

# PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN ÜRETİM VE BAKIMI

EDİTÖRLER

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ

# **PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN ÜRETİM VE BAKIMI**

## **EDİTÖRLER**

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ

## **YAZARLAR**

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ

Prof. Dr. Coşkun SAĞLAM

Prof. Dr. Kürşat DEMİREL

Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN

Doç. Dr. Halil SAMET

Doç. Dr. Tuğba GÜRKÖK TAN

Doç. Dr. Yalçın KONDUR

Dr. Öğr. Üyesi Bilal ŞAHİN

Dr. Öğr. Üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ

Dr. Öğr. Üyesi Esmâ ÖZHÜNER

Dr. Öğr. Üyesi Funda OSKAY

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Nail AKGÜL

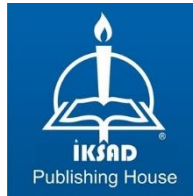
Dr. Öğr. Üyesi Murat TEKİNER

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK

Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÇIKILI

Arş. Gör. Dr. Damla TURAN BÜYÜKDİNÇ

Keziban Nur ÖZTÜRK



Copyright © 2023 by iksad publishing house  
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or  
transmitted in any form or by  
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical  
methods, without the prior written permission of the publisher,  
except in the case of  
brief quotations embodied in critical reviews and certain other  
noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic  
Development and Social  
Researches Publications®  
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)  
TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75  
USA: +1 631 685 0 853  
E mail: iksadyayinevi@gmail.com  
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2023©  
**ISBN: 978-625-367-419-9**  
Cover Design: İbrahim KAYA  
Cover Photo: Cengiz YÜCEDAĞ  
November / 2023  
Ankara / Türkiye  
Size = 16 x 24 cm

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

### BÖLÜM 1

#### TÜRKİYE'DE PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN ÖNEMİ VE SINIFLANDIRILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Esmâ ÖZHÜNER.....3

### BÖLÜM 2

#### PARK VE BAHÇE BİTKİLERİNDE ÜRETİM TEKNİKLERİ

Prof. Dr. Coşkun SAĞLAM

Keziban Nur ÖZTÜRK

Dr. Öğr. Üyesi Bilal ŞAHİN.....21

### BÖLÜM 3

#### PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN *İN-VİTRO* YÖNTEMLERLE ÇOĞALTILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ

Doç. Dr. Tuğba GÜRKÖK TAN.....47

### BÖLÜM 4

#### PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN ÜRETİMİNDE ORGANİK MATERYALLER

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK.....65

### BÖLÜM 5

#### PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN ÜRETİMİNDE İNORGANİK MATERYALLER

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ.....89

### BÖLÜM 6

#### PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN BESLENMESİ VE GÜBRELEMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÇIKILI

Doç. Dr. Halil SAMET.....109



## **BÖLÜM 7**

### **PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNDE SULAMA**

Dr. Öğr. Üyesi Murat TEKİNER

Prof. Dr. Kürşad DEMİREL.....167

## **BÖLÜM 8**

### **PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN HASTALIKLARI**

Dr. Öğr. Üyesi Funda OSKAY.....181

## **BÖLÜM 9**

### **PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN ZARARLILARI**

Doç. Dr. Yalçın KONDUR.....229

## **BÖLÜM 10**

### **PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNDE ABİYOTİK STRES**

Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN

Arş. Gör. Dr. Damla TURAN BÜYÜKDİNÇ.....275

## **BÖLÜM 11**

### **PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNDE GENOM ARAŞTIRMALARI**

Doç. Dr. Tuğba GÜRKÖK TAN

Dr. Öğr. Üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ.....307

## **BÖLÜM 12**

### **PARK VE BAHÇELERDE ALET, MAKİNE VE EKİPMANLARIN KULLANIMI**

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Nail AKGÜL.....321

## ÖNSÖZ

Günümüz hayat karmaşasından bir nebze olsun uzaklaşmayı sağlayabilen, huzurun ve güzelliğin öne çıktığı özel mekanlardan biri olan park ve bahçeler, doğanın insanoğluna armağanı olan birer mücevher gibidir. "Park ve Bahçe Süs Bitkilerinin Üretim ve Bakımı" adlı bu kitap, bu yeşil cennetlerin görsel zenginliğini oluşturan süs bitkilerinin üretimi ve bakımı üzerine kapsamlı bir rehber sunarak, bu özel alanların sürdürülebilirliğine önemli bir katkı yapmaktadır.

İnsanoğlu, varoluşundan bu yana beslenme, giyinme ve barınma gibi temel ihtiyaçlarını çeşitli bitkilerden karşılamıştır. Ancak, sanayi ve teknolojinin hızla gelişmesi, bu ihtiyaçların karşılanma şeklinde de değişikliklere neden olmuştur. Yaşam standartları ve gelir düzeyindeki artış, bitkilere olan talebi etkileyerek, insanların sadece temel ihtiyaçlarını değil, aynı zamanda estetik ve refah ihtiyaçlarını da karşılama eğilimine yol açmıştır. Süs bitkileri, geçmişten günümüze kadar insanların çevrelerini zenginleştirmek ve estetik bir atmosfer sağlamak için tercih ettiği önemli unsurlardan biri olmuştur.

Park ve bahçeler, kentlerin görünümünü ve atmosferini olumlu şekilde etkileyen, insanların hem fiziksel hem de manevi ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik kilit alanlardır. Bu alanlar, sadece estetik bir görünüm sunmakla kalmayıp, aynı zamanda toplumun bir araya gelmesini, dinlenmesini ve doğayla iç içe olmasını sağlayarak yaşam kalitesini artırmaktadır. Bu anlamda, park ve bahçe süs bitkilerine olan talep gerek dünyada gerekse Türkiye’de son yıllarda ayrı bir önem kazanarak artış göstermiştir. Bu bağlamda, bu kitap süs bitkilerine artan ilginin doğru yönetilmesi ve süs bitkilerinin park ve bahçelerde etkili bir şekilde kullanılabilmesi için gerekli bilgileri sunmayı amaçlamaktadır.

Bu kitap, park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılan türlerin sadece tanıtımını değil, aynı zamanda yetiştirme teknikleri ve bakım stratejileri konularında kapsamlı bir bakış sunmaktadır. Böylece, süs

bitkileriyle ilgili bilgi düzeyini artırmak, yeşil alanlara olan ilgiyi canlandırmak ile park ve bahçelerin güzellik potansiyelini artırmak isteyen herkese seslenmektedir. Bu eserle, doğayla iç içe geçen bir yaşam tarzını benimseyenler için ilham verici bir kaynak olması ve süs bitkileriyle olan bağın daha da derinleştirilmesi umulmaktadır.

Bu kitabın oluşumunda emeği geçen ve birikimleriyle kitabın zenginleşmesine ve okuyuculara daha kapsamlı bir bakış açısı sunulmasına katkı sağlayan değerli bölüm yazarlarına içten teşekkür ederiz. Kitabın, yeşilliklerle dolu bir dünyada yeni keşiflere yol açmasını dileriz.

Kasım 2023

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ

## BÖLÜM 1

### TÜRKİYE'DE PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN ÖNEMİ VE SINIFLANDIRILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Esmâ ÖZHÜNER<sup>1</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10206289>

---

<sup>1</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, Çankırı, Türkiye  
esmaozhuner@karatekin.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-5456-3496.





## GİRİŞ

Türkiye, zengin doğal güzellikleri, çeşitli iklim bölgeleri ve bitki örtüsü ile dikkat çeken bir ülkedir. Bu zengin biyoçeşitlilik, peyzaj tasarımcılarına geniş bir bitki yelpazesi sunmaktadır. Özellikle park ve bahçelerde kullanılan süs bitkilerinin farklı renkleri, formları ve kokuları, bu mekanlara gelen ziyaretçilerine eşsiz bir deneyim kazandırmaktadır (Çelik, 2018; Dönmez & Yerli, 2018; Şahbaz & Altınay, 2015; Souter-Brown, 2014; Yücedağ & Aşık, 2023). Ülkemizde süs bitkilerinin kullanıldığı pek çok park ve bahçe bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak; Ankara Botanik Park, İstanbul Emirgan Korusu, İstanbul Atatürk Arboretumu, İstanbul Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, İstanbul Göztepe Parkı, İstanbul Gülhane Parkı ve Trabzon Botanik Parkı sayılabilir (Şekil 1).



Şekil 1. İstanbul Göztepe 60. Yıl Parkı, Lale bahçeleri (URL-1, 2023)

## 1. Türkiye'de Park ve Bahçe Süs Bitkilerinin Önemi

Türkiye, farklı iklim bölgeleri ve topografik özellikleri nedeniyle zengin biyoçeşitliliğe sahip bir ülkedir. Ülkemizde tanımlanmış 3649 tane endemik bitki türü olmak üzere, toplamda 11.707 tane bitki türü bulunmaktadır. Bu doğal çeşitlilik, park ve bahçelerde kullanılan süs bitkilerinin çeşitliliğini de etkilemektedir (Akça & Aslan, 2019; Ankaya, Yazıcı, Balık, & Aslan, 2018).

Park ve bahçe süs bitkilerinin önemi, estetik değer, ekosisteme katkı, hava temizliği ve oksijen üretimi, ruh sağlığı ve stres azaltma, kültürel ve tarihi değer olmak üzere beş başlık altında incelenebilir (George, 2009).

### 1.1. Estetik Değer

Süs bitkileri, canlı renkleri, farklı şekilleri, zarif dalları ve yapraklarıyla park ve bahçelere görsel çekicilik katmaktadırlar (Şekil 2). Bu bitkiler, ziyaretçileri büyüleyen görsel olarak etkileyici peyzajlar oluşturmasının yanı sıra, pratik işlevler de kazandırmaktadır. Örneğin, ağaçlar ve çalılar park ve bahçelerde gölge sağlama ve rüzgarı engelleme gibi işlevsel özellikler sunarken, iç mekan bitkileri ise hava kalitesini iyileştirerek stresi azaltmaktadır (Akça & Aslan, 2019; Altman, Shennan, & Odling-Smee, 2022; Talla, Madam, Manga, Aileni, & Mamidala, 2019).



Şekil 2. İstanbul Emirgan Parkı (URL-2, 2023)

## 1.2. Ekosisteme Katkı

Süs bitkileri, ekosistemde önemli bir rol üstlenmektedir. Özellikle bu bitkiler arılar, kelebekler ve diğer böcekler gibi polinatörler için yaşam alanları ve besin kaynaklarıdır. Bu nedenle ekosistem dengesinin korunmasında kritik bir rol oynayarak, küresel gıda üretimine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, süs bitkilerinin çeşitli kuş türlerine barınak ve besin kaynağı sunduğu da bilinmektedir (Şekil 3) (Erickson, Patch, & Grozinger, 2021; Garbuzov, Alton, & Ratnieks, 2017).



Şekil 3. Park ve bahçelerde farklı süs bitkileri ve polinatörleri

## 1.3. Hava Temizliği ve Oksijen Üretimi

Park ve bahçelerde kullanılan süs bitkileri, kentsel alanlardaki hava kalitesini iyileştirmede önemli bir rol oynamaktadır. Bu bitkiler, havadaki karbondioksiti alarak oksijen üretir ve böylece atmosferdeki artan oksijen seviyesi ile daha temiz bir hava ortamı sağlanmış olur. Bu nedenle, park ve bahçelerde kullanılan süs bitkileri, şehirlerdeki hava kalitesini artırmak ve kentsel sakinlere daha sağlıklı bir yaşam alanı sunmak için önemli bir araç olarak kabul edilmektedir (Francini, Romano, Toscano, & Ferrante, 2022; Inbathamizh, 2020; Mata et al., 2022).



## 1.4. Ruh Sağlığı ve Stres Azaltma

Park ve bahçelerde biyofilik tasarım, insanları stresli şehir yaşamından uzaklaştırarak yeşil alanlarda dinlenmeye teşvik etmek, insanların doğal dünya ile daha yakın bir bağlantı kurmalarını sağlamak ve bu bağlantı ile insanların ruh sağlıklarını iyileştirmelerini hedeflemektedir. Bu tasarımın temel bileşenlerinden birisi, bu alanlarda kullanılan süs bitkileridir. Bitkilerin çeşitli renkleri, dokuları ve kokuları ziyaretçilere doğal dünya ile etkileşim kurma ve huzur bulma fırsatı sunmaktadır. Araştırmalar, doğaya dönük bu tasarımın insanların zihinsel rahatlama, stres azaltma ve genel iyi hissetme açısından olumlu sonuçlar doğurduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, park ve bahçe süs bitkileri, biyofilik tasarımın bir parçası olarak insanların ruh sağlığını destekleyen ve stresi azaltan önemli unsurlar olarak sayılmaktadır (Şekil 4) (Karaca & Karaca, 2021; Kellert, Heerwagen, & Mador, 2011).



Şekil 4. Dublin'deki Google ofisinde biyofilik tasarım örneği (URL-3, 2023)

## 1.5. Kültürel ve Tarihi Değer

Süs bitkileri, kültürel ve tarihi açıdan büyük bir öneme sahiptir. Bazı süs bitkileri, geleneksel törenlerde, festivallerde ve dini ritüellerde kullanıldığı bilinmektedir. Ayrıca, botanik bahçeleri ve koruma alanlarında kullanılan bu bitkiler sayesinde; bitki çeşitliliğinin korunması ve insanlara eğitim fırsatları da sunulmaktadır (Şekil 5) (George, 2009).

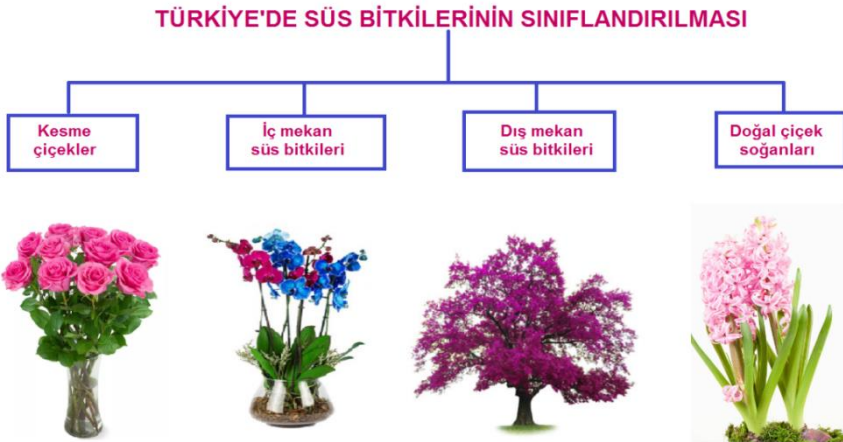


Şekil 5. Yalova Hersek Lagünü Doğa Eğitim Merkezi ve Tıbbi Aromatik Bitkiler Bahçesi (URL-4, 2023)

## 2. Süs Bitkilerinin Sınıflandırılması

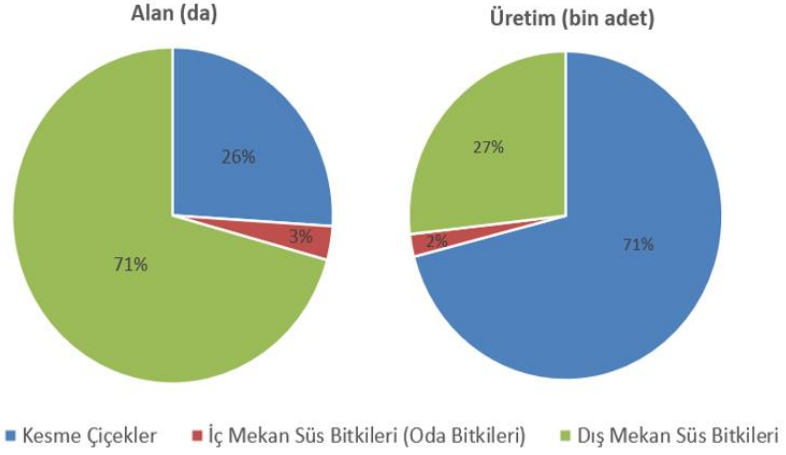
Süs bitkileri, rengarenk çiçekleri, yaprakları, meyveleri ve farklı formları ile doğanın zarafetini ve renkliliğini yaşam alanlarımıza taşıyan özel bitki türleridir. Bu bitkiler, bahçelerden iç mekanlara kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır (Carvalho, Souza, & de Sousa, 2019) .

Süs bitkileri kesme çiçekler, iç mekan (saksılı) süs bitkileri, dış mekan süs (tasarım) bitkileri ve doğal çiçek soğanları olmak üzere dört başlık altında sınıflandırılır (Şekil 6).



Şekil 6. Süs Bitkilerinin Sınıflandırılması

Türkiye’de üretilen süs bitkileri çok çeşitli olup, TÜİK verilerine göre üretilen alanlar ve üretim sayıları günden güne artmaktadır. Şekil 7’de Türkiye’de yetiştirilen süs bitkilerinin 2022 yılına ait üretim alanları ve üretim miktarları verilmiştir.



**Şekil 7.** Türkiye’de yetiştirilen süs bitkilerinin 2022 yılına ait üretim alanlarının ve sayılarının gösterilmesi

## 2.1. Kesme Çiçekler

Kesme çiçekler, sabit bir toprak alanında yetiştirilen bitkilerin uygun bir yerinden kesilerek toplanması ile buket, aranjman, sepet ve çelenk yapımında kullanılan çiçeklerdir. Türkiye’de yetiştirilen kesme çiçek türlerine örnek olarak; karanfil, gül, gerbera, orkide ve kasımpatı gibi bitkiler sayılabilmektedir (Şekil 8). Bu çiçek türleri arasında en çok üretilen (6.417 da) ve en çok ticareti yapılan karanfil’dir. Karanfilden sonra ise, gül, kasımpatı (krizantem) ve gerbera en çok yetiştirilen türlerdir (Tablo 1) (Şenol & Şahin, 2023).



Karanfil



Gerbera



Gladyöl



Gül



Gypsophilla



Kasımpatı



Anemon



Lisianthus



Orkide



Zambak



Lale



Fresia



Şebboy



Nergis



Sümbül



Solidago

Şekil 8. Türkiye’de yetiştirilen kesme çiçek çeşitleri



**Tablo 1.** Türkiye'nin yıllara göre (2021-2022) kesme çiçek üretim alanları ve üretim miktarları (TÜİK, 2023)

Kesme Çiçek Adı	2021		2022	
	Alan (da)	Üretim (bin adet)	Alan (da)	Üretim (bin adet)
Karanfil ( <i>Syzygium</i> )	4.899	606.841	6.417	986.299
Gladyöl ( <i>Gladiolus</i> )	182	4.825	205	5.428
Gerbera ( <i>Gerbera</i> )	1.169	120.603	938	70.893
Gypsophilla ( <i>Gypsophila</i> )	245	19.551	442	41.908
Kasımpatı ( <i>Chrysanthemum</i> )	1.133	78.649	1.272	84.133
Anemon ( <i>Anemone</i> )	11	1.301	11	1.413
Lilyum (Zambak) ( <i>Lilium</i> )	373	7.917	360	8.086
Orkide ( <i>Orchidaceae</i> )	31	1.904	55	2.870
Lale ( <i>Tulipa</i> )	372	27.830	52	4.930
Gül ( <i>Rosa</i> )	2.645	101.204	2.736	99.418
Lisianthus ( <i>Eustoma</i> )	291	20.347	229	14.978
Fresia ( <i>Freesia</i> )	94	11.339	106	14.437
Şebboy ( <i>Erysimum</i> )	177	7.412	170	8.645
Sümbül ( <i>Hyacinthus</i> )	40	1.116	38	991
İris ( <i>Iris</i> )	2	120	1	40
Statice ( <i>Limonium</i> )	12	714	12	714
Solidago (Altınbaşak) ( <i>Solidago</i> )	157	24.596	160	34.634
Nergis ( <i>Narcissus</i> )	317	10.515	632	26.510
Diğer Kesme Çiçekler	501	18.199	829	18.593

## 2.2. İç Mekân (Saksılı) Süs Bitkileri

İç mekân süs bitkileri, genellikle ev, ofis, restoran ve diğer kapalı mekânlar için yetiştirilen ve pazarlanan bitki tür ve çeşitleridir. Bu bitkiler, estetik çekicilikleri, doğal güzellikleri ve dekoratif yaprakları veya çiçekleri ile yaşam alanlarına doğanın canlılığını ve ferahlığını getirerek iç mekanlara görsel zenginlik ve canlılık katmaktadır. Ayrıca, bu bitkilerin birçok türü iç mekan hava kalitesini iyileştirmede de etkili olmaktadır (Dela Cruz, Christensen, Thomsen, & Müller, 2014; Samudro & Mangkoedihardjo, 2021).

İç mekan (saksılı) süs bitkilerinin Türkiye'de yetiştirilmesinde TÜİK verileri incelendiğinde, 1.839 (da) üretim alanı ve 44.530 (bin adet) üretim

sayısı ile üretim pazarında önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir. İç mekan bitkileri; çiçekli iç mekan bitkileri, yapraklı iç mekan bitkileri ve kaktüsler olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Bu bitkilere örnek olarak; antoryum, dikenler tacı, barış çiçeği, orkide ve menekşe gibi bitkiler verilebilmektedir (Şekil 9).



Antoryum



Dikenler Tacı



Barış



Limon ağacı



Gardenya



Menekşe



Kalanço



Orkide



Atatürk çiçeği  
(Poinsettia)



Kaktüs



Bonsai



Areka palmiyesi

Şekil 9. Bazı iç mekan (saksı) bitkileri

### 2.3. Dış Mekân Süs (Tasarım) Bitkileri

Dış mekân süs bitkileri, bahçe, teras, balkon ve park gibi açık hava mekânlarını yeşillendirmek ve estetik açıdan zenginleştirmek için peyzaj düzenlemelerinde sıklıkla kullanılan bitkilerdir. Özellikle bu bitkiler, zengin

renk seçenekleri ile estetik açıdan değerli olmalarının yanı sıra, fonksiyonellik ve ekolojik faydalar sağlaması ile de son derece önemli bitkilerdir. Örneğin, büyük ağaçlar, rüzgarı keserek bahçeleri korurken; çalılar ve çitler ise bahçe sınırlarının oluşturulmasında doğal canlı duvarlar olarak görev yapmaktadırlar. Ayrıca, dış mekan bitkileri ekolojik olarak pek çok kuş ve böcek türlerinin yaşam alanlarını desteklerken; toprak erozyonun önlenmesi, hava kalitesinin iyileştirilmesi ve sıcak hava dalgalarının etkilerinin azaltılmasında da önemli roller oynamaktadır (Carvalho et al., 2019; De & Bhattacharjee, 2011; Rickard, 2011).

Dış mekan süs bitkileri yedi ana gruba ayrılmaktadır: ağaçlar ve ağaçcıklar, çalılar, sarılıcı ve tırmanıcı bitkiler, yer örtücüler, mevsimlik tek ve çok yıllık çiçekler, soğanlı bitkiler ve çim bitkileri'dir. Bu bitkilere çam (*Pinus*), göknar (*Abies*), şimşir (*Buxus*), gül (*Rosa*), ortanca (*Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser.) ve hanımeli (*Lonicera*) bitkileri örnek verilebilir (Şekil 10 ve 11).



Şekil 10. Dış mekân süs bitkileri ile oluşturulan bir bahçe örneği (URL-5, 2023)



Ağaçlar ve ağaçcıklar

Yer Örtücüler



Sarılcı ve Tırmanıcılar

Çalılar



Çimler

Tek ve çok yıllık çiçekler

Soğanlı bitkiler

Şekil 11. Dış mekân bitki örnekleri

## 2.4. Doğal çiçek soğanları

Doğal çiçek soğanları, yer altında özelleşmiş bir depolama organı olan soğanlarını kullanarak kış mevsimini veya kurak dönemleri atlattıklarını sağlayan ve ilkbaharda rengarenk çiçek açan özel bir yapıya sahip olan bitkilerdir (Carvalho et al., 2019; De & Bhattacharjee, 2011; Rees, 1985)

Doğal çiçek soğanları, farklı renklerde, formlarda ve boyutlarda çiçekler üretmesi nedeniyle peyzaj düzenlemelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. En çok kullanılan doğal çiçek soğanları ise lale (*Tulipa*), sümbül (*Hyacinthus*),



zambak (*Lilium*), süsen (*Iris*), nergis (*Narcissus*), muskari (*Muscari*) vb. şekilde sayılabilir (Şekil 12) (Baydar, 2019).



Lale



Sümbül



Zambak



Süsen



Muskari



Nergis

Şekil 12. Bazı doğal çiçek soğan örnekleri

## SONUÇ

Türkiye'deki park ve bahçeler, insanların doğayla daha yakın temas kurmalarını sağlayan önemli mekanlardır. Bu mekanların oluşturulmasında kullanılan süs bitkileri, sadece buldukları ortama estetik bir değer katmakla kalmaz, aynı zamanda çevre düzenlemesi, hava kalitesi, biyofilik etki ve insan sağlığı gibi birçok önemli rolü de üstlenmektedir.

Türkiye'deki parklar ve bahçeler ağaçlardan çiçekli bitkilere ve endemik türlere kadar uzanan süs bitkisi çeşitliliğiyle peyzaj tasarımcılarına eşsiz tasarımlar sunma fırsatı verirken, aynı zamanda çevre bilinci ve doğal kaynakların sürdürülebilirliği konularında da bir örnek teşkil etmektedir. Ayrıca, bu bitkiler Türkiye'nin doğal ve kültürel zenginliklerini gelecek nesillere aktarırken şehirlerimizi de daha yaşanabilir ve sağlıklı kılmaktadır.

**KAYNAKÇA**

- Akça, Ş. B., & Aslan, B. G. (2019). Kampüs Yaşamında Estetik ve Fonksiyonel Açıdan Süs Bitkilerinin Yeri ve Önemi; Çaycuma Kampüsü Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2), 267-279. <https://doi.org/10.24011/barofd.526537>.
- Altman, A., Shennan, S., & Odling-Smee, J. (2022). Ornamental Plant Domestication by Aesthetics-Driven Human Cultural Niche Construction. *Trends In Plant Science*, 27(2), 124–138.
- Ankaya, F. Ü., Yazici, K., Balik, G., & Aslan, B. G. (2018). Dünyada ve Türkiye’de Ekoturizm, Sosyal-Kültürel ve Ekonomik Katkıları. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(2), 69–72.
- Baydar, H. (2019). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (7. Baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Carvalho, L. M., Souza, B., & De Sousa, A. L. V. (2019). Ornamental Plants. Natural Enemies of Insect Pests in Neotropical Agroecosystems: Biological Control and Functional Biodiversity, Springer, Cham, (1), 355–368.
- Çelik, S. (2018). Alternatif Turizm. *Journal of International Social Research*, 11(56), 1-13.
- De, L. C., & Bhattacharjee, S. K. (2011). Ornamental Crop Breeding. India: Aavishkar Publishers.
- Dela Cruz, M., Christensen, J. H., Thomsen, J. D., & Müller, R. (2014). Can Ornamental Potted Plants Remove Volatile Organic Compounds From Indoor Air?—A Review. *Environmental Science and Pollution Research*, 21, 13909–13928.
- Dönmez, A. A., & Yerli, S. V. (2018). Biodiversity in Turkey. *Global Biodiversity*, 2, 397–442.
- Erickson, E., Patch, H. M., & Grozinger, C. M. (2021). Herbaceous Perennial Ornamental Plants Can Support Complex Pollinator Communities. *Scientific Reports*, 11(1), 17352.
- Francini, A., Romano, D., Toscano, S., & Ferrante, A. (2022). The Contribution of Ornamental Plants to Urban Ecosystem Services. *Earth*, 3(4), 1258–1274.

- Garbuzov, M., Alton, K., & Ratnieks, F. L. (2017). Most Ornamental Plants On Sale In Garden Centres Are Unattractive To Flower-Visiting Insects. *Peerj*, 5, E3066. <https://doi.org/10.7717/peerj.3066>.
- George, S. (2009). *Ornamental Plants*. India: Publishing Agency. <https://Books.Google.Com.Tr/Books?Id=Zan2lfut2oac>.
- Inbathamizh, L. (2020). Indoor Medicinal Plants: Beneficial Biocatalysts for Air Filtration and Bioremediation—A Review. *International Journal of Green Pharmacy (IJGP)*, 14(02), 130-137.
- Karaca, E., & Karaca, M. (2021). Environmental Psychology Approaches within The Relationship of Nature and Health in Terms of Landscape Architecture. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18(42), 5781–5802.
- Kellert, S. R., Heerwagen, J., & Mador, M. (2011). *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life*. New York: Wiley & Sons.
- Mata, T. M., Martins, A. A., Calheiros, C. S., Villanueva, F., Alonso-Cuevilla, N. P., Gabriel, M. F., & Silva, G. V. (2022). Indoor Air Quality: A Review of Cleaning Technologies. *Environments*, 9(9), 118.
- Rees, A. R. (1985). *Ornamental Bulbous Plants*. In *Handbook of Flowering*. Boca Raton: CRC Press.
- Rickard, S. (2011). *The New Ornamental Garden*. Collingwood: Csiro Publishing.
- Şahbaz, R. P., & Altınay, M. (2015). Türkiye'deki Milli Parkların Rekreasyon Faaliyetleri Açısından Değerlendirilmesi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 125-134.
- Samudro, H., & Mangkoedihardjo, S. (2021). Indoor Phytoremediation Using Decorative Plants: An Overview of Application Principles. *Journal of Phytology*, 13(6), 28–32.
- Şenol, C., & Şahin, G. (2023). Türkiye Zirai Hayatında Kesme Çiçek Yetiştiriciliğinin Yeri Ve Geleceği. *Erciyes Akademi*, 37(2), 522–551.
- Souter-Brown, G. (2014). *Landscape and Urban Design for Health and Well-Being: Using Healing, Sensory and Therapeutic Gardens*. London: Routledge.
- Talla, S. K., Madam, E., Manga, S., Aileni, M., & Mamidala, P. (2019). Efficient TDZ-Induced Regeneration from Capitulum Explants of



Gerbera Jamesonii Bolus Ex Hooker F.-An Ornamental Plant with High Aesthetic Value. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*, 153(5), 679–685.

URL-1.(2023).<http://www.istanbuldakiler.com/goztepe-60-yil-parki-28.html>. Erişim tarihi: 17.11.2023.

URL-2.(2023). <https://www.turkiyesehirrehberi.org/emirgan-korusu-istanbul/>. Erişim tarihi: 17.11.2023.

URL-3.(2023).<https://www.ntv.com.tr/galeri/teknoloji/googlein-dublin-ofisi,nmIOOrFEIEy9UQi8o4sbmQ/>. Erişim tarihi: 17.11.2023.

URL-4.(2020).<http://dkmpherseklagunu.gov.tr/image/>. Erişim tarihi: 17.11.2023.

URL-5.(2023).<https://www.housebeautiful.com/lifestyle/gardening/g18665158/shade-loving-plants/>. Erişim tarihi: 17.11.2023.

Yücedağ, C., Aşık, Y. (2023). Association between socioeconomic status and woody plant diversity in neighborhood parks. *Urban Ecosystems*, 26(4), 1071-1080. <https://doi.org/10.1007/s11252-023-01366-4>.

## BÖLÜM 2

### PARK VE BAHÇE BİTKİLERİNDE ÜRETİM TEKNİKLERİ

Prof. Dr. Coşkun SAĞLAM<sup>1</sup>

Keziban Nur ÖZTÜRK<sup>2</sup>

Dr. Öğr. Üyesi Bilal ŞAHİN<sup>3</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10206291>

---

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi, Çumra Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Konya, Türkiye. csaglam@selcuk.edu.tr Orcid ID: 0000-0003-2980-2501

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Konya, Türkiye. knurozturk123@gmail.com Orcid ID: 0000-0003-3414-8030

<sup>3</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Çankırı, Türkiye. bilalsahin@karatekin.edu.tr Orcid ID: 000-0003-1569-7771



## 1. GİRİŞ

İnsanların süs bitkilerine olan ilgisi oldukça eskilere dayanmaktadır. Tarih boyunca insanoğlu görsel, psikolojik, sağlık ve duygusal nedenlerle süs bitkileri kullanmıştır. Günümüzde ise süs bitkileri tüm yaşam alanlarında yer almakta ve insanların yaşam kalitesini yükseltmektedir (Akat ve ark., 2017). Peyzaj elemanlarının bir parçası olan bitkiler durağan değil, dinamik özelliklere sahip ve sürekli gelişen canlılardır. İşlevsel ve estetik faydaları olan bitkilerin hayatımızda özel bir yeri vardır (Güçlü, 1994). Günümüzde şehirler, ağaçların bolluğu veya kıtlığı ile karakterize edilmektedir (Ürgenç, 1998). Öyle ki, güçlü sanayileşme baskısı altındaki kentlerde, yaşam kalitesini artırmak için yeşil alanlara ve dolayısıyla peyzaj bitkilerine tarihte hiç olmadığı kadar ihtiyaç duyulmaktadır (Yılmaz ve Irmak, 2004; Akduman, 2014).

Estetik, fonksiyonel ve ekonomik nedenlerle üretimi yapılan dekoratif bitkiler süs bitkisi olarak tanımlanmaktadır. Süs bitkileri; dış mekân (tasarım) süs bitkileri, iç mekân süs bitkileri, kesme çiçekler ve doğal çiçek soğanları olarak dört ana bölümden oluşmaktadır (Demirbaşı, 2010).

Ülkemiz, sahip olduğu oldukça çeşitli ekolojik bölgeler, toprak ve iklim özellikleri ile süs bitkisi yetiştiriciliği için çok uygun olup, aynı zamanda birçok süs bitkisinin de gen kaynağıdır (Hekimoğlu ve Altındağ, 2012). Bu durum ülkemizde süs bitkisi olabilecek doğal türlerin hızla yetiştirilmesi ve üretilmesi fikrini açıkça desteklemektedir (Kesici ve ark., 2010).

Süs bitkilerinde konumuz olan peyzaj tasarım bitkileri dış mekân peyzaj tasarımlarında kullanılmak için üretilip pazarlanan türleri kapsamaktadır (Karagüzel ve ark., 2010). Ülkemiz dış mekân süs bitkisi yetiştiriciliği için uygun ekolojik koşullara sahip olmasına rağmen, üretim tekniklerinin yetersiz olması ve işletmelerin kısıtlı sermayeleri büyük fidan üretimini sınırlandırmaktadır. Gün geçtikçe ekonomik önem kazanan ve yetiştiriciye önemli gelir sağlayan bu sektörde istenilen düzeye gelinmesindeki en önemli etkenlerden biri kaliteli bitkilerin çoğaltılması ve yetiştirilmesidir (Altınkaya, 2018). Peyzaj için kullanılacak bitkilerin her birinin farklı ekolojik gereksinimleri ve ekolojik faktörlere karşı farklı toleransları vardır. Rastgele bir bitki seçerek üretmeye çalışmak çoğu zaman

zaman kaybına ve can sıkıntısına yol açmaktadır. Bu nedenle yetiştirilecek bitkilerin yetiştirme ortamlarına dikkat etmek (Akduman, 2014) ve üretiminde kullanılacak yöntemlerin bilinmesi oldukça önem arz etmektedir.

Süs bitkileri, tohumla veya herhangi bir vejetatif çoğaltma yöntemiyle çoğaltılmaktadır (Altınkaya, 2018). Geleneksel bitki yetiştiriciliğine alternatif olarak süs bitkisi üretimi için türleri tanımak, üretim tekniklerini öğrenmek ve bu türlerin kaliteli üretimi için ihtiyaç duyduğu uygun ekolojik koşulları ayrıntılı bir şekilde kavramak gerekmektedir.

## 2. PEYZAJ TASARIM BİTKİLERİ VE ÖNEMİ

Ekonomik amaçlarla üretilen peyzaj tasarım ve süs bitkileri kent formuna dinamik etki vermede, gürültüyü maskelemede, hava kirliliğini önlemede, toz, rüzgâr ve gaz etkilerini azaltmada, iklim koşullarını iyileştirmede, ulaşım akslarını belirlemede ve estetik özellikleri ile kırsal ve kentsel çevrede önemli faydalar sağlamaktadır (Yılmaz, 2006; Ay, 2009). Ayrıca büyükşehirlerde peyzaj ve süs bitkileri kullanılarak oluşturulan yeşil alanlar, bina çevreleri, kamu tesislerinin bahçeleri, merkezi rezervasyonlar ve kavşak tasarımları vb. örneklerinde olduğu gibi doğal yaşamı desteklemede ve insan yaşamına renk katmada önemli bir işleve sahiptir (Altay, 2012).

### 2.1. Dış Mekân Peyzaj Tasarım Bitkilerinin Sınıflandırılması

Ergun (2005)'a göre, peyzaj tasarım bitkileri, genellikle park ve bahçelerin tasarımında, otoyol ve metropoliten ağaçlandırmalarda, rekreasyon alanlarında kullanılan, çalı, ağaç ve otsu bitkilerdir. Bu sebepten dolayı doğadaki pekçok bitki peyzaj tasarım bitkisi olarak kullanılabilir (Onay, 2008). Dış mekân süs bitkileri buldukları yerin ekolojik özelliklerine göre yetiştirilmeleri farklılık gösteren tek ve çok yıllık otsu bitkilerle, çalılar, yaprak döken ve iğne yapraklı ağaçlardan oluşan bitkilerdir. Estetik ve fonksiyonel açıdan bu bitkiler günümüzde kullanılan temel canlı unsurları temsil etmektedir (Yılmaz ve Zengin, 2003).

Peyzaj tasarım bitkileri, boyutlarına ve gelişim sürecinde eriştikleri görüntülere göre 7 bölümde incelenebilmektedir (Karagüzel ve ark., 2010);

### 2.1.1. Ağaç ve Ağaççıklar

Ağaçlar, minimum 5 m yüksekliği, 10 cm gövde çapı olan, güçlü taç ve kök yapısına sahip, odunsu ve çok yıllık süs bitkileri grubunu oluşturur. Dış mekân süs bitkileri arasında habitusları göz önüne alındığında görsel etkisi en fazla olanlar ağaçlardır. Lübnan Sediri (*Cedrus libani*), Doğu Karadeniz Göknarı (*Abies nordmanniana*), At Kestanesi (*Aesculus hippocastanum*), Büyük Çiçekli Manolya (*Magnolia grandiflora*) ve Kırmızı Yapraklı Amerikan Meşesi (*Quercus rubra*) türleri ağaç grubuna ait dış mekân süs bitkilerine örnek verilebilir (Akat ve ark., 2017). Ağaççıklar ise, büyüme yüksekliği 1-5 m ve gövde çapı 10 cm'den az olan odunsu ve bodur bir ağacı temsil eden dış mekân süs bitkileri grubunu oluşturur. Oya Ağacı (*Lagerstroemia indica*), Kıbrıs Akasyası (*Acacia cyanophylla*) ve Erguvan (*Cercis siliquastrum*) süs bitkisi olarak kullanılan bazı ağaççık türlerine örnek verilebilir (Akat ve ark., 2017).

### 2.1.2. Çalılar

Yer seviyesinden eşit kalınlıkta (çapta) birçok gövdeye sahip olan ve aşırı büyük olmayan odunsu bitkiler “çalı” olarak kabul edilir (Yıldızcı, 1988). Ağaç ve ağaççıklardan çok kısa olmaları, birden fazla gövdeye sahip olmaları ve yerden birlikte çıkmaları ile ayrılırlar. Bunlar genelde 45 cm (diz boyu) ile 2,5–3 m uzunluğa ulaşan uzun odunsu bitkilerdir (Arın, 2010). Çalı bitkileri peyzaj düzenlemesinde tamamlayıcı bir rol oynar. Özellikle peyzaj tasarımının kapsamı küçüldükçe çalıların önemi artmaktadır. Mükemmel peyzaj etkisinden dolayı küçük park ve bahçelerde, teraslarda ve binalarda kullanılmaktadır (Demirbaş, 2010). Hanım Tuzluğu (*Berberis thunbergii*), Taflan (*Euonymus japonica*), Zakkum (*Nerium oleander*), Kurtbağrı (*Ligustrum vulgare*) ve Patlıcan Çiçeği (*Solanum rantonnetii*) gibi türler çalı grubunu oluşturan süs bitkilerine örnek verilebilir (Akat ve ark., 2017).

### 2.1.3. Sarılıcı ve tırmanıcılar

Sarmaşıklar grubu bitkiler, Sarılıcı, tırmanıcı ve sarkıcı formdaki süs bitkilerinden oluşurlar. Kendi kendine tırmanma özelliğine sahip veya bir desteğe yapışabilen Amerikan Sarmaşığı (*Ampelopsis quinquefolia*), Duvar

Sarmaşığı (*Hedera helix*), Morsalkım (*Wisteria sinensis*), Çarkıfelek (*Passiflora edulis*), Yasemin (*Jasminum nudiflorum*) ve Begonvil (*Bougainvillea glabra*) gibi dış mekân süs bitkileri sarmaşıklara örnek verilebilir (Akat ve ark., 2017). Sarılıcı ve tırmanıcı bitkiler peyzaj düzenlemesinde ek bir rol oynar. Balkonlarda, çardaklarda, oturma alanlarında ve ağaç altlarında kullanılırlar. Ayrıca istenmeyen nesnelere örtmek için kamuflej malzemesi olarak kullanılırlar (Demirbaş, 2010).

#### 2.1.4. Mevsimlikler

Mevsimlik süs bitkileri, çoğunlukla otsu yapıları ve farklı renkli çiçekleriyle öne çıkan, tek veya çok yıllık süs bitkileridir. Morsalkım (*Wisteria sinensis*), Rozet Çiçeğı (*Vinca rosea*), Kadife Çiçeğı (*Tagetes patula*) tek yıllık, Çayır Güzeli (*Bellis perennis*), Çin Karanfile (*Dianthus barbatus*), Hercai Menekşe (*Viola cornuta*) iki yıllık, Koyun Gözü (*Gazania rigens*) ve Çuha Çiçeğı (*Primula vulgaris*) ise mevsimlik çok yıllık süs bitkisi türlerine örnektir (Akat ve ark., 2017). Bu türler, peyzajda renk ve birim alan açısından en büyük etkiye sahip bitki türleridir (Demirbaş, 2010).

#### 2.1.5. Yer örtücüler

30 cm kadar yüksekliğe ulaşabilen otsu özelliklere sahip çiçekli ve çiçeksiz bitki türleridir (Arın, 2010). Yer örtücü süs bitkileri, bakımlarının kolay olması nedeniyle peyzaj düzenlemelerinde, çoğunlukla yamaçlarda ve verimsiz alanlarda, kötü görünümü gidermek için çim türleri yerine kullanılabilen, çoğunlukla çiçekli veya çiçeksiz küçük sukulentlerdir. Kaz Ayağı (*Carpobrotus edulis*), Buz Çiçeğı (*Aptenia cordifolia*), Dam Koruğu (*Sedum album*) ve İpek Çiçeğı (*Portulaca grandiflora*) gibi türler yer örtücü süs bitkisi örnekleridir (Akat ve ark., 2017).

