğin Sapanca Gölü Muhafaza Ormanı çevre koruma, Çakallı-Belek Muhafaza Ormanı kumul hareketlerini önleme, İnkum Muhafaza Ormanı erozyonu önleme, Belgrad Muhafaza Ormanı su kalitesini koruma ve rekreasyonel alan sağlama, Alacadağ Muhafaza Ormanı bölgede bulunan narenciye bahçelerinin korunması gibi hizmetleri topluma sağlamaktadır (Tablo 2). Muhafaza ormanları sadece kırsal alanlarda kurulu ormanlar değildir. Kent içi ve kent çevresinde bulunan birçok muhafaza ormanı kent halkına da çeşitli ekosistem hizmetleri sunmaktadırlar. Fakat bu hizmetler genellikle bilinmemektedir.

Seçilen 10 muhafaza ormanının sağladığı kültürel ekosistem hizmetleri, Church vd. (2014) yaptığı sınıflamaya göre incelenmiş ve Tablo 2’de verilmiştir. Ortaya çıkan bulgulara göre; muhafaza ormanlarının sağladığı kültürel ekosistem hizmetlerinden öne çıkanlar şunlardır:

- Yerleşim merkezlerinin ve çevrenin sağlığını olumlu etkileme,
- Doğal hayatın ve yeşil dokunun korunması ile bölgenin turizm açısından gelişmesine hizmet etme,
- Yapılaşma ve sanayileşmeyi kontrol altına alma,
- Ormanların daha etkili korunması ve çevre kirliliğini önleme,
- Kentin içme suyu kaynağı olan göllerin kirlenmesi ve dolmasını önleyerek su havzalarının korunmasına katkı.
- Halka rekreasyon hizmeti sunma,
- Orman Fakültesi için araştırma ve eğitim sahası olma,
- Kumsalların ve ırmakların erozyonla dolmasını önleme.

Tablo 2. Muhafaza ormanlarının sunduğu ekosistem hizmetleri

Muhafaza ormanı	Bulunduğu ilçe/il	Sunduğu hizmetler
Sultandağları	Akşehir/Konya	Sağlık (fiziksel hareket ve aktivite, zevk ve eğlence, dinlenme, yeniden canlandırılmış, onarma, tazelenme, huzur bulmak, sakinlik/sessizlik), toplumsal bağlar (toplumsal kapsayıcılık, toplumsal temas, toplumsal fayda) kent yeşil altyapısının faydaları ve doğa ile bağlantı ( yaban hayatı, bitki ve hayvan çeşitliliği, su, doğaya yakın, doğal/ekolojik bağlantı, orman, arazi yenilenmesi), duygusal deneyimler (çekicilik, güzellik, estetik, canlandırma, taze hava, yeşil görünüm, sesler ve kokular)
Sapanca Gölü	Sapanca/Adapazarı	Sağlık (dinlenme, yeniden canlandırılmış, onarma, tazelenme, huzur bulmak, sakinlik/sessizlik), ekonomi (turizm), Toplumsal bağlar (Toplumsal fayda), kent yeşil altyapısının faydaları ve doğa ile bağlantı (yaban hayatı, bitki ve hayvan çeşitliliği, su, doğaya yakın, doğal/ekolojik bağlantı, orman, arazi yenilenmesi), duygusal deneyimler (çekicilik, güzellik, estetik, canlandırma, taze hava, yeşil görünüm, sesler ve kokular)  Doğa koruma (Sapanca gölünün tabanının dolmasını engelleme), çevre koruma (kentleşmenin ve sanayileşmenin kontrol altına alınması)
Kırıklı-Dörtler	Karaisalı/Adana	Toplumsal bağlar (Toplumsal fayda), Kent yeşil altyapısının faydaları ve doğa ile bağlantı (yaban hayatı, bitki ve hayvan çeşitliliği, su, doğaya yakın olma, doğal/ekolojik bağlantı, orman, arazi yenilenmesi), duygusal deneyimler (çekicilik, güzellik, estetik, canlandırma, taze hava, yeşil görünüm, sesler ve kokular)  Seyhan Baraj Gölü'nün ve nehrinin dolmasını engellemek, ormanların çevre sağlığının iyileştirilmesine ve sürdürülebilirliğine daha etkin katkıda bulunmasını sağlamak, ormana olan baskının azaltılmasını sağlamaktır. Arıcılık, odun dışı orman ürünleri üretimi (çam fıstığı) faaliyetleri de vardır.
Alacadağ	Finike/Antalya	Toplumsal bağlar (Toplumsal fayda), Kent yeşil altyapısının faydaları ve doğa ile bağlantı (yaban hayatı, bitki ve hayvan çeşitliliği, orman), Duygusal deneyimler (çekicilik, güzellik, estetik, canlandırma, taze hava, yeşil görünüm, sesler ve kokular)  Muhafaza ormanı olarak ilan edilme nedeni narenciye, portakal bahçelerinin korunmasıdır. Odun dışı orman ürünü üretimi (defne) ve arıcılık.
Çakallı-Belek	Serik/Antalya	Sağlık (dinlenme, yeniden canlandırılma, onarma, tazelenme, huzur bulma, sakinlik/sessizlik), ekonomi (turizm), Toplumsal bağlar (Toplumsal fayda), kent yeşil altyapısının faydaları ve doğa ile bağlantı (yaban hayatı, bitki ve hayvan çeşitliliği, su, doğaya yakın olma, doğal/ekolojik bağlantı, orman), duygusal deneyimler (çekicilik, güzellik, estetik, canlandırma, taze hava, yeşil görünüm, sesler ve kokular)  Kumul hareketlerini önleme.
Karacakışla	Bafra/Samsun	Toplumsal bağlar (Toplumsal fayda), kent yeşil altyapısının faydaları ve doğa ile bağlantı (yaban hayatı, bitki ve hayvan çeşitliliği, orman,), duygusal deneyimler (taze hava, yeşil görünüm, sesler ve kokular)
İnkum	Merkez/Bartın	Sağlık (dinlenme, yeniden canlandırılmış, onarma, tazelenme, huzur bulmak, sakinlik/sessizlik), ekonomi (turizm), Toplumsal bağlar (Toplumsal fayda), kent yeşil altyapısının faydaları ve doğa ile bağlantı (yaban hayatı, bitki ve hayvan çeşitliliği, su, doğaya yakın olma, doğal/ekolojik bağlantı, orman, arazi yenilenmesi), duygusal

		deneyimler (çekicilik, güzellik, estetik, canlandırma, taze hava, yeşil görünüm, sesler ve kokular)  Orman tahribatıyla ortaya çıkan erozyonun önlenmesi, plaj alanının korunması amacıyla alan koruma ormanı olarak ilan edilmiştir.
Aksaz-Karaağaç	Marmaris-Köyceğiz/Muğla	Sağlık (dinlenme, yeniden canlandırılmış, onarma, tazelenme, huzur bulmak, sakinlik/sessizlik), Toplumsal bağlar (Toplumsal fayda), kent yeşil altyapısının faydaları ve doğa ile bağlantı (yaban hayatı, bitki ve hayvan çeşitliliği, su, doğaya yakın, doğal/ekolojik bağlantı, orman), duygusal deneyimler (taze hava, yeşil görünüm)  Alanda arıcılık ve otlatma yapılıyor. Sığıla, fıstıkçamı, sakız ağacı, defne ve kekik gibi önemli türler yayılış gösteriyor. Sığıla endemik bir tür olduğu için alan koruma altına alınmıştır.
Belgrad	Eyüp-Sarıyer/İstanbul	Öğrenme (ekolojik bilgi, eğitim ve öğrenme), Sağlık (fiziksel hareket ve aktivite, zevk ve eğlence, dinlenme, yeniden canlandırılmış, onarma, tazelenme, huzur bulmak, sakinlik/sessizlik), toplumsal bağlar (toplumsal kapsayıcılık, toplumsal temas, toplumsal fayda) kent yeşil altyapısının faydaları ve doğa ile bağlantı (yaban hayatı, bitki ve hayvan çeşitliliği, su, doğaya yakın olma, doğal/ekolojik bağlantı, orman, arazi yenilenmesi), duygusal deneyimler (çekicilik, güzellik, estetik, canlandırma, taze hava, yeşil görünüm, sesler ve kokular), Kimlik (tarihsel süreklilik, kültürel önem, miras), öğrenme (ekolojik bilgi, eğitim, öğrenme)  Ormanın, içindeki bentlerin su miktarı ve kalitesine yaptığı etki göz önünde bulundurularak muhafaza ormanı ilan edilmiş ama günümüzde kente sağladığı su kentin gereksiniminin çok altında olduğu için daha çok rekreasyonel işlevi ağır basmaktadır. Tarihi bentleri ve arboratum barındırıyor.
Azizpaşa-Fatih	Eyüp-Sarıyer-Şişli-Kağıthane/İstanbul	Sağlık (fiziksel hareket ve aktivite, zevk ve eğlence, dinlenme, yeniden canlandırılma, onarma, tazelenme, huzur bulma, sakinlik/sessizlik), toplumsal bağlar (toplumsal kapsayıcılık, toplumsal temas, toplumsal fayda) kent yeşil altyapısının faydaları ve doğa ile bağlantı (doğaya yakın, doğal/ekolojik bağlantı, orman), duygusal deneyimler (çekicilik, güzellik, estetik, canlandırma, taze hava, yeşil görünüm, sesler ve kokular),

Muhafaza ormanlarının sunduğu kültürel ekosistem hizmetlerin öne çıkmasında zaman içinde değişiklikler de olmaktadır. Örneğin Antalya'nın Serik ilçesinde kurulan Çakallı-Belek Muhafaza Ormanı 1970'li yıllarda kumul hareketlerini önleyerek toplumsal fayda sağlarken günümüzde alanın bir kısmının turizm için tahsis edilmesiyle birlikte turizm açısından ekonomik bir hizmet de sunmaya başlamıştır (Güzenge, 2013). Belgrad Muhafaza Ormanı'nın ise ilanında İstanbul'a su sağlayan bentlerdeki suyun miktarına ve kalitesine yaptığı olumlu katkı göz önünde bulundurulmuşken günümüzde daha çok rekreasyonel işlevi öne çıkmaktadır.

#### 4. Sonuç

Toplum için ormanların önemi gün geçtikçe daha iyi anlaşılıyor olmasına rağmen, ne yazık ki muhafaza ormanları günümüz gereksinimlerine yanıt verecek şekilde yönetilememektedir. Muhafaza ormanlarının sağladığı ekosistem hizmetlerinin kentli toplumların bugün ve gelecekteki gereksinimlerini karşılamadaki önemi çok büyüktür. Artık, muhafaza ormanlarının kent ormancılığı ve yeşil altyapı uygulamaları için önemli bir araç olduğunu dikkate alarak, muhafaza ormanlarını gerçek kuruluş amaçlarına uygun şekilde yönetecek bir yönetim anlayışı geliştirecek ve sağladığı ekosistem hizmetlerini çeşitlendirecek çalışmalar yapılmalıdır.

Kent ormancılığını, sadece 2003'ten beri kurulmaya başlayan kent ormanlarıyla sınırlı tutmak, ülkede kent ormancılığının gelişimini sekteye uğratacaktır. Kent ormancılığını, kentlerdeki bütün yeşil alanları birbirine bağlayan koridorlarla birleştiren, çatı bahçelerinden, dikey bahçelere kadar uzanan geniş perspektifte hızla gelişen yeşil altyapı çalışmalarıyla birlikte düşünerek, muhafaza ormanlarını da bu sisteme dahil edecek

çalışmalara gereksinim vardır. Muhafaza ormanları gibi, milli parklar, tabiat koruma alanları ve tabiat parkları da kent ormancılığı çerçevesinde düşünülmesi ve planlanması gereken varlıklardır.

