

e-ISSN: 2791-7363



# **THEORETICAL AND APPLIED FORESTRY**

**YEAR: 2021, VOLUME: 1, ISSUE: 1**



# THEORETICAL AND APPLIED FORESTRY

e-ISSN: 2791-7363

YEAR: 2021, VOLUME: 1, ISSUE: 1

Theoretical and Applied Forestry (TAFOR) is a peer reviewed international journal, which publish two times in a year (June and November). Original research article and review papers on all aspects of forestry, Biology, Agriculture in English or Turkish are accepted in the TAFOR published by online. The Manuscripts are reviewed by the reviewers, and the review process is completed in two- three months. Manuscripts must be submitted on the understanding that they have not been published elsewhere and are not currently under consideration by another journal. There is no any article submission or processing charges in the journal.

---

## EDITOR IN CHIEF

**Nebi Bilir, Professor**

Isparta University of Applied Sciences, Turkey

---

## ASSOCIATE EDITOR

**Halil Baris Ozel, Professor**

Bartın University, Turkey

---

## SECTION EDITORS

**Suleyman Gulcu, Professor**

Quantitative Genetics & Breeding  
Isparta University of Applied Sciences, Turkey

**Zafer Olmez, Profesör**

Plantation forestry  
Artvin Coruh University, Turkey

**Halil Baris Ozel, Professor**

Silviculture  
Bartın University, Turkey

**Ayşe Betül Avcı, Professor**

Medicinal and Aromatic Plants  
Ege University, Turkey

**Oguzhan Sarikaya, Professor**

Forest Protection  
Bursa Technical University, Turkey

**Ahmet Alper Babalik, Assoc. Prof.**

Watershed Management  
Isparta University of Applied Sciences, Turkey

**Tugrul Varol, Assoc. Prof.**

Forest Roads  
Bartın University, Turkey

**Ayhan Akyol, Assoc. Prof.**

Forest Economy  
Izmir Katip Celebi University, Turkey

**Ayşe Gul Sarikaya, Assoc. Prof.**

Forest Botany  
Bursa Technical University, Turkey

**Nasrin Seyedi, Assist. Prof.**

Molecular Genetics & Plant Physiology  
Urmia University, Iran

**Sultan Celik Uysal, PhD.**

Forestry Practices  
General Directorate of Forestry, Turkey

**Durmus Cetinkaya, PhD.**

Nursery Practices  
Cukurova University, Turkey

**Mahmut Cercioglu, PhD.**

Seed Technology  
Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Turkey

**Parveen Velmi, PhD.**

Tree Breeding  
Arid Forest Research Institute, Jodhpur (Rajasthan), India

**Fatma Merve Nacakci, PhD.**

Plant Physiology  
Isparta University of Applied Sciences, Turkey

**Mert Cakir, PhD.**

Ornamental Plants  
Suleyman Demirel University, Turkey

# THEORETICAL AND APPLIED FORESTRY

Year: 2021, Volume: 1, Issue: 1

## CONTENTS

### Review Articles

- Areal examination of afforestation practices in Turkey  
*Nebi Bilir*..... 1-4
- The potential of some forest plants of using as a plant origin pesticide  
*Nilay Özdemir* ..... 5-16

### Research Articles

- Morphological variations in origins of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.)  
*Zafer Yücesan, Ali Deniz Yıldırım*..... 17-26
- Economic status of medicinal and aromatic plants in Turkey and in the world  
*Gülsüm Boztaş, A. Betül Avcı, Olcay Arabacı, Emine Bayram*..... 27-33
- Investigation on sand-dune afforestation by Eucalyptus (*Eucalyptus grandis* W. Hill) in Patara-Antalya region  
*Halil Barış Özel, Vural Donduran, Hakan Şevik, Nebi Bilir, Tuğrul Varol*..... 34-39

## **Preface for Theoretical and Applied Forestry (TAFOR)**

Forest has many measurable and un-measurable benefits to ecosystem. Beside, forest and its products are diversifying based on increasing of human population. However, according to inventory of United Nations Food and Agriculture Organization, there were 3.9 billion ha forest area in whole world, while an average of 4 million ha forest were disposed per year between 1990 and 2015. Its wide distribution and global importance are getting highlights the protection of present forests and conversion of degraded areas. Recent and innovative researches will play important roles in the protection and conversion. A new international journal was needed to share results of theoretical and practical research to except of specific journals. Theoretical and Applied Forestry Journal is publishing first issue to contribute forestry and its related sciences by theoretically and practically.

You are invited to contribute future issues of the journal.

Kind regards,

Professor Nebi Bilir (Editor In-Chief)

## Türkiye’deki ağaçlandırma faaliyetlerinin alansal irdelenmesi

Nebi Bilir<sup>a,\*</sup> 

**Özet:** Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de verimsiz orman alanı önemli ekonomik ve sosyo-kültürel problemlerden biridir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı’nın 2015 yılı verilerine göre 1990 yılında 4 milyar 128 milyon hektar olan orman varlığı, 2015 yılında 3 milyar 999 milyon hektara düşmüş ve 2010-2015 yılları arasında ise dünya genelinde yıllık ortalama 3 milyon hektar orman alanı elden çıkmıştır. Ormansızlaşma süreci dünya genelinde devam etmektedir ve bu sürecin özellikle doğal ormanlarda meydana geldiği bilinmektedir. Orman varlığımıza ilişkin olarak gerçekleştirilen güncel 2019 yılı envanterine göre 22.74 milyon hektar büyüklüğündeki Türkiye ormanlarının %42.2’si (9.6 milyon hektar) bozuk orman yani ağaçlandırma çalışmalarına konu orman niteliğindedir. Bu alanlara, orman yangını, usulsüz faydalanma, kuraklık gibi nedenlerle bu verimsiz orman alanlarına yenileri eklenebilmektedir. Bu ormanların ıslahında ağaçlandırma, rehabilitasyon ve gençleştirme gibi silvikültürel faaliyetler en önemli uygulamalardandır. Derleme niteliğindeki bu makalede, ülkemizdeki ağaçlandırma faaliyetleri diğer orman tesisleri ile birlikte güncel ormancılık envanteri ışığında alansal olarak irdelenerek, ağaçlandırma uygulamalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Fidan, gençleştirme, silvikültür, verimsiz orman

## Areal examination of afforestation practices in Turkey

**Abstract:** As in whole the world, unproductive forest area is one of the important economic and socio-cultural problems in our country. According to 2015’ inventory of the United Nations Food and Agriculture Organization, the forest area, which was 4 billion 128 million ha in 1990, decreased to 3 billion 999 million ha in 2015, and in 2010-2015, an average of 3 million ha of forest area was degraded each year in worldwide. Degradation process occurred especially in natural forests continues throughout the world. Turkey has 22.74 million ha of forest which of 9.6 million ha is degraded subjected to afforestation practices according to the latest inventory of 2019. New degraded forests can be added to these unproductive forest areas due because of forest fires, illegal utilization and climate change. Silvicultural activities such as afforestation, rehabilitation and regeneration are among the most important practices in conversion of the unproductive/degraded forests to productive forests. In this review article, it is aimed to contribute to afforestation practices by examining together with other forest establishment practices in the light of the last forestry inventory.

**Key words:** Seedling, regeneration, silviculture, unproductive forest

### 1. Giriş

Çalışma konusuna göre değişik şekilde tanımlanan orman, bütün canlıların yaşamında önemli bir paya sahiptir. Ancak, nüfus artışı ve buna paralel olarak, insanoğlunun ihtiyaçlarında olan çeşitlilik ve artış, ormanlar üzerinde olan baskıyı da yoğunlaştırmaktadır. Gerek bu baskı ve gerekse orman yangını, tarım ve yerleşim alanına dönüştürme, usulsüz faydalanma, kuraklık gibi nedenlerle bu verimsiz orman alanlarına yenileri eklenebilmektedir. Örneğin, Orman Genel Müdürlüğü’nün 2019 yılı istatistik değerlerine göre, son 30 yılda (1988-2018), 64380 orman yangını çıkmış ve bu yangınlar sonucu 313499 hektar orman alanı zarar görmüştür (www. ogm.gov.tr 2020). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO)’in 2015 yılı verilerine göre 1990 yılında 4 milyar 128 milyon hektar olan orman varlığı, 2015 yılında 3 milyar 999 milyon hektara düşmüş; 1990-2000 yılları arasında her yıl yaklaşık 7 milyon hektar orman alanı elden çıkarak diğer kullanımlara dönüştürülmüştür. 2010-2015 yılları arasında ise dünya genelinde yıllık ortalama 3 milyon hektar orman alanı kaybedilmiş olup ormansızlaşma süreci dünya genelinde devam etmektedir ve bu sürecin

özellikle doğal ormanlarda meydana geldiği bilinmektedir (FAO 2015). Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü’ne göre; çölleşme, özellikle kurak, yarı-kurak ve az yağışlı alanlarda, iklim değişiklikleri ile insan faaliyetleri dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden kaynaklanan arazi bozulmasını ifade etmektedir. Çölleşme/arazi bozulması ve kuraklık dünya kara alanlarının % 25’i olan 4 milyar ha alanı, 168 ülkeyi ve 1.5 milyar insanı doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, nüfusun 250 milyon kadarı ciddi risk altında iken yaklaşık 10 milyon kadarı çölleşme/arazi tahribatı ve kuraklık nedeniyle göç etmek zorunda kalmıştır. Çölleşme/arazi tahribatı ve kuraklık sebebiyle dünyada her yıl 12 milyon ha tarım arazisi bozulmakta 5.6 milyon ha orman arazisi azalmaktadır; Ülkemizde de çölleşme ile Mücadele Ulusal Stratejisi (2015-2023) 24 Temmuz 2015 Tarihli 29424 Sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir (www.tarimorman.gov.tr 2020). Bu veriler ağaçlandırma uygulamalarının önem ve ivediliğini artırdığı gibi bu uygulamaların ekonomik ve biyolojik başarısını da ön plana çıkarmaktadır. Bu önem ve ivediliğe bağlı olarak Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından “Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberliği”, “Özel Ağaçlandırma Teşviki” gibi

<sup>a</sup> Orman Fakültesi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

\* Corresponding: nebibilir@isparta.edu.tr

Received: 24.03.2021, Accepted: 01.04.2021

faaliyetler organize edilmiştir. İlgili kurumlar tarafından gerçekleştirilen yoğun uygulamalarına karşın, 2019 yılı orman envanterine göre 22.74 milyon hektar büyüklüğündeki Türkiye ormanlarının %42.2'si bozuk orman vasfındadır (www.ogm.gov.tr 2020). Bu verimsiz alanlar ve tarımsal amaçlara uygun olmayan alanlar ile orman rejimi içinde ve dışında kalan alanlarla birlikte ağaçlandırmaya konu alan miktarı 18 milyon hektara ulaşmaktadır (Yahyaoğlu ve Ölmez 2003). Bunlara ek olarak, Kantarcı (2005) Türkiye arazisinin %91'inden erozyonla topraklar taşındığını yani korumaya konu alanlar olduğunu belirtmektedir. Ülkemiz genelinde verimsiz ormanların ıslahına yönelik başta ağaçlandırma olmak üzere yürütülen ormancılık uygulamaları ile, ülkemizin 8.86 milyon hektar olan verimli orman alanı 1972-2015 yılları arasında gerçekleştirilen ağaçlandırma ve rehabilitasyon gibi orman tesisi uygulamalarıyla 12.7 milyon hektara ulaşmış ve 1973 yılında ülke genelinin %26.1'ini kaplayan orman alanı, 2013 yılında %27.6'ya çıkmıştır (Bilir ve Gülcü 2015). Bu başarıdaki en büyük pay ağaçlandırma uygulamalarıdır. Ekim veya dikimle orman kurma olarak tanımlanan "Ağaçlandırma" kavramı hem orman içi ağaçlandırmaları hem de orman dışı ağaçlandırmaları kapsamaktadır. Ancak uluslararası kaynaklarda "Ağaçlandırma" kavramı karşılığı olarak "Afforestation" kullanılmaktadır. Nitekim herhangi bir

tanımlama yapılmaması durumunda, "Afforestation" (Ağaçlandırma) kavramının, geniş anlamda orman bulunmayan çıplak alanların ağaçlandırılması (Afforestation) ile birlikte, orman içi ağaçlandırmaları (Reforestation) da kapsadığı FAO tarafından belirtilmektedir (Boydak ve Çalıkoglu 2008). Derleme niteliğindeki bu makalede, ülkemizdeki ağaçlandırma faaliyetleri güncel ormancılık envanteri ve son 6 yıllık (2014-2019) yıllık veriler ile ilgili literatür ışığında alansal olarak genel irdelenerek, ağaçlandırma uygulamalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

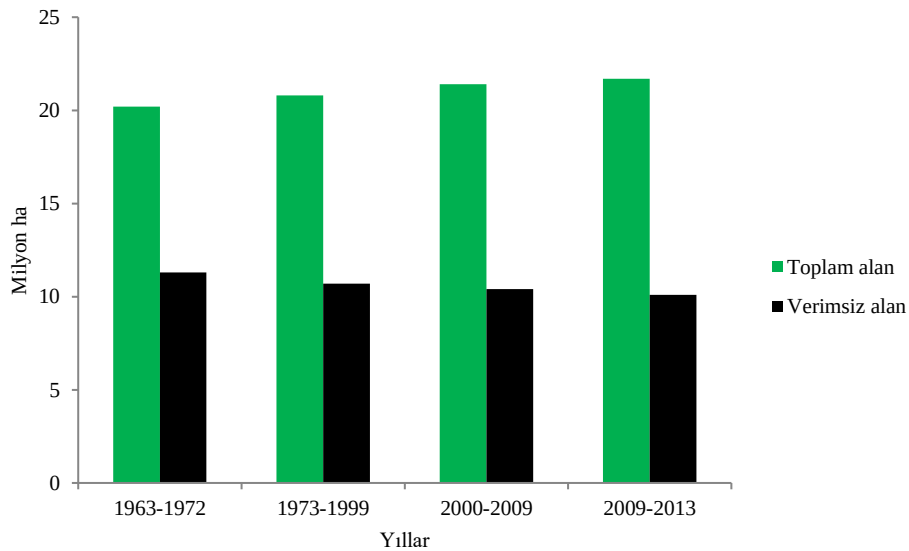
## 2. 2013 yılı ve öncesi ağaçlandırma uygulamaları

Bilir ve Gülcü (2015) tarafından gerçekleştirilen değerlendirmelere göre uygulanan ormancılık faaliyetleri sonucunda, 1972 yılında 20.2 milyon hektar olan Türkiye orman varlığı, 2013 yılında 21.7 milyon hektara ulaşmış ve buna bağlı olarak bozuk orman alanı da %56'dan %47'ye düşmüştür (Tablo 1, Şekil 1).

Türkiye orman varlığındaki artış ve bozuk orman alanındaki azalışa bağlı olarak (Tablo 1, Şekil 1), başta ağaçlandırma olmak üzere diğer orman tesisi uygulamalarındaki artışta belirgin olarak kendini göstermiştir (Tablo 2).

**Tablo 1.** Türkiye orman varlığı

| Yıl       | Verimli orman |    | Bozuk orman |    | Toplam<br>Milyon ha |
|-----------|---------------|----|-------------|----|---------------------|
|           | Milyon ha     | %  | Milyon ha   | %  |                     |
| 1963-1972 | 8.9           | 44 | 11.3        | 56 | 20.2                |
| 1973-1999 | 10.1          | 49 | 10.7        | 51 | 20.8                |
| 2000-2009 | 11.0          | 51 | 10.4        | 49 | 21.4                |
| 2009-2013 | 11.6          | 53 | 10.1        | 47 | 21.7                |



**Şekil 1.** Türkiye orman varlığı

**Tablo 2.** Türkiye orman tesisine yönelik uygulamaların yıllara göre alansal dağılımı

| Yıllar    | Ağaçlandırma<br>(ha) | Yapay gençleştirme<br>(ha) | Özel ağaçlandırma<br>(ha) | Rehabilitasyon<br>(ha) | Toplam<br>(ha) |
|-----------|----------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|----------------|
| 1946-1991 | 1516046              | 449258                     | 3378                      | -                      | 1968682        |
| 1992-1995 | 115486               | 90525                      | 2905                      | -                      | 208916         |
| 1996-1999 | 107446               | 92044                      | 13765                     | 11874                  | 225129         |
| 2000-2003 | 115727               | 53047                      | 13830                     | 17871                  | 200475         |
| 2004-2007 | 99022                | 52268                      | 38319                     | 712109                 | 901718         |
| 2008-2011 | 168160               | 52491                      | 44441                     | 52491                  | 317583         |
| 2012      | 42009                | 12958                      | 4944                      | 347719                 | 407630         |
| 2013      | 46656                | 8921                       | 1975                      | 106182                 | 163734         |
| Toplam    | 2121887              | 789633                     | 121582                    | 794345                 | 3827447        |

Orman Genel Müdürlüğü istatistiklerine göre, 1946-2013 yılları arasında gerçekleştirilen ağaçlandırma, yapay gençleştirme, özel ağaçlandırma ve rehabilitasyon uygulamaları toplamı 3.83 milyon hektar olup bu miktar içinde bu uygulamaların oranı sırasıyla %55.4, %20.6, %3.2 ve %20.8'dir.

### 3. 2013 yılı sonrası ağaçlandırma uygulamaları

Çalışma kapsamında irdelenen 2014-2019 yılları arası ağaçlandırma ve orman tesisine yönelik diğer uygulamaların yıllara göre dağılımı Tablo 3'te verilmiştir (Tablo 2).

Gerek 2014 yılı öncesi dönem (Tablo 2) ve gerekse son 6 yıllık değerler irdelendiğinde (Tablo 3), rehabilitasyon uygulamasındaki artış dikkat çekicidir. Örneğin, son 6 yıllık dönemde 238452 hektar ağaçlandırma faaliyeti

gerçekleştirilirken, 598731 hektar alanda rehabilitasyon uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalarla, güncel 2019 yılı envanterine göre orman varlığımız 22.74 milyon hektara ulaşırken, bozuk orman alanları da 9.6 milyon hektara gerilemiştir (www. ogm.gov.tr, 2020).

### 4. Ağaçlandırma ve diğer orman tesisi uygulamalarının oransal dağılımı

Orman tesisine yönelik ağaçlandırma, yapay gençleştirme, özel ağaçlandırma ve rehabilitasyon uygulamaları, yıllara göre oransal irdelendiğinde, 1995 yılı sonrasında uygulanmaya başlanan rehabilitasyon faaliyetinin bu dört uygulama içinde özellikle son dönemlerde olmak üzere önemli bir pay sahibi olduğu görülmektedir (Tablo 4).

**Tablo 3.** Türkiye orman tesisi uygulamalarının 2014-2019 yıllarındaki alansal dağılımı

| Yıllar | Ağaçlandırma<br>(ha) | Yapay gençleştirme<br>(ha) | Özel ağaçlandırma<br>(ha) | Rehabilitasyon<br>(ha) | Toplam<br>(ha) |
|--------|----------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|----------------|
| 2014   | 40325                | 10793                      | 3984                      | 100432                 | 155534         |
| 2015   | 39986                | 9197                       | 3012                      | 94411                  | 146606         |
| 2016   | 48320                | 8885                       | 3245                      | 106267                 | 166717         |
| 2017   | 46935                | 7791                       | 1361                      | 112100                 | 168187         |
| 2018   | 45015                | 10102                      | 2468                      | 112273                 | 169858         |
| 2019   | 17871                | 8786                       | 3692                      | 73248                  | 103597         |
| Toplam | 238452               | 55554                      | 17762                     | 598731                 | 910499         |

**Tablo 4.** Türkiye orman tesisi uygulamalarının yıllara göre oransal (%) dağılımı

| Yıllar    | Ağaçlandırma<br>(ha) | Yapay gençleştirme (ha) | Özel ağaçlandırma<br>(ha) | Rehabilitasyon<br>(ha) |
|-----------|----------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| 1946-1991 | 77.01                | 22.82                   | 0.17                      | 0.00                   |
| 1992-1995 | 55.28                | 43.33                   | 1.39                      | 0.00                   |
| 1996-1999 | 47.73                | 40.89                   | 6.11                      | 5.27                   |
| 2000-2003 | 57.73                | 26.46                   | 6.90                      | 8.91                   |
| 2004-2007 | 10.98                | 5.80                    | 4.25                      | 78.97                  |
| 2008-2011 | 52.95                | 16.53                   | 13.99                     | 16.53                  |
| 2012      | 10.31                | 3.18                    | 1.21                      | 85.30                  |
| 2013      | 28.49                | 5.45                    | 1.21                      | 64.85                  |
| 2014      | 25.93                | 6.94                    | 2.56                      | 64.57                  |
| 2015      | 27.27                | 6.27                    | 2.05                      | 64.40                  |
| 2016      | 28.98                | 5.33                    | 1.95                      | 63.74                  |
| 2017      | 27.91                | 4.63                    | 0.81                      | 66.65                  |
| 2018      | 26.50                | 5.95                    | 1.45                      | 66.10                  |
| 2019      | 17.25                | 8.48                    | 3.56                      | 70.70                  |

Tablo 4'ten de görüldüğü üzere özel ve tüzel kişiliklerce gerçekleştirilen özel ağaçlandırma faaliyetlerinin de bu uygulamalarda yerini alması ülke ormancılığı bakımından önem arz etmektedir.

## 5. Sonuçlar ve Tartışma

Ormanlar insanoğlunun, ölçülebilen odun ve odun dışı orman ürünlerine olan ihtiyacını karşılamakla birlikte tüm canlılara, temiz hava ve su sağlanması, toprak koruma gibi birçok ölçülemeyen faydalar sağlamakta; hava, su ve toprak dengesi bakımından alansal varlığı ve sürdürülebilirliği önem arz etmektedir. Bu alansal varlık ve sürdürülebilirlikte ağaçlandırma faaliyetlerini de içeren orman tesisi uygulamalar sonucu, 1972 yılında 20.2 milyon hektar olan Türkiye orman varlığı, 2013 yılında 21.7, 2019 yılında 22.7 milyon hektara ulaşırken; bozuk orman alanlarının oranı da sırasıyla %56'dan %47'ye ve sonrasında %42'ye gerilemiştir (Tablo 1) (www.ogm.gov.tr, 2020). Buna bağlı olarak, başta ağaçlandırma olmak üzere diğer orman tesisi uygulamalarında da belirgin bir artış yaşanmıştır (Tablo 2 ve 3). Bu artışta gerek çevre bilinci ve gerekse "Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberliği", "Özel Ağaçlandırma Teşviki" gibi uygulamalar da önemli paya sahiptir. 1946-2013 yılları arasında gerçekleştirilen ağaçlandırma, yapay gençleştirme, özel ağaçlandırma ve rehabilitasyon uygulamalarındaki, ağaçlandırmanın payı %55.4 ve rehabilitasyonun payı %20.8 iken, 2014 dönemi sonrasında rehabilitasyonun payı %60'ın üzerine çıkmıştır (Tablo 4). Öncelikle verimsiz ormanlarda

uygulanan rehabilitasyon çalışmaları, ormandan beklenen ekolojik, ekonomik ve sosyal faydaların sağlanması için, bozuk orman alanlarının verimli hale dönüştürülmesi amacıyla gerçekleştirilen ormancılık faaliyetleridir (Sungur ve Bilir 2015). Rehabilitasyon özellikle, sahadaki doğal yapının ekim ve dikim faaliyetleri ile desteklenerek doğaya uygun ormancılık anlayışı ile daha da uyum sağlamakta, ekosistemin verim gücü ile biyolojik birikimden yararlanılarak, bozuk orman alanları, daha kısa süre ve ekonomik şekilde, tesis amacına uygun fonksiyonları gerçekleştirebilecek kuruluştaki ormanlara dönüştürülebilmektedir.

## Kaynaklar

- Bilir N, Gülcü S (2015). General over view of forest establishment in Turkish forestry. Reforestation Challenges, 3-6 June, Belgrade, pp.159-163.
- Boydak M, Çalıkoglu M (2008). Toros sedirinin (*Cedrus libani* A.Rich.) biyolojisi ve silvikültürü. OGEM-VAK Yayınları, Ankara.
- FAO (2015). Global forest resources assessment 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Kantarcı D (2005). Ağaçlı (İstanbul) açık maden ocağı artıklarının ıslahı ve ağaçlandırılması çalışmalarında elde edilen sonuçlar. Madencilik ve Çevre Sempozyumu, 5-6 Mayıs, Ankara.
- Sungur N, Bilir N (2015). Isparta-Senirkent yöresi orman rehabilitasyon sahalarının başarı durumu. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 19(1): 107-111.
- www.ogm.gov.tr (2020). Orman Genel Müdürlüğü, web sitesi. Ankara
- www.tarimorman.gov.tr (2020). Tarım ve Orman Bakanlığı, web sitesi. Ankara.
- Yahyaoglu Z, Ölmez Z (2003). Ağaçlandırma tekniği. Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Yayınları, Artvin.



## Bazı orman bitkilerinin bitkisel kökenli pestisit olarak kullanım potansiyeli

Nilay Özdemir<sup>a,\*</sup> 

**Özet:** Dünyada insan nüfusunun hızla artması buna bağlı olarak beslenme ihtiyaçlarını karşılayacak besin kaynaklarının azalması önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarım alanlarında yetiştirilen kültür bitkilerinin en büyük problemlerinden bir tanesi de bitki hastalık ve zararlılarıdır. Dünya genelinde tarım alanlarında bitki hastalık ve zararlılarına karşı sentetik pestisitler yoğun oranda kullanılmaktadır. Pestisitler genel anlamıyla tarım alanlarında istenmeyen zararlı organizmalara karşı kullanılan sentetik kimyasallardır. Yoğun ve bilinçsiz sentetik pestisit kullanımına bağlı olarak tüketilen gıdalarda, toprak, su ve havada, kullanılan pestisitlerin kendisi ya da dönüşüm ürünleri kalabilmekte, bu sebeple insanlar ve hedef olmayan diğer organizmalar üzerinde olumsuz etkiler görülmektedir. Kimyasal pestisit kullanımının azaltılıp, yerine insan ve çevreye dost bitkisel kökenli pestisitlerin kullanılması ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Son yıllarda özellikle insan sağlığının ön planda olduğu birçok ülkede tarım alanlarında sentetik pestisitlerin yerini bitkisel kökenli pestisitler almaya başlamıştır. Bitkisel kökenli pestisitler; bitki parçalarını öğütme, ezme, presleme, damıtma veya ekstraksiyon gibi bir işleme maruz bırakarak elde edilen bir veya daha fazla bileşenden oluşan ürünler olarak tanımlanmaktadır. Dünya genelinde bitkisel kökenli pestisitler çok çeşitli bitkilerden elde edilmektedir. Bu araştırmada dünyamızın ciğerleri konumunda olan ormanlarımızda bulunan bitkilerden elde edilen bitkisel kökenli pestisitler ve etkiledikleri canlı gruplarının güncel bir kaydı rapor edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Biyopestisit, orman, organik tarım, bitki koruma

## The potential of some forest plants of using as a plant origin pesticide

**Abstract:** The rapid increase in the human population in the world and the decrease in the food resources that will meet the nutritional needs of people is an important problem. The biggest problem of cultivated plants grown in agricultural areas is plant diseases and pests. Synthetic pesticides are used extensively against plant diseases and pests in agricultural areas around the world. Pesticides are synthetic chemicals that are generally used against harmful organisms in agricultural areas. The pesticide used in soil, water and air may remain in the foods consumed due to the intensive and unconscious use of synthetic pesticides in the world, or the transformation products may remain, and negative effects on humans and other non-target organisms are seen. It is necessary to reduce the use of chemical pesticides and to use human and environmentally friendly plant-based pesticides instead. In recent years, in many countries where human health is at the forefront, synthetic pesticides have been replaced by plant-based pesticides in agricultural areas. Plant based pesticides; It is defined as products consisting of one or more components obtained by subjecting plant parts to a process such as grinding, crushing, pressing, distillation or extraction. Around the world, plant-based pesticides are obtained from a wide variety of plants. In this study, a current record of plant origin pesticides obtained from plants in our forests, which are the lungs of our world, and the living groups they affect, has been reported.