#### 2.1.6. Çim türleri

Çatı bahçeleri, spor sahaları, park ve bahçeler, refüjler ve bentler gibi alanların peyzaj düzenlemesinde ağırlıklı olarak kullanılan ve yer örtücü özelliğı taşıyan süs bitkileridir. Ekolojik şartlara ve kullanım amacına göre çim türleri tek tek veya karışım halinde tercih edilebilir. Genel olarak sıcak ve

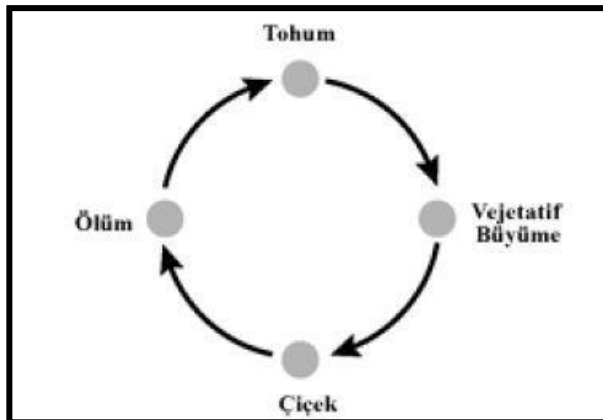
soğuk iklim çim türleri olarak ayrılırlar. Sıcak iklim çimlerine örnek olarak Uganda Çimi (*Cynadon transvaalensis*), Bermuda Çimi (*Cynadon dactylon*) ve Japon Çimi (*Zoysia japonica*), soğuk iklim çim türlerine de Kırmızı Yumak Otu (*Festuca rubra*), İngiliz Çimi (*Lolium perenne*) ve Çayır Salkım Otu (*Poa pratensis*) örnek olarak verilebilir (Akat ve ark., 2017).

### 2.1.7. Su bitkileri

Peyzaj çalışmalarında, su yüzeylerinde ve süs havuzlarında görsel nedenlerle dekoratif etki oluşturmak amacıyla tercih edilen süs bitkisi türleridir. Su Mercimeği (*Lemna minor*), Nilüfer (*Nymphaea sp.*) ve Su Marulu (*Pistia sp.*) gibi türler başlıca su bitkileri örnekleridir (Akat ve ark., 2017).

Peyzaj tasarım bitkileri yaşam sürelerine göre aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir (Tıktık, 2009);

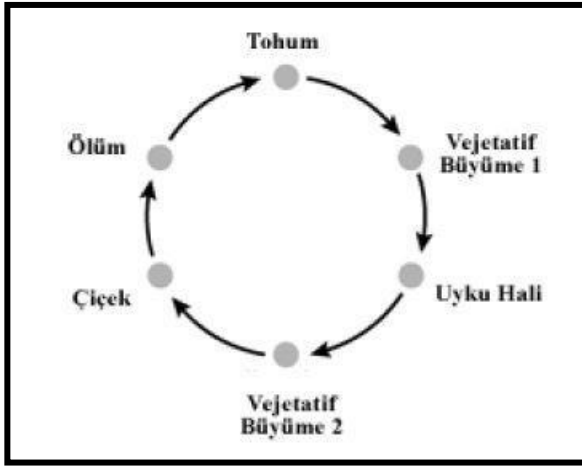
- **Tek yıllık (annual) bitkiler;** Tek yıllık bitkiler, ömürlerini bir yıl içinde dolduran türlerdir. Büyüme aşamasındaki tek yıllık bitkiler; büyürler, olgunlaşırlar, çiçek açarlar, tohum üretirler ve tohum oluşumundan sonra ömürleri tamamlanır. Bir sonraki yıl tohumla tekrar çoğaltılabilirler. Yazın yetişen tek yıllık bitkiler ilkbahar ve yaz aylarında, kışın yetişen tek yıllık bitkiler ise sonbahar ve kış aylarında büyüme evrelerini tamamlarlar. Mevsimlik bitkiler olarak kullanılan bazı *Petunia* ya da *Geranium* cinsine ait türler tek yıllık bitkilere örnek verilebilir.



Şekil 2.1. Tek yıllık (annual) bitkilerin büyüme döngüsü (Tıktık, 2009)

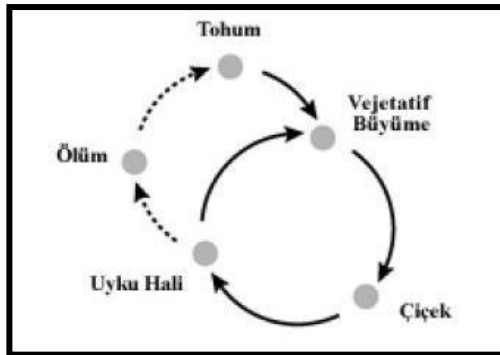


- **İki yıllık (biannual) bitkiler;** Biannual bitkiler, iki veya iki yılda bir ömrünü tamamlayan bitkilerdir. Bitki ilk mevsimde vejetatif yapılarını ve besin depolama organlarını, kış uykusundan sonraki ikinci mevsimde ise çiçeklerini, meyvelerini ve tohumlarını meydana getirirler. İkinci yılın sonunda ölürlere ve daha sonra tohumla çoğaltılabilirler.



Şekil 2.2. İki yıllık (biannual) bitkilerin büyüme döngüsü (Tıktık, 2009)

- **Çok yıllık (perennial) bitkiler;** Çok yıllık bitkiler, üç veya daha fazla yıl yaşayabilen dayanıklı bitkilerdir. Gelişmeleri sırasında üst kısımları kurusa bile ertesi yıl kökleri veya yer altı organları yardımıyla yeni sürgünler verebilirler.

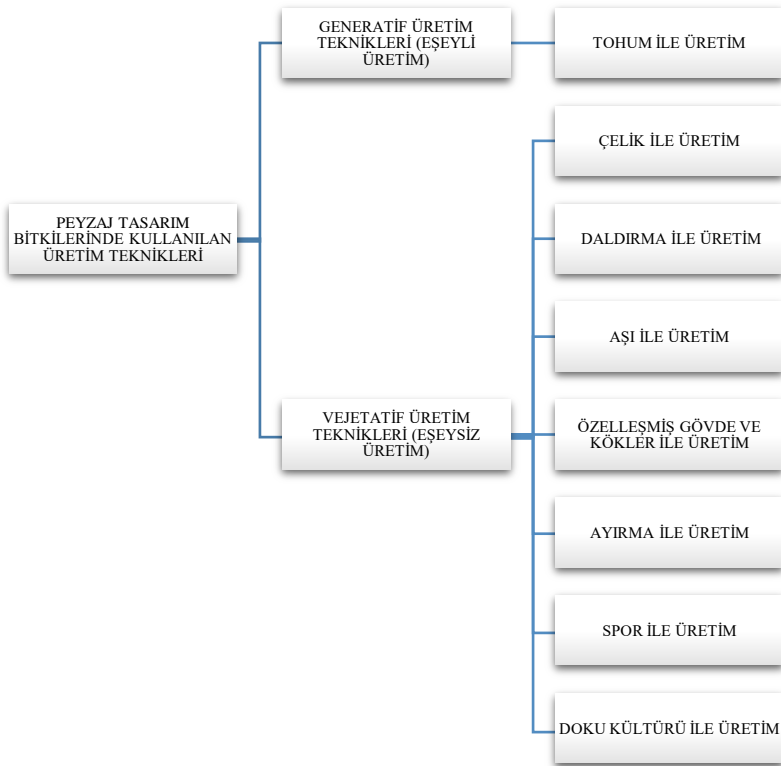


Şekil 2.3. Çok yıllık (perennial) bitkilerin büyüme döngüsü (Tıktık, 2009)

### 3. PEYZAJ TASARIM BİTKİLERİNDE KULLANILAN ÜRETİM TEKNİKLERİ

Peyzaj tasarım bitkileri generatif (tohum) veya vejetatif (kök, sürgün, dal, yaprak, toprak altı organları) organlar kullanılarak iki farklı şekilde üretilmektedir. Eşsüz bir üretim şekli olan vejetatif üretimde yaygın olarak kullanılan yöntemler; çelik, aşı, daldırma, ayırma, özelleşmiş gövde ve kökler ile üretim ve son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanan doku kültürü ile üretimdir. Bu yöntemler bitki özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Aşılama ile kolaylıkla bir bitki üretilebilirken, daldırma yöntemi ile bu mümkün olmayabilir (Korkut ve İnan, 1995).

**Çizelge 3.1.** Peyzaj tasarım bitkilerinde kullanılan üretim teknikleri (Orijinal)



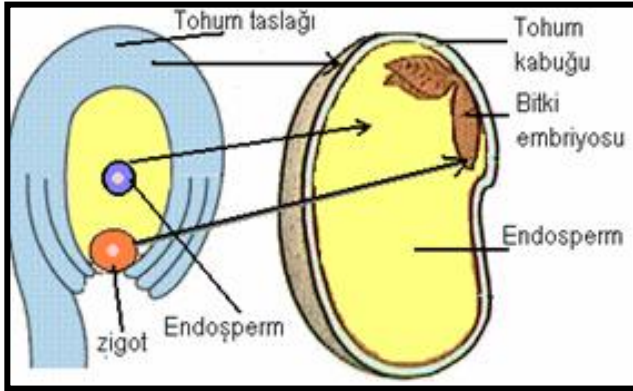
### **3.1. Peyzaj Tasarım Bitkilerinde Kullanılan Generatif (Eşeyli) Üretim Teknikleri**

Generatif üretim, çok sayıda bitki yetiştiriminin uygun ve ekonomik bir yoludur. Fakat generatif üretimde, tohumdan bitkinin tam gelişimine kadar geçen süre oldukça uzundur. Öte yandan, generatif üretim ile yeni bitkiler, tohumlar açılım gösterebilir ve her zaman anaç bitkinin tüm özelliklerini göstermeyebilir. Bu nedenle generatif üretim ağırlıklı olarak ıslah çalışmalarında yeni çeşitlerin geliştirilmesi ve aşılı bitkilerde yataklık olarak kullanılacak anaç bitkilerinin elde edilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Altan, 1993). Generatif üretim, süs bitkilerinin çok sayıda üretilmesine ve hastalık-zararlılara karşı daha dirençli bitkilerin elde edilmesine olanak sağladığı için avantajlara sahiptir (Akat ve ark., 2017). Dezavantajlarına rağmen, generatif üretim, toplu bitki yetiştiriciliğinde hala yaygın olarak kullanılmaktadır (Ürgeç, 1998).

Bitkiler aleminden tohumlu bitkiler (Spermatophyta) grubuna ait tüm çiçekli süs bitkileri, tohum ile çoğaltılabilir (Bozcuk, 2006; Akat ve ark., 2017).

#### **3.1.1. Tohum ile Üretim Tekniği**

Bir üreme yapısı olan tohum, bitkilerde döllenme sonucunda tohum taslağının gelişmesiyle ortaya çıkan yapıdır ve kapalı tohumlu bitkilerde çift döllenmeden sonra meydana gelir (Schnelle ve ark., 1964; Kumar ve ark., 2009; Mutlu ve Selim, 2015). Erkek ve dişi gametlerin birleşmesiyle oluşan üreme organı olan tohum, embriyo, endosperm (beslenme dokusu) ve testa (tohum kabuğu) adı verilen üç kısımdan oluşmaktadır (Bozcuk, 2006). Embriyo, tohumun çimlenmesinde en önemli kısımdır ve yeni bir bitki meydana getireceği için iyi gelişmesi gerekmektedir. Bitkinin bu kısımlardan yararlanarak yapılan bitki çoğaltma yöntemine “tohum ile üretim” denilmektedir (Akat ve ark., 2017).



Şekil 3.1. Tohum taslağı (Anonim, 2011a)

Bitkileri çoğaltmada vejetatif üretim yerine tohumların tercih edilmesi zaman alıcı ve sabırlı bir süreçtir. Hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın, çoğaltma materyali türün veya çeşidin istenilen özelliklerini taşıyan sağlıklı bitkilerden ve doğru olgunluk döneminde alınmalıdır. Tohumla yapılacak iyi bir üretim için tohum temininde (Hocagil ve ark., 2012), tohumun orijini, cinsi ve türü, olgunluğu ve büyüklüğü, çimlenme yüzdesi, saflığı (tohumun başka tohum ve yabancı madde ile karıştırılmaması) bilinmeli ve kaliteli taze tohum kullanılmalıdır.

Tohumla üretim aşağıdaki koşullarda yapılır (Demir, 2017);

- Tohum ekimden bitki gelişimine kadar olan kültür periyodunun uzun olmadığı bitkilerde,
- Çimlenme ile kaliteli tohum sağlamanın kolay olduğu bitkilerde,
- Vejetatif üretim (çelik, aşı vb.) için yeterli anaç bulunmayan bitkilerde,
- Çok fazla miktarda üretimi yapılmak istenen bitkilerde,
- Yeni çeşit elde etme (ıslah) imkânı olan bitkilerde.

Peyzaj tasarım bitkilerinden tohum verebilen birçok bitki türü tohum kullanılarak üretilir. Sardunya (*Pelargonium zonale*), Süs Lahanası (*Brassica oleraceae*), Hüsnüyusuf (*Dianthus barbatus*), Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*), Sığla Ağacı (*Liquidambar orientalis*), Fıstık Çamı (*Pinus*

*pinea*), Erguvan (*Cercis siliquastrum*) gibi süs bitkisi türleri tohumları ile üretilmektedir (Akat ve ark., 2017).

Tohumda faaliyetin başlaması ve embriyonun yeni bir bitki haline gelmesine "çimlenme" denir. Çimlenme olayı için 3 koşul vardır. İlk olarak, tohum canlı olmalıdır, yani embriyo canlı ve çimlenebilir olmalıdır. İkincisi, tohumların çimlenmesi için mutlaka sıcaklık, nem, ışık ve oksijen gibi çimlenme şartları uygun olmalıdır. Üçüncüsü, çimlenmeyi engelleyen iç koşulları ortadan kaldırma zorunluluğu vardır. Bu koşulların ortadan kaldırılabilmesi için bazı çimlenme öncesi işlemleri gerekli olabilir (Başal ve ark., 1991). Süs bitkisi tohumlarının çimlenmesi, esas olarak bitkinin tür ve çeşidine, tohumun genetik yapısına, çimlenmeyi destekleyici bir ön işlemin uygulanıp uygulanmadığına, tohumun çimlenebilir olup olmadığına, çimlenme ortamına ve sıcaklık, nem ve oksijen gibi çevre koşullarına da bağlıdır (Akat ve ark., 2017).

Süs bitkisi tohumlarında çimlenme; katlama, aşındırma, ıslatma, hormon veya kimyasal uygulama, kuru depolama ve ekim zamanlamasının ayarlanması gibi çimlenmeyi teşvik eden yöntemlerle desteklenebilmektedir. Bu çimlenmeyi teşvik edici yöntemler tek tek kullanılabildikleri gibi bazı durumlarda birkaç tanesi bir arada kullanıldığında çimlenme süreci daha hızlı ve kolay hale getirilebilir. Örneğin, suda ıslatma, mekanik aşındırma ve sıcak katlama gibi birkaç işlemin birleştirilmesi veya asitle muamele edilip ardından soğuk katlamadan önce sıcak suda ıslatma işleminin uygulanması gibi birkaç işlemin birleştirilmesiyle çimlenme sürecini daha da kısaltarak başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, birleştirilmiş uygulamaların bu şekilde daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir (Köse, 2001; Gübbük ve ark., 2012).

Tohumluk üretimi için kullanılan çimlendirme ortamının iyi drenaja sahip olması, tuz içermemesi, bileşenlerinin iyi olması ve patojen içermemesi oldukça önemlidir. Süs bitkisi yetiştiriciliğinde en sık kullanılan ortamlar; turba, vermikülit, perlit, çürümüş organik atık/atık, kompost, bahçe toprağı, kum ve çakıl olarak sıranabilir (Mutlu ve Selim, 2015). Bu malzemelerin seçiminde öncelikle süs bitkisinin tohum büyüklüğü belirleyicidir. Küçük

tohumlar için ince dokulu çimlendirme ortamları, büyük tohumlar için daha kaba çimlendirme ortamları tercih edilebilir (Akat ve ark., 2017).

Peyzaj tasarım bitkisi üretiminde tohumların ekimi fidanlıklarda dikim blokları, viyoller, plastik ya da tahta kasa veya kaplara makine veya elle yapılabilir. Tohumlar kontrollü seralarda veya açık alanlarda ekilir. Plastik veya köpük viyollerde çimlenerek büyüyen fidanlar sağlıklı kök sistemlerine sahip olduklarından ve dikimleri oldukça kolay olduğundan, bu yöntemle kasalara ekime göre daha sağlıklı bitki yetiştiriciliği sağlanabilmektedir (Mutlu ve Selim, 2015).

### **3.2. Peyzaj Tasarım Bitkilerinde Kullanılan Vejetatif (Eşaysız) Üretim Teknikleri**

Vejetatif üretim, bitkilerin yeni bir birey oluşturma yeteneğine sahip kök, yaprak, dal, sürgün, aşu gözü, kollar (stolon), rizom, yumru, soğan, büyüme uçu, vb. vejetatif organları ile yapılır (Yahyaoğlu ve Güney, 2013; Chavoshi, 2015).

Vejetatif üretim tekniği, peyzaj tasarım bitkilerinin üretiminde en çok kullanılan yöntemidir. Alınan bitki kısmına bağlı olarak farklılık gösteren vejetatif üretim yöntemleri, çelik ile üretim, aşu ile üretim daldırma ile üretim, yumru ve soğanlarla üretim ve doku kültürü ile üretim olarak genellenebilir. Vejetatif üretim yöntemi ile iyi gelişen ve çeşitli zararlara dayanıklı bitkilerden genetik yapısı korunan kaliteli bireyler üretilmektedir (Ermeşyan ve ark., 2011; Chavoshi, 2015).

Vejetatif üretim yoluyla oluşturulan bireyler aynı genotipe (kalıtsal yapıya) sahiptir (Boydak ve Çalışkan, 2014; Bayraktar, 2017). Ancak zaman zaman vejetatif olarak üretilen bitkilerde mutasyonlar sonucunda genetik farklılıklar gözlemlenmektedir. Mutasyonlar, hücre bölünmesi sırasında kromozomlarda meydana gelen değişikliklerden kaynaklanır. Kısmen mutasyona uğramış dokular, himeyre denilen başka bir yapı oluşturur. Buna örnek olarak sarı kenarlı Paşa Kılıcı bitkisi verilebilir (Çelik, 2010).

Bazı bitki türleri için, çimlenme durgunluğu (dormansi) nedeniyle çimlenme bir ila iki yıl sürebilir. Bunları bir süre çimlenme engelini giderici işlemler uygulamak gerekebilir. Bu durumda, bu türün çelikle üretilmesi daha kolaydır. Örneğin, *Ligustrum* (kurtbağrı) tohumları böyledir. Vejetatif olarak kolay ve hızlı büyümeye daha elverişlidirler. Ayrıca çelikle üretildiğinde bitki tohumdan daha hızlı gelişir ve kısa sürede satışa hazır hale gelir. Bu nedenle süs bitkisi yetiştiriciliğinde vejetatif üretim daha çok tercih edilmektedir (Ürgenç, 1998).

Bitkisel üretim materyalinin alındığı anaç bitki sağlıklı, bakımlı, hastalık ve zararlılardan arı ve en önemlisi üretilmek istenen süs bitkisinin tüm üstün özelliklerini taşıyan bir yapıya sahip olmalıdır. Bu nedenle vejetatif üretim tekniği ile üretilecek olan bitkinin türü, vejetatif organları ve sağlıklı görünmesi önemlidir (Akat ve ark., 2017).

Süs bitkileri vejetatif üretim teknikleri bu kapsamda 7 ana gruba ayrılmaktadır;

- Çelikle üretim
- Daldırma ile üretim
- Aşı ile üretim
- Özelleşmiş gövde ve köklerle üretim
- Spor ile üretim tekniği
- Ayırma ve bölme ile üretim
- Doku kültürü (in vitro) ile üretim

### 3.2.1. Çelik ile Üretim Teknikleri

Bir bitkinin; dal, sürgün, gövde, bütün yaprak veya yaprak parçalarının, ana bitkiden ayrılarak, uygun ekolojik ortamlarda köklendirilip ana bitkinin tüm özelliklerini taşıyan yavru bireylerin elde edilmesidir. Üretimde kullanılan bitki parçasına çelik, bu işleme de çelikle üretim denir. Çelikle üretim, ticari amaçlarla süs bitkilerini çoğaltmanın en yaygın yöntemidir (Başal ve ark., 1991). Çelik ile üretim tekniği, ana bitkiler ve birbiriyle aynı özelliklere sahip yeni bitkiler elde etmeyi mümkün kılar. Bu üretim tekniğinin

kullanılması bir takım teknik ve ekonomik avantajları beraberinde getirmektedir. Elde edilen yeni bitkiler, ana bitki ile aynı kalıtsal yapıya sahip olmaları ve kendi aralarında aynı şekilde hazırlanmış çeliklerden elde edilmeleri ve aynı ekolojik koşullara maruz kalmaları nedeniyle sürgün oluşumu ve köklenme oranı açısından homojenlik göstermektedir (Akat ve ark., 2017).

Süs bitkisi çeliklerinin köklenmesini çeşitli faktörler etkiler (Kalyoncu, 1996; Schaberg ve ark., 2000; Ahmed ve ark., 2002). Bunlar;

- Çeliğin elde edildiği süs bitkisinin türü ve çeşidi (genetik yapısı),
- Köklendirme ortamı,
- Çeliğin alındığı ana bitkinin beslenme ve sağlık durumu,
- Çeliğin alındığı dönem,
- Çelik tipi,
- Çelik üzerindeki yaprak ve göz sayısı,
- Köklenmeyi uyarıcı madde kullanımı,
- Sıcaklık, nem, ışık ve havalandırma gibi ekolojik koşullar da başarıyı etkileyen faktörler arasında sayılmaktadır.

Çelik ile üretimde köklenmeyi teşvik edici maddelerin kullanımı; Çelikler köklendirme ortamına yerleştirilmeden önce bitki büyüme düzenleyicileri uygulanabilir. Bu maddeler, kök sorunu olan, köklenmesi uzun zaman alan, ticari değeri yüksek, kısa sürede köklenmesi gereken süs bitkilerinin çeliklerinde kullanılmaktadır. Bitki büyüme düzenleyiciler pahalı malzemeler oldukları için kolay köklenen süs bitkilerinin üretim planlamasında köklenme zamanı sorunu yoksa fazla tercih edilmemelidir (Akat ve ark., 2017).

Indol Bütirik Asit (IBA) ve Naftalin Asetik Asit (NAA) gibi bitki büyüme düzenleyicileri (sentetik kimyasallar), zor köklenen bitkilerin çeliklerini köklendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Burak, 1991; Tanrıverdi, 1993). Bilimsel çalışmalar, bu köklenmeyi teşvik edici maddelerden hangisinin tercih edileceğini, süs bitkisi türünün, çelik tipinin (çeliğin otsu ya da odunsu yapıda olması), uygulama şeklinin, dozunun ve süresinin etkilediğini bildirmekle birlikte en fazla IBA maddesinin



kullanıldığını göstermektedir (Kaynak ve Ersoy, 1997; Ağaoğlu ve ark., 1995; Akat ve ark., 2017).

Süs bitkilerinin çelik ile üretimi gövde, kök, yaprak, göz ve tepe çelikleri ile yapılmaktadır.

### 3.2.2. Daldırma ile Üretim Teknikleri

Çelikleri kolay köklenmeyen bitkilerde bitkinin toprağa yakın bir dalının ana gövdeden ayrılmadan toprakla buluşturularak, toprakla temas eden kısmın yeni kök oluşmasıyla köklendirilmesine "daldırma ile üretim" denir. Köklü gövde daha sonra kendi köklerinde büyüyen yeni bir bitki vermek için ana bitkiden ayrılır. Bu yöntemde kısa sürede yetişkin yeni bireyler elde edilmiş olur. Daldırılan gövdeye "daldırma materyali" denir. Daldırılacak bitkinin dalları esnek ve bükülebilir olması gerekir. İyi bir kök gelişimi, sabit nem, iyi havalandırma ve bitki türüne bağlı olarak değişen kök bölgesinde optimum sıcaklık seviyesi gerektirir (Demirbaş, 2010; MEB, 2007).

Süs bitkilerinin daldırma ile üretimi 5 ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar adi (basit), yilankavi (bileşik), hava, tepe ve hendek daldırmadır.

### 3.2.3. Aşılama ile Üretim Teknikleri

Aşılama tekniği, tek bir bitki olarak üretilecek bitkinin büyüme gözünün, kökü kullanılacak başka bir bitki ile kaynaştırılarak büyütülmesi tekniğidir. Anaç bitkiden alınan ve yeni bitkinin gövde ve dallarını oluşturacak olan, üzerinde büyüme gözleri bulunan tek yıllık sürgünlere "kalem" denir. Kalem üzerinde canlı (kabarık) sürgün gözleri bulunur ve bu gözler, yeni bitkinin kök kısmını oluşturacak olan aşımın yapıldığı kısma (anaç veya altlık) uygun bir teknik ile yerleştirilir. Böylece göz veya kalem anaçla birleştirildiğinde anaç kökü oluştururken, kalem veya göz de sürerek yeni bitkinin gövde ve dallarını oluşturur. Bu nedenle aşılama, iki ayrı bitki dokusunun bir araya getirilerek tek bir bitkiye dönüştüğü bir tekniktir. Bu üretimde kök anacın, aşılama kalemine ise kalem alınan bitkinin genotipine benzer.

Ancak anacın kalem üzerinde etkileri olduğu gibi anaç üzerinde büyüme ve soğuğa dayanıklılık gibi olumsuz etkileri de olabilir (Ürgenç, 1998). Aşı teknikleri bahçe bitkilerinde yaygın olarak kullanılır.

Aşı ile üretim teknikleri göz ve kalem aşuları olarak 2 ana gruba ayrılmaktadır.

### 3.2.4. Özelleşmiş Gövde ve Kökler ile Üretim Teknikleri

Süs bitkilerinin bir kısmı soğanlı, yumrulu ve rizomlu bitkiler (geofitler) grubuna aittir (Bozcuk, 2006). Bu bitkilerin kök ve gövde yapıları metamorfoza uğrayarak (özelleşmiş) kendi görevlerinin dışında besin maddesi depo etme görevi üstlendiklerinden dolayı şekilsel olarak da değişikliğe uğramıştır (Akat ve ark., 2017). Bitkilerin besin maddelerini vücutlarında depolama konusunda uzmanlaşmış bu vejetatif kısımlarına "toprakaltı organları" da denir (Mengüç, 1995). Soğanlı bitkilerde tohumla üreme çok az veya çok uzun sürede gerçekleşir. Örneğin, tohumla başarılı bir şekilde üreyebilen türlerden biri olan Gölsoğanı (*Leucojum aestivum*) bitkisinin soğanlarında tohumlardan oluşan yeni bireylerin yeterli büyüklüğe gelmesi 4-5 yıl sürer. Orkidelerde, tohumun yeni birey oluşturması toprak mantarları ile olan simbiyotik bir ilişkiye ihtiyaç duyduğundan, bu süre daha da uzamaktadır. Dolayısıyla, soğanlı bitkileri toprakaltı organlarını kullanarak çoğaltmak daha uygun olmaktadır.

Toprakaltı organları ile üretilen soğanlı ve rizomlu süs bitkileri tipik olarak yer altında yaşamını sürdürebilen organlara sahip çok yıllık bitkilerdir ve bu bitkilerin üst kısımları büyüme mevsimi sonunda yaşam sürecini tamamlar ve ölür (Altan, 1993). Bu organlar bir sonraki yıl yeni sürgünler oluşturur. Yani görevleri vejetatif üreme sağlamaktır (Demirbaş, 2010). Özelleşmiş yeraltı vejetatif organlarına sahip süs bitkilerinin bu şekilde çoğaltılmasında genellikle ayırma ve bölme olmak üzere iki üretim tekniği kullanılır. Ayırma tekniği kullanılarak soğanlı süs bitkilerinin üretiminde bitkilerin soğanları, soğan sapları gibi doğal olarak ayrılabilir yapıları kullanılmaktadır. Bu bitkilerde doğrudan çiçek sapı çıktığından toprak üstü kısımları ile vejetatif çoğaltım mümkün olmaz. Bölme tekniği kullanılarak soğanlı ve rizomlu süs bitkilerinin üretiminde, rizom, soğan ve soğanlı kökler

kesilerek elde edilen kısımlar kullanılır (Alp ve ark., 2011). Ancak, bölünmüş toprak altı organların patojen saldırısına açık olması bir dezavantaj olarak kabul edilir.

### 3.2.5. Dip Sürgünleri (Ayırma) ile Üretim

Küçük seri üretimlerde dip sürgünleri (ayırma) yöntemi ile üretim yapılmaktadır. Bu yöntem, kökleri kazık kök yapısında olmayan, saçaklı kök yapısına sahip, birden fazla sürgün veren iç ve dış mekân süs bitkilerinin üretilmesinde kullanılabilir. Ayırma için uygun zaman ilkbahar ve sonbahardır. Bu zamanlarda bitki tüm kök kütlesi ile saksıdan veya topraktan çıkarılır. Kök kütlesine hafifçe vurmak, kökün etrafındaki toprağı dökecektir. Bu sırada bazı bitkilerde toprağı sallayarak yeni sürgünler ana bitkiden ayrılır. Ayrılmayan sürgünler, her parçada en az bir sürgün ve yeterli kök olacak şekilde steril bir bıçakla kesilir. Köklenen sürgünler hemen saksılara ekilirler (Çelik, 2010).

Ayırma sırasında kesilen her kısımda yeteri kadar kök bulunmalıdır. Kökler yeterince büyük değilse, su dengesini korumak için üst yeşil kısımların budanması gerekir. Her bitkinin ekildiği ortamın kök gelişimini destekleyen bir yapıya sahip olması önemlidir. Kesilen çalıların kök kısmına hormonların (oksinler) uygulanması, yeni bitkinin köklenmesini ve büyümesini uyarır. Bu amaçla genellikle hormonlar toz halinde kullanılmaktadır (Söğüt, 2012).

Bu yöntem sporlarla çoğalabilen süs bitkilerine göre daha kısa sürede köklü bitki elde edilmesini sağlayan bir üretim tekniğidir. Spor üretimi uzun sürdüğü için ayırarak üretim tekniği sayesinde yeni bitkiyi ana bitkiden ayırarak hızlı bir şekilde yeni bitkiler elde edilmektedir (Akat ve ark., 2017).

### 3.2.6. Spor ile Üretim Tekniği

Çiçeksiz süs bitkilerinden Eğrelti otları spor ile üretilmektedir. Sporlar, nemli ortamlarda yaşayan ve yaprakların alt tarafında bulunan tek hücreli yapılardır. Spor kesesinde (sporangium) yer alan bu sporlar kesenin olgunlaşması ve patlamasıyla yayılır ve uygun ortam bulunduğu çimlenmeye ve gelişmeye başlar (Çelik, 2010).

### 3.2.7. Doku Kültürü (*In Vitro*) ile Üretim Tekniği

Bitki doku kültürü yönteminde diğer iyi bilinen klasik üretim yöntemlerinin aksine sterilizasyon sonrasında bitkinin farklı bölgelerinden alınan küçük bir doku parçası (eksplant) çeşitli besinlerin bulunduğu (in vitro) steril bir besiyerine yerleştirilir ve uygun ekolojik koşullarda kültüre alınır (Gönülşen, 1987; Dinçer ve ark., 2016).

Sınırlı sayıdaki süs bitkisini kısa sürede hızlı bir şekilde çoğaltmak (mikro çoğaltım), bitki ıslah çalışmaları için yeni çeşitler geliştirmek, diğer teknikler ile çoğaltması zor ya da sıkıntılı olan süs bitkisi türlerinde üretim yapmak, geleneksel üretimin pahalı olduğu durumlarda, himeyre durumu görülen süs bitkilerinin çoğaltılmasında, gen kaynağı olarak yok olmak üzere olan doğal tür ve çeşitleri korumak, hastaliksız bitkiler elde etmek gibi amaçlar için doku kültürü ile üretim teknikleri kullanılabilir (Idowu ve ark., 2009; Özzambak. 2015).

Doku kültürü üretimi, laboratuvar (*in vitro*) koşullarında gerçekleştirilen vejetatif bir üretim tekniğidir. Bu laboratuvarlar, olumsuz çevre koşullarından izole edilmiş bir alana yerleştirilmelidir. Üretim kapasitesine göre büyüklükleri değişebilmekle birlikte laboratuvarların mutlaka üç alanı olmalıdır. Bunlar; ön hazırlık odası, transfer odası ve kültür odasıdır (Ürgeç, 1998; Başal ve ark., 1991; Akat ve ark., 2017).

Doku kültürü ile üretim embriyo, meristem, anter, kallus ve protoplast kültürü olmak üzere beş farklı teknik kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir.

## 4. SONUÇ

Bilindiği üzere “bitki materyali” peyzaj çalışmalarının hem planlama hem de uygulama aşamalarında en önemli çalışmalardan birini oluşturmaktadır. Bu bağlamda peyzaj tasarım bitkilerinin üretimi ve yetiştirme tekniklerinin bilinçli yapılması, daha önce bu konularda yapılan hataların iyi bilinmesi ve uygulanmış işlemlerin iyi değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Teknik olarak farklı yapılar ve farklı alanlarda kullanım için cazip olan birçok bitki türünü bünyesinde barındıran peyzaj bitkilerinin üretiminde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Peyzaj bitkileri çoğaltılırken

ticari maliyetlerin düşürülmesi için türe uygun doğru üretim tekniğinin seçilmesi ve iyi üretim malzemesinin kullanılması çok önemlidir.

Peyzaj tasarım bitkilerinde en çok tohumla üretim ve eşeysiz üretim tekniklerinden çelikle üretim yöntemleri kullanılmaktadır. Genellikle çiçek açan tek yıllık ve iki yıllık bitkilerde tohumla üretim tercih edilirken çok yıllık türlerin çoğaltımında verimlerine ve üreticinin amacına göre tohumla veya çelikle, geofitlerde ise genellikle soğanla ve rizomla üretim yöntemleri tercih edilmektedir. Nesli tehlike altında olup üretimi zor olan türlerde ise doku kültürü ile üretim tercih edilmektedir. Bu bağlamda peyzaj tasarım bitkilerinin kaliteli bir şekilde üretimi için türlerin belirlenmesi, türe özgü üretim tekniğine karar verilmesi ve türlerin istediği uygun ekolojik koşulların sağlanması oldukça önemlidir.

#### 4. KAYNAKÇA

- Ağaoğlu, Y. S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ., ve Yanmaz, R. (1995). Genel bahçe bitkileri, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları*, Ankara, 366 sf.
- Ahmed, M., Laghari, M. H., Ahmed, I., and Khokhar, K. M. (2002). Seasonal variation in rooting of leafy olive cuttings. *Asian Journal of Plant Sciences*, 1 (3), 228-229.
- Akat, H., Şahin, O., Çetinkale Demirkan, G., ve Akat Saraçoğlu, Ö. (2017). Süs bitkileri üretim teknikleri, İbrahim Yokaş, *Efil Yayınevi*, Ankara, 144 sf.
- Akduman, H. S. (2014). İzmit'teki park ve bahçelerde yetiştirilen süs bitkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli, Türkiye.
- Alp, Ş., Onat, İ., ve Kupık, M. (2011). Bahçıvanlık el kitabı: Süs bitkileri üretim teknikleri ve bakım istekleri, *İstanbul Büyükşehir Belediyesi Park Bahçe ve Yeşil Alanlar Daire Başkanlığı*, İstanbul, 201-347.
- Altan, S. (1993). Süs bitkileri üretim tekniği ders kitabı, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi*, Adana, 70 sf.
- Altay, V. (2012). Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Kampüsü (Hatay)'nün süs bitkileri, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2 (6), 11-26.
- Altinkaya, H. G. (2018). Farklı uygulamaların gelin duvağı (*Bougainvillea glabra*) çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri, *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Antalya, 38 sf.
- Anonim, 2011a, Bitkilerde üreme [online], Belgeci.com, <http://www.belgeci.com/bitkilerde-ureme.html> [Ziyaret Tarihi: 10 Temmuz 2023].
- Arın, Ö. (2010). Bitkisel tasarımın görsel açıdan değerlendirilmesine yönelik bir araştırma: Bursa soğanlı botanik parkı örneği, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 305 sf.
- Ay, S. (2009). Süs bitkileri ihracatı, sorunları ve çözüm önerileri: Yalova ölçeğinde bir araştırma, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (3), 423-443.

- Başal, M., Yazgan, M. E., Perçin, H., Çelem, H., ve Halepoğlu, N. (1991) Süs bitkileri üretim tekniği ders kitabı, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ankara, 135 sf.
- Bayraktar, A. (2017). Bazı süs bitkisi türlerinin çelik ile köklendirilmesinde farklı ortam ve hormon etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, 130 sf.
- Boydak, M., ve Çalışkan, S. (2014). Ağaçlandırma (Tohum, ağaç ıslahı, fidanlık, doğaya yakın ormancılık, alan hazırlığı, ekim, dikim, yarı kurak, kurak alanlar, endüstriyel ağaçlandırmalar, karstik alanlar, özel nitelikli ağaçlandırmalar), *Ormancılığı Geliştirme ve Orman Yangınları ile Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı (OGEM-VAK)*, İstanbul.
- Bozcuk, S. (2006). Genel botanik, *Hatipoğlu Yayınları*, Ankara.
- Burak, M. (1991). Meyvecilikte büyüme düzenleyici maddelerin kullanım imkanları, *Derim*, 8 (4), 174-186.
- Chavoshi, S. H. (2015). Bazı geniş ve iğne yapraklı süs bitkilerinin çelik ile köklendirilmelerinde sera ortamı ve hormon etkilerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, 128 sf.
- Çelik, H. (2010). Süs bitkileri ve peyzaj (iç mekân süs bitkileri, tek yıllık bahçe çiçekleri ve peyzaj) ders kitabı, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Samsun, 202 sf.
- Demir, T. (2017). Bitki üretim tekniği: Tohumla üretim, *Pamukova Meslek Yüksekokulu Modülleri*, Sakarya.
- Demirbaş, A. R. (2010). Süs bitkileri yetiştiriciliği, *Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayını*, Samsun, 60 sf.
- Diñçer, D., Bekçi, B., ve Bekiryazıcı, F. (2016). Türkiye'deki doğal bitki türlerinin üretiminde doku kültürü tekniklerinin kullanımı, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 295-302.
- Ergun, E. (2005). Türkiye'de süs bitkileri sektörünün üretim, pazarlama ve dış ticaret sorunları, *Tarımsal Araştırma Bülteni*, (4), 11-13.
- Ermeydan, M., Ermeydan, N., ve Bekaroğlu, G. (2011). Bahçıvanlık el kitabı: Bitki bilgisi, *İstanbul Büyükşehir Belediyesi Park Bahçe ve Yeşil Alanlar Daire Başkanlığı*, İstanbul, 15-167.
- Gübbük, H., Güneş, E., Güven, D., ve Adak, N. (2012). Keçiboynuzu tohumlarının kontrollü koşullarda çimlendirilmesi üzerinde

- araştırmalar, *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 29 (2), 1-10.
- Güçlü, K. (1994). Erzurum'da kültürel çevrenin güzelleştirilmesinde kullanılabilir süs ağaç ve ağaççıkların yetiştirilmesi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (3), 461-468.
- Hekimoğlu, B., ve Altındeğer M. (2012). Süs bitkileri (endüstrisi) sektör raporu, *T.C. Samsun Valiliği Gıda ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Samsun*, 33 sf.
- Hocagil, M. M., Aydın, A., Yeler, O., ve Yatkın, E. (2012). Süs bitkileri sektörü yatırım el kitabı, *Mersin Flora Süs Bitkileri Projesi*, Mersin, 71 sf.
- Idowu, P. E., Ibitoye, D. O., and Ademoyegun, O. T. (2009). Tissue culture as a plant production technique for horticultural crops, *African Journal of Biotechnology*, 8(16), 782-3788
- Kalyoncu, İ. H. (1996). Konya yöresindeki kızılıklık (*Cornus mas L.*) tiplerinin bazı özellikleri ve farklı nem ortamlarındaki köklenme durumu üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 148 sf.
- Karagüzel, O., Korkut, A. B., Özkan, B., Çelikel, F. G., ve Titiz Ş. (2010). Süs bitkileri üretiminin bugünkü durumu, geliştirilme olanakları ve hedefleri, *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, 11-15 Ocak, Ankara.
- Kaynak, L., ve Ersoy, N. (1997). Bitki büyüme düzenleyicilerinin genel özellikleri ve kullanım alanları, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 223-236.
- Kesici, A., Haspolat, G., ve Oğuz, B. (2010). Ülkemiz florasında doğal olarak yayılış gösteren süs bitkilerinin survey-toplanması, muhafazası ve değerlendirilmesi, *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 20 (2), 89-95.
- Korkut, A. B., ve İnan, İ. H. (1995) Saksılı süs bitkileri, *Hasad Yayıncılık*, İstanbul, 198 sf.
- Köse, H. (2001). Doğal bitki örtüsünde bulunan bazı odunsu süs bitkilerinin tohum çimlendirme yöntemleri üzerinde araştırmalar IV. *Pistacia lentiscus L.* (Sakız ağacı), *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 1-13.



- Kumar, G. N. M., Larsen, F. E., and Schekel, K. A. (2009). Propagating plants from seed, *Pacific Northwest Extension Publication*, Washington State University, Oregon State University, University of Idaho.
- MEB, (2007). Bahçecilik: Üretim teknikleri, *Meslekî Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP)*, Ankara. Erişim adresi: [http://ismek.ist/files/ismekOrg/file/2013\\_hbo\\_program\\_modulleri/uretim\\_teknikleri.pdf](http://ismek.ist/files/ismekOrg/file/2013_hbo_program_modulleri/uretim_teknikleri.pdf)
- Mutlu, S. A., ve Selim, C. (2015). Süs bitkilerinde tohumla üretim, *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi (TÜRKTÖB)*, (14), 52-55.
- Onay, H. A. (2008). Türkiye’de süs bitkileri sektörünün üretim ve yapısal sorunları ve öneriler, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 175 sf.
- Özzambak, M. E. (2015). Süs bitkilerinde doku kültürü uygulamaları, *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi (TÜRKTÖB)*, (14), 16-21.
- Schaberg, P. G., Snyder M. C., Shane J. B., and Donnelly J. R. (2000). Seasonal patterns of carbohydrate reserves in red spruce seedlings. *Tree Physiology*, 20(8), 549-555.
- Schnelle, M. S., Hillock, D., Dunn, B., and Cole, J. (1964). Propagation of ornamental plants for Oklahoma, *Oklahoma Cooperative Extension Service Division of Agricultural Sciences and Natural Resources*, Oklahoma State University, Oklahoma.
- Söğüt, Z. (2012). Fidanlık tekniği, *Mersin Flora Süs Bitkileri Projesi*, Mersin, 152 sf.
- Tanrıverdi, F. (1993). Çiçek üretim tekniği: Sera ve açık alanlarda saksı, kesme ve bahçe çiçeği yetiştirme ilkeleri ders kitabı, *İnkılap Kitapevi*, İstanbul, 239 sf.
- Tıktık, B. (2009) İstanbul ilinde doğal olarak yetişen bahçe ve peyzaj düzenlemelerinde kullanılacak pereniyallerin habitatları üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 186 sf.
- Ürgeç, S. İ. (1998). Ağaç ve süs bitkileri fidanlık yetiştirme tekniği, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, 717 sf.
- Yahyaoglu, Z., ve Güney, D. (2013). Ağaç ıslahı ders notu, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi*, Trabzon, 136 sf.
- Yıldızcı, A. C. (1988). Bitkisel tasarım, *Atlas Ofset*, İstanbul.