### Teşekkür

Bu makale 2014-FEN-C-002 numaralı ve “Türkiye’de Muhafaza Ormanlarının Güncel Durumunun Araştırılması” adlı bilimsel araştırma projesi sonuçlarından faydalanılarak hazırlanmıştır. Projeyi destekleyen Bartın Üniversitesi Rektörlüğüne ve Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi’ne teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

1. **Ayanoğlu, S. (1995).** Hukuksal açıdan muhafaza ormanı ve milli park kavramları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Seri B. 45 (3-4): 29-41.
2. **Albayrak, İ. (2012).** Ekosistem servislerine dayalı havza yönetim modelinin İstanbul- Ömerli havzası örneğinde uygulanabilirliği. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
3. **Arslan Muhacir, E.S. & Tazebay, İ. (2017).** Kırsal turizm türlerinin belirlenmesinde bir araç: Ekosistem hizmetleri yaklaşımı. Turkish Journal of Forestry, 18(1): 74-81.
4. **Atmiş, E. & Günşen, H. B. (2015).** An Under estimated Value in Urban Life: Urban Forests. I. International Urban Studies Congress. April 16-17, 2015, Eskişehir, Turkey, pp. 246-265.
5. **Atmiş, E., 2016.** Development of urban forest governance in Turkey. Urban Forestry & Urban Greening 19 (2016): 158-166.
6. **Church, A., Fish, R., Haines-Young, R., Mourato, S., Tratalos, J., Stapleton, L., Willis, C., Coates, P., Gibbons, S., Leyshon, C., Postchin, M., Ravenscroft, N., Sanchis-Guarner, R., Winter, M. & Kenter, J. (2014).** UK national ecosystem assessment follow-on. Work package report 5: cultural ecosystem services and indicators. UNEP-WCMC, LWEC, UK
7. **Comino, E., Bottero, M., Pomarico, S. & Rosso, M. (2014).** Exploring the environmental value of ecosystem services for a riverbasin through a spatial multicriteria analysis. Land Use Policy 36: 381-395.
8. **Çağlayan, A. Y. (1999).** Belgrad Ormanında Rekreasyonel Talep Özelliklerinin Belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış). İstanbul. 163s.
9. **Çoban, A. & Yücel, M. (2018).** Kent Planlamasında Ekosistem Hizmetlerinin Rolü. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6 (2018) 444-454
10. **DKMP (2018).** T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Resmî İstatistikleri. <http://www.milliparklar.gov.tr/resmiiistatistikleryeni> (Erişim 19/12/2018).
11. **Gündüz, S. & Akpınar, N. (2002).** Koruma-kullanma ilkeleri çerçevesinde Beynam Muhafaza Ormanı'nın rekreasyonel taşıma kapasitesinin saptanması üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 8(4): 344-351.
12. **Güzenge, E. (2013).** Serik-Belek Ormanları ve Arazi Kullanımındaki Değişimler. III. Uluslararası Coğrafya Sempozyumu – GEOMED 2013. S:411-414.
13. **İlkmen, Ş. N. (1955).** Türkiye Orman Kanunundaki Orman ve Muhafaza Ormanı Mevhumlarının Tarifi Meselesi. F.A.O. Ormancılık Politikası Semineri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No: 617/30. İstanbul.
14. **İnal, S. (1949).** Tabiatı Koruma Karşısında Biz ve Ormancılığımız. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayını, No: 84. İstanbul.
15. **Jim, C. Y. & Chen, M. Y. (2009).** Ecosystem services and valuation of urban forest in China. *Cities*, 26:187-194.
16. **Konijnendijk, C. C. (2003).** A decade of urban forestry in Europe. *For. Policy Econ.* 5: 173–186.
17. **Kuo, F. E. & Sullivan, W. C. (2001).** Aggression and violence in the inner city: effect of environment via mental fatigue. *Environment and Behavior* 33(4): 543-571.
18. **Kurum, E. (1992).** Beynam Muhafaza Ormanı ve Yakın Çevresinin Ankara Kenti Rekreasyon Sistemi Açısından Koruma-Kullanma ve Planlama İlkelerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Yayımlanmamış). Ankara. 133s.
19. **Kuvan, Y. (2012).** Doğa Koruma ve Korunan Alanlar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını No: 499. İstanbul. 201s.
20. **Milcu, A.I., Hanspach, J., Abson, D. & Fischer, J. (2013).** Cultural ecosystem services: a literature review and prospects for future research. *Ecology and Society* 18 (3): 44
21. **Miller, R. W. (2001).** Urban forestry in third level education—the US experience. In planting the idea—the role of education in urban forestry. In: Collins, K.D., Konijnendijk, C.C. (Eds.), Proceedings of the COST Action ‘Urban Forests and Trees’ Seminar in Dublin, 23 March, 2000. The Tree Council of Ireland, Dublin, pp. 49–57.

22. **O'Brien, L., De Vreese, R., Atmis, E., Olafsson, A. S., Sievanen, T., Brennan, M., Sanchez, M., Panagopoulos, T., Vries, S., Kern, M., Gentin, S., Saraiva, G. & Almeida, A. (2017a).** Social and Environmental Justice: Diversity in Access to and Benefits from Urban Green Infrastructure –Examples from Europe. in *The Urban Forest: Cultivating Green Infrastructure for People and the Environment*, Ed: David Pearlmutter, Carlo Calfapietra, Roeland Samson, Liz O'Brien, Silvija Krajter Ostoic, Giovanni Sanesi, Rocio Alonso del Amo, Springer, pp: 153-190.
23. **O'Brien, L., De Vreese, R., Kern, M., Sievänen, T., Stojanova, B. & Atmis, E. (2017b).** Cultural ecosystem benefits of urban and peri-urban green infrastructure across different European countries, *Urban Forestry & Urban Greening* 24: 236–248
24. **OGM (2014).** Muhafaza Ormanlarına Ait Bilgi Notları. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Orman Zararlıları İle Mücadele Daire Başkanlığı Orman İçi Korunan Alanlar Şube Müdürlüğü. Ankara.
25. **OGM (2018).** T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Resmi İstatistikleri. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx> (Erişim: 18/12/2018).
26. **Özdönmez, M. & Şad, H. C. (1983).** Türkiye’de Koruma Ormanları –Yönetim ve Amenajman Esasları-. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3151, O.F. Yayın No: 348. İstanbul. 43 s.
27. **Özdönmez, M., İstanbullu, T. & Akesen, A. (1989).** Ormancılık Politikası. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 301. İstanbul. 417s.
28. **Özdönmez, M., İstanbullu, T., Akesen, A. & Ekizoğlu, A. (1996).** Ormancılık Politikası. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 435. İstanbul. 417s.
29. **REGA (1984).** Muhafaza Ormanlarının Ayrılması ve İdaresi Hakkında Yönetmelik. T.C. Resmi Gazetesi, 18492. 13 Ağustos 1984.
30. **Sarukhan, J. & Whyte, A. (2005).** Ecosystems and human well-being: synthesis (Millenium ecosystem Assessment). Island Press, World Resources Institute, Washington, D.C., USA.
31. **Taylor, A. F., Wiley, A, Kuo, F.E. & Sullivan, W. C. (1998).** Growing up in the inner city: gren spaces as place to grow. *Environment and Behavior* 30 (1): 3-27.
32. **UEI, 2008.** State of the urban forest: a summary of the extent and condition of Boston’s urban forest. Urban Ecology Institute, spring 2008, Boston, USA, 51p.
33. **Uzun, A, Ekşi, M. ve Aktaş, Y. (2007).** Kent ormanları ve gürültü kontrolü açısından önemi. Orman Kaynaklarının İşlevleri Kapsamında Darboğazlar, Çözüm Önerileri ve Öncelikler Uluslararası Sempozyumu Poster Bildiriler Kitabı, Harbiye İstanbul, s:355-361.
34. **Zhu, P. ve Zhang, Y. (2008).** Demand for urban forest in United States Cities. *Landscape and Urban Planning* 84: 293-300.



# IMPROVEMENT OF HEAT DISSIPATION RATE OF AN AUTOMOBILE BRAKE DRUM USING FINS INCORPORATION

Bako Sunday<sup>1</sup>, Borı Ige<sup>2</sup>, Musa Nicholas<sup>2\*</sup>, Nasır Abdulkarim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nuhu Bamalli Polytechnic, Department of Mechanical Engineering, Zaria, Kaduna State, NIGERIA.

<sup>2</sup>Federal University of Technology, Department of Mechanical Engineering, Minna, Niger State, NIGERIA.

## Abstract

The concept of incorporation of fins in automobile brake drum came up as a measure to subdue or address the thermal problems associated with it, which ultimately leads to brake failure. In order not to compromise the original weight of brake drum, 1/10th of the overall wall thickness of the brake drum was converted into fins on the outer surface of the brake drum for effective heat dissipation. Modeling and simulation analysis were carried out using Solidworks (2013) software, on both the existing and modified brake drum, followed by validation using theoretical finite element analysis. The minimum temperatures observed from the simulation analysis were 4935K and 4927K for the existing and the modified brake drum model respectively. While maximum von Mises stress were  $22,378.9Nm^2$  and  $21,971.2Nm^2$  and the maximum displacements were  $5142 \times 10^{-5}mm$  and  $5102 \times 10^{-5}mm$  for the existing and the modified brake drum model respectively. This implied that the modified brake drum have improved strength and better heat dissipation rate than the existing model.

**Keywords:** Brake drum, fins, temperature, heat dissipation, model, SolidWorks.

## 1. Introduction

Brake failure or fade prevalent rate is higher in drum brake than disc brake and the reason could be adduced to the indirect exposure of drum brake equipment to air which results in slow process of convective heat transfer thereby making it to dissipate low quantity of heat (Sinha & Gahir, 2018). One of the ways of improving heat transfer of the brake drum is by incorporating fins in the outer surface (Alin-Marian et al., 2015), Travaglia and Lopes (2014), Rong et al. (1997), Puhn (1985). However, in critical search for effective ways in which heat dissipation in brake drum can be enhanced, Sinha & Gahir (2018) varied the design of drum brake to obtain three different models by adding different number of fins to the circumference of the models. They carried out CFD analysis using ANSYS fluent software to simulate heat transfer rate among others in the models. They concluded based on their results that heat transfer rate increased with increase in number of fins. Hsueh (2012) developed a brake drum cooling device based on thermoelectric cooling system. The cooling side of the system was made to contact with the brake system to reduce the temperature of the brake pads and the other side of the system was made to dissipate heat which was carried away by water and discharged to the atmosphere by water-cooled radiator. The result of performance evaluation of the device revealed that there was about 20% decrease in brake system working temperature and 30% increase in braking force. He remarked that an efficient braking force can be attained with the device, when brake is applied to reduce the speed of vehicle for a long period of time and aid the safety of the driver.

Puncioiu et al. (2015) used structural and thermal FEA models to simulate a whole braking process of wheeled armored personnel carriers and concluded based on the outcome of the simulation, that decrease in the surface temperature of the lining was facilitated by forced convection as a result of high air speed propelled by the rotation of the drum brake. They stated that if the contacting surfaces of the lining with the roller is made to be wide, the high rise in temperature experienced, when brake shoe is applied to the brake drum, will be reduced by cooling as a result of heat transfer. Shodhganga (2018) designed and optimized an aluminum metal matrix composite brake drum that have effective heat dissipation among other attributes and to be used in passenger vehicle, instead of the heavy cast iron brake drum. Based on their results, it was concluded that the temperature rise in the drum decreased to 208.5°C, when aluminum metal matrix composite brake drum was substituted for the common heavy cast iron brake drum. Raju et al. (2016) developed and used a finite element model to evaluate time dependant temperature distribution in brake drums produced from aluminum composite, cast iron

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Musa Nicholas (Dr.) Federal University of Technology, Department of Mechanical Engineering, Minna, Niger State, NIGERIA  
E-mail: Madonick1@yahoo.com

Geliş (Received) : 30.10.2018  
Kabul (Accepted) : 07.12.2018  
Basım (Published) : 31.12.2018

and stainless steel 304. This was done with a view to selecting the best brakedrum for use in automobile. They concluded, based on their results, that aluminum composite drum brake should be selected for use due to its low temperature and thermal deformation instead of cast iron or stainless steel 304 drum brakes.

Li (2018) developed an automatic brake drum cooling system based on semi conductor refrigeration. It was stated that the developed cooling system operates by blowing cooled air across the brake drum outer wall's fin thereby carrying away the heat and therefore reduces the entire brake drum temperature. Rao et al. (2016) developed rectangular and triangular finned brake drums by putting the fins on the outer part of the brake drum surface. When it was subjected to a test for effective heat dissipation, the result showed that there was an increase in the amount of dissipated heat. It was reported that when selection for use is based on the maximum amount of dissipated heat or heat flow, brake drum with the incorporation of rectangular fins at the outer surface should be selected for use. According Rao et al. (1993), brake drum is the heaviest part of brake assemblies and it has to be designed to be lighter so as to cope with increase in energy absorption and dissipate heat effectively. Undoubtedly every automobile brake drum in use have been designed and produced taking the remarks made by Rao et al. (1993) into consideration. In this research work, existing brake drum which has been designed and produced is being redesigned by converting 10% or 1/10<sup>th</sup> of the wall thickness to fins, without altering the original weight, with a view to improving heat dissipation rate of the brake drum.

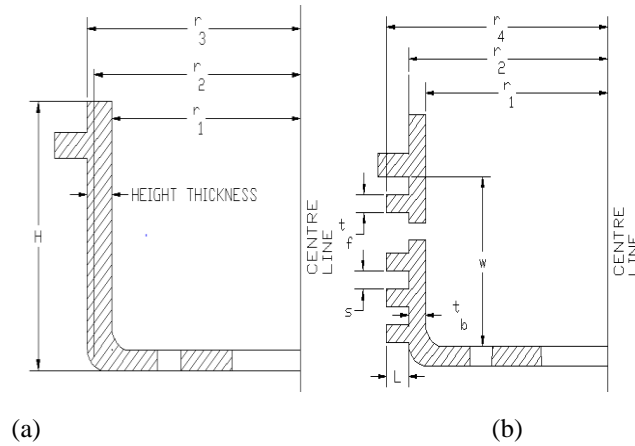
## 2. Materials and Method

Peugeot 406 D8 brake drum was used as a control experiment for this study. The dimensions of the brake drum were taken by measurement, using veneer caliper. One-tenth (10%) of the brake drum wall thickness was calculated and converted to the dimensions of the annular fins of the modified brake drum, shown in Table 1.