**Key words:** Biopesticide, forest, organic agriculture, plant protection

### 1. Giriş

Hayatın temelini oluşturan bitkiler dünyada insanların temel besin kaynağını oluşturmaktadır. Doğal yaşamın korunması ve zenginleştirilmesi, sürdürülebilir tarım ve gıda gibi besin üretim zincirinin ilk halkası konumundaki bitkiler insanoğlunun sağlığı ve beslenmesi için oldukça değerlidir. Tarım alanlarında kültür bitkilerini tehdit eden abiyotik (cansız) ve biyotik (canlı) çok sayıda faktör bulunmaktadır. Hastalık etmenleri ve zararlılar; bitkilerin normal büyümesini durdurmakta, zayıflamasına, kurumasına sebep olarak ürünün az olmasına ve kalitesinin düşmesine yol açmaktadırlar. Bu sebeple zarar görmüş birçok zirai üründe ekonomik kayıp ortaya çıkmaktadır. Hastalık, zararlı ve yabancı otlar tarafından kültür bitkilerinde yaklaşık %35 civarındaki kaybın olduğu kayıtlarda yer almaktadır (Burçak vd. 2015). Bitki hastalık ve zararlılarının kontrolünde kullanılan pestisitler bir veya birden fazla aktif madde içeren, üreticiye farklı formlarda sunulan, bitki ve bitkisel

ürünleri zararlı ve hastalık etmenlerine karşı koruyan preparatlardır. Tarım alanlarında en önemli sorunlar arasında yer alan hastalık, zararlı ve yabancı otların kontrolünde kullanılan bitki koruma ürünleri yani pestisitler tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de vazgeçilmez girdilerdendir. Dünyada ve ülkemizde yoğun olarak uygulanan kimyasal savaş yöntemi içerisinde çeşitli sorunlar bulundurmaktadır. Bunlar içerisinde kalıntı sorunu, çevre kirliliği, insan ve yararlı organizmalara tehdit oluşturmaları, dayanıklılık sorunu ve kullanım yoğunluğuna bağlı olarak artan maliyettir. Üreticiler tarafından kimyasal savaşım yönteminin tercih edilme nedenleri arasında, diğer yöntemlere göre hem maliyet hem de işçilik giderlerinin düşük olması, uygulama kolaylığı, etkisinin kısa sürede ortaya çıkması gibi sebepler sayılabilmektedir (Anonim 2021a). Kimyasal mücadele günümüzde tarım alanlarında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Ancak, sentetik kimyasal tarım ilaçlarının yoğun bir şekilde geniş üretim alanlarında kullanılması birtakım zararlara yol

<sup>a</sup> Ege Üniversitesi, Ödemiş Meslek Yüksekokulu, Ödemiş, İzmir

\* Corresponding: nilay.ozdemir@ege.edu.tr

Received: 12.04.2021, Accepted: 09.05.2021

açmaktadır (Pavela 2009; Piralı- Kheirabadi ve Da Silva 2010). Son yıllarda sentetik kimyasalların tarım alanlarında ve özellikle insanlar üzerinde yarattığı olumsuz etkiler sebebiyle alternatif doğa dostu, bitkisel kökenli pestisitlere ilgi oldukça artmıştır. Bitkisel kökenli pestisitler çok çeşitli bitkilerden farklı yöntemlerle elde edilen preparatlardır. Zengin biyoaktif kimyasal kaynağı oluşturdıkları ve sahip oldukları sekonder metabolitler nedeniyle özellikle zararlı organizmalar üzerinde alternatif bir kontrol yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır (Cosimi vd. 2009; Qin vd. 2010; Pavela vd. 2010). Ülkemizde, 2020 yılı verilerine göre 22.74 milyon ha orman alanı bulunmaktadır (Anonim 2021b). Orman alanlarında bulunan çok sayıda bitki türlerinden dünyada birçok ülkede hastalık, zararlı ve yabancı otların kontrolünde kullanılan bitkisel kökenli pestisitler elde edilmektedir (Erdoğan 2013). Bu bileşikler fumigant (Choi vd. 2006), değme etkili böcek öldürücüler (Tang vd. 2007), uzaklaştırıcılar (Islam vd. 2009) ve beslenmeyi engelleyiciler (antifeedantlar) (Gonzalez-Coloma vd. 2006) olarak işlev görmektedir. Bu preparatların bazıları zararlı organizmaların büyüme hızını (Nathan vd. 2008), bazıları ise yaşam süresi ve üreme gibi biyolojik parametrelerini etkilemektedir (Işıker vd. 2006). Bitkisel pestisitler doğaya toksik madde yaymamakta, ürünler üzerinde kalıntı oluşturmamakta, kısa zamanda dekompoze olmadığı için toprak ve su kirliliklerine yol açmamaktadır. Bu avantajlardan dolayı uzun zamandır zararlılarla mücadelede kullanılan bazı bitkisel preparatlar ticari preparat haline getirilerek ve çok sayıda zararlının mücadelesinde kullanılmaktadır (Mazid vd. 2011; Senthil-Nathan 2015). Bu derlemede, orman alanlarında yetişen bitkilerden elde edilen bitkisel kökenli pestisitler ve bu preparatların etkilendikleri canlı grupları hakkında bir literatür araştırması amaçlanmıştır.

## 2. Potansiyel Türler

***Azadirachta indica* A. Juss (Nem Ağacı, Hint Leylağı, Margosan Ağacı):** *Azadirachta indica*, Meliaceae familyasında yer alan, orjin olarak Pakistan, Hindistan, Endonezya'nın içerisinde yer aldığı

Güneydoğu Asya yetişen bir ağaç türüdür. Afrikanın da tüm tropik ve subtropik alanlarında görülmektedir (Davis 1972; Erdoğan 2013). *A. indica* ağacından elde edilen azadirachtin etkili maddeli dünyada üzerinde en çok çalışılan ve ticari olarak preparat haline getirilmiş bir bitkisel kökenli pestisittir. Bu bitkiden elde edilen melianone, melianol, 14- epoxyazadiradione, azadiradone, azadirone, gedunin ve meliantriol gibi maddeler zararlılar üzerinde uzaklaştırıcı, beslenme engelleyici, gelişmeyi engelleyici, sağlıklı birey oluşturma, yumurta bırakmayı önleyici gibi olumsuz etkiler yapmaktadır (Schmutterer 1990). Neem ağacı, her daim yeşil kalabildiği gibi bazen yaprağını dökülebilmektedir. Çok hızlı bir şekilde büyüeyebilen ve yüksekliği 25 m'ye ulaşan bir türdür. Her çeşit toprakta, tuzlu ve eğimli arazilerde kolayca yetişebilen, kurağa dayanıklı bir bitkidir. Zararlılarla mücadelede kullanılan yaprakları, asimetrik, 7-17 arasında değişen dişli, 30 cm. uzunluğunda yapraklara sahiptir (Şekil 1). Kokulu beyaz çiçekleri vardır. Bitkisel kökenli pestisit olarak bitkinin en çok meyvelerinden yararlanılır. Meyveler oval yapılı, olgunlaştığında sarı bir öze, içinde kahverengi tohumlara ve içine çökük sert beyaz bir kabuğa sahiptir (Şekil 1). Günümüzde, *A.indica* ekstraktından geliştirilmiş Margosan-O, Azatin, Bioneem, Neemguard, Neemazal T/S adlı preparatları bulunmaktadır (Erdoğan ve Toros 2010). Neem tohumlarından elde edilen özütün akarisit aktivitesine sahip olduğunu, yumurtlamayı engellediğini ve larva çıkım oranını azalttığı yapılan çalışmalarda gözlenmiştir (Giglioti vd. 2011). Polifag bir zararlı olan *Spodoptera frugiperda* sırasıyla en fazla mısır, pirinç, sorgum, şeker kamışı, pamuk, soya, yer fıstığı, yonca, soğan, fasulye, tatlı patates, domates, patlıcan, biber, tütün, krizantem, karanfil ve sardunya ile beslenmektedir. Ayrıca turpgiller ve kabakgiller familyalarında da önemli bir zararlıdır. Yapılan çalışmalarda bitkisel kökenli pestisit olarak azadirachtin, birçok tarımsal zararlıya karşı geniş böcek öldürücü aktivite göstermektedir. *S. frugiperda* zararlısını kontrol altına almada etkili olduğu saptanmıştır (Shu vd. 2017).



Şekil 1. *Azadirachta indica*'nın tere dişli yaprakları (sol) ve sarı oval yapılı meyveleri (sağ)

**Melia azedarach L. (Tespîh Ağacı; Şemsiye Ağacı):**

*Melia azedarach* L. Meliaceae familyasında yer alan, tesbih veya şemsiye ağacı olarak bilinen Birçok Avrupa ülkesi, Hindistan ve Çinde doğal olarak yetişen, ülkemizde de İzmir, Adana ve Hatay yöresinde kültüre alınmış olup, parklarda süs ağacı olarak yetiştirilen bir türdür (Davis 1972; Erdoğan ve Toros 2005). Ormanlık alanlarda, yol kenarlarında doğal olarak kendiliğinden yetişen bitkilerdir. Her türlü toprak yapısında rahatlıkla yetişebilir. Sert, iri dallara ve yuvarlak bir taca sahip bir türdür (Anonim 2021c). Bitkinin yaprakları parçalı, çiçekleri kokulu ve mor renklidir. Meyveleri ise eriğe benzeyen, yuvarlak küresel 10-12 mm çapında, sarı kahverenginde ve zehirlidir (Şekil 2). *M. azedarach* bitkisinden elde edilen özütlerde *A. indica* ile benzer maddeleri içermekte ve zararlılar üzerine aynı şekilde etki göstermektedir (Oelrichs vd. 1983). *M. azedarach* yaprak ve meyvelerinden elde edilen klorform ekstraktının *Heliothis zea* (Lep.: Noctuidae) ve *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae), *S. littoralis* (Lep.: Noctuidae), larvalarında beslenmeyi engellediği, gelişmeyi geciktirdiği ve larva dönemlerinde ölüme neden olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Sen ve Batra 2012). *M. azedarach* meyvelerinden elde edilen metanol ekstraktının *Thaumetopoea pityocampa* (Lep.:

Noctuidae)' nin tüm larva dönemleri üzerine etkili olduğu saptanmıştır. Dünya çapında yapılan birçok çalışmada *M. azedarach* ekstraktının artan konsantrasyonlarla birlikte güçlü bir beslenme engelleyici etki belirlendiği, larvaların ağırlık kaybettiği ve bütün konsantrasyonların %100 ölüm meydana getirdiği ortaya konulmuştur. Larva dönemi gibi genç dönemlerin erginlerden daha kısa sürede öldüğü görülmüştür. *M. azedarach* yapraklarından elde edilen özütün fasülye böceği olarak bilinen *Epilachna varivestes* (Fam: Coccinellidae) larvalarında büyümeyi engellediği, başkalaşımı bozduğu ve saf özütün 2 ppm. dozunda larvaların %100 öldüğü bildirilmiştir (Erdoğan ve Toros 2005). *M. azaedarach* ormanlardaki çam ağaçlarımızda çok büyük zarar meydana getiren *Thaumetopoea pityocampa* (Çam Kese Tırtılı)'na karşı 7 gün içerisinde larva ölümlerine sebep olduğu ve zararlının kontrol altına alınmasında etkili olacağı bildirilmiştir (Yelekçi vd. 1981). *M. azedarach* bitkisinin yapraklarından ve meyvelerinden elde edilen özütler kimyasal mücadelede yoğun olarak kullanılan sentetik pestisitlere alternatif olarak patates böceğine karşı denenmiş (*Leptinotarsa decemlineata*) ve larva gelişimini engellediği sonucuna varılmıştır (Erdoğan ve Toros 2005).



Şekil 2. *Melia azedarach* çiçek (sol) ve tohumları (sağ)

**Melaleuca alternifolia (Çay Ağacı, Hint Defnesi):**

*Melaleuca alternifolia* Myrtaceae familyasına ait, her daim yeşil, 5-7 metre yüksekliğe kadar büyüyeabilen bir çalı veya ağaççık formunda bir türüdür (Şekil 3). Anavatanı Avusturalyadır. Ülkemiz florasında bulunmamaktadır. Yağmurlu, nemli bir iklimi seven bir türdür. Çay ağacı bitkisi, ilk kez 1770 yılında Kaptan James Cook tarafından Avusturalya'da keşfedilmiştir. Daha önceleri sadece Aborjin olarak adlandırılan Avusturalya yerlileri tarafından deri enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılan bir türdür. Bir botanikçi tarafından ağacın yaprakları incelenmek üzere İngiltere'ye getirilmiştir. 1925 yılında çay ağacı bitkisinin yapraklarından ve dal uçlarından buhar distilasyonu sonucu uçucu yağ elde edilmiştir. Bu uçucu yağ, açık sarı renklidir ve okaliptus kokusundadır. Etkili maddesi sineol ve terpinen-4-ol'dur. Uçucu yağ, Avusturalya'nın yazı olan Ekim-Mayıs arasında elde edilmektedir. Suda

çözünen bir maddedir. Antifungal özelliğe sahiptir. Ayrıca çay ağacı yağı antibakteriyal, antiviral, insektisit ve akarisit etkiye sahip olduğu çeşitli kaynaklarda yer almaktadır (Kavalalı 2017). Çay ağacı yağının akarisit etkisinin araştırıldığı *M. alternifolia* ekstraktından elde edilen Gamma-T-ol isimli preparatın bitkilerde zararlı olan iki noktalı kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae*) üzerindeki etkisinin uygulamadan 72 saat sonra yapılan sayımlara göre %0.50 konsantrasyonunda %53.3, %1 konsantrasyonunda %64 ve %1.5 konsantrasyonunda %66.7 olarak belirlenmiştir (Kasap vd. 2016). Bir başka çalışmada da, çay ağacı ekstraktının klasik formülasyonunun etkisi %0.5 konsantrasyonunda üçüncü gün sonunda %48.98, beşinci gün sonunda ise %59.18 olarak belirlenmiştir. Aynı formülasyonun, %1.0 konsantrasyonunda ise üçüncü gün sonunda %63.27, beşinci gün sonunda ise %77.55 etki görülmüştür. %1.5 konsantrasyonunda ise etkinin üçüncü gün sonunda



%66.67, beşinci gün sonunda ise %85.42 olduğu belirlenmiştir. Çay ağacı uçucu yağının, predatör akar olan *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) karşı ise zararlı etkisi saptanmamıştır (Balcı vd. 2020). *Sitophilus zeamais*, (Coleoptera, Curculionidae fam.) yer alan başta mısır olmak üzere birçok tahıl bitkisinde depoda zararlı olan bir bit türüne karşı çay ağacı uçucu yağının fumigant etkisini tespit amacıyla test edilmiştir. Çay ağacı uçucu yağının üç etkili maddesinin de zararlısının

erginleri üzerinde fumigant etki gösterdiği görülmüştür (Liao vd. 2016). Bir başka çalışmada, Avusturalya'da koyunlarda zararlı koyun sineği olarak bilinen zararlıya karşı çay ağacı uçucu yağının insektisit etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak koyun sineğine karşı larvaları öldürücü etkisi olduğu, ayrıca yumurtlamayı engellediği ve uzaklaştırıcı etkisi saptanmıştır (Callander ve James 2012).



Şekil 3. *Melaleuca alternifolia* bitkisinin çiçek (sol) ve yaprakları (sağ)

***Juniperus communis* L. (Adi Ardıç Ağacı):** *Juniperus communis* L. Cupressaceae familyasına ait, yaprağını dökmeyen bir türdür. Mavimsi-siyah çilek tadını andırdığı söylenen meyveleri vardır (Şekil 4). Yayılış alanları, Japonya ve Doğu Asya'dan başlayıp, Asya ve Avrupa'yı içine alır. Kuzey ve Doğu Afrika'dan Kuzey Amerika'ya kadar uzanır, hatta kutup bölgesine kadar uzanmaktadır. *J. communis* türleri, uçucu yağ, tanen, flavanoid, reçine, lignan ve triterpen yönünden zengin bitkilerdir (Hegnauer 1986; Darwin 2000). Ardıç türleri, daha çok kuzey yarım kürede geniş bir yayılış alanına sahiptirler. (Adams ve Hagerman 1977). *J. communis* subsp. *hemisphaerica* meyve yağı içeriği sabinene (% 25.10),  $\alpha$ -pinen (% 13.60) ve limonen (% 9.10) olarak tespit edilmiş (Rezvani 2010). Oksijenli seskiterpen miktarı en fazla % 13.75 ile *J. communis* L.'de, diterpen miktarı ise diğer *Juniperus* türlerine göre en fazla % 15.00 ile yine *J. communis* L.'de bulunmuştur (Tümen ve Hafizoğlu 2013). Ardıç yağı, Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da yetişen ve her mevsim yeşil bir bitki olan *J. communis* meyvelerinden hidrodistilasyon yoluyla elde edilmektedir. Kimyasal olarak yapısında flavonoidleri, biflavonoidleri ve aromatize alkol grupları içermesinden dolayı, parfümlerde ve lezzetlendirici olarak bazı gıdalarda ardıç meyvesi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. *J. communis* meyvesi ve yağı bitkisel tedavi amacıyla çok uzun yıllardır kullanılmaktadır. Diğer taraftan *J. communis*'in aynı zamanda antifertil aktiviteye sahip olduğu ve içeriğinde yüksek seviyelerde olduğu tespit edilen isocupressic asitin sığırlarda düşüğe neden olduğu belirtilmiştir. Yanmış ardıçtan çıkan duman dalları fumigant olarak kullanıldığı kayıtlarda yer almıştır (Tilford 1997; Darwin 2000; Newton vd. 2002; Allen ve Hatfield 2004). Yapılan bir çalışmada, *J.*

*communis* subsp. *hemisphaerica*, 24, 48 ve 72 saatlik maruziyet sürelerinde fümigasyon yoluyla *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) (ekin kambur böceği) ve *Tribolium castaneum* (Herbst) 'a (Coleoptera: Tenebrionidae) (un biti) karşı değerlendirilmiş. Meyvelerden elde edilen uçucu yağın ana bileşenleri,  $\alpha$ -pinen (%59,70) ve limonen (%9,66) olarak tanımlanmıştır. Böcek öldürücü aktivite, uçucu yağ konsantrasyonu ve maruziyet süresine göre değiştiği bildirilmiş. Sonuçlar, *R. dominica*'nın tüm maruziyet süreleri için *T. castaneum*'dan daha duyarlı olduğunu göstermiş. Bu sonuçlar, *J. communis* meyve yağı, *R. dominica* ve *T. castaneum*'a karşı bir kontrol ajanı olarak fumigant potansiyele sahip olabileceğini göstermiştir (Emami vd. 2007; Gordien vd. 2009; Miceli vd. 2011; Rezvani vd. 2009). Kırmızı palmye böceğinin mücadelesinde insektisit etkisi araştırılmış. *J. communis* uçucu yağının zararlı üzerinde hem kontakt hem de fumigant etki gösterdiği gözlenmiştir. Ergin böceklerin hem enzim hem de endokrin sistemlerini bozucu etki yaptığı saptanmıştır. Entegre mücadele de doğa dostu ardıç yağının *R. ferrugineus*'a karşı rahatlıkla kullanılabileceği yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Saharaby ve El-Dosary 2016; Hashemi ve Rostaefar 2014). *J. communis* yağının, *Trialeurodes vaporariorum* (sera beyaz sineği) yumurtaları ve erginlerine karşı insektisidal etkisinin olduğu kayıtlarda yer almaktadır (Carroll vd. 2011).



Şekil 4. *Juniperus communis* tohumları

***Pinus* spp. (Çam):** *Pinus brutia* (Kızılçam) Pinaceae familyasına ait bir çam türüdür. Doğu Akdeniz havzasına özgüdür. Elverişli hava şartlarında 25 m'ye kadar boylanabilen türlerdir. Kurağa son derece dayanıklı, farklı toprak koşullarında yetişebilen ve çok hızlı büyüyen türlerdir. Deniz seviyesinden 1300-1500 m. yüksekliğe kadar yayılış gösterirler (Şekil 5). *Pinus pinea* (Fıstık Çamı) Pinaceae familyasına ait bir çam türüdür. İspanya'dan sonra en fazla ülkemizde bulunan bir türdür. Uygun iklim koşullarında 20-25m'ye kadar boylanabilirler. Düzgün bir gövdeye ve bu gövdeden dik olarak çıkan yatay duruşlu dallara sahiptirler. Parlak, açık

yeşil renkli iğne yapraklara sahiptirler. Kestane renginde yumurtamsı veya yuvarlak, 10-15 cm. uzunlukta uç kısmı sivri, kısa saplı ve reçineli kozalakları vardır (Şekil 5). Tohumları sert, soluk kırmızı renklidir. Çoğunlukla kumlu, gevşek toprakları severler. Nem isteği fazladır. Ülkemizde Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde geniş yayılış gösterir. *Pinus brutia* ve *Pinus pinea* reçinelerinin uçucu yağları biyolojik potansiyelleri açısından değerlendirilmiştir. Uçucu yağlar, GC-MS ve GC / FID kullanılarak karakterize edilmiştir. İn vitro antimikrobiyal, fitotoksik, antioksidan ve böcek öldürücü aktiviteleri sırasıyla kontakt etki ve fümigant deneyleri gerçekleştirilmiş (Loizzo vd. 2008). *Pinus* spp. reçinelerinin uçucu yağlarının kimyasal içeriği  $\alpha$ -pinen (% 21.39 ve% 25.40),  $\beta$ -pinen (% 9.68 ve% 9.69) ve karyofilen (% 9.12 ve% 4.81)' den oluştuğu saptanmıştır. *P. pinea* ve *P. brutia*'nin uçucu yağları, *Micrococcus luteus* ve *Bacillus subtilis* üzerinde dikkate değer antimikrobiyal aktivite göstermiş. *Ephestia kuehniella* (kuru meyve güvesi) böcek yumurtaları üzerinde maruz kalma süresi arttıkça doğru orantı olarak ölüm oranının arttığı tespit edilmiştir (Nasri vd. 2011). Çam türlerinden elde edilen uçucu yağların biyolojik aktivitelerinin etkileri, bunların çevre dostu ve organik tarım ya da iyi tarım uygulamalarında insektisit etkisinin değerlendirilebileceği önerilmiştir (Ulukanlı vd. 2014).



Şekil 5. *Pinus pinea* (sol) ve *Pinus brutia* (sağ) kozalakları

***Cupressus* spp. (Servi):** Cupressaceae familyasına ait, Kuzey Amerika, Akdeniz bölgesi ve subtropikal Asya'da yüksek rakımlarda dağıtılan 12'e yakın türü olan, kışın yapraklarını dökmeyen, 25 m boyunda, ince, uzun, piramit biçiminde, çok koyu yeşil iğne yapraklı bir ağaç cinsidir. Küçük bir futbol topuna benzeyen kozalakları, birbirini örtecek şekilde üst üste yerleşmiş pul yaprakları ile diğer iğne yapraklılardan farklıdır (Şekil 6). Çorak ve yüzeyel topraklarda bile yetişebilme özelliğine sahiptirler. *Cupressus* spp., dünya çapında önemli tıbbi değeri olan bir cinstir. Yapılan çalışmalarda, toplam 75 farklı uçucu bileşen tanımlanmış. Sekonder metabolitler asflavonoidler, tanin, saponinler, fenolikler, terpenler ve uçucu yağ bakımından zengindirler. Mısır'da *C. sempervirens* bitkisinden elde edilen yağ, asetilkolinesteraz inhibe edici etki için en güçlü olduğu

tespit edilmiştir. Yağ ayrıca *Sitophilus oryzae* ve *Tribolium castaneum* gibi depo zararlılarına karşı potansiyel fümigant toksisite sergilemiştir. Mısır'da yetişen *C. sempervirens* ve *C. macrocarpa* antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiparazitik, antioksidan, yara iyileştirici, antikanser, östrojenik, antikoagülan ve insektisidal aktiviteler göstermiştir (Hammoda vd. 2019). Tunus'ta yapılan bir çalışmada, *C. sempervirens* bitkisinden elde edilen uçucu yağların, antifungal potansiyelleri ve herbisit etkisi araştırılmış. Sekiz bitki patojeni fungusu ve 4 önemli yabancı ota olan herbisidal etkisine bakılmış. *Sinapis arvensis*, *Lolium rigidum*, *Trifolium campestre* ve *Phalaris canariensis* gibi yabancı ot türlerinin büyümesini engelleyici etki yaptığı gözlenmiştir (Rawat vd. 2010; Mazari vd. 2010).





Şekil 6. Cupressus spp. yaprağı ve kozalakları



Şekil 7. Eucalyptus spp. yaprağı

**Eucalyptus spp. (Okalıptüs Ağacı; Sağlık Ağacı; Bataklik Ağacı):** *Eucalyptus* spp. Myrtaceae familyasında yer alan bir ağaç cinsidir. Anavatanı Avustralya'dır. Çok kolay yetişen, yüksekliği 70 metreye kadar ulaşan bu ağacın, 700'e yakın türü bulunmaktadır. Okalıptüsler çok hızlı büyüyen, yapraklarını dökmeyen ağaçlardır (Şekil 7). Çiçekleri tek tek sarı, beyaz veya kırmızı renklidirler. Okalıptüs ağacının doğal yayılış alanları incelendiğinde, çok farklı iklim koşullarında yetiştiğini, en sıcak ortalama yüksek sıcaklığın 27- 40 derece, en soğuk ortalama düşük sıcaklığın 3- 15 derece olduğunu tespit edilmiştir. Akdeniz ikliminin hakim olduğu her yerde rahatlıkla yetişebilmektedirler. Bir okalıptüs ağacının topraktan 300 kilo kadar suyu çektiği ve yılda ortalama 250 ton suyu da havaya verdiği kayıtlarda yer almaktadır. Bu özelliğinden dolayı da bazı bataklık alanlara dikilerek o bataklık kurutulabilmektedir (Özgün 2013). Okalıptüs ağaçlarının yapraklarından su buharı distilasyonu yoluyla okalıptüs yağı elde edilmektedir. Bu yağ cineol diğer bir değişle eucalyptol bakımından zengindir. Okalıptüs ağacının yapraklarından elde edilen yağ, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun neden olduğu bakteriyel benek hastalığı, domatesin en önemli tohum kaynaklı bakteriyel hastalığına karşı bitkisel kökenli pestisit olarak denenmiş. *Eucalyptus* spp. ekstraktına daldırma yöntemi ile hastalık şiddetini %80.1 oranında, yeşil aksama püskürtüldüğünde hastalık %96-99, köke uygulandığında %80-100 oranında baskıladığı tespit edilmiştir. *Eucalyptus* spp. ekstraktının bitkide dayanıklılığı uyarak hastalığı engellediği belirlenmiştir. *Eucalyptus* spp., uçucu yağının fümigant olarak 24 – 168 saat arasında değişen periyotlarda ve 108 – 135 µl/l hava dozlarında *Ephestia kuehniella* (kuru meyve güvesi) depo zararlısının 3. dönem larvasına uygulandığında %95 oranında etkinlik elde etmişlerdir (Saraç ve Tunç 1995). *Eucalyptus* spp. uçucu yağının fümigant etkileri, depo zararlısı *Ephestia kuehniella* 'nın yumurtalarına karşı test edilmiş ve zararlı yumurtalarının % 100 öldüğü tespit edilmiştir (Alpkent vd. 2013; Tunç vd. 2000).