- Yılmaz, G. (2012). Bazı önemli süs bitkilerinin çelikle çoğaltılması, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tokat, 35 sf.
- Yılmaz, H., ve Irmak, M. A. (2004). Erzurum kenti açık-yeşil alanlarında kullanılan bitki materyalinin değerlendirilmesi, *Ekoloji Dergisi*, 13 (52), 9-16.
- Yılmaz, R. (2006). Tekirdağ halkının tasarım bitkilerine olan talebinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3 (1), 71-81.
- Yılmaz, S., ve Zengin, M. (2003). Erzurum kent halkının süs bitkilerine olan talebinin belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 4 (1), 29-42.



## BÖLÜM 3

### PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN *İN-VİTRO* YÖNTEMLERLE ÇOĞALTILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ<sup>1</sup>  
Doç. Dr. Tuğba GÜRKÖK TAN<sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10206293>

---

<sup>1</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Çankırı, Türkiye. ebru.derelli@gmail.com, Orcid ID:0000-0003-1097-8574

<sup>2</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Çankırı, Türkiye. t.gurkok@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-0599-5628



## GİRİŞ

Bitki biyoteknolojisi bitkilerin verim ve kalitesini arttırmak, bitki verimliliğini sınırlayan hastalık, zararlı ve stres faktörlerini engellemek, azaltmak veya ortadan kaldırmak için moleküler, hücre ve doku kültürü temelli teknolojilerin kullanıldığı bir süreçtir (Ranabhatt ve Kapur, 2017). Dünyadaki biyolojik çeşitliliği korumak, yenilenebilir tüm kaynakları sürdürülebilirlik çerçevesinde kullanmak için insanoğlunun doğal yaşam ile uyum içerisinde yaşayacağı bir gelecek yaratılması amacı ile kullanılan bitki biyoteknolojisinin tarihsel süreci incelendiğinde, uzun yıllar öncesine dayandığı görülmektedir. Farklı birçok uygulama alanının eşlik ettiği biyoteknoloji içinde yer alan, bitki biyoteknolojisi amaca bağlı olarak birçok alanda kullanılmaktadır (Özgen vd., 2005). İnsanlığın tarımsal üretime başlamasından itibaren üreticiler, istenilen özelliklere sahip ürün üretmeyi seçmişlerdir. O zamandan günümüze kadar geçen zaman içerisinde bu amaç kapsamında ve karşılaşılan sorunlar kapsamında artan tarımsal faaliyetlerin yanı sıra kaliteli ve verimli ürün ihtiyacını karşılamak için gelişen bilim ve teknolojinin kullanımı ile çeşitli teknolojiler geliştirilmektedir. Ekonomik bir değere sahip yeni ürünler elde edilmesi amacıyla bütün bilimsel metot ve tekniğin kullanımı olarak tanımlanan bu teknoloji bitki, hayvan ve mikroorganizma yapılarında *in-vitro* koşullarda değişiklikler-geliştirmeler yapıldığı yöntemler bütünüdür. Bitki biyoteknolojisi açısından modern biyoteknolojik teknik ve yöntemlerden yararlanılarak hastalık ve zararlılara, stres ve çevre koşullarına dayanıklı, besin içeriği yüksek, yüksek verim ve kaliteye sahip bitki ve tohumların üretimini kapsamaktadır (Polat ve Yağdı, 2021).

Günümüzde bitki biyoteknolojisinin ticari olarak kullanımı; bitkilerin özelliklerinin iyileştirilerek çoğaltılması veya klonlanması ve farmasötik sanayi için ham madde üretimi olmak üzere iki ana başlık altında toplanabilir. Ekonomik bir değere sahip yeni ürünler elde edilmesi amacıyla bütün bilimsel metot ve tekniğin kullanımı olarak tanımlanan bu teknoloji bitki, hayvan ve mikroorganizma yapılarında *in-vitro* koşullarda değişiklikler-geliştirmeler yapıldığı yöntemler bütünüdür. Bitki biyoteknolojisinin en önemli kullanım araçlarından birisi olan *in-vitro* bitki doku kültürü; bitkilerin ıslahı ve moleküler biyolojisi, botanik araştırmaları, bitki gen kaynaklarının korunması,

sekonder metabolit üretimi, vejetatif çoğaltma, hastalık eliminasyonu ve bitki iyileştirme alanlarında büyük endüstriyel öneme sahip olmuştur (Singh ve Kumar, 2020).

## 1. BİTKİ DOKU KÜLTÜRÜ

Bitkilerde doku kültürü bir üretim şeklidir ve bitkilerin sterilize edilmiş eksplant olarak adlandırılan kök, gövde, yaprak gibi organlarından yada apikal ve meristem dokularından alınan bir bitki parçasının, çeşitli besin maddelerini içeren kültür ortamlarında *in-vitro* şekilde kültüre alınması işlemine ‘bitki doku kültürü’ denir (Pulianmackal vd., 2014). Basit bir şekilde, bitki gövdesinin bir kısmı eksplant adı verilen küçük bir parçaya ayrılırsa, bu parça tam bir bitkiye dönüştürülebilir. Eksplant *in-vitro* olarak çok yüksek derecede esneklik gösterir, böylece eksplantın başka bir türe dönüşmesine izin verir ve bu şekilde daha sonra tamamen yeni bir bitki yeniden üretilebilir. Tam bir bitki yetiştirmek için; bitkinin herhangi bir kısmı büyüme ortamı kullanılarak eksplantlar halinde yetiştirilebilir.

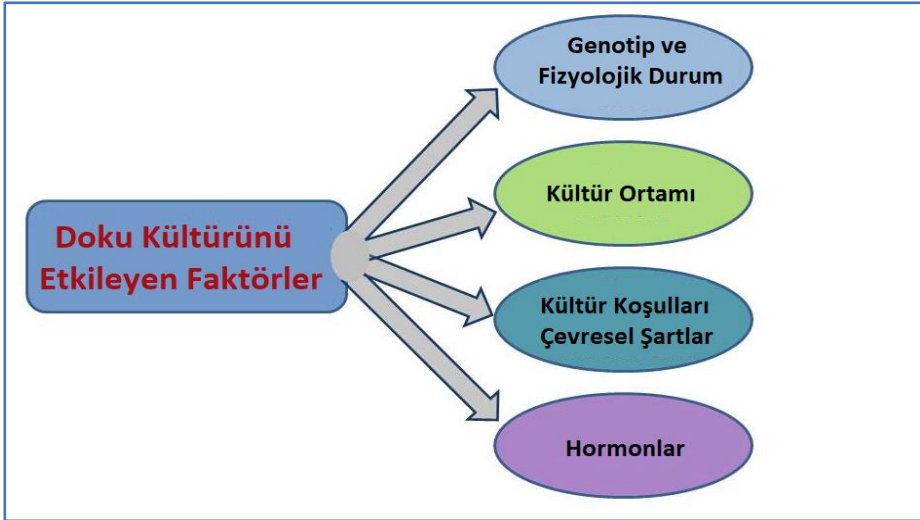
Bitkilerde ilk olarak, 1902 yılında Gottlieb Haberlandt tarafından doku kültürü tekniği başarılı bir şekilde kullanılmış, kültürde totipotansiyelliğe sahip mezofil hücreleri geliştirilmiştir. Sonrasında doku kültürü; ıslah programlarının uygulanmasında, biyofarmasötik üretiminde ve genetik biyoçeşitliliğin korunmasında kullanılmasını öneren çalışmalarla sürekli olarak geliştirilmiştir.

Bitki doku kültürü tekniğinin etkin ve başarılı bir şekilde ilerlemesini etkileyen başlıca faktörler ve gereksinimler vardır (Şekil 1). Bunların başında bitkilerin genotip ve fizyolojik durumu gelmektedir. Eksplantların büyümesi, bitki hücrelerinin iki temel özelliğine dayanır; bunlar hücre totipotensi ve hücre plastisitesidir. Bitki hücrelerinin bu iki özelliği, canlı hücrelerin genetik olarak özdeş yeni bir hücreye dönüşme kapasitesini ve farklılaşma süreçlerinden sonra dokuları, organları, sistemleri ve tam bireyleri oluşturabileceklerini ifade etmektedir (Vasil, 2008). Sonrasında kültür ortamı; eksplantların aşamasına bağlı olarak iki durumlu ortam kullanılır. Başlangıçta eksplantları oluşturmak için katı bir kültür ortamı kullanılır, veya hücre süspansiyonu istendiğinde doğrudan sıvı bir ortama da yerleştirilebilir. Diğer mikroorganizma kültür yöntemlerine çok benzeyen bitki doku kültürü ortamı,

bitki eksplantlarının büyümesi için gerekli olan organik ve inorganik besinlerle desteklenmiş yapay besinlerden oluşur. Katı ortam, sıvı ortamın sadece jelleşme aşamasıdır. Temel olarak, bitkiler veya eksplantlar çeşitli iyonlar, organik takviyeler ve aslında sabit bir karbon kaynağı içeren üç temel besine ihtiyaç duyacaktır (Chakrabortya vd., 2017). Temel olarak, kültür ortamı üç bileşen içerir. -Temel gereklilikler ( karmaşık bir tuz karışımı şeklindeki iyonlar), -Ek takviyeler (vitaminler ve amino asitler gibi organik takviyeler), -Karbon kaynakları (genellikle sükröz kullanılır). İyi muhafaza edilen kontrollü bir ortamda, tanımlanmış kültür ortamları kullanılarak, küçük küçük eksplantlardan bütün bir bitki üretilir ve buna artık "doku kültürü ile yetiştirilmiş bitkiler" denir. Tüm süreç aseptik koşullarda takip edilir ve yetiştirilen bitkiler hastalısızdır, daha sağlıklı kök sistemlerine sahiptir, daha liflidir ve daha yüksek hayatta kalma oranına sahiptir. İstenilen bu başarıya ulaşabilmek için, tüm sürecin HEPA filtreli bir laminar akış kabini kullanılarak aseptik koşullar altında yapılması gerekmektedir. Eksplant kaynağı çevre tarafından yoğun bir şekilde kontamine edildiğinden, kullanılacak olan doku genellikle alkol ve sodyum veya kalsiyum hipoklorit dezenfektanında sterilize edilir (Masquelier ve Thorpe, 2007). Son olarak, tam bir ortam, bitki için büyüme hormonu olarak kullanılan oksin ve sitokinin hormonlarını da içermelidir. Birçok park ve bahçe bitkisi, oksin ve sitokinin içeren kültür ortamında *in-vitro* kültür yoluyla çoğaltılmaktadır (Preil, 2003; Rout ve Jain, 2004). Doğrudan sürgün oluşumu için birkaç farklı eksplant kullanılmıştır. Mayer (1956), 10.7 µM α-Naftalen Asetik Asit (NAA) ile desteklenmiş MS ortamında yumru segmentlerinden siklamen sürgünlerinin rejenerasyonunu ilk kez başarmıştır. Ayrıca, siklamen, mercan çanı ve begonyanın yaprak dokularından ve yaprak sapı segmentlerinden bitkiler yeniden üretilmiştir. Eksplant büyümesinin başarısı, bitki hücrelerinin *in-vitro* yetiştirilmesi için kullanılan kültür ortamının uygun bileşimi ile belirlenir. Eksplantlardan büyüyen dokuların morfolojisi üzerinde ortamın, bileşimin derin etkileri vardır. Büyüme hormonu oksin fazlalığı köklerin hızlı çoğalmasına neden olurken, ortamda sitokinin fazla miktarda bulunması sadece sürgün oluşabilir. Bu nedenle, organize olmayan bir büyüme veya kallus üretmek için başlangıç aşaması boyunca hormonlar açısından da ince bir denge korunmalıdır (Tefera, 2019).



Bitki doku kültürü ile bitkilerin *in-vitro* çoğaltılması için oldukça önemli temel aşamalar vardır. Doku kültürünü ilk ve temel adımı, sonuç kullanımlarına bağlı olarak sıvı ve katı olabilen besleyici ortam gereksinimidir. Ortam-Besiyeri hazırlama: Besiyeri mikro ve mikro elementler, amino asitler, vitaminler, demir kaynağı ve karbon kaynağı gibi tüm temel bileşenleri içermelidir. Aseptik kültür yayılımı: Kültürün tamamı, normalde sürgün aksiller veya bir bitkinin ucu, aksi takdirde terminal tomurcuk veya sürgün başlangıç materyali gerektirir. Aşılama süreci: Daha önce de belirtildiği gibi, bu aşamaya kadar olan tüm süreç sterildir ve bu aşamada istenen eksplantlar sterilize edilmiş besiyerinde köklendirilir. Eksplant gelişimi: Eksplantların bulunduğu besiyerleri aseptik olarak kapatılır ve daha fazla gelişme için  $25\pm 20$  °C'de %50-60 bağıl neme sahip dağınık ışık altında bir odada tutulur. Mikro bitkilerin adaptasyonu: Yapay koşullarda olduğu gibi, doğal yetiştirme ortamında sıcaklık, nem ve diğer gereksinimler geliştirilir ve bitkiler adaptasyon ve alıştırmaya tabi tutulur. Bu safha bütün çoğaltım sürecindeki en önemli aşamadır. Bu yüzden bu aşama toprak, ışık, sıcaklık ve sulama ile ilgili koşulların düzenlenmesi yoluyla yapılmalıdır.



Şekil 1. Bitki doku kültürünü etkileyen faktörler

## 1.1. Park ve Bahçe Süs Bitkilerinde Doku Kültürü

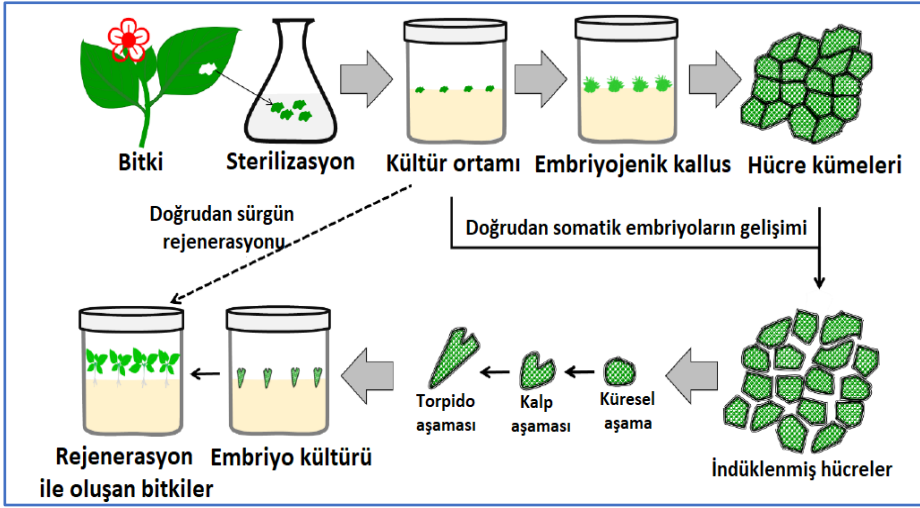
Dünya genelinde artan kentleşme sonucu; insan yerleşimlerinde park ve bahçe manzaralarında yetiştirilen bitki örtüsü, birçok insanın biyolojik yaşam deneyimi için giderek daha önemli hale gelmektedir. Dünya nüfusunun yarısından fazlası artık kentsel alanlarda yaşamaktadır ve bu oranın 2030 yılına kadar %60'a çıkması beklenmektedir. Bitki örtülü alanlar birçok yerleşim yerinin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bazı yerleşim yerlerinde parklarda ve nehir kenarındaki şeritlerde geniş doğal bitki örtüsü parçaları bulunsa da, yerleşim yerlerindeki birçok yeşil alanı kaplayan bitki örtüsünün önemli bir kısmı, genellikle süs amaçlı olarak insanlar tarafından yetiştirilmiştir (Loram vd., 2007). Park ve bahçe manzaralarındaki ekili bitki örtüsü; ekoloji, koruma biyolojisi, sosyoloji ve beşeri coğrafya alanlarındaki küresel araştırmaların son zamanlardaki odak noktası olmuştur.

Park ve bahçe süs bitkileri; çok çeşitli iklimlere, peyzajlara ve bahçe ihtiyaçlarına uygun şekilde çeşitli şekil, boyut ve renklerde olmaktadır. Talep ile karşılaştırıldığında, bitki materyali ve çeşitliliğindeki eksiklik, ticari değerlerini artırmak için sürekli olarak elde edilmeleri ve iyileştirilmeleri için çözüm arayışını zorlamaktadır. Mikroçoğaltım da dahil olmak üzere bitki doku kültürü, park ve bahçe süs bitkilerinde en uygulanabilir bitki çoğaltma tekniğidir. Küçük bitki dokusu parçalarından-eksplant birkaç tam genetik kopyanın üretilmesine izin verir ve tek tip, mevsimden bağımsız ve tohum kaynaklı hastalıklardan arınmış fidelerin çoğaltılması sağlar (Bhojwani vd., 2013). Gül bitkisinin (*Rosa multiflora*) sürgün çoğaltımı ve köklendirilmesi ile ilgili ilk rapor Elliott (1970) tarafından sürgün ucu eksplantları kullanılarak yapılmış, Pelargonium bitkisinin farklı eksplantları kullanılarak büyük ölçekli üretimi sağlanmıştır (AboEl-Nil, 1983). *Anthurium parvispathum*'un yaprak ve yaprak sapı eksplantlarından sürgün tomurcuğu rejenerasyonunu ve daha sonra toprağa aktarıldığı edilmesini bildirilmiştir (Atta Alla vd., 1998). Günümüzde Hint açelyası (*Rhododendron simsii*), gelin çiçeği (*Zantedeschia albomaculata*) ve mor geven (*Ebenus cretica*) süs bitkilerinin mikroçoğaltımı için sürgün ucu eksplantları rutin olarak kullanılmaktadır (Rout vd., 2006).

## 1.2. Park ve Bahçe Süs Bitkilerinin *In-Vitro* Yöntemlerle Çoğaltılması

### 1.2.1. Embriyo Kültürü

Kallustan kök ve sürgün rejenerasyonuna bir alternatif olarak, embriyo oluşumu boyunca bitki hücresinden tüm bitkinin rejenerasyonu 1958 yılında tanımlanmıştır (Steward vd., 1985). Vejetatif/somatik hücreden bir embriyo veya bitkinin gelişimi somatik embriyogenez olarak bilinir. Somatik embriyogenez, esas olarak sürekli klonal çoğaltma için kullanılan *in-vitro* bitki rejenerasyon yöntemidir. Burada somatik hücreler veya dokular embriyolara farklılaştırılır ve sonuç olarak döllenme sürecinden kaçarak tüm bitkilere dönüşür ve zigotik oluşum gerçekleşmez. Somatik embriyogenez aşamaları Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Somatik embriyogenez ile bitki çoğaltım aşamaları (Mehbub vd., 2022)

Krizantem (*Dendrathera grandiflorum*), siklamen (*Cyclamen persicum*), gül (*Rose hybrida*), begonya (*Begonia gracilis*), Atatürk çiçeği (*Euphorbia pulcherrima*), şakayık (*Peony*), kamelya (*Camellia*), kirpi otu (*Coneflower*), çarkıfelek (*Passion flower*), akasma (*Clematis*) gibi park ve bahçe süs bitkilerinde somatik embriyogenez indüksiyonunda önemli başarılar elde edilmiştir (Nic-Can vd., 2015).

### 1.2.2. Kallus Kültürü

20. yüzyılın başlarında kallus oluşumu ve kallusun bağımsız yaşam üretme yeteneği ilk kez fark edilmiştir. Kallus, biyotik ve abiyotik uyaranlara yanıt olarak bitki dokusunun *in-vitro* çoğalan hücrelerinden ortaya çıkan, çeşitli derecelerde farklılaşmaya sahip, gevşek bir şekilde düzensiz hücre yığınları olarak ifade edilmektedir (Fehér, 2019). Farklılaşmamış meristematik hücrelere benzer ancak farklılaşmış bitki hücrelerinden farklıdır. Biriken bileşiklere bağlı olarak, kallus soluk kahverengi, kremi sarı, yeşilimsi veya renksiz olabilir. Kallus, şekil ve hücre tipi bakımından sitolojik olarak çeşitlilik gösterir ve genetik olarak heterojendir. Seçilmiş fitohormonların etkisi altında, belirli bir parankimal kallus hücresi havuzu farklılaşmamış ve bölünme aktivitesine sahiptir. Kallus fotosentez için kloroplastlardan yoksundur ve küçük bir vakuole sahiptir, kültürleri yeni bitkiler üretebilir. Kallus, tohum, yaprak, gövde, kök, çiçek vb. gibi herhangi bir bitki parçasından indüklenebilir; başarılı kallus indüksiyonu bitki türlerine, kallus indüksiyonu için kullanılan eksplantlara, kültür ortamına, kültür ortamındaki bitki büyüme düzenleyicileri (Plant growth regulatory-PGR) takviyelerine ve büyüme koşullarına bağlıdır (Bhatia, 2015). Oksin ve sitokinin olmak üzere iki ana PGR grubu, kallus indüksiyonu için büyük ölçüde kullanılmaktadır. Bazı bitki türleri gece-gündüz koşullarında kallus oluştururken, bazıları tamamen gece koşullarına ihtiyaç duyar. Kallus indüksiyonu, herhangi bir bitki türünün *in-vitro* rejenerasyon potansiyeli hakkında fikir verirken, aynı zamanda diğer *in-vitro* kültür teknikleri için iyi bir materyal kaynağı olabilir ve uzun süreli koruma için kullanılabilir. Kallus, başarılı bitki rejenerasyonu ve farklı park ve bahçe süs bitkisi türlerinin genetik modifikasyonu için kullanılmıştır (Efferth, 2019).

### 1.2.3. Protoplast Kültürü

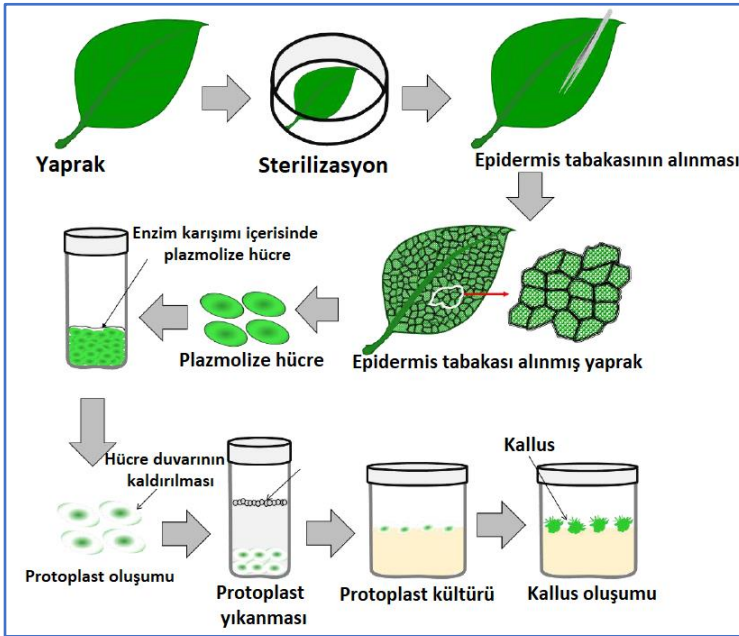
Protoplast kültürü bitki rejenerasyonu için kullanılır (Şekil 2) ve somatik hibridizasyon olarak bilinen protoplast füzyonu, ürün iyileştirme için kullanılır. Eksplant dokusunun yapısı ve hücre duvarının kalınlığı, fide rejenerasyonu veya somatik hibridizasyon sürecinde kritik bir aşama olan yüksek verimli protoplast izolasyonunda önemli bir rol oynar. Bununla birlikte, protoplastlar zambak, gül, krizantem, petunya, karanfil, koni çiçeği,

sardunyalar, İran ipek ağacı gibi farklı park ve bahçe süs bitkilerinde başarıyla izole edilmiş ve kültürlenmiştir (Lang vd., 2014).

Enzim işleminden önce eksplant dokusunun mannitol ve sorbitol gibi ozmotik stabilizatörlerle önceden plazmolize edilmesi çoğu bitki dokusunda protoplast izolasyonu için etkilidir. Şeker konsantrasyonu, yüksek verimli protoplastlar için bir diğer önemli faktördür ve süs bitkilerinde etkili şeker konsantrasyonu 0,3 M ile 0,8 M arasında değişir. Enzim konsantrasyonu, parçalanma süresi, enzim çözeltisinin pH'ı, sıcaklık ve inkübasyon sırasında çalkalama gibi faktörler de süs bitkilerinde protoplast izolasyonu için önemlidir. Orkidelerde ilk protoplastlar 1978 yılında izole edilirken, az sayıda çalışmada koloni oluşumu rapor edilmiştir (Teo ve Neumann, 1978). Başarılı bir protoplast izolasyonundan sonra, izole edilmiş bir protoplasttan bitkicik rejenerasyonu için bazı zorluklar vardır. Kültür ortamı türleri, kültür ortamı bileşenleri, kültür ortamının gücü, karbon kaynakları, kültür ortamının pH'ı, kültür ortamının takviyeleri, PGR'ler ve kültür koşullarının protoplastlardan bitkicik üretimi için hayati faktörler olduğu kanıtlanmıştır. Bu faktörler göz önüne alındığında ve bu sınırlamalara rağmen, birçok süs bitkisinde başarılı bir şekilde bitkicikler üretilmiştir.

#### 1.2.4. Meristem Kültürü

Meristem kültürü yoluyla *in-vitro* çoğaltma, virüs eliminasyonu için mümkün olan en iyi yöntemdir ve kısa sürede çok sayıda bitki üretir. Saksı bitkileri de dahil olmak üzere park ve bahçe bitkilerinin büyük ölçekli çoğaltımı için güçlü bir araçtır. 'Meristem kültürü' terimi özellikle yaprak primordiası olmayan veya en fazla 1-2 yaprak primordiası olan bir meristemin kesilip kültüre alınması anlamına gelir. Rejenerasyon yolu birkaç adımdan geçer. İzole edilmiş bir eksplant ile başlayarak, farklılaşma olmaması ve ardından yeniden farklılaşma ve meristematik merkezler halinde organizasyondur.



Şekil 3. Protoplast kültürü ile bitki çoğaltım aşamaları (Mehbub vd., 2022)

Daha fazla indüksiyon üzerine hücreler tek kutuplu yapılar, yani organogenez veya somatik embriyogenez adı verilen iki kutuplu yapılar oluşturabilir. Morfogenetik modellere organizasyon doğrudan izole edilmiş eksplant üzerinde gerçekleşebilir veya sadece kallus oluşumundan sonra ifade edilebilir, buna dolaylı morfogenez denir. Sürgünler doğrudan yaprak veya gövde eksplantlarından geliştirildiğinde, bu doğrudan morfogenez anlamına gelir.

### 1.2.5. İnce Hücre Tabakası Yoluyla *In-Vitro* Çoğaltım

İnce hücre tabakası (TCL), sınırlı sayıda homojen dokudan elde edilen küçük boyutlu eksplantlara dayanan basit ama etkili bir sistemdir. Bitkilerin çiçek kısımlarından kök/rizoma kadar farklı organlarından uzunlamasına veya enlemesine kesilirler. Boyuna TCL (ITCL) (0,5-1 mm genişliğinde ve 5- 10 mm uzunluğunda) belirli bir hücre tipi (epidermal, sub-epidermal, kortikal, kambiyal veya medullar hücre) analiz edileceği zaman kullanılır. TCL'ler kök, yaprak, damar, çiçek sapı, yaprak sapı, pedikül, soğan pulu vb. organlardan alınabilir. Enine TCL (tTCL) (0,1-5 mm) için ise diğer organlar (yaprak ayası, kök/rizom, çiçek organları, meristemler, gövde düğümü vb.) TCL'deki

azaltılmış hücre sayısı, gelişimsel süreç veya morfogenetik program için önemlidir; bu, ortama eşit şekilde maruz kalacak organ / doku ve boyutta değişiklikler yapılarak değiştirilebilir (Tran Thanh Van, 1980). İnce hücre tabakası model sistemlerdir ve yüksek bitki doku ve organ kültüründe ve genetik transformasyonda uygulama alanı bulmaktadır (Teixeira da Silva, 2005). Ayrıca ince hücre tabakası teknolojisi, ilk adım olan bitki rejenerasyonu sorununu çözdüğü için, süs bitkileri ve çiçekçilikte bitki ıslahının verimli bir şekilde ilerlemesini engelleyen sorunların çoğuna bir çözümdür.

Mulin ve Tran Thanh Van (1989), *Petunia hybrida*'da bazal çiçekli dalların ilk beş boğumundan çıkarılan ince epidermal hücrelerden *in-vitro* sürgünler ve çiçekler oluştuğunu belirtmiştir. Subepidermal ve epidermal hücrelerin 3-6 katmanından oluşan eksplantlar ( $1 \times 10 \text{ mm}^2$ ) kültürün 2 haftası içinde, vejetatif tomurcuklar üretmiştir. Ohki (1994), *Saintpaulia ionantha*'nın sırasıyla 0,3 ila 0,5 mm petiol veya  $3 \times 3 \text{ mm}^2$  lamina kesitlerinden 4 haftalık kültür içinde tTCL (enine ince hücre tabakası) eksplantları başına 100-200 sürgün elde edildiğini bildirmiştir. İnce hücre tabakası sistemleri, *in-vitro* rejenerasyon ve mikro çoğaltma için bir araç olarak kullanılabilir. Verimlilik, geleneksel doku kültürü tekniğine kıyasla çok yüksektir. TCL yöntemi, antiviral bileşiklerle birlikte virüs eliminasyonunda da çok kullanışlıdır. İnce hücre tabakası teknolojisindeki son gelişmeler, park ve bahçe süs bitkileri ile çiçekçilik ürünlerinin iyileştirilmesi için yeni olanaklar yaratmıştır.

### 1.2.6. Protokormlar Yoluyla *In-Vitro* Çoğaltım

Protokorm benzeri yapılar (Protokorm like bodies-PLB'ler) ilk kez Morel (1960) tarafından sürgün ucu kültürü sırasında Simbidyum orkidesinde fark edilmiştir. Protokormlar çimlenen bir tohumda oluşan küçük küresel yumru benzeri yapılardır; doku kültürü tekniklerinde somatik hücrelerden üretilen benzer özelliklere sahip protokorm benzeri yapılar, PLB'ler olarak bilinir. PLB'ler doğrudan eksplantlardan ve/veya dolaylı olarak kalluslardan indüklenir ve PLB'lerin oluşumu, rejenerasyonu ve çoğalması, özellikle orkidelerin klonal çoğaltımı için en etkili mikroçoğaltım teknikleri arasındadır. Kallus hücrelerindeki meristemoidler polarize büyümeyi başlatır ve sürekli hücre bölünmesi protokorm benzeri bir gövdenin (PLB) sürgün

kutbuna (sürgün başlangıcı için) ve taban kutbuna (kök başlangıcı için) neden olur (Lee vd., 2013). PLB'lerin indüksiyonu, tipik sürgün ve bitkicik rejenerasyonuna göre daha yüksek çoğalma oranı, uzun süreli koruma, sürgünlere kolay farklılaşma, ikincil PLB nesilleri gibi çeşitli avantajlara sahiptir. Etkili PLB indüksiyonu, rejenerasyonu ve çoğalmasının başarısı birden fazla faktöre bağlıdır. Karbonhidrat kaynakları, bitki büyüme düzenleyicileri, elisitörler vb. gibi kültür ortamı bileşenleri de verimli PLB organogenezi ve rejenerasyonu için çok önemlidir. Büyüme odalarında optimum sıcaklığın ayarlanması da PLB çoğalması için gereklidir ve optimumdan daha yüksek veya daha düşük bir sıcaklık orkidelerde PLB rejenerasyonunda strese neden olmaktadır. Işık kalitesi, fotosentetik ve fototropik tepkiler için PLB organogenezi ve rejenerasyonu için bir başka önemli faktördür ve birçok çalışma, PLB organogenezi ve rejenerasyonu için monokromatik ışığın avantajlarını öne sürerek LED'lerin geleneksel floresan ışığa göre verimliliğini önermiştir (Cardoso vd., 2020). Bununla birlikte, farklı faktörler, bağımsız uygulamalarına kıyasla daha iyi PLB organogenezi ve rejenerasyonu için sinerjik olarak çalışabilir. Bununla birlikte, tüm bu dış faktörler oldukça türe özgüdür. *Dendrobium* ve *Phalaenopsis* cinsi orkidelerde PLB rejenerasyonu için kültür ortamı ve büyüme koşullarının manipülasyonu belirlenmiş, kültür ortamı manipülasyonu ve ışık kalitesinin orkide PLB çoğalmasında türe özgü olduğunu tespit edilmiştir (Mehraj ve Shimasaki, 2017; Habiba vd., 2018; Yeung, 2017). Bu tekniklerin yanı sıra tohum kültürü, meristem kültürü, anter kültürü, embriyo kültürü, ovül kültürü, hücre süspansiyon kültürü ve doğrudan sürgün organogenezi de süs bitkilerinde *in-vitro* bitkicik üretimi için uygulanmıştır.

## SONUÇ

*In-vitro* bitki çoğaltımı ve yayılımı, hem temel hem de uygulamalı biyolojik bilimlerin ilerlemesi için önemli bir potansiyel sunmaktadır. Kallus kültürü, protoplast kültürü, somatik embriyogenesis, PLB organogenesis ve doğrudan bitkicik rejenerasyonu yoluyla hızlı çoğaltma ve yayılma, çeşitli süs bitkisi türlerinin daha ucuz ve hastaliksız fide üretimine olanak sağlamıştır. Dünya çapında ticari amaçlarla farklı süs bitkilerinden milyonlarca *in-vitro* fide üretilmektedir. Ancak, üretim maliyetini düşürmek için daha fazla çaba sarf etmek önemlidir. Çoğaltmanın aksine, embriyo kurtarma, somatik



hibridizasyon, *in-vitro* tozlaşma, ploidi manipülasyonu, sentetik tohumların geliştirilmesi gibi çeşitli tekniklerin ardından bitki iyileştirmeyi de kolaylaştırır ve çeşitli süs bitkilerinde çok sayıda hibrit gelişimine olanak sağlar. Buna ek olarak, *in-vitro* tekniği büyük ölçüde fitokimyasallar ve ikincil metabolit üretimi için kullanılmaktadır. Bununla birlikte, süs bitkilerinin verimli bir şekilde yenilenmesi için türe özgü ve diğer faktörlere özgü tepkileri azaltmak için daha fazla çabaya ihtiyaç vardır. Son yıllarda, araştırmacılar süs bitkilerinde *in-vitro* teknolojiyi kullanarak genetik transformasyon da dahil olmak üzere moleküler düzeyde çalışmaya başlamışlardır. *Agrobacterium tumefaciens* aracılı transformasyon kullanarak transgenik süs türleri oluşturma konusunda yaklaşık 40 cins rapor edilmiş, ancak *Phalaenopsis* ve petunya gibi sadece birkaç süs bitkisi uygun ve verimli transformasyon tekniklerine sahiptir. Bazı çalışmalar, *in-vitro* organojenik kallus, sürgün, kök, somatik embriyo ve PLB'lerde birçok gen ve transkripsiyonun yer aldığını ve bu genlerin transkripsiyonlarının da farklı büyüme düzenleyicilerinin dışsal olarak uygulanmasıyla düzenlendiğini ortaya koymuştur. Bitki doku kültürünün genetik olarak özdeş genotipler veya somaklonal varyantlar ürettiğine inanılmaktadır. *Arabidopsis* ve pirinç, buğday, mısır, arpa ve çavdar gibi mahsul bitkilerinde yapılan son çalışmalar, doku kültürünün genetik yapıyı nokta mutasyonlarıyla değiştirebileceğini öne sürmüştür. Genetik faktörlerin aksine, DNA metilasyonu ve histon modifikasyonları gibi farklı epigenetik düzenleyiciler de *in-vitro* bitki çoğaltımının başarısını düzenlemede rol oynar. Genetik ve epigenetik çalışmaların çoğu model bitki *Arabidopsis* veya ekin bitkilerinde gerçekleştirilmiştir ve bu da genetik ve epigenetik açıdan gelecekteki çalışmaların kapsamını göstermektedir.

## KAYNAKÇA

- AboEl-Nil, M. M. (1983). Geranium(Pelargonium). In: Ammirato PV, Evans DR, SharpWR,BajajYPS, editors. *Hand Book of Plant Cell Culture*, vol. 5. New York: McGraw Hill Publ. Co., pp. 439-460.
- Atta-Alla, H., McAlister, B., Van Staden, J. (1998). In vitro culture and establishment of *Anthurium parvispathum*. *South African Journal of Botany*, 64, 296-298.
- Bhatia, S. (2015). Plant Tissue Culture. In *Modern Applications of Plant Biotechnology in Pharmaceutical Sciences*; Bhatia., S., Sharma, K., Dahiya, R., Bera, T., Eds.; Academic Press: Cambridge, MA, USA. pp. 31-107.
- Bhojwani, S. S., Dantu, P. K. (2013). Micropropagation. In *Plant Tissue Culture: An Introductory Text*; Bhojwani, S.S., Dantu, P.K., Eds.; Springer: New Delhi, India, Chapter 17, pp. 245-274.
- Cardoso, J. C., Zanello, C. A., Chen, J. T. (2020). An overview of orchid protocorm-like bodies: Mass propagation, biotechnology, molecular aspects, and breeding. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(3), 985.
- Chakrabortya, A., Hoque, H., Hasan, M. N., Akter, F., Suhani, S., Joy, Z. F., et al. (2017). Effect of Different Concentrations of Plant Growth Hormones for in Vitro International Journal of Sciences : Effect of Different Concentrations of Plant Growth Hormones for in Vitro Regeneration of Rice Varieties BRRI Dhan 28 and BRRI Dhan 29. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, 33, 26-33.
- Elliott, E. F. (1970). Axenic culture of meristem tips of *Rosa multiflora*. *Planta*, 95, 183-186.
- Efferth, T. (2019). Biotechnology applications of plant callus cultures. *Engineering*, 5, 50-59.
- Fehér, A. (2019). Callus, dedifferentiation, totipotency, somatic embryogenesis: what these terms mean in the era of molecular plant biology?. *Frontiers in plant science*, 10, 536.

- Habiba, S. U., Ahasan, M. M., Shimasaki, K. (2018). Effects of ethrel on organogenesis of protocorm-like bodies in *Dendrobium kingianum* in vitro. *Plant Tissue Culture and Biotechnology*, 28(1), 141-146.
- Hossain, M. M., Kant, R., Van, P. T., Winarto, B., Zeng, S., Teixeira da Silva, J. A. (2013). The application of biotechnology to orchids. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 32, 69-139.
- Lang, I., Sassmann, S., Schmidt, B., Komis, G. (2014). Plasmolysis: Loss of turgor and beyond. *Plants*, 3, 583-593.
- Lee, Y. I., Hsu, S. T., Yeung, E. C. (2013). Orchid protocorm-like bodies are somatic embryos. *American Journal of Botany*, 100, 2121-2213.
- Loram, A., Tratalos, J., Warren, P., Gaston, K. (2007). Urban domestic gardens (X): The extent & structure of the resource in five major cities. *Landscape Ecology*, 22(4), 601-615.
- Masquelier, T., Thorpe, S. J. (2007). Unsupervised learning of visual features through spike timing dependent plasticity. *PLoS Computational Biology*, 3(2), 247-257.
- Mayer, L. (1956). Wachstum und organbildung an in vitro kultivierten segmenten von *Pelargonium zonale* and *Cyclamen persicum*. *Planta*, 47, 401-446.
- Mehbub, H., Akter, A., Akter, M. A., Mandal, M. S. H., Hoque, M. A., Tuleja, M., Mehraj, H. (2022). Tissue culture in ornamentals: Cultivation factors, propagation techniques, and its application. *Plants*, 11(23), 3208.
- Mehraj, H., Shimasaki, K. (2017). In vitro PLBs organogenesis of *Phalaenopsis* using different concentrations of HA9 and HA12 combination. *Journal of Bioscience Agriculture Research*, 12, 1036-1040.
- Morel, G. M. (1960). Producing virus-free cymbidiums. *American Orchid Society Bulletin*, 29, 495-497.
- Mulin, M., Tran Thanh Van, K. (1989). Obtention of in vitro flowers from thin epidermal cell layers of *Petunia hybrida* (Hort.). *Plant Science*, 62, 113-21.
- Nic-Can, G. I., Galaz-Ávalos, R. M., De-la-Peña, C., Alcazar-Magaña, A., Wrobel, K., & Loyola-Vargas, V. M. (2015). Somatic embryogenesis:

- Identified factors that lead to embryogenic repression. A case of species of the same genus. *PLoS One*, 10(6), e0126414.
- Ohki, S. (1994). Scanning electron microscopy of shoot differentiation in vitro from leaf explants of the African violet. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, 36, 157-162.
- Özgen, M., Ertunç, F., Kınacı, G., Yıldız, M., Birsin, M., Ulukan, H., Emiroğlu, H., Koyuncu, N. ve Sancak, C. (2005). Tarım teknolojilerinde yeni yaklaşımlar ve uygulamalar: bitki biyoteknolojisi. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi*, 1, 315-346.
- Polat, P. K. ve Yağdı, K. (2021). Bazı ekmeklik buğday genotiplerinde SSR (Mikrosatelit) markörü kullanılarak kahverengi pas dayanıklılık geni *Lr10*'un belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(4), 850-858.
- Preil, W. (2003). Micropropagation of ornamental plants. In: Laimer M, Rucker W, editors. *Plant tissue culture 100 years since Gottlieb Haberlandt*. New York: *Springer-Verlag*, pp. 115-133.
- Pulianmackal, A. J., Kareem, A. V. K., Durgaprasad, K., Trivedi, Z. B., Prasad, K. (2014). Competence and regulatory interactions during regeneration in plants. *Frontiers in Plant Science*, 5, 1-16.
- Ranabhatt, H. ve Kapor, R. (2017). Plant biotechnology. *WPI - Woodhead Publishing India in Agriculture*, (1), 542.
- Rout, G. R., Jain, S. M. (2004). Micropropagation of ornamental plants–cut flowers. *Propagation of Ornamental Plants*, 4(2), 3-28.
- Rout, G. R., Mohapatra, A., Jain, S. M. (2006). Tissue culture of ornamental pot plant: A critical review on present scenario and future prospects. *Biotechnology Advances*, 24(6), 531-560.
- Steward, F. C., Mapes, M. O., Mears, K. (1985). Growth and organized development of cultured cells. II. Organization in cultures grown from freely suspended cells. *American Journal of Botany*, 45, 705-708.
- Tefera, A. A. (2019). Review on application of plant tissue culture in plant breeding. *Journal of Natural Sciences Research*, 9(3), 20-25.