Table 1 Calculated Fins Parameters

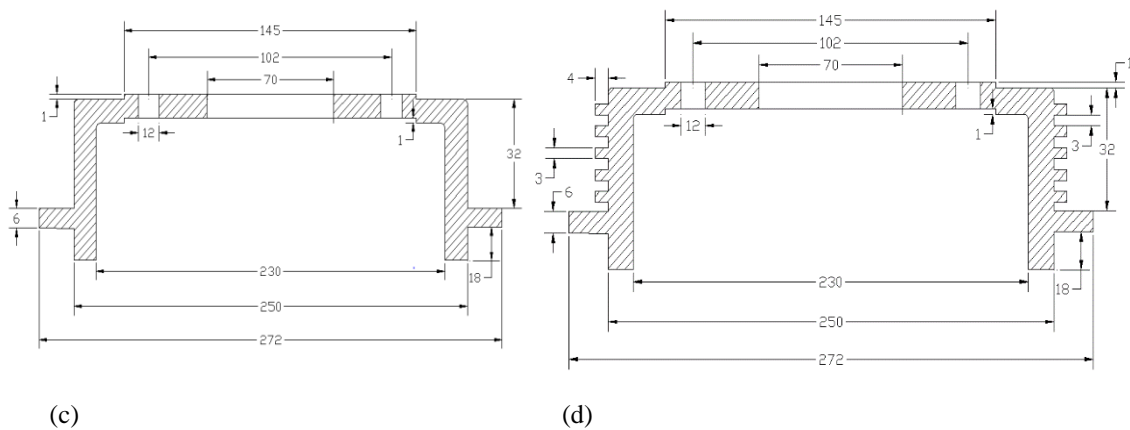
S/N	Geometry/Parameter	Value	Unit
1	Fins Base Radius	125	mm
2	Fins Base Thickness	9	mm
3	Fins Thickness	3	mm
4	Fins Radius	128	mm
5	Fins Spacing	3	mm
6	Fins Length	4	mm
7	Number of Fins	5	-

These dimensions as well as the ones obtained from existing brake drum were used as the references for modeling of the existing and the modified brake drum for simulation analysis. The sectional views of existing and modified brake drum are shown in figure 1. For the sake of validation purpose, both simulations by SolidWorks (2013) software and Finite Element Method (analytical approach) were carried out.



Where;

- $r_1$  = Brake Face Radius/ Inner Radius (mm)
- $r_2$  = Fins Base Radius (mm)
- $r_3$  = Shield recess radius/ Outer radius (mm)
- $r_4$  = Outer Radius of the Fins (mm)
- $t_b$  = Fin Base Thickness (mm)
- $s$  = Fin Spacing (mm)
- $t_f$  = Fin Thickness (mm)



(All dimensions in mm), Scale 1:1

Figure 1 Brake Drum Sectional view. (a) and (c) Existing brake drum (b) and (d) Modified brake drum.

## 2. 1 Brake Drum Modeling and Simulation

The brake drum models were developed by using SolidWorks (2013) software with the help of data measured and calculated fins parameters. The developed brake drum models are shown in figure 2.

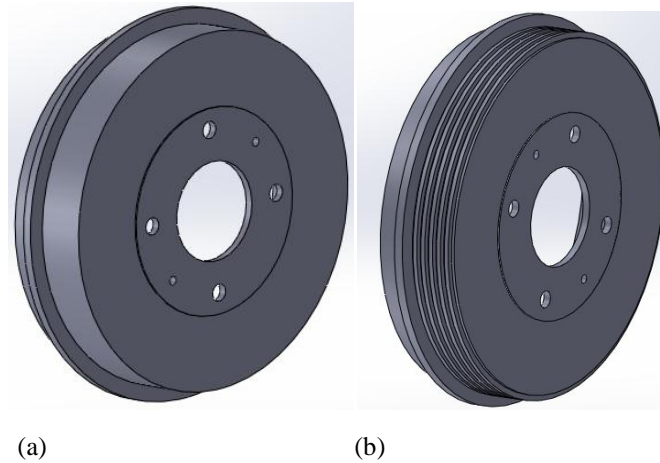


Figure 2. (a) Existing Brake Drum Model (b) Modified Brake Drum Model

It was shown in Andrzej (2010), that at the ambient temperature of 20<sup>0</sup>C; the average brake drum temperature was 379<sup>0</sup>C. The exterior and the interior temperatures of the brake drum models were assigned to be 20 °C and 379 °C respectively in order to investigate the two models at the same condition. The models were subjected to pressure of 1500N/m<sup>2</sup>. A fine mapped mesh of triangular element with 0.004m element size was used for the brake drum models. After setting these boundary conditions, the simulation was carried out. The meshed brake drum models are shown in figure 3.

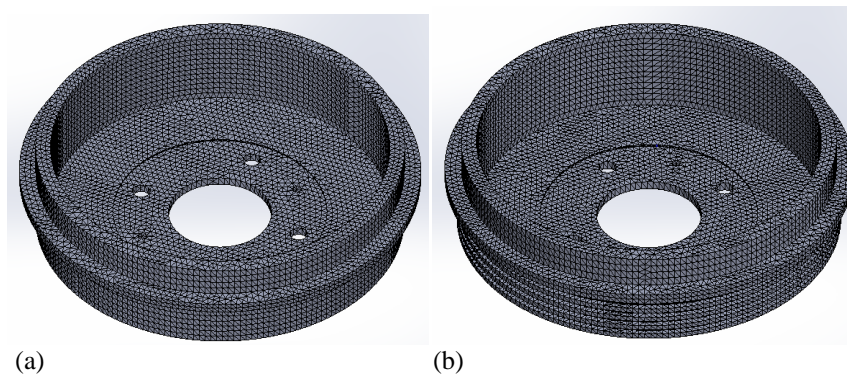


Figure 3. Meshed Models (a) Existing Model (b) Modified Model

**2.2 Validation of Simulation Results**

With the use of the finite element method and assuming a linear variation of temperature, the resulting stiffness matrix is given by Roland et al. (2004) as;

$$[K] = \frac{2\pi k (r_i + r_j)}{l} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} + 2\pi r_o h \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad 1$$

$$Q^e = hT_\infty 2\pi r_o \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad 2$$

It was also noted in David (2004), that the Finite Element Equation with conduction and convection are expressed as

$$([K_T^e] + [K_C^e])[T] = [Q^e] + [q^e] \quad 3a$$

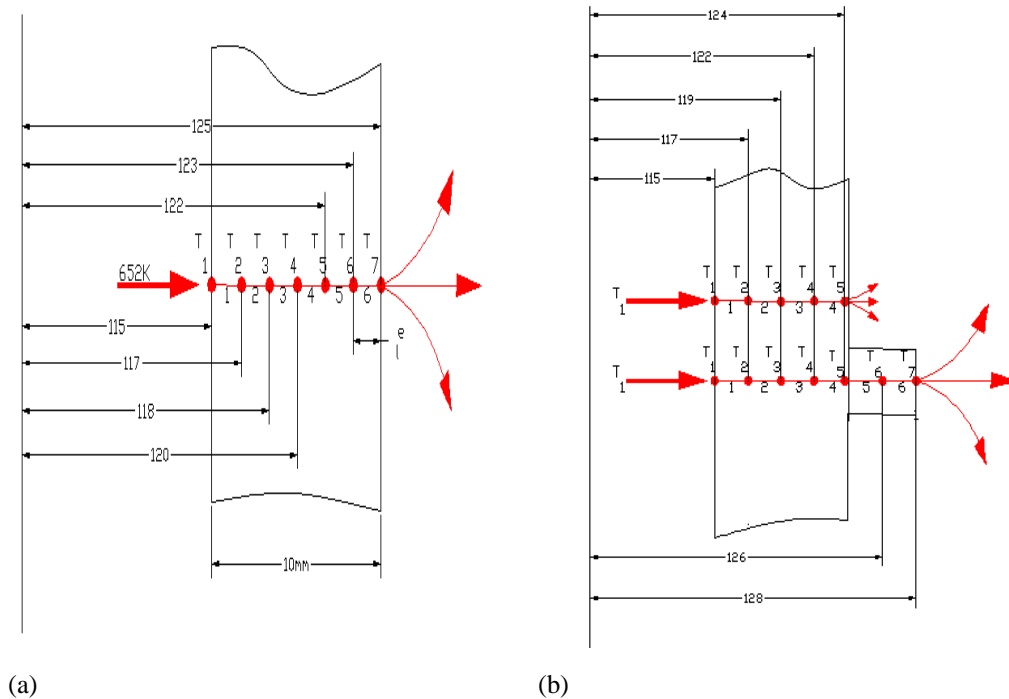
$$\left( \frac{2\pi k (r_i + r_j)}{l} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} + 2\pi r_o h \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} T_i \\ T_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_i^e & q_i^e \\ Q_j^e & q_j^e \end{bmatrix} \quad 3b$$

Where, e = Element. i, j = Nodes. l = Length.(m), Q<sup>e</sup> = Thermal load (W/m<sup>3</sup>)

q = Vector of nodal heat flow (W/m<sup>3</sup>), T<sub>∞</sub>= The ambient temperature (K)

**2.3 Determination of Temperature Distribution at the Main Wall of the Brake Drum Mode**

To calculate the thermal load vector and element conduction matrix for each element; equation 2 and 3b were used. The matrices were assembled and simplified by applying Gauss Elimination Method. The wall was divided into seven nodal points (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13) and equation (2) and (3b) were used. The matrices were assembled and simplified by applying Gauss Elimination Method. The nodal temperature distributions are shown in figure 4.



$T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$  = Nodal Temperature, 1, 2, 3, 4, 5 = Elements

Figure 4. Nodal Temperature Distributions. (a) Existing Model (b) Modified Model

**2.4 Determination of the Displacement at the Walls of the Brake Drum**

For the purpose of this paper, only the displacement analysis was validated using theoretical calculation. Since the brake drum is fixed at the closed end and free to deflect at the opened end; therefore the brake drum can be treated as a cantilever beam with an internal force applied to the inside inner surface of the brake drum as shown in Figure 5. This was done in order to simplify the complexity of the models.

$$\frac{t}{r_1} \ll 1 \text{ or } \frac{r_1}{t} > 1, \tag{4}$$

$$\sigma_c = \frac{pd_1}{2t}, \quad \sigma_a = \frac{pd_1}{4t}, \quad \sigma_r = p \tag{5}$$

Where  $t$  = Thickness of the cylinder (m);  $d_1$  = Inner diameter of the cylinder (m)

$\sigma_c$  = Circumferential stress (N/m<sup>2</sup>);  $\sigma_a$  = Axial stress (N/m<sup>2</sup>);  $\sigma_r$  = Radial stress (N/m<sup>2</sup>)

From thinned wall cylinder criterion,

$$F = Pd_1 \tag{6}$$

Where F is the force acting on the brake drum

From beam formula (ANSI/AF&PA,2005); the deflection/displacement of a cantilever beam with a point load 'P' at a distance 'a' from the opened end and 'b' from the fixed end can be obtained by;

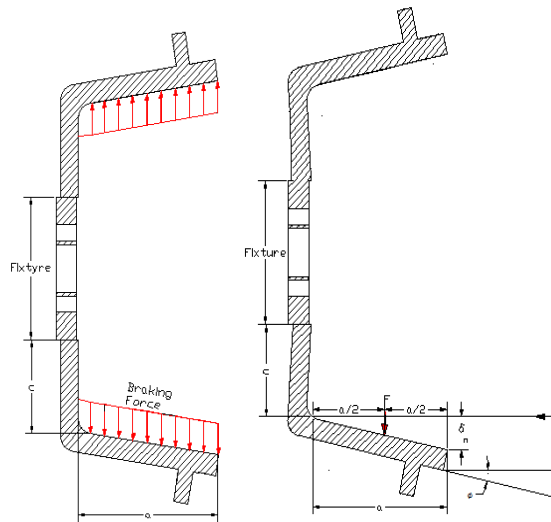


Figure 5. Brake Drum Displacement Analysis

$$\delta_n = \frac{pd_1 b^2}{6EI} (3l - 3x - b) \quad (x < a) \quad 7$$

$$\delta_n = \frac{pd_1 (L - x)^2}{6EI} (3b - l - x) \quad (x > a) \quad 8$$

Where  $\delta_n$  = Nodal deflection/displacement at distance x from the opened end (m)

$F$  = Force (N),  $b$  = Distance between the fixed end and F (m)

$x$  = Distance from opened end toward fixe end (m),  $l$  = Distance from fixed to free end (m)

$E$  = Modulus of elasticity of brake drum material (N/m<sup>2</sup>)

$I$  = Moment if inertia the brake drum subjected to deflection/displacement (kg/m<sup>2</sup>)

To determine the displacement at the wall of the brake drum; the walls of the brake drum were divided into thirteen elements with thirteen nodal points as shown in the figure 6.