***Nerium oleander* (Zakkum):** *Nerium oleander* L. Apocynaceae yaprak dökmeyen çiçekli bir bitkidir. Akdeniz iklimi görülen bölgelerde ve subtropikal bölgelerde rahatlıkla yetişmektedir. Bitki antibakteriyel, antimikrobiyal, antiinflamatuvar, antinosiseptif ve antitümör gibi özelliklere sahiptir. Zakkumun kökleri, kabuğu, gövdesi, yaprakları ve çiçekleri böcek öldürücü ve antifeedant (beslenmeyi engelleyici) aktiviteye sahip olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Şekil 8) (Ali vd. 2010). Lahana yaprak güvesi (*Plutella xylostella*) ve sarıhumma sivrisineği (*Aedes aegypti*)'ne karşı yumurta bırakmayı engelleyici, larva öldürücü ve uzaklaştırıcı aktivite açısından yapılan çalışmalarda, zakkum ham çiçeklerinden elde edilen ekstraktların, larva öldürücü özelliğinin daha baskın olduğu gözlenmiştir (Raveen vd. 2014; Derwic vd. 2010; Niroumand vd. 2016). Zakkumdan elde edilen bitki ekstraktlarının antibakteriyel etkisini araştırmak için yapılan çalışmalarda, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa* etmenlerine karşı, ortalama 500- 900 mg. zakkum ekstraktı uygulanmış ve sonuçta, bakteri türlerine karşı 13-28 mm. inhibasyon zonu oluştuğu ve zakkumdan elde edilen bitki ekstraktının antibakteriyel etkisinin olduğu saptanmıştır (Malik vd. 2015; Garima vd. 2011; Hussain ve Gorski 2004; Mostaqul vd. 1999). Zakkum bitkisinin farklı kısımlarından elde edilen bitki ekstraktlarının etkisinin araştırıldığı çalışmalarda, yapraklardan elde edilen özütün *Anophales stephensi* (sıtma sineği) türünün larva ve pupalarına karşı larvisidal etki gösterdiği, çiçek tozu ve süspansiyonunun ergin *Sitophilus zeamais* (mısır biti)'e karşı repellent ve öldürücü etki yaptığı, bitkinin yaprak, kök ve gövdeden elde edilen özütünün ise *Ceratovacuna lanigera* (şeker kamışı yünlü yaprak biti) 'nin gelişimine inhibe edici etki gösterdiği gözlenmiştir (Roni vd. 2013; Conceição vd. 2010; Wabale vd. 2010; Mohamed 2000).



Şekil 8. *Nerium oleander* çiçeği

***Laurus nobilis* L. (Defne):** *Laurus nobilis* L. Lauraceae familyasına ait, yaklaşık 2 m. yüksekliğe kadar büyüeyebilen, yaprağını dökmeyen bir çalıdır (Şekil 9). Ana yayılış alanı Akdeniz iklimi görülen bölgelerdir. Bir süs bitkisi olarak Avrupa ve ABD'de yaygın olarak yetiştirilmektedir. Başta ülkemiz olmak üzere Tunus, Cezayir, Fas, Belçika, Portekiz, İspanya, Meksika gibi birçok ülkede defne yaygın yetişen bir türdür (Rodriguez-Sanchez vd. 2009). Ülkemizde, Ege, Akdeniz ve Karadeniz bölgesinin 0-1200m. yükseklikteki alanlarında rahatlıkla yetişmektedir (Ayanoglu vd. 2010; Belouahem-Abed vd. 2011; Karık vd. 2015). Esas olarak aroma endüstrisinde kullanılan defne yapraklarının bitkisel kökenli pestisit özelliği ile ilgili yapılan çalışmalarda, defne yapraklarından elde edilen uçucu yağın *Acanthoscelides obtectus*'a (fasülye biti) karşı repellent uzaklaştırıcı bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır (Papachristos ve Stamopoulos, 2002). Başka bir çalışmada, defne yapraklarından elde edilen uçucu yağın *Tribolium confusum* (kıрма biti)'nin tüm yaşam evrelerine karşı fümigant toksite gösterdiği, *Rhyzopertha dominica* (ekin kambur biti) *Tribolium castaneum* (kırmızı un biti), *Cryptolestes ferrugineus* (küçük kıрма biti), *Tenebrio molitor* (un kurdu) gibi depo zararlılarının larvalarına karşı defne uçucu yağının kaçıracı etkisi görülmüştür (Cosimi vd. 2009; Rozman vd. 2007; Mediouni vd. 2012). Defne dallarından elde edilen uçucu yağ *Aedes aegypti* 'yi (sarıhumma sivrisineği) uzaklaştırıcı etki yaparken, yaprakların tozu *Sitophilus zeamais* (mısır biti), yetişkinlerine karşı böcek öldürücü etkilere neden olduğu saptanmıştır. Defne uçucu yağının zararlılara karşı repellent ve öldürücü etkisinin yanı sıra, tüm gram pozitif bakterilere karşı bakterisidal etki gösterdiği, gram negatif bakterilerin sitoplazmik zarını antibakteriyel bileşiklerden koruyan ek bir zara sahip olmaları nedeniyle dayanıklı oldukları yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Nabila vd. 2020). Gaz kromatografi analizi ile elde edilen defne uçucu yağının, antifungal aktivitesinin ölçülmesi amacıyla *Botrytis cinerea*, *Monilinia laxa* ve *Penicillium digitatum*'un patojenlerine karşı 200, 400, 600, 800 ve 1000 µg/ml konsantrasyonlarda, in-vitro koşullarda miselyal büyümesinin inhibisyonu takip edilmiştir. *M. laxa*, yağın en düşük konsantrasyonda, *B. cinerea* en yüksek

konsantrasyonda tamamen inhibe edilmiş ve her iki durumda da bir fungistatik etki gözlenmiştir. *P. digitatum* ise tüm konsantrasyon aralıklarında sadece kısmen inhibe edilmiştir. Şeftali ve kivide hasat sonrası *M. laxa* ve *B. cinerea*'ya karşı meyve kabuğuna sprey şeklinde uygulama yapılmış ve fungal enfeksiyondan meyveleri koruduğu gözlenmiştir. Ayrıca, yağın uygulanmasının, herhangi bir fitotoksik etkiye neden olmadığı ve meyvenin aromasını, kokusunu veya tadını muhafaza ettiği vurgulanmıştır (Corato vd. 2010).



Şekil 9. *Laurus nobilis* yaprağı ve çiçekleri

***Myrtus communis* (Mersin):** *Myrtus communis* L. Myrtaceae familyasına ait, çam ormanlarında ve nehir kenarlarında, özellikle deniz seviyesinden 500-600 metre yükseklikte yetişebilen çalı formunda bir bitkidir. Türkiye genelinde "Mersin" adıyla bilinmesine karşın özellikle ülkemizin güneyinde murt ve adi mersin olarak da bilinmektedir (Aydın ve Özcan 2007). Mersin, genellikle kısa boylu yaklaşık olarak 1-3 m. boylanabilmektedir. Akdeniz maki formunda sık rastlanan bu tür yurdumuzun bütün kıyı bölgelerinde yoğun olarak görülmektedir (Şekil 10). İçeriğindeki uçucu yağlardan kaynaklanan hoş kokusuyla halk arasında tanınan bir bitkidir (Oğur 1994). Bitkinin taze veya kuru yapraklarından elde edilen uçucu yağları farklı sektörlerde kullanılmaktadır (Özek vd. 2000). Geleneksel olarak antiseptik ve dezenfektan ilaç olarak yaygın şekilde kullanılan bir bitkidir. Halk arasında, yaprak ve meyvelerin özellikle yara iyileştirmede antiseptik olarak ve idrar yolları rahatsızlıklarının tedavisinde yöresel kullanımı olduğunu bildirilmektedir (Dönmez ve Salman 2017; Avcı ve Bayram 2008). Halk arasında tıp alanında kullanımının yanında tarımda zararlı organizmalara karşı insektisit, biyoherbisit, nematisidal etkisi de birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır. Mersin bitkisinden elde edilen uçucu yağların özellikle 1,8-sineol,  $\alpha$ -pinen, linalool ve  $\alpha$ -terpineolden oluştuğu rapor edilmiştir. *Amaranthus retroflexus* (horoz kuyruğu), *Chenopodium album* (sirken), *Cirsium arvense* (köy göçüren), *Lactuca serriola* (yabani marul) ve *Rumex crispus* (kıvrıkcık labada) gibi tarımsal alanlarda sorun olan yabancı otlara karşı mersin bitkisinden elde edilen uçucu yağın tohum çimlenmesini ve fide büyümesini kısmen veya tamamen engellediği rapor edilmiştir (Kordali vd. 2016). Mersin uçucu yağının nematisidal



etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, iğne yapraklı ormanların en önemli patojenlerinden biri olarak kabul edilen *Bursaphelenchus xylophilus* (çam ağacı nematodu)'na karşı enfekte ağaçların mersin uçucu yağı ile fumigasyonu ve uçucu yağın gövdeye enjekte edilmesi ile kontrol altına alınamadığı rapor edilmiştir (Barbosa vd. 2010). *M. communis* uçucu yağının akarisit etkisi, Motazedian vd. (2012) tarafından değerlendirilmiştir. *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) (iki noktalı kırmızı örümcek), meyve, sebze ve süs bitkilerinin en ciddi zararlılarından biridir ve esas olarak sentetik pestisitlerin bilinçsiz kullanımı nedeniyle pestisitlere karşı direnç artışı meydana gelmiştir. Mersin bitkisinden elde edilen esansiyel yağın buharları *T. urticae* için zehirli olduğu ve yüksek dozlarda uygulandığında (371,69 µL/L hava) % 90'dan fazla ölüme neden olduğu saptanmıştır (Motazedian vd. 2012; Hennis vd. 2019).



Şekil 10. *Myrtus communis* yaprak ve meyveleri

**Liquidambar orientalis Mill. (Anadolu Sığla Ağacı, Günlük Ağacı):** Ülkemizde Ege Bölgesinde Aydın ve Muğla civarında (Köyceğiz) yetişen, *Liquidambar orientalis* Mill. endemik bir ağaç türüdür. Görünüş olarak çınar ağacına benzeyen bu ağaç türü, 20 metreye kadar boyanabilmektedir. Sıcak, nemli iklime sahip ve suyu bol yerlerde yetişen uzun ömürlü bir ağaçtır. Sığla ağacı, geniş tepeli, kalın dallı, yaprağını döken bir ağaç türüdür. Yaprakları çınar ağacının yaprakları gibi 5 loplu, kenarları ince dişli, sapları ince ve uzundur. Meyveleri, 4-6 cm. çapında, çok sayıda kapsüllü, uzun bir sapın ucunda, aşağıya doğru sarkan, olgunlaştıkça sertleşen bir yapıya sahiptir. Daha sonra kapsüller açılır ve tohumlar içerisinden dökülür (Günel 1994) (Şekil 11). Ülkemiz florasında endemik olarak yetişen *L. orientalis* bitkisinden elde edilen reçine ve yaprak metanol ekstraktının, hıyarda *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum* (hıyar solgunluğu) ve elmada *Monilinia fructigena* (meyve monilyası) bitki fungal patojenlerine karşı antifungal etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, *L. orientalis* ekstraktlarının *F. oxysporum* f.sp. *cucumerinum* ve *M. fructigena*'a izolatlarına in vitro şartlarda etkili olduğu saptanmıştır (Neela vd. 2014). Daha önce yapılan bir başka çalışmada, *L. orientalis*'in reçine ekstraktının 13 adet ekonomik önemi olan bitki bakteri hastalığına karşı %1, 2.5, 5, 10 ve 20

konsantrasyonlarında antibakteriyel özelliği araştırılmış, en yüksek antibakteriyel etki %20'lik konsantrasyonda bulunmuştur. Uygulamanın hem in vitro hem de in vivo çalışmalarda *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı), *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (domates bakteriyel benek hastalığı) ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (domates bakteriyel leke hastalığı)'nın gelişimini tamamen engellediği bildirilmiştir (Basım ve Basım 2013). Bir diğer çalışmada, aralarında *L. orientalis*'in de bulunduğu ticari olarak satılan bitki yağlarının, *Phytophthora cactorum*, *Cryphonectria parasitica* ve *Fusarium circinatum* bitki patojenlerine karşı antifungal etkisi belirlenmiş, en yüksek antifungal etkinin *L. orientalis*'in reçine ekstraktında *P. cactorum*'a karşı gerçekleştiği tespit edilmiş ve ekstraktın güçlü şekilde spor ve miselyum gelişimini engellediği vurgulanmıştır (Lee vd. 2009). *L. orientalis*'in yaprak ve reçine ekstraktlarının antifungal etkinliğini önemli bitki fungal hastalık etmenlerinden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*, ve *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı araştırmışlar ve günlük ağacının yaprak ve reçinesinden elde edilen bitki ekstraktının test edilen etmenler üzerinde antifungal etki sergilediği tespit edilmiştir (Onaran ve Bayan 2016). *L. orientalis* bitkisinden buharla damıtmayla elde edilen uçucu yağ, çam kese güvesi (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff) larvalarına karşı insektisit etkisini değerlendirmek için yapılan çalışmada, uçucu yağın *T. pityocampa* larvalarına öldürücü etki yaptığı görülmüştür (Kanat vd. 2004).



Şekil 11. *Liquidambar orientalis* yaprakları ve meyvesi

**Buxus sempervirens L. (Anadolu Şimşiri, Adi Şimşir):** Şimşir, Buxaceae familyasında yer alan, orta boylu, yaprağını dökmeyen bir ağaç türüdür. *Buxus sempervirens* çok yıllık bir çalıdır. 9 metre boya ve 70 cm. gövde çapına ulaşabilen bir türdür. İnsanlar tarafından orman ağacı değil de bir süs bitkisi ya da bahçelerde kullanılan dekoratif bir ağaç olarak algılandığında şimşir ormanlarda yetişen ve odunu günümüzde oyuncak, havan, kaşık, tarak, tabak, tavla pulu, ağızlık ve süs eşyaları gibi değişik alanlarda kullanılan bir ağaç türüdür (Şekil 12). Donlara dayanıklıdır. Çiçekleri beyazımsı yeşil renklidir. Meyveler iki siyah renkli



tohum barındırır. Yapraklar elips biçiminde, 1–3 cm uzunluğunda, üst yüzü parlak yeşil renkli, alt yüzü ise sarımsı açık yeşil renklidir. Yaprak sapı kısadır. Erkek çiçekler sarımsı yeşil, dişi çiçekler beyaz renklidir. Meyvesi küre şeklinde, kapsül meyve durumdadır. Olgunlaştığında siyahımsı-kahverengidir. Tohumları eylül ayında olgunlaşır. Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında çiçek açan bir ağaç türüdür (Türkyılmaz vd. 2006). Şimşir ağacının yaprağı ve meyvesinde ise insan ve hayvanlara toksik etki yapan bazı maddeler bulunmaktadır (Akkemik ve Kaya 1998). Birden fazla bitkiden elde edilen bitki ekstraktın içerisinde yer alan şimşir ekstraktının *Thaumatococcus solitaria* Frey. (Lepidoptera: Taumatocoeidae) (antepfıstığı göz kurdu) zararlı türünün 3.ve 4. larva dönemlerinde beslenmeyi engelleyici etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, şimşir bitkisinden elde edilen ekstraktın larvalarda hem beslenmeyi engelleyici hem de toksik etki yaptığı görülmüştür (Ertürk 2006). Yapılan başka bir çalışmada, şimşir bitkisinin de dahil olduğu çeşitli bitki kısımlarından elde edilen etanol özlerinin *Leptinotarsa decemlineata* (patates böceği)'ne olan etkilerini incelemişlerdir. Patates böceği ve yumurtlama davranışına  $25 \pm 2$  °C ve  $60 \pm 5$  bağıl nem koşullarında bitki özütleri test edilmiştir. Şimşir bitkisinden elde edilen bitki özütünün, tedavi öncesi var olan 10.2 larva ve 8.4 yetişkin sayılarının tedaviden sonra, 2.6 larva ve 2.8 yetişkinlere düşürüldüğü, bitkilerde bırakılan yumurta sayılarına bakıldığında ise, kontrol bitkilerinde yumurta sayısı 13 iken, *B. sempervirens* özütü uygulanan bitkilerde yumurta sayısının 2'ye düştüğü görülmüştür. Bu sonuçlar, şimşir bitki özünün, kimyasal pestisitlere potansiyel bir alternatif olarak tarlada kullanılabileceğini düşündürmektedir (Ertürk ve Sarıkaya 2017).



Şekil 12. *Buxus sempervirens*

### 3. Sonuç

Geçmiş yıllardan günümüze kadar, bitkilerin bünyelerinde bulunan bazı maddelerin özelliklerinin belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Tarımda yoğun bir şekilde kullanılan geniş spekturumlu pestisitler, çevre ve insan sağlığını tehdit eder duruma gelmiştir. Bu nedenle, bitki hastalık, zararlı ve yabancı otların kontrolünde, doğa dostu, insan ve çevre sağlığına zarar vermeyen, kimyasal içermeyen bileşiklerin tarımda kullanımı ön plana çıkmaktadır. Bitkilerden elde edilen

bitki ekstraktlarının, bitkilerde hastalık ve zarar yapan türlere karşı etkili olduğuna dair de çok sayıda çalışma yer almaktadır. Ekonomik önemi olan bitki türlerinde çeşitli bitki hastalık ve zararlılarına karşı dayanıklılık riski olan sentetik pestisitler yerine alternatif kaynak olarak doğal bitki ekstraktlarının kullanılmasının ekosistem üzerindeki kirlilik yükünün azaltılması ve daha sağlıklı tarımsal ürünler elde edilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu derlemede bahsedemediğimiz veya henüz üzerinde detaylı araştırma yapılmamış daha pek çok orman bitkisinin de biyopestisit özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. Bahsettiğimiz çoğu bitki ekstraktının ticari preparat olarak değerlendirilmesi için mutlaka gerekli adımların atılarak, formülasyon çalışmalarının yapılması, insanlara, diğer memelilere, arılar ve kuşlar gibi hedef dışı diğer canlılara karşı toksisite testlerinin yapılması, alternatif ekonomik bir değer olarak ortaya konması, orman kaynaklı gelirin artırılması noktasında büyük önem arz etmektedir.

### Kaynaklar

- Adams R.P, Hagerman A (1977). Diurnal variation in the volatile terpenoids of *Juniperus scopulorum* (Cupressaceae). American Journal of Botany 64 (3):278-285.
- Akkemik Ü, Kaya Z (1998). Bartın yöresinde doğal olarak yetişen Adi şimşir (*Buxus sempervirens* L.)'in morfolojik, anatomik ve palinolojik özellikleri. Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Ulusal Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 291-301.
- Ali HFM, El-Ella FMA, Nasr NF (2010). Screening of chemical analysis, antioxidant, antimicrobial and antitumor activity of essential oil of Oleander (*Nerium oleander*) flower. International Journal of Biological Chemistry 4(4):190-202.
- Allen D.E, Hatfield G (2004). Medicinal plants in folk tradition- an ethnobotany of Britain & Ireland. Cambridge, Timber Press
- Alpkent Y.N, Alaoğlu Ö, Çetin H (2013). Bazı bitkisel uçucu yağların *Ephesia kuehniella* zeller (Lepidoptera : Pyralidae)'ya fumigant etkileri. Bitki Koruma Bülteni 53(2):115-126.
- Anonim (2021a). <https://www.zmo.org.tr>
- Anonim (2021b). <https://www.ogm.gov.tr>
- Anonim (2021c). <https://plants.ces.ncsu.edu/plants/melia-azedarach/>
- Avcı A.B, Bayram E (2008). Mersin bitkisi (*Myrtus communis* L.)'nde farklı hasat zamanlarının uçucu yağ oranlarına etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 12(3):178-181.
- Ayanoğlu F, Mert A, Kaya A, Köse E (2010). Hatay yöresinde doğal olarak yetişen Defne (*Laurus nobilis* L.) bitkisinin kalite özelliklerinin belirlenmesi ve seleksiyonu, Tübitak Proje No: 108O878, Hatay.
- Aydın C, Özcan M (2007). Determination of nutritional and physical properties of myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits growing wild in Turkey. Journal of Food Engineering 79:453-458.
- Balcı H, Ersin F, Durmuşoğlu E (2020). *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) ve *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betcher) Cheel (Myrtaceae) ekstraktlarının klasik ve nano formülasyonlarının *Tetranychus Urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) ve *Amblyseius Swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae)'ye etkilerinin belirlenmesi. Türk. Biyo. Mücadele Dergisi 11 (2): 237-251.
- Barbosa P, Lima A.S, Viera P, Dias L.S, Tinoco M.T, Barroso J.G, Pedro L.G, Figueiredo A.C, Mota M (2010). Portekiz aromatik florasından türetilen uçucu yağların ve uçucu maddelerin, çam kurt nematodu, *Bursaphelenchus xylophilus*'a karşı nematik aktivitesi. Nematoloji Dergisi 42:8-16.

- Basım E, Basım H (2013). Antibacterial activity of Turkish endemic sığla (*Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis*) storax against agricultural plant pathogenic bacteria and its use as a seed protectant. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 11:2447-2450.
- Belouahem-Abed J, Belouahem F, Benslama M, De Bélair G, Serge D, Muller S.D (2011). Alder forests of Numidia (N.E. Algeria): floristic biodiversity, vulnerability and conservation. *Comptes Rendus Biologies* 334:61-67.
- Burçak A, Durdu A.U (2015). Bitki koruma ürünleri ve pestisit kalıntıları. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire 8(3):14-28
- Callander J.T, James, P.J (2012). Insecticidal and repellent effects of tea tree (*Melaleuca alternifolia*) oil against *Lucilia cuprina*. *Veterinary Parasitology* 184:271-278.
- Carroll J.F, Tabanca N, Kramer M, Elejalde N.M, Wedge D.E, Bemier UR, Coy M, Becnel J.J, Demirci B, Baser KH, Zhang J, Zhang S (2011). Essential oils of *Cupressus funebris*, *Juniperus communis*, and *J. chinensis* (Cupressaceae) as repellents against ticks (Acari: Ixodidae) and mosquitoes (Diptera: Culicidae) and as toxicants against mosquitoes. *Journal of Vector Ecology* 36:258-268.
- Choi W-S, Park B-S, Lee Y-H, Jang D.Y, Yoon H.Y, Lee S-E (2006). Fumigant toxicities of essential oils and monoterpenes against *Lycoriella mali* adults. *Crop Protection* 25:398-401.
- Conceição C, Barbosa A, Matos O, Mexica A (2010). Potential of plant products as protectants of stored maize against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Col: Curculionidae). *Julius-Kühn-Archiv* (425):615.
- Corato U.D, Maccioni O, Trupo M, Sanzo G.D (2010). Use of essential oil of *Laurus nobilis* obtained by means of a supercritical carbon dioxide technique against post harvest spoilage fungi *Crop Protection* 29:142-147.
- Cosimi S, Rossi E, Cioni P.L, Canale A (2009). Bioactivity and qualitative analysis of some essential oils from Mediterranean plants against stored-product pests: evaluation of repellency against *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) and *Tenebrio molitor* (L.). *Journal of Stored Products Research* 45:125-132.
- Darwin T (2000). The Scots Herbal – The plant lore of Scotland. Mercat Press, Edinburgh.
- Davis P.H (1972). Flora of Turkey and the East Aegean Islands 4, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Derwic E, Benziane Z, Boukir A (2010). Antibacterial activity and chemical composition of the essential oil from flowers of *Nerium oleander*. *Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry* 9(6):1074-1084.
- Dönmez İ.E, Salman H (2017). Yaban mersini (*Myrtus communis* L.) yaprak ve meyvelerinin uçucu bileşenleri. *Türkiye Ormancılık Dergisi* 18(4): 328-332.
- Emami S.A, Asili J, Mohagheghi Z, Hassanzadeh M.K (2007). Antioxidant activity of leaves and fruits of Iranian conifers. *Evid Based Complement Alternat Med*. 4:313-319.
- Erdoğan P, Toros S (2005). *Melia Azedarach* L. (Meliaceae) ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa Decemlineata* Say (Col.: Chrysomelidae)] larvalarının gelişimi üzerine etkisi. *Bitki Koruma Bülteni* 45 (1-4):99-118.
- Erdoğan P, Toros S (2010). *Azadirachta indica* A. Juss ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa Decemlineata* Say (Col.: Chrysomelidae)] gelişimine etkisi. *Bitki Koruma Bülteni* 50(2): 73-88.
- Erdoğan P (2013). *Azadirachta indica* A. Juss ile *Melia azedarach* L. bitkilerinden elde edilen insektisitlerin özellikleri ve zararlılara etkisi. *Karalması Science and Engineering Journal* 3 (2):14-25.
- Ertürk Ö (2006). Antifeedant and toxicity effects of some plant extracts on *Thaumetopoea solitaria* (Frey.) (Lep., Thaumetopoeidae). *Turk. J. Biol.* 30:51-57.
- Ertürk Ö, Sarıkaya A (2017). Çeşitli bitki ekstraktlarının laboratuvar ve tarla koşullarında Patates böceğinin gelişimine etkileri: kombine bir çalışma. *Entomolojik Araştırmalar Derneği* 19 (2).
- Garima T, Gupta A.K, Suresh K, Kuldeep S (2011). Antimicrobial activity of *Nerium oleander* stems extract. *Int. J. of Pharma Professional's Res.* 2:210-211.
- Gigliotti R, Forim M.R, Oliveira H.N, Chagas A.C, S, Ferrezini J, Brito L.G, Falcowski T.O.R.S, Albuquerque, L.G, Oliveira M.C.S (2011). In vitro acaricidal activity of neem (*Azadirachta indica*) seed extracts with known azadirachtin concentrations against *Rhipicephalus microplus*, *Veterinary parasitology* 5(4).
- Gonzalez-Coloma A, Martín-Benito D, Mohamed N, Garcia-Vallejo M.C, Soria A.C (2006). Antifeedant effects and chemical composition of essential oils from different populations of *Lavandula luisieri* L. *Biochemical Systematics and Ecology* 34:609-616.
- Gordien Y, Alexander I, Scott G, Franzblau G, Véronique Seidel V (2009). Antimycobacterial terpenoids from *Juniperus communis* L. (Cupressaceae) Andréa. *Journal of Ethnopharmacology* 126:500-505.
- Günel N (1994). *Liquidambar orientalis* (Anadolu sığla ağacı)'ın güneybatı Anadolu'daki yayılışında relief, iklim ilişkileri. *Türk Coğrafya Dergisi* 29:175-190.
- Hammoda H.M, Harraz F.M, Farag M.A, El-Aswad A.F, El-Hawiet A, Eid A.M (2019). Volatiles profiling and bioactivities of *Cupressus* spp. leaf and cone essential oils as analyzed via chemometrics tools. *Journal of Essential Oil Research* 31 (1):53-62.
- Hashemi S.M, Rostaefar A (2014). Insecticidal activity of essential oil from *Juniperus communis* L. subsp. *hemisphaerica* (Presl) Nyman against two stored product beetles. *Ecologia Balkanica* 6(6): 87-93.
- Hegnauer R (1986). *Chemotaxonomie der Pflanzen*, Birkhauser Verlag, Basel.
- Hennia A, Nemmiche S, Dandlen S, Miguel M.G (2019). *Myrtus communis* essential oils: insecticidal, antioxidant and antimicrobial activities. *Journal of Essential Oil Research* 31(6): 487-545.
- Hussain M.A, Gorski M.S (2004). Antimicrobial activity of *Nerium oleander* Linn. *Asian Journal of Plant Sciences* 3(2):177-180.
- Islam M.S, Hasan M.M, Xiong W, Zhang S.C, Lei C.L (2009). Fumigant and repellent activities of essential oil from *Coriandrum sativum* (L.) (Apiaceae) against red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Pest Science* 82:171-177.
- Işıkber A.A, Alma M.H, Kanat M, Karci A (2006). Fumigant toxicity of essential oils from *Laurus nobilis* and *Rosmarinus officinalis* against all life stages of *Tribolium confusum*. *Phytoparasitica* 34(2):167-177.
- Kanat M, Alma M.H (2004). Insecticidal effects of essential oils from various plants against larvae of pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). *Pest management science* 60(2):173-177.
- Kasap İ, Kök Ş, Hassan E, (2016). Effect of fungatol and gamma-tol from *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betteche) cheel on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Turkish Journal of entomology* 40 (2):117-123.
- Karık Ü, Çiçek F, Oğur E, Tutar M, Ayas F (2015). Türkiye Defne (*Laurus nobilis* L.) populasyonlarının uçucu yağ bileşenleri. *Anadolu J. of AARI* 25(1):1-16.
- Kavalalı G (2017). Çay ağacı bitkisinin (*Melaleuca alternifolia*, Maiden & Betteche, Cheel) halk hekimliğinde kullanımının etnofarmakolojik olarak değerlendirilmesi. *Lokman Hekim Dergisi* 7(2):211-214.
- Kordali S, Usanmaz A, Çakır A, Komaki A, Ercişli S (2016). Dört *Myrtus communis* genotipinin meyve uçucu yağlarının antifungal ve herbisidal etkileri. *Kimya ve Biyoçeşitlilik* 13:77- 84.
- Lee Y.S, Kim J, Lee S.G (2009). Effects of plant essential oils and components from Oriental sweetgum (*Liquidambar orientalis*) on growth and morphogenesis of three phytopathogenic fungi. *Pestic Biochem Phys.* 93:138-43.
- Liao M, Xiao J-J, Zhou L-J, Liu Y, Wu X-W, Hua R-M., 2016. Insecticidal Activity of *Melaleuca alternifolia* Essential Oil and RNA Seq Analysis of *Sitophilus zeamais* Transcriptome in Response to Oil Fumigation. *PLoS ONE* 11(12):1-19.
- Loizzo M.R, Saab A.M, Tundis R (2008). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils from *Pinus brutia* (Calabrian pine) growing in Lebanon [J]. *Chem Nat Comp.* 44(6):784-786.
- Malik R, Bokhari T.Z, Siddiqui M.F, Younis U, Hussain M.I, Khan I.A (2015). Antimicrobial activity of *Nerium Oleander* L. and *Nicotiana tabacum* L.: A Comparative Study. *Pak. J. Bot.* 47(4):1587-1592.