- Teixeira de Silva, J. A. (2005). Simple multiplication and effective genetic transformation (four methods) of in vitro grown tobacco by stem thin cell layers. *Plant Science*, 169(6), 1046-58.
- Teo, C. K. H., Neumann, K. H. (1978). The isolation and hybridisation of protoplasts from orchids. *Orchid Review*, 86, 186-189.
- Tran Thanh Van, K. (1980). Control of morphogenesis by inherent and exogenously applied factors in thin cell layers. *International Review of Cytology*, 32, 291-311.
- Vasil, I. K. (2008). A history of plant biotechnology: From the cell theory of Schleiden and Schwann to Biotech Crops. *Plant Cell Reports*, 27(9), 1423-1440.
- Yeung, E. C. (2017). A perspective on orchid seed and protocorm development. *Botanical Studies*, 58(1), 1-14.

## BÖLÜM 4

### PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN ÜRETİMİNDE ORGANİK MATERYALLER

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ<sup>1</sup>  
Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK<sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10206295>

---

<sup>1</sup>Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Bitki Materyali Ana Bilim Dalı, Burdur, Türkiye.yucedag@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-5360-4241

<sup>2</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Bitki Materyali ve Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye. nuraycicek3b@gmail.com, Orcid ID: 0000-0001-5044-5276



## 1. GİRİŞ

Bir plantasyon programının başarısı plantasyonda kullanılacak türün genetik yapısı, plantasyon alanının özellikle toprak ve iklim durumuna bağlı olmanın yanı sıra, fidanların büyüme özellikleriyle de son derece yakından ilişkili bir husustur. Çünkü fidanlık ve seralarda bitkilerin hızlı ve erken büyümesi onların plantasyon alanında erken adaptasyonunu sağlamaktadır (Panda, Pradhan & Dey, 2021). Uygun su tutma ve havalanma kapasiteleri ile bitlikte, daha fazla besin maddesi sağlamaları nedenleriyle süs bitkilerinin üretiminde yetiştirme ortamlarının etkinliği bilinmektedir. İyi ve kaliteli bir yetiştirme ortamı farklı süs bitkilerinde bol çiçeklenmenin yanında, iyi bir vejetatif büyüme içinde önemli bir rol oynamaktadır (Kaushal & Kumari, 2020).

Kaliteli bir bitkisel üretim için uygun yetiştirme ortamlarının saptanması gerekmektedir (Bozdoğan & İkiz, 2011; Yüksek, Oğuztürk & Çorbacı, 2020). Park ve bahçe süs bitkileri üreticileri bitki gelişimini artıracak ekonomik yetiştirme ortamlarını tercih etmektedirler (Çiçek & Yücedağ, 2021). Dünya çapında uygun yöntemlerle kompostlanan veya parçalanmış organik materyaller, bitki yetiştirme ortamındaki istenilen özellikleri sağlamak için bazen saf, bazen de karışımlar halinde yetiştirme ortamının bir parçası olarak kullanılmaktadır (Öztekin, 2018).

Türkiye de yetiştirme ortamı ile ilgili çalışmalar 1970'li yıllarda başlamış ve günümüzde çevre duyarlılığı ve doğal kaynakların daha dikkatli kullanılması bilinci geliştikçe bu konuda yapılan çalışmalar artmıştır (Ataman vd., 1999; Çiçek, 2010)

Bu çalışmada, ilk olarak yetiştirme ortamı ve organik materyal kavramları açıklanmış, ikinci olarak da süs bitkisi üretiminde organik materyallerin kullanımına yönelik bugüne kadar tamamlanmış çalışmaların sonuçları sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

## 2. YETİŞTİRME ORTAMI

Yetiştirme ortamı, bitkilerin kök sistemine tutunmayı sağlayan ve organik veya inorganik materyallerden oluşan dinamik bir yapıdır. Bu ortam, bitki metabolizmasına, büyüme ve gelişme için gerekli olan besin maddelerini



sağlar. Yetiştirme ortamı, süs bitkileri üretim sistemlerinin vazgeçilmez bir parçası olarak kabul edilir (Sachin TM, Thakur & Sharma, 2020). Bu bağlamda, yetiştirme ortamları bitki kökleri için uygun su ve hava dengesi sağlamalıdır.

Toprak, bitki gelişimi için en yaygın kullanılan ve temel yetiştirme ortamı olmasına rağmen, bazı önemli dezavantajları vardır. Bunlar arasında özellikle sera ve fidanlıklarda kullanılan topraklarda hastalık yapıcı organizmalar ve nematodların varlığı, olumsuz toprak tepkimeleri, toprak sıkışması, yetersiz drenaj, erozyon ve bozunma gibi sorunlar bulunmaktadır. Bu durum, olumsuz toprak verimliliği ile kalitesiz ve düşük verimli süs bitkisi üretimiyle sonuçlanabilir (Sengupta & Banerjee, 2012). Topraksız yetiştirme, geleneksel tarım yöntemlerinde ortaya çıkan sorunları azaltmaya yardımcı olan ve bitkilerin toprakla ilişkisi olmayan ortamlarda yetiştirilme yöntemidir (Murumkar, Umesha, Palanisamy, Bosu, & Durairaj, 2012). Topraksız yetiştirme, bitkilerin doğrudan toprak kullanılmadan büyütüldüğü bir yöntemdir (Gruda, Gianquinto, Tuzel, & Savvas, 2017; Gruda, Bisbis, & Tanny, 2019). Topraksız yetiştirme tarım üretim sistemlerinde besin maddelerinin, pestisitlerin ve suyun daha verimli kullanılmasını sağlayarak fidanları geliştirebilir, hastalıkların daha etkin bir şekilde kontrol edilmesine yardımcı olabilir ve iklim koşullarından bağımsız olarak ürün verimini artırabilir (Montagne ve diğerleri, 2015).

Topraksız yetiştirme ortamlarının bileşimi, bitki fizyolojisi, verim ve ürün kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Alsmairat, Al-Ajlouni, Ayad, Othman, & Hilaire, 2018). Korunaklı tarım yöntemlerinde, toprakta ve su kaynaklarında böcek ve hastalık birikimi sürekli bir sorun olmuştur. Bu nedenle, topraksız yetiştirme, su kalitesini iyileştirmek ve toprakla ilgili problemleri çözmek için alternatif bir çözüm olarak görülebilir (Fandi, Muhtaseb, & Hussein, 2010).

Yetiştirme ortamları lifli (örneğin, Hindistan cevizi torfu) ve taneli (örneğin, perlit) olarak sınıflandırılabilir. Yetiştirme ortamlarının önemli özelliklerinden birisi kimyasal (Kayton değişim kapasitesivb.) özellikleridir. Bu özellikler aktif (örneğin, torf) veya inert (örneğin, taş yünü ve kum) olarak sınıflandırılabilirler (Gruda, Qaryouti, & Leonardi, 2013).

### 3. ORGANİK MATERYAL

Organik kökenli yetiştirme ortamları, doğal organik maddelerden (örneğin, torf, odun temelli substratlar) veya organik atıklardan (atık fındık zurufu, atık mantar kompostu vb.) oluşmaktadır.

Bitkisel atıklar, önemli bir organik madde kaynağı olmaları ve içerdikleri etkili ve değerli bitki besin maddeleri nedeniyle süs bitkileri üretiminde önemli bir role sahiptirler. Bu materyallerin geri kazanımı, toprakların organik madde ve bitki besin maddeleri içeriği bakımından zenginleştirilmesine katkı sağlayarak, kimyasal gübre kullanımının azaltılmasına olanak tanımaktadır. Aynı zamanda, bitkisel atıkların tarım üretimlerinde kullanılması, çevresel kirliliği önlemeye ve ekonomik avantajlar sağlamaya yardımcı olur (Çağlar, 2014).

Bitki yetiştirme ortamı olarak farklı materyallerin kullanılması, bitki verimi ve fizyolojisi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilere sahiptir. Organik materyaller arasında tahta talaşı, Hindistan cevizi torfu (coco peat), turba yosunu, odun parçacıkları, posa, kabuk gibi malzemeler yer alır (Hussain, Iqbal, Aziem, Mahato & Negi, 2014; Asaduzzaman ve diğerleri, 2015). Çeşitli bitkilere ait atık kabuk ve yeşil (bahçe) atıklar, belediye katı atıkları ve hatta kanalizasyon çamurlarını içeren kompost malzemeler gibi yerel olarak mevcut organik malzemeler yetiştirme ortamı olarak kullanılır (Carlile, Cattivello & Zaccheo, 2015).

Geleneksel olarak birçok üretici bitki yetiştirmek için torf tabanlı bir substrat kullanırken, son yıllarda çeltik kavuzu ve Hindistan cevizi torfu gibi alternatif yetiştirme materyallerine yönelme eğilimine girmişlerdir (Ahmad Ahmad, Gulfam & Salaem, 2012; El Hanafy, Helmy, Abou Dahab, Metwally & Hamed, 2018). Fındık zurufu, mısır samanı, çam kabuğu, çay atığı, ağaç talaşı, pirinç kabuğu, atık mantar kompostu ve evsel atık kompostu dahil olmak üzere çeşitli organik atıkların test edilerek doğal torfa bir alternatif olarak kullanılması mümkündür (Öztekin, 2018). Bu sayede, bitkisel atıkların kullanımı çevresel açıdan daha sürdürülebilir bir tarım uygulaması sunmaktadır.

## 4. SIK KULLANILAN ORGANİK YETİŞTİRME ORTAMLARI

### 4.1 Torf (Peat)

Genellikle “Torf” ya da “Peat” olarak bilinen bu organik kökenli materyal “organik toprak” olarak da adlandırılır. Torf, süs bitkileri, sebze ve mantar yetiştiriciliğinde olduğu kadar peyzaj çalışmalarında da en çok tercih edilen yetiştirme ortamıdır. Türkiye de Bolu-Yeniçağa, Kars-Göle ve Sakarya-Akgöl gibi birkaç sahada torf yatağı bulunmaktadır (Çiçek, 2010). Torfun oluşumunda, derinliğinde ve orijinin de bulunduğu bölgenin iklimi, hidrolojisi, jeomorfolojisi etkili faktörlerdir (Andriessse, 1998; Sağlam, Bellitürk & Kutlu, 2009; Çiçek 2010). Torf, anaerobik koşulların egemen olduğu yörelerde kısmen ayrılmış bitki ve hayvan kalıntılarının yüzeyde birikimine bağlı olarak oluşan bir katmandır (Kailla, 1956; Sağlam, Bellitürk & Kutlu, 2009; Çiçek, 2010).

Torfaların sertlikleri azdır ve hafif bünyeli bir yapıya sahiptir. Doğal ve steril bir organik malzeme olan torf, orijinlerine ve ayrışma derecelerine bağlı olarak sarı, kahverengi ve siyah renktedir. Bitkiye organik materyal sağlamasının yanında, kök bölgesi için iyi bir hava ve su dengesi oluşturur. Çimlendirme ortamı amacıyla yaygın olarak kullanılır (Çiçek, 2010; Çiçek, Bilgili, Yücedağ & Kahya, 2021). Şekil 1’de torf yatağından elde edilen bloklar gösterilmiştir.

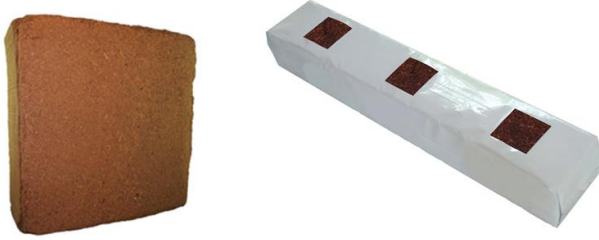


Şekil 1. Torf yatağından elde edilen bloklar

**Kaynak:** Anonim 2023a

## 4.2. Hindistan Cevizi Torfu (Coco peat)

Hindistan cevizi torfu, Hindistan cevizi meyvesinin dış hasırından elde edilir. Endüstriyel amaçlar (hasır, ip, halat, paspas vb.) için işlenmesine uygun olmayan küçük ve ufalanmış parçalar temizlenip, kurutulduktan sonra, bu parçaların preslenmesi ile Hindistan cevizi torfu oluşturulur (Şekil 2, Duran 2021).



Şekil 2. Hindistan cevizi torfundan hazırlanmış bloklar

**Kaynak:** Anonim, 2023b

Türkiye ve dünyada 90'lı yıllarda tanınan ve hızlı kullanımı artan Hindistan cevizi torfunun pH değeri 5,5-6,4 arasında değişmekte olup, iyi bir su tutma kapasitesine sahiptir. Bu organik materyal, kuru ağırlığının yaklaşık olarak 9 katı su tutabilir. Keseklenmeyen, uzun ömürlü ve ekonomik bir organik materyaldir (Anonim, 2023). Tohum ve çelik üretiminde yaygın olarak kullanılan Hindistan cevizi torfu daha çok torfa alternatif olarak tercih edilmektedir.

## 4.3. Fındık Zurufu

Türkiye, 2022 yılı itibariyle 7,4 milyon dekar (da) fındık üretim alanına, 765 bin ton fındık üretim miktarına sahiptir. Dünya fındık ihracatının ise %60,4'ü Türkiye'de gerçekleşir (Anonim, 2023). Her yıl ayrıca dekar başına yaklaşık 20-25 Kg fındık zurufu elde edilmektedir (Bartın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2020). Elde edilen bu zuruf üreticiler tarafından yakılarak bertaraf edilmekte, bahçe veya yol kenarlarında bırakılmakta veya ısınma için yakılmaktadır (Tarakçıoğlu, Bender Özenç, Irmak Yılmaz, Kulaç & Aygün, 2019).

Fındık zurufu, yetiştirme ortamında kullanılacak uygun pH ve tuzluluk değerlerine sahiptir (Kacar & Katkat, 1998). Bu tarımsal atık

toprakların değişebilir sodyum, potasyum ve magnezyum (Aygün, 2015; Karaca, 2016), toplam azot, bitkiye yararlı fosfor, demir, bakır, çinko, mangan içeriklerini (Karaca, 2016) yükseltmektedir. Diğer taraftan likit limit, plastik limit ve plastiklik indeksini artırmaktadır (İslam, 2016). Özetle toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olumlu katkılar sağlamaktadır (Zeytin & Baran, 2003; Birol, 2010; Bender Özenç ve ark., 2019; Tarakçıoğlu vd., 2019). Fındık zurufu uygun şartlarda yeteri miktarda olgunlaştırılarak kullanılması (Şekil 3) etkinliğini artırmaktadır (Irmak Yılmaz & Eltutmaz, 2018).



**Şekil 3.** Fındık zurufunun kompost olarak hazırlanması  
**Kaynak:** Bartın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2020

#### 4.4. Atık Mantar Kompostu

Mantar yetiştiriciliğinde üretim sonrasında açığa çıkan organik atık “atık mantar kompostu” olarak adlandırılır. Kompost mantar üretiminin en temel öğelerinden birisidir (Çiçek, 2004). Kompostun içeriğinde genel olarak at gübresi, tavuk gübresi, parçalanmış mısır sap ve koçanları, buğday-çavdar-çeltik sapları, melas, kepek, pamuk tohumu küspesi gibi organik materyallerin yanında çeşitli azotlu gübreler, kalsiyum karbonat ve kalsiyum sülfat kullanılmaktadır (Erkel 1993, Çiçek 2004). İçeriği organik materyal bakımından oldukça zengin olan mantar kompostları son hasat yapıldıktan sonra tekrar kullanılmamaktadır. Bu nedenle işletmelerin dışında atık olarak

depolanan kompostlar olgunlaştıktan sonra süs bitkileri ve sebze üretiminde kullanılmaktadır (Şekil 4). Zengin organik madde içeriği, kolay temin edilmesi ve ekonomik olmasının yanında, elverişli su tutma ve havalanma kapasitesi nedenleriyle yetiştirme ortamı karışımlarında torf oranını azaltmak için kullanılmaktadır.



**Şekil 4.** Taze ve olgunlaştırılmış atık mantar kompostu  
**Kaynak:** Çiçek 2004

#### **4.5. Ağaç Kabukları (Bark)**

Ağaç gövdesi, odun, kambiyum tabakası ve kabuktan meydana gelir. Odun kısmından sonra kullanım olarak kabukta önemli bir yer tutmaktadır. Ağaç kabukları yurtdışında kimya endüstrisinde, peyzaj tasarımlarında (dekoratif malçlama) ve kompost olarak kullanılmaktadır. Türkiye de atık olarak fazla miktarda kabuk hammaddesi üretilmesine rağmen farklı kullanımlar yeterince yaygınlaşmadığı için ağaç kabukları sadece yakacak olarak değerlendirilmektedir (Şekil 5 ve Şekil 6).

Olgunlaşmamış ağaç kabuklarının yetiştirme ortamında kullanımının sakıncalı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle kullanılmadan önce kompostlanması tavsiye edilir. Taze ağaç kabukları özellikle genç fide ve

fidanların yetiştirilmesini olumsuz etkileyen bazı fenolik bileşikler ve organik asitler içerir (Wilson, 1980; Kütük 2000). Ağaç kabukları yetiştirme ortamlarında bulunması istenilen çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip bir organik materyaldir. Fazla miktarda bulunması ve ekonomik olması nedeni ile kompostlanmış ağaç kabuklarının yetiştirme ortamı ya da bir ögesi olarak kullanımını önerilmektedir (Kütük 2023).



**Şekil 5.** Ağaç kabuklarının yetiştirme ortamı olarak hazırlanması

**Kaynak:** Anonim, 2023c



**Şekil 6.** Çeşitli ağaç kabukları

**Kaynak:** Anonim, 2023d

## 5. SÜS BİTKİLERİNDE ORGANİK MATERYALLERİN KULLANIMI

Organik materyalin test edildiği bitki türü, karışımında bulunan inorganik materyal türü, olumlu etkilediği bitki karakteri ve referansları kronolojik sıraya göre Tablo 1’de sunulmuştur. Buna göre, organik materyallerin tek başına (torfsuz/inorganik/diğer organik materyalsiz) test



edildiği çalışma sayısı oldukça azdır. Hindistan cevizi torfu en çok çalışılan organik materyaldir. Bu konuda, Fascella (2015) bitki türüne bağlı olarak Hindistan cevizi torfunun %40-60 oranında perlit ile birleştirilmesi sonucunda, süs bitkilerinde daha yüksek performansların sağlandığını vurgulamıştır.

**Tablo 1.** Süs bitkilerinde yetiştirme ortamı olarak kullanılan organik materyallerin kullanımına ilişkin bilgiler

Süs bitkisi türü	İnorganik Materyal Türü	Olumlu Etkilenen Karakter	Kaynak*
<i>Cupressus arizonica</i> , <i>Cupressus sempervirens</i>	%30 Arıtma çamuru+%70 çam kabuğu/Hindistan cevizi torfu	Büyüme özellikleri	Hernández-Apaoloza, Gasco, Gasco & Guerrero, 2005
<i>Cupressus macrocarpa</i> ‘Gold Crest’	%30/50 Kanalizasyon çamuru+%70/50 (fındık zurufu+mısır samanı)	Büyüme özellikleri	Özdemir, Köseoğlu & Dede, 2005
<i>Primula L.</i>	%75 Torf+%25 Hindistan cevizi torfu	Kalite ve büyüme özellikleri	Bağcı, 2007
Anastasia, Nirpbredy, Nirpinwin, Sunlock kesme gülleri	Perlit+Hindistan cevizi torfu (1:1)	Çiçek sayısı Gövde boyu ve kalınlığı	Fascella, 2009
<i>Chrysanthemum morifolium</i>	Atık mantar kompostu	Kalite ve büyüme özellikleri	Çiçek, Küçük, Kaşko Arıcı & Bilgili, 2012
<i>Petunia L.</i>	Toprak+kanalizasyon çamuru (2:1)	Büyüme özellikleri	Dubey, Singh, Kukul & Kalsı, 2013
<i>Zinnia elegans</i>	Hindistan cevizi torfu +tınlı toprak (1:1)	Maksimum vazoda kalma süresi Çiçek çapı	Salehi Sardoei, Fahraji & Ghasemi, 2014
<i>Samanea sama</i> <i>Suregada multiflora</i>	Kompost+biyokömür	Büyüme özellikleri	Ghosh, Ow & Wilson, 2015
<i>Gerbera jamesonii</i>	Balçık+Hindistan cevizi torfu + toprak	Bitki boyu	Riaz, Younis, Ghani, Tariq & Ahsan, 2015
<i>Chrysanthemum</i>	%25 Çiftlik gübresi+%75 Hindistan cevizi torfu	Büyüme özellikleri	Singh, Dubey & Kukul, 2015
<i>Ficus pumila</i>	Biyokömür	Büyüme özellikleri	Adzraku, Tandoh & Zurei, 2017
<i>Ixora coccinea</i>	Toprak+Biyokömür (2:1)		
<i>Gladiolus grandiflorus</i> L. cv. Red	Hindistan cevizi torfu	Büyüme özellikleri	Badar & Batol, 2017



Majesty		Biyokimyasal özellikler	
<i>Ocimum basilicum</i> L.	%40 Toprak+%10 kum+%50 mantar kompostu	Yağ üretimi	Esmailpour, Rahmanian, Heidar & Shahriari, 2017
<i>Quercus virginiana</i> , <i>Q. aliena</i>	%50 Torf+%50 mantar kompostu	Büyüme özellikleri	Li, Deng & Coombes, 2017
<i>Aronia melanocarpa</i> 'Viking' <i>Acer saccharum</i>	Biyokömür, odun talaşı ve kompost	Biyokimyasal özellikler	Sax & Scharenbroch, 2017
<i>Alstroemeria</i> cv. Capri	Hindistan cevizi torfu	Çiçek sayısı Gövde kalınlığı	Singh, Singh Delta, Baweja & Kumar, 2017
<i>Pelargonium peltatum</i> <i>Petunia hybrida</i>	%58 torf+%30 vermikompost+%12 Biyokömür (biochar)	Büyüme ve fizyolojik özellikleri	Alvarez vd., 2018
<i>Ocimum basilicum</i>	%30 Torf +%60 biyokömür+%5 tavuk kompostu+%5 vermikompost	Büyüme özellikleri	Huang, 2018
<i>Petunia grandiflora</i>	Torf +Hindistan cevizi torfu	Kalite ve Büyüme özellikleri Saksıda kalma süresi	Khandaker, Rahmat, Alias, Mohd & Mat, 2018
<i>Maxi vita</i>	Torf+atıksu çamuru (1:1)	Büyüme özellikleri	Kılıç, 2018
<i>Cryptomeria japonica</i> <i>Chamaecyparis obtusa</i>	%5/10 talaş	Büyüme özellikleri	Nagakura, Ogasa, Yamada & Hirai, 2018
<i>Ocimum basilicum</i>	%80 Torf+%20 Biyokömür	Taze ve kuru ağırlık	Peng, Gu, Zhao, Yu & Choi, 2018
<i>Ulmus minor</i> Miller subsp. <i>minor</i>	Torf +orman toprağı (1:1)	Fidecik boyu Yan sürgün sayısı	Ak, 2019
<i>Zantedeschia elliotiana</i>	Toprak+kum+Hindistan cevizi torfu +vermikompost (2:1:1:1)	Büyüme özellikleri Çiçeklenme	Baskaran, Abirami, Velmurugan & Singh, 2019
<i>Petunia x hybrida</i> L., <i>Calendula officinalis</i> L.	%70 Torf +%30 zeytin çekirdeğı tozu veya %30 atık kağıt	Büyüme özellikleri	Chrysargyris, Stavrinides, Moustakas & Tzortzakis, 2019
<i>Matthiola incana</i> L.	%90 Torf +%10 zeytin çekirdeğı tozu	Erken çiçeklenme Toplam çiçek sayısı	
<i>Petunia hybrida</i>	Toprak+Şeker pancarı hamuru (2:1)	Fe ve Cu	Gülser, Çığ, Gökkaya & Atmaca, 2019
<i>Hevea brasiliensis</i> Müll. Arg.	%80 Hindistan cevizi torfu +%20 toprak	Büyüme özellikleri	Nur Cahyo, Sahuri,

			Nugraha & Ardika, 2019
<i>Primula vulgaris</i>	%50 Olgun fındık zurufu	Büyüme ve kalite özellikleri Fe, Mn, Cu ve Zn	Öz, 2019
<i>Eustoma grandiflorum</i> Shinn	Hindistan cevizi torfu	Büyüme özellikleri Çiçek kalitesi	Ulutaş, 2019
<i>Gerbera jamesonii</i> H. Bolus cv. Goliath	Hindistan cevizi torfu +vermikompost+toprak(1:1:1)	Yaprak sayısı Sürgün sayısı	Arunesh vd., 2020
<i>Photinia x fraseri</i> "Red Robin"	% 10 Hindistan cevizi torfu +% 20 Pomza+% 30 toprak+% 40 Çam yaprak çürüntüsü	Büyüme özellikleri	Çetiner & Zencirkıran, 2020
<i>Lilium spp.</i>	Hindistan cevizi torfu	Çiçek sayısı Bitki ağırlığı	Karagüzel, 2020
<i>Petunia hybrida</i>	Dere kumu+Hindistan cevizi torfu (1:1)	Bitki boyu	Madurangani, Gunasekera & Wickramasinghe, 2020
<i>Quercus robur</i> , <i>Q. pubescens</i> , <i>Q. ilex</i>	Hindistan cevizi torfu	Büyüme özellikleri	Mariotti ve diğerleri, 2020
<i>Salvia splendens</i>	% 50 Torf/Perlit+% 50 Fındık Zurufu	Büyüme özellikleri Fotosentetik özellikler Besin içerikleri	Çiçek & Yücedağ, 2021
<i>Viola tricolor</i> L.	% 80 Torf/Perlit+% 20 Bir Yıllık Fındık Zurufu+Hoagland Bitki Besin Çözeltilisi	Estetik görünüm, Çiçek ağırlığı, Bitki taş ve kuru ağırlıkları	Çiçek, Bilgili, Yücedağ & Kahya, 2021
<i>Tagetes patula</i>	% 50 torf+% 50 sert odunlu tür (hardwood) Biyokömürü	Bitki çapı Yaprak alanı Kök uzunluğu	Escuer vd., 2021
<i>Lilium spp.</i>	% 40 Hindistan cevizi torfu +% 20 perlit+% 40 palmye gövde talaşı	Bitki boyu Yaprak sayısı	Heidari, Mortazavi, Reezi & Nikbakht, 2021
<i>Cassia glauca</i> L.	Kompost	Büyüme özellikleri	Hkan vd., 2021
<i>Ocimum basilicum</i>	% 97 toprak+% 3 biyokömür	Büyüme özellikleri	Jaborova, Ma, Bellingrath-Kimura & Wirth, 2021
<i>Cyclamen sp.</i> , <i>Tagetes sp.</i>	Ceviz kabuğu kompostu	Fidecik özellikleri	Kıncık, 2021

<i>Dahlia sp.</i>			
<i>Alpinia zerumbet</i>	%30 Torf +%30 perlit+%35 Biyokömür+%5 vermikompost	Büyüme Özellikleri	Zulfiqar vd., 2021
<i>Terminalia mantaly L.</i>	Hindistan cevizi torfu	Büyüme özellikleri	Khan vd., 2022
<i>Vaccinium corymbosum L.</i>	Biyokömür	Kuru ağırlık Meyve verimi	Sales vd., 2022
<i>Elaeagnus macrophylla,</i> <i>Photinia fraseri</i> <i>Viburnum tinus</i>	%30 Deniz yosunu kompostu+%70 sediman	Büyüme, fizyolojik özellikleri, besin içeriği ve antioksidan içeriği	Vannucchi vd., 2022
<i>Crocus sativus</i>	Torf+köpük	Büyüme özellikleri	El-Mahrouk, Dewir, El- Ramady & Seliem, 2023
<i>Chrysanthemum</i> <i>Calendula</i>	Mantar kompostu+Hindistan cevizi torfu +perlit (1:1:1)	Büyüme özellikleri	Shilpa Shree, Naveen Kumar, Safeena, Girish & Prasad, 2023
<i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat.	Hindistan cevizi torfu +vermikompost+yapraklı bahçe toprağı (2:1:1)	Büyüme ve kalite özellikleri	Singh vd., 2023

\* Kronolojik sıraya göre düzenlenmiştir.

## KAYNAKÇA

- Adzraku, H.-V., Tandoh, P.K., & Zurei, L.H. (2017). Use of biochar as media for propagation of some difficult-to-root ornamental plants. *Environment, Earth and Ecology*, 1(2), 17-26.
- Ahmad, I., Ahmad, T., Gulfam, A. & Salaem, M. (2012). Growth and flowering of gerbera as influenced by various horticultural substrates. *Pakistan Journal of Botany*, 44(1), 291-299.
- Ak, N. (2019). Ova karaağacının (*Ulmus minor* Miller subsp. *minor*) tohum özellikleri, farklı yetiştirme ortamlarının çimlenme ve fidecik gelişimi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Alsmairat, N.G., Al-Ajlouni M.G., Ayad, J.Y., Othman, Y.A. & Hilaire, R.S. (2018) Composition of soilless substrates affect the physiology and fruit quality of two strawberry (*Fragaria* × *ananassa Duch.*) cultivars. *Journal of Plant Nutrition*;41(18):2356-64.
- Alvarez, J.M., Pasian, C., Lal, R., Lopez, R., Diaz, M.J. & Fernandez, M. (2018). Morpho-physiological plant quality when biochar and vermicompost are used as growing media replacement in urban horticulture. *Urban Forestry & Urban Greening*, 34, 175-180.
- Anonim. (2023). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Tarım ürünleri piyasaları. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Menu/27/Tarim-Urunleri-Piyasalari>, (Erişim Tarihi: 09.11.2023).
- Anonim. (2023a). <https://energyeducation.ca/encyclopedia/Peat>. Erişim tarihi:24.07.2023.
- Anonim. (2023b). <https://pluskimya.com/cocopeat-kokopit-nedir/>. Erişim tarihi:24.07.2023.
- Anonim. (2023c). <https://www.nurserymag.com/article/pine-bark-demand/>. Erişim tarihi:24.07.2023.
- Anonim. (2023d). <https://www.growertalks.com>. Erişim tarihi:24.07.2023.
- Arunesh, A., Muraleedharan, A., Sha, K., Kumar, S., Joshi, J.L., Kumar, P.S. & Rajan, E.B. (2020). Studies on the effect of different growing media on the growth and flowering of *Gerbera* cv. Goliath. *Plant Archives*, 20, 653-657.

- Asaduzzaman, Md., Saifullah, Md., Mollick, A.K.M.S.R., Hossain, Md. M., Halim, G.M.A. & Asao, T. (2015). Influence of soilless culture substrate on improvement of yield and produce quality of horticultural crops. <http://dx.doi.org/10.5772/59708>.
- Ataman, Y. Çaycı, G., Baran, A., Kütük, C., Dengiz, O. & Özyaytekin, H. (1999). Bolu-Yeniçağa organik toprağının bitki yetiştirme ortamı olarak iyileştirilmesi üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK, TOGTAG-1700, proje kesin raporu.
- Aygün, S. (2015). Fındık zurufu kompostunun toprak kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Ordu.
- Badar, R. & Batool, B. (2017). Ameliorate the pre-flowering growth of *Gladiolus grandiflorus* L. Red majesty with composted coconut coir as organic amendment. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(3), 329-336.
- Bağcı, S. (2007). Hindistan cevizi lif atığı ve peat esaslı yetiştirme ortamlarında onbiray (*Primula*) bitkisinin gelişimi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Bartın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. (2020). <https://bartin.tarimorman.gov.tr/Haber/503/Findik-Zurufu-Ve-Budama-Artiklarindan-Organik-Gubre>. Erişim tarihi:24.07.2023.
- Baskaran, V., Abirami, K., Velmurugan, A. & Singh, D.R. (2019). Media for growth and yield of calla lily (*Zantedeschia elliotiana*) in Andaman and Nicobar Islands. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 89(10), 1737-1739.
- Bender Özenç, D., Özenç, N. (2007). The effect of hazelnut husk compost and some organic and inorganic media on root growth of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Journal of Agronomy*, 6, 113-118.
- Bırol, Y. (2010). Fındık zuruf kompostunun sıkıştırılmış killi tınlı bir toprağın fiziksel özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Ordu.
- Bozdoğan, E. & İkiz, Ö. (2011). *Arıtma çamurlarının tohum ekim ortamı olarak kullanılabilme olanakları*. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi Bildiriler Kitabı-2, 14-17 Haziran, Samsun, Türkiye, s. 486-493.

- Carlile, W.R., Cattivello, C. & Zaccheo, P. (2015). Organic growing media: Constituents and properties. *Vadose Zone Journal*, <https://doi.org/10.2136/vzj2014.09.0125>.
- Chrysargyris, A., Stavrinos, M., Moustakas, K. & Tzortzakis, N. (2019). Utilization of paper waste as growing media for potted ornamental plants. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 21, 1937-1948.
- Çağlar, S. (2014). Fındık zuruf kompostu ve çay kompostu karışımlarının kıvrıcık marulda (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) verim ve kaliteye etkisi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi, Ordu.
- Çetiner, S. & Zencirkıran, M. (2020). Alev çalısı (*Photinia x fraseri* Dress. 'Red Robin')'nın farklı saksı ve yetiştirme ortamlarında fidan büyüme özelliklerinin belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2), 294-306.
- Çiçek, N. & Yücedağ, C. (2021). Ateş çiçeğinde (*Salvia splendens*) yetiştirme ortamı olarak fındık zurufunun kullanımı. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 22, 202-208.
- Çiçek, N. (2004). Krizantem (*Chrysanthemum morifolium*)'in gelişim parametreleri üzerine farklı atık mantar kompostu ile hazırlanan değişik yetiştirme ortamlarının etkisi. Master Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çiçek, N. (2010). Sakarya-Akgöl organik toprağının bitki yetiştirme ortamında kullanımı. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çiçek, N., Bilgili, B.C., Yücedağ, C. & Kahya, M. (2021). Effects of maturity time of hazelnut husk and nutrition solution on growth and quality parameters of wild pancy. *Anatolian. J For Res*, 7, 119–125.
- Çiçek, N., Küçük, C., Kaşko Arıcı, Y. & Bilgili, B.C. (2012). Krizantem (*Chrysanthemum morifolium*)'in gelişim parametreleri üzerine farklı atık mantar kompostu ile hazırlanan değişik yetiştirme ortamlarının etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 68-75.
- Dubey, R.K., Singh, S., Kukal, S.S. & Kalsi, H.S. (2013). Evaluation of different organic growing media for growth and flowering of *Petunia*. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44, 1777-1785.

- Duran, H. (2021). Farklı atık materyallerin mantar yetiştiriciliğinde örtü toprağı olarak kullanım olanakları. Master Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- El Hanafy, S.H., Helmy, S.S., Abou Dahab, A.M., Metwally N.E. & Hamed, W.R. (2018). Soilless culture technique for producing gladiolus (*Gladiolus grandiflorus*). *Middle East Journal of Applied Sciences*, 8(4),1080-1093.
- El-Mahrouk, M.E., Dewir, Y.H., El-Ramady, H. & Seliem, M.K. (2023). Vegetative growth and productivity of potted *Crocus sativus* in different growing media. *Horticulturae*, 9, 377. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9030377>.
- Erkel, İ. (1993). Kültür mantarı yetiştiriciliğı. Atatürk bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 52, Yalova.
- Escuer, O., Karp, K., Escuer-Gatius, J., Raave, H., Teppand, T. & Shanskiy, M. (2021). Hardwood biochar as an alternative to reduce peat use for seed germination and growth of *Tagetes patula*, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 71, 408-421.
- Esmailpour, B., Rahmanian, M., Heidarpour, O. & Hossein Shahriari, M. (2017). Effect of vermicompost and spent mushroom compost on the nutrient and essential oil composition of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20, 1283-1292,
- Fandi, M., Muhtaseb, J. & Hussein, M. (2010). Effect of N, P, K concentrations on yield and fruit quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in tuff culture. *Journal of Central European Agriculture*, 11(2):179-84.
- Fascella, G. (2009). Long-term culture of cut rose plants in perlite-based substrates. *Floriculture and Ornamental Biotechnology*, 3, 111-116.
- Fascella, G. (2015). Growing substrates alternative to peat for ornamental plants. In Md. Asaduzzaman (Ed.) *Soilless Culture: Use of Substrates for the Production of Quality Horticultural Crops* (pp. 47-67), AvE4EvA.
- Ghosh, S., Ow, L.F. & Wilson, B. (2015). Influence of biochar and compost on soil properties and tree growth in a tropical urban environment. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 12, 1303-1310. <https://doi.org/10.1007/s13762-014-0508-0>.

- Gruda, N., Bisbis, M. & Tanny, J. (2019). Influence of climate change on protected cultivation Impacts and sustainable adaptation strategies-A review. *Journal of Cleaner Production*;225, 481-95.
- Gruda, N., Gianquinto, G.P., Tuzel, Y. & Savvas, D. (2017). *Culture: Soil-less InEncyclopedia of Soil Science*, (pp.533-537).CRC Press.
- Gruda, N., Qaryouti, M.M. & Leonardi, C. (2013). Growing media. In W. Baudoin, R. Nono-Womdim, N. Lutaladio, A. Hodder, N. Castilla, C. Leonardi, S. De Pascale, M. Qaryouti & R. Duffy (Eds.) *Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops – Principles for Mediterranean Climate Areas* (pp. 271-302), Rome, Italy: FAO.
- Gülser, F., Çığ, A., Gökçaya, T.H. & Atmaca, H. (2019). Effects of different growing media on plant growth and nutrient contents of petunia (*Petunia hybrida*). *International Journal of Secondary Metabolite*, 6, 302-309.
- Heidari, S., Mortazavi, S.N., Reezi, S. & Nikbakht, A. (2021). Composted palm waste as an alternative of coco peat in growing media: effects on growth and nutritional status of Lily cut flower (*Lilium spp.*). *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 4, 49-66.
- Hernández-Apaolaza, L., A.M. Gascó, J.M. Gascó and F. Guerrero. (2005). Reuse of waste materials as growing media for ornamental plants. *Bioresource Technology*, Volume 96 (1): 125–131.
- Huang, L. (2018). Effects of biochar and composts on substrates properties and container-grown basil (*Ocimum basilicum*) and tomato (*Solanum lycopersicum*). Yüksek Lisans Tezi, Texas A&M Üniversitesi, USA.
- Hussain, A., Iqbal, K., Aziem, S., Mahato, P. & Negi, A.K. (2014). A review on the science of growing crops without soil (Soilless Culture) – A novel alternative for growing crops. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 7(11), 833-842.
- Irmak Yılmaz, F., Eltutmaz, E. (2018). Fındık zurufu kompostunun inkübasyon sürecinde toprakların bazı biyolojik ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi. Editör: Irmak Yılmaz F, *Academic Studies in Agriculture Sciences-2019-2*, Ivpe, s. 57-70.
- İslam, E. (2016). Fındık zurufu kompostunun toprak mekaniksel özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Ordu.



- Jaborova, D., Ma, H., Bellingrath-Kimura, S.D. & Wirth, S. (2021). Impacts of biochar on basil (*Ocimum basilicum*) growth, root morphological traits, plant biochemical and physiological properties and soil enzymatic activities. *Scientia Horticulturae*, 290, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110518>.
- Kacar, B. & Katkat, A.V. (1998). Bitki besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Bursa.
- Kailla, A. (1956) Phosphorus in virgin peat soils. *Agricultural and Food Science*, 28(1), 142-167.
- Karaca, E. (2016). Fındık zurufu kompostunun toprakların ve fındık bitkisi yapraklarının besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Ordu.
- Karagüzel, Ö. (2020). Effects of different growing media on the cut flower performances of oriental two *Lilium* varieties. *Int J Agric & Biol Eng*, 13, 85-92.
- Kaushal, S. & Kumari, P. (2020). Growing media in floriculture crops. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(2), 1056-1061.
- Khan, S.R., Mahmood, A., Korai, M.A., Ikram, R., Amin, M., Hidayatullah, Aslam, M.Z., Afzal, M., Kalhor, A.A., Babar, M., Khan, A.S., Nabi, G. & Ullah, I. (2022). Effect of different growing media on germination and growth of *Terminalia mantaly* L. under lath house conditions. *Bioscience Research*, 18(4), 3310-3315.
- Khandaker, M.M., Rahmat, S., Alias, N., Mohd, K.S. & Mat, N. (2018). The Effects of different growing media on growth, flowering and quality of *Petunia grandiflora*. *Journal of Agricultural Sciences*, 25, 373-383.
- Kılıç, C. (2018). Farklı yetiştirme ortamlarının Kordes gülünün gelişimine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kınık, Ç. (2021). Bazı tarımsal atıkların süs bitkilerinde fide yetiştirme ortamı olarak kullanım olanaklarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale.
- Li, Q., Deng, M. & Coombes, A.J. (2017). Evaluation of spent mushroom compost as a container medium for production of seedlings of two oak species. *Nature Environment and Pollution Technology*, 16, 529-534.