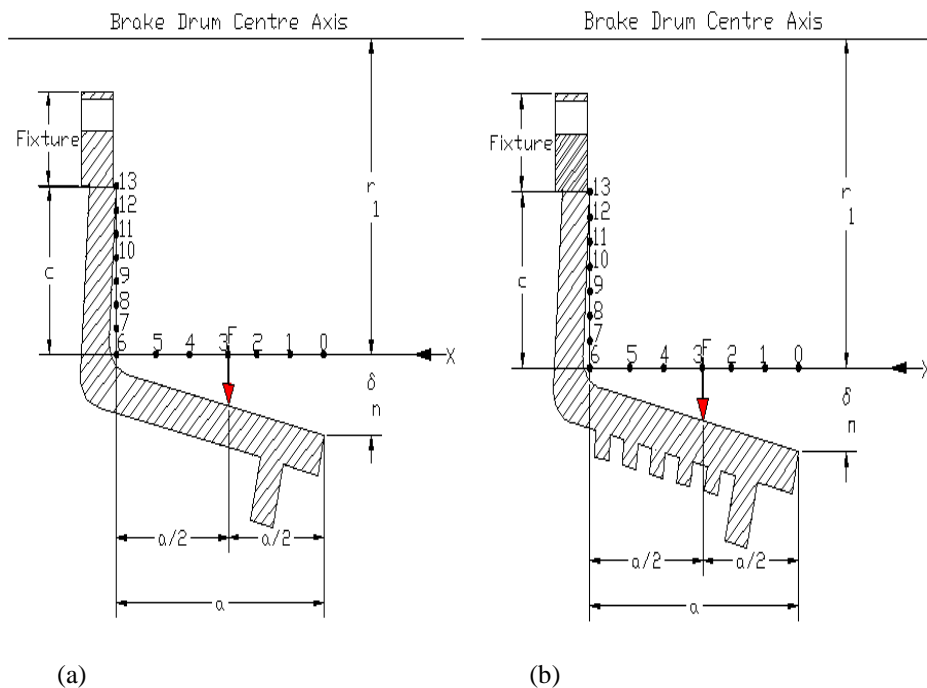


Figure 6. Displacement Analysis (a) Existing Model (b) Modified Model

Equation (7) was used to calculate the nodal displacement from node 1 to node 3. Recall,

$$b = c + \frac{a}{2}; \quad l = c + 2a$$

$x$  = Linear distance from node 1 to node 13

Since ( $x > a$ ) from node 4 to 13, Therefore equation (8) was used to calculate the nodal displacement from node 4 to 13.

**3. Results and Discussion**

The simulation results shown in figure 7 depict the thermal (temperature) distribution of the two models simulated under the same initial conditions.

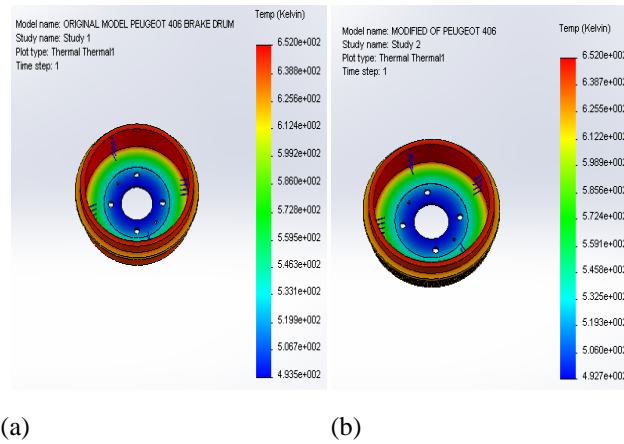


Figure 7. Thermal Analysis Results (a) Existing Model (b) Modified Model

The simulation results shown in figure 8 depict the stress distribution of the two models simulated under the same initial conditions.

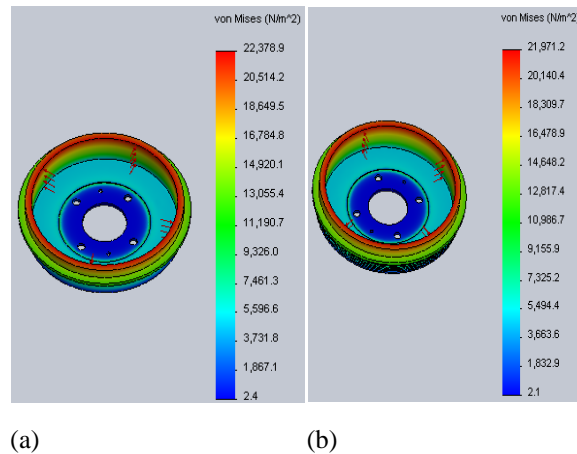


Figure 8. Stress Analysis Results (a) Existing Model (b) Modified Model

The results of simulation shown in figure 9 depict the displacement distribution of the two models simulated under the same initial conditions.

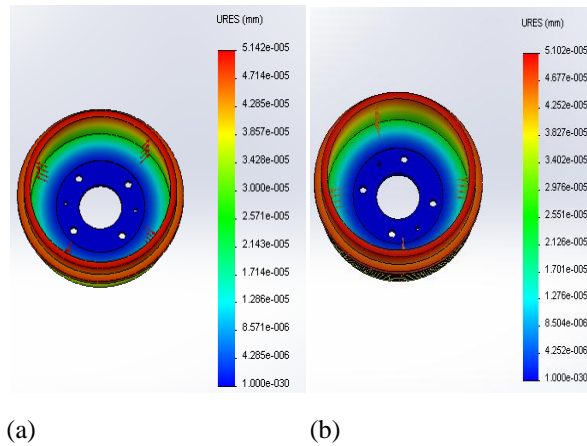


Figure 9. Displacement Analysis Results (a) Existing Model (b) Modified Model

The results of simulation shown in figure 10 depict the strain distribution of the two models simulated under the same initial conditions.

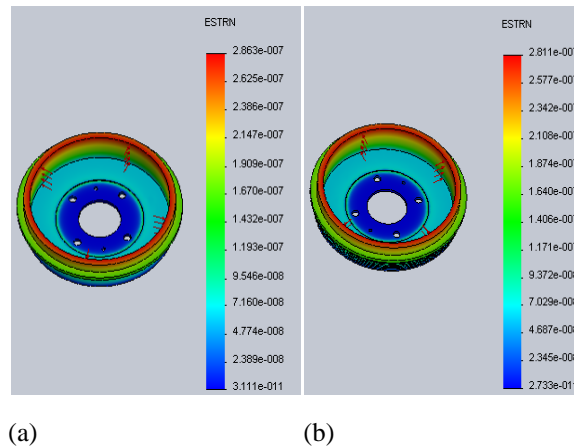
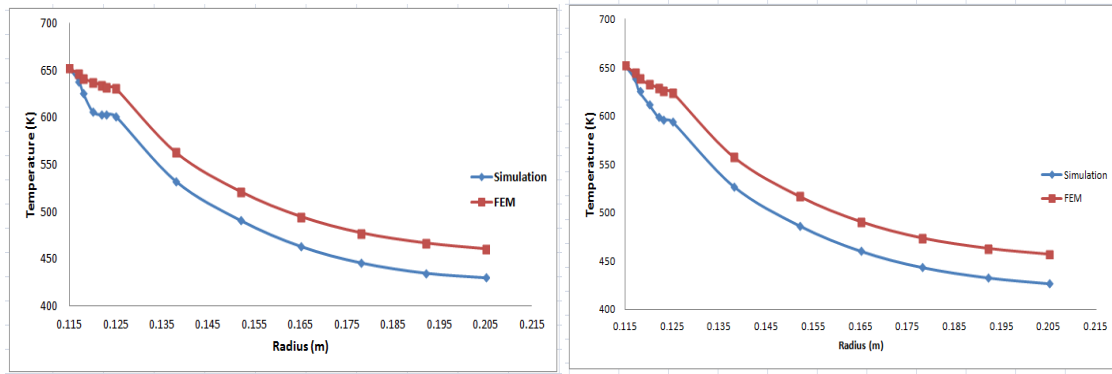


Figure 10. Strain Analysis Results (a) Existing Model (b) Modified Model

The minimum von Mises stress and displacement are located at the adjacent side of the inner surface of the two brake drum models. This is due to the absence of braking forces acting directly on these surfaces. While the maximum von Mises stress of the two models are located on the walls of the brake drums. This is due to the action of the brake shoes force. The modified brake drum model showed a lower value of stress, strain and displacement than the original model. This has indicated that the fins have added more circumferential strength on the brake drum. This circumferential strength has increased the circumferential resistance of the brake drum to the action of the brake shoe force. This has also made the brake drum to be more rigid. This helps to resist the hoop or circumferential stress acting at the inner wall of the brake drum.

The brake drum temperature distribution or variation with radius of the two models is shown in figure 11. The initial point of intersection in the graphs (Figure 11) showed that the models were investigated at the same initial temperature while the lowest temperature signified the temperature at the outer surface of the brake drum.

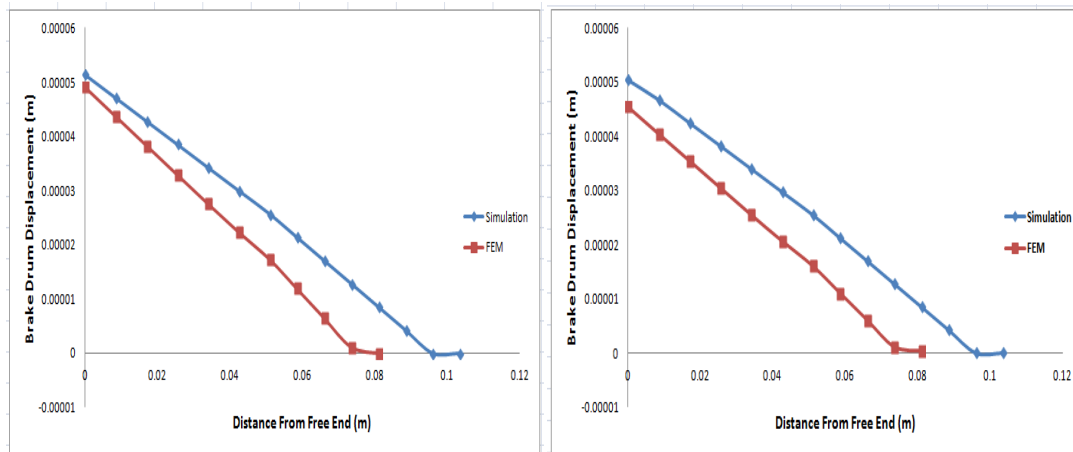




(a) (b)  
 Figure 11. Brake Drum Temperature Distributions (a) Existing Model (b) Modified Model

The temperature of both model declined from their initial (maximum) temperature to their minimum temperature as also justified by their computational (simulation) results and the theoretical calculations. But the existing model showed a lower rate of decrease in temperature than the modified model. This showed that the rate of heat dissipation from the modified model was higher than that of the existing model. Therefore some amounts of heat energy tend to remain inside the inner wall of the existing brake drum model as the result of the low heat transfer. This retained heat is the major cause of the thermal problems of the brake drum system earlier stated.

The displacement graphs (figure 12) showed the prediction of the displacement of the brake drum walls as result of the pressure acting on the inner wall of the brake drums.



(a) (b)  
 Figure 12. Brake Drum Displacement (a) Existing Model (b) Modified Brake

The maximum points on these graphs indicated the maximum displacement at the opened end of the brake drum, while lowest displacement signified the lowest displacement at the fixed end of the brake drum models. The modified brake drum model showed minimum displacement than the existing or original model. This is due to circumferential or annular arrangement of the fins on the outer surface of the brake drum. This indicated that the fins have added more strength circumferentially on the braking surface of the brake drum. This has also increased the circumferential resistance of the brake drum to the action of the brake shoe force. This made the brake drum to be more rigid and resistant to the action of the force acting on this surface.

The minimum temperature and maximum displacement differences between the modified and existing brake drum models were determined to be 0.8K and  $4.0 \times 10^{-7}$  mm respectively. The minimum temperature difference between the modified and existing brake drum of 0.8K obtained in this research work is higher than the 0.5k obtained from Bako et al (2015) and less than 0.9K obtained from Rao et al(2016) respective research work by Bako(2018). This showed that the modified brake drum dissipate more heat than that of Bako et al (2015) and

less heat than that of Rao et. al (2016). Moreso, the maximum displacement difference between the modified and existing brake drum of  $4.0 \times 10^{-7}$  mm also obtained in this research work is less than  $6.8 \times 10^{-7}$  mm obtained from Bako et. al (2015) and  $6.7 \times 10^{-6}$  mm obtained from Rao et al (2016) respective research work by Bako (2018). This implied that the modified brake drum is more rigid than that of Bako et. al (2015) and Rao et al (2016).

#### 4. Conclusion

This work has provided a method for improving the strength and heat dissipation of an automobile brake drum without changing in its original weight and compromising the properties and requirement of the brake drum. The results obtained from the computational analysis and the theoretical calculations showed that the modified brake drum model have an improved heat dissipation and lower displacement.

The lower displacement and temperature shown by the modified brake drum model indicated that the model was stronger and rigid with better heat dissipation than existing brake drum model. The lower temperature of the modified model showed that more heat was transferred and dissipated from the inner to the outer surface of the brake drum while the high temperature of the existing model indicated that some heat were retained inside brake drum and has slower rate of heat dissipation.

This retained heat energy in the existing brake drum model is the major cause of thermal problems of the brake drum. The use of fins on the modified brake drum brake drum enormously increased the heat dissipation and the structural strength without a change in weight of brake drum of the existing model.

It can finally be concluded that a method of improving the heat transfer dissipation of an automobile brake drum has been developed without a change in weight and without compromising the existing properties and requirements of the automobile brake drum. This method of brake drum modification can assist Automotive Engineers to design a more effective and improved brake drums models. For the future, this work can further be extended by physical validation of the models.