- Mazari K, Bendimerad N, Bekhechi C, Fernandez X (2010). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils isolated from Algerian *Juniperus phoenicea* L. and *Cupressus sempervirens* L. J Med Plant Res 4:959-964.
- Mazid S, Kalida J.C, Rajkhowa R.C (2011). A review on the use of biopesticides in insect pest management. International Journal of Science and Advanced Technology 1:169-178.
- Mediouni J, Jemâaa B, Tersima N, Toudertb K.T, Larbi M (2012). Insecticidal activities of essential oils from leaves of *Laurus nobilis* L. from Tunisia, Algeria and Morocco, and comparative chemical composition. Khouja Journal of Stored Products Research 48:97-104.
- Miceli M.H, Diaz J.A, Lee A.A (2011). Emerging opportunistic yeast infections, Lancet Infect Dis. 11:142-51.
- Mohamed M (2000). Observations on oleander (*Nerium oleander* L., Apocynaceae) ecosystem in Giza, Egypt. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Urban Pests, Entomology Department, Faculty of Science, Cairo University; 225-233.
- Mostaqul H.M, Jabbar A, Rashid M.A, Hasan CM (1999). A novel antibacterial and cardiac steroid from the roots of *Nerium oleander*. Fitoterapia 70:5-9.
- Motazedian N, Ravan S, Bandani A.R (2012). Üç uçucu yağın *Tetranychus urticae* Koch'a (Acari: Tetranychidae) karşı toksisite ve iticilik etkileri. Tarım Bilimi ve Teknolojisi Dergisi 14: 275-284.
- Nabila B, Piras A, Fouzia B, Falconieri D, Kheira G, Fedoul F.F, Majda S.R 2020. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Laurus nobilis* leaves. Natural Product Research, 1-5.
- Nasri N, Tlili N, Triki S (2011). Volatile constituents of *Pinus pinea* L. needles. J Essent Oil Res. 23(2):15-19
- Nathan S.S, Hisham A, Jayakumar G (2008). Larvicidal and growth inhibition of the malaria vector *Anopheles stephensi* by triterpenes from *Dysoxylum malabaricum* and *Dysoxylum beddo-mei*. Fitoterapia 79:106-111.
- Neela F.A, Sonia I.A, Shamsi S (2014). Antifungal activity of selected medicinal plant extract on *Fusarium oxysporum* Schlecht the Causal Agent of Fusarium Wilt disease in Tomato, American Journal of Plant Sciences 5:2665-2671.
- Newton S.M, Lau C, Gurcha S.S, Besra G.S, Wright C.W (2002). The evaluation of forty-three plant species for in vitro antimycobacterial activities: Isolation of active constituents from *Psoralea corylifolia* and *Sanguinaria canadensis*. Journal of Ethnopharmacology 79(1):57-67.
- Niroumand M.C, Farzaei M.H, Karimpour-Rezkenari E.E, Amin G, Khanavi M, Akbarzadeh T, Sham-Ardekanil M.R (2016). An evidence-based review on medicinal plants used as insecticide and insect repellent in traditional Iranian medicine. Iran Red Crescent Med J. 18(2):22361.
- Oelrichs P.B, Hill M.W, Vallye P.J, MacLeod J.K, Molinsky T.F (1983). Toxic tetranortriterpenes of the fruit of *Melia azedarach*. Phytochemistry 22(2): 531-534.
- Oğur R (1994). Mersin bitkisi (*Myrtus communis* L.) hakkında bir inceleme. G.A.T.A. Tıp Fakültesi, Çevre Dergisi 10:21-25.
- Onaran A, Bayan Y (2016). Antifungal Activity of *Liquidambar orientalis* L., and *Myrtus communis* L. against some plant pathogenic fungi. Scientific papers-series a-agronomy 59:360-364.
- Özek T, Demirci F, Başer K.H.C (2000). Chemical composition of Turkish myrtle oil. Journal of Essential Oil Research 12:541-544.
- Özgün C (2013). Osmanlı ağaç kültüründe yeni ve egzotik bir tür: Okaliptüs. Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmaları Dergisi, XIII:5-29.
- Papachristos D.P, Stamopoulos D.C (2002). Repellent, toxic and reproduction inhibitory effect of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research 38:117-128.
- Pavela R (2009). Larvicidal property of essential oils against *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). Industrial Crops and Products 30:311-315.
- Pavela R, Sajftrova M, Sovova H, Barnet M, Karban J (2010). The insecticidal activity of *Tanacetum parthenium* (L.) Schultz Bip. extracts obtained by supercritical fluid extraction and hydrodistillation. Industrial Crops and Products 31:449-454.
- Pirali-Kheirabadi K, da Silva J.A.T (2010). *Lavandula angustifolia* essential oil as a novel and promising natural candidate for tick (*Rhipicephalus (Boophilus) annulatus*) control. Experimental Parasitology, 126:184-186.
- Qin W, Huang S, Li C, Chen S, Peng Z (2010). Biological activity of the essential oil from the leaves of *Piper sarmentosum* Roxb. (Piperaceae) and its chemical constituents on *Brontispa longissima* (Gestro) (Coleoptera: Hispididae). Pesticide Biochemistry and Physiology 96:132-139.
- Rawat P, Khan M.F, Kumar M, Tamarkar A.K, Srivastava A.K, Arya K.R, Maurya R (2010). Constituents from fruits of *Cupressus sempervirens*. Fitoterapia 81:162-166.
- Raveen R, Kamakshi K.T, Deepa M, Arivoli S, Tennyson S (2014). Larvicidal activity of *Nerium oleander* L. (Apocynaceae) flower extracts against *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). International Journal of Mosquito Research 1(1): 38-42.
- Rezvani S, Rezani M.A, Mahmoodi N (2009). Analysis and antimicrobial activity of the plant *Juniperus communis*. Rasayan Journal of Chemistry 2(2):257-260.
- Rezvani S (2010). Investigation and comparison of *Juniperus polycarpus* & *Juniperus communis* essential oil from Golestan Province. J. Med. Plants 9(33):83-89.
- Rodríguez-Sánchez F, Guzmán B, Valido A, Vargas P, Arroyo J (2009). Late neogene history of the laurel tree (*Laurus* L., Lauraceae) based on phylogeographical analyses of Mediterranean and Macaronesian populations. J Biogeogr. 36:1270-1281.
- Roni M, Murugan K, Panneerselvam C, Subramaniam J, Hwang J.S (2013). Evaluation of leaf aqueous extract and synthesized silver nanoparticles using *Nerium oleander* against *Aopheles stephensi* (Diptera: Culicidae). Parasitol Res. 112(3):981-990.
- Rozman V, Kalinovic I, Korunic Z (2007). Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauraceae to three stored-product insects. Journal of Stored Products Research 43:349-355.
- Sağdıç O, Özkan G, Özcan M, Özçelik S (2005). A study on inhibitory effects of sığla tree (*Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis*) storax against several bacteria. Phytotherapy Research 19(6):549-551.
- Saraç A, Tunç I (1995). Toxicity of essential oil vapors to stored product insects. Journal of Plant Diseases and Protection 102(1):69-74.
- Schmutterer H (1990). Properties and potential of natural pesticides from the neem tree *Azadirachta indica* A. Juss. Annu. Rev. Entomol. 35:271-279.
- Sen A, Batra A (2012). Evaluation of antimicrobial activity of different solvent extracts of medicinal Plant: *Melia Azedarach* L. International Journal of Current Pharmaceutical Research Vol.4 Issue:2 Sayfa:67-73.
- Senthil-Nathan S (2015). A review of biopesticides and their mode of action against insect pests. In: Thangavel P, Sridevi G (eds) Environmental Sustainability. Springer, Delhi.
- Sharaby A, El-Dosary M (2016). Possibility using camphene as botanical insecticide against the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera:Curculionidae). Int J Sci Res 5:222-225.
- Shu B, Zhang J, Sethuraman V, Cui G, Yi X, Zhong G (2017). Transcriptome analysis of Spodoptera frugiperda cells reveals putative apoptosis-related genes and a preliminary apoptosis mechanism induced by azadirachtin. Scientific reports 10-19.
- Tang G.W, Yang C.J, Xie L.D (2007). Extraction of *Trigonella foenum-graecum* L. by supercritical fluid CO<sub>2</sub> and its contact toxicity to *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae). Journal Pest Science 80:151-157.
- Tilford G (1997). Edible and medicinal plants of the west, 1<sup>st</sup> Edition, Mountain Press Publishing Company, Utah.
- Tunç I, Berger B.M, Erler F, Dağlı F (2000). Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored product insects. Journal of Stored Products Research 36(2):161-168.
- Tümen İ, Hafizoğlu H (2003). Türkiye'de yetişen Ardıç (*Juniperus* L.) türlerinin kozalak ve yaprak uçucu yağlarının bileşiminde bulunan terpen grupları. ZKÜ. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 5 Sayı:5, Sayfa:78-87.
- Türkylmaz E, Vurdu H, Serdar B (2006). Anadolu şimşirinin (*Buxus sempervirens* L.) bazı anatomik özellikleri. Gazi Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi 6(2):1303-1309.

- Ulukanlı Z, Karabörklü S, Bozok F, Ates B, Erdogan S, Cenet M, Karaaslan M.G (2014). Chemical composition, antimicrobial, insecticidal, phytotoxic and antioxidant activities of Mediterranean *Pinus brutia* and *Pinus pinea* resin essential oils. Chinese Journal Of Natural Medicines 12(12): 901-910.
- Wabale A.S, Kharde M.N (2010). Bioefficacy of plant extract against sugarcane wooly aphid (*Ceratocavuna lanigera*). Asian J. Exp.Biol. Sciences 1(3):592-598.
- Yelekçi K, Acımiş M, Soran H (1981). *Melia azedarach* L. meyvelerinden çıkarılan özütlerin çam keseböceği *Thaumetopoea pityocampa* Schiff (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) tırtıllarına etkisi. Doğa Bilin Dergisi 5:69-71.



## Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)’da orijinlere bağlı morfolojik varyasyonlar

Zafer Yücesan<sup>a,\*</sup> , Ali Deniz Yıldırım<sup>b</sup> 

**Özet:** Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Türkiye ormanlarında en geniş doğal yayılış alanına sahip çam türüdür. Ekonomik ve ekolojik açıdan oldukça büyük bir öneme sahiptir. Küresel iklim değişikliği senaryolarına bağlı olarak ekolojik ırkların belirlenmesi ve ekolojik ırklara bağlı olarak kitlesel kaliteli fidan üretimi oldukça önemlidir. Kaliteli fidan üretimi, başta verimsiz alanların ıslahı olmak üzere ağaçlandırma çalışmalarının başarısında önemli etkenlerden birisidir. Bu çalışmada, Antalya Orman Fidanlığında 6 farklı orjinden elde edilen 1+0 yaşındaki çıplak köklü kızılçam fidanlarında fidan boyu, fidan kök boğazı çapı, yan sürgün sayısı, ortalama yan sürgün boyu, tepe sürgünü boyu, dalsız gövde boyu, tepe tomurcuğu sayısı ve gürbüzlük derecesi belirlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda orjinler arasında morfolojik özellikler açısından farklılıkların olup olmadığı analiz edilmiştir. Ayrıca Türk Standartları Enstitüsü fidankalite sınıflandırmasına göre fidan sınıflandırılması yapılarak morfolojik özellikler ile fidan kalite sınıfları arasındaki ilişkiler irdelenmiştir. Çalışmada 6 orjinden 3 tekrarlı olacak şekilde 100’er adet, toplamda 1800 fidanda ölçümler gerçekleştirilmiştir. Orijinlerin morfolojik özellikleri açısından istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0.05$ ) farklılıklara sahip oldukları belirlenmiştir. Elde edilen veriler morfolojik özellikler açısından fidan boyu ve kök boğazı çapı ile birlikte tomurcuk sayısı ve yan sürgün boyu özelliklerinin de kalite sınıflandırmasında anlamlı sonuçlar verebileceğini göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kızılçam, orijin, fidan morfolojisi, kalite sınıflandırması

## Morphological variations in origins of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.)

**Abstract:** Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) is a tree species with the widest distribution area among pine species in Turkey. In terms of wood production Turkish red pine has huge economic and ecological importance. Identification of ecological races and mass seedling production on the basis of ecological races are very important deal with the climate change. Production of quality seedlings is one of the important factors in the success of afforestation studies, especially in the improvement of unproductive areas. In this study, sapling length, sapling root collar diameter, number of lateral shoots, average length of the lateral shoots, terminal shoot length, stem height without shoots, number of terminal buds were measured in 1 + 0 year old seedlings obtained from 6 different origins and located in Antalya Forest Nursery. By obtained results, it was analyzed whether there were differences in terms of morphological features between the origins. Measurements were carried out on 100 saplings from 6 origins with 3 replication, and in total 1800 saplings were measured. It was determined that the seedlings have statistically significant differences in terms of morphological characteristics depending on the origin. Obtained data showed that number of terminal buds and lateral shoot length can give significant results in quality classification in terms of morphological characteristics beside seedling height and root collar diameter.

**Key words:** Turkish red pine, origin, seedling morphology, quality classification

### 1. Giriş

Ormanlar, üstlenmiş oldukları ekonomik, ekolojik ve sosyal fonksiyonları ile son derece önemli ölçülebilen ve ölçülemeyen değerler ortaya koymaktadır. Ekonomik, ekolojik ve sosyal açıdan son derece önemli fonksiyonları yerine getiren büyük ve hareketli ekosistemin korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir bir ormancılık yapılabilmesi için, doğal gençleştirmenin yanı sıra, gerek yapay gençleştirme gerekse de rehabilitasyon çalışmalarında kullanılabilecek ekim kültürlerinin uygun orijinlerden elde edilecek tohum materyalleri ile tesis edilmesi silvikültürel açıdan oldukça önemlidir.

Türkiye ormanlarının, 13.264.429 hektarı normal kapalı (%57.84) ve 9.668.571 hektarı boşluklu kapalı orman alanı vasfında olup (%42.16) (Anonim 2020), boşluklu kapalı orman formunda olan bu alanlar kendilerinden beklenen ekonomik, ekolojik ve sosyal fonksiyonları yerine getirememektedir. 1973 yılı itibarıyla Türkiye orman alanlarındaki toplam yıllık artım 28 milyon m<sup>3</sup>

iken; bu miktar 2020 yılı itibarıyla 47,4 milyon m<sup>3</sup>’e ulaşmıştır (Anonim 2020). Söz konusu bu artış, koru ormanlarının toplam orman alanlarındaki payının artması, ağaçlandırma çalışmaları ile yeni orman alanlarının oluşturulması ve ormanlardaki bakım çalışmalarının daha etkin hale getirilmesi ile açıklanmaktadır (Anonim 2020). Nitekim Boydak ve Çalışkan (2014), Türkiye ormancılığı açısından verimsiz orman alanlarının ağaçlandırma çalışmaları ile verimli hale getirilmesi, uygun alanlarda hızlı gelişen türlerle endüstriyel ağaçlandırma çalışmalarının gerçekleştirilmesi ile ormanlarda artımın yaklaşık iki katına çıkarılması ve yıllık etanın çok daha yüksek seviyelere taşınabilmesinin mümkün olabileceğini ifade etmiştir.

Türkiye orman alanları içinde Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) 5.736.371 hektarlık yayılışı ile önemli bir paya ve iğne yapraklılar içinde en geniş yayılışa sahiptir. Ancak, mevcut Kızılçam ormanlarının % 37.6’sı, boşluklu kapalı yani bozuk orman niteliğindedir (www.ogm.gov.tr 2020). Diğer taraftan, Türkiye’de ağaçlandırma yoluyla kurulan

<sup>a</sup> Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

<sup>b</sup> Taşagül Orman İşletme Müdürlüğü, Antalya

\* Corresponding: yucesan@ktu.edu.tr

Received: 11.05.2021, Accepted: 20.05.2021

1.763.472 ha orman alanı içerisinde Kızılçamın 706.989 ha ağaçlandırma sahası ile ilk sırada yer aldığı ifade edilmiştir (Çoşgun vd., 2008). Boydak vd.(2006) ise kızılçam ağaçlandırmalarının toplam kızılçam ormanları içerisinde %16.8 gibi önemli bir orana sahip olduğunu belirtmiştir.

Küresel iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik kaybının ana nedenlerinden biri olacağı pek çok yayında ifade edilmektedir (Sala vd. 2000; Anonim 2005; Pawson vd. 2013). Ayrıca, iklim değişikliğinin birçok türün neslinin tükenmesiyle sonuçlanacağına dair ikna edici kanıtlar mevcuttur (Thomas vd. 2004). Ağaçların ve dolayısıyla orman ekosistemlerinin ise, diğer organizmalara nispeten uzun ömürlü olmaları ve hızlı çevresel değişimlere yanıt verebilmek için sınırlı uyarlanabilir kapasiteye sahip olmalarından dolayı iklim değişikliğine çok daha duyarlı oldukları da ifade edilmektedir (Lindner vd. 2010). Dolayısıyla, küresel iklim değişikliği senaryolarına uygun olarak, iklim değişikliğine dayanıklı orijinlerin tespiti türlerin devamlılığı açısından da oldukça önemlidir.

Verimsiz ormanların ıslahı açısından hangi özellik ya da özellikler bakımından elit ağaçlardan elde edilen tohumun üstün ve adaptasyon kabiliyetinin yüksek olduğunun tespit edebilmesi gerekir. Selekte edilmiş fidan materyalleri kullanıldığında, tohum meşcerelerinde %20, tohum bahçelerinde %30 ve çelikle üretimde %40 civarında bir genetik kazanç beklendiği belirtilmiştir (Ürgeç 1982). Gerçekleştirilmiş olan bu tür bilimsel araştırmalar ile sahip olunan genetik çeşitliliğin ve kalitenin nicelik olarak tespit edilmesi, önemli özelliklere sahip orijinlerin saptanması ve bunun sonucunda ise gerçekleştirilmesi hedeflenen ıslah çalışmalarında bu orijinlerin kullanılması ormancılık açısından son derece önemli olduğu kadar, ileriki yıllarda yapılacak olan çalışmalara da yol gösterici olacaktır (Yahyaoglu ve Atasoy 1983; Yahyaoglu ve Atasoy 1988; Üçler vd. 2000; Deligöz vd. 2009; Şıklar vd. 2017).

Fidanların morfolojik ve genetik özellikleri, gerek ağaçlandırma çalışmalarının başarısı üzerinde gerekse de ağaçlandırma çalışmalarının maliyetlerinin azaltılmasında oldukça önemli kriterlerdir (Şıklar vd. 2017). Diğer taraftan fidan boyunun diri örtü mücadelesi, kök boğazı çapının kurak ve yarı kurak alanlardaki ağaçlandırma çalışmalarının başarısı ve fidan boyu/kök boğazı çapı oranının ise gerek fidan gelişimi gerekse de hayatta kalma açısından oldukça önemli olduğu bilinmektedir (Bilir vd. 2010). Yapılan bu çalışma kapsamında ağaçlandırma çalışmalarında genellikle 1+0 kızılçam fidanlarının kullanıldığı düşünüldüğünde farklı orijinler bazında fidanların morfolojik özelliklerinin değişimleri analiz edilerek türün genetik-ıslah, fidanlılık tekniği ve fidan kalite sınıflandırmasına katkı sağlanması hedeflenmiştir.

## 2. Materyal ve metot

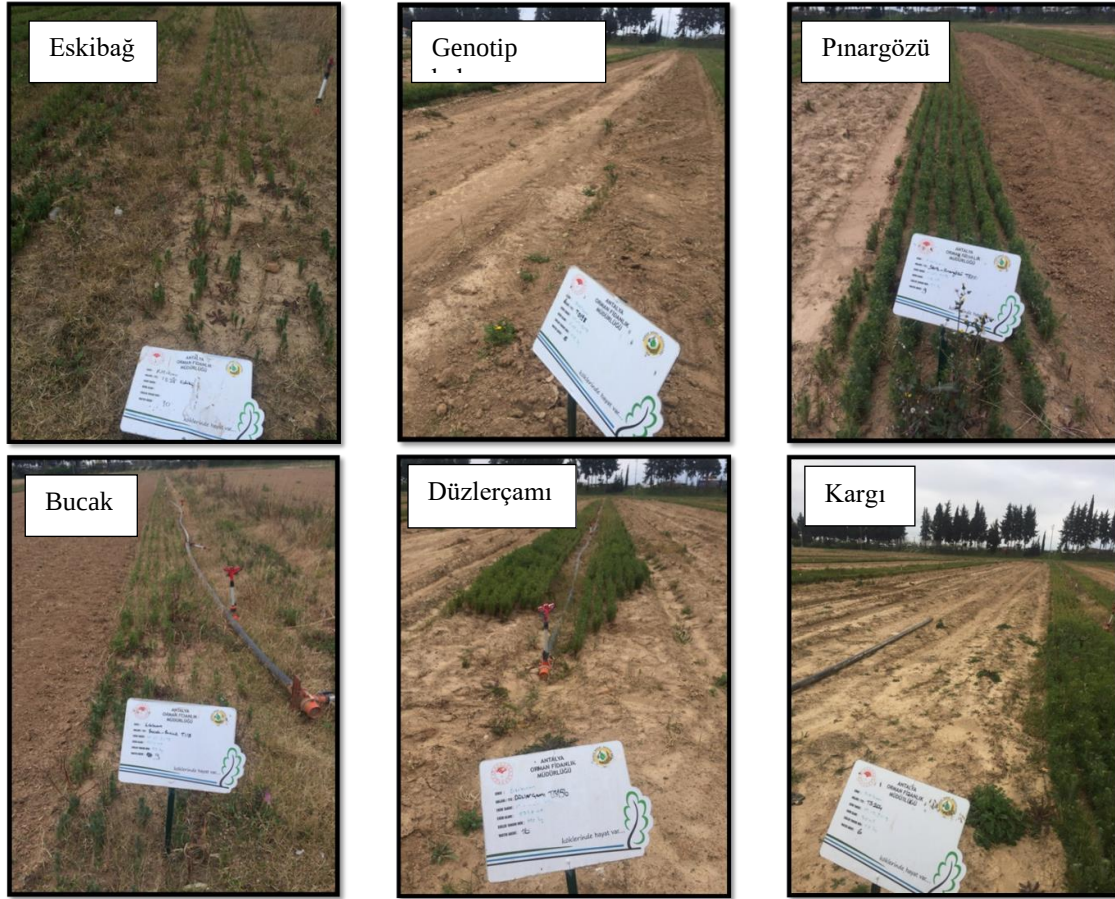
### 2.1. Materyal

Yapılan çalışmada farklı orijinlere bağlı morfolojik varyasyonların belirlenmesi amacıyla Antalya Orman Fidanlığında 6 orijinden elde edilmiş tohumların ekilmesiyle elde edilen 1+0 yaşındaki çıplak köklü kızılçam fidanları materyal olarak kullanılmıştır (Şekil 1). Tohumlar Orman Genel Müdürlüğü tarafından toplanmış ve Antalya Orman Fidanlığında ekim yastıklarına orijin farklılıklarını dikkate alacak şekilde ekilmiştir. Ekim yastıklarında herhangi bir seyreltme işlemi gerçekleştirilmemiştir. Fidanların elde edildiği tohumların ait oldukları orijinlerin genel bilgileri Tablo 1'de verilmiştir.

Çalışma kapsamında belirlenen 6 farklı orijinden her orijin 3 tekrarlı olacak şekilde (3x100 adet) 300 adet fidan rastgele belirlenmiş ve toplamda 1800 adet fidanda ölçümler gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 1.** Orijinlere ait genel bilgiler

| Orijin No | Orijin     | Yükselti | Mevki                                             | Bakı       |
|-----------|------------|----------|---------------------------------------------------|------------|
| 1         | TB156      | 0-400    | Antalya-Düzlerçamı                                | Güney Batı |
| 2         | TB19       | 400-800  | Bucak                                             | Kuzey Doğu |
| 3         | Serik TB20 | 400-800  | Pınargözü                                         | Güney Doğu |
| 4         | TB198      | 0-400    | Genotipik Bahçe (TM6-21-25-32-37-38-39-61-62-354) | Kuzey Doğu |
| 5         | TB38       | 800-1200 | Gündoğmuş-Eskibağ                                 | Doğu       |
| 6         | TB204      | 0-400    | Alanya-Kargı                                      | Güney Batı |



Şekil 1. Orijinlere ait ekim yastıklarının genel görünümü

## 2.2. Metot

Fidanlara ait kök boğazı çapı, fidan boyu, fidan ortalama yan sürgün boyu, fidan tepe sürgün boyu, fidan ilk boyu (dalsız gövde yüksekliği) ve fidan tepe tomurcuk adedi olmak üzere bazı morfolojik özellikleri ölçülmüştür. Kök boğazı çaplarının ölçümü, 0.01 mm hassasiyetindeki kumpas yardımı ile ölçülmüş ve orijin bazında kök boğazı çapı değişimleri belirlenmiştir. Fidanların boyları, milimetre hassasiyetinde cetvel yardımıyla toprak seviyesinden tepe tomurcuğunun ucuna kadar olan kısmın ölçülmüş ve orijin bazında fidan boylarının değişimleri belirlenmiştir. Fidanların yan sürgün boyları milimetre hassasiyetinde ölçülerek orijinlerin ortalama yan sürgün boyu değişimleri belirlenmiştir. Fidan boyu/kök boğazı çapı oranına dayanan gürbüzlük indeksinin ana amacı fidan boyu ile gövdesi arasındaki uyumu göstermesidir (Tolay 1983). Fidanların gürbüzlük dereceleri fidan kök boğazı çapının (KBÇ) fidanın boyuna (FB) oranlanması (FB/KBÇ) ile belirlenmiş ve orijinler arasındaki gürbüzlük derecesi değişimleri tespit edilmiştir. Fidanların tepe sürgünleri milimetre hassasiyetinde ölçülerek orijinler arasında tepe sürgün boyunun değişimi belirlenmiştir. Fidanların toprak seviyesinden ilk yan dalların başlangıç kısmına kadar olan dalsız gövde kısmı milimetre hassasiyetinde ölçülerek orijinler arasında dalsız gövde uzunluğu

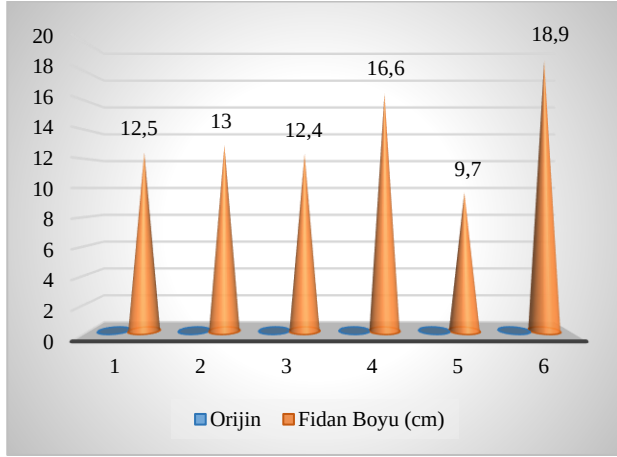
değişimi belirlenmiştir. Fidanların son yıla ait tepe tomurcuk sayıları belirlenerek orijinler arasında tepe tomurcuğu sayısı değişimi tespit edilmiştir.