- Madurangani, H.G.A.M.P., Gunasekera, H.K.L.K. & Wickramasinghe, M.C. (2020). Investigation of best potting media to enhance flowering performance of *Petunia hybrida*. *J Agron Agri Sci*, 3, <https://doi.org/10.24966/AAS-8292/100026>.
- Mariotti, B., Martini, S., Raddi, S., Tani, A., Jacobs, D.F., Oliet, J.A. & Maltoni, A. (2020). Coconut coir as a sustainable nursery growing media for seedling production of the ecologically diverse *Quercus* species. *Forests*, 11, 522. <https://doi.org/10.3390/f11050522>.
- Montagne, V., Capiiaux, H., Cannavo, P., Charpentier, S., Renaud, S., Liatard, E., Grosbellet, C. & Lebeau, T. (2016). Protective effect of organic substrates against soil-borne pathogens in soilless cucumber crops. *Scientia Horticulturae*, 206, 62-70.
- Murumkar, A.R., Umesha, B., Palanisamy, D., Bosu S.S, Duraira, C. D. (2012). Evaluation of soil less media for beet root under protected cultivation. *Environment and Ecology* 2012;30(2):332-335.
- Nagakura, J., Ogasa, M.Y., Yamada, T. & Hirai, K. (2018). Effect of woody ash mixing to growing media on the growth and nutrient condition of containerized sugi (*Cryptomeria japonica*) and hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) seedlings. *Bulletin of the Forestry and Forest Products Research Institute*, 445, 75-84.
- Nur Cahyo, A., Sahuri, Nugraha, I.S. & Ardika, R. (2019). Cocopeat as soil substitute media for rubber (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg.) planting material. *Journal of Tropical Crop Science*, 6, 24-29.
- Öz, K. (2019). Fındık zuruflu ile hazırlanan yetiştirme ortamlarının çuha (*Primula vulgaris*) bitkisinin gelişimine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Özdemir, S., Köseoğlu, G. & Dede, Ö.H. (2005). Arıtma çamurlarının süs bitkisi toprağı hazırlanmasında kullanımı. Dokuz Eylül Üniversitesi, I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu Bildiri Kitabı, İzmir, 25-26 Mart 2005, 557-564.
- Öztekin, M.H. (2018). Organik atıkların süs bitkisi yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliğinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

- Panda, M.R., Pradhan, D. & Dey, A.N. (2021). Effect of different growing media on the performance of teak (*Tectona grandis* Linn.) stump in nursery. *Indian Journal of Ecology*, 48(4), 1051-1055.
- Peng, D., Gu, M., Zhao, Y., Yu, F. & Choi, H.S. (2018). Effects of biochar mixes with peat-moss based substrates on growth and development of horticultural crops. *Horticultural Science and Technology*, 36(4), 501-512.
- Riaz, A., Younis, A., Ghani, I., Tariq, U. & Ahsan, M. (2015). Agricultural waste as growing media component for the growth and flowering of *Gerbera jamesonii* cv. hybrid mix. *Int J Recycl Org Waste Agricult*, 4, 197-204. <https://doi.org/10.1007/s40093-015-0099-x>.
- Sachin TM, Thakur, N. & Sharma, P. (2020). Use of alternative growing media in ornamental plants. *International Journal of Chemical Studies*, 8(6), 188-194.
- Salehi Sardoei, A., Shahmoradzadeh Fahraji, S. & Ghasemi, H. (2014). Effects of different growing media on growth and flowering of zinnia (*Zinnia elegans*). *Int J Adv Biol Biom Res.*, 2(6),1894-1899.
- Sales, B.K., Bryla, D.R., Trippe, K.M., Scagel, C.F., Strik, B.C. & Sullivan, D.M. (2022). Biochar as an alternative soil amendment for establishment of Northern highbush blueberry. *Hortscience*, 57(2), 277-285.
- Sax, M.S. & Scharenbroch, B.C. (2017). Assessing alternative organic amendments as horticultural substrates for growing trees in containers. *J. Environ. Hort.*, 35(2), 66-78.
- Sengupta, A. & Banerjee, H. (2012). Soil-less culture in modern agriculture. *World Journal of Science and Technology*, 2(7):103-108.
- Shilpa Shree, K.G., Kumar, P.N., Safeena, S.A., Girish, K.S. & Prasad, K.V. (2023). Evaluation of growing media comprising industrial and agricultural by-products for seedlings production of annual chrysanthemum and calendula. *Environment and Ecology*, 41, 961-967.
- Singh, A.K., Singh, R., Kumar, R., Gupta, A.K., Kumar, H., Rai, A., Kanawjia, A., Tomar, K.S., Pandey, G., Singh, B., Kumar, S., Dwivedi, S.V., Kumar, S., pathania, K., Ojha, G. & Singh, A. (2023). Evaluating sustainable and environment friendly growing media composition for

- pot mum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.). *Sustainability*, 15(1), 536. <https://doi.org/10.3390/su15010536>.
- Singh, J., Singh Dilta, B., Baweja, H.S. & Kumar, V. (2017). Influence of growing media and NPK on growth and flowering of *Alstroemeria* cv. Capri. *Int. Arch. App. Sci. Technol.*, 8, 53-60.
- Singh, S., Dubey, R.K. & Kukal, S.S. (2015). Performance of cocopeat amended media mixtures on growth and flowering of chrysanthemum. *Journal of Applied Horticulture*, 17(3), 230-235.
- Tarakçioğlu, C., Bender Özenç, D., Irmak Yılmaz, F., Kulaç, S., Aygün, S. (2019). Fındık kabuğundan üretilen biyokömürün toprağın besin maddesi kapsamı üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34, 107-117.
- Ulutaş, E. (2019). Lisianthus çiçeği (*Eustoma grandiflorum* Shinn.) gelişimi üzerine farklı substratların etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Vannucchi, F., Macci, C., Doni, S., Longo, V., Ugolini, F., Masciandaro, G. & Peruzzi, E. (2022). Posidonia-based compost and dredged sediment in growing media improve tolerance and nutrient uptake in ornamental plants. *Sustainability*, 14, 14419. <https://doi.org/10.3390/su142114419>.
- Yüksek, T., Oğuztürk, T. & Çorbacı, Ö.L. (2020). The Effect of worm fertilizer and peat applications on the development of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) plant in different pot environment. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(4): 743-749.
- Zeytin, S., Baran, A. (2003). Influences of composted hazelnut husk on some physical properties of soils. *Bioresource Technology*, 88, 241-244.
- Zulfiqar, F., Wei, X., Shaukat, N., Chen, J., Raza, A., Younis, A., Nafees, M., Abideen, Z., Zaid, A., Latif, N., Naveed, M. & Siddique, K.H.M. (2021). Effects of biochar and biochar–compost mix on growth, performance and physiological responses of potted *Alpinia zerumbet*. *Sustainability*, 13, 11226. <https://doi.org/10.3390/su132011226>.



## BÖLÜM 5

### PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN ÜRETİMİNDE İNORGANİK MATERYALLER

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK<sup>1</sup>  
Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ<sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10206301>

---

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Bitki Materyali ve Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye. [nuraycicek3b@gmail.com](mailto:nuraycicek3b@gmail.com), Orcid ID: 0000-0001-5044-5276

<sup>2</sup> Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Bitki Materyali Ana Bilim Dalı, Burdur, Türkiye. [yucedagc@gmail.com](mailto:yucedagc@gmail.com), Orcid ID: 0000-0002-5360-4241



## 1. GİRİŞ

Süs bitkisi uygarlık tarihi başlangıcından bu yana insanlar tarafından estetik amaçlı kullanılmasına rağmen, kentleşme oranının artmasıyla kişi başına düşen yeşil alan miktarının azaldığı son yıllarda insanların süs bitkisi ihtiyacı çok daha fazla artmıştır (Parlakova Karagöz, Dursun & Karaşal, 2022). Bu anlamda, artan talebi karşılamak amacıyla süs bitkisi üretiminde uygun yetiştirme ortamlarının belirlenmesi son derece önem arz etmektedir (Bozdoğan & İkiz, 2011; Yüksek, Oğuztürk & Çorbacı, 2020). Çünkü süs bitkisi üreticileri en iyi bitki gelişimini sağlamak için ekonomik yetiştirme ortamlarını talep etmektedirler (Çiçek & Yücedağ, 2021). Ekolojik koşulları sayesinde Türkiye, süs bitkilerinin serada yetiştirilmesi konusunda önemli bir potansiyele sahip olmasına karşılık, serada üretilen bitkilerin kalitesinde farklı sorunlara sahiptir (Najafi, Kütük & Danesh, 2019).

Türkiye'de yetiştirme ortamına yönelik araştırmalar 1970'li yılların başında başlamış ve günümüze kadar artarak devam etmiştir. Bu araştırmalarda ağırlıklı olarak perlit, tuf ve torf çalışılmıştır. Yetiştirme ortamlarının tüm özelliklerinin iyi olması istenmesine rağmen, bu durum her zaman mümkün olmamaktadır. Türkiye'de süs bitkisi yetiştiriciliğinde torf ağırlıklı olarak kullanılmaktadır (Cicek, Tuccar, Yucedag & Cetin, 2023). Bunların dışında süs bitkisi yetiştiriciliğinde birçok organik veya inorganik materyal yalnız veya birlikte uygulanmaktadır. Ancak, topraksız kültürasyonun sürekli büyümesi ve sürdürülebilir gelişimini sağlamak için yetiştirme ortamlarında kullanılabilecek etkin ve çevre dostu materyallerin belirlenmesi son derece önemlidir (Barrett, Alexander, Robinson & Bragg, 2016).

Bu çalışmada, öncelikle süs bitkisi, yetiştirme ortamı ve inorganik materyal kavramları açıklanmış, ve sonra süs bitkisi üretiminde inorganik materyallerin kullanımına yönelik bugüne kadar tamamlanmış çalışmaların sonuçları sunulmuş ve değerlendirmeler yapılmıştır.

## 2. SÜT BİTKİSİ

Süs bitkileri, bahçe, ev veya site bahçesi, meydan, park, cadde gibi dış mekanlar ile iç mekanlarda estetik amaçlarla yetiştirilen bitkilerdir (Francini, Romano, Toscano & Ferrante, 2022; Hernández, Morales & Sauri, 2014;



Hurrell, 2016; Kendal, Williams & Williams, 2012). Bu bitkiler, özellikle parlak renkte çiçekleri ve ilgi çekici yapraklarıyla karakterize edilir (Farcini ve diğerleri, 2022). Süs bitkileri farklı yeşil alanların (yollar, parklar, bahçeler vb.) peyzaj düzenlemelerinde kullanılır ve böylece kentsel ve kırsal alanlardaki yaşam kalitesini önemli ölçüde artırır (Rocha ve diğerleri, 2022).

İnsanoğlu için önemli unsurlardan olan süs bitkileri ve yaşam kalitesine katkıları hakkında nispeten az şey bilinmektedir (Wilson, Kendal, Moore, 2021). Çoğunlukla, kentsel alanların bitki bileşenlerinin analizinde "süs" kategorisi diğerlerinden farklı olarak kabul edilir ve süs bitkilerinin gıda sağlayabileceği (örneğin, yenilebilir çiçekler (Benvenuti & Mazzoncini, 2021) veya yenilebilir süs bitkileri (Fetouh, 2018) veya başka amaçlar için kullanılacakları (örneğin, fitoremediasyon) (Rocha ve diğerleri, 2022) unutulur. Süs bitkileri estetik açıdan, kentsel alanlardaki binaların sert ve keskin hatlarını yumuşatarak, zıt şekil ve dokular oluşturarak ilginç şekiller ve dokular sunarlar (Booth, 1996; Dirik & Ata, 2005; Scarfone, 2007; Gülgün, Güney, Aktaş, & Yazici, 2014; Yazici, Kalaycı Önaç, & Gülgün, 2018). Ayrıca çizgi, form, boyut, renk ve doku gibi özellikleriyle kent mekanına estetik ve fiziksel değer katarlar ve insanların psikolojik ve sosyokültürel ihtiyaçlarını karşılarlar (Konijnendijk, Sayaka, Randrup, & Schipperijn, 2004; Birişçi, Mansuroğlu, Söğüt & Kalaycı Önaç, 2017).

Süs bitkileri, amaçlarına göre kesme çiçekler, dış mekân süs bitkileri, iç mekân süs bitkileri ve çiçek soğanları olmak üzere dört gruba ayrılır (Ay, 2009; Kazaz, 2012; Mikail & Çığ, 2020). Kesme çiçekler, sepetlerde, buketlerde, çelenklerde ve düzenlemelerde kullanılan çiçekler, tomurcuklar, dallar ve yapraklardır (Mikail & Çığ, 2020). Bu bitkiler, taze, kuru veya ağartılmış şekillerde kullanılır (Kazaz, 2012). Dış mekân süs bitkileri, dış mekân peyzaj uygulamalarında kullanılmak üzere üretilen ve pazarlanan türler ve çeşitleri kapsar (Mikail & Çığ, 2020). Bu sınıfa ağaçlar, çalılar, mevsimlik tek yıllık ve çok yıllık bitkiler, yer örtücü diğer türler ve süs çimenleri dahil edilir. İç mekân süs bitkileri, iç mekân kullanımı için saksılarda veya çeşitli kaplarda yetiştirilen ve pazarlanan bitki türlerinden oluşmaktadır (Karagüzel, Korkut, Özkan, Çelikel, & Titiz, 2010; Kazaz, 2012). Çiçek Soğanları (Jeofitler), yer üstü kısımları olan yapraklar, çiçekler ve gövdeleriyle yaşamsal faaliyetlerini

tamamlandıktan sonra, soğanlar, yumrular, gövdeler veya rizomlar gibi yeraltı kısımlarıyla canlılıklarını sürdüren bitkilerdir (Kazaz, 2012).

2022 yılı itibarıyla Türkiye’de süs bitkilerinin %68,2’sini kesme çiçekler, %26,1’ini dış mekân süs bitkileri, %3,5’ini çiçek soğanları ve %2,2’sini ise iç mekân süs bitkileri oluşturmaktadır. 2022 yılında üretilen süs bitkilerinin 2021 yılına göre değişim oran %20,4 olmuştur (TÜİK, 2023).

### 3. YETİŞTİRME ORTAMI

Yetiştirme ortamı, bitkilerin kök sisteminin toprağa tutunması için mekanik destek sağlayan organik veya inorganik bir materyaldir. Bitkiler, büyüme ve gelişme için gerekli bitki besinlerini yetiştirme ortamından sağlar. Yetiştirme ortamı, pek çok bahçe geliştirme sisteminin ayrılmaz bir parçasıdır (Sachin TM, Thakur & Sharma, 2020).

Toprak, iyi bir bitki gelişimi için en yaygın kullanılan yetiştirme ortamı olmasına rağmen, bazı önemli dezavantajlara sahiptir. Hastalık yapıcı organizmalar ve nematodların varlığı, olumsuz toprak tepkimeleri, toprak sıkışması, yetersiz drenaj, erozyon ve bozunma gibi sorunlara neden olur. Bu da toprakta verim düşüklüğü ile çiçek ve süs bitkilerinde ürün ve kalite azalmalarına neden olmaktadır (Sengupta & Banerjee, 2012).

Topraksız yetiştirme aşağıda özetlendiği gibi farklı şekillerde tanımlanabilir.

- Topraksız yetiştirme, toprakla ilgili geleneksel tarım uygulamalarının sorunlarını azaltmaya yardımcı olacak şekilde yetiştirme ortamlarında yapılan bitkisel üretim yöntemidir (Murumkar, Umesha, Palanisamy, Bosu & Durairaj, 2012).
- Topraksız yetiştirme, bitkilerin in-situ sistemlerde topraksız olarak yetiştirilmesi olarak tanımlanır (Gruda, Gianquinto, Tuzel & Savvas 2017; Gruda, Bisbis & Tanny, 2019).
- Topraksız yetiştirme, bitkilerin köklerinin topraksız bir ortamda besin çözeltisine batırılarak yetiştirilme uygulamasıdır (Maharana & Koul, 2011).

Topraksız yetiştirme, besin maddeleri, pestisitler ve su gibi girdilerin kullanımını optimize ederek tarım sistemlerini potansiyel olarak iyileştirebilir, hastalıkları daha etkin bir şekilde kontrol edebilir ve iklim koşullarına bakılmaksızın üretimi artırabilir (Montagne ve diğerleri, 2016).

Topraksız substratların yapısı, bitki fizyolojisi, verim ve meyve kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Alsmairat, Al-Ajlouni, Ayad, Othman & Hilaire 2018). Korunaklı tarımda, toprak ve su kaynağında böcek ve hastalık birikimi her zaman bir sorun olmuştur. Bu durumda, topraksız yetiştirme hem su kalitesini iyileştirmek hem de toprak kaynaklı sorunları çözmek için alternatiflerden biri konumundadır (Fandi, Muhtaseb & Hussein, 2010).

#### **4. İNORGANİK MATERYAL**

İnorganik materyaller doğal kaynaklardan elde edilebileceği gibi işlenmiş malzemelerden de oluşabilir (Gruda, Qaryouti & Leonardi, 2013). Bu materyaller doğal ve yapay olarak iki gruba ayrılır. Doğal inorganik materyaller; perlit, ponza taşı, vermikülit, zeolit, kaya yünü, kum, işlenmiş kil, sepiolit ve volkanik tüf gibi malzemeleri içerir. Yapay inorganik materyaller ise poliüretan, polistiren, cam yünü ve stirofom gibi malzemeleri kapsar (Olympios, 1999).

Katı ortam kültüründe, organik ve inorganik yetiştirme ortamları yalnız başlarına kullanılabilecekleri gibi, aynı zamanda birbirlerinin özelliklerini tamamlamak için farklı oranlarda karıştırılarak uygun bir yetiştirme ortamı sağlanabilir (Parlakova Karagöz ve diğerleri, 2022).

#### **5. SIK KULLANILAN İNORGANİK YETİŞTİRME ORTAMLARI**

##### **5.1.Perlit**

Yetiştirme ortamlarında üreticiler tarafından en çok tercih edilen inorganik materyal perlitir. Genleşme perlitin en önemli özelliğidir ve yaklaşık olarak ağırlığının 20 katı kadar su tutar. Beyaz, tanecikli, steril ve çok hafif bir yapıya sahiptir (Çiçek, 2004; Çiçek, 2010).

Perlit; öğütüldükten sonra, 1000 °C'ye kadar ısıtılarak, suyunu kaybetmesi neticesinde mısır gibi patlatılarak elde edilen bir volkanik orijinli

alüminyum silikattır (Şekil 1). Drenaj ve havalanma kapasitesi yetiştirme ortamı için çok uygundur. Nötr (pH 6,5-7,5) bir materyaldir. Diğer taraftan suyun girişi ve hareketi kolaydır. Nötr olduğundan gübreleme programlarına ve bitki gelişmesine uygun bir ortamdır. Isı iletkenliği düşük olduğundan ani sıcaklık değişimleri görülmemektedir (Anonim, 2023a).



Şekil 1. Perlitin ham (solda) ve işlenmiş hali (sağda)

**Kaynak:** Anonim, (2023a); Anonim, (2023b)

## 5.2. Ponza

Ponza (Pomza) taşı, Türkiye de oldukça yaygın rezervleri bulunan doğal bir materyaldir. Yetiştirme ortamlarında inorganik materyal olarak kullanılan ponza boşluklara sahip, süngerimsi görünümde, volkanik olaylar sonucunda oluşmuş, kimyasal ve fiziksel etkilere dayanıklı, camsı görünümde volkanik bir materyaldir (Şekil 2 ve 3). Oluşumu esnasında bünyesindeki gazların aniden uçuşması ve soğuması sonucunda iç kısmında ve üzerinde girinti ve çıkıntılar yani gözenekler oluşmuştur (Anonim, 2023a).

Ponza, hafif ve gözenekli yapısı nedeni ile iyi bir su tutma ve havalanma kapasitesine sahiptir. Ponza taşı, asidik ponza ve bazik ponza olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.



Şekil 2. Farklı renklerdeki ponza taşı

**Kaynak:** Anonim, (2023a)



Şekil 3. Torfla karıştırılmak amacıyla hazırlanmış ponza taşı

**Kaynak:** Anonim, (2023c)

### 5.3. Vermikülit

Vermikülit, yüksek sıcaklıkta genişletilerek elde edilen doğal bir inorganik maddedir. Bu işlem sonucunda, oluşan boşluklar nedeni ile vermikülit hafif ve kolayca su tutabilen steril bir yetiştirme ortamı ve izolasyon malzemesine dönüşür. Fidelerde kök gelişimini teşvik ettiği için yaygın olarak tercih edilir. Vermikülit, yetiştirme ortamı dışında bitkisel üretim yapılan alanlarda toprak düzenleyici olarak da kullanılır.

Vermikülit, özellikle tohum ekimi yapılan viyollerin üzerine yaklaşık olarak 5 mm kalınlığında örtülür (Şekil 4). Böylece hem tohumların ihtiyaç duyduğu nem korunurken hem de yüzeyde alg (yosun) oluşması önlenir (Anonim, 2023d).



Şekil 4. Vermikülitin kapak materyali olarak kullanımı

**Kaynak:** Anonim, (2023d)

### 5.4 Zeolit

Sulu alümino silikatlar olarak bilinen zeolitler, Türkiye’de 1980’li yıllardan beri artan bir ilgi ile farklı alanlarda kullanılmaktadır. Günümüzde ise özellikle tarım ve hayvancılık sektöründe yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır (MTA, 2023).

Doğal bir mineral olan ve bünyesinde hiçbir toksik madde içermeyen zeolit, yetiştirme ortamında katyon değişim, su tutma ve havalanma kapasitelerini artırır (Tusorb, 2023).

Genellikle torf ile karıştırılarak yetiştirme ortamında kullanılan zeolit karışımlar içindeki mevcut kötü kokuları giderir (Şekil 5).



Şekil 5. Zeolitin genel bir görünümü

**Kaynak:** MTA, (2023)

### 5.5. Kaya Yünü

Kaya yünü bazaltik kayaların eritildikten sonra eriğin liflere dönüştürülmesi ile elde edilir. Lifler eritildikten sonra ortama yapıştırıcı eklenerek ve sıkıştırılarak geniş bloklar halinde kurutulur. Kaya yünü geniş bloklar halinde ya da istenilen ölçülere kesilerek kullanılır (Şekil 6) . Seralarda kaya yünü sisteminin kurulması ekonomik ve basit bir işlemdir (MEGEP, 2008). Bitki kök bölgesi için iyi bir hava ve su dengesi sağladığı için büyük çapta fide üreten seralarda tercih edilmektedir.





Şekil 5. Farklı boyutlarda hazırlanmış kaya yünü ortamları

**Kaynak:** Anonim, (2023e)

## SÜS BİTKİLERİNDE İNORGANİK MATERYALLERİN KULLANIMI

İnorganik materyalin test edildiği bitki türü, inorganik materyal türü, olumlu etkilediği bitki karakteri ve referansı Tablo 1’de sunulmuştur. Buna göre, inorganik materyallerin tek başına (torfsuz/organik materyalsiz) test edildiği çalışma sayısı azdır. Perlit ve vermikülit en çok çalışılan inorganik materyallerdir. Nitekim, Sharma, Bakshi, Kumar, Maanik & Lal (2023) perlit ve vermikülitin drenaj ve havalandırma sağladıkları, büyük bir su tutma kapasitesine sahip oldukları, gerektiğinde suyu serbest bırakabildikleri, erişilebilir olmaları, zehirli olmamaları, uygun fiyatlı olmaları ve nötr bir pH değerine sahip olmaları (özellikle perlit) nedenleriyle yetiştirme ortamı olarak sıklıkla kullanıldıklarını vurgulamışlardır.

**Tablo 1.** Süs bitkilerinde inorganik materyallerin kullanımına ilişkin bilgiler

Süs bitkisi türü	İnorganik Materyal Türü	Olumlu Etkilenen Karakter	Kaynak*
<i>Fritillaria imperialis</i>	Kum	Soğan çapı ve ağırlığı	Kahraman & Özzambak, 2006
<i>Euphorbia lomi</i> Rauh	Torf+perlit (1:1)	Kalite ve büyüme özellikleri	Fascella & Zizzo, 2009



<i>Gerbera jamesonii</i> L.	% 25 Perlit+% 70 torf+% 5kil	Büyüme özellikleri	Khalaj, Amiri & Sindhu, 2011
<i>Lilium spp.</i>	Perlit+torf (1:2 ve 2:1)	Büyüme ve kalite özellikleri	Kılıç, 2013
<i>Betula pendula</i>	Torf+Zeolit (% 20)	Büyüme özellikleri	Memisoglu & Tilki, 2014
<i>Celosia argentea</i>	Torf+kum (2:1)	Çiçek sayısı	Abd El Gayed & Eman, 2018
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth	Toprak+kum+vermikompost	Bitki ve kök boyu, kök boğazı çapı, fidan kalite indeksi	Kumar ve diğerleri, 2018
<i>Saintpaulia ionantha</i> Wendi	% 50 Torf+% 50 Perlit	Verim	Aslanpour, Shoor, Ghalekahi, Sharifi & Kharazi, 2019
<i>Cornus mas</i> L.	Toprak+torf+perlit	Büyüme özellikleri	Erdoğan, 2019
<i>Eustoma grandiflorum</i> Shinn	Perlit	Çiçek sapı ve tomurcuk sayısı	Ulutaş, 2019
<i>Photinia x fraseri</i> "Red Robin"	% 20 Hindistan cevizi torfu+% 20 Ponza+% 40 Bahçe toprağı+% 20 Çam yaprak çürüntüsü	Büyüme özellikleri	Çetiner & Zencirkıran, 2020
<i>Lilium spp.</i>	Torf+ponza (1:1)	Erken çiçeklenme, bitki boyu	Karagüzel, 2020
	Kum+torf (2:1) Çeltik kabuğı+ ponza (1:2)	Yaprak sayısı	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Üst toprak+dere kumu	Fidecik özellikleri	Usman, Alex & Gwaza, 2020
<i>Lilium spp.</i>	Kum ve vermiküllit	Erken çiçeklenme	Alizadeh Ajirlo, Nickrazm, Khaligy & Tabatabaei, 2021
<i>Hyacinthus orientalis</i> 'Pink Pearl', <i>Muscari armeniacum</i> , <i>Narcissus</i> 'Mount Hood', <i>Tulipa gesneriana</i> 'Golden Apeldoorm'	Perlit	Zn	Çığ & Gülser, 2021
	Vermiküllit	Ca ve Mn	
<i>Zinnia elegans</i>	Torf+kum+toprak (1:1:1)	Büyüme özellikleri	Esringü, Ekinci & Turan, 2022

<i>Catharanthus roseus</i>	%75 Hindistan cevizi torfu+%25 ponza veya %75 torf+%25 ponza	Çiçeklenme	Yıldız, 2022
<i>Gladiolus grandiflorus</i>	Torf+Perlit	Erken çiçeklenme, bitki boyu	Karagüzel, 2023
<i>Prunus laurocerasus</i> cv. 'Novita'	Odun lifi+ponza+sediment	Bitki büyümesi, biyomas, klorofil içeriği	Nin vd., 2023

\* Kronolojik sıraya göre düzenlenmiştir.

## KAYNAKÇA

- Abd El Gayed, M.E. & Eman, A.A. (2018). Impact of growing media and compound fertilizer rates on growth and flowering of cocks comb (*Celosia argentea*) plants. *J. Plant Production*, 9(11), 895-900.
- Alizadeh Ajirlo, S., Nickrazm, R., Khaligy, A. & Tabatabaei, S.J. (2021). Effects of potting media on flowering time and important marketing traits of Lily (*Lilium spp.*) cut flower in soilless culture. *Journal of Plant Physiology and Breeding*, 11(1), 123-135.
- Alsmairat, N.G., Al-Ajlouni M.G., Ayad, J.Y., Othman, Y.A. & Hilaire, R.S. (2018) Composition of soilless substrates affect the physiology and fruit quality of two strawberry (*Fragaria* × *ananassa Duch.*) cultivars. *Journal of Plant Nutrition*;41(18):2356-64.
- Anonim. (2023a). <https://www.topraksiz.com/perlit-nedir-perlit-nerede-kullanilir-tarim>. Erişim tarihi: 31.07.2023.
- Anonim. (2023b). <http://www.erper.com.tr/> Erişim tarihi: 31.07.2023.
- Anonim. (2023c). <https://www.zengardentr.com/urun/pomza-ponza-tasi-1-4-mm-ince-elek-pumice>. Erişim tarihi: 31.07.2023.
- Anonim. (2023d). <https://agrikal.com.tr/urundetay/agrikal-urunleri/uygulamalar/22/14/1>. Erişim tarihi: 31.07.2023.
- Aslanpour, M., Shoor, M., Ghalekahi, B., Sharifi, A. & Kharazi, M. (2019). Effects of growing medium type on growth and flowering of saintpaulia (*Saintpaulia ionantha* Wendi). *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 10, 597-606.
- Ay, S., (2009). Süs Bitkileri ihracatı, sorunları ve çözüm önerileri: Yalova ölçeğinde bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (3): 423-443.
- Barrett, G.E., Alexander, P.D., Robinson, J.S. & Bragg, N.C. (2016). Achieving environmentally sustainable growing media for soilless plant cultivation systems – A review. *Scientia Horticulturae*, 212, 220-234.
- Benvenuti, S. & Mazzoncini, M. (2021). The biodiversity of edible flowers: Discovering new tastes and new health benefits. *Front. Plant Sci.*, 11, 569499.

- Birişçi, T., Mansuroğlu, S., Söğüt, Z. & Kalaycı Önaç, A. (2017). Evaluation of the effects of globalization on change of urban landscapes within the scope of tourism. *Ist International Conference on Tourism Dynamics and Trends*, (26-29 June 2017) Proceeding Book, Seville, Spain, pp:121-133.
- Booth, N.K. (1996). *Basic Elements of Landscape Architectural Design*, Waveland Press, Inc. Illinois.
- Bozdoğan, E. & İkiz, Ö. (2011). Arıtma çamurlarının tohum ekim ortamı olarak kullanılabilirlik olanakları. *Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi Bildiriler Kitabı-2*, 14-17 Haziran, Samsun, Türkiye, s. 486-493.
- Çetiner, S. & Zencirkıran, M. (2020). Alev çalısı (*Photinia x fraseri* Dress. ‘Red Robin’)’nin farklı saksı ve yetiştirme ortamlarında fidan büyüme özelliklerinin belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2), 294-306.
- Çiçek, N. & Yücedağ, C., 2021. Ateş çiçeğinde (*Salvia splendens*) yetiştirme ortamı olarak fındık zurufunun kullanımı. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 22, 202-208.
- Çiçek, N. (2004). Krizantem (*Chrysanthemum morifolium*)’in gelişim parametreleri üzerine farklı atık mantar kompostu ile hazırlanan değişik yetiştirme ortamlarının etkisi. Master Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çiçek, N. (2010). Sakarya-Akgöl organik toprağının bitki yetiştirme ortamında kullanımı. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cicek, N., Tuccar, M., Yucedag, C. & Cetin, M. (2023). Exploring different organic manures in the production of quality basil seedlings. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 4104-4110.
- Çığ, A. & Gülser, F. (2021). Farklı yetiştirme ortamlarının bazı soğanlı süs bitkilerinin (*Hyacinthus orientalis* ‘Pink Pearl’, *Muscari armeniacum*, *Narcissus* ‘Mount Hood’ ve *Tulipa gesneriana* ‘Golden Apeldoorn’) besin elementi içeriğine etkileri. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(3), 494-501.
- Dirik, H. & Ata, C. (2005). Kent Ormancılığının Kapsamı, Yararları, Planlanması ve Teknik Esasları. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 55(1), 1-14.

- Erdoğan, A. (2019). Kızılcık (*Cornus mas* L.) yeşil çeliklerinde fidan kalitesi üzerine farklı harç materyali ve farklı yetiştirme ortamlarının etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Esringü, A., Ekinci, M. & Turan, M. (2022). Effects of different growing media on growth parameters of zinnia (*Zinnia elegans*). *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 32(1), 175-185.
- Fandi, M., Muhtaseb, J. & Hussein, M. (2010). Effect of N, P, K concentrations on yield and fruit quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in tuff culture. *Journal of Central European Agriculture*, 11(2):179-84.
- Fascella, G. & Zizzo, G. (2009). Efficient propagation technique of *Euphorbia lomi* Thai hybrids. *HortScience*, 44(2), 495-498.
- Fetouh, M.I. (2018). Edible Landscaping in Urban Horticulture. In *Urban Horticulture. Sustainable Development and Biodiversity*; Nandwani, D., Ed.; Springer: Cham, Switzerland; Volume 18, pp. 141–173
- Francini, A., Romano, D., Toscano, S. & Ferrante, A. (2022). The contribution of ornamental plants to urban ecosystem services. *Earth*, 3, 1258–1274. <https://doi.org/10.3390/earth3040071>
- Gruda, N., Bisbis, M. & Tanny, J. (2019). Influence of climate change on protected cultivation Impacts and sustainable adaptation strategies-A review. *Journal of Cleaner Production*;225, 481-95.
- Gruda, N., Gianquinto, G.P., Tuzel, Y. & Savvas, D. (2017). *Culture: Soil-less* In *Encyclopedia of Soil Science*, (pp.533-537).CRC Press.
- Gruda, N., Qaryouti, M.M. & Leonardi, C. (2013). Growing media. In W. Baudoin, R. Nono-Womdim, N. Lutaladio, A. Hodder, N. Castilla, C. Leonardi, S. De Pascale, M. Qaryouti & R. Duffy (Eds.) *Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops – Principles for Mediterranean Climate Areas* (pp. 271-302), Rome, Italy: FAO.
- Gülgün, B., Guney, M.A., Aktaş, E. & Yazici, K. (2014). Role of the landscape architecture in interdisciplinary planning of sustainable cities. *J. Environ. Protec. & Ecol.*, 15(4), 1877-1880.
- Hernández, M., Morales, A. & Saurí, D. (2014). Ornamental plants and the production of nature (s) in the Spanish real estate boom and bust: The case of Alicante. *Urban Geogr.* 35, 71–85.

- Hurrell, J. A. (2016). *Ornamental Plants*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Kahraman, Ö. & Özzambak, E. (2006). Topraksız kültür, sera koşullarında organik ve inorganik ortamların ağlayan gelin (*Fritillaria imperialis*) soğanları üzerine etkileri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 65-70.
- Karagüzel, O. (2020). Effects of different growing media on the cut flower performances of oriental two *Lilium* varieties. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 13(5), 85-92.
- Karagüzel, O., Korkut, A. B., Özkan, B., Çelikel, F. & Titiz, S. (2010). Süs bitkileri üretiminin bugünkü durumu, geliştirme olanakları ve hedefleri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı*, Ankara, 539-558.
- Karagüzel, Ü. Ö. (2023). Assessment of different growing media on cut flower performance of two gladiolus (*Gladiolus grandiflorus*) cultivars. *Horticultural Studies*, 40(2), 36-42.
- Kazaz, S. (2012). Süs Bitkileri Yetiştiriciliği ders Notları. [https://www.sonerkazaz.com/wp-content/uploads/3\\_u.pdf](https://www.sonerkazaz.com/wp-content/uploads/3_u.pdf) (Erişim tarihi: 20.07.2023).
- Kendal, D., Williams, N.S. & Williams, K.J. (2012). A cultivated environment: Exploring the global distribution of plants in gardens, parks and streetscapes. *Urban Ecosyst.*, 15, 637–652.
- Khalaj, M.A., Amiri, M. & Sindhu, S.S. (2011). Study on the effect of different growing media on the growth and yield of gerbera (*Gerbera jamesonii* L.). *Journal of Ornamental and Horticultural Plants*, 1(3), 185-189.
- Kılıç, T. (2013). Örtüaltında farklı yetiştirme ortamlarının bazı oriental zambak (*Lilium spp.*) çeşitlerinin kesme çiçek performansı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Konijnendijk, C., Sayaka, S., Randrup, T. B. & Schipperijn, J. (2004). Urban and Peri - urban Forestry in a Development Context - Strategy and implementation. *Journal of Arboriculture*, 30(5), 269 – 276.
- Kumar, N., Handa, A.K., Dev, I., Ram, A., Uthappa, A.R., Shukla, A. & Chand, L. (2018). Effect of pre-sowing treatments and growing media on seed

- germination and seedling growth of *Albizia lebbek* (L.) Benth. *Journal of Applied and Natural Science*, 10(3), 860 – 863.
- Maharana, L. & Koul, D.N. (2011). The emergence of hydroponics. *Yojana*, 55, 39-40.
- MEGEP. (2008). Mesleki eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi. Bahçecilik, Ankara.
- Memisoglu, T. & Tilki, F. (2014). Growth of scots pine and silver birch seedlings on different nursery container media. *Not Bot Horti Agrobo*, 42(2), 565-572.
- Mikail, N. & Çığ, A. (2020). Classification of ornamental plant species with artificial intelligence applications. In A. Çığ (Ed.), *Ornamental plants: With their futures and usage principles* (pp. 67-92), Ankara, Turkey: IKSAD Publishing.
- Montagne, V., Capioux, H., Cannavo, P., Charpentier, S., Renaud, S., Liatard, E., Grosbellet, C. & Lebeau, T. (2016). Protective effect of organic substrates against soil-borne pathogens in soilless cucumber crops. *Scientia Horticulturae*, 206, 62-70.
- MTA, (2023). Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/zeolit>. Erişim tarihi: 31.07.2023.
- Murumkar, A.R., Umesha, B, Palanisamy, D., Bosu S.S, Duraira, C. D. (2012). Evaluation of soil less media for beet root under protected cultivation. *Environment and Ecology* 2012;30(2):332-335.
- Najafi, M., Kütük, C., Danesh, Y.R., 2019. Effects of hazelnut husk waste on growth and nutrient contents of Primula. *Arctic Journal*, 72, 2-13.
- Nin, S., Bonetti, D., Antonetti, M., Peruzzi, E., Manzi, D. & Macci, C. (2023). Sediment-based growing media provides a window opportunity for environmentally friendly production of ornamental shrubs. *Agronomy*, 13(1), 92. <https://doi.org/10.3390/agronomy13010092>.
- Olympios, C.M. (1999). Overview of soilless culture: advantages, constraints and perspectives for its use in Mediterranean countries. *Cahier Option Mediterranean's*, 31, 307-324.
- Parlakova Karagöz, F., Dursun, A. & Karaşal, M. (2022). A review: use of soilless culture techniques in ornamental plants. *Ornamental Horticulture*, 28(2), 172-180.

- Rocha, C.S., Rocha, D.C., Kochi, L.Y., Carneiro, D.N.M., Dos Reis, M.V. & Gomes, M.P. (2022). Phytoremediation by ornamental plants: A beautiful and ecological alternative. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 29, 3336–3354.
- Sachin TM, Thakur, N. & Sharma, P. (2020). Use of alternative growing media in ornamental plants. *International Journal of Chemical Studies*, 8(6), 188-194.
- Sengupta, A. & Banerjee, H. (2012). Soil-less culture in modern agriculture. *World Journal of Science and Technology*, 2(7):103-108.
- Sharma, R., Bakshi, P., Kumar, R., Maanik & Lal, M. (2023). Effect of growing media on fruit crops: A review. *The Pharma Innovation Journal*, 12(1), 1364-1369.
- TÜİK. (2023). Bitkisel üretim istatistikleri, 2022. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504>.
- Ulutaş, E. (2022). Lisianthus çiçeği (*Eustoma grandiflorum* Shinn.) gelişimi üzerine farklı substratların etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Usman, I.A., Alex, A. & Gwaza, S. (2020). Effect of propagation media on the germination and early seedling growth of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. *African Journal of Agriculture, Technology and Environment*, 9(1), 283-289.
- Wilson, A., Kendal, D. & Moore, J.L. (2016). Humans and ornamental plants: A mutualism? *Ecopsychology*, 8, 257-263.
- Yazıcı, K., Kalaycı Önaç, A. & Gulgun, A.B. (2018). Süs Bitkilerinin Kampüs Alanlarında İşlevsel Kullanımı Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Örneği. *Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi*, 1404-1415.
- Yıldız, B. (2022). Farklı organik, mineral kök ortamları ve karışımlarının *Catharanthus roseus* Cezayir menekşesinde gelişme ve çiçeklenmeye etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Yüksek, T., Oğuztürk, T. & Çorbacı, Ö.L. (2020). The Effect of worm fertilizer and peat applications on the development of *Plectranthus amboinicus*



(Lour.) plant in different pot environment. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(4): 743-749.

## **BÖLÜM 6**

### **PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN BESLENMESİ VE GÜBRELEMESİ**

Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÇIKILI<sup>1</sup>

Doç. Dr. Halil SAMET<sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10206305>

---

<sup>1</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Çanakkale, Türkiye. yakupcikili@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-0393-6248

<sup>2</sup> Kocaeli Üniversitesi, İzmit Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Kocaeli, Türkiye. hllsamet@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-2376-7944



## 1. GİRİŞ

Doğada bulunan tüm canlılar birbirlerine muhtaç ve bağımlıdır. Bilimsel çalışmalarla her geçen gün daha da belirginleşen bu olgu bitkilerin önemini daha net ortaya koymaktadır. Temel üreticiler olan bitkiler âlemi ile birincil tüketicilerden olan insan ve hayvanlar âlemi olarak canlıları iki grup altında toplamak mümkündür. Fotosentez yapabilme yetenekleri ile inorganik maddelerden organik madde üretebilen bitkiler ve onlardan elde edilen bitkisel ürünler insan ve hayvanlar için vazgeçilmez haldedir (Kacar, 2021). Tüketiciler grubundaki insan ve hayvanlar gereksinim duydukları organik besin maddelerini bitkilerden hazır halde almak zorundadır. İnsan ve hayvanların metabolizmaları ve fizyolojik faaliyetlerini yerine getirmeleri ve sağlıklı bir yaşam sürmeleri için bitkilere ihtiyaç duymaları birincil öncelik olsa da; insanın sadece fizyolojik ihtiyaçları karşılandığında mutlu olabilen bir varlık olmadığı açıktır. Sosyal bir varlık olan insanın yaşadığı yeri doğal ve mamur edilmiş bir alana dönüştürme arzusu onu doğal olan, rahatlatan, güzel görünen alanlara dönüştürebilene yönelmiş ve bitkilere yaşamları içinde yer vermesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Doğanın bir parçası olan insanın çevresiyle uyum içinde olabilmesi için etrafında yeşil ve diğer doğal renklerin yeşille uyumlu, rahatlatıcı, ferah ve dingin bir yaşam alanı oluşturma ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanması için vazgeçilmez olan park ve bahçe süs bitkilerini, yaşadığı ortamlar ve çevresinde bulundurması ruhsal bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır.

Park ve bahçe süs bitkilerinin gereksinim duyduğu iklim ve toprak istekleri, buldukları ortamlarda ve uygun koşullarda sağlanmalıdır. Bu bitkiler ancak bu sayede yüksek fotosentetik aktiviteye sahip olacak ve beklenen dinlendirici görüntüleri sürdürülebilir olacaktır. İklim isteklerine uygun gen kaynaklarından sağlanan bitkilerle oluşturulacak park ve bahçelerde yetiştirilecek bitkilerin toprak isteklerinin de sağlanması yani verimli toprak özelliklerine sahip olması gerekmektedir. Verimli toprak denildiğinde; fiziksel özellikleri [bünye (tekstür), yapı (strüktür), derinlik, su tutma, havalanma ve drenaj kapasitesi, vb.], kimyasal özellikleri [reaksiyonu (pH), kation değişim kapasitesi (KDK), alınabilir bitki besin maddesi miktarları, vb.] ve biyolojik özellikleri (kök bölgesinde bitkilerle ortak yaşayan, onlara enfekte ya da bağımsız bulunan bakteri, mantar, aktinomiset, alg ve protozoa gibi toprak

mikroorganizma popülasyonları) yönünden bitkilerin ihtiyacını herhangi bir stres koşulu oluşturmadan sağlayabilen toprak anlaşılır (Jones Jr., 2012). Ayrıca, toprak oluşum olayları sırasında ana materyalden gelen inorganik maddelerin türü ve miktarları ile toprağa karışan organik maddenin miktarı ve ayrışma derecesi de toprakların verim gücünü belirleyen etmenlerdendir.

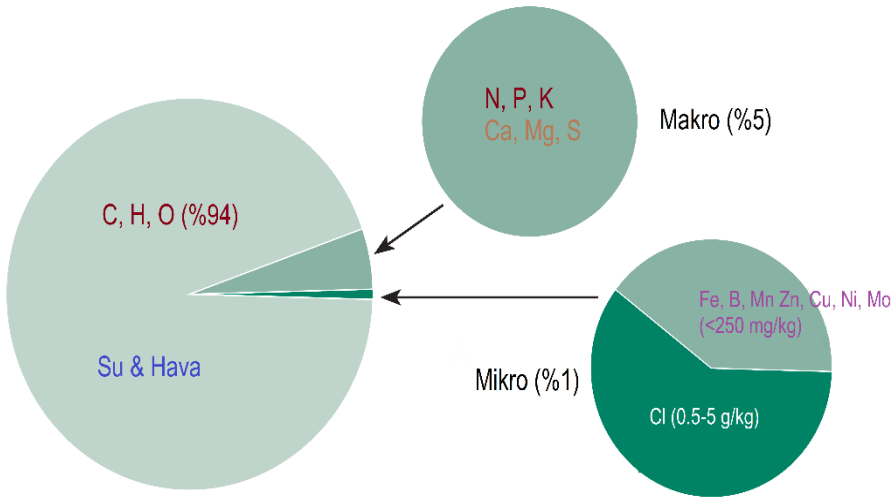
İnsanlar yerleşik hayata geçmesi ve tarımsal üretim faaliyetlerini gerçekleştirmesinden günümüze kadar tarım alanları dâhil tüm doğal kaynakları yoğun olarak kullanmaktadırlar. Bu yoğun kullanım ve sömürme (toprakten kaldırılan besin maddelerinin geri verilmemesi), özellikle tarımsal faaliyetlerin yapıldığı alanlardaki toprakların verim gücünün azalmasına neden olmuştur. Bitkilere durak yeri olan toprağın sürdürülebilir verimliliği ancak o toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin uygun koşullarda devamlılığının sağlanması ile mümkün olabilir. Bunun için de yeterli miktarda organik/inorganik besin maddeleri ve suyun dışarıdan takviye edilmesi gerekmektedir. Bitkilerin ihtiyacı olan su yağışla veya sulamayla organik ve inorganik besin maddeleri ise organik ve kimyasal gübre kaynakları ile topraklara sağlanmaktadır.