#### References

1. **Alin-Marian P., Ioan, V. & Truta M. (2015).** Overheating Analysis of the Special Vehicles Braking Systems. *Review of the Air Force Academy*, 1(28), pp.133-138.
2. **Andrzej W. (2010).** A Method to Achieve Comparable Thermal States of Car Brakes During Braking on the Road and on a High-Speed Roll-Stand. *The Archives of Transport*, 22 (2), pp.259- 273.
3. **ANSI/AF & PA .(2005).** Beam design formulas with shear and moment diagram. 2005 Edition, American Forest & Paper Association Inc.
4. **Bako S. (2018).** Modeling and Simulations of Automobile Brakedrum Using Fins for Improvement of Heat Dissipation Rate. M.Eng Thesis, Department of Mechanical Engineering, Federal University of Technology, Minna, Nigeria.
5. **Bako S., Aminu U., Yahaya P. O & Ndaliman M. B (2015).** Development and Analysis of Finned Brake Drum Model Using Solid Works Simulation. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4(5), 30 pp.51-3658.
6. **David V. H. (2004).** Fundamental of Finite Element Analysis. 1<sup>st</sup> ed. New York. Mcgraw-Hill Companies.
7. **Hsueh M. H. (2012).**The Cooling Device of Drum Brake System by Using Thermoelectric Cooling Module. *International Symposium on Computer, Consumer and Control*, 4-6, June, Taichung, Taiwan, pp. 833-836.
8. **Li G. H. (2018).** The Design of the Automobile Brake Cooling System. *Open Access Library Journal*, 5:e4567, pp. 1-9
9. **Puhn F. (1985).** Brake Handbook. 2nd edition, New York, U.S.A, Penguin Putnam Inc.
10. **Puncioiu A. M., Truta M., Vedinas, I., Marinescu, M & Vinturis V. (2015).** Analysis of Heat Conduction in a Drum Brake System of a Wheeled Armored Personnel Carriers. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 95 (2015), 1-7.
11. **Raju P. L., Hussain P., Reddy A. R., Reddy B. S & Babu S. S. (2016).** Design and Analysis of a Brake Drum by Using Finite Element Method. *International Journal of Mechanical Research and Technology*, 2(2), 51-72.
12. **Rao P. S., Prasad D. V. G., Raju D.D.S.P.R., Phanindra B. R. & Surya B. N.(2016).** Development and Analysis of Finned Brake Drum Model for Effective Heat Transfer, *International Journal of Scientific Engineering and Applied Science*, 2(9), pp.132-149.
13. **Rao V, T, V, S, R., Rajaram L. S. & Seetharamu K. N. (1993).** Temperature and Torque Determination in Brake Drum. *Siidfan*, 18, pp.963-983.

14. **Roland W. L., Perumal N. & Kankanhalli N. S. (2004)**. Fundamentals of the Finite Element Method for Heat and Fluid Flow. England. John Wiley & Sons Ltd.
15. **Rong H. Y., Shun P. L. & Ming C. (1997)**. Optimum Spacing of Longitudinal Convective Fins Arrays. *Journal of Marine Science and Technology*, 5(1), pp. 47-53.
16. **Shodhganga S.(2018)**. Design and Optimization of Brake Drum. Retrieved on 20<sup>th</sup> August, 2018 from [http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/27483/8/08\\_chapter3.pdf](http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/27483/8/08_chapter3.pdf)
17. **Sinha Y. & Gahir, G. S. (2018)**. Modeling and Analysis of Brake Drum with extended Fins on the Circumference of Drum to improve Heat Dissipation: a CFD Approach. *Research Journal of Engineering Sciences*, 7(5), pp. 1-6.
18. **Travaglia C.A.P. & Lopes L. C. R. (2014)**. Friction Material, Temperature Distribution, Thermal and Mechanical Contact Stress Analysis. *Engineering*, 2014(6), pp.1017-1036.

# RİSKLERİ VE EKONOMİK KULLANIMLARI AÇISINDAN TÜRKİYE'YE GEÇİŞ YAPAN İSTİLACI SULAK ALAN BİTKİSİ *EICHHORNIA CRASSIPES* (MART.) SOLMS

Muhip Hilooğlu<sup>1\*</sup>, Emel Sözen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aybak Natura Gıda Analiz Laboratuvarı, Bornova, İzmir

<sup>2</sup>Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 26470, Eskişehir

## Öz

*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae) dünyanın tropikal ve sub-tropikal bölgelerinde istilacı bir sulak alan bitkisidir. Bu bitki, gölleri, tatlı suları ve nehirleri istila ederek ciddi çevresel sorunlara sebep olmaktadır. Bu nedenle, çeşitli yönetim stratejileri sulak alanlarda bu bitkinin kontrolünde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu bitkinin ekonomik kullanım stratejileri ve değeri hakkında devam eden araştırmalar da vardır. *E. crassipes*'in biyoenerji, kağıt, gübre, hayvan yemi üretimi ve atıksu arıtımında yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak kullanılabilmesi tespit edilmiştir. Son yıllarda, *E. crassipes* Asi Nehri'nde (Hatay) tespit edilmiştir. Bu derlemede, *E. crassipes* için Türkiye'de hem mücadelede etkili olabilecek hem de ekonomik açıdan önemi olan kullanımları hakkında bilgiler verilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Asi Nehri, *Eichhornia crassipes*, istilacı bitki, mücadele stratejileri, Türkiye

## AN INVASIVE WETLAND PLANT *EICHHORNIA CRASSIPES* (MART.) SOLMS TRANSITED TO TURKEY IN TERMS OF ITS RISKS AND ECONOMIC USAGES

### Extended Abstract

*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae) is a perennial aquatic invasive weed throughout the tropical and subtropical regions of the world. This weed (water hyacinth) can invade lakes, rivers, ponds, lagoons and freshwaters. Because of high reproducibility and adaptability to various environment, water hyacinth rapidly occupies new habitats and causes serious environmental problems. For these reasons, numerous management strategies such as chemical, biological and physical are used to control the plant in aquatic environment. However, there are ongoing research to determine its value and economic exploitation strategies. It has been found that *E. crassipes* could be used as a renewable energy resource for production of bioenergy, paper, fertilizer, animal fodder and phytoremediation-wastewater treatment. In recent years, water hyacinth has been observed and identified from Asi River, Hatay. Since then, the species has established itself tremendously becoming the most dominant floating plant species in the river. There is no certain and detailed information about water hyacinth in our country. Due to this alien plant is considered as a pest due to its invasive characteristics it poses a various risks for ecosystem, Amik lowland agriculture, aquatic organisms and public health. In this way, further studies designed for the management strategies of water hyacinth in Asi River from several regional or local authorities would be beneficial to reveal its risks and economic usages in detail. The appreciations of this review also provide valuable data to be used in management strategies against this invasive aquatic plant species posing potential risks for ecosystem. In addition, the cleaned water hyacinth samples with long or short term management programs like drainage basin of Asi River, mechanized barges and dredges can be considered as raw material for the production of biogas, fodder, organic fertilizer, medicine, paper and furniture. Hereby, the overall assessments in this review presents a general information about invasive wetland

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Muhip HİLOOĞLU (Dr.); Aybak NATURA Food & Feed Analysis  
Laboratory, İzmir- Turkey.

TEL : +90 (232) 461 0900, Fax: : +90 (232) 461 2818 E-mail:

[mhilooglu@anadolu.edu.tr](mailto:mhilooglu@anadolu.edu.tr)

Geliş (Received) : 08.12.2018

Kabul (Accepted) : 27.12.2018

Basım (Published) : 31.12.2018

plant *E. crassipes* recently transited to Turkey both its possible management strategies and important economic usages.

**Keywords:** Asi River, *Eichhornia crassipes*, invasive plant, management strategies, Turkey

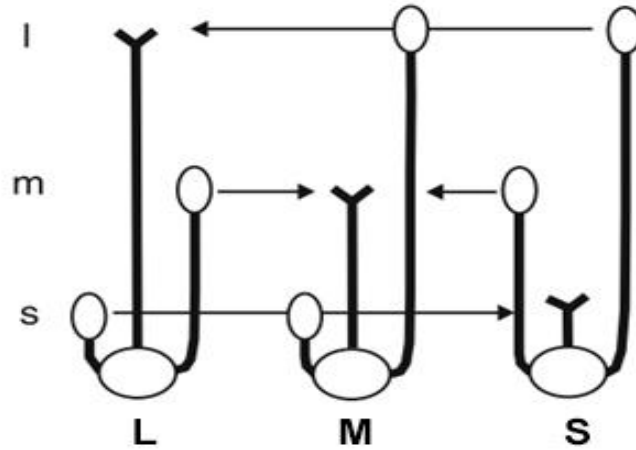
## 1. Giriş

Su sümbülü, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (1883) (Pontederiaceae), Amazon nehri kaynaklı olan işgalci bir tür (Tellez et.al., 2008) kolonici bir su bitkisi ve sulak çevrelerin en saldırgan istilacılarından biridir (Zhang et.al., 2010). Tür 1823'te C. von Martius tarafından Brezilya'da keşfedilerek *Pontederia crassipes* olarak adlandırılmış ve sonrasında *Eichhornia* cinsi içine dahil edilmiştir (Tellez et.al., 2008). Sulak alanlarda tehdit unsuru olarak karşımıza çıkabilmekle birlikte, *E. crassipes*'in atık su arıtımı, biyoenerji, kağıt, hayvan ve balık yemi üretimi gibi endüstriyel ve teknolojik alanlarda kullanım potansiyeline sahip olduğu farklı çalışmalarla gösterilmiştir. 2012 yılından itibaren *Eichhornia crassipes* Hatay'da Asi Nehri'nde de yayılış göstermekte ve son 2 yıl içerisinde nehir yatağında yoğun şekilde popülasyonlar oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'ye yeni geçiş yapmış olan *E. crassipes*'in yayılışı üzerinde etkili olan faktörler, dünyada ve ülkemizdeki durumu ile taşıdığı riskler yanı sıra hem mücadelede etkili olabilecek hem de ekonomik açıdan önemi olan kullanımları hakkında bilgiler verilmektedir. Ayrıca, Asi Nehri üzerinde su sümbülü ile mücadele yöntemlerinin kullanılabilirliğine yönelik öneriler de sunulmuştur.

### 1.1. *E. crassipes*'in Morfolojisi, Üreme Şekli ve Yayılışı

*E. crassipes* geniş kalın ovat yapraklarıyla su yüzeyinde bir metreye kadar yükselir. Bitkinin yaprağı 10-20 cm genişliğindedir. Su üzerinde yüzen bitkinin bir yaprağı ağırlığını haftada %46 arttırabilir (Wolverton ve McDonald, 1979). Sapları uzun, süngerimsi ve boğumludur. Kökleri siyah-mordur. Gösterişli çiçekleri ortada sarı deseni olan, soluk mavi veya mor renklidir (Eckenwalder ve Barrett, 1986).

Pontederiaceae ailesi monokotiledon aileler arasında stilus bakımından üçlü genetik polimorfizm gösteren iki aileden biridir. Tristilus üreme sistemi (tristylous breeding system) adı verilen bu durum çiçek organlarından stilusun stamene göre uzunluğuyla değerlendirilir (Eckenwalder & Barrett, 1986) (Şekil 1).



Şekil 1. Tristilus türde stigma ve stamenin pozisyonları (Liu et.al., 2013)

Bu ailenin üyesi olan *E. crassipes*'te de aynı şekilde üç farklı uzunlukta stilus şekli ortaya çıkar (Uzun/L, Orta/M ve Kısa/S) (Barrett, 1977). Çoğu *E. crassipes* popülasyonu orta stilli çiçekleri içerir (M), bazen ise uzun şekilli olabilir (Ren ve Zhang, 2007). Örneğin; İspanya ve Portekiz popülasyonları yalnızca orta/M formlulardan oluşur (GIC, 2006). Bitkinin sahip olduğu farklı çiçek formlarının, türün dünya çapında yayılışında önemli rol oynadığı düşünülmektedir (Barrett, 1989).

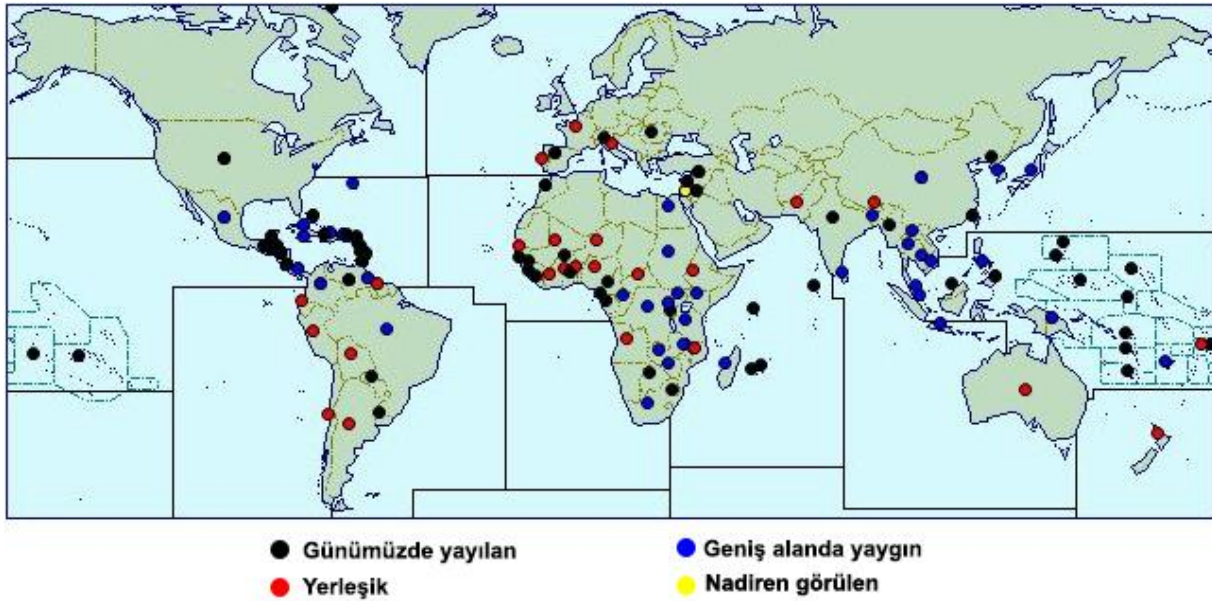
Her ne kadar su sümbülü vejetatif üreme kapasitesine sahipse de yapılan çalışmalar bu türde tohumla üremenin de olduğunu göstermiştir. Yirmi çiçekli bir birey 3000 kadar tohum üretebilir. Vejetasyon alanında tohum miktarı metrekareye 400-3400 arasında değişir (Perez et.al., 2011). Kapsül içinde yaklaşık 40-300 arasında bulunan tohumların dormansi gösterdikleri (Cronk ve Fennessy, 2001) ve uzun yaşadığı (en az 5 yıl) bildirilmiştir

(Gunnarsson ve Petersen, 2007). Barret et.al. (1980) bitkinin her bir çiçeğinin 20 yıl kadar uzun süre yaşayabilecek 250 tohum ürettiğini belirtmişlerdir. Adegunloye et.al. (2013) ise çok miktarda tohum üreten bu bitkinin tohumlarının 30 yıla kadar yaşayabildiklerini öne sürmüşlerdir. Bu durum bitki ile uzun dönemli mücadeleyi zorlaştıran önemli faktörlerden birisidir (Cacho et.al., 2006). Tohumlar yeni bir istilanın veya yeniden istilanın kaynaklarıdır. Yüksek genetik çeşitliliğe bağlı olarak yeni habitatlarda hızla kolonize olabilirler. Yeni tohumlar ve bitkiler nehir akışları, seller, rüzgar ve dalga ile dağılırlar (GIC, 2006; EPPO, 2008).