## 2.3. İstatistiksel değerlendirme

Morfolojik özelliklerin belirlenmesi sürecinde elde edilen veriler SPSS paket programı yardımı ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Verileri analiz etmede parametrik veya parametrik olmayan yöntemlerin kullanımının kararını vermek için öncelikle normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır. Bu kapsamda verilerin çarpıklık ve basıklık değerleri hesaplanmıştır. Ölçek puanlardan elde edilen basıklık ve çarpıklık değerlerinin +2 ile -2 arasında olması normal dağılım için yeterli görülmektedir (George ve Mallery 2010). Normal dağılım gösterdiği tespit edilen verilere ANOVA testi uygulanmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkların belirlendiği morfolojik özellikler için homojen grupların tespit edilmesi amacıyla Tukey testi uygulanmıştır. Çalışma kapsamında kızılçam fidanlarında ölçülen tüm morfolojik özelliklere ilişkin orijinler arasında meydana gelen gruplar hiyerarşik kümeleme analizi ile belirlenmiştir. Bu gruptandırılmaların anlamlılığı ise ayırma analizi (discriminant) ile test edilmiştir.

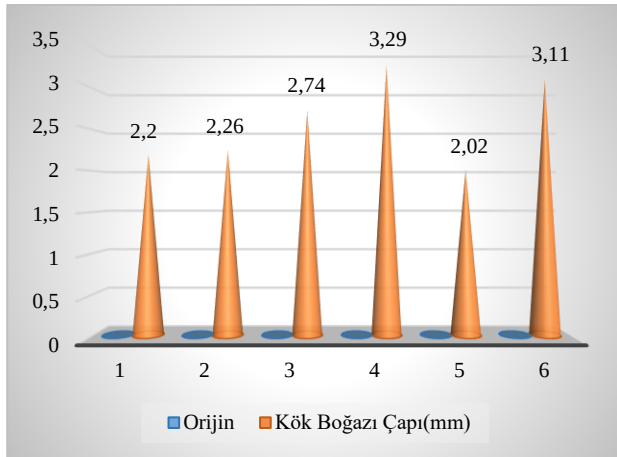
### 3. Bulgular

Fidanların boyu bakımından orijinlerin ortalama değerleri; 1 nolu orijin 12.5 cm, 2 nolu orijin 13 cm, 3 nolu orijin 12.4 cm, 4 nolu orijin 16.6 cm, 5 nolu orijin 9.7 cm ve 6 nolu orijin 18.9 cm olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümler sonucunda; en uzun boya sahip orijin 18.9 cm ile 6 nolu orijin, en kısa boya sahip orijin ise 9.7 cm ile 5 nolu orijinde elde edilmiştir (Şekil 2). Tüm orijinler bazında genel değerlendirme yapıldığında ise ortalama fidan boyu 13.8 cm olarak hesaplanmıştır.



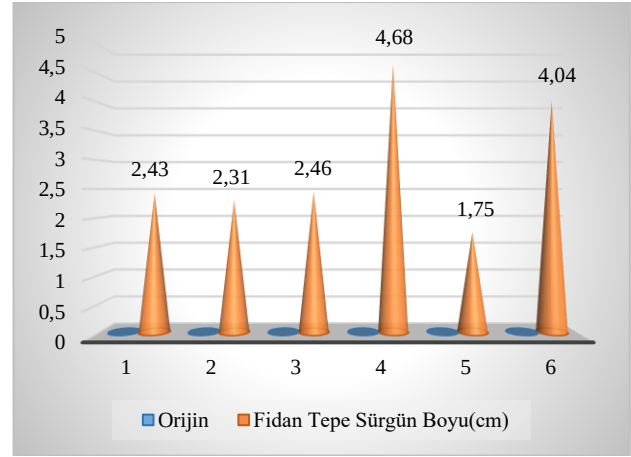
Şekil 2. Orijinlere göre ortalama fidan boyları değişimi

Fidanların kök boğazı çapı bakımından orijinlerin ortalama değerleri; 1 nolu orijin 2.2 mm, 2 nolu orijin 2.26 mm, 3 nolu orijin 2.74 mm, 4 nolu orijin 3.29 mm, 5 nolu orijin 2.02 mm ve 6 nolu orijin 3.11 mm olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümler sonucunda; en kalın kök boğazı çapına sahip orijin 3.29 mm ile 4 nolu orijin, en ince çapa sahip orijin ise 2.02 mm ile 5 nolu orijin olarak belirlenmiştir (Şekil 3). Tüm orijinler bazında ortalama kök boğazı çapı ise 2.6 mm olarak hesaplanmıştır.



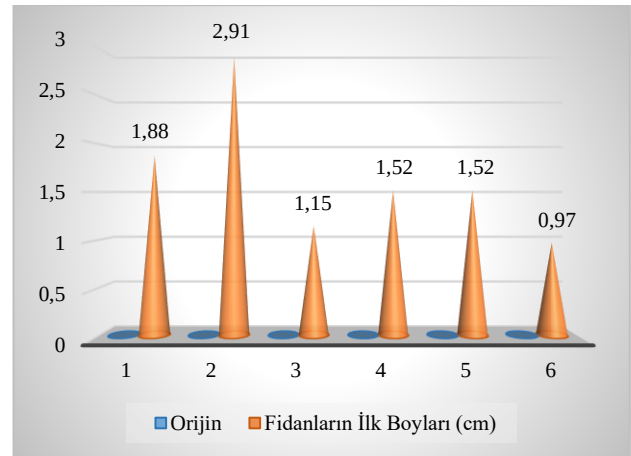
Şekil 3. Orijinlere göre ortalama kök boğazı çapı değişimi

Fidanların tepe sürgün boyu bakımından orijinlerin ortalama değerleri; 1 nolu orijin 2.43 cm, 2 nolu orijin 2.31 cm, 3 nolu orijin 2.46 cm, 4 nolu orijin 4.68 cm, 5 nolu orijin 1.75 cm ve 6 nolu orijin 4.04 cm olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümler sonucunda; en uzun boya sahip orijin 4.68 cm ile 4 nolu orijin, en kısa boya sahip orijin ise 1.75 cm ile 5 nolu orijin olarak belirlenmiştir (Şekil 4). Orijinlerin ortalama tepe sürgün boyu ise 2.9 cm olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4. Orijinlere göre ortalama tepe sürgün boyu değişimi

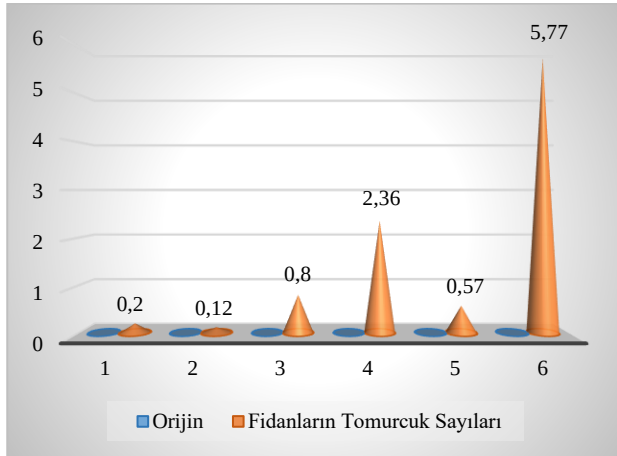
Fidanların ilk boyu bakımından orijinlerin ortalama değerleri; 1 nolu orijin 1.88 cm, 2 nolu orijin 2.91 cm, 3 nolu orijin 1.15 cm, 4 nolu orijin 1.52 cm, 5 nolu orijin 1.52 cm ve 6 nolu orijin 0.97 cm olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümler sonucunda; en uzun ilk boya sahip orijin 2.91 cm ile 2 nolu orijin, en kısa ilk boya sahip orijin ise 0.97 cm ile 6 nolu orijinde elde edilmiştir (Şekil 5). Tüm orijinlerin ortalama ilk boylarının ortalaması ise 1.66 cm olarak hesaplanmıştır.



Şekil 5. Orijinlere göre fidanların ortalama tepe tomurcuk sayısı değişimi

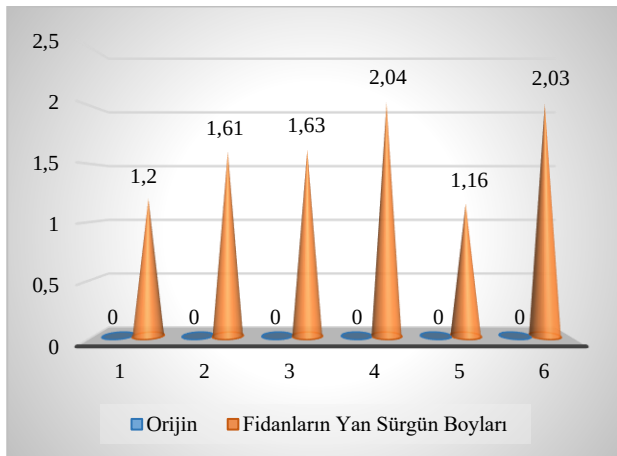


Fidanların tomurcuk sayısı bakımından orijinlerin ortalama değerleri; 1 nolu orijin 0.2 adet, 2 nolu orijin 0.12 adet, 3 nolu orijin 0.8 adet, 4 nolu orijin 2.36 adet, 5 nolu orijin 0.51 adet ve 6 nolu orijin 5.77 adet olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümler sonucunda; en çok tomurcuk sayısına sahip orijin 5.77 adet ile 6 nolu orijin, en az tomurcuk sayısına sahip orijin ise 0.12 adet ile 2 nolu orijindir (Şekil 6). Tüm orijinler birlikte değerlendirildiğinde ortalama tomurcuk sayısı 1.63 adet olarak hesaplanmıştır.



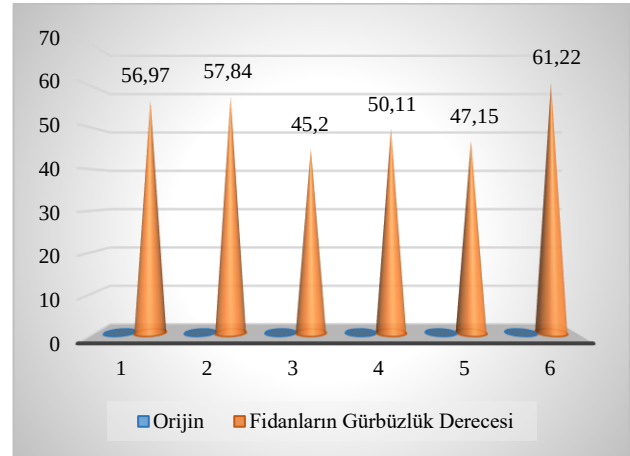
Şekil 6. Orijinlere göre ortalama tomurcuk sayısı değişimi

Fidanların ortalama yan sürgün boyları bakımından orijinlerin ortalama değerleri; 1 nolu orijin 1.20 cm, 2 nolu orijin 1.61cm, 3 nolu orijin 1.63 cm, 4 nolu orijin 2.04 cm, 5 nolu orijin 1.16 cm ve 6 nolu orijin 2.03 cm olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümler sonucunda; en uzun ortalama yan sürgün boyuna sahip orijin 2.04 cm ile 4 nolu orijin, en kısa yan sürgün boyuna sahip orijin ise 1.16 cm ile 5 nolu orijin olarak belirlenmiştir (Şekil 7). Tüm orijinlerin ortalama yan sürgün boyu ise 1.52 cm olarak hesaplanmıştır.



Şekil 7. Orijinlere göre fidanların yan sürgün boylarına ilişkin bulgular

Fidanların ortalama gürbüzlük derecesi bakımından orijinlerin ortalama değerleri; 1 nolu orijin 56.97, 2 nolu orijin 57.84, 3 nolu orijin 45.12, 4 nolu orijin 50.11, 5 nolu orijin 47.15 ve 6 nolu orijin 61.22 olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümler sonucunda; en yüksek gürbüzlük derecesine sahip orijin 61.22 ile 6 nolu orijin, en düşük gürbüzlük derecesine sahip orijin ise 45.12 ile 3 nolu orijin olarak tespit edilmiştir (Şekil 8). Tüm orijinler değerlendirildiğinde 1+0 yaşındaki kızılçam fidanlarında ortalama gürbüzlük derecesi 53.07 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 8. Orijinlere göre ortalama gürbüzlük derecesi değişimi

Ölçülen morfolojik özelliklere ait normal dağılım testi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Morfolojik özelliklerin tümü için basıklık ve çarpıklık değerleri -2 ile +2 arasında kaldığından verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir (Tablo 2).

Normal dağılım gösteren morfolojik özellik verileri için orijinler arasında fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla parametrik testlerden One Way-ANOVA testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 3’de gösterilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde tüm morfolojik özellikler açısından orijinler arasında  $p < 0.05$  önem düzeyinde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

Morfolojik özellikler açısından orijinler arasında anlamlı farklılıklar tespit edildiği için homojen grupların ( $p < 0.05$ ) belirlenmesi amacıyla Tukey testi uygulanmıştır. Tukey testi sonuçları Tablo 4’de verilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde fidan boyu, kök boğazı çapı ve gürbüzlük derecesi açısından orijinler arasında 4 farklı grup ortaya çıkarken, tepe sürgün boyu, ilk boy, tepe tomurcuk sayısı ve ortalama yan sürgün boyu açısından 3 farklı grup oluşmuştur. Fidan boyu ve gürbüzlük derecesi açısından 6 nolu orijin, kök boğazı çapı ve tepe sürgün boyu için 4 nolu orijin, ilk boy için 2 nolu orijin, tepe tomurcuğu sayısı ve ortalama yan sürgün boyu için 4 ve 6 nolu orijinler en iyi sonuçları vermiştir.

**Tablo 2.** Orijinlere ait verilerinin istatistiksel sonuçlarının basıklık ve çarpıklık değerleri

| Değişkenler              | Basıklık<br>(Kurtosis) | Çarpıklık<br>(Skewness) |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|
| Fidan boyu               | -1159                  | 0.338                   |
| Kök boğazı çapı          | -0.607                 | 0.183                   |
| Tepe sürgün boyu         | -0.724                 | 0.230                   |
| İlk boy                  | -1.884                 | -0.122                  |
| Tomurcuk sayısı          | -1.780                 | 0.392                   |
| Ortalama yan sürgün boyu | -0.407                 | 0.279                   |
| Gümbüzlük derecesi       | -1.758                 | 0.311                   |

**Tablo 3.** Morfolojik özelliklere ait varyans analizi sonuçları

| Değişkenler              | F değeri | Önem düzeyi<br>( $p < 0.05$ ) |
|--------------------------|----------|-------------------------------|
| Fidan boyu               | 167.038  | 0.000                         |
| Kök boğazı çapı          | 129.724  | 0.000                         |
| Tepe sürgün boyu         | 148.010  | 0.000                         |
| İlk boy                  | 15.328   | 0.000                         |
| Tomurcuk sayısı          | 47.408   | 0.000                         |
| Ortalama yan sürgün boyu | 72.962   | 0.000                         |
| Gümbüzlük derecesi       | 156.438  | 0.000                         |

**Tablo 4.** Tukey testi sonucu morfolojik özelliklere bağlı homojen grupların dağılımı

| Orijin | Fidan boyu<br>(cm) | Kök boğazı çapı<br>(mm) | Tepe sürgün<br>boyu<br>(cm) | İlk boy<br>(cm) | Tomurcuk<br>sayısı<br>(N) | Ortalama yan<br>sürgün boyu<br>(cm) | Gümbüzlük<br>derecesi |
|--------|--------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1      | 12.48 (C)*         | 2.21 (D)                | 2.43 (C)                    | 1.89 (B)        | 1.61 (C)                  | 1.20 (C)                            | 56.97 (B)             |
| 2      | 12.43 (C)          | 2.26 (D)                | 2.31 (C)                    | 2.93 (A)        | 0.99 (C)                  | 1.61 (B)                            | 57.84 (B)             |
| 3      | 12.43 (C)          | 2.78 (C)                | 2.46 (C)                    | 1.15 (C)        | 1.92 (B)                  | 1.63 (B)                            | 45.12 (D)             |
| 4      | 16.57 (B)          | 3.31 (A)                | 4.68 (A)                    | 1.53 (B)        | 3.68 (A)                  | 2.04 (A)                            | 50.11 (C)             |
| 5      | 9.65 (D)           | 2.09 (D)                | 1.75 (D)                    | 1.52 (B)        | 1.58 (C)                  | 1.16 (C)                            | 47.15 (D)             |
| 6      | 18.87 (A)          | 3.11 (B)                | 4.04 (B)                    | 0.97 (C)        | 3.08 (A)                  | 2.03 (A)                            | 61.22 (A)             |

\*; Aynı harfler benzer grupları göstermektedir.

Elde edilen verilerden SPSS istatistik paket programında ortalama değerler belirlenmiş ve fidanların halen yürürlükte bulunan TS 2265/Şubat 1988 kalite sınıflarına dağılımı (Tablo 5) kullanılarak çalışmada kullanılan 1+0 yaşlı kızılçam fidanlarının fidan kalite sınıflarına dağılımı orijinler bazında belirlenmiştir.

Fidan boyuna göre kalite sınıflandırması yapıldığında sadece 5 nolu orijinin elverişsiz kalite sınıfında yer aldığı diğer orijinlerin ise I. Kalite sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Kök boğazı çapına göre fidan kalite

sınıflandırma yapıldığında tüm orijinlerin I. kalite sınıfında yer aldıkları belirlenmiştir. Fidan boyu + kök boğazı çapı değerleri dikkate alınarak yapılan kalite sınıflandırmasında ise 5 nolu orijinin elverişsiz kalite sınıfında yer aldığı diğer orijinlerin ise I. Kalite sınıfında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6).

Halen yürürlükte bulunan TS 2265/Şubat 1988 kalite sınıflarına göre orijin bazında kalite sınıflarına bağlı olarak ölçüm yapılan fidan sayılarının dağılımları ve fidan yüzdeleri Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 5.** 1+0 yaşlı Kızılçama ait kalite sınıfları (Anonim 1988)

| Kalite sınıfı | Fidan boyu (FB)<br>(cm)  | Kök boğazı çapı (KBÇ)<br>(mm) | Fidan boyu + Kök boğazı çapı                 |
|---------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|
| I             | $12 \leq$                | $2 \leq$                      | $12 \leq \text{FB} + 2 \leq \text{KBÇ}$      |
| II            | $12 > \text{FB} \leq 10$ | -                             | $12 > \text{FB} \leq 10 + 2 \leq \text{KBÇ}$ |
| Elverişsiz    | $10 >$                   | $2 >$                         | $10 > \text{FB} + 2 > \text{KBÇ}$            |

**Tablo 6.** 1+0 yaşlı kızılçamda fidan kalite sınıflandırması ilişkin ortalama değerler

| Orijin | Ortalama FB<br>(cm) | FB kalite sınıfı | Ortalama KBÇ<br>(mm) | KBÇ kalite sınıfı | Ortalama<br>FB+KBÇ | FB+KBÇ kalite sınıfı |
|--------|---------------------|------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| 1      | 12.5                | I                | 2.20                 | I                 | 12.72              | I                    |
| 2      | 13.0                | I                | 2.26                 | I                 | 13.23              | I                    |
| 3      | 12.4                | I                | 2.74                 | I                 | 12.67              | I                    |
| 4      | 16.6                | I                | 3.29                 | I                 | 16.93              | I                    |
| 5      | 9.70                | Elverişsiz       | 2.02                 | I                 | 9.70               | Elverişsiz           |
| 6      | 18.9                | I                | 3.11                 | I                 | 19.11              | I                    |

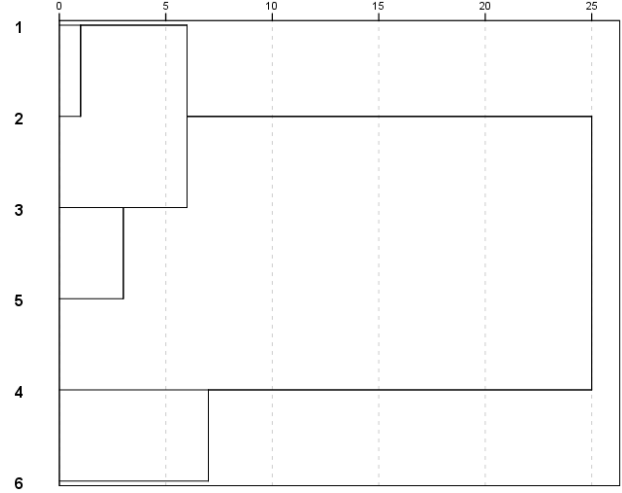
**Tablo 7.** KBÇ ve FB'na göre kalite sınıflandırmasının orjinlere göre dağılımı

| Orijin | Fidan sayısı | Fidan boyuna göre kalite Sınıfları |      |    |      |            |      | KBÇ'ye göre kalite sınıfları |      |            |      |
|--------|--------------|------------------------------------|------|----|------|------------|------|------------------------------|------|------------|------|
|        |              | I                                  |      | II |      | Elverişsiz |      | I                            |      | Elverişsiz |      |
|        |              | FS                                 | %    | FS | %    | FS         | %    | FS                           | %    | FS         | %    |
| 1      | 300          | 157                                | 52.3 | 42 | 14.0 | 101        | 33.7 | 185                          | 61.7 | 115        | 38.3 |
| 2      | 300          | 196                                | 65.3 | 77 | 25.7 | 27         | 9.0  | 247                          | 82.3 | 53         | 17.7 |
| 3      | 300          | 152                                | 52.7 | 73 | 24.3 | 75         | 25.0 | 277                          | 92.3 | 23         | 7.7  |
| 4      | 300          | 225                                | 75.0 | 48 | 16.0 | 27         | 9.0  | 287                          | 95.7 | 13         | 4.3  |
| 5      | 300          | 35                                 | 11.7 | 78 | 26.0 | 187        | 62.3 | 164                          | 54.7 | 136        | 45.3 |
| 6      | 300          | 286                                | 95.3 | 14 | 4.7  | 0          | 0.0  | 284                          | 94.7 | 16         | 5.3  |

1 nolu orijinde fidan boyuna göre I. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 157 adet (%52.3) iken, II. Kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 42 adet (%14) ve elverişsiz sınıfta yer alan fidan sayısı 101 adettir (%33.7). 2 nolu orijinde I. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 196 adet (%65.3), II. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 77 adet (%25.7) ve elverişsiz sınıfta yer alan fidan sayısı 27 adettir (%9). 3 nolu orijinde I. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 152 adet (%52.7), II. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 73 adet (%24.3) ve elverişsiz sınıfta yer alan fidan sayısı 75 adettir (%25). 4 nolu orijinde I. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 225 adet (%75), II. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 48 adet (%16) ve elverişsiz sınıfta yer alan fidan sayısı 27 adettir (%9). 5 nolu orijinde I. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 35 adet (%11.7), II. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 78 adet (%26) ve elverişsiz sınıfta yer alan fidan sayısı 187 adettir (%62.3). 6 nolu orijinde I. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 286 adet (%95.3), II. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 14 adet (%4.7) ve elverişsiz sınıfta yer alan fidan sayısı bulunmamaktadır (Tablo 7).

1 nolu orijinde fidan kök boğazı çapına (KBÇ) göre I. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 185 adet (%61.7) ve elverişsiz sınıfta yer alan fidan sayısı 115 adettir (%38.3). 2 nolu orijinde I. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 247 adet (%82.3) ve elverişsiz sınıfta yer alan fidan sayısı 53 adettir (%17.7). 3 nolu orijinde I. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 277 adet (%92.3) ve elverişsiz sınıfta yer alan fidan sayısı 23 adettir (%7.7). 4 nolu orijinde I. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 287 adet (%95.7) ve elverişsiz sınıfta yer alan fidan sayısı 13 adettir (%4.3). 5 nolu orijinde I. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 164 adet (%54.7) ve elverişsiz sınıfta yer alan fidan sayısı 136 adettir (%45.3). 6 nolu orijinde I. kalite sınıfında yer alan fidan sayısı 284 adet (%94.7) ve elverişsiz sınıfta yer alan fidan sayısı 16 adettir (%5.3) (Tablo 7).

Çalışma kapsamında kızılçam fidanlarında ölçülen tüm morfolojik özelliklere ilişkin orijinler arasında meydana gelen gruplar hiyerarşik kümeleme analizi ile belirlenmiştir. Bu gruplandırmaların anlamlılığı ise ayırma analizi (discriminant) ile test edilmiştir. Kümeleme analizi ile meydana gelen gruplandırmalar Şekil 9'da gösterilmiştir. Hiyerarşik kümeleme analizi ile orijinler arasında meydana gelen grupların, ayırma analizi sonucunda iki gruba ayırma için önem düzeyi 0.05'ten küçük çıkmış olup ikiden fazla gruplandırma anlamsız bulunmuştur. Buna göre 1, 2, 3 ve 5 nolu orijinler ilk grubu oluştururken, 4 ve 6 nolu orijinler ikinci grupta yer almıştır.

**Şekil 9.** Hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda populasyonların ölçülen morfolojik özelliklere göre meydana getirdiği gruplar

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Fidanların boyu bakımından orijinlerin ortalama değerleri; 1 nolu orijin 12.5 cm, 2 nolu orijin 13.0 cm, 3 nolu orijin 12.4 cm, 4 nolu orijin 16.6 cm, 5 nolu orijin 9.7 cm ve 6 nolu orijin 18.9 cm olarak hesaplanmıştır. Tüm orijinler bazında genel değerlendirme yapıldığında ise ortalama fidan boyu 13.8 cm olarak hesaplanmıştır. Fidan boyu açısından fidan kalite sınıfları değerlendirildiğinde ise 5 nolu orijin haricindeki orijinlerin I. Kalite sınıfında yer aldığı görülmüştür. Benzer durum FB+KBÇ kriterine göre yapılan kalite sınıflandırmasında da görülmektedir. Diğer taraftan, 1 nolu orijin için ölçüme konu olan 300 adet fidanın 157 adedi (%52.3) 1.sınıfta, 42 adedi (%14) 2. sınıfta ve 101 adedi (%33.7) elverişsiz sınıfta yer almaktadır. 2 nolu orijin için ölçüme konu olan 300 adet fidanın 196 adedi (%65.3) 1. sınıfta, 77 adedi (%25.7) 2. sınıfta ve 27 adedi (%9) elverişsiz sınıfta yer almaktadır. 3 nolu orijin için ölçüme konu olan 300 adet fidanın 152 adedi (%52.7) 1. sınıfta, 73 adedi (%24.3) 2. sınıfta ve 75 adedi (%25) elverişsiz sınıfta yer almaktadır. 4 nolu orijin için ölçüme konu olan 300 adet fidanın 225 adedi (%75) fidan 1. sınıfta, 48 adedi (%16) 2. sınıfta ve 27 adedi (%9) elverişsiz sınıfta yer almaktadır. 5 nolu orijin için ölçüme konu olan 300 adet fidanın 35 adedi (%11.7) 1. sınıfta, 78 adedi (%26) 2. sınıfta ve 187 adedi (%62.3) elverişsiz sınıfta yer almaktadır. 6 nolu orijin için ölçüme konu

olan 300 adet fidanın 286 adedi (%95.3) 1.sınıfta, 14 adedi (%4.7) 2. sınıfta yer almaktadır. Dolayısıyla ölçüm yapılan fidanların fidan boyu açısından %100 oranında I. kalite sınıfında yer aldığı orijin çalışma kapsamında elde edilememiştir.