## 2. BİTKİ BESİN ELEMENTLERİ

Bitkilerin verimli olabilmeleri ve sağlıklı şekilde metabolik işlevlerini yerine getirerek yaşamlarını sürdürebilmeleri için 17 elemente ihtiyaç duydukları yapılan araştırmalar ile belirlenmiştir. Bu elementlere '*bitkiler için mutlak gerekli besin elementleri*' denir. Bir elementin mutlak gerekli bitki besin elementi olabilmesi için; (i) bitkinin elementin noksanlığı durumunda yaşam döngüsünü tamamlayamaması, (ii) element besin maddesi olarak bitkinin metabolik sürecine dâhil olarak bitkinin gelişimine doğrudan ve kendine özgü etki yapmalı ve toksik düzeydeki başka bir elemente antagonistik etki yapmak gibi dolaylı bir etki göstermemeli, (iii) elementin noksanlığı ile ilgili ortaya çıkan belirtiler yalnızca noksan olan elementin sağlanmasıyla önlenmeli ya da giderilmeli, (iv) geniş bir bitki yelpazesinde ihtiyacı karşılayarak belirli bir bitki türü veya belirli bir çevresel koşula özgü olmamalı şeklinde belirlenen şartları sağlamalıdır (Arnon ve Stout, 1939; Mia, 2015; Kacar, 2021).

Karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O) toprak minerallerinden (toprak inorganik fazı) ziyade hava ve sudan elde edildikleri için *mineral (inorganik)*

*olmayan* mutlak gerekli bitki besin elementleri olarak kabul edilir. Bitki biyokütlesinin yaklaşık %94'ünü oluşturmalarına karşın, hemen hemen her zaman yetişme ortamında yeterli miktarda bulunmaları ve bitkilerde noksanlık belirtileri göstermediklerinden dolayı genellikle bitki beslemede çok az dikkate alınırlar (Jones ve Olson-Rutz, 2016). Diğer 14 mutlak gerekli besin elementi ise *mineral (inorganik) elementler* olarak adlandırılır ve bitkilerin gereksinimi ve bitki biyokütlesindeki oransal miktarlarına göre *makro ve mikro bitki besin elementleri* olarak sınıflandırılırlar. Bugünkü bilgilerimize göre; azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) *birincil (primer) makro besin elementleri* olarak adlandırılırken, kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve kükürt (S) ise *ikincil (sekonder) makro besin elementleri* olarak sınıflandırılır. Bununla birlikte, demir (Fe), bor (B), klor (Cl), mangan (Mn), çinko (Zn), bakır (Cu), nikel (Ni) ve molibden (Mo) ise *mikro besin elementleri* olarak nitelenmiştir (Barker ve Pilbeam, 2015). Kuru ağırlık ilkesine göre, makro besin elementleri bitkinin 1-50 g/kg'ını oluştururken, mikro besin elementleri ise bitki kuru maddesinin 250 mg/kg'dan daha azını oluşturur (Şekil 1). Bitkilerde Cl, mikro besin elementleri içerisinde istisnai olarak 0.5-5 g/kg gibi oldukça yüksek miktarlarda bulunabilir (Jones ve Olson-Rutz, 2016).



**Şekil 1.** Kuru madde ilkesine göre bitkilerde besin elementlerinin oransal miktarları (Jones ve Olson-Rutz, 2016).

Bununla birlikte, mutlak gerekli besin elementi olabilme şartlarını yerine getiremeyen ancak yetiştirme ortamında bulduklarında kimi bitkilerin ürün miktarı ve kalitesine olumlu etki yaparak gelişimlerini destekleyen elementlerden olan silisyum (Si), sodyum (Na), alüminyum (Al), kobalt (Co), selenyum (Se) ve vanadyum (V) ise *fonksiyonel/faydalı elementler* olarak nitelendirilmektedir (Mia, 2015). Örneğin; kobaltın baklagillerin elementel azot ( $N_2$ ) fiksasyon sürecine aktif olarak katılması (Marschner, 2012), silisyumun özellikle bitkilerin biyotik ve abiyotik stres koşullarına karşı direncini artırması (Epstein, 1999) ve selenyumun bitkiler için gerekliliği kanıtlanmasına karşın bitkilerde antioksidan görevi görmesi, bitkileri ultraviyole (UV) ışınlarına karşı koruması, büyümeyi düzenlemesi ve patojenlere karşı koruma görevi (Kaur ve ark., 2014) gibi yararlı işlevleri yerine getirdiği belirtilmektedir.

Bitkiler gereksinim duydukları mutlak gerekli ve fonksiyonel besin elementlerini, yetiştikleri ortamdan asal olarak kökleri aracılığıyla alırlar. Çoğu zaman molekül formunda alınanlar (C, H, O, B) hariç besin elementleri bitkiler tarafından suda çözülmüş halde ve iyonik formda, yani anyon veya katyon formunda alınır. Bitkiler tarafından alkali metaller ( $K^+$ ,  $Na^+$ ), toprak alkali metaller ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ), ağır metaller ( $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ), metaller ( $Al^{3+}$ ) ve azot amonyum ( $NH_4^+$ ) olarak katyonik formda alınırken, azotun nitrat ( $NO_3^-$ ), fosforun orto fosfat formları ( $HPO_4^{2-}$ ,  $H_2PO_4^-$ ), kükürdün sülfat ( $SO_4^{2-}$ ), klorun klorür ( $Cl^-$ ), molibdenin molibdat ( $MoO_4^{2-}$ ), selenyumun selenat ( $SeO_4^{2-}$ ) ve vanadyumun vanadat ( $VO_4^{3-}$ ) formları ise bitkiler tarafından anyonik olarak alınır (Mills ve ark., 1996; Taiz ve ark., 2015; Barker ve Pilbeam, 2015). Mutlak gerekli ve fonksiyonel bitki besin elementlerinin kaynakları, bitkilerdeki yeterlilik oranları, bitkilere alım formları ve bitkilerdeki atomların oransal miktarları Tablo 1’de toplu olarak verilmiştir.

### 3. BİTKİLERİN BESİN ELEMENTİ GEREKSİNİMLERİ

Bitkiler, çok farklı özelliklere sahip topraklarda yaşayabilir ve genellikle herhangi bir besin takviyesi olmadan da normal olarak büyüme gösterebilir. Ancak, yapılan gözlemlere bağlı olarak çoğu zaman toprağa bir ya da daha fazla besin maddesinin ilave edilmesiyle bitkilerin gelişiminde olumlu/olumsuz değişimler, artışlar/azalmalar görülebilmektedir. Bitkilerin besin elementi

gereksinimlerinin ne kadarının karşılandığını veya hangi değerden sonra fazlalık oluşturduğunu tahmin etmenin/belirlenmenin üç temel yolu vardır. Bunlar; (i) bitki gelişimini gözleyerek ortaya çıkan noksanlık/fazlalık belirtilerini teşhis etmek, (ii) bitkilerin yetiştiği toprakları analiz etmek ve (iii) bitkilerin besin maddesi içeriklerini analiz etmektir.

**Tablo 1.** Mutlak gerekli ve fonksiyonel bitki besin elementlerinin bazı özellikleri\*

<i>Element</i>	<i>Simge</i>	<i>Kaynak</i>	<i>Yeterlilik Oranları</i>	<i>Bitkiye Alınım Formu</i>	<i>Atomların Oransal Miktarları</i>
<b>Makro Besin Elementleri</b>			g/kg (%)		
Hidrojen	H	S <sup>#</sup>	60	H <sub>2</sub> O	60 000 000
Karbon	C	A	450	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	40 000 000
Oksijen	O	A, S	450	O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	30 000 000
Azot	N	OM, A	10 - 60	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NH <sub>3</sub> , N <sub>2</sub>	1 000 000
Fosfor	P	OM, M	2 - 5	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	60 000
Potasyum	K	M, K	15 - 40	K <sup>+</sup>	250 000
Kalsiyum	Ca	TK, M	5 - 15	Ca <sup>2+</sup>	125 000
Magnezyum	Mg	M	1.5 - 4.0	Mg <sup>2+</sup>	80 000
Kükürt	S	OM, M, A	1.5 - 5.0	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , SO <sub>2</sub>	30 000
<b>Mikro Besin Elementleri</b>			mg/kg (ppm)		
Klor	Cl	M	50 - 200	Cl <sup>-</sup>	3 000
Demir	Fe	M	50 - 75	Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup>	2 000
Bor	B	M	~ 20	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2 000
Mangan	Mn	M	10 - 200	Mn <sup>2+</sup>	1 000
Çinko	Zn	M	5 - 10	Zn <sup>2+</sup>	300
Bakır	Cu	OM, M	3 - 7	Cu <sup>2+</sup> , Cu <sup>+</sup>	100
Nikel	Ni	M	0.05 - 0.30	Ni <sup>2+</sup>	2
Molibden	Mo	OM, M	0.15 - 0.30	MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1
<b>Fonksiyonel/Yararlı Elementler</b>			g/kg (%)		
Silisyum	Si	M	3.0	Si(OH) <sub>4</sub>	30 000
Sodyum	Na	M	-	Na <sup>+</sup>	-
Alüminyum	Al	M	-	Al <sup>3+</sup>	-
Kobalt	Co	M	-	Co <sup>2+</sup>	-
Selenyum	Se	M	-	SeO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-
Vanadyum	V	M	-	VO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-

\*: Mills ve ark. (1996) ile Taiz ve ark. (2015)'den uyarlanmıştır.

#: A-atmosfer; S-su; OM-organik madde; M-mineraller; TK-tortul kayalar; K-killer



### 3.1 Bitkilerde Besin Elementi Noksanlık Belirtileri

Bir bitkinin beslenme durumunu belirleyebilmek için; öncelikle göz önünde olan gövde/sürgün gelişim özelliklerinden bitki boyu, bitki çapı, dal sayısı, bitki yaş/kuru ağırlığı gibi büyüme parametreleri yanında yaprak rengi, yaprak alanı, yaprak kalınlığı, yaprak şekli/desenindeki değişimler ve yaprak dökümü zamanındaki farklılaşmaların gözlenmesi gerekir. Böylece bitkideki besin maddesi noksanlıkları teşhis edilmeye çalışılır. Bir veya daha fazla bitki besin elementinin topraktaki miktarı, bitkinin gereksiniminden daha az ise, ya da toprakta var olan koşullar bu besin elementi/elementlerinin bitki köklerinin alabileceği formda olmasını engelliyorsa bitkiler besin elementi noksanlığı belirtileri gösterebilir. Her besin elementi kendine özgü görsel noksanlık belirtileri gösterse de, bitki analiz edilmeden belirli bir bitki besin elementi noksanlığını belirlemek/anlamak oldukça zordur. Bunun nedeni, bitkilerdeki birçok besin elementi noksanlığının birbirine çok benzeyen belirtiler göstermesidir. Ayrıca, bir besin elementinin noksanlık belirtileri, pestisitlerin yarattığı olumsuz etkiler veya hastalık yapan etmenler (virüs, bakteri, fungus, vb.) gibi bitki üzerindeki diğer stres koşullarının sebep olduğu belirtilerle kolayca karıştırılabilir. Genel bir kural olarak, hastalık ve zararlılara ait biyotik sorunlar asimetrik görseller ile ortaya çıkma eğilimindeyken, besin elementi noksanlıkları bitkinin noksanlıkla ilgili kısımlarında simetrik olarak dağılıma eğilimindedir (Shober ve Denny, 2017). Bitkiler tanımlanmaya çalışılan besin elementi noksanlığına ek başka bir biyotik/abiyotik stres koşulu (örneğin; virüs, bakteri, mantar, su fazlalığı/eksikliği, ağır metal zehirlenmesi, vb.) altında ise veya birden fazla besin elementinin birlikte noksanlığı varsa bitkide ortaya çıkan görsel belirtiler yanıltıcı olabilir.

Bir besin elementi noksanlığı görsel olarak tanımlanmak istenirse; ilk olarak, noksanlık belirtilerinin bitkinin neresinde ortaya çıktığına bakılmalıdır. Bir besin elementinin bitkide hareketli (*mobil*) veya hareketsiz (*immobil*) olması noksanlık belirtilerinin yaşlı ya da genç dokularda ortaya çıkmasını belirleyecektir. Bitkinin gereksinim duyduğu bir besin elementi *floem* (*soymuk*) iletim demetlerinde yukarı/aşağı veya yanal taşıyabiliyorsa, bu besin elementi *hareketli* (*mobil*) olarak kabul edilir. Buna karşın, sadece aşağıdan yukarıya doğru suyun taşınmasına bağlı olarak *ksilem* (*odun*) iletim demetlerinde taşıyabiliyorsa *hareketsiz* (*immobil*) bitki besin elementi olarak tanımlanır (Taiz

ve ark., 2015). Taiz ve ark. (2015) tarafından *N, K, Mg, P, Cl, Na, Zn* ve *Mo hareketli* besin elementleri olarak sınıflandırılırken *Ca, S, Fe, B* ve *Cu* ise *hareketsiz* besin elementleri olarak sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte Mia (2015) besin elementlerini; (i) *N, P, K, Mg* ve *Cl* hem ksilem hem de floemde çok hareketli, (ii) *Zn* floemde orta derecede hareketli, (iii) *S, Fe, Mn, Mo* ve *Cu* floemde daha az hareketli, (iv) *Ca* ve *B* floemde hareketsiz olarak gruplandırılmıştır. Hareketli besin elementlerinin noksanlık belirtileri ilk önce bitkinin yaşlı doku/sürgün/yapraklarında görülürken, hareketsiz besin elementlerinin belirtileri ilk olarak genç doku/sürgün/ yapraklarında ya da büyüme uçlarında görülür. Örneğin; *N, P, K* ve *Mg* gibi hareketli elementlerin noksanlık belirtileri yaşlı sürgünlerde görülürken, *Ca, Cu, B, Fe, Mn* ve *Zn* gibi hareketsiz elementlerin noksanlıkları ise genç/yeni sürgünlerde ortaya çıkmaktadır (Shober ve Denny, 2017).

Bitkilerde elementlere ait noksanlık belirtileri gözlemlenerek hangi besin elementine ait olduğu belirlenebilir. Yapılan teşhise göre bitkinin yetiştiği ortama noksan elementin takviyesi yapılarak bitkinin optimum gelişim koşulunda olması sağlanabilir. Ancak, besin elementi noksanlık belirtilerini teşhis etmek oldukça fazla tecrübe gerektirir ve yetkin insanlar tarafından yapılsa bile yanlış uygulamalara neden olabilir. Bu nedenle, belirlenen noksanlık teşhisleri mutlaka toprak ve yaprak analizleri ile doğrulanmalıdır. Tablo 2’de makro besin elementlerinin ve Tablo 3’de ise mikro besin elementlerinin bitkilerdeki metabolik işlevleri ve bahsi geçen metabolik işlevler yerine gelmediğinde ortaya çıkabilecek noksanlık belirtileri özetlenmiştir.

### 3.2. Toprak Analizleri

Besin elementi eksiklikleri veya dengesizliklerinin ortaya çıkartılması için tarla ve kontrollü koşullarda yapılacak herhangi bir bitki yetiştiriciliği sistemi tesis edilirken bitki ekilmeden veya dikilmeden önce toprakların veya yetiştirme ortamlarının analiz edilmesi gerekir. Yapılacak bu analizler besin elementi eksiklikleri veya dengesizliklerinin düzeltilmesi için doğru bir zemin oluşturması yanında, ekim/dikim zamanı ile ilk gübre uygulaması arasında ortaya çıkabilecek gelişim geriliği veya büyüme kayıplarının önlenmesine yönelik katkı maddelerinin ilave edilmesine olanak verir. Toprakta belirli kimyasal veya biyokimyasal süreçler sonunda bitkiye yararlı formlarda besin

**Tablo 2.** Makro besin elementlerinin (N, P, K, Ca, Mg, S) bitkideki genel işlevleri ve bitkilerdeki noksanlık belirtileri (Jones Jr., 2012)

<i>Element</i>	<i>İşlevi</i>	<i>Noksanlık Belirtileri</i>
Azot (N)	Bitkide hem inorganik hem de organik formda bulunur. Amino asitler, amino enzimler, nükleik asitler, klorofil, alkaloidler ve pürin bazları oluşturmak için C, H, O ve bazen de S ile birleşir. Organik N, bitkilerde yüksek moleküler ağırlıklı proteinler olarak baskındır, inorganik N ise, bitkide öncelikle gövdede ve iletken dokuda nitrat (NO <sub>3</sub> ) formunda birikebilir.	Bitki ve yaprak rengi açık yeşildir. Yaşlı yapraklar yaprak sapı dâhil sararır, ilerleyen zamanlarda kahverengiye döner ve sonunda ölür. Bitki büyümesi yavaşır, bitkiler erken olgunlaşır ve bodurlaşır. Bitkide kök/gövde oranı artar, sürgün oluşumu geriler, genç yapraklar küçük ve ensiz olur. Bitkilerde vejetatif gelişme gerilerken generatif faaliyet hızlanır.
Fosfor (P)	Çeşitli enerji transfer reaksiyonlarında yer alan adenzin trifosfat (ATP), genetik bilginin bileşenleri olan ribonükleik asitler (RNA), deoksiribo nükleik asitler (DNA), fitin gibi depo bileşenleri, enzimler ve proteinlerin bir bileşenidir.	Bitki büyümesinde yavaşlama görülür, bitki bodurlaşır, kök yüzey alanı artar, toprak üstü organlarında büyümeyi durdurup yavaşlatarak kök büyümesine hız verir, yaşlı yapraklar, özellikle alt kısımları koyu yeşile ve daha sonra mor renge sahip olur.
Potasyum (K)	Bitkinin su durumunu, hücrelerinin turgor basıncını ve stomalarının açılıp kapanmasını sağlar. Yeni oluşan karbonhidratların birikmesi ve yer değiştirmesi için gereklidir ve birçok (60 kadar) enzimin yapısında yer alır.	Yaprak kenarları ve uçları önce sararır, daha sonra bu kısımlarda renk koyu kahverengiye döner. Yaşlı yaprakların kenarları yanık olarak bilinen bir görünüm alır, noksanlığın çok şiddetli olması durumunda bu kısımlar ölür ve kuruyarak dökülür. Bitkiler hastalık ve zararlılara hassaslaşır, meyve ve tohum üretimi bozulur ve kalitesiz olur.
Kalsiyum (Ca)	Hücre bütünlüğünün sağlanması ve membran geçirgenliğinin korunmasında önemli rol oynar, polen çimlenmesini ve büyümesini artırır, hücre mitozu, bölünmesi ve uzaması için bir dizi enzimi aktive eder. Protein sentezi ve karbonhidrat transferi için de önemlidir, bitkideki ağır metallerin detoksifiye edilmesinde yarar sağlar.	Meristematik dokulardaki gelişme gerilemesi, büyüme noktaları ve genç yapraklarda sararma ve şekil bozulmaları görülür. Noksanlığın ileri aşamalarında yaprak kenarlarında siyah ve kahverengi nekrozlar oluşur. Kök ve yaprakların büyüme uçları kahverengileşir ve sonunda ölür. Hücre duvarlarının erimesiyle zarar gören dokular yumuşar, meyve kalitesi etkilenir ve meyvede çiçek burnu (ucu) çürüklüğü oluşur.
Magnezyum (Mg)	Klorofil molekülünün merkez atomunu oluşturur. ATP veya ADP'nin pirofosfat yapıları ile enzim molekülü arasında bir köprü olarak fosforilasyon işlemlerini etkinleştiren çoğu enzimde kofaktör görevi görür. Protein sentezi konfigürasyonundaki ribozom parçacıklarını stabilize eder.	Birim yaprak alanında daha az klorofil oluşumu nedeniyle öncelikle gelişmesini tamamlamış yaşlı yapraklarda damarlar arası kloroz (sararma) şeklinde görülür. Önce yapraklarda damarlar arasında sararma başlar ve ileri aşamalarda kahverengi ve siyah nekrotik lekelenmeler oluşur. Büyüme yavaşlar ve bazı bitkiler hastalık etmenlerine açık hale gelir.
Kükürt (S)	Protein sentezinde yer alır. Sistein ve metionin amino asitlerinin yapısında bulunur. Glutatyon peptidinde, koenzim A, B1 vitamini, <i>Brassicaceae</i> ve <i>Liliaceae</i> familyalarındaki bitkilere karakteristik koku ve tat veren hardal yağı ve tiyoller gibi glikozitlerde bulunur. Birçok bitkide hastalık görülme sıklığı azalır.	Bitkide bodur gelişme görülür, yaprak küçülmesi, boğum aralarının kısalması, gövde ve dalların incelmesine neden olur. Kök/gövde oranı azalır, klorofil miktarının azalması nedeniyle tüm bitkinin rengi genel olarak açık yeşile; noksanlık yoğunlaştıkça da yaşlı yapraklar açık yeşilden sarıya döner.

**Tablo 3.** Mikro besin elementlerinin (B, Fe, Mn, Zn, Cu, Mo) bitkideki genel işlevleri ve bitkilerdeki noksanlık belirtileri (Jones Jr., 2012)

<i>Element</i>	<i>İşlevi</i>	<i>Noksanlık Belirtileri</i>
Bor (B)	Hüresel faaliyetlerde (bölünme, farklılaşma, olgunlaşma, solunum, büyüme vb.) görev alır. Polen çimlenmesi, büyümesi ve polen tüplerinin stabilitesini iyileştirir. Bitki türüne bağlı olmakla birlikte bitkide nispeten hareketsizdir ve öncelikle ksilem-de taşınır.	Büyüme noktalarında (meristematik doku) anormal gelişim ve zarar görülür. Büyüme yavaşlar, genç yapraklar büzülüp kıvrılır ve çoğu zaman kalmılaşır. Apikal büyüme noktaları sonunda bodurlaşır ve bitki ölür. Çiçek ve meyvelerde gelişim durur. Ürünlerde verim ve kalite önemli ölçüde azalır, bitki sapları kırılabilir ve kolayca kırılır.
Demir (Fe)	Elektron taşınması ve sitokrom gibi bir çok enzim sisteminin bileşenidir; ferrodoksin bileşeni olarak NO <sub>3</sub> ve SO <sub>4</sub> indirgemesi, biyolojik N fiksasyonu ve enerji (NADP) üretimi için gereklidir; klorofil oluşumu ile ilişkili bir enzim sisteminin bir parçasıdır veya katalizör olarak işlev görür.	Gelişmekte olan ve genç yapraklarda en ince damarlar bile yeşil kalırken damarlar arası kloroz (sarıma) görülür ve sonunda yeterli miktarda klorofil oluşmaması nedeniyle en genç yapraklar beyaz renk alır; noksanlık şiddetli olduğunda tüm bitki açık yeşile dönebilir.
Mangan (Mn)	Fotosentetik elektron taşıma sistemindeki yükseltgenme-indirgeme süreçlerinde yer alır. Fotoliz için fotosistem II'de esas unsurdur. ATP ve enzim kompleksleri olan fosfokinaz ve fosfotransferazlar için bir köprü görevi görür ve indol asetik asit (IAA)-oksidazları aktive eder.	Bitkilerde büyüme gerilemesi görülür. Yapraklar ve bitkiler genel olarak yeşil kalırken genç yapraklarda damarlar arası sarıma görülür. Noksanlık şiddetli olduğunda bitkiler bodur kalır.
Çinko (Zn)	Mn ve Mg ile aynı enzimatik fonksiyonlarda yer alır ve karbonik anhidraz enzimi Zn tarafından aktive edilir. Bitkilerde yüksek Zn, özellikle Fe'ye duyarlı olanlar olmak üzere Fe eksikliğine neden olabilir. Zn'nin bitkilerde Fe ve P ile antagonistik ilişkisi vardır.	Bodur büyüme, genç yapraklarda damarlar yeşil renklerini korurken damarlar arası açık yeşil, sarı, hatta beyaza döner. Yapraklar küçük ve şeklini kaybetmiş olabilir. Meyve veren ağaçlarda, özellikle sürgün uçlarında boğumlar arası kısalmır, yapraklar olağanüstü küçülerek "rozet" oluşumu görülür.
Bakır (Cu)	Kloroplast proteini plastosyan ve sitokrom oksidaz, askorbik asit oksidaz ve polifenol oksidaz enzimlerin bileşenidir. Fotosistem-I ve -II'yi birbirine bağlayan elektron taşıma sisteminin bir parçasıdır. Protein, karbon hidrat metabolizması ve N <sub>2</sub> fiksasyonuna katılır. Yağ asitlerinin desaturasyonu ve hidroksilasyonunda yer alır.	Bitki büyümesi yavaş olur ve bitkilerde bodur büyüme görülür. Genç yapraklarda şekil bozulması görülür ve büyüme noktaları ölür.
Molibden (Mo)	Nitrojenaz ve nitratın (NO <sub>3</sub> ) amonyuma (NH <sub>4</sub> ) dönüştürülmesini sağlayan nitrat redüktaz (NR) gibi iki ana enzim sisteminin bileşenidir. Bitkinin azot alımında birincil form olarak NH <sub>4</sub> kullanıyorsa, Mo ihtiyacı büyük ölçüde azalır.	Belirtiler N eksikliğine benzer. Önce yaşlı ve orta yapraklarda klorotik lekeler oluşur ve bazı durumlarda yaprak kenarları kıvrılır. Büyüme ve çiçek oluşumu kısıtlanır.

maddelerine dönüşebilecek materyallerin (kireç, elementel kükürt, organik madde, vb.) ekim/dikim işleminden önce toprağa ilave edilmesi çok daha kolaydır.

Ekim/dikim yapılmadan önce alınan toprak örnekleri analiz edilerek toprakların temel karakteristikleri belirlenmelidir. Bunun amacı; toprakların yetiştiricilikte öne çıkan temel fiziksel ve kimyasal özellikleri olan tekstür (bünye), toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC), kireç, organik C, toplam N, alınabilir P ve B, alınabilir alkali metal makro elementler (K, Ca, Mg) ve alınabilir ağır metal mikro elementleri (Fe, Mn, Zn, Cu, Ni) tespit etmektir.

*Rutin toprak analizleri* denildiğinde; (i) toprağın temel bileşenleri olan kum, kil ve silt parçacıklarının oransal miktarlarını gösteren tekstür (bünye) tayini, (ii) toprakların kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) kapsamını gösteren kireç tayini, (iii) topraktaki organik C miktarının belirlendiği organik madde tayini, (iv) topraktaki asitlik ve bazlığının göstergesi olarak belirlenen ve toprak reaksiyonu olarak da ifade edilen pH tayini, (v) topraktaki suda çözünebilir tuz kapsamının belirlendiği elektriksel iletkenlik (EC) tayini, (vi) toprakların gübrenmesinde en çok kullanılan elementlerden (sırasıyla N, P, K) toplan N ile alınabilir P ve K kapsamlarının belirlenmesi anlaşılır.

*Detaylı toprak analizi* denildiğinde ise; yukarıda bahsi geçen analizlere ilave olarak alınabilir Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamlarının belirlenmesi yanında, bitki yetiştiriciliğinde ürün gelişimine doğrudan veya dolaylı etki yapacak diğer toprak özellikleri (tarla kapasitesi, solma noktası, katyon değişim kapasitesi, baz doygunluğu, sodyum absorpsiyon oranı, vb.) anlaşılır.

Toprakların özellikleri kendine özgü bir ya da birden çok analiz yöntemi ile belirlenebilir. Bunun nedeni, bölgelere göre toprak özelliklerinin oldukça değişkenlik göstermesidir. Dünyada her koşula uygun ve her koşulda başarı ile uygulanabilen tek bir toprak analiz yöntemi henüz geliştirilememiştir (Kacar, 2021). Ancak ülkemiz topraklarını da kapsayan uygun analiz yöntemlerinin sonuçlarına göre oluşturulmuş, özellikle tarımsal üretimde kullanılmak üzere tarımsal ürün bitkileri için hazırlanmış ancak tüm bitkiler için kullanılabilecek topraktaki besin elementlerinin yeterlilik sınır değerleri Tablo 4'te verilmiştir. Tabloda sunulan parametre ve değerlerin genel yetiştiricilikte toprakların fiziksel ve kimyasal karakteristiklerine göre değerlendirmede kullanılabileceği, ancak özel bir bitki yetiştiriciliği yapılacak ise ürüne özel parametre ve değerlere ulaşılması gerektiği akıldan çıkarılmamalıdır.

**Tablo 4.** Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile makro ve mikro element miktarları için yeterlilik sınıflandırma değerleri

<b>Özellik</b>	<b>Yeterlilik Sınıfı</b>						<b>Kaynak</b>
	<i>Kuvvetli Asit</i>	<i>Orta Asit</i>	<i>Hafif Asit</i>	<i>Nötr</i>	<i>Hafif Alkali</i>	<i>Kuvvetli Alkali</i>	
<b>pH</b> (1/2.5 toprak/su karışım)	< 4.5	4.5 - 5.5	5.5 - 6.5	6.5 - 7.5	7.5 - 8.5	> 8.5	Anonim (1988)
<b>Suda Çözünebilir Tuz (%)</b>	<i>Tuzsuz</i>	<i>Hafif Tuzlu</i>	<i>Orta Tuzlu</i>	<i>Çok Tuzlu</i>			Richards (1954)
<b>EC (dS/m)</b>	< 4	4 - 8	8 - 15	> 15			Maas (1986)
<b>Bünye</b> (% Saturasyon)	<i>Kumlu</i>	<i>Tınlı</i>	<i>Killi Tınlı</i>	<i>Killi</i>	<i>Ağır Killi</i>		Tüzüner (1990)
<b>Kireç</b> (CaCO <sub>3</sub> ) (g/kg)	<i>Az Kireçli</i>	<i>Kireçli</i>	<i>Orta Kireçli</i>	<i>Kireçli Fazla</i>	<i>Çok Fazla Kireçli</i>		Anonim (1988)
<b>Organik madde</b> (g/kg)	<i>Çok az</i>	<i>Az</i>	<i>Orta</i>	<i>İyi</i>	<i>Yüksek</i>		Anonim (1988)
<b>Değişebilir Na</b> (g/kg)	<i>Çok Duyarlı</i>	<i>Duyarlı</i>	<i>Orta Dayanıklı</i>	<i>Dayanıklı</i>	<i>Çok Dayanıklı</i>		Sönmez (2003)
<b>Toplam N</b> (g/kg)	<i>Çok Az</i>	<i>Az</i>	<i>Yeter</i>	<i>Fazla</i>	<i>Çok Fazla</i>		FAO (1990)
<b>Alınabilir Elementler</b> (mg/kg)	<b>P</b>	< 2.5	2.5 - 8.0	8.0 - 25.0	25 - 80	> 80	FAO (1990)
	<b>K</b>	< 50	50 - 110	110 - 290	290 - 1000	> 1000	
	<b>Ca</b>	< 238	238 - 1150	1150 - 3500	3500 - 10000	> 10000	
	<b>Mg</b>	< 50	50 - 160	160 - 480	480 - 1500	> 1500	
	<b>B</b>	< 0.4	0.5 - 0.9	1.0 - 2.4	2.5 - 4.9	> 5.0	Wolf (1971)
	<b>Fe</b>	< 2	2 - 4	4 - 6	6 - 10	> 10	FAO (2008)
	<b>Mn</b>	< 0.5	0.5 - 1.2	1.2 - 3.5	3.5 - 6.0	> 6.0	
	<b>Zn</b>	< 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 3.0	3.0 - 5.0	> 5.0	
	<b>Cu</b>	< 0.1	0.1 - 0.3	0.3 - 0.8	0.8 - 3.0	> 3.0	

### 3.3. Yaprak Analizleri

Bitkilerin kapsamındaki veya topraktan kaldırdığı besin elementi içeriklerini belirlemek için bitki yapraklarının analiz edilmesi gerekir. Yaprak analizinden elde edilen değerler/bilgiler toprak analizinden elde edilen sonuçlarla

birlikte değerlendirilmelidir. Tek başına yaprak veya toprak analiz sonuçları hem toprakta hem de bitkide var olan besin element içeriklerini değerlendirmek için yeterli olmamaktadır. Çünkü analiz yapılan bir toprakta tüm besin elementlerinin yeterli düzeylerde bulunduğu belirlense bile; bitkide hala besin elementi noksanlık belirtileri görülebilir. Çünkü toprakta belirlenen alınabilir/yarayışlı besin elementi içerikleri bitkinin gereksinimini karşılamayacak seviyelerde olabilir, toprakta besin elementlerinin alınabilir formları yeterli olabilir ancak çeşitli toprak koşulları nedeniyle bitkinin bu elementlerden yararlanamama durumu da ortaya çıkmış olabilir. Örneğin; yüksek pH'lı topraklarda yetiştirilen ancak asit veya hafif asit toprak koşullarını talep eden bitkilerde (meşe, çam, ladin, ormangülü) Fe ve diğer mikro elementlerin (Mn, Zn, Cu, Ni) alınabilir formları bitkinin gereksinimini karşılayamayacak seviyelerde bulunabilir. Toprakta bitki gelişimini sınırlandıran olumsuz fiziksel koşullar (sıkışma, zayıf drenaj, zayıf havalanma) yanında, topraktaki bazı inorganik değişim kompleksleri (kil, Fe-Al oksit/hidroksitler) gibi kimyasal tutucular tarafından besin elementlerinin adsorpsiyonu (tutulma) gibi olumsuz kimyasal toprak koşulları da söz konusu olabilir.

Bunun yanında, analiz edilen toprak veya yaprak örneklerinin, test edilen alan veya bitkiyi tam temsil etmeyecek şekilde yanlış alınmış olması sık karşılaşılan bir durumdur. Bu nedenle, hem yaprak hem de toprak örnekleme doğru ve uygun yöntemlerle yapılmalı ve analiz edilecek materyalin temsil edilme gücü en yüksek seviyeye çıkarılmalıdır. Bu şekilde örnekleme yapılması büyük önem taşımaktadır. Yanlış örneklenmiş toprak veya yaprak analizlerinde sıfır hata ile besin elementi analizleri yapılsa bile yapılacak gübreleme önerileri doğru ve anlamlı olmayacaktır.

Park ve bahçe süs bitkilerinin mevcut besin elementi durumlarını ve gereksinimlerini belirlemek için standartlar hazırlanmadan önce doku veya yaprak analizleri yapılmalıdır. Günümüzde, park ve bahçe süs bitkilerinde yaprak analizlerinin kullanımı büyük oranda araştırma çalışmalarında ve peyzaj alanları ve benzer alanlarda bitkilerdeki görsel teşhisleri doğrulamak amacıyla sınırlı sayıda yapılmaktadır. Kuhns (1987), Tablo 5'te detayları gösterilen odunsu süs bitkilerinin yapraklarındaki besin element içerikleri ve yeterlilik sınır değerlerinin kısıtlı sayıda verilere dayanılarak hazırlanmış olduğunu ve sadece genel bir kılavuz niteliğinde kullanılabileceğini açıklamıştır.

**Tablo 5.** Odunsu süs bitkilerinin yapraklarında besin elementleri için yeterlilik sınır değerleri\*

Besin Elementi	Noksan	Düşük	Yeterli	Yüksek
	mg/g (‰)			
N <sup>hy</sup>	< 10	15	35	55 <
N <sup>yd</sup>	< 15	20	45	70 <
P	< 1	2	6	10 <
K	< 10	15	35	60 <
Ca	< 2	5	25	40 <
Mg <sup>hy</sup>	< 1	2	10	25 <
Mg <sup>yd</sup>	< 2	3	10	25 <
µg/g (ppm)				
Fe	< 30	50	700	1000 <
Mn	< 20	30	800	1000 <
B	< 20	30	50	100 <
Zn	< 25	30	75	100 <
Cu	< 4	6	40	200 <
Mo	< 0.4	0.6	6	20 <

\*: Kuhns (1987)'den uyarlanmıştır. Hy; herdem yeşil; yd; yaprak döken

Kontrollü veya doğal koşullarda uygun büyüklükteki kaplar (saksı vb.) kullanılarak denemelerinin yürütülmesi ile bitkilerin yaprak ve dokularında yeterlilik sınır değerlerinin belirlenmesi mümkündür. Genellikle kullanılan saksı denemelerinde topraksız ortamlarda kullanılan inert (etkin olmayan) ya da yarı inert materyallerin (perlit, kum, pomza, peat, torf, kompost, vb.) çok az alınabilir besin elementi içeriklerine sahip olmaları bitkilerin beslenmelerinin takibini kolaylaştırmaktadır. Bitkilerin kök bölgelerine alınabilir formda uygulanan besin elementleri ya bitki kökleri tarafından absorbe edilecek ya da kök ortamından fazla su ile yıkanarak (sızarak) uzaklaşacaktır. Yetiştirme ortamına besin elementlerinin alınabilir formlarının kontrollü olarak sağlanması sonrası düzenli olarak analiz edilen bitkinin doku ve yapraklarının besin elementi içerikleri bir bitki için düşük/yeterli/fazla seviyelerin belirlenmesi mümkün olmaktadır. Bu yöntemle park ve bahçe süs bitkileri için yeterlilik sınır değerlerinin belirlenmesi de mümkün olacaktır. Aynı zamanda, belirlenen yeterlilik seviyesinin üstünde ve altında olan besin elementi içerikleri ile bitkide oluşacak toksisite veya noksanlıklara ait görsel belirtiler gözlenebilir. Ayrıca, düzenli olarak yapılacak yaprak analizleri ile hem sera hem de arazi koşullarında toksisite veya noksanlık belirtileri ortaya çıkmadan yetiştirme ortamında besin maddesi dengesizlikleri giderilebilir.



Park ve bahçe süs bitkilerinde Haziran ortası ile Eylül ortası arasında yaprak örnekleme yapılması genel olarak uygundur. Bununla birlikte, herdem yeşil (yaprak dökmeyen) bitkiler ve fidanlıklarda normal veya anormal koşulları temsil eden bitkilerden farklı gelişim evrelerine göre yaprak örnekleme yapılabilir. Ağaçlar, çalılar ve geniş yapraklı herdem yeşil bitkilerin mevcut gelişme döneminin yaklaşık ortasında yaprak örnekleme yapılır. Ağaçlar, çalılar ve geniş yapraklı herdem yeşil bitkilerden yaprak örnekleri alınırken; en son olgunlaşmış yapraklardan ve yaprak büyüklüğüne bağlı olarak yaklaşık 30-100 adet örnek alınmalıdır. Dar yapraklı herdem yeşil bitkilerden yaprak örnekleme yapılırken, plantasyonun temsil gücü artırmak için; çok sayıda farklı bitkiden, yaklaşık 5 cm uzunluğunda olan ve sürgünlerin uçlarından yaklaşık 50-60 adet örnek toplanmalıdır.

Odunsu park ve bahçe süs bitkilerinin farklı cins, tür ve çeşitleri arasında büyük farklılıklar görülmektedir. Bu nedenle, bitkideki beslenme sorunlarının tespit edilmesi sırasında noksanlık veya fazlalık belirtileri gösteren bitkilerden örnek alınmalı, aynı zamanda sağlıklı bitkilerden de yaprak örnekleri alınarak karşılaştırılması gerekmektedir. Tüm bitki örneklemeinde bu kurala uyulması, besin elementleri kaynaklı sorunların teşhis ve tedavisinde genel bir kural olarak akılda tutulması gerekli ve önemlidir. Yaprak analizleri ile bitkilerin düzenli şekilde izlenmesi ve gübrenmesi, bitkilerin gelişme ve büyümelerini üst seviyelere çıkarmalarını sağlayabilir. Ancak, sadece beslenme sorunu belirtilerinin ortaya çıkmasından sonra yaprak analizi yaptırarak çözüm aramak hem ekonomik değildir, hem de süs bitkilerinin görseliğini olumsuz etkileyecektir.

Yapılan çalışmalarda belirlenen bitkilerin besin elementi kapsamaları, noksanlık veya fazlalıklarına ait görsel belirtileri ve bitkilerin gübre uygulamalarına tepkileri arasındaki ilişkiler kullanılarak hazırlanan ve bazı park ve bahçe süs bitkilerinin farklı gelişme dönemlerinde makro (N, P, K, Ca, Mg, S) ve mikro (Fe, Mn, B, Zn, Cu) besin elementleri için yeterlilik sınır değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir (Jones Jr. ve ark., 1991). Ayrıca, yapılan tarama çalışmaları sonucu elde edilen veriler üzerinden hazırlanan ve bazı peyzaj ve orman ağaçlarının makro ve mikro besin elementlerinin ortalama içerikleri de Tablo 7'de verilmiştir (Jones Jr. ve ark., 1991).