Bitkinin büyümesi için optimal şartlar: nötr pH (pH 4-10 arasını tolere edebilir), yüksek ışık ve zengin besin ortamıdır (Methy et.al., 1990). Büyüme besin miktarıyla doğrudan ilişkili olup, azot ve fosfor oranı arttıkça bitkinin büyüme hızı da artar. Optimal büyüme sıcaklığı 28-30°C arasındadır. 10°C altında ve 34°C üstünde büyüme durur (Gopal, 1987; Reddy, 1990). Bu tür stres koşullarında gövdesinde depoladığı karbonhidratları enerji kaynağı olarak kullanır (Owens ve Madsen, 1995). Bilinen en hızlı büyüyen bitkilerden biridir. Koloni oluşturduğu ilk hafta içinde popülasyon büyüklüğünü iki katına çıkarabilmektedir (Adegunloye et.al., 2013). *E. crassipes*'in yayılış gösterdiği bir hektarlık alan, ağırlığı 300 tondan fazla olan 2 milyondan fazla bitki içerir (Coetze et.al., 2009). Bu özellikleriyle *E. crassipes* istila ettiği alanlarda pek çok zararlı etkilere sebep olmaktadır.

## 2. *E. crassipes*'in Dünyadaki Durumu

Güney Amerika'nın yerel bir bitki türü olan su sümbülü, başlıca Brezilya ve Arjantin olmak üzere tropik, subtropik ve ılıman alanların da dahil olduğu 50'den fazla ülkeye yayılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. *Eichhornia crassipes*'in dünya çapında dağılımı (CABI, 2015)

Günümüzde *E. crassipes* 39°N ve 39°S enlemler arasındaki bölgelerde güney yarım kürenin büyük bir kısmında ve kuzey yarım kürenin ılıman bölgelerini kapsayan geniş bir dağılım göstermektedir. Türün yayılmasında insanlar temel etmen olarak gösterilse de bu bitkinin doğal alanının dışına neden, ne zaman ve nasıl taşındığı bilinmemektedir (Tellez et.al. 2008; Zhang et.al., 2010). *E. crassipes* tüm popülasyon kontrol çabalarına rağmen yayılışını ısrarla sürdürmektedir (Wilson et.al., 2007).

*E. crassipes* EPPO (Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Organizasyonu) Zararlı Risk Analizi ve EPPO A2 Listesi'nde yer almaktadır (Steffen et.al., 2012). Ayrıca, 2008'de 'Bern Sözleşmesi Daimi Komitesi'nin tavsiye kararı no. 133 ile su sümbülünün kontrol altına alınması önerilmiştir (Brundu et.al., 2013). Günümüzde *E. crassipes* IUCN (*Uluslararası Doğayı Koruma Birliği*)'nin en tehlikeli 100 istilacı bitki listesindedir ve GEIB (Biyolojik Yayılmacı Uzman Grubu)'in ilk 20'sine girmiştir.

### 3. *E. crassipes*'in Ülkemizdeki Durumu

“Küresel İstilacı Türler Programı”nın (GISP/Global Invasive Species Programme) 2014 verilerine göre Türkiye’de tatlı sularda kaydedilen doğal istilacı 9 bitki türü (*Butomus umbellatus* L. 1753, *Hydrocharis morsus-ranae* L. 1753, *Lythrum salicaria* L. 1753, *Montia fontana* L. 1753, *Najas minor* L. 1785, *Nymhoides peltata* L. 1753, *Trapa natans* L. 1753, *Typha latifolia* L. 1753, *Halophalia stipulacea* (Forssk.) Asch. 1867) arasında *E. crassipes* bulunmamaktadır. Türkiye’nin doğal florasında bulunmamakla birlikte bazı botanik bahçeleri ve özel havuzlarda yetiştirilmektedir. İstilacı yabancı bitki 2010 yılı “Zirai Karantina Yönetmeliği”nde Türkiye’de varlığı bilinmeyen ve ithale mani teşkil eden zararlı organizmalardan yabancı ot sınıfında değerlendirilerek karantina listesine alınmıştır (Anonim, 2010) ve 2015’te güncellenen listede yerini korumaktadır (Anonim, 2015). Ek olarak, *E. crassipes* Asi Nehri’nde yeni, önemli ve yabancı kökenli istilacı bitki türü olarak kaydedilmiştir (Üremiş vd., 2014).

Üremiş vd. (2014) çalışmalarında Suriye sınırı boyunca Asi nehrinde aşağı yönde yüzen pek çok su sümbülü bitkisini 2010 ağustosunda gözlemlediklerini ve 2013’e kadar nehir suyunun azlığı ve suyun çiftçilerce kullanımından dolayı yayılış gösteremediğini belirtmişlerdir. Ancak 2013’te suyun artışıyla bitkilerin daha aşağıya ilerleyebildiğini ve Antakya’da nehir yatağında görülmeye başlandığını not düşmüşlerdir. 2014 ve 2015 yıllarında yapılan arazi çalışmalarında da Asi Nehri yatağında özellikle Hacipaşa (Reyhanlı), Güzelburç (Antakya), Tekebaşı (Samandağ) civarında su sümbülünün yoğun popülasyonlar oluşturduğu gözlenmiştir (Hilooğlu ve Sözen, 2017) (Şekil 3).



Şekil 3. *E. crassipes*'in Asi Nehri üzerinde 2015 yılındaki genel görüntüsü (Fotoğraflar: M. Hilooğlu)

### 4. *E. crassipes*'in İstila Kapasitesinden İleri Gelen Zararlı Etkileri

Biyolojik işgaller “yeni bir alana göç ve yeniden kolonizasyon” bölümlerinden oluşan, eşit olmayan demografik bir süreçtir. *E. crassipes* yoğun kültürler oluşturabilen ve yerel türlerin çeşitliliğini tehdit eden, sucul çevrede fiziksel ve kimyasal değişimlere yol açabilen bir türdür. Yoğun yaprakları başka canlıların suya erişimi kısıtlar, balıkçılığı olumsuz etkiler, sulama kanallarının etkinliğini azaltır, hidroelektrik programlarını ve turizmi etkiler (Navarro ve Phiri, 2000), sudaki oksijen seviyesini düşürür (Tellez et.al., 2008). Diğer önemli problemler ise sulak alanlar nehirler boyunca uzanan türün köprüler, duvarlar, çitler, baraj vb. noktalara suyla beraber sürüklenmesi ve buralarda birikmesiyle su akışını engelleyerek su seviyesinin yükselmesiyle su baskını ve sellere yol açmaktadır.

*E. crassipes* sulak alanlarda pestisit uygulamasını zorlaştırdığından sıtma, kolera gibi hastalıkları taşıyan vektörlerin popülasyonlarında artışa neden olmaktadır (Coetzee et.al., 2009).

Su sümbülünün hızlı ve yayılıcı büyümesi sıcaklık artışı, güneş radyasyonu ve gün ışığı süresi ile ilişkilidir. Optimum koşullar altında su sümbülünün oluşturduğu biyomas 6 günde 2 katına çıkabilir (Feng et.al., 2016). Bitkinin hızlı büyümesi ve çoğalması sulak alanların ötrofikasyon seviyeleri ile doğrudan ilgilidir (Tellez et.al., 2008). Çünkü, *E. crassipes* bitkisi öldüğünde dibe çöker, çürür ve suların ötrofikasyon seviyelerini yükseltir. Bu durum, su kalitesini düşmesine ve temiz içme suyunun azalmasına yol açtığı için insan sağlığını da dolaylı olarak etkilemiş olur (Shanab et.al., 2010).

Asi Nehri’nde yazın suyun azalmasıyla birlikte beliren *E. crassipes* Amik Ovası ve civarında tarım alanların sulanmasında kullanılan suyun daha da azalmasına, suyun içerisinde yaşayan diğer canlıların hayatlarının

dolayısıyla nehir ekosisteminin ve balıkçılık faaliyetlerinin olumsuz etkilenmesine, kötü kokuların şehre yayılması ve sineklerin artışına sebep olmaktadır. Ayrıca suyun artışıyla birlikte bitki suyla sürüklenerek nehrin Akdeniz'e döküldüğü Samandağ sahillerinde ciddi boyutta kirliliklere sebep olmaktadır. Bu durum nesli tehlike altında olan ve koruma altına alınan *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) türü deniz kaplumbağalarının üreme dönemine denk geldiğinden yavruların yaşamını tehlikeye düşürmektedir (Kayıkçı vd., 2014). Benzer şekilde, Samandağ sahilleri bir diğer koruma altındaki tür olan *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) kaplumbağalarının da bilinen üreme alanlarından biridir ve *E. crassipes* bitkisinin sahildeki yuvaların tahribatına sebep olacağı tahmin edilmektedir. Ek olarak, türün Türkiye'deki olası yayılabileceği yerler Karadeniz'in de bulunduğu bütün kıyı şeritleri olarak belirtilmiştir. Bu alanlardan özellikle Marmara ve Karadeniz bölgeleri pirinç üretiminde önemlidir ve sonuçta su sümbülü bu tür tarımsal alanlarda mücadele edilmesi gereken yabancı bir ot haline gelebilir. Etkilenecek alanlar arasında ise nehir ağızı habitatları, göller, sulak alanlar ve nehir yollarıdır (Üremiş vd., 2014). Türkiye'nin kıyı şeritlerinde yayılma olasılığı bulunan bu tür ile ilgili dünyada yapılan mücadele yöntemlerinden en uygun olanlarının belirlenmesi ülkemiz açısından önemli ve gereklidir.

#### 4.1. *E. crassipes* ile Mücadele Yöntemleri

Etkili büyüme kapasitesi ve yayılımıyla büyük koruma ve sosyoekonomik sorunlara yol açan su sümbülünün sosyoekonomik etkileri ve mücadele yöntemleri ile ilgili bir literatür mevcuttur (bkz. EPPO 2008; Julien, 2008; Villamagna ve Murphy, 2010; UNEP, 2012; Brundu et.al., 2013). Birçok ülkede çeşitli yöntemlerle bu bitki ile mücadele edilmektedir. Örneğin; 1990'lı yıllarda Florida'da birçok nehirde tekne trafiğini aksatan su sümbülü, günümüzde yüzlerce kuruluşun çabalarıyla makineler ve böcekler kullanılarak sürdürülebilir kontrolü sağlanmaktadır (Malik, 2007). Zimbabve'de Chivero gölünde 1976'da %42 olan istila oranı kontrol çabalarıyla 2000 yılında %22'lere kadar gerilemiştir (Theuri, 2013). Pateira bölgesinde bulunan Portekiz'in en büyük lagününde çeşitli mücadele yöntemleri -sucul biçerdöverler, mekanik hasat- kullanılarak 2007-2008 yıllarında bitkinin yayılışına dair %58 oranında bir azalma sağlanmıştır (Laranjeira ve Nadais, 2008). Benzer çalışmalar, Portekiz-İspanya sınırında bulunan Guadiana Nehri'nde devam etmektedir (Tellez vd., 2008). Çin'de su sümbülü bitkisiyle mücadele maliyetinin yılda yaklaşık 1 milyar Avro tutarında olduğu belirtilmektedir (EEA, 2012).