Fidanların kök boğazı çapı bakımından orijinlerin ortalama değerleri; 1 nolu orijin 2.2 mm, 2 nolu orijin 2.26 mm, 3 nolu orijin 2.74 mm, 4 nolu orijin 3.29 mm, 5 nolu orijin 2.02 mm ve 6 nolu orijin 3.11 mm olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümler sonucunda; en kalın kök boğazı çapına sahip orijin 3.29 mm ile 4 nolu orijin, en ince çapa sahip orijin ise 2.02 mm ile 5 nolu orijin olarak belirlenmiştir. Tüm orijinler bazında ortalama kök boğazı çapı ise 2.6 mm olarak hesaplanmıştır. Halen, yürürlükte bulunan TS 2265/Şubat 1988 (Anonim, 1988) kalite sınıflandırmasına göre 1+0 yaşlı kızılçam fidanları için kök boğazı çaplarının 3 mm'nin üzerinde olması tavsiye edilmiştir. Bu bağlamda çalışma kapsamında sadece 4 ve 6 nolu orijinler kaliteli olarak nitelendirebilir. Orijinler bazında kök boğazı çapı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmakla birlikte genel ortalama kök boğazı çapı değeri dikkate alındığında kaliteli bir fidan gelişiminin olduğunu söyleyebilmek de mümkündür. Diğer taraftan, 1 nolu orijin için ölçüme konu olan 300 adet fidanın 185 adedi (%61.7) 1. sınıfta ve 115 adedi (%38.3) elverişsiz sınıfta yer almaktadır. 2 nolu orijin için ölçüme konu olan 300 adet fidanın 247 adedi (%82.3) 1. sınıfta ve 53 adedi (%17.7) elverişsiz sınıfta yer almaktadır. 3 nolu orijin için ölçüme konu olan 300 adet fidanın 277 adedi (%92.3) 1. sınıfta ve 23 adedi (%7.7) elverişsiz sınıfta yer almaktadır. 4 nolu orijin için ölçüme konu olan 300 adet fidanın 287 adedi (%95.7) 1. sınıfta ve 13 adedi (%4.3) elverişsiz sınıfta yer almaktadır. 5 nolu orijin için ölçüme konu olan 300 adet fidanın 164 adedi (%54.7) 1. sınıfta ve 136 adedi (%45.3) elverişsiz sınıfta yer almaktadır. 6 nolu orijin için ölçüme konu olan 300 adet fidanın 284 adedi (%94.7) fidan 1. sınıfta ve 16 adedi (%5.3) elverişsiz sınıfta yer almaktadır.

Bilir (2019) yapmış olduğu çalışmada, 1+0 yaşlı çıplak köklü kızılçam fidanlarında ortalama boyun 8.20 cm ve kök boğazı çapının 3.97 mm olduğunu ifade etmektedir. Dilaver vd. (2015), 1+0 yaşlı çıplak köklü ve tüplü Kızılçam fidanlarında yapmış oldukları çalışmada, ortalama fidan boyunun 12.5 cm, kök boğazı çapının ise 2.74 mm olduğunu belirtmişlerdir. Özel vd. (2018), kızılçamda ortalama fidan boyunun fidan materyalinin tipine bağlı olarak 5.7 cm ile 21.4 cm arasında değiştiğini, kök boğazı çapının ise 1.5 mm ile 4.4 mm arasında değiştiğini ifade etmektedir. Ölmez ve Ateş Göksu (2018) kızılçamda fidan boyu bakımından en iyi fidan boyunun 7.5 cm aralıklarla seyreltme yapılan fidanlarda, en düşük fidan boyunun ise 2.5 cm aralıklarla yetiştirilen fidanlarda elde edildiğini belirtmiştir. Bununla birlikte türün gerek 1+0 yaşlı çıplak köklü ve gerekse 1+1 yaşlı tüplü fidanlarında, boy ve kök boğazı çapı değerleri açısından oldukça geniş bir varyasyonun olduğu da yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Üçler vd. 2000; Dilaver vd. 2015; Yılmaz ve Bilir 2016; Bilir 2019). Bu bağlamda çalışma kapsamında elde edilen

veriler ile literatür arasında oldukça benzer sonuçların olduğunu ifade etmek de mümkündür.

Fidanların ortalama yan sürgün boyları bakımından orijinlerin ortalama değerlerine göre bakıldığında en uzun yan sürgün boya sahip orijin 2.04 cm ile 4 nolu orijin, en kısa yan sürgün boya sahip orijin ise 1.16 cm ile 5 nolu orijinde elde edilmiştir. Orijinlerin yan sürgün boylarının ortalaması ise 1.52 cm olarak hesaplanmıştır. Yan sürgünlerin ortalama boyları dikkate alındığında orijinler arasındaki farklılıklar kök boğazı çapı ve fidan boyu değerlerinin kıyaslanması ile elde edilen kalite sınıflandırmasındaki sonuçlara benzer durumları ortaya çıkarmaktadır. Bu durum, fidan boyu ve kök boğazı çapı değerlendirmesiyle birlikte ortalama yan sürgün boyu değerlendirmelerinin de kalite sınıflandırılmasında kullanılabilme olasılığını güçlendirmektedir.

Fidanların ortalama gürbüzlük derecesi bakımından orijinlerin ortalama değerleri;

1 nolu orijin 56.97, 2 nolu orijin 57.84, 3 nolu orijin 45.12, 4 nolu orijin 50.11, 5 nolu orijin 47.15 ve 6 nolu orijin 61.22 olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümler sonucunda; en yüksek gürbüzlük derecesine sahip orijin 61.22 ile 6 nolu orijin, en düşük gürbüzlük derecesine sahip orijin ise 45.12 ile 3 nolu orijin olarak tespit edilmiştir. Tüm orijinler değerlendirildiğinde 1+0 yaşındaki kızılçam fidanlarında ortalama gürbüzlük derecesi 53.07 olarak hesaplanmıştır.

Fidanların tepe tomurcuk sayıları dikkate alındığında, en fazla tepe tomurcuk sayısına sahip orijin 5.77 adet ile 6 nolu orijin, en az tepe tomurcuk sayısına sahip orijin ise 0,12 adet ile 2 nolu orijin olarak hesaplanmıştır. Tepe tomurcuk sayısı fazla olan orijinlerin gürbüzlük derecesinin de yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, tepe tomurcuk sayısının miktarının fidanın kalitesi hakkında ön değerlendirmelerde kullanılabileceğini ifade etmek mümkündür.

Fidanların ilk boyu bakımından orijinlerin ortalama değerleri; 1 nolu orijin 1.88 cm, 2 nolu orijin 2.91cm, 3 nolu orijin 1.15 cm, 4 nolu orijin 1.52 cm, 5 nolu orijin 1.52 cm ve 6 nolu orijin 0.97 cm olarak hesaplanmıştır. Tüm orijinlerin ilk boylarının ortalaması ise 1.66 cm olarak hesaplanmıştır. Başta fidan boyu, kök boğazı çapı, gürbüzlük derecesi, tepe tomurcuğu sayısı olmak üzere birçok morfolojik özellik açısından ön sıralara geçen 6 nolu orijin, diğer taraftan en kısa ilk boya sahip orijin olarak belirlenmiştir. Bu durum fidan kalitesi ile ilk boy arasında negatif bir ilişkinin olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Farklı orijinlerden toplanan tohumlardan elde edilen fidanların morfolojik özellikleri açısından anlamlı farklılıklar göstermesi, bu farklılıklara bağlı olarak ortaya çıkan kalite sınıflandırması farklılıkları kitlesel fidan üretiminde tohum kaynağının önemini ortaya koymaktadır. Çalışma kapsamında elde edilen hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda meydana gelen gruplandırmada orijinlerin yetiştirme ortamı özellikleri ve yükselti farklılıklarının etkili olduğu düşünülmektedir. Bilir vd (2010) ve fıstık çamında yaptıkları çalışmada sınırlı sayıda ailede çalışma yapmalarına rağmen aileler arasında geniş farklılıkların olduğunu belirledikleri



çalışmada tohum hasadında bireysel seleksiyonun kitlesel seleksiyondan daha önemli olduğunu ifade etmişlerdir. *Cedrus libani* (Bilir 1997) ve *Pinus sylvestris* (Uluslan ve Bilir 2008) gibi farklı orman ağacı türleri için fidan morfolojisinde orijinler arasında büyük farklılıklar olduğu ifade edilmiştir. Yükselti kuşaklarına bağlı olarak gerçekleştirilen kızılçam orijin-döl denemelerinde orijin ve aile düzeyinde önemli büyüme ve gelişme farklılıkları belirlenmiştir (Işık vd. 1987; Işık 1998; Işık vd. 1999). Işık ve Işık (1999) kızılçamda gözlemledikleri dal ve tepe tacı varyasyonlarının büyük bir kısmının orijinler arasındaki genetik varyasyonlardan kaynaklandığını ifade etmektedir. Işık vd. (2001), orta yükselti kuşağında yer alan orijinden elde ettikleri fidanların alçak ve yüksek zona göre çok daha fazla boy büyümesi yaptığını ifade etmiştir. Çalışma kapsamında fidan boyu açısından kalite sınıflandırmasında 800-1200 metre yükselti kuşağında yer alan 5 nolu orijinin 0-400 ve 400-800 metre yükselti kuşaklarında yer alan diğer orijinlere göre elverişsiz kalite sınıfında yer alması bu bağlamda kızılçamda yüksek yükselti kuşağının fidan üretimi noktasında ağaçlandırma sahası yükselti kuşaklarına göre değerlendirmeye alınması gerektiği sonucunu desteklemektedir.

Ağaçlandırma çalışmalarının hem ekonomik (fidan masrafı gibi) hem de biyolojik başarısı (yaşama yüzdesi, adaptasyon yeteneği gibi) için fidan özellikleri, tohum kaynağı ve bunların varyasyonu önemli bir rol oynamaktadır (Yücedağ vd., 2010). Kaliteli fidan yetiştirmenin ağaçlandırma çalışmalarındaki maliyetleri ne kadar düşüreceği şüphesiz ağaçlandırma sahalarındaki fidan gelişimleriyle ortaya çıkacak bir bulgu olsa da gerek boy gelişimi gerekse de kök boğazı çapı gelişimiyle ön plana çıkan fertlerin ait oldukları orijinler, yaşama gücü ve diri örtü mücadelesi ile ilgili avantajlı bir durumu yakalayacak kültürlerin elde edilmesinde kullanılmalıdır yaklaşımı yanıltıcı olmayacaktır.

## 5. Öneriler

Kızılçamda morfolojik varyasyonlarla ilgili literatür sonuçları ve bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar tohum kaynağına bağlı olarak farklı varyasyonların ortaya çıktığını göstermektedir. Ancak fidan kalitesini etkileyen birçok çevre ve genetik faktörün olduğu değerlendirildiğinde fidan kalite sınıflandırmasında fidan boyu ve kök boğazı çapı değerlendirmesinin yeterli olmayacağı sonucunu doğurmaktadır. Bu bağlamda Türk Standartları Enstitüsü kalite sınıflandırmasında türlere bağlı olarak yaş, fidan tipi ile tohum kaynağı ve bölgesel bazı yeni kalite sınıflarının hazırlanmasının önemli olduğunu ifade etmek gerekir. Bu bağlamda, özellikle hiyerarşik kümeleme analizi sonuçlarına göre ölçülen tüm morfolojik özellikler açısından aynı grupta yer alan 4 ve 6 nolu orijinlerin, ortalama yan sürgün boyu ve ortalama tomurcuk sayısı değerleri açısından da istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almaları fidan kalite sınıflandırmasında fidan boyu ve kök boğazı çapı ile birlikte tomurcuk sayısı ve yan sürgün boyu kriterlerinin de ilk değerlendirmelere konu edilmesinin

uygun olabileceği önerilebilir. Fidanlık ortamında seyrletmenin yapılmadığı, yapılması halinde ise morfolojik özelliklerde pozitif bazı değişikliklerin oluşabileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla, fidan üretimi çalışmalarında kaliteli fidan üretimi açısından kültür bakımı işlemlerinin mutlak suretle geciktirilmeden yapılması gerekmektedir.

## Teşekkür

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanan yüksek lisans tezi verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

## Kaynaklar

- Anonim (1988). İğne yapraklı ağaç fidanları, TS 2265/Şubat-1988. Türk Standartları Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- Anonim (2005). Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. Millennium Ecosystem Assessment, World Resources Institute, Washington DC.
- Anonim (2020). Orman Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu 2020. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara
- Bilir N (1997). Doğu Karadeniz Bölgesinde Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich) orijin denemeleri fidanlık aşaması. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bilir N(2019). Kızılçam'da (*Pinus brutia* Ten.) fidan kalitesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(1):95-101.
- Bilir N, Kaya C, Uluslan M.D (2010). Aydın orijinli fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) fidanlarında morfolojik özellikler ve fidan kalitesi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 10(1):37-43.
- Boydak M, Dirik H, Çalıkoğlu M (2006). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın biyolojisi ve silvikültürü, OGEM-VAK, yayınları, Ankara.
- Boydak M, Çalışkan S (2014). Ağaçlandırma. OGEM-VAK, CTA Tanıtım Rek. Hiz. Org. Basın Yayın Bil. San. ve Tic. Ltd. Şti., İstanbul.
- Çoşgun S, Şahin M, Özkurt N, Parlak S (2008). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanlarında kalite sınıflarının belirlenmesi. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No: 29, Antalya.
- Deligöz A, Genç M, Özçelik H (2009). Kalite sınıflamasının Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Am. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] fidanlarının arazi performansına etkisi. Süleyman demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(2):37-50.
- Dilaver M, Seyedi N, Bilir N (2015). Seedling quality and morphology in seed sources and seedling type of brutian pine (*Pinus brutia* Ten.). World Journal of Agri-cultural Research, 3 (2):83-85.
- Dutkuner İ, Bilir N (2011). Clonal repeatability for some seedling characters in Stone pine (*Pinus pinea* L.). Fresenius Environmental Bulletin, 20:484-488.
- George D, Mallery M (2010). SPSS for windows step by step: A simple guide and reference, 17.00 update (10a ed.) Boston: Pearson.
- Işık K, Topak M, Keskin A.C (1987). Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) orijin denemeleri. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Enst. Yayın No. 3.
- Işık F (1998). Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) genetik çeşitlilik, kalıtım dereceleri ve genetik kazancın belirlenmesi. Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No.7, Antalya.
- Işık F, Işık K, Lee S.L (1999). Genetic variation in *Pinus brutia* in Turkey: Growth biomass and stem quality traits. Forest Genetics, 6(2):89-99.
- Işık K, Işık F (1999). Genetic variation in *Pinus brutia* in Turkey: Branching and crown traits. Silvae Genetica, 48:293-302.
- Işık F, Keskin S, Cengiz Y, Genç A, Doğan B, Tosun S, Özpaz Z, Uğurlu S, Örtel E, Dağdaş S, Karatay H, Yoldağ İ (2001). Kızılçam orijin denemelerinin 10 yıllık sonuçları (orijin-çevre etkileşimi ve tohum transferi üzerine etkisi). Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No:14, Yayın No:158/16, Antalya.

- Lindner M, Maroschek M, Netherer S, Kremer A, Barbati A, Garcia-Gonzalo J, Seidl R, Delzon S, Corona P, Kolstrom M, Lexer M.J, Marchetti M (2010). Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *For. Ecol. Manag.*, 259(4):698-709.
- Ölmez Z, Ateş Göksu T (2018). Yetiştirme sıklığının Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanlarının bazı morfolojik kalite kriterleri üzerine etkisi. *Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Yenilikçi Yaklaşımlar*, Gece Akademi, Bölüm 15, s.177-199.
- Özel H.B, Yücedağ C, Bilir N, Ölmez Z, Aydınhan V(2018). Kızılçam (*Pinus brutia*)'da fidan tiplerinin morfolojik karakterlere etkisi. *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences*, 1(1):43-47.
- Pawson S.M, Brin A, Brockerhoff E.G, Lamb D, Payn T.W, Paquette A, Parrotta J.A (2013). Plantation forests, climate change and biodiversity. *Biodivers. Conserv.*, 22:1203-1227.
- Sala O.E, Chapin F.S, Armesto J.J, Berlow E, Bloomfield J, Dirzo R, Huber-Sanwald E, Huenneke L.F, Jackson R.B, Kinzig A, Leemans R, Lodge D.M, Mooney H.A, Oesterheld M, Poff N.L, Sykes M.T, Walker B.H, Walker M, Wall D.H (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287:1770-1774.
- Şıklar S, Öztürk H, Alan M (2017). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) genetik ıslah çalışmalarının endüstriyel ağaçlandırmaların verimliliğine etkisi. 2023'e Doğru 4. Doğa ve Ormancılık Sempozyumu, 3-6 Aralık Antalya.
- Şimşek Y (1993). Orman ağaçları ıslahına giriş. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi, No:65*, Ankara.
- Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F.N., de Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., van Jaarsveld, A.S., Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Peterson, A.T., Phillips, O.L., Williams, S.E., 2004. Extinction risk from climate change. *Nature*, 427(6970):145-148.
- Tolay U (1983). Hendek orman fidanlığında Uludağ göknarı (*Abies bormülleriana* Mattf.)'ın yetiştirme tekniği ile fidan kalitesi ve dikim başarısı arasındaki ilişkiler üzerine araştırmalar. *Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, İzmit*.
- Yahyaoglu Z, Atasoy H (1983). Islah çalışmaları. *KTÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 6(2):416-434.
- Yahyaoglu Z, Atasoy H (1988). Doğu Karadeniz yöresinde tür ve orijin denemeleri, *KÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 6(1):28-42.
- Yılmaz C, Bilir N (2016). Effect of seedling type in morphology and quality of brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) seedlings. *IJSRST*, 2(5):237-240.
- Yücedağ C, Gezer A, Orhan H (2010). The genetic variation in Crimean juniper populations from the Lakes District of Turkey. *Romanian Biotechnological Letters*, 15(4):5487-5492.
- Uluslan M.D, Bilir N (2008). Broad-sense heritability for seedling characters and its importance for breeding in Scots pine. *Journal of Science of Suleyman Demirel University*, 3(2):133-138.
- Üçler A.Ö, Gülcü S, Bilir N (2000). Anadolu Karaçamı ve Kızılçam (*Pinus brutia*)'da tohum kaynağı-morfolojik fidan kalitesi ilişkileri. II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu, 25-29 Eylül, İzmir.
- Ürgeç S (1982). Orman ağaçları ıslahı. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul*.
- www.ogm.gov.tr (2020). Ormancılık istatistikleri. Orman Genel Müdürlüğü web sitesi, Ankara.

## Tıbbi ve aromatik bitkilerin dünyadaki ve Türkiye’deki ekonomik durumu

Gülsüm Boztaş<sup>a,\*</sup>, A. Betül Avcı<sup>b</sup>, Olcay Arabacı<sup>c</sup>, Emine Bayram<sup>a</sup>

**Özet:** Bu çalışmada dünya ve Türkiye ticaretinde önemli bir yere sahip olan bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin son beş yılına ait ithalat ve ihracat verileri sunulmuştur. Çalışma bulguları *International Trade Center* (ITC) ve *Türkiye İstatistik Kurumu* (TÜİK)’ndan elde edilen istatistiksel veriler kullanılarak hazırlanmıştır. Tıbbi ve aromatik bitkiler ve bu bitkilerden imal edilen ürünlerin ticaretine ilişkin verilerin 2001 yılı itibarıyla Comtrade (*International Trade Center*-ITC) veri tabanında yer aldığı görülmüştür. Dünya tıbbi ve aromatik bitkiler ve bunlardan elde edilen ürünlerin ihracat değeri 2001 yılında 48.7 milyar dolar iken, 2019 yılında bu değer 207.5 milyar dolara yükselmiştir. İthalat değerinde de aynı artış trendi yakalanmış olup 2001 yılında 48.9 milyar dolar olan değer 2019 yılında yaklaşık olarak dört kat artarak 205.9 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Dünyada görülen artış eğilimi Türkiye dış ticaretinde de gözlenmiştir. Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkiler ve ürünlerinin ihracat değeri 2001 yılında 143.6 milyon dolar iken, 2019 yılında 1.02 milyar dolara, ithalat değeri ise 2001 yılında 282.7 milyon dolar iken, 2019 yılında 1.36 milyar dolara yükselmiştir. Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkiler ve ürünlerinin ihraç değerleri genel olarak değerlendirildiğinde yıllar itibarıyla en önemli artış uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik vd. ürün grubunda gerçekleşmiştir. Bu ürün grubuna ilişkin ihraç değerleri 2001-2019 yılları arasında 83.6 milyon dolardan 829.4 milyon dolara ulaşmıştır.

**Anahtar kelimeler:** İhracat, ithalat, uçucu yağ, rezinoit, baharat

## Economic status of medicinal and aromatic plants in Turkey and in the world

**Abstract:** In this study, it was presented that the last five years export and import data of some medicinal and aromatic plants has an important value in Turkey and world trade. The study findings were prepared by using of statistical data obtained from the International Trade Center (ITC) and the Turkish Statistical Institute (TURKSTAT). It was seen that the data on the trade of medicinal and aromatic plants and products manufactured from these plants were included in the Comtrade (International Trade Center-ITC) database as of 2001. While the export value of medicinal and aromatic plants and their products in the world was 48.7 billion dollars in 2001; this value increased to 207.5 billion dollars in 2019. The same increase trend has been reached in import value as well; the value was 48.9 billion dollars in 2001, increased approximately four times in 2019 and reached 205.9 billion dollars. The upward trend in the world has also been observed in the foreign trade of Turkey. While the export value of medicinal and aromatic plants and products in Turkey was 143.6 million dollars in 2001; it reached 1.02 billion dollars in 2019. While the import value was 282.7 million dollars in 2001; it increased to 1.36 billion dollars in 2019. When the export values of medicinal and aromatic plants and products were evaluated over the years in our country; it was observed that the most important increase was in the group of essential oils and resinoids, perfumery, cosmetics etc. Export values for this product group were increased from 83.6 million dollars to 829.4 million dollars between 2001-2019.

**Key words:** export, import, essential oil, resinoid, spice

### 1. Giriş

“Tıbbi bitkiler” yapısında bulunan zengin biyoaktif madde içeriği ile terapi aktivite gösteren bitkiler olarak tanımlanırken, “aromatik bitkiler” hoş koku ve tada sahip bitkiler olarak isimlendirilmektedir. İşlev ve kullanım alanları bakımından farklılık gösteren bu iki terim son yıllarda birlikte anılmaya başlamıştır. Geçmişten günümüze gerek besin kaynağı gerekse hastalıkların önlenmesi ve tedavi edilmesinde kullanılan bu bitkiler gıda, tıp, kozmetik ve eczacılık gibi gelişmiş endüstrilerin ham madde kaynaklarını oluşturmaktadır. Günümüzde sentetik (kimyasal) kaynaklı olarak geliştirilen birçok ilaç bulunmaktadır. Hem insan hem de doğa üzerinde en az tehdit oluşturan tıbbi bitkilerden elde edilen biyoaktif bileşenlerin sayılarının sürekli artış göstermesiyle birlikte sentetik kimyasallara alternatif olarak kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Ayrıca insanların tüketim alışkanlıkları, beslenme şekilleri ve

yaşamlarını sürdürülebilir kılma eğilimlerindeki değişim nedeni ile de doğal kaynaklara yönelimleri, bu bitkilere olan talebin artmasına olanak sağlamıştır.

Dünya Sağlık Örgütü’nün 2005 yılında yapmış olduğu bir çalışmaya göre dünyada tıbbi amaçla kullanılan 21.000 çeşit bitki türünün olduğu, yaygın olarak kullanımı olan bitkisel drogların sayısının 4.000-6.000 arasında değiştiği, ticareti yapılan bitki sayısının ise yaklaşık olarak 3.000 adet olduğu bildirilmiştir (FAO 2005). Yapılan son araştırmalara göre ise bugün Dünyada tıbbi kullanımı kayıtlara geçmiş 28.187 adet tıbbi bitki bulunmakta olup bunun sadece 4.478 adetinin bitkisel kaynaklı ilaç olarak tıbbi kaynaklarda adı geçmektedir (Allkin 2017 atfen Kırıcı vd. 2020). Günümüzde kullanılan farmasötik ilaçların %25’i tıbbi bitkilerden üretilmektedir. Yine FAO (Gıda ve Tarım Örgütü)’ya göre Dünya genelinde satılan ilaçların %30’u bitki materyallerinden üretilen bileşikler içermektedir (FAO 2005).

<sup>a</sup> Ziraat Fakültesi, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

<sup>b</sup> Ödemiş Meslek Yüksekokulu, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

<sup>c</sup> Ziraat Fakültesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye

\* Corresponding: gulsumboztas@gmail.com

Received: 20.04.2021, Accepted: 21.05.2021



Citation: Boztaş G, Avcı A.B, Arabacı, O, Bayram E (2021). Tıbbi ve aromatik bitkilerin dünyadaki ve Türkiye’deki ekonomik durumu. Theoretical and Applied Forestry 1: 27-33.

doi: [10.53463/tafor.2021vol1iss1pp27-33](https://doi.org/10.53463/tafor.2021vol1iss1pp27-33)

Dünyada tıbbi ve aromatik bitki dış alımını yapan ülkeler içerisinde ABD, Çin, İngiltere, Almanya, Fransa, Hindistan ve Hollanda gibi ülkeler aynı zamanda birçok bitkinin de dış satımını yapan ülkeler arasında yer almaktadır (Binici 2002). Türkiye, coğrafi konumu, iklim ve bitki çeşitliliği, tarımsal potansiyeli, geniş yüzölçümü sayesinde tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretinde önde gelen ülkelerden biridir (Bayram vd. 2010).

Türkiye’de iç ve dış ticareti yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler hakkında yürütülen bir çalışmaya göre bitki türü sayısı alt türler de dahil olmak üzere 347 adet olup, bunlardan 139 türün ihracatı yapılmaktadır (Özgüven vd. 2005).

Bu çalışmada, Dünyada ve Türkiye’de üretimi yapılan ve ticari değeri olan bazı tıbbi ve aromatik bitkilere ilişkin son istatistiksel veriler incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve metot

Araştırma, Uluslararası Ticaret Merkezi (*International Trade Center, UN Comtrade-ITC*) ve *Türkiye İstatistik Kurumu* (TÜİK) veri tabanlarından alınan istatistiksel veriler ve konu ile ilgili daha önce yapılmış yayın, kongre bildirileri ve makalelerden elde edilen bulgulardan yararlanılarak hazırlanmıştır.

Finansal olarak pazar değeri her geçen gün artmakta olan tıbbi ve aromatik bitkiler ve ürünlerinin ekonomisine ait istatistiklerin bir araya getirildiği özel bir sınıflandırma bulunmamaktadır. Örneğin aromatik yapıda olan baharat ve çeşni sınıfına giren birçok tıbbi ve aromatik bitki, aynı zamanda parfüm, kozmetik, ilaç, kişisel bakım ürünleri, esans, şekerleme, alkollü içecekler, bitkisel çay vb. alanlarda da geniş kullanım alanına sahiptir. Bu nedenle tıbbi ve aromatik bitkiler ve bu bitkilerden elde edilen ürünlerin kullanımlarında görülen çeşitlilik, istatistiki olarak ticaretine ilişkin sınıflandırılmayı güçleştirmektedir. Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkiler, 29/12/2018 tarihli ve 30640 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan ve 01/01/2019 tarihinden geçerli olmak üzere yürürlüğe konulan İstatistik Pozisyonlarına Bölünmüş Türk Gümrük Tarife Cetvelinde 9’uncu ve 12’nci fasıllarda yer almaktadır. Gümrük Tarife İstatistik Pozisyon (GTİP) numaraları ürünlerin ithalat ve ihracatının doğru bir şekilde yapılması açısından oldukça önemlidir. Türk Gümrük Tarife Cetvelinde bazı ürün

gruplarının özel bir GTİP numarasının olmadığı, böyle bir durumda o ürünün en yakın ürün gruba dahil edilerek “diğerleri” adı altında işlem yapıldığı görülmektedir.