**Tablo 6.** Bazı süs bitkilerinin makro (N, P, K, Ca, Mg, S) ve mikro (Fe, Mn, Zn, Cu, B) besin elementleri için yeterlilik sınır değerleri\* (Jones Jr. ve ark., 1991)

Bitki	Örnekleme Yaş / Organ / Zaman	Makro Besin Elementleri, mg/g (%)						Mikro Besin Elementleri, µg/g (ppm)				
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Açelya (Ormangülü) <i>Rhododendron indicum</i>	Tam gelişmiş bileşik yaprak	15-25	2-5	5-15	5-15	2.5-10	2-5	50-250	40-200	20-200	6-25	25-75
Adi Leylak <i>Syringa sp</i>	Sezondaki yapraklar	16-25	2.5-4	10-18	6-12	2-4	-	75-300	30-300	25-75	8-25	18-40
Afrika Menekşesi <i>Saintpaulia ionantha</i>	En son tam gelişmiş yaprak	30-60	3-7	30-65	10-20	3.5-7.5	3-7	50-200	40-200	25-200	8-35	25-75
Altın Çanak <i>Forsythia x intermedia</i>	Fidanlık / En son tam gelişmiş yaprak / Temmuz-Ağustos	21.6	2.7	14	8.7	2.6	-	102	109	36	14	22
Ardıç, Sürünücü <i>Juniperus horizontalis</i>	5.0-7.5 cm uç kısım Temmuz -Ağustos	20.7	3.9	15.6	16.2	2.7	-	142	276	36	8	15
Ardıç, Yaylıcı <i>Juniperus chinensis Pfitzeriana</i>	5.0-7.5 cm uç kısım Temmuz -Ağustos	22.6	4.4	10.9	16.2	2.1	-	142	147	43	16	21
Aslanagza <i>Antirrhinum majus</i>	En son tam gelişmiş yaprak	38-50	3-5	20-30	10-15	-	-	-	-	-	-	-
Ateş Çiçeği <i>Salvia splendens</i>	En son tam gelişmiş yaprak	30-45	3-7	35-50	15-25	2.5-6	-	60-300	30-200	25-200	7-50	25-75
Bahar Yıldızı <i>Gypsophila paniculata</i>	Tam gelişmiş bileşik yaprak	15-25	3-5	20-30	1-3	1-3	1.5-2.5	50-300	40-300	25-200	10-50	20-40
Begonvil <i>Bougainvillea sp</i>	En son tam gelişmiş yaprak	25-45	2.5-7.5	30-55	10-20	2.5-7.5	2-5	50-300	50-200	20-200	8-50	25-75
Begonya <i>Begonia x hiemalis</i>	En son tam gelişmiş yaprak	35-60	3-7.5	25-60	10-25	3-7	3-7	50-200	50-200	25-200	7-30	20-75
Benjamin, Küçük Yapraklı <i>Ficus benjamina</i>	En son tam gelişmiş yaprak	18-25	1-5	10-20	10-30	4-10	1.5-5	30-200	25-200	15-200	8-25	30-75
Cennet Eriği <i>Chrysobalanus icaco</i>	En son tam gelişmiş yaprak	20-30	2.5-10	10-25	8-20	2.5-10	2-4	50-200	40-200	20-200	10-50	25-100
Çoban Pisküllü <i>Ilex opaca</i>	En son tam gelişmiş yaprak	15-22	1-2	14-28	5-10	2-6	-	100-250	50-125	-	10-40	35-65
Dağ Muşmılası <i>Cotoneaster apiculata</i>	Fidanlık / Yaprak Temmuz-Ağustos	39	3.6	11.3	10.8	1.7	-	202	137	43	14	30
Deniz Lavantası <i>Limonium sinuatum</i>	En son tam gelişmiş bileşik yaprak	35-60	3-7	30-50	5-10	5-12	-	50-200	50-200	25-200	7-25	20-40
Devetabanı sarmaşığı <i>Philodendron selloum</i>	Orta damarları çıkarılmış 8 yaprak sapı - en son tam gelişmiş yaprak	35-50	2.5-5	20-40	10-25	2.5-10	-	50-300	50-300	20-200	6-50	10-75
Duvar sarmaşığı <i>Hedera helix</i>	En son tam gelişmiş yaprak	26.4	3.3	24.9	4.8	1.5	-	389	59	50	26	26
Gardenya <i>Gardenia jasminoides</i>	En son tam gelişmiş yaprak	15-30	1.6-4	10-30	5-13	2.5-10	2-4	60-250	50-250	20-150	6-40	25-70
Gerbera <i>Gerbera jamesonii</i>	En son tam gelişmiş yaprak	15-35	2-5	25-45	10-35	2-7	2.5-7	50-200	40-250	25-200	6-50	20-60
Halfeti Güllü <i>Rosa odorata</i>	En son tam gelişmiş bileşik yaprakta 5 yapraklık	30-50	2.5-5	15-30	10-20	2.5-5	2.5-7	60-200	30-200	18-100	7-25	30-60
Japon Güllü <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	En son tam gelişmiş yaprak	25-45	2.5-10	15-30	10-30	2.5-8	2-5	50-200	40-200	20-200	6-50	25-100
Keladyum türleri <i>Caladium sp.</i>	Orta damarları açılmış yapraklar	36-45	3-7	23-40	10-15	2-4	-	60-100	50-210	30-150	6-10	40-100
Kasmpati <i>Chrysanthemum manifoldum</i>	Ucu açılan 4 yaprak / Tomuruklanma başlangıcı	40-60	2.5-10	40-60	10-20	2.5-10	2.5-7	50-250	50-250	20-250	6-30	25-75
Keçi Sakalı (İspirya) <i>Spiraea japonica 'alpina'</i>	Gelişmiş ilk yaprak	22.4	2.6	15.5	9.2	3.3	-	461	312	61	21	35

**Tablo 6.** Bazı süs bitkilerinin makro (N, P, K, Ca, Mg, S) ve mikro (Fe, Mn, Zn, Cu, B) besin elementleri için yeterlilik sınır değerleri (devam)

Bitki	Örneğe Yaşı / Organ / Zamanı	Makro Besin Elementleri, mg/g (%)						Mikro Besin Elementleri, µg/g (ppm)				
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Kemer Sardunyası <i>Pelargonium x hortorum</i>	En son tam gelişmiş yaprak	35-48	4-7	25-43	8-12	2-5	2.5-7	100-250	40-200	18-200	7-25	30-200
Kentia Palmiyesi <i>Howea forsteriana</i>	Tam gelişmiş yaprakta sapı hariç orta yaprakçık	22-28	1.2-2.5	13-25	10-20	2.2-3	-	100-300	60-150	20-200	6-10	19-30
Süs Kızıoğlu <i>Comus alba</i>	Tam gelişmiş ilk yaprak	26	6.2	11	22.3	3.6	-	75	13	33	10	34
Gri Kızılak <i>Comus racemosa</i>	Tam gelişmiş ilk yaprak	18.2	3.1	11.8	29.5	5.8	-	82	10	22	9	21
Kiraz Çalısı <i>Eugenia sp</i>	En son tam gelişmiş yaprak	15-25	4-8	15-30	10-25	2-8	2-4	50-200	50-200	20-200	10-50	25-75
Krótón <i>Codiaeum variegatum</i>	En son tam gelişmiş yaprak	15-30	2.5-5	13-30	10-25	3-10	2-4	50-200	50-200	20-250	10-50	25-75
Krótón <i>Codiaeum variegatum</i>	En son tam gelişmiş yaprak	15-30	2.5-5	13-30	10-25	3-10	2-4	50-200	50-200	20-250	10-50	25-75
Kurdale Çiçeği <i>Chlorophytum comosum</i>	En son tam gelişmiş yaprak	17-30	1.5-4	25-50	10-25	2.5-15	-	60-150	50-75	25-200	8-25	25-40
Kurtbağın türleri <i>Ligustrum sp</i>	En son tam gelişmiş yaprak	22-30	2-5	16-35	7-15	1.5-3	2-4	50-200	30-250	20-200	5-60	20-60
Kuşkonmaz Çalısı <i>Asparagus retrofractus</i>	Tam gelişmiş bileşik yaprak	15-31	2-3	22-35	4-6	1-3	1.5-3	50-300	40-300	25-200	6-20	20-40
Natal Eriği <i>Carissa grandiflora</i>	En son tam gelişmiş yaprak	18-35	1.8-6	15-35	10-30	2.5-10	2-4	50-200	50-250	20-200	6-50	25-100
Oman Alevi <i>Lyra coccinea</i>	En son tam gelişmiş yaprak	18-30	1.5-10	10-25	8-20	2-10	2-4	65-250	50-200	20-200	10-50	25-100
Ortanca <i>Hydrangea macrophylla</i>	En son tam gelişmiş yaprak	30-55	2.5-7	22-50	6-18	2.2-5	2-7	50-300	50-300	20-200	6-50	20-50
Porsuk ağacı <i>Taxus x media</i>	Sezondaki yapraklar	20-40	3-5	10-20	6-10	2-3	-	75-250	100-500	25-100	10-20	25-35
Portakal Yasemini <i>Murraya paniculata</i>	En son tam gelişmiş yaprak	20-30	2.5-5	17-35	8-15	2.5-4	2-4	60-350	50-250	22-200	7-50	25-50
Siyah zeytin ağacı <i>Eucalyptus buxifolia</i>	En son tam gelişmiş yaprak	16-30	1.5-3	7-35	2.5-10	2.5-10	2-7.5	50-200	40-200	20-100	5-25	25-75
Şemsiye Ağacı (Şeftale) <i>Brassia actinophylla</i>	Saplan hariç en son tam gelişmiş yaprak	25-35	2-5	23-40	10-15	2.5-7.5	2.1-8	50-300	40-300	20-200	10-60	20-60
Şimşir, <i>Buxus macrophylla</i> var. japonica	Tam gelişmiş bileşik yaprak	30-36	3-5	12.5-20	10-20	3-6	-	-	-	-	-	-
Taş Porsuğu <i>Podocarpus macrophyllus</i>	En son tam gelişmiş yaprak	20-35	2.5-10	8-20	10-20	2.5-8	2-4	30-200	25-200	20-200	10-50	20-75
Tilkikuyruğu <i>Asparagus densiflorus</i>	Tam gelişmiş bileşik yaprak	15-25	3-5	20-30	1-3	1-3	1.5-2.5	50-300	40-300	25-200	10-50	20-40
Uzun Eğretti <i>Pteris sp</i>	En son tam gelişmiş yaprak	23-30	2.1-3	10-20	20-30	2.5-4	-	40-300	70-300	25-150	6-30	20-30
Yabani Keranfil <i>Dianthus caryophyllus</i>	Çiçeksiz sürgünlerden 5. ve 6. yaprak çiftleri	32-52	2.5-8	28-60	10-20	2.5-7	2.5-8	50-200	50-200	25-200	8-30	30-100
Yanar Çalı <i>Euonymus alatus</i>	En son tam gelişmiş yaprak / Temmuz-Ağustos	24	2.1	12.4	16.5	1	-	304	73	34	12	28
Yasemin, <i>Jasminum simplicifolium</i>	En son gelişmiş yaprak sapı-ucu	20-40	1.8-5.0	13-25	7-15	2.5-10	2-4	50-200	40-200	20-100	10-50	25-75
Yıldız Çalısı <i>Pittosporum tobira</i>	En son tam gelişmiş yaprak	13-30	2.5-10	14-35	8-25	1.8-10	2-4	40-200	25-200	20-200	6-50	20-75
Zambak <i>Hymenocallis sp</i>	En son tam gelişmiş yaprak	30-50	2.5-5	25-40	10-15	2-5	2.5-7	50-300	25-300	20-200	8-25	25-75

\*: Jones Jr. ve ark.(1991)'den uyarlanmıştır.

**Tablo 7.** Bazı peyzaj ve orman ağaçlarının ortalama makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro (Fe, Mn, Zn, Cu, B) besin elementi içerikleri\*

Btvi	Önemli Yaşı / Organ / Zamanı	Makro Besin Elementleri, mg/g (%)					Mikro Besin Elementleri, µg/g (ppm)				
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Herdem Yeşil Ağaçlar	Genç fidan / Olgun yaprak / Temmuz/Ağustos	21.1	31	11.9	9.6	2.3	213	17	54	15	27
Yaprak Döken Ağaçlar	Genç fidan / Olgun yaprak / Temmuz-Ağustos	24	31	12.3	15.4	3.6	224	113	33	13	31
Yaprak Döken Ağaçlar	Olgun ağaç / Orta-büyük dal / Yaz	-	1.4-1.8	-	31-4	-	-	48-729	17-32	5.0-180	-
Yaprak Döken Ağaçlar	Olgun ağaç / Orta-büyük dal / Kış	-	2.8-3.4	-	3.7-5.5	-	-	38-475	17-70	3.5-13	-
Adi Üvez Kuş Üvezi <i>Sorbus aucuparia</i>	Genç fidan	30.4	3.5	15.6	17.8	4.4	245	227	21	12	17
Ak Ladin <i>Ficoid glauca</i>	Olgun ağaç / Orta-büyük dal- ibrelere / Temmuz-Nisan	-	1.2-1.8	-	3.2-5.0	-	-	188-269	35-48	4-9.8	-
Amerikan Dişbuduğu <i>Fraxinus americana</i>	Olgun yaprak / Temmuz-Ağustos	20	4.8	8	23.9	4.1	172	32	18	12	29
Amerika Kayını <i>Fagus grandifolia</i>	Olgun yaprak / Temmuz-Ağustos	23.5	2.3	6.8	10.3	3.4	222	275	38	10	47
Atkestanesi <i>Aesculus hippocastanum</i>	Olgun ağaç / Orta damarlı yaprak ayalan / Ağustos-Eylül	-	11-14	9.8-10.6	10.3-11.5	2.3-2.9	351-443	185-226	9-12	5.5-6.5	23-25
Alp (Balsam) Göknen <i>Abies balsamea</i>	3-6 yaşlı ağaç / Üstten alınan ibrelere / Ağustos-Eylül	9-18.5	1.3-2.6	5.2-10.8	29-8	0.6-1.1	-	-	-	-	-
Bataklık Meşesi <i>Quercus palustris</i>	Fidanlık / Genç ağaçlar / Gelişmiş ilk yaprak	19.7	2.6	9.7	40-10.7	2.8	139	218	43	11	19
Bataklık Meşesi <i>Quercus palustris</i>	Arazi / Genç ağaçlar / Gelişmiş ilk yaprak	-	1.6-2.7	7.6-12.5	5.5-8.3	1.4-2.2	45-54	357-633	29-76	7.6-12.9	65-122
Boylu Mazı <i>Thuja plicata</i>	Alt olgun ibrelere / Ağustos	7-14.4	1.3	5.2	11.6	1	-	-	-	-	-
Boz Huş <i>Betula populifolia</i>	Alt olgun yapraklar / Temmuz-Nisan	-	1.1-2.3	-	4.7-5.9	-	-	173-354	64-104	10-23	-
Büyük dişli kavak <i>Populus grandidentata</i>	Olgun ağaç / Orta-büyük dal- yapraklar / Temmuz-Nisan	-	1.2-1.8	-	3.5-10.7	-	-	49-194	32-102	9.4-19.0	-
Douglas Göknen <i>Pseudotsuga menziesii</i>	2-5 yaşlı ağaç / En üstten yan dal ibrelere / Ekim-Kasım	15-23	1.8-3.5	7.5-11	3-5	0.9-1.5	70-200	200-600	25-45	3-12	4-15
Doğu Mazısı <i>Thuja orientalis</i>	Genç bitki / 5.0-7.5 cm uç kısım	18.9	4.6	15.3	8.1	3.9	-	68	13.3	31	163
Gadiçya, Gediçya <i>Gleditsia triacanthos</i> var. nemis	Olgun ağaç / Süngün orta yaprakları / Temmuz-Ağustos	25-30	1.5-2.5	10-16	17.5-37.5	2.8-3.5	150-300	30-70	-	-	-
Gökkuşuğu Okaliptus <i>Eucalyptus deglupta</i>	15 yaşlı ağaç / Üst taç yaşlı yapraklar	6.4-33.6	1-6.9	4.4-17.8	4.6-14.0	1.3-4.2	-	-	-	-	-
Monteri (Loblolly) Çam <i>Pinus taeda</i>	ibrelere	8.2-12.4	0.88-1.18	2.7-6.4	1.26-3.73	0.45-1.85	-	-	-	-	-
Halep Çamı <i>Pinus halepensis</i>	1-2 yaşlı fidan / ibrelere	-	1.04-1.65	3.05-5.84	3-9.1	1.30-1.87	-	-	-	-	-
İhlamur türleri <i>Tilia</i> sp.	Genç fidan / Temmuz-Ağustos	26.5	2.4	12.1	24.8	5.1	320	133	29	12	48
İhlamur türleri <i>Tilia</i> sp.	Olgun ağaç / Temmuz-Ağustos	16.5-54.9	1.1-7.5	3.2-18.3	11-49.8	1.8-4.5	-	-	-	-	-
Kâğıt Huşu <i>Betula papyrifera</i>	Olgun yaprak / Temmuz-Ağustos	25.2	2.7	14.6	13.6	2.2	140	457	58	16	63
Kara Akçağaç <i>Acer nigrum</i>	Gelişmiş ilk yaprak / Temmuz-Ağustos	18.3	2.2	6.1	28.1	3.2	282	212	26	9	46
Kara Huş <i>Betula nigra</i>	Olgun yaprak / Temmuz-Ağustos	14.8	3	16.2	15.1	2.1	107	29	23	23	38
Kara Kiraz <i>Prunus serotina</i>	Alt olgun yaprak	20-32	1-1.8	10-14	4.10	1.7-3	-	-	-	-	-

**Tablo 7.** Bazı peyzaj ve orman ağaçlarının ortalama makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro (Fe, Mn, Zn, Cu, B) besin elementi içerikleri (devam)

Btık	Örnekleme Yaşı / Organ / Zamanı	Makro Besin Elementleri, mg/g (%)					Mikro Besin Elementleri, µg/g (ppm)				
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Kara Ladin <i>Ficea mariana</i>	Olgun ağaç / Orta-büyük dal-yapraklar / Temmuz-Nisan	-	0.9-1.17	-	3.9-4.3	-	-	196-215	24-52	4.2-7.6	-
Kızıl Ladin <i>Ficea rubens</i>	Güney- taçın tabanındaki ibreler / Ekim	8.6-13.5	1.3-2.75	5.8-11.5	21-6.2	0.7-1.2	22-58	50-260	23-53	3.3-16	15-42
Kızıl Meşe <i>Quercus rubra</i>	Orta-büyük dallar-yapraklar / Temmuz/Ağustos	-	1.1-1.15	-	5.5-8.3	-	-	240-429	16-27	12-14	-
Konak Çam <i>Pinus contorta</i> var. latifolia	3-6 yaşlı fidan / ibreler / Haziran/Eylül	12-17.7	1.3-1.8	4.5-6.2	1.6-6.4	0.9-1.4	-	-	-	-	-
Londra Qınan, Dügme ağacı <i>Platanus occidentalis</i>	Olgun ağaç / Ağacın ortası - sap hariç yaprak / Ağustos-Eylül	-	1.3	10.4-12.1	183-236	2-2.3	307-438	52-58	18-23	7.4-7.6	68-84
Mavi Ladin <i>Ficea pungens</i>	Genç ağaç / 5.0-7.5 cm uç kısım / Temmuz-Ağustos	21	2.1	6.1	2.4	0.8	105	22	24	8	15
Meşe türleri <i>Quercus sp.</i>	Olgun ağaç / Yaz sonu	19-30	1.3-2.8	5-8	-	1.2-1.9	-	-	-	-	-
San Çam <i>Pinus sylvestris</i>	4 yaşlı ağaç / Üst yan dallar	17.9	1.8	5.0	4.4	1.2	98	407	59	9	25
San Huş <i>Betula alleghaniensis</i>	Yapraklar / 3.5 aylık fidan	13-16	3.8-5.3	2.2-3.4	17-25	9.2-9.6	-	51-862	-	-	-
Sögük türleri <i>Salix sp.</i>	Olgun ağaç / Orta-büyük dal-yapraklar / Temmuz-Nisan	-	1.4	-	6.2	-	-	67	48	-	-
Titrek Kevak <i>Populus tremuloides aurea</i>	Olgun ağaç / Alt yaprak	-	1.4-1.8	-	4.1-7.3	-	-	41-126	56-79	9.7-16.5	-
Veymüt Çam <i>Pinus strobus</i>	Genç ağaç / 5.-7 cm uç kısım / Yaz	22.8	3.0	8.7	2.2	0	94	134	54	14	15
Washington diken <i>Crataegus phaenopyrum</i>	Gelişmiş ilk yaprak / Temmuz-Ağustos	14.8	2.1	10.5	13.8	3.3	158	75	23	14	14

\*: Jones Jr. ve ark.(1991)'den uyarlanmıştır.

## 4. BESİN ELEMENTLERİ - TOPRAK ÖZELLİKLERİ İLİŞKİLERİ

### 4.1. Tekstür (Bünye)

Toprak denilen olgunun mineral kısmı; çapı 2 mm'nin altında farklı büyüklüklere sahip üç temel bileşen olan kum (2000-50 µm), silt (50-2 µm) ve kil (<2 µm) parçacıklarından oluşur. Tekstür (bünye) ise, toprakta *kum*, *silt* ve *kilin* oransal değerlerine göre farklı isimler alan ve farklı özellikler gösteren bir temel toprak özelliğidir. Toprakta bu üç farklı boyuttaki parçacıkların farklı oranlarda bulunmasıyla 12 farklı bünye sınıfı tanımlanmıştır (USDA, 2017). Bitki yetiştiriciliği açısından ideal toprak bünyesi denildiğinde tın bünyeli (tın, kumlu tın, siltli tın, killi tın) topraklar anlaşılır. Tın bünyeli toprakların kum, kil ve silt miktarları birbirlerine yaklaşık oranlarda bulunur. Yüksek kum içeriğine

sahip topraklar kaba bünyeli, su geçirgenliği ve havalanma kapasitesi yüksek, çabuk ısınan ancak su ve besin maddesi tutma kapasiteleri zayıf olan topraklardır. Buna karşın, killi topraklar su tutma kapasiteleri yüksek ancak su geçirgenlikleri az, genel olarak yüksek besin maddesi içeriğine sahip, özellikle ıslandıklarında çok zayıf havalanma gösteren ve ısınmaları geç olan ince bünyeli topraklardır. Yüksek kil içeriği, topraklarda katyon değişim kapasitesi (KDK) artırarak besin maddesi tutma yeteneklerini artırır. Bu nedenle, killi topraklar kumlu topraklara göre gübrelemenin etkilerini daha kalıcı ve uzun süreli görülmesini sağlar.

## 4.2. Strüktür (Yapı)

Aslında toprak taneciklerinin düzenlenmesi, bir araya gelmesini veya bir toprak kitlesinde toprak taneciklerinin kümeleşmesini ifade eden toprak strüktürü (yapısı), toprağın en önemli fiziksel özelliklerinden biri olmasına rağmen belki de en az anlaşılmış olanıdır. Toprak yapısı; su, hava, kökler ve toprak organizmalarının hareket ve davranışlarına doğrudan veya dolaylı, olumlu veya olumsuz etkileyerek bitki gelişimini büyük oranda etkiler. Kum, silt ve kil tanecikleri toprakta nadir koşullarda tekil halde bulunur. Başta kil ve organik madde olmak üzere kireç ve çözünebilir tuzlar gibi güçlü çimentolama (kümeleştirme=bütünleştirme) etkisine sahip bağlayıcı kuvvetler tarafından topraktaki tanecikler bir arada tutulur ve agregat (küme) halinde birleşirler. Topraktaki ıslanma-kuruma, donma-çözülme, genleşme-büzülme olayları, toprak işleme, bitki kökleri ve başta solucanlar olmak üzere toprak canlılarının agregat oluşumunda çok önemli rolleri vardır. Toprak yapısı, agregasyonun (kümeleşme) derecesi (sağlamlık), boyutu (irilik), tipi (diziliş, tarz ve şekli) tarafından belirlenir. İyi bir agregasyona sahip toprakta makro, mezo ve mikro gözeneklerin sürekliliği sayesinde su ve hava hareketleri yüksek seviyede gerçekleştiğinden bitkinin su ve besin maddelerine ulaşması ve alımı artar. Topraktaki mezo porlar (boşluklar) mikroorganizmaların en çok barındığı yerler olup, toprak organik maddesine, topraktaki strüktürel yapılara ve besin maddesi döngülerine önemli katkılar sunmaktadır. Toprakta iyi bir strüktür gelişimi; park ve bahçe süs bitkilerinin kökleri için ideal bir ortam sağlaması yanında, özellikle tohum yatağı veya fidan dikimlerinde yeni bitkiler oluşturmak için en uygun ortamları hazırlamayı kolaylaştırır.

Toprağın birçok özelliğini etkileyen önemli bir etmen olan *toprak sıkışması (kompaksiyon)*, dinamik bir yük veya basınç altında toprak tanelerinin birbirine yaklaşması sonucu topraktaki boşluklar hacminin azalması ve toprakta hacim ağırlığının artması şeklinde tanımlanabilir. Toprak sıkışmasının, pulluk derinliğinin altına kadar inebildiği, birçok durumda bitki büyümesini ve verimini azalttığı bilinmektedir. Büyük gözenekler sıkıştırıldıkça toprağın hacim ağırlığı (kütle yoğunluğu) artar ve gözeneklilik (porozite) azalmaya başlar. Bu durumda ise toprakta küçük gözeneklerin miktarı büyük oranda artar. Sıkışan bir toprakta, su ve hava hareketinin azaltılmasıyla birlikte bitkilerin kök penetrasyonu (ilerleyişini) da azaltır. Bu da besin elementlerinin kökteki difüzyon hızını artırır. Bu etki birim kök uzunluğuna başına besin maddesi alımını artırabilir, ancak kök penetrasyon direncinin artmasıyla kök büyümesindeki azalma sonucu bitkinin toplam bitki besin maddesi alımı azalır. Sıkışmanın bir sonucu olarak toprak havalanmasının azalmasıyla birlikte denitrifikasyon nedeniyle N kaybı artabilir ve kökte solunum azalır ise K alımı da azalabilir (Wolkowski, 1990). Toprak sıkışmasından kaynaklı bitki gelişimi ve verim kayıpları gübreleme ile kısmen telafi edebilir, ancak uzun vadede topraklardaki strüktürel bozulmayı düzelterek önlemler alınarak toprakların ıslah edilmesi gerekir.

Yoğun toprak işlemeli tarım yapılan arazilerde, çoğunlukla pulluk katmanı olarak 0-30 cm toprak derinliğinin kastedildiği üst toprakta strüktürel bozulmaların olması kaçınılmazdır. Yetiştiricilerin toprak yapısındaki bu strüktürel bozulmayı en aza indiren kültürel işlemleri uygulamaları ile toprak bünyesi ve toprak strüktürünün daha iyi anlaşılması sağlanacaktır. Topraklarda strüktürel bozulmayı önlemenin toprakları ıslah ederek iyileştirmekten daha kolay ve ekonomik olduğu ifade edilmektedir (Kuhns, 1987).

Kuhns (1987), strüktürel bozulmayı önlemeye yardımcı olan uygulamaları şöyle sıralamıştır: (i) Toprak, ne çok ıslak ne de çok kuru bir nem seviyesi olan “*tav*”da (*orta düzeyde nem içerdiğinde*) işlenmelidir. Topraktaki nem seviyesini değerlendirmek oldukça fazla deneyim gerektirmesine karşın, *avuç içinde iyice sıkıştırılmış bir toprak parçasına hafifçe vurulduğunda dağılıyorsa toprağın yeterince kuru ve işlemeye uygun olmadığı; benzer şekilde toprak sıkıldığında avuç içinde belirgin bir ıslaklık hissi veriyorsa ıslak şeklinde değerlendirmek mümkündür.* (ii) Toprak işlemeden sonra tarlada ne kadar az dolaşılırsa o kadar

iyidir, yeni sürülmüş veya gevşetilmiş toprağı yeniden sıkıştırmaktan kaçınmak gerekir. (iii) Toprak işleme için kullanılan alet ve makineler ile mümkün olan en az arazi parçası üzerinde hareket edilmeli ve arazide yapılacak tüm iş ve işlemlerde önceden oluşan alet-makine izleri kullanılmaya çalışılmalıdır. (iv) Tarlaya ağır alet ve makineler girmek durumunda kalınırsa, yalnızca toprak mümkün olduğu kadar kuru olduğunda sokulmalıdır.

### 4.3. Organik Madde

Rahmetle andığımız hocamız Prof. Dr. Burhan Kacar toprağı tarif ederken; toprağın birçok görevini saydıktan sonra cümleyi “... üç boyutlu, dinamik ve canlı bir varlıktır.” olarak tamamlardı. Kil ve organik maddeyi başta kimyasal hareketlilik olmak üzere toprağı hareketlilik kazandıran iki dinamik güç ve mucize olarak tarif etmek yanlış olmayacaktır. Organik madde; N, P, S ve bazı mikro besin elementleri bitkilere sağlayan sınırlı bir kaynaktır. Toprakta toplam azotun (>%99), toplam kükürdün (%75) ve topraktaki fosforun (%33-37) çok önemli bir bölümü toprak organik maddesince sağlanır (Karaman ve ark., 2012).

Organik maddenin ayrışması; toprak strüktürünü iyileştirme, besin elementlerini tutma ve değiştirme, toprak nemini tutma, toprakta ısı kaybını önleme ve toprak kirleticilerinin bozunması gibi etkilerle doğrudan veya dolaylı olarak toprak verimliliğine katkıda bulunur. Organik madde parçalandıkça kolloidal özellikleri artar ve topraktaki diğer önemli değişim kompleksi olan kil minerallerine benzer şekilde katyonları tutabilme ve değişim yapabilme kabiliyeti kazanır. Yani katyon değiştirme kapasitesi (KDK) kazanır. Ağırlık esasına göre organik kolloidlerin (*humus*) su ve besin elementi tutma kapasitesi, inorganik kolloidlere (*killer*) göre 2-4 kat daha fazladır (Karaman ve ark., 2012). Çoğu mineral toprak için KDK 1-50 cmol/kg arasında değişirken, kil mineralleri için KDK 25-100 cmol/kg ve organik madde için ise 250-400 cmol/kg arasında değişir. Topraklara organik madde ilavesi ile kumlu topraklarda KDK ve su tutma kapasitesi, killi topraklarda ise drenaj ve havalanma kapasitesi artar (Karaman ve ark., 2012).

Organik maddede her zaman azottan daha fazla karbon vardır. C:N oranı, hem bitki gelişimi hem de mikrobiyal aktivite için gerekli olan organik maddede C ve N arasındaki dengeyi değerlendirmenin hızlı bir yolu olarak kabul edilir. C:N oranı 20 ise, organik maddede her 1 g N için 20 g C olduğu



anlamına gelir. Organik maddede C:N oranı 1-15 arasında olduğunda hızlı mineralizasyon (parçalanma) gerçekleşir ve toprakta bitkiler tarafından alınamayan N formlarının alınabilir hale geldiği anlaşılır. Bir organik maddede C:N oranı ne kadar küçükse, bitkinin kullanımı için toprağa o kadar hızlı N salınır. C:N oranının 35'ten fazla olması, mikrobiyal immobilizasyon ile sonuçlanır ve bu oranı 20-30 olduğunda ise mineralizasyon-immobilizasyon arasında bir denge durumu oluşur (Brust, 2019). C:N oranı topraktaki mevcut mikrobiyal popülasyon hakkında ipuçları sağlar ve daha yüksek oranlar toprakta bakterilerden daha fazla mantar bulunmasını anlamına gelir. Bazı organik materyallerin ortalama C:N oranlarına göre mineralizasyon ve immobilizasyon kapasiteleri Şekil 2'de gösterilmiştir.

#C:N oranı	Mineralizasyon	Denge	İmmobilizasyon	Organik materyal
5:1	*****			Kan, balık, soya küspesi
10:1	*****			Üçgülleri, fiğ, bezelyeler
15:1	*****			Vejetatif dönemdeki çimler
20:1	*****			Olgunlaşmış ahır gübresi, kompost
30:1	*****			Tohum tutumunda çayırlar, bezelye sapı
40:1	*****			Tüy unu, çayır otları
≥50:1			*****	Saman, mısır sapı

← Hızlı      Yavaş      Yavaş      → Hızlı

#: C/N oranları, herhangi bir organik materyal için belirli bir aralıkta değişir ve sunulan değerler aralığın ortalamasını temsil eder.

**Şekil 2.** Bazı organik materyallerin C:N oranlarına göre mineralizasyon ve immobilizasyon kapasiteleri (Brust, 2019)

Taze ağaç kabuğu veya talaş gibi yüksek C:N oranına sahip materyalleri içeren organik maddeler, bitkilerce alınabilir toprak azotunda geçici bir noksanlığa neden olabilir. Bitki ve hayvan kalıntıları yüksek C:N oranlarıyla parçaladıklarında topraktaki inorganik azotun çoğu mikro organizmalar tarafından kullanılır. Bu durumda, tüm organik madde ve mikro organizmalar ölüp ayrışana kadar toprakta azot bitkiler için tekrar kullanılabilir hale gelemez. Taze organik maddelerle birlikte toprağa ilave N uygulaması yapıldığı takdirde geçici N noksanlıkları giderilebilir.

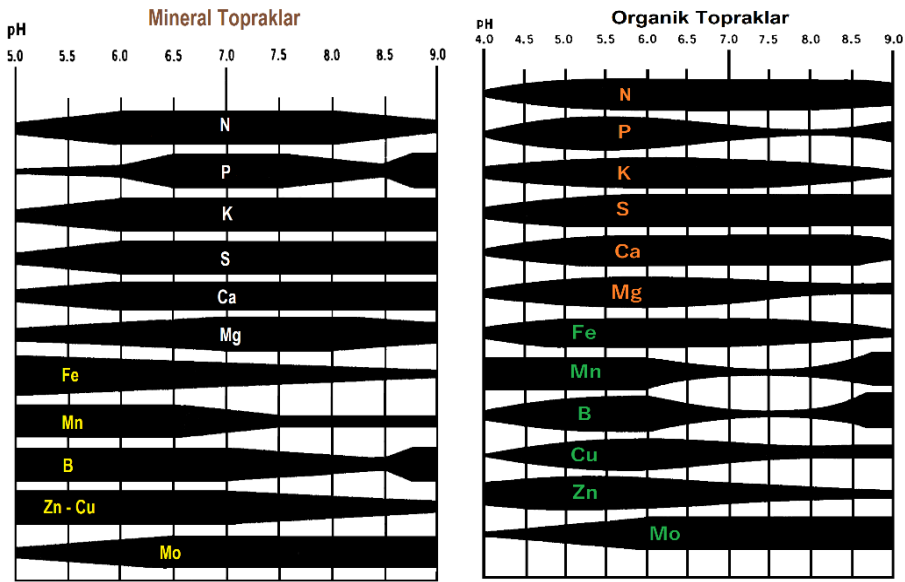
#### 4.4. Toprak Reaksiyonu (pH)

Bitkilerde kök gelişimini, toprak mikro-organizmalarını ve besin elementlerinin bitkiye yararlılığını (alınabilirlik/elverişlilik) toprağın kimyasal özellikleri önemli derecede etkiler. Bu özelliklerin başında ise toprak reaksiyonu (pH) gelir ve bir toprakta asitlik veya alkalilik derecesini yani toprak çözeltisindeki hidrojen iyonu ( $H^+$ ) konsantrasyonunu ifade eder. Toprak çözeltisindeki hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritması olarak ifade edilen pH; 0 ila 14 arasında ölçülür ve 7'nin altındaki değerler *asidik* ve 7'nin üzerindeki değerler *alkali* olarak kabul edilir.

Toprakta pH  $\leq 4.5$  olduğunda; Al, Fe ve Mn gibi metallerin çözünürlüğü yükselir ve bazı bitkiler için toksik seviyelere çıkabilir. Bunun yanında, bakteri aktivitesini önemli ölçüde azaltan düşük pH seviyelerinde ise N, P, K, S, Ca ve Mg gibi diğer mineral elementlerin alınabilirlikleri bitki gelişimini sınırlayacak seviyelerde azalabilir. Yüksek pH seviyesine (pH $>8.5$ ) sahip topraklarda kök gelişimi geriler, ancak pH seviyesi 5.5-6.5 arasında olan hafif asit reaksiyonlu topraklarda ise genelde kök gelişimi daha iyi oluşmaktadır. Bitkilerin besin elementi alımlarının en yüksek ve bitki gelişiminin optimum olduğu pH aralığı genellikle 6.2-6.8 seviyesindedir. Ancak, element ya da grup (alkali metal, ağır metal, ametal) bazlı iyon davranışları toprak pH'sına bağlı olarak değişiklikler gösterir. Makro elementler ile B ve Mo yararlılığı pH 6.5-7.5 arasında daha fazla iken, mikro element iyonların ( $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$  ve  $Co^{2+}$ ) alınabilirlikleri ise asit pH koşullarında artmaktadır. Şekil 3 incelendiğinde görüleceği gibi, mineral ve organik topraklarda pH'ya bağlı olarak besin elementlerinin yararlılıklarındaki farklılıklar görülebilir.

Düşük toprak pH'sının bitki büyümesini sınırlandırıldığı durumlarda, topraklara *kireçleme* yapılarak pH bitki gelişimi için uygun hale getirilebilir. Kalsiyum karbonat ( $CaCO_3$ ), kalsiyum-magnezyum karbonat [ $CaMg(CO_3)_2$ ] ve kalsiyum hidroksit [ $Ca(OH)_2$ ] kireçleme materyali olarak yaygın kullanılan bileşiklerdir. Topraklara uygulanacak kireçleme materyallerinin miktarı ulaşmak istenilen pH seviyesi, toprak tekstürü, organik madde içeriği ve kullanılacak kireçleme materyalinin bileşimi gibi faktörlere bağlıdır. Toprak asitliğini değiştirmede kireçleme materyalleri farklı *nötrleştirme gücü/değeri* adı verilen farklı kabiliyetlere sahiptir. Nötrleştirme güçleri, aynı pH seviyesine ulaşmak için gereken kireçleme materyali miktarını belirler (Tablo 8). Bu durum şöyle

açıklanabilir: Kireçleme materyali olarak 100 kg  $\text{CaCO}_3$  (nötrleştirme gücü 100) kullanmak yerine ~56 kg CaO (nötrleştirme gücü: 179) kullanıldığında da aynı pH seviyesine ulaşılabileceği anlamına gelir. Yüksek toprak pH'sının yani alkalın toprak koşullarının bitki gelişimini engellediği durumlarda kükürt (S) uygulaması yapılarak toprak pH'sını bitki gelişimi için nötr ve asidik seviyelere düşürülebilir yani topraklar asitleştirilebilir. Asitleştirme uygulamalarında elementel kükürt ( $\text{S}_2$ ) en çok kullanılan kükürt bileşiğidir.



Şekil 3. Mineral ve organik topraklarda farklı pH seviyelerinde bitki besin elementlerinin yayılgınlıkları (Kuhns, 1987)

Tablo 8. Kireçleme materyallerinin nötrleştirme güçleri (Kacar ve Katkat, 2022)

Materyal	Nötrleştirme gücü
Kalsiyum oksit ( $\text{CaO}$ )	179
Kalsiyum hidroksit [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ]	136
Kalsiyum magnezyum karbonat [ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ]	109
Kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ )	100

Alüminyum sülfat [ $Al_2(SO_4)_3$ ] bileşiği de asitleştirme uygulamalarında kullanılabilir, ancak toprağı ulaşmak istenilen pH seviyesine düşürmek için gereken miktarları kükürt miktarından 4-5 kat daha fazla olmaktadır. Bu nedenle alüminyum sülfat kullanımını sadece küçük alanlar veya tek ağaç veya çalılar için düşünülmesi önerilmiştir (Kuhns, 1987). Asitleştirme uygulamasında kullanılacak kükürt miktarları, toprak tipi ve ulaşmak istenilen pH seviyesine göre hesaplanmaktadır. Siltli-tın toprakların pH'sını düşürmek için gereken yaklaşık kükürt miktarları Tablo 9'da verilmiştir.

**Tablo 9.** Siltli-tın toprağın pH'sını düşürmek için gereken yaklaşık kükürt miktarları\*

<i>pH</i>		<i>Gerekli Kükürt Miktarı</i>	
<i>Mevcut</i>	<i>İstenilen</i>	<i>g/m<sup>2</sup></i>	<i>kg/ha</i>
8.0	6.5	146.5	1457
8.0	6.0	195.3	1961
8.0	5.5	268.5	2690
8.0	5.0	341.8	3363
7.5	6.5	97.6	975
7.5	6.0	170.9	1709
7.5	5.5	244.1	2438
7.5	5.0	317.4	3172
7.0	6.0	146.5	975
7.0	5.5	170.9	1708
7.0	5.0	244.1	2438
6.5	5.5	122.1	1222
6.5	5.0	195.3	1961

\*: Kuhns (1987)'den uyarlanmıştır.

Düşük ya da yüksek toprak pH derecelerinin bitki gelişimindeki kısıtlamalarından kaçınmak için; yetiştirilecek süs bitkilerinin pH isteklerinin park ve peyzaj alanları ve bahçelerin ilk planlama ve tesisleri sırasında dikkate alınarak bitki seçimi yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, park ve bahçe süs bitkilerinin pH isteklerinin bilinmesi tesis edilen alanlardaki bitkilerin beslenmesi, uzun vadede hem kültürel uygulamalar hem de sulama ve gübreleme taleplerinin yerine getirilmesinde yardımcı olacağı açıktır. Park ve bahçe peyzaj alanlarının tesis edilmesinde kullanılacak bazı süs bitkilerinin toprak reaksiyonu (pH) istekleri Tablo 10'da verilmiştir.