*E. crassipes* ile mücadelede en sık kullanılan yöntemler mekanik hasat, biyolojik kimyasal kontrolledir (Laranjeira ve Nadais, 2008). Bu yöntemlerle ilgili ayrıntılı bilgi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo. 1. *Eichhornia crassipes* ile mücadele yöntemleri (Malik, 2007)

Kontrol yöntemi	Kontrol aşamı	Kısıtlamaları
<b>Fiziksel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bölgenin kalıcı drenajı</li> <li>İnsan eli ya da hasat fileleri</li> <li>Bir tür biçme makineleri vinçler, halatlı ekskavatörler ya da suya uygun makinelerle (Biçerdöver, taraklı makine, mavna vb.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Her zaman mümkün olmaz</li> <li>Zor ve yoğun iş gücü ister, sağlık riski içerebilir</li> <li>Pahalı, aşırı enerji ihtiyacı, hasatların taşınması için suda ve karada araçlara gereksinim vardır</li> </ul>
<b>Kimyasal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2,4-diklorofenoksiasetik asit</li> <li>(2,4-D) + kompleks bakır</li> <li>2,4-D amin sprey 2L / ha olarak uygulandıktan sonra sprey 2. Kez 1L / ha olarak uygulanır</li> <li>Endotal dipotasyum tuzu, Endotal dimethylamylamine tuzları, glifosat</li> </ul>	<p>Pahalı, geniş alanlara uygulanmaz, diğer topluluklar ve çevre üzerine uzun süreli olumsuz etkileri vardır</p>
<b>Biyolojik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Klasik kontrol-Böceklerle</b> <i>Neochetina eichhorniae</i> Warner 1970, <i>N. Bruchi</i> Hustache 1926 ve <i>Sameodes albiguttalis</i> Warren 1889</li> <li><b>Allelopatik bitkilerle</b> <i>Coleus amboinicus</i> (Lour.) Spreng. 1825 yaprak tozu (40g/L), <i>Lantana</i>, <i>Partheniu</i>, <i>Cassytha</i> tozu</li> <li><b>Fungal patojenlerle</b> (<i>Alternaria eichhorniae</i> Nag Raj &amp; Ponnappa 1970 gibi)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yetersiz azalma ve büyümenin yeniden canlanması</li> <li>Ar-Ge aşaması sürmekte, tek başına yeterli olmayabilir ve mekanik/kimyasal yöntemleri ile beraber kullanılması daha yararlı olacaktır</li> </ul>

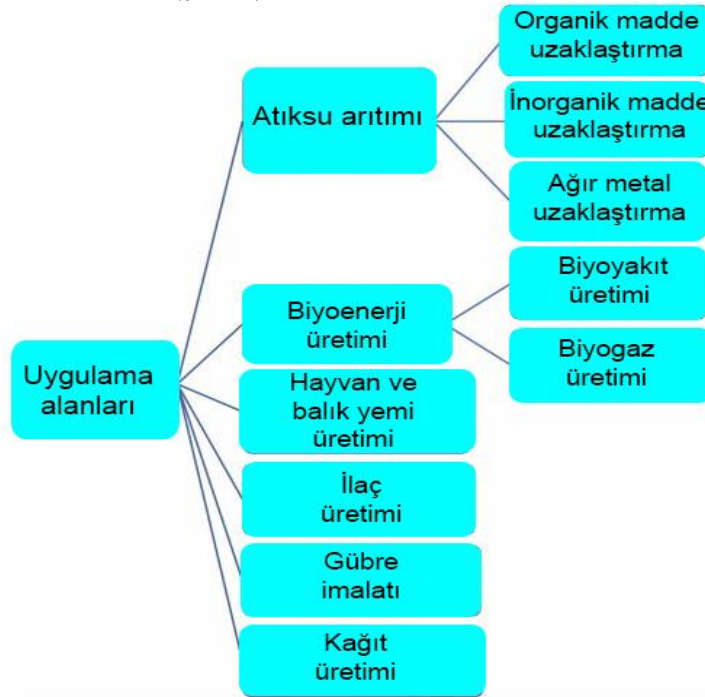
Fiziksel, kimyasal ve biyolojik yollarla çeşitli mücadele yöntemlerinin planlanarak yapılması oldukça önemlidir. Çünkü, su sümbülü ile mücadele yöntemlerinin her birinin belirli avantajları ve dezavantajları mevcuttur. Fiziksel mücadele yöntemleri; kalıcı drenaj, insan gücü ve filelerle hasat, çeşitli araçlarla (ekskavatör, mavna vb.) biçme işlemlerini kapsamaktadır. Ancak bu yöntemler, yoğun iş gücü ile beraber ek maliyetler gerektirdiğinden ve sulak alanın hem insan hem de makinelerin kullanımına elverişli olamayacağı durumlarda her zaman mümkün olmazlar. Kimyasal mücadele yöntemleri; pahalı olmasının yanında canlı toplulukları ve çevre üzerinde uzun süreli hatta kalıcı etkiler oluşturabilir.



Biyolojik mücadele ise, klasik kontrolle böcekler vasıtasıyla, bitki tozlarının kullanıldığı allelopatik etkilerle ve fungal patojenlerle yapılabilir. Ancak, bu yöntemlerde, bitkinin klonal büyüme kapasitesi ve tohum üretimi ile yaşam sürelerinin yüksek oluşu sebebiyle yeterli oranda azalma sağlanamayıp büyümenin yeniden canlanması da söz konusu olabilir. Kontrol yöntemlerinden herhangi biri tek başına kullanıldığında etkisiz olabileceğinden, farklı tekniklerin bir mantık çerçevesinde ve istilanın olduğu alana özgü bir entegrasyonu tercih edilmelidir (Gutiérrez et.al., 2000). Bunun yanında, kontrol programlarına halkın katılımını ve programın sosyal kabul edilebilirliğini sağlamak mücadele stratejilerinin başarısını artırabilir (Malik, 2007). Bu nedenlerle, sulak alanın özellikleri (göl, nehir, dere yatağı, sulama kanalları vb.), yerleşim alanlarına yakınlığı, diğer canlı komüniteleri ile ilişkisi ve suyun kullanıldığı alanlar türün istila ettiği ve/veya edebileceği yerlerde mücadele-kontrol yönteminin seçimi ve uygulanmasında etkili olacaktır.

### 5. *E. crassipes*'in Potansiyel Kullanım Alanları

*E. crassipes*'in zararlı etkilerinin yanında programlı şekilde kontrol altına alındığında farklı kullanım alanlarının olabileceği literatürde bildirilmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. *Eichhornia crassipes*'in kullanıldığı alanlar (Rezania vd., 2015)

Örneğin biyogaz üretimi (Harley, 1990), biyoetanol üretimi (Guragain et.al., 2011), biyoyakıt (Rezania vd., 2016), hayvan yemi, gübre, kağıt ve mobilya üretimi ve atık su arıtımında su sümbülü kullanılabilir (Julien et.al., 1999). Ayrıca geniş kök sistemi, güçlü üreme potansiyeli ve kirlenmiş sularda mükemmel büyüme toleransı nedeniyle de ötrofik sularda, evsel ve endüstriyel atıksuların arıtılmasında günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (Feng et.al. 2016). Bu bitki, kalsiyum, magnezyum, sülfür, demir, mangan, alüminyum, bor, bakır, mobilden, çinko, azot, fosfor ve potasyumu diğer bitkilerden daha etkili kullanır (Shanab et.al., 2010). Bu ve benzeri ağır metalleri emici özelliğinden dolayı su sümbülünün kirlenmiş suların arıtılmasında ucuz ve çevre dostu bir araç olduğu vurgulanmaktadır (Coetzee et.al., 2009). Ağır metal kirliliğinin yanında sulardaki amonyum, nitrat fosfat, pH, tuzluluk (EC-elektriksel iletkenlik) ve sülfat gibi organik ve inorganik kirleticilerin arındırılmasında da etkili olduğu kanıtlanmıştır (Moyo et.al., 2013; Anandha Varun ve Kalpana, 2015). Lalitha ve Jayanthi (2014)'nin yaptığı bir çalışmada bitkiden elde edilen etil asetatın kozmetik sanayi içinde yaşlanma karşıtı uygulamalar açısından gelecek vadettiği belirtilmiştir. Tran et.al. (2014) 1 ton su sümbülünün 18.35 ile 18.75 (KWh) arasında elektrik ve 13.3 (m<sup>3</sup>) biyogaz ürettiğini belirtmişlerdir. Yüksek fiber içeriğinden tam olarak faydalanabilmek için *E. crassipes*'ten imal edilen nanopartiküller oluşturulabileceği (Vanathi et.al., 2014) ve böylece doğal kauçukta bir dolgu maddesi veya su emici bir madde olarak kullanılabilirliği önerilmektedir (Xu et.al., 2016). Ek olarak, su sümbülü biyomasının karanlık ve foto-fermantasyonu yoluyla oldukça yüksek oranlarda (596 ml/g TVS) temiz enerji olarak bilinen hidrojen üretilmiştir (Su vd., 2010).

## 6. Sonuç ve Öneriler

*Eichhornia crassipes* (su sümbülü) Türkiye’de Asi Nehri’nde yayılışı yeni tespit edilmiş önemli ve yabancı kökenli istilacı bitki türlerindedir. Bu bitki ile ilgili karşılaşılan en temel sorun; onun hızlı büyüme kapasitesi ve diğer sucul bitkilerle yarışma yeteneğidir. Bu özellikleri tıpkı Türkiye’ye geçişinde olduğu gibi pek çok habitatta yayılmasına olanak verir. Su sümbülünün dünyanın farklı bölgelerinde yol açtığı problemlerden bazıları; su yollarını tıkayarak suyun akışını-yönünü değiştirmesi hatta sellere neden olması, sulama sistemlerine müdahalesiyle tarım alanlarının susuz kalmasına sebebiyet vermesi, nehir, göl ve akarsularda yoğunlaşmış gövde ve yaprakların su içindeki oksijen seviyesini çok düşük seviyelere indirgeyerek başta balıkların hayatı olmak üzere bütün **sucul ekosistemi** etkilemesi, böylece balıkçılık ve turizmi ciddi zararlara uğratması ve hidroelektrik sistemlerinde yol açabileceği mekanik hasarlar olarak belirtilebilir.

Ayrıca temiz su kaynaklarındaki önemli değişimlere yol açması ve yayılmaya başladığı ülkelerde önemli hastalıkların yayılmasında da rol oynaması oluşturduğu diğer önemli sorunlardandır. Su sümbülünün suyun fizyokimyasal özellikleri üzerindeki etkileri ise ısı, pH, oksijen ve besin seviyelerinde neden olduğu değişimlerdir. Bütün bu olumsuz yönleriyle *E. crassipes*’in başta ülkemizde Asi Nehri ekosistemi üzerinde önemli problemlere yol açacağı düşünülmektedir. Bu nedenle, bu bitkinin istilacı özelliğine karşı mücadele stratejileri geliştirilirken dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Bu bağlamda, Asi Nehri için öncelikle uygulanması gereken metot; nehrin Akdeniz’e dökülene kadar kalıcı drenaj çalışmalarının yapılmasıdır. Buna ek olarak, nehirde insan eliyle, filelerle, biçerdöver ve mavna benzeri diğer makinelerle fiziksel olarak yapılabilecek diğer önlemler de etkili olabilecek en uygun yöntemler olacaktır. Kontrol ve mücadele stratejileri geliştirilirken özellikle çiftçilere yönelik eğitimlerin programlara dahil edilmesi ve Hatay şehrinde halkın katılımını sağlayacak düzeyde bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Çünkü, Asi Nehri bilindiği gibi Hatay’ın yerleşim bölgelerinin ortasından geçmektedir ve özellikle Amik Ovası ve civarında bulunan tarım alanlarının temel sulama kaynağını oluşturmaktadır. Böyle bir durumda, kimyasal bir uygulamanın yapılması maliyetinin yüksek olması ve sucul ekosisteme zararlarının yanı sıra doğrudan ya da dolaylı olarak insan sağlığı açısından riskler oluşturacaktır. Biyolojik mücadele yöntemleri bakımından ise dünyada Ar-Ge çalışmaları sürmekte olduğundan, etkisinin az ve kontrol edilebilirliğinin zorluğundan dolayı Asi Nehri açısından nispeten uygulanabilme ihtimali daha düşük durumdadır. Ayrıca, ülkemizde kıyı şeritlerinde yayılma olasılığı bulunduğu belirtilen bu bitki için özellikle Hatay ve civarındaki tüm akarsuların belirli periyodlarla kontrollerinin ilgili bakanlıklar (Tarım ve Orman Bakanlığı, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı) ile yerel yönetimler tarafından sağlanması gerekmektedir. Bu şekilde mevcut risklerin çeşitliliği ve muhtemel etkileri dikkate alındığında oluşabilecek zararların önüne geçilebilmesinde kritik adımlar atılabilir.

Bu şekilde ekolojik ve sosyoekonomik olarak yol açtığı olumsuzluklarla ünlenmiş su sümbülü bitkisinin ülkemize geçiş yapmış olması bu türün yerli araştırmacılar tarafından da farklı yönleriyle çalışmasını gerekli kılmaktadır. Su sümbülünün zararlı etkilerinin yanında literatürce biyogaz üretimi, hayvan yemi, gübre, kağıt ve mobilya üretimi, atık su arıtımı, ağır metalları hızlı ve çokça bünyesine alabilmesiyle kontamine suların arıtılmasında ucuz ve çevre dostu bir araç olarak kullanımı, kozmetik sanayinde kullanılacak kremlerde yaşlanma karşıtı etkisi gibi faydalı kullanımları da önerilmektedir. Türkiye’de de Asi Nehri üzerinde mücadele yöntemlerinde hasat araçlarının kullanılmasıyla elde edilen *E. crassipes* biyomaslarından hayvan yemi, gübre, kağıt üretimi gibi alanlarda kullanılabilirliği düşünülmektedir. Ayrıca, ülkemizde yapay sulak alanlar oluşturularak özellikle biyoenerji olarak *E. crassipes*’in değerlendirilmesi (etanol, yakıt, biyogaz, hidrojen gibi) ülkemiz ekonomisine katkı sağlayabilecektir. Yoğun bir biyomas üreten su sümbülü popülasyonlarının Türkiye’de bilinçli bir şekilde yönetimi halinde çevreye vereceği zararlar minimuma indirgenebileceği gibi bu bitkiden sosyoekonomik anlamda yararlanılması da mümkün olacaktır. Bu konuların, ülkemizde araştırmacıların, ilgili resmi/özel kurumların ve TÜBİTAK gibi kuruluşların destekleriyle yürütülecek çalışmaların planlanması kritik öneme sahiptir.