Dünyada tıbbi ve aromatik bitkilerin ticari hacmi ve değerine ilişkin verilere ulaşmak için en doğru ve güvenilir kaynağın merkezi Cenevre’de bulunan Uluslararası Ticaret Merkezi (UN Comtrade) veri bankasıdır. Dünya Gümrük Organizasyonu (WCO) tarafından geliştirilen ve bugün yaklaşık olarak 180 ülkede kullanılan sınıflandırma sistemi “Harmonized Commodity Description and Coding System” HS’dir (Başer 1998; Lange 2006). Avrupa Birliğince kabul edilen ve bugün birçok ülke ve ekonomide yaygın olarak kullanılan HS’nin Türkiye’de kabul edilen sistem karşılığı “Customs Cooperation Council Nomenclature” (CCCN)’dir (Bayram vd. 2010).

Uluslararası Ticaret Merkezi istatistiklerinde tıbbi ve aromatik bitki grubu ve ürünleri HS2 (09, 13 ve 33) grubu altında toplanmıştır. Çay, kahve, mate (Paraguay çayı) ve baharat grubunun kodu HS2: 09; lak, sakız, reçine vd. bitkisel öz su ve hülusalardan kodu HS2: 13; uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik vd. ürünler ise HS2: 33 kodu ile kaydedilmiştir.

## 3. Bulgular ve tartışma

Tıbbi ve aromatik bitkiler ve bu bitkilerden imal edilen ürünlerin ticaretine ilişkin verilerin 2001 yılı itibariyle Comtrade (*International Trade Center-ITC*) veri tabanında yer aldığı görülmüştür. Tıbbi ve aromatik bitkiler ve bunlardan elde edilen ürünlerin ihracat değeri 2001 yılında 48.7 milyar dolar iken, 2019 yılında bu değer 207.5 milyar dolara yükselmiştir. Dünya kahve, çay, mate ve baharat grubunun ihracatı 2001 yılında 12.5 milyar dolar iken 2019 yılı itibariyle toplamda 48.7 milyar dolar değere ulaşmıştır (Tablo 1). İhracatta önde gelen ülkeler Brezilya, Çin, Vietnam, Hindistan ve Almanya’dır. Lak, sakız, reçine vd. bitkisel öz su ve hülusalardan ürün grubunun (HS2:13) ihracat değerinin 2001-2019 yılları arasında dört kat artarak 2.1 milyar dolardan 8 milyar dolara yükseldiği görülmektedir. HS2:13 grubunda en fazla ihracat Çin, Hindistan, ABD, Fransa, Almanya ve İspanya ülkeleri tarafından gerçekleştirilmiştir (Comtrade 2021).

**Tablo 1.** Dünya tıbbi ve aromatik bitkiler ve ürünlerinin ihracat değerleri

| HS2 Kodları | Ürünler                                               | İhracat Değeri (1000 Dolar) |             |             |             |             |             |
|-------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|             |                                                       | 2001                        | 2015        | 2016        | 2017        | 2018        | 2019        |
| 09          | Kahve, çay, Paraguay çayı, baharat                    | 12.459.272                  | 48.423.662  | 48.716.046  | 51.442.113  | 50.126.181  | 48.722.314  |
| 13          | Lak, sakız, reçine vd. bitkisel öz su ve hülusalardan | 2.152.527                   | 7.082.013   | 7.008.715   | 7.171.537   | 8.166.952   | 8.056.025   |
| 33          | Uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik vd.  | 34.104.976                  | 111.263.893 | 116.826.571 | 130.125.207 | 146.011.649 | 150.697.605 |
|             | Dünya Toplam                                          | 48.716.775                  | 166.769.568 | 172.551.332 | 188.738.857 | 204.304.782 | 207.475.944 |

Kaynaklar: Comtrade, 2021 ve TÜİK, 2021 ( Dış Ticaret İstatistikleri)

Tablo 1 incelendiğinde Dünya tıbbi ve aromatik bitkiler ihracatında en fazla artışın, uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik vd. ürün grubunda (HS2: 33) olduğu, 2001 yılında 34.1 milyar dolar olan ihracat değerinin 2019 yılına gelindiğinde beş kat artarak 150.7 milyar dolara ulaştığı dikkati çekmektedir. HS2:33 grubunda en fazla ihracat değerine sahip ülkelerin, Fransa, ABD, Almanya ve İrlanda olduğu belirlenmiştir (Comtrade 2021).

İthalat değerinde de aynı artış trendi yakalanmış olup 2001 yılında 48.9 milyar dolar olan değer 2019 yılında yaklaşık olarak dört kat artarak 205.9 milyar dolar olarak değer bulmuştur. 2001-2019 yılları arasında kahve, çay, Paraguay çayı, baharat grubunun ithalat değeri 13.4 milyar dolardan 48.6 milyar dolara yükselmiştir. HS2:09

ürün grubunda en fazla dış alım yapan ülkeler ABD, Almanya, Fransa ve İtalya'dır (Comtrade 2021). Lak, sakız, reçine vd. bitkisel öz su ve hülusalari ürün grubunun ithalat değeri 2.4 milyar dolardan 8.0 milyar dolara yükselmiştir (Tablo 2). HS2:13 ürün grubu ithalatında ABD en büyük paya sahipken, Almanya, Fransa ve Çin onu takip eden başlıca ülkelerdir. Dünya tıbbi ve aromatik bitkiler ve ürünlerinin ihracatında olduğu gibi yıllar içinde en büyük değişim yaratan ürün grubu uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik vd. olup ithalat değerleri 33 milyar dolar ile 149.2 milyar dolar arasında değişim göstermiştir (Tablo 2). Bu ürün grubunda en fazla dış alım başta Çin, ABD, Almanya olmak üzere İngiltere, Hong Kong ve Fransa tarafından yapılmıştır (Comtrade 2021).

**Tablo 2.** Dünya tıbbi ve aromatik bitkiler ve ürünlerinin ithalat değerleri

| HS2 Kodları | Ürünler                                              | İthalat Değeri (1000 Dolar) |             |             |             |             |             |
|-------------|------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|             |                                                      | 2001                        | 2015        | 2016        | 2017        | 2018        | 2019        |
| 09          | Kahve, çay, Paraguay çayı, baharat                   | 13.444.021                  | 47.723.613  | 47.140.229  | 50.849.608  | 50.236.832  | 48.613.975  |
| 13          | Lak, sakız, reçine vd. bitkisel öz su ve hülusalari  | 2.448.127                   | 6.901.918   | 6.581.067   | 7.184.497   | 7.975.246   | 8.009.305   |
| 33          | Uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik vd. | 33.040.770                  | 110.771.779 | 116.152.674 | 128.292.491 | 144.545.822 | 149.263.820 |
|             | Dünya Toplam                                         | 48.932.918                  | 165.397.310 | 169.873.970 | 186.326.596 | 202.757.900 | 205.887.100 |

Kaynaklar: Comtrade, 2021 ve Tüik, 2021 (Dış Ticaret İstatistikleri)

Dünyada görülen artış eğilimi Türkiye dış ticaretinde de gözlenmiştir. Türkiye tıbbi ve aromatik bitkiler ve ürünlerinin ihracat değerine ilişkin veriler Tablo 3'te verilmiştir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin ihracatı 2001-2019 yılları arasında %707 oranında artmış 143.6 milyon dolardan 1.02 milyar dolara ulaşmıştır. İhracatta uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik vd. ürün grubu 829.4 milyon dolar ile en büyük paya sahipken, Dünya ticaretinde söz sahibi olduğumuz ürünler olan kekik, defne ve haşhaş bitkilerinin yer aldığı ürün grubunun (çay, kahve, Paraguay çayı, baharat) ihracat değeri 168.3 milyon dolar ile ikinci sırada yer almaktadır. HS2:09 ürün grubunda değer olarak ABD, Almanya, Vietnam ve Hollanda en fazla ihracat yaptığımız ülkeler konumundadır (Comtrade 2021).

Türkiye bitkisel drog ihracatı yapan ülkeler arasında önemli bir yere sahiptir. Buna karşın birçok tıbbi ve aromatik bitkinin de ithalatını gerçekleştirmektedir. Türkiye tıbbi ve aromatik bitkiler ve ürünlerinin ithalat değerine ilişkin veriler Tablo 4'de sunulmuştur. HS2:09 kodunda yer alan ürün grubunun 2001 yılında 26.6 milyon dolar olan ithalat değerinin 2019 yılında yaklaşık olarak 11 kat artarak 282.1 milyon dolara ulaştığı görülmektedir. Aynı artış trendi HS2:13 ve HS2:33 ürün gruplarında belirgin bir fark yarattığı Tablo 4'de izlenmektedir. HS2:09 kodunda en fazla dış alım gerçekleştirilen ülkeler başta Brezilya, Sri Lanka, Hollanda olmak üzere Vietnam ve Suriye; HS2:13 kodunda Fransa, Almanya ve Çin; HS2:33 ürün grubunda ise Almanya, Fransa ve İrlanda'dır (Comtrade 2021).

**Tablo 3.** Türkiye tıbbi ve aromatik bitkiler ve ürünlerinin ihracat değerleri

| HS2 Kodu | Ürünler                                              | İhracat Değeri (1000 Dolar) |             |             |             |             |             |
|----------|------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|          |                                                      | 2001                        | 2015        | 2016        | 2017        | 2018        | 2019        |
| 09       | Kahve, çay, Paraguay çayı, baharat                   | 57.908                      | 168.481     | 196.162     | 178.338     | 180.685     | 168.349     |
| 13       | Lak, sakız, reçine vd. bitkisel öz su ve hülusalari  | 2.043                       | 9.107       | 10.283      | 12.003      | 16.387      | 18.486      |
| 33       | Uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik vd. | 83.613                      | 695.467     | 696.446     | 762.425     | 782.920     | 829.406     |
|          | TÜRKİYE                                              | 143.564                     | 873.055     | 902.891     | 952.766     | 979.992     | 1.016.241   |
|          | Dünya Toplam                                         | 48.716.775                  | 166.769.568 | 172.551.332 | 188.738.857 | 204.304.782 | 207.475.944 |

Kaynaklar: Comtrade, 2021 ve Tüik, 2021 (Dış Ticaret İstatistikleri)



**Tablo 4.** Türkiye tıbbi ve aromatik bitkiler ve ürünlerinin ithalat değerleri

| HS2 Kodu | Ürünler                                              | İthalat Değeri (1000 Dolar) |                    |                    |                    |                    |                    |
|----------|------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|          |                                                      | 2001                        | 2015               | 2016               | 2017               | 2018               | 2019               |
| 09       | Kahve, çay, Paraguay çayı, baharat                   | 26.560                      | 199.780            | 215.998            | 319.580            | 266.302            | 282.124            |
| 13       | Lak, sakız, reçine vd. bitkisel öz su ve hülâsalar   | 18.544                      | 39.577             | 42.599             | 43.861             | 51.754             | 50.966             |
| 33       | Uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik vd. | 237.606                     | 1.101.905          | 1.113.790          | 1.200.318          | 1.141.906          | 1.024.344          |
|          | <b>TÜRKİYE</b>                                       | <b>282.710</b>              | <b>1.341.262</b>   | <b>1.372.387</b>   | <b>1.563.759</b>   | <b>1.459.962</b>   | <b>1.357.434</b>   |
|          | <b>Dünya Toplam</b>                                  | <b>48.932.918</b>           | <b>165.397.310</b> | <b>169.873.970</b> | <b>186.326.596</b> | <b>202.757.900</b> | <b>205.887.100</b> |

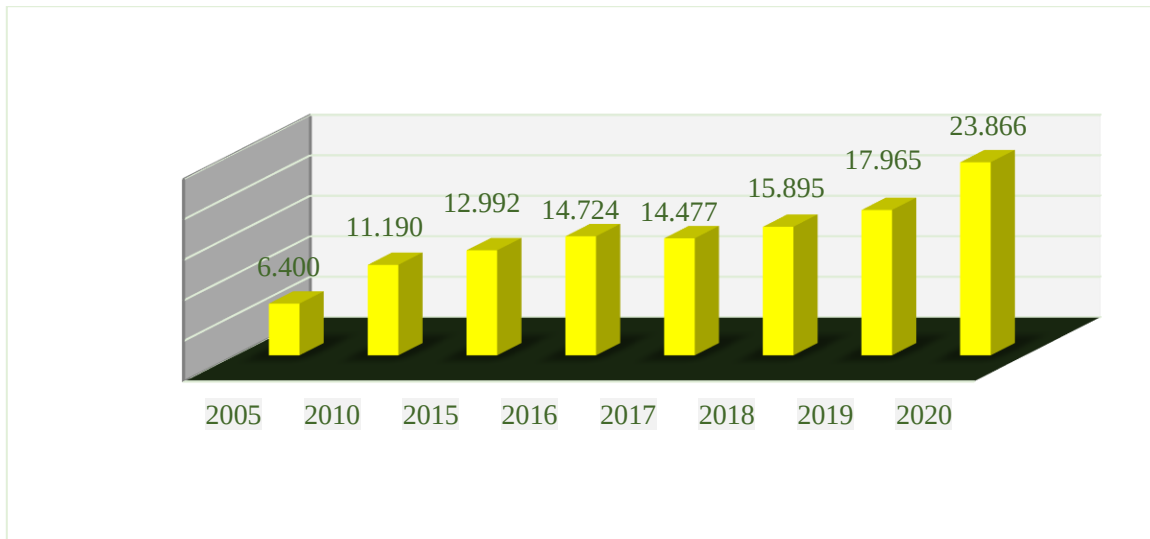
Kaynaklar: Comtrade, 2021 ve Tük, 2021 (Dış Ticaret İstatistikleri)

Türkiye sahip olduğu coğrafi konum, zengin bitki çeşitliliği, iklim ve ekolojik yapısı ile geniş yüzölçümü sayesinde tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretinde önde gelen ülkeler arasında yer almaktadır. Günümüzde gelişmiş birçok ülkede mevcut kullanımı giderek artan bitkisel ilaç, gıda ve katkı maddeleri, kozmetik, parfümeri gibi gelişmiş endüstrilerin hammadde kaynağı olarak kullanılan tıbbi ve aromatik bitkiler ülkemiz florasında yaygın olarak bulunmaktadır (Bayram vd. 2010). Türkiye Dünya genelinde yaklaşık 100 ülkeye tıbbi bitki ihracatı yapmaktadır. İhracatı yapılan türler içinde örneğin; defne, ıhlamur, mahlep, çemen, ardıç ve meyan kökü gibi bitkiler doğadan toplanırken, haşhaş, kimyon, kekik, çay, anason, çörekotu ve kişniş gibi birçok bitkinin de kültürü yapılmaktadır. Yetiştiriciliği yapılan türler içerisinde haşhaş, kekik, defne ve siyah çay en fazla dış satımı gerçekleştirilen bitkilerdir.

Türkiye'nin 2015 ve 2019 yılları arasında baharat, çay ve diğer ürünlerinin ihracat miktar ve değerlerine ilişkin veriler Tablo 5'te sunulmuştur. Tablo incelendiğinde 2019 yılında haşhaşın hem miktar hem de değer olarak en fazla dış satımı yapılan bitki olduğu görülmektedir. Dünyada yasal olarak haşhaş üretimi yapan ülkeler Türkiye, Hindistan, Avustralya, Fransa, İspanya ve

Macaristan olup, bu ülkeler Birleşmiş Milletler Teşkilatı tarafından denetlenmektedir. Birleşmiş Milletler, haşhaş ekimi yapan ülkeler arasında Türkiye ve Hindistan'ı geleneksel haşhaş üreticisi olarak kabul etmektedir (TMO 2019). Haşhaş bitkisinin hem tohumu hem de meyve kabuğundan elde edilen alkaloidlerinin ihracatı gerçekleştirilmektedir (Arslan vd. 2015; Temel vd. 2018). Geçtiğimiz son beş yıl içerisinde haşhaş tohumu ihracat miktarında dalgalanmalar olduğu, değer olarak ise en fazla artışın 2019 yılında (90.5 milyon dolar) gerçekleştiği Tablo 5'te görülmektedir.

Dünya kekik ticaretinin %80'lik kısmını Türkiye tek başına karşılamaktadır. Ülkemiz sahip olduğu üretim potansiyeli ile Dünya kekik ticaretinde lider ülke konumunda yer almaktadır. Geçtiğimiz son 10 yıl içerisinde ihraç edilen kekiğin yaklaşık %80'lik kısmının kültür koşullarında üretildiği, kalanın ise doğadan toplandığı bilinmekteydi (Akın 2009'a atfen Bayram vd. 2010). Günümüzde ise bu oran üretim alan ve miktarının artmasına paralel olarak değişmiş, ihraç edilen kekiğin yaklaşık %90'ı tarla koşullarında üretilirken %10'u ise doğadan toplanmaktadır (Akın 2020). Yıllar itibariyle kekik üretim miktarları Şekil 1'de verilmiştir (Tük 2021).



**Şekil 1.** Yıllar itibariyle kekik üretim miktarları (ton) (Tük, Bitkisel Üretim İstatistikleri 2021)

Tablo 5’te görüldüğü gibi 2019 yılında dış satımı gerçekleştirilen bitkiler içinde kekik, 16.781 ton miktar ve 53.3 milyon dolar değer ile ikinci sırada yer almaktadır. En önemli ihraç kalemlerimizden bir diğer ürünümüz de defne yaprağıdır. Yüksek kalitede defne yaprağı üreten ülkemiz için Dünya ticaretinde “Gerçek Defne Yapağı Türkiye’den Gelir” ifadesi kullanılmaktadır (Bayram vd. 2010). 2000 yılında 4.423 ton ve 7.9 milyon dolar (Kırıcı vd. 2020) olan defne yaprağı ihracatı 2019 yılına gelindiğinde miktar olarak üç kat artarak 13.513 tona, değer bakımından ise yaklaşık olarak beş kat artarak 38.2 milyon dolara ulaşmıştır (Tablo 5). Türkiye’nin 2015 ve 2019 yılları arasında baharat, çay ve diğer ürünlerinin ihracat miktar ve değerleri genel olarak değerlendirildiğinde toplam ihracat miktarının 62.505 tondan 79.258 tona; ihracat değerinin ise 215.6 milyon dolar’dan 269.3 milyon dolara yükseldiği görülmektedir. Önemli bir tıbbi ve aromatik bitki ihracatçısı olan ülkemiz bazı bitki türlerinin de ithalatını yapmaktadır. Türkiye’nin baharat, çay ve diğer ürünlerinin 2015 ve 2019 yılları arasındaki ithalat miktar ve değerleri Tablo 6’da sunulmuştur. 2015 yılında 81.449 ton olan ithalat miktarı 2019 yılına gelindiğinde 137.547 tona ulaşmış, ithalat değeri ise 214.9 milyon dolardan, 300.9 milyon dolara yükselmiştir. Dış alım yapılan bitkiler içerisinde kahve, karabiber, zencefil, zerdeçal, ginseng, küçük

hindistan cevizi ve tarçın gibi türlerin ülkemiz koşullarında tarımını yapmak mümkün olmadığı için mutlak ithalatçı konumunda olduğumuz ürünler arasında yer almaktadır. Bu türler arasında en fazla ithalatı gerçekleştirilen ürünler içinde 2019 yılı itibariye 73.563 ton ve 194.7 milyon dolar ile kahve ilk sıradadır. En fazla kahve dış alımı yaptığımız ülkeler arasında Brezilya en büyük paya sahipken, Hollanda, Kolombiya, İtalya ve Almanya onu takip etmektedir (Comtrade 2021). Tablo 6 incelendiğinde ihracatında söz sahibi olduğumuz ve üretimini yaptığımız ürünlerin aynı zamanda ithal edildiği de görülmektedir. Bu duruma maliyetlerin daha uygun olması, üretimin yeterli olmaması ve ülkemizde baharat işleme teknolojilerinin ileri seviyede olması rol oynamaktadır (Kırıcı vd. 2020). Dış alımı yapılan söz konusu ürünler işlenerek “reeksport” olarak tekrar ihraç edilmektedir. Reeksport olarak ihraç edilen ürünler içinde kahve ve karabiber büyük yer tutmaktadır. Ayrıca en önemli ihraç ürünlerimizden birisi olan Defne yaprağında da dış alım yapıldığı Tablo 6’da dikkati çekmektedir. Yukarıda sayılan nedenlere ek olarak arz ve talep dengesi bakımından özellikle Avrupa’da Gürcistan Defnesinin tercih edilmesi nedeniyle ithal edilip reeksport olarak ihracatı yapılmaktadır (Öztürk vd. 2016).

**Tablo 5.** Türkiye’de 2015 ve 2019 yılları arasında baharat, çay ve diğer ürünlerin ihracatı (Miktar: ton, Değer: 1000\$)

| Bitki Adı       | 2015   |         | 2016   |         | 2017   |         | 2018   |         | 2019   |         |
|-----------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
|                 | Miktar | Değer   | Miktar | Değer   | Miktar | Değer   | Miktar | Değer   | Miktar | Değer   |
| Haşhaş (Tohumu) | 12.125 | 37.688  | 20.429 | 56.510  | 3.773  | 10.996  | 26.132 | 76.844  | 25.194 | 90.480  |
| Kekik           | 15.153 | 55.703  | 17.048 | 60.380  | 17.709 | 56.931  | 17.402 | 56.227  | 16.781 | 53.250  |
| Defne           | 12.724 | 35.831  | 14.073 | 40.701  | 12.709 | 36.059  | 14.589 | 40.196  | 13.513 | 38.235  |
| Siyah çay       | 5.442  | 22.717  | 6.075  | 27.800  | 5.107  | 23.725  | 3.500  | 12.338  | 3.898  | 14.025  |
| Kimyon          | 3.765  | 11.134  | 8.300  | 22.916  | 4.847  | 15.519  | 7.089  | 21.374  | 3.898  | 13.381  |
| Kahve           | 780    | 7.162   | 1.114  | 9.225   | 1.396  | 10.704  | 1.733  | 12.081  | 2.021  | 13.299  |
| Anason          | 3.250  | 11.589  | 3.610  | 12.629  | 1.967  | 7.285   | 2.611  | 10.691  | 2.152  | 8.760   |
| Biberler*       | 1.731  | 7.311   | 2.163  | 7.887   | 2.415  | 9.097   | 2.468  | 8.896   | 2.600  | 8.687   |
| Adaçayı         | 2.070  | 8.065   | 2.071  | 7.651   | 1.908  | 7.057   | 1.961  | 7.182   | 2.317  | 8.681   |
| Sumak           | 1.743  | 4.199   | 1.738  | 4.576   | 1.943  | 4.545   | 2.261  | 4.868   | 2.089  | 4.800   |
| Keçiboynuzu     | 1.109  | 1.772   | 1.606  | 1.772   | 1.782  | 2.336   | 1.660  | 5.941   | 1.429  | 3.575   |
| Meyan Kökü      | 920    | 1.523   | 291    | 790     | 897    | 2.722   | 1.090  | 3.168   | 1.126  | 3.496   |
| Nane            | 361    | 1.314   | 374    | 1.360   | 636    | 1.865   | 669    | 2.105   | 647    | 1.526   |
| Karabiber       | 178    | 1.871   | 153    | 1.574   | 187    | 1.558   | 197    | 1.508   | 238    | 1.488   |
| Çörekotu        | 52     | 244     | 116    | 462     | 462    | 1.361   | 468    | 1.097   | 592    | 1.237   |
| İhlamur         | 62     | 666     | 33     | 462     | 51     | 728     | 135    | 1.812   | 108    | 1.101   |
| Yeşil çay       | 48     | 896     | 42     | 785     | 77     | 1241    | 65     | 752     | 67     | 1.105   |
| Mahlep          | 214    | 4.674   | 141    | 2.485   | 127    | 1.933   | 128    | 1.291   | 117    | 1.096   |
| Çemen           | 142    | 217     | 75     | 117     | 43     | 60      | 101    | 134     | 196    | 594     |
| Kışniş          | 167    | 307     | 152    | 268     | 137    | 184     | 150    | 200     | 110    | 226     |
| Çöven           | 449    | 653     | 302    | 426     | 577    | 683     | 369    | 386     | 123    | 188     |
| Sarımsak (kuru) | 20     | 63      | 399    | 316     | 773    | 543     | 297    | 400     | 42     | 52      |
| Rezene**        | -      | -       | -      | -       | -      | -       | -      | -       | -      | -       |
| Genel Toplam    | 62.505 | 215.599 | 80.305 | 261.092 | 59.523 | 197.132 | 85.075 | 269.491 | 79.258 | 269.282 |

\*Capsicum ve Pimenta cinsi, \*\*Rezeneye ait veriler 2015 yılından itibaren Comtrade ve Tüik istatistiklerinde anasona dahil edilmiştir. Kaynaklar: Comtrade, 2021 ve Tüik, 2021 (Dış Ticaret İstatistikleri)

**Tablo 6.** Türkiye’de 2015 ve 2019 yılları arasında baharat, çay ve diğer ürünlerin ithalatı (Miktar: ton, Değer: 1000\$)

| Bitki Adı       | 2015   |         | 2016   |         | 2017    |         | 2018    |         | 2019    |         |
|-----------------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                 | Miktar | Değer   | Miktar | Değer   | Miktar  | Değer   | Miktar  | Değer   | Miktar  | Değer   |
| Kahve           | 46.151 | 146.799 | 43.041 | 130.503 | 55.238  | 191.808 | 59.768  | 186.584 | 73.563  | 194.729 |
| Siyah çay       | 5.432  | 16.190  | 14.909 | 40.147  | 21.465  | 58.460  | 15.288  | 37.312  | 18.961  | 38.943  |
| Biberler*       | 5.346  | 10.698  | 6.599  | 12.710  | 16.054  | 32.676  | 6.519   | 12.009  | 10.797  | 16.187  |
| Karabiber       | 3.127  | 5.658   | 4.186  | 7.831   | 6.288   | 15.087  | 3.678   | 839     | 6.249   | 11.362  |
| Keçiboynuzu     | 4.912  | 5.039   | 1.306  | 1.748   | 5.641   | 7.655   | 2.462   | 4.167   | 3.528   | 9.480   |
| Sarımsak (kuru) | 2.522  | 8.136   | 2.510  | 8.044   | 415     | 1.357   | 420     | 607     | 5.973   | 6.711   |
| Kekik           | 1.348  | 3.875   | 1.658  | 4.750   | 1.517   | 3.963   | 1.788   | 4.749   | 2.165   | 6.166   |
| Kimyon          | 1.791  | 4.439   | 2.062  | 5.527   | 2.295   | 6.089   | 1.004   | 3.291   | 2.520   | 5.582   |
| Zencefil        | 1.951  | 1.801   | 2.712  | 2.346   | 2.933   | 3.237   | 2.991   | 3.295   | 2.983   | 3.305   |
| Tarçın          | 1.219  | 1.265   | 1.781  | 2.083   | 2.281   | 3.396   | 1.154   | 1.901   | 1.896   | 3.177   |
| Anason          | 1.041  | 2.594   | 1.889  | 4.258   | 2.273   | 4.763   | 3.613   | 6.589   | 1.817   | 3.122   |
| Adaçayı         | 838    | 1.927   | 1.446  | 3.009   | 942     | 1.824   | 744     | 1.621   | 1.073   | 2.646   |
| Çörekotu        | 2.898  | 3.017   | 3.466  | 3.657   | 5.501   | 5.558   | 2.429   | 2.512   | 2.648   | 2.532   |
| Kakule          | 153    | 570     | 198    | 746     | 233     | 1.056   | 205     | 871     | 240     | 982     |
| Zerdeçal        | 507    | 608     | 704    | 762     | 783     | 938     | 979     | 1.096   | 1.029   | 981     |
| Karanfil        | 306    | 594     | 176    | 353     | 269     | 726     | 279     | 483     | 323     | 836     |
| Kışniş          | 511    | 397     | 1.359  | 847     | 1.397   | 745     | 522     | 276     | 1.543   | 734     |
| Yeşil çay       | 238    | 825     | 295    | 942     | 457     | 1.469   | 346     | 1.600   | 146     | 532     |
| Defne           | 2.302  | 3.455   | 1.678  | 1872    | 1.330   | 1.795   | 990     | 1.523   | 333     | 473     |
| Çöven           | 591    | 521     | 551    | 535     | 884     | 884     | 563     | 323     | 668     | 425     |
| Sumak           | 132    | 61      | 593    | 298     | 350     | 192     | 451     | 114     | 721     | 316     |
| Ginseng         | 0,865  | 55      | 0,42   | 14      | 2       | 140     | 3       | 22      | 1,4     | 137     |
| Haşhaş (Tohum)  | 1      | 3       | -      | -       | 20      | 55      | 46      | 125     | 30      | 132     |
| K. H. Cevizi    | 43     | 19      | 57     | 29      | 45      | 53      | 46      | 58      | 37      | 92      |
| Ihlamur         | 105    | 398     | 92     | 379     | 25      | 60      | 25      | 54      | 29      | 65      |
| Çemen           | 21     | 37      | 30     | 41      | 0,06    | 0,345   | 0,34    | 1       | 24      | 35      |
| Rezene**        | -      | -       | -      | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       |
| Mahlep          | -      | -       | 7      | 31      | 2,2     | 7       | 20      | 93      | -       | -       |
| G. Toplam       | 81.449 | 214.882 | 92.714 | 232.038 | 126.288 | 337.391 | 105.592 | 268.686 | 137.547 | 300.908 |

\*Capsicum ve Pimenta cinsi, \*\*Rezeneye ait veriler 2015 yılından itibaren Comtrade ve TÜİK istatistiklerinde anasona dahil edilmiştir. Kaynaklar: Comtrade, 2021 ve TÜİK, 2021 (Dış Ticaret İstatistikleri)

#### 4. Sonuçlar

Bu çalışmada Dünyada ve Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkiler ve ürünlerin ticaretindeki son gelişmeler irdelenmiştir. Günümüzde tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanlarının genişlemesi ve yaygınlaşmasına paralel olarak Dünya ticaretinde de önemli artışlar olduğu görülmektedir. Geçtiğimiz son 20 yıldan bu yana Dünyada tıbbi ve aromatik bitkiler ve ürünlerinin ticaret hacminde görülen değişim son istatistiksel verilere de yansımıştır. Türkiye’de de Dünya ile benzer bir durum söz konusudur. Ülkemiz sahip olduğu coğrafi konum, zengin bitki çeşitliliği, iklim ve ekolojik yapısı ile geniş yüzölçümü sayesinde tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretinde önde gelen ülkeler arasında yer almaktadır. Dünyada tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretinde görülen artış eğiliminin ülkemiz istatistiklerine de yansıdığı saptanmıştır.