## Kaynaklar

1. **Adegunloye, D.V., Olosunde, S.Y. & Omokanju, A.B. (2013).** Evaluation of Ratio Variation of Water Hyacinth (*Eichhornia Crassipes*) on the Production of Pig Dung Biogas, *International Research Journal of Biological Sciences*, 2(3), 44–48.
2. **Anandha Varun, R. & Kalpana, S. (2015).** Performance analysis of nutrient removal in pond water using water Hyacinth and Azolla with papaya stem. *Int. Res. J. Eng. Technol. Technol. (IRJET)* 2, 444e448.
3. **Anonim, (2010).** *T.C. Zirai Karantina Yönetmeliği*, pp. 54. Agricultural Quarantine Regulation, Ankara.
4. **Anonim (2015).** *T.C. Zirai Karantina Yönetmeliği*, pp. 54. Agricultural Quarantine Regulation, Ankara.

5. **Barrett, S.C.H. (1977).** *Breeding systems in Eichhornia and Pontederia, tristylous genera of the Pontederiaceae*, Dissertation, University of California.
6. **Barrett, S.C.H. (1980).** Sexual reproduction in *Eichhornia crassipes* (water hyacinth). II. Seed production in natural populations. *Journal of Applied Ecology*, 17, 113–124.
7. **Barrett, S.C.H. (1989).** Waterweed invasions, *Scientific American*, 260, 90–97.
8. **Brundu, G., Azzella, M. M., Blasi, C., Camarda, I., Iberite, M. & Celesti-Grapow, L. (2013).** The silent invasion of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. in Italy, *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*, 147(4), 1120–1127. doi: 10.1080/11263504.2013.861536.
9. **CABI (2015).** *Invasive Species Compendium. Eichhornia crassipes* (water hyacinth), <http://www.cabi.org/isc/datasheet/20544> (Son erişim: 18 Eylül 2018).
10. **Cacho, O.J., Spring, D., Pheloung, P. & Hester, S. (2006).** Evaluating the feasibility of eradicating an invasion, *Biological Invasions*, 8, 903–917. doi:10.1007/s10530-005-4733-9.
11. **Coetsee, J.A., Hill, M.P., Julien, M.H. & Cordo, H.A. (2009).** *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms–Laub. (Pontederiaceae), Cambridge University Press, 183–210.
12. **Cronk, J.K., Fennessy, M.S. (2001).** *Wetland plants: biology and ecology*, Lewis Publishers. 462 pp.
13. **Eckenwalder, J.E. & Barrett, S.C.H. (1986).** Phylogenetic systematics of Pontederiaceae, *Systematic Botany*, 11, 373–391.
14. **EEA (2012).** *The impacts of invasive alien species in Europe*. EEA Technical report No 16/2012. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012. <http://www.eea.europa.eu/publications/impacts-of-invasive-alien-species> (Son erişim: 03 Ocak 2017).
15. **EPPO (2008).** Data sheets on quarantine pests. *Eichhornia crassipes*. *EPPO Bulletin*, 38, 441–449.
16. **Feng, W., Xiao, K., Zhou, W., Zhu, D., Zhou, Y., Yuan, Y. & Zhao, J. (2016).** Analysis of utilization technologies for *Eichhornia crassipes* biomass harvested after restoration of wastewater, *Bioresource Technology*, doi: 10.1016/j.biortech.2016.10.047.
17. **GIC, Grupo de Investigación en Biología de la Conservación de la Universidad de Extremadura, (2006).** *Informe sobre Distribución y Biología Reproductora del jacinto de Agua en el Guadiana*, 12 vols., Diciembre de 2006, Confederación Hidrográfica del Guadiana, Ministerio de Medio Ambiente, Badajoz, España, Vol. 11 (121 pp), Vol. 12 (386 pp).
18. **Gopal, B. (1987).** *Water Hyacinth*. Elsevier, Amsterdam.
19. **Guitierrez, E.L., Ruiz, E.F., Uribe, E.G. & Martinez, J.M. (2000).** *Biomass and productivity of water hyacinth and their application in control programs*. In: Hill MP, editor. Proceedings of the second IOBC global working group on the biological and integrated control of water hyacinth, vol. 102. Beijing, China: ACIAR, 109–19 p.
20. **Gunnarsson, C.C., Petersen & C.M. (2007).** Water hyacinths as a resource in agriculture and energy production: a literature review, *Waste Management*, 27, 117–129. doi:10.1016/j.wasman.2005.12.011.
21. **Guragain, Y.N., De Coninck, J., Husson, F., Durand, A. & Rakshit, S.K. (2011).** Comparison of some new pretreatment methods for second generation bioethanol production from wheat straw and water hyacinth. *Bioresource Technology*, 102, 4416–4424. doi: 10.1016/j.biortech.2010.11.125.
22. **Harley, K.L.S., Julien, M.H. & Wright, A.D. (1996).** *Water hyacinth: a tropical worldwide problem and methods for its control*. In Proceedings of the Second International Weed Control Congress, held in Copenhagen in June 1996, ed. H. Brown, G.W. Cussans, M.D. Devine, et al. Slagelse, Denmark: Department of Weed Control and Pesticide Ecology, pp. 639–644.
23. **Harley, K.L.S. (1990).** The role of biological control in the management of water hyacinth, *Eichhornia crassipes*, *Biocontrol News and Information*, 11, 11–22.
24. **Hilooğlu, M. & Sözen, E. (2017).** Distribution patterns and ISSR PCR optimisation of invasive plant *Eichhornia crassipes* in Asi River, Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 10(2), 75–80.
25. **Julien, M. (2008).** Plant biology and other issues that relate to the management of water hyacinth: A global perspective with focus on Europe, *EPPO Bulletin*, 38, 477–486. doi: 10.1111/j.1365-2338.2008.01267.x.
26. **Julien, M.H., Griffiths, M.W. & Wright, A.D. (1999).** *Biological Control of Water Hyacinth. The Weevils Nepochetina bruchi and N. eichhorniae: Biologies, Host Ranges, and Rearing, Releasing and Monitoring Techniques for Biological Control of Eichhornia crassipes*, Monograph 60. Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), 87 pp.
27. **Kayıkcı, S., Sönmez, B. & Atahan, A. (2014).** *Samandağ Kıyı Kumullarının Güncel Durumu Raporu*. Antakya Doğa Sanat ve Turizm Derneği & Samandağ Çevre Koruma ve Turizm Derneği, 53 s, Hatay.
28. **Lalitha, P. & Jayanthi, P. (2014).** Antiaging Activity of the Skin Cream containing Ethyl Acetate Extract of *Eichhornia crassipes* (Mart.) SOLMS, *International Journal of ChemTech Research*, 6(1), 29–34.
29. **Laranjeira, C.M. & Nadais, G. (2008).** *Eichhornia crassipes* control in the largest Portuguese natural freshwater lagoon 1, *EPPO Bulletin*, 38, 487–495.

30. Liu, W., Wang, Y., Chen, Q. & Yu, S. (2013). Pollination of invasive *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) by the introduced honeybee (*Apis mellifera* L.) in South China, *Plant Systematics and Evolution*, 299(5), 817–825. doi: 10.1007/s00606-013-0764-3.
31. Malik, A. (2007). Environmental challenge vis a vis opportunity: the case of water hyacinth, *Environment International*, 33(1), 122–38. doi: 10.1016/j.envint.2006.08.004.
32. Methy, M., Alpert, P. & Roy, J. (1990). Effects of light quality and quantity on growth of the clonal plant *Eichhornia crassipes*, *Oecologia*, 84, 265–271.
33. Moyo, P., Chapungu, L. & Mudzengi, B. (2013). Effectiveness of water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in remediating polluted water: the case of Shagashe river in Masvingo, Masvingo, Zimbabwe, *Adv. Appl. Sci. Res.*, 4, 55-62.
34. Navarro, L. & Phiri, G. (2000). *Water Hyacinth in Africa and the Middle East*. A Survey of Problems and Solutions, International Development Research Centre, Ottawa (CA).
35. Owens, C.S. & Madsen, J.D. (1995). Low temperature limits of waterhyacinth, *Journal of Aquatic Plant Management*, 33, 63–68.
36. Perez, E.A., Coetzee J.A., Téllez, T.R. & Hill, M.P. (2011). A first report of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) soil seed banks in South Africa, *South African Journal of Botany*, 77(3), 795–800. doi: 10.1016/j.sajb.2011.03.009.
37. Reddy, K.R., Agami, M. & Tucker, J.C. (1990). Influence of phosphorus supply on growth and nutrient storage by water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) plants, *Aquatic Botany*, 37, 355–365.
38. Ren, M.X. & Zhang, Q.G. (2007). Clonal diversity and structure of the invasive aquatic plant *Eichhornia crassipes* in China, *Aquatic Botany*, 87(3), 242–246. doi:10.1016/j.aquabot.2007.06.002.
39. Rezania, S., Ponraj, M., Talaiekhosani, A., Mohamad, S.E., Din, M.F.M, Taib, S.M., Sabbagh, F., M.F. & Samiran, F. (2015). Perspectives of phytoremediation using water hyacinth for removal of heavy metals, organic and inorganic pollutants in wastewater. *Journal of Environmental Management*, 163, 125–133. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.018>
40. Rezania, S., Din, M.D, M.F., Kamaruddin, S.F., Taib, S.M., Singh, L., Yong, E.L. & Dahalan, F.A., (2016). Evaluation of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) as a potential raw material source for briquette production, *Energy*, 111, 768–773. doi: 10.1016/j.energy.2016.06.026.
41. Shanab, S.M.M., Shalaby, E.A., Lightfoot, D.A. & El-Shemy, H.A. (2010). Allelopathic effects effects of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), *PLoS One*, 5, e13200. doi:10.1371/journal.pone.0013200.
42. Steffen, K., Schrader, G., Starfinger, U., Brunel, S. & Sissons, A. (2012). Pest risk analysis and invasive alien plants: Progress through PRATIQUE. *EPPO Bulletin*, 42, 28–34.
43. Su, H.B., Cheng, J., Zhou, J.H., Song, W.L. & Cen, K.F. (2010). Hydrogen production from water hyacinth through dark- and photo- fermentation, *Int. J. Hydrogen Energy*, 35, 8929–8937.
44. Tellez, T.R., Lopez, E., Granado, G., Perez, E., Lopez, R. & Guzman, J. (2008). The Water Hyacinth, *Eichhornia crassipes*: an invasive plant in the Guadiana River Basin (Spain), *Aquatic Invasions*, 3(1): 42–53. doi: 10.3391/ai.2008.3.1.8.
45. Theuri, M. (2013). Water hyacinth – Can its aggressive invasion be controlled? *Environmental Development*, 7, 139-154. doi: 10.1016/j.envdev.2013.05.002.
46. Tran, T.T., Nguyen, V.D., Do, D.N., Nguyen, H.P. & Choi, J. (2011). Assessment of electric power generation via water hyacinths and agricultural waste, *Journal of Energy and Power Engineering*, 5(7), 627e31.
47. UNEP (2012). Fifth Global Environment Outlook (GEO5): *Environment for the future we want*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
48. Üremiş, I., Uludag, A., Arslan, Z. F. & Abaci, O. (2014). A new record for the flora of Turkey: *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae), *EPPO Bulletin*, 44(1), 83–86. doi: 10.1111/epp.12096.
49. Vanathi, P., Rajiv, P., Narendhran, S., Rajeshwari, S., Rahman, P.K.S.M. & Venkatesh, R. (2014). Biosynthesis and characterization of phyto mediated zinc oxide nanoparticles: nanoparticles: a green chemistry approach, *Mater. Lett.*, 134, 13–15.
50. Villamagna, A.M., Murphy & B.R. (2010). Ecological and socio-economic impacts of invasive water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): A review, *Freshwater Biology*, 55, 282–298. doi: 10.1111/j.1365-2427.2009.02294.x.
51. Wilson, J.R.U., Ajuonu, O., Center, T.D., Hill, M.P., Julien, M.H., Katagira, F.F., Neuenschwander, P., Njoka, S.W., Ogwang, J., Reeder, R.H. & Van, T. (2007). The decline of water hyacinth on Lake Victoria was due to biological control by *Nechetina* spp, *Aquatic Botany*, 87, 90-93.
52. Wolverton, B.C. & McDonald, R.C. (1979). Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) productivity and harvesting studies, *Economic Botany*, 33, 1-10.

53. **Xu, X., Su, X., Bai, B., Wang, B., Wang, H.L. & Suo, Y.R. (2016).** Controlled pesticide release of a novel superabsorbent by grafting citric acid onto water hyacinth powders powders with the assistance of dopamine, *RSC Adv.*, 6 (36), 29880–29888.
54. **Zhang, Y., Zhang, D., Spencer., C. H. & Barrett H. (2010).** Genetic uniformity characterizes the invasive spread of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), a clonal aquatic plant. *Molecular Ecology*, 19, 1774–1786.