İhraç ettiğimiz tıbbi ve aromatik bitki türlerinden bazılarının tarla koşullarında üretimi yapılırken, büyük bir kısmının da doğadan toplandığı bilinmektedir. Doğadan yapılan toplamalarda bitki toplayıcılarının, hasat dönemi ve yöntemi, sürdürülebilirlik, yoğunluğa göre toplama gibi konularda yeterli bilgi birikimine sahip olmadığı bilinmektedir. Bu nedenle doğadan toplanan bitkilerin belli bir standartta olmamasından kaynaklanan sorunlarla (toplanan bitki türlerinde karışımlar, yabancı otların ürüne karışması, kalitenin istenen düzeyde olmaması vb.) karşılaşılmaktadır. Yine tarımı yapılan/yapılması istenen türlerde ıslah edilmiş çeşit

sayısının az olması, tohumluk temininde yaşanan sıkıntılar ve tohumluk üretiminin yeterli miktarda yapılmaması bu bitkilerin üretiminde karşılaşılan en önemli sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sorunların çözümü bütünsel bir yaklaşımı gerektirmektedir. Doğadan toplamalar doğal kaynakların ve biyolojik çeşitliliğin korunması açısından sürdürülebilirlik ilkesine uygun olarak yapılmalıdır. Bununla birlikte doğadan toplanan ve getirisi yüksek olan tıbbi/aromatik bitkilerin uygun iklim koşullarında kültüre alınması büyük önem taşımaktadır. Özellikle tüketici profili düşünüldüğünde, organik tarım ve iyi tarım uygulamaları gibi sistemlere bağlı olarak üretimin yapılması ürünlerin pazar değerini arttıracaktır. Yine tıbbi ve aromatik bitki üretiminde dünya ticaret hacmi, arz/talep dengesi gibi faktörlerin dikkate alınarak üretimin planlanması önemli bir konudur. Mevcut sorunların giderilmesi ve tıbbi/aromatik bitki tarımının gelişime katkı sağlayacak sosyal ve teknolojik uygulamaların artırılması ile ülkemizde istenen kalite ve miktarda standart ürün elde edilerek tıbbi/aromatik bitkiler ve ürünlerin ticaret hacminin artacağı beklenmelidir.

Sonuç olarak, tüketicilerin doğal ürünlere olan yönelimleri ve yaşam kalitelerini iyileştirme ve sürdürmeye yönelik çabaları, önümüzdeki yıllarda da bu bitkilere olan talebi arttıracaklarını söylemek mümkündür.

**Kaynaklar**

- Akın T (2020). Kişisel görüşme. Kütaş Tarım Ürünleri Dış. Tic. San. AŞ. İzmir.
- Akın T (2009). Kişisel görüşme. Kütaş Tarım Ürünleri Dış. Tic. San. AŞ. İzmir.
- Allkin B (2017). Useful plants–medicines. At least 28,187 plant species are currently recorded as being of medicinal use. In: Willis KJ, editor. Royal Botanic Gardens, London.
- Arslan N, Baydar H, Kızıl S, Karik Ü, Şekeroğlu N, Gümüşçü A (2015). Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. TMMOB Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12–16 Ocak, Ankara.
- Başer H.C (1998). Tıbbi ve aromatik bitkilerin endüstriyel kullanımı. TAB Bülteni 13-14:19-43.
- Bayram E, Kırıcı S, Tansı S, Yılmaz, G, Arabacı O, Kızıl Kızıl S, Telci İ (2010). Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11–15 Ocak, Ankara.
- Binici A (2002). Baharat değerlendirme raporu. Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, 1-37.
- Comtrade (2021). International Trade Center. <https://www.trademap.org> (Erişim tarihi: 18.04.2021)
- FAO (2005). Trade in medicinal plants. <http://www.fao.org/3/af285e/af285e00.pdf> (Erişim Tarihi: 18.04.21).
- Kırıcı S, Bayram E, Tansı S, Arabacı O, Baydar H, Telci İ, İnan M, Kaya D.A, Özel A (2020). Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretiminde mevcut durum ve gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, 13-17 Ocak, Ankara.
- Lange D (2006). International trade in medicinal and aromatic plants, medicinal and aromatic plants, 155-170. Nutrition Business Journal (NBj), 2007. NBjs Supplement Business Report 2006. New Hope.com. [nbj.stores.yahoo.net/nbsubure20pr.html](http://nbj.stores.yahoo.net/nbsubure20pr.html).
- Özgüven M, Sekin S, Gürbüz B, Şekeroğlu N, Ayanoglu F, Ekren S (2005). Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara.
- Öztürk M, Temel M, Tınmaz A.B (2016). Türkiye’de defne yaprağı üretimi ve pazarlaması. III. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 4-6 Ekim, Antalya.
- Temel M, Tınmaz A.B, Öztürk M, Gündüz O (2018). Dünyada ve Türkiye’de tıbbi-aromatik bitkilerin üretimi ve ticareti. Tarım ve Doğa Dergisi, 21, 198.
- Temel M, Tınmaz AB, Öztürk M, Gündüz O (2018). Dünyada ve Türkiye’de Tıbbi-Aromatik Bitkilerin Üretimi ve Ticareti. KSÜ Tar Doğa Derg 21(Özel Sayı) : 198-214, DOI : 10.18016/ksutarimdogavi.473036.
- TMO (2019). Haşhaş Raporu. <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hashassektirraporu.pdf>
- TÜİK (2021). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 18.04.2021).
- TÜİK (2021). Dış ticaret istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul> (Erişim tarihi: 18.04.2021).

## Investigation on sand-dune afforestation by *Eucalyptus* (*Eucalyptus grandis* W. Hill) in Patara-Antalya region

Halil Barış Özel<sup>a,\*</sup> , Vural Donduran<sup>b</sup> , Hakan Şevik<sup>b</sup> , Nebi Bilir<sup>c</sup> , Tuğrul Varol<sup>a</sup> 

**Abstract:** As a result of the measurements made in these afforestation works carried out with the *Eucalyptus* (*Eucalyptus grandis* W. Hill) species under the scope of Patara Sand-Dune Afforestation Works in Kas district of Antalya province, the average breast height growth was found to be between 32.4 and 46.5 cm, the average height growth was found to be between 15.2 and 24.6 m and the average growing stock per hectare was found to be varying between 9.164 and 17.098 m<sup>3</sup>/ha. Moreover, it was found that outstanding results had been achieved with this sand-dune afforestation work carried out to prevent the threat of the sand-dune movements to the inner settlements and fertile agricultural lands, and that new fertile soil formations had been obtained. In addition to this, although the *Eucalyptus* species used in afforestation was an exotic species, it was also determined that the average adaptability varied between 71.8 and 86.3% and that it showed a great adaptation to the region.

**Key words:** Sand-dune afforestation, eucalyptus, diameter, height, adaptability

### 1. Introduction

The future of world's forests, which have contributed to humanity significantly since geologic times with the products they provide and the functions they perform, is considerably threatened by the effects of many biotic and abiotic hazards, especially global warming. Within this context, maintaining the continuity of forests playing an active role in reducing carbon emissions, which is one of the most important causes of global climate change threatening the public health and the life of all living creatures today, depends on successful technical interventions and afforestation works. Especially, by non-forest lands gaining forest qualities as a result of afforestation works to be carried out in those lands, the production and functional values will increase as well as the contribution to national economy.

According to the statements made by the Food and Agriculture Organization (FAO), taking all the reasons within the last 50 years into consideration, approximately 43.7% of the world's forests from the equator to the poles have completely lost their forest quality and thus have become degraded forests (FAO 2019). In addition to this, as a result of wild-fires occurred in both European and Asian countries and the continent of Australia in 2019, a total of 11 million ha of forest land was lost irreversibly (FAO 2019).

Despite having approximately 23 million ha forest lands in our country, 50% of our forest assets either have low yield strength or are destructed as a result of forest fires, open mining operations and overproduction practices occurred in 2018, 2019 and 2020 (Anonymous 2019).

Therefore, in order to ensure a sustainable management of both benefits and services provided from forests also in our country, it is necessary to make degraded forest lands productive again by reforestation and to gain new forest lands through important technical applications to be carried out, arid land afforestation and sand-dune afforestation works.

Within the scope of this study, the growth status and adaptation ability is determined of used by *Eucalyptus* in the sand-dune afforestation established in Patara sand-dune area in 1933.

### 2. Material and methods

#### 2.1. Material

Patara sand-dune afforestation came into operation on the date of 24.12.1938 after the seedlings located in the nursery field in Cirkinoba, Antalya were transferred to Karagol swamp in Kalkan upon approval dated 24.11.1937 and numbered 2307 of Ministry of Agriculture by being the observer of the *Eucalyptus* afforestation of Kalkan Karagol swamp (Kalkan Ovagelemis *Eucalyptus* Nursery and Afforestation). While it was operating as a nursery and afforestation sub-directorate affiliated with the Forestry Operation Directorate of Kas at first, later it became affiliated to the Forestry Operation Directorate of Elmalı and then to the Forestry Operation Directorate of Kas again (Anonymous 1938). The land, which was considered by the forest administration for afforestation, belonged to the state treasury and its title deed was registered on the

<sup>a</sup> Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Bartın University, Bartın

<sup>b</sup> Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Kastamonu University, Kastamonu

<sup>c</sup> Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Isparta University of Applied Sciences, Isparta

\* Corresponding: halilbarisozel@gmail.com  
Received: 13.05.2021, Accepted: 20.05.2021



Citation: Özel H.B, Donduran V, Şevik H, Bilir N, Varol T (2021). Investigation on sand-dune afforestation by *Eucalyptus* (*Eucalyptus grandis* W. Hill) in Patara-Antalya region. Theoretical and Applied Forestry 1: 34-39.

doi: [10.53463/tafor.2021vol1iss1pp34-39](https://doi.org/10.53463/tafor.2021vol1iss1pp34-39)



forest administration. According to this title deed, the size of land was 400 hectares and according to the map made by the eucalyptus afforestation sub-directorate, the breadth of only a part of it was found to be 329.5 hectares. In its current title deed, it is registered in the land registry as a eucalyptus state forest with an area of 5,187,574.69 m<sup>2</sup> (518.8 hectares) in Ova/Yesilyurt neighbourhood, Karagol location with the lot no. 176 and

the parcel no. 1. In afforestation, 3x3 m was used as planting distance. In the research area, granular and locally cubic structure at sand-clay texture is dominant, the wind blows from the west, the average temperature is 19.2 °C and the average precipitation is around 743 mm (Anonymous 2018) (Figures 1, 2 and 3). Also, the research area is facing south and southwest, and the elevation is 5 m.



**Figure 1.** The location of the research are in the world scale



**Figure 2.** The parcel location of the research area (TKGM 2020)



**Figure 3.** General view of the research area

## 2.2. Method

The research was conducted in 4 compartments (compartments numbered 222, 226, 278 and 280) in the sand-dune afforestation in Patara. From each compartment, 30 of 20x20 m sized sampling areas were selected according to the random sampling method, and the breast height diameter and height measurements as well as the seed counts were performed in the sampling areas. Also, the average growing stock per hectare was calculated by utilizing the average diameter and height values obtained. One-way analysis of variance and Duncan test were used in the statistical analysis of the data. All statistical analyses were carried out in SPSS statistical package program.

## 3. Results and discussion

### 3.1. Diameter growth

The results of the variance analysis and Duncan test applied to the diameter measurements made in the sampling areas selected from the 4 compartments constituting the research area are given in Table 1.

**Table 1.** The results of variance analysis and Duncan' test on average diameter growth

| Compartments | $P<0.05$              |
|--------------|-----------------------|
|              | Average Diameter (cm) |
| 222          | 33.6 <sup>a*</sup>    |
| 226          | 32.4 <sup>a</sup>     |
| 278          | 43.2 <sup>b</sup>     |
| 280          | 46.5 <sup>c</sup>     |

\*; the same letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

As a result of variance analysis, it was found that there was a significant difference at 95% confidence level in terms of average diameter growth. As a result of Duncan test performed in order to determine homogeneous groups, 4 different groups were determined at 95% confidence level (Table 1). Accordingly, while the best diameter growth in the eucalyptus used in the research area occurred in compartment no. 280, the lowest diameter growth was found as the average value in the sampling areas in compartment no. 226 (Table 1). These values determined at the end of the 80<sup>th</sup> year were compared with other research results carried out in other afforestation areas under similar habitat conditions in the region. Accordingly, it was found that the average diameter of eucalyptus individuals in afforestation area in Adana-Akyatan varied between 31.6 and 44.7 cm at the end of 79<sup>th</sup> year (Akca 2008). In accordance with these results, in terms of average diameter growth, it is possible to say that the eucalyptus individuals used in Patara sand-dune afforestation under the habitat conditions prevailing in the Mediterranean Region are at a sufficient level.

### 3.2. Height growth

Within the scope of the research, the average height growth values of eucalyptus individuals at the end of 80<sup>th</sup> year were also identified in 4 compartments constituting the research area. Variance analysis and Duncan test results applied to these values are given in Table 2.

**Table 2.** The results of variance analysis and Duncan' test on average height growth

| Compartments | <i>P</i> <0.05     |
|--------------|--------------------|
|              | Average Height (m) |
| 222          | 19.8 <sup>b*</sup> |
| 226          | 15.2 <sup>a</sup>  |
| 278          | 21.3 <sup>c</sup>  |
| 280          | 24.6 <sup>c</sup>  |

\*; the same letters are significantly different (*p*<0.05).

According to data given in Table 2, as a result of variance analysis, a difference was found between the compartments at 95% confidence level in terms of average height growth. Within this scope, as a result of Duncan test conducted at the same confidence level, 3 different homogeneous groups were identified in terms of average height growth. Accordingly, the lowest average height growth was detected in the compartment no. 226 with a height growth of 15.2 m and the highest average height growth was detected in the compartment no. 280 with 24.6 m (Table 2). In the Adana-Akyatan afforestation, the average growth of eucalyptus individuals also varied between 18.4 and 26.3 m (Akca 2008). According to these results, in terms of average height growth, it can be said that the eucalyptus individuals used in Patara sand-dune afforestation under the habitat conditions prevailing in the Mediterranean Region are at a sufficient level.

### 3.3. Average volume

The average growing stock per hectare was calculated by using the findings obtained as a result of the measurements made in the sampling areas within the research content. The results of variance analysis and Duncan test applied to the average growing stock by compartments are given in Table 3.

**Table 3.** The results of variance analysis and Duncan' test of average volume

| Compartments | <i>P</i> <0.05                      |
|--------------|-------------------------------------|
|              | Average Volume (m <sup>3</sup> /ha) |
| 222          | 9.164 <sup>a*</sup>                 |
| 226          | 11.357 <sup>b</sup>                 |
| 278          | 12.445 <sup>b</sup>                 |
| 280          | 13.758 <sup>c</sup>                 |

\*; the same letters are significantly different (*p*<0.05).

When the results given in Table 3 were examined, it was found that there were statistical differences between the compartments at 95% confidence level. As a result of the Duncan test carried out within this scope, 3 different homogeneous groups were identified at a 95% confidence level. Accordingly, the lowest average volume was determined in compartment no. 222 with 9.164 m<sup>3</sup>/ha, while the highest average volume was determined in compartment no. 280 with 13.758 m<sup>3</sup>/ha (Table 3). In a study conducted on the returns of eucalyptus afforestation, the average volume per hectare (bonitet II) was found to be varying between 8.27 and

19.875 m<sup>3</sup>/ha at a 3x3 m planting interval (Birler et al. 1991). When these data are compared, it is possible to say that volume growth also shows a similar trend depending on diameter and height growth.

### 3.4. Survival

In the research, the survival percent, which was a significant criterion especially in determining adaptability, was also identified using the planting interval-distance in the sampling areas and in the plantation areas in the compartments. The results of the variance analysis and Duncan test applied to the average values of survival percent determined at the level of compartments are given in Table 4.

**Table 4.** The results of variance analysis and Duncan' test on the survival percent

| Compartments | <i>P</i> <0.05               |
|--------------|------------------------------|
|              | Average Survival Percent (%) |
| 222          | 71.8 <sup>a*</sup>           |
| 226          | 73.2 <sup>a</sup>            |
| 278          | 84.5 <sup>b</sup>            |
| 280          | 86.3 <sup>b</sup>            |

\*; the same letters are significantly different (*p*<0.05).

When the variance analysis results were examined, it was found that there was a statistically significant difference between the compartments in terms of survival percent, which was the most important indicator of adaptability, at 95% confidence level. According to the Duncan test result performed at the same confidence level within this scope, 3 different homogeneous groups emerged (Table 4). Accordingly, while the highest survival percent was determined in compartment no. 280 with 86.3%, the lowest survival percent was determined in compartment no. 222 with 71.8% (Table 4).

As in other variables, as a result of statistical analysis performed in terms of survival percent, the values in compartment no. 222 were found to be low. This situation is considered to have occurred due to the lack of sufficient soil depth in the said compartment as well as the lack of sufficient and favourable conditions in terms of organic matter, especially starting from the accumulation of plant litter. However, in the research studies conducted on different eucalyptus species and at the clonal level, it was found that in areas with similar habitat conditions as the research area, the survival percent decreased depending on the age but after the half of rotation period, it varied between 65 and 93% when the stand conditions are maintained (Avcioglu et al. 1994). In the light of these evaluations, it is possible to say that the species can adapt to Patara sand-dune area in Kas district of Antalya, where the afforestation take place.

As it is known, the rapid growth of the cultivated plants provides great advantages in many respects. As well as providing advantages against factors such as living cover in the plantation area, fast growing plants produce more raw materials. For this reason, there are very much studies about fast growing plants (Ozel and Ertekin 2010).



The growth performances of plants arise as a result of the interaction between genetic structure and environmental conditions (Cetin et al. 2018 a,b; Hrivnák et al. 2017). For this reason, first of all the ecological conditions, namely the climatic and edaphic conditions in the environment, in which the plant is grown, play an extremely important role in plant growth (Yigit et al. 2019; Yucedag et al. 2019; Sevik et al. 2019a,b). Many factors such as precipitation, temperature, stress factors, light, air pollution and soil structure affect the morphological characteristics and growth of plants (Turkyilmaz et al. 2018a; Aricak et al. 2019).

In addition to this, genetic structure is one of the most critical factors affecting plant growth (Yigit et al. 2016). Morphological and physiological characteristics of plants are formed by the interaction of genetic structure and environmental factors. The reaction of the plant towards environmental factors is closely related to the genetic structure of the plant (Sevik et al. 2017). Since the plants of the same species have different genetic structures, they may react to the same growing conditions and stress conditions at different levels (Sevik et al. 2020a,b).

Studies conducted to date show that there may be significant differences in both growth performance and other morphological characteristics, even among individuals of the same provenance, as well as different provenances of the same species. For instance, it is found that different clones of the same species have different resistance to water and frost stress. Therefore, the components of these factors may affect the growth performance, namely the phenotypic properties of plants (Cetin et al. 2018a,b). For this reason, genetic improvement studies, in other words the identification of fast-growing provenances of a species, have been carried out for many years, especially on the principal forest tree species.

#### 4. Conclusions

As a result of the variance analysis that applied to the raw data obtained as a result of the findings, measurements and counts made in the research area and that enabled comparison on the averages in terms of compartments, statistical differences at 95% confidence level were found between 4 compartments in terms of all variables. Within this context, as a result of Duncan test applied at 95% confidence level in order to determine homogeneous groups, it was determined that the best growth in all variables was observed in compartment no. 280 and the lowest growth and adaptation were observed in compartment no. 222. This situation is thought to be due to the soil structure and to the fact that compartment no. 280 has more sheltered physiographic conditions, especially since it is located on the inner coast comparing to the other compartments. In line with this information, according to the evaluations made in the Patara sand-dune afforestation area at the end of the 81<sup>st</sup> year, it can be said that the sand-dune stabilization works established in 1938 spending great time, effort and money are of great success.

More importantly, it is possible to say that the eucalyptus species used in these studies show good adaptability despite being an exotic species to the prevailing ecological conditions in the region. In addition to this, many settlements and agricultural lands located behind the coast are also preserved with these sand-dune stabilization and afforestation works. Besides, the fact that the said eucalyptus species is a fast growing species makes it possible to consider these afforestation works as industrial plantations. Based on the results obtained from this research, the sand-dune stabilization works and the successful afforestation works should be continued in the region using eucalyptus species and clones belonging to these species. Accordingly, studies should be conducted on determining genetic gain and adaptability of clones. Besides, afforestation works should be carried out both in the Mediterranean coastline and the zone behind the coast in order to gain new forest lands and to provide industrial wood raw material.

#### References

- Akça A (2008). Plantasyon ormancılığında envanter metotları. I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu 15-17 Nisan, Tarsus.
- Akça E, Yatkı S, Pekel M, Yılmaz S, Polat O, Polat S, Yılmaz E, Kapur S (2008) Akyatan kumulundaki (Kapıköy, Adana) ormancılık etkinliklerinin toprak kalitesine etkisi ve ekonomik getirisi. I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu 15-17 Nisan, Tarsus.
- Anonim (2018). Antalya mıntıkası ağaçlandırma projeleri ve sonuçlarının değerlendirilmesi raporu, Antalya.
- Anonim (2019). Türkiye ormanlarına ilişkin istatistiki bilgiler. OGM Raporu, Ankara.
- Aricak B, Cetin M, Erdem R, Sevik H, Cometen H (2019). The change of some heavy metal concentrations in Scotch pine (*Pinus sylvestris*) depending on traffic density, organelle and washing. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3):6723-6734.
- Avcıoğlu E, Gürses MK, Gülbaba AG, Genç A, Özkurt N, Özkurt A (1994). Türkiye’de okaliptüslerin yetiştirileceği bölgelerde tür ve orijin seçimi üzerine araştırmalar. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:1, Tarsus.
- Birler AS, Koçar S, Avcıoğlu E, Diner A, Gürses MK, Gülbaba AG (1991). Okaliptüs ağaçlandırmalarında hacim ve kuru madde hasılatı. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 171, İzmit.
- Boydak M (2008). Türkiye’de endüstriyel plantasyonlar ve önemi, I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu, 15-17 Nisan, Tarsus.
- Cetin M, Sevik H, Yigit N (2018a). Climate type-related changes in the leaf micromorphological characters of certain landscape plants. *Environmental monitoring and assessment*, 190(7):404.
- Cetin M, Sevik H, Yigit N, Özel HB, Aricak B, Varol T (2018b). The variable of leaf micromorphological characters on grown in distinct climate conditions in some landscape plants. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(5):3206-3211.
- FAO (2019). World’s Forest State, Rome, Italy.
- Gadow K (2008). *Eucalyptus grandis*, tree growth and forest design, I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu, 15-17 Nisan, Tarsus.
- Gülbaba AG (2008) Okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) klon denemesinde kalıtım dereceleri ve genetik kazancın belirlenmesi, I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu 15-17 Nisan, Tarsus.
- Güngör F (2008). Tarsus Karabucak’ta *Eucalyptus camaldulensis*’in yetiştirilmesinde silvikültürel esaslar, gelişme ve dikim aralıklarının belirlenmesi üzerine incelemeler. I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu, 15-17 Nisan, Tarsus.
- Özel HB, Ertekin M (2010). Investigation of Relationship between some climate factors and height increment in Black Pine (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) and Scotch Pine (*Pinus sylvestris* L.) afforestations in the Devrek-Akçasu District. *Ecological Life Sciences*, 5(4):376-389.

- Sevik H, Cetin M, Kapucu O, Aricak B, Canturk U (2017). Effects of light on morphologic and stomatal characteristics of Turkish Fir needles (*Abies nordmanniana* subsp. *Bornmulleriana* Mattf.). *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(11):6579-6587.
- Sevik H, Cetin M, Ozel HB, Akarsu H, Cetin IZ (2020). Analyzing of usability of tree-rings as biomonitors for monitoring heavy metal accumulation in the atmosphere in urban area: a case study of cedar tree (*Cedrus* sp.). *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(1):23.
- Sevik H, Cetin M, Ozel HB, Ozel S, Cetin IZ (2020). Changes in heavy metal accumulation in some edible landscape plants depending on traffic density. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(2):78.
- Sevik H, Cetin M, Ozturk A, Ozel HB, Pinar B (2019b). Changes in Pb, Cr and Cu concentrations in some bioindicators depending on traffic density on the basis of species and organs. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6):12843-12857.
- Sevik H, Cetin M, Ozturk A, Yigit N, Karakus O (2019a). Changes in micromorphological characters of *Platanus orientalis* L. leaves in Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3):5909-5921.
- TKGM (2020). Parsel sorgulama, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Resmî web sitesi, <https://parselsorgu.tkgm.gov.tr/#ara/idari/204602/176/1/1582801493556>, Son Erişim Tarihi: 27.02.2021.
- Turkyilmaz A, Sevik H, Cetin M (2018a). The use of perennial needles as bio-monitors for recently accumulated heavy metals. *Landsc Ecol Eng*. 14(1):115-120.
- Yigit N, Cetin M, Ozturk A, Sevik H, Cetin S (2019) Variation of stomatal characteristics in Broad leaved species based on habitat. *Applied ecology and Environmental Research*, 17(6):12859-12868.
- Yigit N, Sevik H, Cetin M, Gul L (2016). Clonal variation in chemical wood characteristics in Hanönü (Kastamonu) Günlüburun Black pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) seed orchard. *Journal of Sustainable Forestry*, 35(7):515-526.
- Yucedag C, Ozel HB, Cetin M, Sevik H (2019). Variability in morphological traits of seedlings from five *Euonymus japonicus* cultivars. *Environmental Monitoring and Assessment*. 191:285.