**Tablo 10.** Bazı park ve bahçe süs bitkilerin pH istekleri\* (Kuhns, 1987)

<i>Latince adı</i>	<i>Bitki adı</i>	<i>Asit &lt; pH 6</i>	<i>Hafif Asit pH 6-7</i>	<i>Hafif Alkalin &gt; pH 7</i>
<i>Abelia grandiflora</i>	Güzellik çalısı, Abelya		x	x
<i>Abies balsamea</i>	Balsam göknarı	x		
<i>Abies fraseri</i>	Yılbaşı çamı	x		
<i>Acer rubrum</i>	Kırmızı akçaağaç	x		
<i>Acer saccharum</i>	Şeker akçaağacı		x	
<i>Ajuga reptans</i>	Meryemsaçı, dağ mayası otu		x	x
<i>Amelanchier canadensis</i>	Taş armudu, Kanada dutu	x		
<i>Aronia spp.</i>	Aronya, Kuş kirazı	x		
<i>Berberis thunbergii</i>	Bodur kadıntuzluğu		x	x
<i>Betula lenta</i>	Kara huş, Tatlı huş	x	x	
<i>Betula pendula</i>	Beyaz huş	x	x	
<i>Buddleja davidii</i>	Kelebek çalısı		x	x
<i>Buxus sempervirens</i>	Anadolu şimşiri		x	x
<i>Calluna vulgaris</i>	Süpürge çalısı	x		
<i>Calycanthus floridus</i>	Kadeh çiçeği, Kızıl çanak		x	
<i>Caragana arborescens</i>	Sibirya bezelye çalısı		x	
<i>Carpinus caroliniana</i>	Amerika gürgeni			x
<i>Carya ovata</i>	Ak ceviz		x	
<i>Carya illinoensis</i>	Pikan cevizi		x	x
<i>Castanea sp.</i>	Kestane türleri		x	
<i>Cephalanthus occidentalis</i>	Düğme çalı, Topuz çiçeği		x	x
<i>Celastrus scandens</i>	Amerikan sarmaşığı	x		
<i>Cercis canadensis</i>	Kanada erguvanı	x		
<i>Chaenomeles japonica</i>	Japon ayvası, Bahar dalı		x	
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	Yalancı servi	x		
<i>Chionanthus virginicus</i>	Beyaz saçak ağacı	x		
<i>Cladrastis lutea</i>	Sarıağaç			x
<i>Clematis spp.</i>	Akasma, Meryem asması	x	x	
<i>Cornus florida</i>	Florida kızılıcıği		x	
<i>Cornus mas</i>	Kızılıcak ağacı			x
<i>Cornus sericea</i>	Sepetçi kızılıcıği		x	
<i>Cotoneaster horizontalis</i>	Yayılcı dağ muşmulası		x	
<i>Cotoneaster sp.</i>	Dağ muşmulası türleri		x	x
<i>Crataegus sp.</i>	Alıç türleri		x	x
<i>Daphne sp.</i>	Sıyırıcık türleri		x	x
<i>Deutzia sp.</i>	Havlu püskülü türleri		x	x
<i>Enkianthus campanulatus</i>	Kırmızı çan çalısı	x	x	
<i>Euonymus alatus</i>	Yanar çalı, Çin taflanı	x	x	
<i>Fagus grandifolia</i>	Amerika kayını	x	x	
<i>Forsythia sp.</i>	Altın çanak (Forsidya) türleri		x	

**Tablo 10.** Bazı park ve bahçe süs bitkilerin pH istekleri (devam)

<i>Latince adı</i>	<i>Bitki adı</i>	<i>Asit &lt; pH 6</i>	<i>Hafif Asit pH 6-7</i>	<i>Hafif Alkalın &gt; pH 7</i>
<i>Franklinia alatamaha</i>	Franklin ağacı	x		
<i>Fraxinus americana</i>	Amerikan dişbudacı		x	
<i>Ginkgo biloba</i>	Mabet ağacı		x	
<i>Gleditsia triacanthos</i>	Keçiboynuzu, Gladıçya		x	x
<i>Gymnocladus dioicus</i>	Kahve ağacı, Güdük ağaç		x	x
<i>Halesia carolina</i>	Kardelen ağacı	x		
<i>Hamamelis virginiana</i>	Cadı fındığı		x	
<i>Hedera helix</i>	Duvar sarmaşığı		x	x
<i>Hibiscus syriacus</i>	Çan çiçeği, Ağaç hatmi		x	x
<i>Hydrangea petiolaris</i>	Tırmanıcı ortanca		x	
<i>Hydrangea paniculata</i>	Salkım ortanca		x	
<i>Hypericum prolificum</i>	Sarı kantaron		x	
<i>Ilex aquifolium</i>	Çobanpüskülü	x		
<i>Ilex crenata</i>	Japon çobanpüskülü	x	x	
<i>Ilex opaca</i>	Sarı meyveli çobanpüskülü	x		
<i>Juglans nigra</i>	Kara Ceviz			x
<i>Juniperus horizontalis</i>	Yayılıcı ardıç	x		
<i>Kalmia latifolia</i>	Dağ defnesi	x	x	
<i>Kolkwitzia amabilis</i>	Güzellik çalısı		x	x
<i>Laburnum x watereri</i>	Altın zincir ağacı			x
<i>Larix decidua</i>	Avrupa melez çamı	x		
<i>Leucothoe fontanesiana</i>	Salkım çalı	x		
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Amerikan sığla ağacı		x	
<i>Ligustrum sp.</i>	Kurtbağrı		x	
<i>Lindera benzoin</i>	Baharat çalısı	x		
<i>Liriodendron tulipifera</i>	Lale ağacı, Çan ağacı		x	
<i>Lonicera sp.</i>	Hanımeli		x	x
<i>Magnolia grandiflora</i>	Manolya	x		
<i>Magnolia x soulangeana</i>	Mor çiçekli manolya	x		
<i>Magnolia stellata</i>	Yıldız manolya	x		
<i>Mahonia aquifolium</i>	Mahonya, Oregon üzümü			x
<i>Malus x floribunda</i>	Japon süs elması	x	x	
<i>Malus prunifolia</i>	Armut yapraklı çiçek elması		x	
<i>Malus pumila</i>	Çiçek elması	x	x	
<i>Myrica pensylvanica</i>	Kuzey kocayemişi	x		
<i>Nerium oleander</i>	Zakkum, Ağu ağacı		x	x
<i>Nyssa sylvatica</i>	Ekşi sakız, Tupelo		x	
<i>Oxydendrum arboreum</i>	Kuzukulağı ağacı, Ekşi ağaç	x	x	
<i>Pachysandra terminalis</i>	Yer şimşiri	x		
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Amerikan sarmaşığı		x	

**Tablo 10.** Bazı park ve bahçe süs bitkilerinin pH istekleri (devam)

<i>Latince adı</i>	<i>Bitki adı</i>	<i>Asit &lt; pH 6</i>	<i>Hafif Asit pH 6-7</i>	<i>Hafif Alkalın &gt; pH 7</i>
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	Boston sarmaşığı		x	x
<i>Philadelphus coronarius</i>	Filbahri		x	x
<i>Picea abies</i>	Avrupa ladini	x		
<i>Picea pungens</i>	Mavi ladin		x	
<i>Picea glauca</i>	Ak ladin	x		
<i>Pieris japonicum</i>	Japon lavanta fundası	x		
<i>Pinus mugo</i>	Dağ çamı	x	x	
<i>Pinus resinosa</i>	Amerikan kızılçamı	x		
<i>Pinus strobus</i>	Veymut çamı	x		
<i>Pinus sylvestris</i>	Sarıçam	x	x	
<i>Platanus occidentalis</i>	Londra çınarı		x	x
<i>Prunus americana</i>	Amerikan eriği		x	x
<i>Prunus armeniaca</i>	Kayısı		x	x
<i>Prunus avium</i>	Tatlı kiraz		x	x
<i>Prunus glandulosa</i>	Bodur çiçekli badem		x	
<i>Prunus persica</i>	Şeftali		x	x
<i>Prunus triloba</i>	Süs bademi, Çiçekli badem		x	x
<i>Prunus virginiana</i>	Yabani acı kiraz	x		
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Douglas göknarı		x	
<i>Pyracantha coccinea</i>	Ateş dikenini		x	x
<i>Pyrus communis</i>	Armut		x	x
<i>Quercus alba</i>	Akmeşe	x	x	
<i>Quercus palustris</i>	Bataklık meşesi	x		
<i>Quercus phellos</i>	Söğüt meşesi	x		
<i>Quercus robur</i>	İngiliz meşesi, Saplı meşe		x	x
<i>Quercus rubra</i>	Kızıl meşe	x		
<i>Quercus velutina</i>	Kara meşe		x	
<i>Quercus virginiana</i>	Virjinya meşesi, Canlı meşe	x		
<i>Rhododendron carolinianum</i>	Carolina ormangülü	x		
<i>Rhododendron catawbiense</i>	Mor ormangülü	x		
<i>Rhododendron hirsutum</i>	Alp ormangülü		x	x
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	Kore ormangülü	x		
<i>Rhus glabra</i>	Pürüzsüz sumak	x		
<i>Rhus typhina</i>	Kızaran sumak	x		
<i>Rosa rugosa</i>	Japon gülü, Sahil gülü		x	
<i>Rosa wichuriana</i>	Anıt gülü, Gezici gül		x	
<i>Rubus idaeus</i>	Kırmızı ahududu		x	x
<i>Rubus occidentalis</i>	Kara ahududu	x	x	
<i>Salix babylonica</i>	Salkım söğüt	x		
<i>Sassafras albidum</i>	Sassafras		x	

**Tablo 10.** Bazı park ve bahçe süs bitkilerinin pH istekleri (devam)

<i>Latince adı</i>	<i>Bitki adı</i>	<i>Asit &lt; pH 6</i>	<i>Hafif Asit pH 6-7</i>	<i>Hafif Alkalin &gt; pH 7</i>
<i>Sorbus americana</i>	Amerikan üvezi	x		
<i>Sorbus aucuparia</i>	Kuş üvezi		x	x
<i>Spirea vanhouttei</i>	Keçisakalı, İspirya		x	
<i>Styrax japonica</i>	Japon teşbih çalısı	x		
<i>Symphoricarpos albus</i>	İnci çalısı		x	
<i>Syringa persica</i>	Pers leylağı		x	x
<i>Syringa vulgaris</i>	Leylak			x
<i>Taxus cuspidata</i>	Japon porsuk ağacı		x	
<i>Teucrium chamaedrys</i>	Kısa Mahmut, Meşecik			x
<i>Thuja occidentalis</i>	Batı mazısı		x	x
<i>Tilia americana</i>	Amerika ıhlamuru		x	
<i>Tsuga canadensis</i>	Kanada sugası	x		
<i>Ulmus americana</i>	Amerikan karaağacı		x	
<i>Vaccinium corymbosum</i>	Boylu mavi yemiş	x		
<i>Viburnum acerifolium</i>	Akçaağaç yapraklı kartopu	x		
<i>Viburnum lantana</i>	Tüylü kartopu, Germeşe	x	x	
<i>Vinca minor</i>	Rozet çiçeği		x	
<i>Vitex agnus-castus</i>	Hayıt ağacı		x	
<i>Weigela florida</i>	Gelin tacı, Vangelya		x	
<i>Wisteria floribunda</i>	Japon salkım ağacı		x	x

\*: Kuhns (1987)'den uyarlanmıştır.

#### 4.5. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK)

Pozitif (+) yüklü bir iyon *katyon*, negatif (-) yüklü bir iyon ise *anyon* olarak tanımlanır. *Kolloidal kil* ve *kolloidal humus* gibi topraktaki değişim kompleksleri katyonları çekebilme ve tutabilme (adsorbe etme) özelliklerine sahip negatif yüklü adsorbsiyon bölgelerine sahiptir. Toprağın içerdiği negatif yüklü adsorbsiyon alanlarının miktarı ya da belli bir miktar topraktaki değişebilir katyonların toplam miktarı *katyon değişim kapasitesi (KDK)* olarak adlandırılır. Genellikle KDK, 100 g toprakta toplam değişebilir katyonların miliekivalan (meq) cinsinden miktarı olarak ifade edilmekte ve *meq/100 g toprak* birimi ile gösterilmektedir. Günümüzde ise, uluslararası birim sisteminde eşdeğeri olarak *cmol/kg* kullanılmaktadır (Karaman ve ark., 2012).



Değişebilir katyonlar, bazik ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  ve  $\text{Ca}^{2+}$ ) ve asidik ( $\text{H}^+$  ve  $\text{Al}^{3+}$ ) olmak üzere ikiye ayrılır. Nötr veya ülkemiz gibi alkalın karakterli topraklarda, KDK bazik katyonların toplamı, asit karakterli topraklarda ise asidik ve bazik katyonların toplamı olarak değerlendirilir (Kuhns, 1987; Karaman ve ark., 2012). Kolloidal kil ve humus tarafından adsorbe edilen (fikse edilen, tutulan) değişebilir katyonlar bitki kökleri tarafından kolayca alınabilir veya topraktaki diğer katyonlarla değiştirilebilir.

İnce veya ağır bünyeli (killi) topraklar ile organik maddesi zengin topraklar yüksek KDK'ya sahipken, kaba veya hafif bünyeli topraklar (kumlu) ise düşük KDK'ya sahiptir. Organik maddesi düşük kumlu toprakların KDK'sı çok düşükken ( $<3$  cmol/kg), daha ağır killi toprakların veya organik maddesi yüksek olan toprakların KDK'sı genellikle çok daha yüksek ( $>20$  cmol/kg) olur (Ketterings ve ark., 2007). Topraklarda kil ve organik maddenin değişim yüzeylerinde adsorbe edilen Ca, Mg ve K gibi bazik katyonlar yıkanmaya direnç gösterir ve bitkiler tarafından alınana ya da başka bir katyonla yer değiştirene kadar toprakta kalabilir. Bu nedenle, toprakta Ca, Mg ve K gibi besin elementleri birikebilir ve birkaç yıl yeniden uygulanmaları gerekmeyebilir (Kuhns, 1987). Azotun pozitif yüklü veya katyonik formu olan amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) değişim komplekslerinin yüzeylerinde adsorbe edilebilir ve amonyum azotu ( $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ) topraktaki mineralizasyonun nitrifikasyon (nitratlaşma) tepkimelerinde toprak mikroorganizmaları tarafından nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) formuna dönüştürülene kadar yıkanmaya direnç gösterebilir. Ancak, azotun anyonik formu olan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) negatif yüklü bir iyon olduğundan değişim komplekslerinin yüzeylerinde yeterince tutulamaz ve topraktan yıkanarak uzaklaşabilir. Gübreleme ve sulama programları hazırlanırken azotun hangi formlarını hangi koşullarda vermemiz gerektiği ve özellikle de aşırı sulama koşullarında kayıpların olabileceği akıldan çıkartılmamalıdır.

## 5. GÜBRELER

### 5.1. Kimyasal Gübreler

Kimyasal gübreler bileşiminde bir ya da birden fazla bitki besin elementini bulunduran ve çeşitli yöntemler ve farklı kimyasal reaksiyonların sonucu olarak elde edilen materyallerdir. Suni gübreler olarak da bilinirler. Kimyasal gübrelerin sınıflandırılmasında daha çok bitkisel üretimde eksikliği sıkça görülen ve toprağa uygulanma gerekliliği fazla olan birincil bitki besin

elementlerinin (NPK) içerikleri dikkate alınır. Kimyasal gübreler içerdikleri bitki besin elementleri garanti edilmek suretiyle dökme ya da torbalanmış olarak satılır. Kimyasal gübrelerde bitki besin element içerikleri ağırlık ilkesine göre ve yüzde (%) olarak ifade edilir. Torbalanmış bir kimyasal gübrenin bitki besin element içerikleri N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O şeklinde (örneğin 15-15-15) ve yan yana üç rakamla ifade edilir. Bu rakamlar sırasıyla azot (N), okside olmuş fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve okside olmuş potasyumu (K<sub>2</sub>O) simgelemektedir. Herhangi bir kimyasal gübrede, bitki besin elementlerinden biri veya ikisi bulunmuyor diğerleri bulunuyorsa, bulunmayan besin elementi sıfır (0) olarak gösterilir. Örneğin; %33 N içeren amonyum nitrat gübresinin etiketinde 33-0-0 yazılmalıdır. Etiketinde 12-24-12 yazılı bir kompoze (karışım) gübrenin 100 kg'ında 12 kg N, 24 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 12 kg K<sub>2</sub>O'un bulunduğu ve kalan kısmının ise dolgu maddesi olduğu anlamına gelir (Kacar ve Katkat, 2022). Kimyasal gübrelerde bulunan ikincil besin maddelerinin içerikleri N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O + ikincil elementin % içeriği şeklinde gübre etiketine yazılır. İkincil besin maddelerinin içerikleri gübre etiketinde CaO ve/veya Ca, MgO ve/veya Mg, SO<sub>3</sub> ve/veya S sırasıyla yazılmalıdır.

Kompoze gübrelerin içerdikleri besin elementlerinin oranlanmasıyla gübrede '*besin elementi oranı*' belirlenir. Örneğin; 12-24-12 (1:2:1), 15-15-15 (1:1:1), 15-10-5 (3:2:1), 21-7-14 (3:1:2), 5-10-10 (1:2:2), ve 20-10-5 (4:2:1) gibi bazı kompoze gübreler için besin elementi oranları parantez içinde verilmiştir. Toprak ve iklim özellikleri de dikkate alınarak, park ve bahçe süs bitkilerinin bir vejetasyon döneminde besin elementi istekleri saptanabilir ve yetiştirilmek istenen süs bitkisine en uygun besin elementi oranı belirlendikten sonra bahsi geçen süs bitkisine göre kompoze gübre üretimi gerçekleştirilebilir. Günümüz tarımsal üretiminde tahıl gübresi (25-10-10), çeltik gübresi (15-20-10), patates gübresi (12-12-18), çay gübresi (25-5-10), pancar gübresi (13-18-15), antepfıstığı gübresi (15-25-10) ve fındık gübresi (18-16-15) adıyla ürüne özel kimyasal kompoze gübreler piyasada bulunabilmektedir (Kacar ve Katkat, 2022). Meyveli süs ağaçları için 1:2:1, yaprak döken ağaçlar için 2:1:1.5, 2:1:1 veya 4:2:1, odunsu bitkiler ve çalı türleri için 4:1:2, 3:1:2 veya 3:1:1 gibi besin elementi oranları seçilerek kimyasal kompoze gübreler hazırlanabilir. Piyasada satılan granül (50 kg'lık torba) ya da suda çözünürlüğü yüksek ve fertigasyon için üretilmiş gübreler (25, 10, 5 ve 1 kg'lık torba/paket) bu amaçla kullanılabilir. Makro ve mikro element içerikli bazı kimyasal gübreler ve özellikleri Tablo 11'de verilmiştir.

**Tablo 11.** Makro ve mikro element içerikli bazı kimyasal gübreler ve özellikleri\*

<i>Gübre Adı</i>	<i>Kimyasal Formülü</i>	<i>Besin İçeriği (%) (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O)</i>	<i>Çözünürlük (g/L; 20°C)</i>	<i>pH değeri</i>
Amonyum nitrat (AN)	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	33-34 N	1900	7.1
Kalsiyum-amonyum nitrat (CAN)	Ca-NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	26 N	-	-
Üre	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	46 N	1080	-
Sulu amonyak	(NH <sub>4</sub> )OH	20-24 N	-	11-12
Amonyum sülfat (AS)	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	21 N + 24 S	750	5-6
Mono amonyum fosfat (MAP)	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	12 N + 61 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	370	4.0-4.5
Di amonyum fosfat (DAP)	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	18 N + 46 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	588	7.5-8.0
Normal süper fosfat (NSP)	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + 2CaSO <sub>4</sub>	16-20 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 25-29 CaO	-	<2
Tiple süper fosfat (TSP)	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	44-48 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 13-15 S	>%90	1-3
Mono potasyum fosfat (MKP)	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	52 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 34 K <sub>2</sub> O	230	4.8
Fosforik asit (%85 w/w)	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	52 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	457	-
Potasyum nitrat (PN)	KNO <sub>3</sub>	13 N + 44-46 K <sub>2</sub> O	316	8.7
Potasyum sülfat (Sulu potas, PS)	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	48-53 K <sub>2</sub> O + 17-18 S	120	7.3
Potasyum klorür	KCl	60 K <sub>2</sub> O + 17 S	344	~7
Potasyum-magnezyum sülfat	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·2MgSO <sub>4</sub>	1-22 K <sub>2</sub> O + 18-20 MgO + 21-22 S	240	~7
Magnezyum sülfat	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	25-26 MgO + 22 S	337	7.1
Magnezyum nitrat	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·5H <sub>2</sub> O	26 MgO + 10 N	669	-
Kalsiyum nitrat	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	11.5 N + 45 Cl	1290	-
Amonyum tiyosülfat (ATS)	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12 N + 26 S	-	-
Potasyum tiyosülfat (KTS)	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25 K <sub>2</sub> O + 17 S	-	-
Kalsiyum tiyosülfat (CaTS)	CaS <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.4 CaO + 10 S	-	-
Magnezyum tiyosülfat (MgTS)	MgS <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.7 MgO + 10 S	-	-
Nitrofosfat gübreleri (kompoze gübreler)	-	20-20-0; 28-14-0 20-30-0, 15-15-15 21-7-14, 10-20-20 15-20-15, 12-24-12	-	-
Fe-EDTA	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O <sub>8</sub> N <sub>2</sub> Fe	9-12 Fe	Tamamı	-
Fe-EDDHA (Sequestrene)	C <sub>18</sub> H <sub>18</sub> O <sub>6</sub> N <sub>2</sub> Fe	6 Fe	Tamamı	-
Demir sülfat	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	19 Fe + 11.5 S	480	-
Çinko sülfat	ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	22 Zn + 18 S	538	-
Mangan sülfat	MnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	32 Mn + 18.5 S	629	-
Bakır sülfat	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	25 Cu + 13 S	320	-
Borik asit	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	14 B	47	-

\*: IPNI (2017), Thiyagarajan ve ark. (2020) ve (Samet ve Çıkkılı, 2022)'den uyarlanmıştır.

Bitkilerde kök gelişimi ve besin maddesi alımı, toprak sıcaklığının yaklaşık  $>5^{\circ}\text{C}$  olduğu herhangi bir zamanda gerçekleşebilir. Optimum bitki gelişimi; besin elementlerinin kök bölgesinde alınabilir veya gelişim döneminde alınabilir formlara dönüşebilecek formlarda bulunma durumu ve devamlılığının sağlanmasıyla yakından ilişkilidir. Standart kimyasal gübrelerle, toprak nem durumu uygun olduğu andan itibaren göreceli olarak kısa bir süre içinde besin elementleri alınabilir formlarda bitki kök bölgesine salınır. Fosfor ve potasyum, çeşitli etmenler tarafından toprakta fikse edilerek (tutulurak) bitkilere yararlı formlara dönüşür ve değişebilir/değiştirilemez bileşikler-kompleksler oluşturur. Böylece her iki besin elementi de kök bölgesinde daha uzun süreler kalabilirler. Ancak, azot bitkiler tarafından alınabilir formlarına bağlı olmak kaydıyla, 2-4 hafta içinde bitkiler tarafından alınmaz ise, topraktan yıkanma ( $\text{NO}_3^-$ ) veya buharlaşma ( $\text{NH}_3$ ) yoluyla kaybolabilir. Yavaş salımlı gübreler besin elementlerinin, özellikle de azotun, bitki kök bölgesinde daha uzun süre kalmasını ve bitkilerin kullanımına sunulmasını sağlayarak gübrelerin kullanım etkinliğini artırırlar.

Araştırmalar, yavaş salımlı gübrelerdeki besin elementlerinin bitkiler tarafından daha yüksek oranda alındığını göstermiştir. Yavaş salımlı gübre kullanmanın yararlarını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür (Kuhns, 1987); (i) Kök bölgesine besin elementi salınımı uzun süre boyunca devam ettiğinden gübrenin sık sık uygulanmasına gerek olmaması, (ii) Bitki kök bölgesinde tuz seviyesini (EC) yükseltmeden her uygulamada daha yüksek miktarlarda gübre uygulanabilmesi, (iii) Gübredeki azotun daha etkin kullanılması, (iv) Yüksek etkinliği sahip olmaları nedeniyle, sularının kirlenmesine daha az sebep olurlar. Bununla birlikte, bitki tarafından alınan azotun maliyeti dikkate alındığında, yavaş salımlı gübrelerin birim maliyeti aslında standart gübrelerden daha düşük olmasına karşın daha yüksek maliyete sahip oldukları algısı yavaş salımlı gübrelerin dezavantajı olarak gösterilebilir (Kuhns, 1987).

Yavaş salımlı gübreleri salınma mekanizmasına göre üç başlıkta toplamak mümkündür: (i) Genellikle gübre torbası etiketlerinde suda çözünmez olarak listelenen yavaş çözünen ve sınırlı çözünürlüğe sahip materyallerden hazırlanan gübreler, (ii) Azotun mikroorganizmaların etkinliğiyle salınan materyallerden hazırlanan gübreler, (iii) Gübre granülünden difüzyon hızını

kontrol eden bir reçine veya kükürt zarı ile kaplanmış malzemelerden hazırlanan gübreler (Kuhns, 1987).

Yavaş salımlı gübrelere; %38 N içeren izobütilen diüre  $[\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{NHC}(\text{O})\text{NH}_2)_2]$ , 8-40-0+16 Mg bileşimine sahip magnezyum-amonyum fosfat  $(\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$ , %38 N içeren üre-formaldehit  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{-CH}_2\text{O}]$ , kükürt kaplı üre  $[\text{S}_2\text{-CO}(\text{NH}_2)_2]$  ve reçine kaplı kompoze gübreler örnek verilebilir.

## 5.2. Organik Gübreler

Organik gübreler; bitki besin maddelerini organik formda içeren ve çeşitli toprak mikroorganizmaları tarafından bitkilerin kolaylıkla alabileceği inorganik formlara dönüştürülebilen bitkisel ve hayvansal kökenli hammaddelerdir (Samet ve Çıkkılı, 2022). Büyük ve küçükbaş hayvanların katı ve sıvı dışkılarından oluşan ahır gübresi, kümes hayvanlarının dışkıları, bitkisel ve hayvansal kökenli çeşitli kompostlar, yeşil gübreler, kent atıklarının olgunlaştırılması (ihtimar edilmesi) sonucu oluşturulan gübreler ve İngilizce konuşan ülkelerde gece toprağı (*night soil*) şeklinde adlandırılan insanların katı ve sıvı dışkıları organik gübreler içerisinde yer alır (Kacar ve Katkat, 2022). Kacar (2013), organik maddenin tek başına asla bir organik gübre olamayacağını, organik gübre olarak nitelenebilmesi için “*yeteri kadar organik madde, yeteri kadar inorganik (mineral) madde ve yararlı mikroorganizmalar gibi birçok uygun kombinasyonu bir arada bulundurması gerektiğini*” rapor etmiştir. Çeşitli organik gübre kaynaklarının ortalama besin içerikleri Tablo 12’de verilmiştir.

**Katı ve sıvı organik gübreler:** Bitkisel ve/veya hayvansal kökenli (dışkı esashıları hariç) maddelerin fiziksel ve/veya kimyasal ve/veya biyolojik işlemlere tabi tutulmasıyla elde edilen, en az %40 organik madde içeren ve hayvansal atık kullanılması halinde C/N oranı 8-22 arasında olması gereken gübreler ‘*katı organik gübreler*’ dir. Bu gübrelerden elde edilen ve en az % 15 organik madde içeren çözelti veya süspansiyon halindeki gübreler ise ‘*sıvı organik gübreler*’ olarak adlandırılır (Anonim, 2018; Kacar, 2013).

**Katı ve sıvı çiftlik gübresi:** Altlıklı veya altlıksız hayvan dışkılarının ihtimarı (olgunlaştırılması/kompostlaştırılması/neminin uzaklaştırılması veya azaltılması) ile olgunlaştırılan, en az %30 organik madde içeren, C/N oranı 7-25 arasında olan, tam ayrılmış, elde dağılılabılır, homojen ve koyu renkli gübreler

**Tablo 12.** Çeşitli organik gübre ve doğal materyallerin ortalama besin içerikleri\*

<i>Organik gübre</i>	<i>N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O</i>			<i>Doğal materyal</i>	<i>N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O</i>		
	<i>(g/kg)</i>				<i>(g/kg)</i>		
Sığır (taze) <sup>1</sup>	6	9.2	6	Kan (kuru) <sup>2</sup>	130	-	-
Sığır (kuru) <sup>1</sup>	12	45.8	25.2	Kan (kuru) <sup>1</sup>	120-150	68.7	7.2
İnek gübresi <sup>2</sup>	6	2	6	Kemik unu (çiğ) <sup>2</sup>	35	220	-
Domuz (taze) <sup>1</sup>	6	6.9	4.8	Kemik unu (pişirilmiş) <sup>2</sup>	20	280	-
Domuz (kuru) <sup>1</sup>	22	48.1	12	Pamuk tohumu küspesi <sup>2</sup>	66	25	15
Domuz gübresi <sup>2</sup>	5	3	5	Balık artıkları (kuru) <sup>2</sup>	95	60	-
Koyun gübresi <sup>2</sup>	8	3	9	Soya küspesi <sup>2</sup>	70	12	15
Tavuk (taze) <sup>1</sup>	9	11.5	6	Kül (süzülmemiş) <sup>1</sup>	-	45.8	72
Tavuk (kuru) <sup>1</sup>	16	41.2	24	Kül (süzülmüş) <sup>1</sup>	-	27.5	24
Tavuk gübresi <sup>2</sup>	11	8	5	Kahve telvesi <sup>1</sup>	21	6.9	3.6
Tavuk dışkısı <sup>3</sup>	30	37	31	Kompost <sup>1</sup>	3	4.6	4.8
Ördek gübresi <sup>2</sup>	6	14	5	Yosun/deniz yosunu <sup>1</sup>	15	22.9	58.8
Yarasa gübresi <sup>1</sup>	60	206	36	Çim atığı (biçilmiş) <sup>1</sup>	12	6.9	24
At (taze) <sup>1</sup>	6	6.9	6	Yerfıstığı kabuğu unu <sup>1</sup>	12	27.5	9.6
At gübresi <sup>2</sup>	7	3	6	İstiridye kabuğu <sup>1</sup>	2	6.9	0.4
Tavşan (taze) <sup>1</sup>	24	32.1	7.2	Talaş, ağaç tıraşlama <sup>1</sup>	2	-	2.4
Hindi (taze) <sup>1</sup>	13	16	6	Aritma çamuru <sup>1</sup>	26	84.7	2.4

\*: (1) Evans (2001), (2) Wade ve Sparks (2022) ve (3) Kacar ve Katkat (2022)'den alınmış veya uyarlanmıştır.

'katı çiftlik gübresi' ve bu gübrelerden elde edilen ve en az %5 organik madde içeren çözelti veya süspansiyon şeklindeki gübreler ise 'sıvı çiftlik gübresi' olarak adlandırılır (Anonim, 2018; Kacar, 2013). Su içeriği az olan, kolay ayrışan ve ayrışma sırasında dışarıya ısıveren at, koyun, keçi, tavuk ve güvercin gübreleri 'sıcak gübreler' olarak isimlendirilir. Sıcak gübrelerin özellikle seralar ve soğuk bölgelerde fide yetiştirme ortamlarında (yastıklarda) kök bölgesi sıcaklıklarını 30-35 °C'de sabit tutarak fide üretimi amacıyla kullanımı yaygındır. Büyük baş hayvanlardan (sığır) elde edilen ve daha fazla su içeren çiftlik gübreleri ise 'soğuk gübre' olarak anılır. Sıcak gübreler soğuk gübrelere göre daha çok bitki besin elementi içerirler (Kacar, 2013). Hayvanların

dışkılarından oluşan taze materyale *çiftlik gübresi* denilebilmesi için *uygun koşullarda ve uygun bir alanda belli bir süre beklemesi (olgunlaşması)* gerekir. Karbon içeriği yüksek (C/N: 60/1) olan taze çiftlik gübresinin olgunlaştırma ile azot içeriğinin (C/N: 18/1) artırılması gerekir (Samet ve Çıkılı, 2022).

***Kanatlı katı ve sıvı hayvan gübresi:*** Kümes hayvanları veya diğer kanatlı (yarasa, güvercin, vb.) hayvanların altlıklı veya altlıksız dışkılarının aerobik kompostlaştırılması ve neminin uzaklaştırılması/azaltılması sonucu elde edilen ve en az %30 organik madde içeren gübreler '*kanatlı katı hayvan gübresi*' ve bu gübrelerin suda çözündürülmesiyle elde edilen sıvı haldeki gübreler ise '*sıvı hayvan gübresi*' olarak tanımlanır (Anonim, 2018).

***Solucan gübresi (vermikompost):*** Bitkisel ve/veya hayvansal kaynaklı atıkların, solucanın sindirim sisteminden geçirilmesi sonucu elde edilen, en az %20 organik madde içeren, C/N oranı 8-22 arasında olan gübreler '*katı solucan gübresi*' ve bu gübrenin fiziksel/kimyasal/biyolojik olarak işleme tabi tutulması sonucu elde edilen ve en az %5 organik madde içeren çözelti veya süspansiyon halindeki ürünler ise '*sıvı solucan gübresi*' olarak tanımlanır (Anonim, 2018; Kacar, 2013).

***Fermantasyon sonucu elde edilen organik gübreler:*** Çeşitli şekillerde ortaya çıkan bitkisel atıklar, organik kaynaklı evsel atıklar ve/veya hayvansal dışkılarının tekli veya karışımlarından biyogaz üretimi sonucu elde edilen ve en az %20 organik madde içeren ürünlerdir (Anonim, 2018). Çürümeyi (ayrışmayı) hızlandırmak için fermantasyon öncesi atıklara taze çiftlik gübresi ve kireç ilavesi yapılmalıdır. Çay fabrikası atığı, tütün fabrikası atığı, şeker fabrikası atığı, organik evsel şehir atıkları ve hayvan kesim yeri atıkları bu amaçla kullanılabilir (Kacar, 2013).

***Kompost:*** Evsel kaynaklı Organik atıkların aerobik veya anaerobik parçalanması sonucu elde edilen, içinde cam, cüruf, metal, plastik, lastik, deri gibi seçilebilir maddelerin toplamı %2'den az olan, en az %35 organik madde içeren ve C/N oranı 10-3 arasında olan ürünler 'kompost' olarak tanımlanır (Anonim, 2018).

***Organomineral gübreler:*** Bir veya birden fazla, tekli veya kompoze, birincil veya ikincil makro veya mikro besin maddeli kimyasal gübreler ile tepkime veya karışımları sonucu elde edilen katı veya sıvı gübrelerdir (Kacar,

2013). Burada, elde edilmesi amaçlanan yeni gübrenin besin içeriğine göre çeşitli organik materyaller kimyasal gübrelere karıştırılmakta veya tepkimeye sokulmakta ve sonuçta NPK, NP, NK veya PK içerikli katı/sıvı organomineral gübrelere elde edilmektedir. Organomineral gübrenin etiketinde elde ediliş şekli ve içeriği mutlaka yazılmış olmalıdır (Samet ve Çıkılı, 2022).

## 6. GÜBRELEME

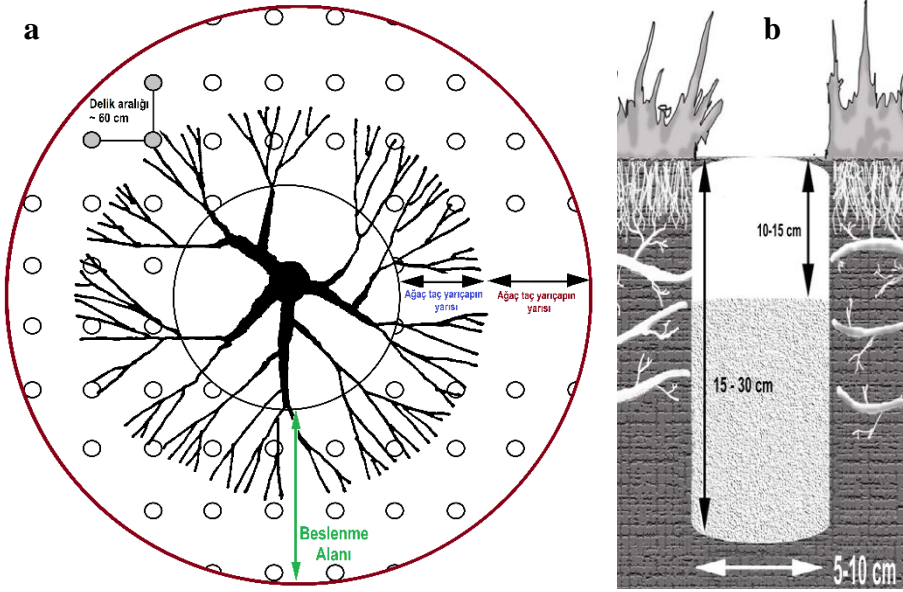
### 6.1. Gübre Uygulama Yöntemleri

Odunsu park ve bahçe süs bitkilerinin gübrenmesinde; (a) serpme (yayma) uygulaması, (b) yüzey altına uygulama, (c) yapraktan uygulama ve (d) gövdeye enjeksiyon uygulaması olmak üzere dört gübre uygulama yöntemi kullanılır.

**Serpme yöntemi:** Serpme yöntemiyle gübre uygulaması; katı veya sıvı formda olabilen gübrelere köklenme bölgesindeki toprak yüzey alanına mümkün olduğunca eşit olarak dağıtılması şeklinde yapılır. Serpme yöntemi özellikle ağaç altında bitki örtüsü çok az olan veya hiç olmayan açıkta yetişen ağaçlar için tercih edilmelidir. Çünkü ağaç altındaki bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlarda (çim alanlar üzerindeki ağaçlarda olduğu gibi) ağacın altındaki rakip bitki ile ağacın besin maddesi için rekabete girmesi istenmez ve bunu önlemek amacıyla serpme yöntemi tercih edilmez.

**Yüzey altı yöntemi:** Yüzey altı uygulama yönteminde, bitkinin gübre kullanım etkinliğini yükseltmek veya gübreyi bitkinin en fazla faydalanacağı derinliğe vermek temel amaçtır. Bu yöntem tipik olarak ağaçlarla yüksek düzeyde rekabete giren çim vb. alt bitki örtüsünün bulunduğu alanlarda tercih edilir. Yüzey altı uygulama yönteminde gübre, alt bitki örtüsünün bulunduğu toprak yüzeyine değil, toprak yüzeyinin 15-30 cm altına uygulanır. Ağaç taç genişliğinin kapladığı iz düşüm alanında ya da biraz daha geniş bir alan üzerinde ızgaralar oluşturulur. Iızgaraların kesişim noktalarında açılacak 15-30 cm derinliğe ve 5-10 cm çapa sahip deliklere (veya çukurlara) katı formdaki gübrelere mümkün olduğunca eşit miktarda paylaştırılarak uygulanabilir (Şekil 4).





**Şekil 4.** Ağaçların etkili kök bölgesinde açılmış deliklere fosforlu ve potasyumlu gübrelere verilmesi (a) ve açılmış deliklerin kesit (b) görünümü (Daniel ve Lerner, 2018'den uyarlanmıştır).

Odunsu park ve bahçe süs bitkilerinin sulanması amacıyla döşenen damlama borularının damlalıklarının altında kalan kısımlar çoğu zaman ızgaraların kesişim noktaları olarak değerlendirilir ve bu alanlara gübre delikleri açılır. Uygun alet/makinalar kullanılarak ızgaraların kesişim noktalarına gübre delikleri açmadan sıvı formdaki gübrelere toprak altına enjekte edilmesiyle de yüzey altı gübreleme yöntemi uygulanabilir. Hazırlanan gübre çözeltisinin bir enjeksiyon (akıtma, zerk etme) iğnesi yardımıyla toprağın altına pompalanması, son zamanlarda delik yönteminde uygulanan bir gelişme olarak karşımıza çıkmaktadır. Basınçlı enjeksiyon işlemi ile gübre çözeltisini genellikle yüzeyin 30 cm veya daha altına aktarılması mümkün olmakta, gübre dağılımında tekdüzelik artmakta ve aynı zamanda sıkıştırılmış alanların gevşemesi sağlanmaktadır (Anonim, 2016). Bu gübreleme yöntemi ile yüzeyde bulunan gübrenin bitkinin tüm kök sistemine yayılması ve kök sistemi tarafından daha fazla besin maddesi alınması sağlanmakta ve hassas besleyici köklere zarar verebilecek yüksek gübre konsantrasyonlarına sahip alanlar sınırlandırılmaktadır.

Bununla birlikte, park ve bahçe süs bitkilerinin gübrenmesinde uygulanan gübreleme yöntemi ve gübrelerin kök bölgesine dağıtımında kullanılan sulama yöntemi arasındaki olumlu/olumsuz ilişkilerin gübrelerdeki besin maddelerinin etkinlikleri üzerine etkisi göz ardı edilmemelidir. Bitkilerin sulanmasında kullanılan yüzey sulama yöntemine göre damla sulama ve fertigasyon ile besin maddesi uygulama yönteminin çok ciddi avantajları bulunmaktadır. Sulama yöntemi ile gübre kullanım etkinlikleri arasındaki ilişki Tablo 13'te gösterilmiştir.

**Tablo 13.** Sulama yöntemleri ve gübreleme tekniğinin besin maddelerinin kullanım etkinliğine etkisi\*

<i>Besin Maddesi</i>	<i>Gübre Kullanım Etkinliği (%)</i>		
	<i>Yüzey sulama#</i>	<i>Damlama sulama</i>	<i>Fertigasyon</i>
N	30-50	65	95
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	20	30	45
K <sub>2</sub> O	50	60	80

\*: Shukla ve ark. (2018)'den alınmıştır.

#: Toprağa gübre uygulaması elle yapılmış, diğer uygulamalarda suyla verilmiştir.

**Yapraktan gübreleme:** Başta toprak pH'sı ve yüksek kireç içeriği olmak üzere toprak kimyasal özellikleri tarafından bitki besin elementlerinin yararlılığının sınırlandırıldığı veya topraktan gübre uygulamalarında ve gübre kullanım etkinliğinin düşük olduğu durumlarda tercih edilebilir. Taban suyu yükselmesi, taban taşı oluşumu nedeni ile kök bölgesinde su birikmesi vb. durumlarda, özellikle mikro besin elementlerinin yararlı forma dönüşemediği veya toprakta yeterince bulunmasına rağmen bitkiler tarafından alınmadığı koşullarda yapraktan gübreleme uygun bir seçim olacaktır. Başta mikro elementler (Fe ve Zn gibi) olmak üzere bazı makro element (Ca ve K) noksanlıkları nedeniyle beslenme problemleri ortaya çıktığında çözüm yolu olarak kullanılabilen bir gübreleme yöntemidir. Yüksek çözünürlükte olan ve kalıntı bırakmayan gübrelerden hazırlanan çözeltilerin uygun bir pülverizatör (püskürtücü) yardımıyla bitkilerin yapraklarına püskürtülmesi şeklinde uygulanır. Uygulanan gübrenin bileşiminde bulunan besin elementlerinin hareketli (mobil) olup olmadığı ve gübre çözeltilisinin yaprak yüzeyinde tutunma (kalma) süreleri bu uygulama yönteminin etkinliğini belirleyen temel faktörlerdir. Yapraktan gübrelemede besin elementlerinin kullanım etkinliğini

artırmak için, hazırlanan gübre çözeltilisine %0.5-2.0 oranında üre gübresi (%46 N) katılması yararlı olacaktır. Yaprak gübrelemesinin destek/yardımcı gübreleme yöntemi olduğu, birden fazla sayıda (2-3 kez) uygulama gerektirdiği, gübrelerden uygulanacak dozlar aşıldığında veya bu dozlar dikkate alınmadığında bitkilerde çok ciddi zararlanmalara yol açabileceği, uzun vadede hem iş gücü hem de zamanın etkin kullanımı bakımından hiçbir zaman temel gübreleme yöntemi olan topraktan gübrelemenin yerini tutamayacağı unutulmamalıdır. Bu nedenle yapraktan gübreleme yapılmasını gerektiren toprak veya çevre koşulları en kısa sürede düzeltilmeli veya ıslah edilmelidir.

**Gövdeye enjeksiyon:** Gövdeye enjeksiyon yöntemi, çoğunlukla park ve bahçe süs ağaçlarında Fe'nin neden olduğu sararma (kloroz) gibi mikro besin elementi eksikliklerini gidermek amacıyla kullanılır ve bitkiye makro besin elementlerin sağlanması için uygun bir yöntem değildir. Kök boğazının üstünde ve ağaç gövdesinin çevresinde belirlenen enjeksiyon bölgelerine (15 cm aralıklarla) düşük hacim ve uygun miktarlarda hazırlanan gübre çözeltilisinin doğrudan ağacın ksilem iletim demetlerine enjeksiyonu şeklinde uygulanır.

## 6.2. Gübre Uygulama Zamanı ve Miktarı

Yeterli su ve gerekli besin maddesi sağlandığında, odunsu park ve bahçe süs bitkilerinin verilen gübrelerden faydalanması en yüksek seviyede gerçekleşir. Bitkilerin sağlanan gübreden faydalanma oranı, kök büyümesinin en yoğun olduğu ilkbahar başlarında (Mart-Nisan) ve sonbaharda (Eylül-Ekim) en yüksek seviyeye ulaşır (Daniel ve Lerner, 2018).

Odunsu park ve bahçe süs bitkilerinin gübrelenmesinde uygulanacak gübre miktarları; (i) bitkinin boyu ve/veya gövde çapına göre yapılabildiği gibi, (ii) kök beslenme alanı veya ağacın taç yayılma alanına (Şekil 4) göre de uygulanacak gübre miktarları hesaplanabilir. Gübre miktarlarını beslenme alanı veya ağacın yayılım alanına göre hesaplamanın daha doğru bir uygulama olduğu bildirilmektedir (Daniel ve Lerner, 2018).

**Bitkinin boyu ve/veya gövde çapına göre gübre miktarı hesaplanması:** Gölgeleme amacıyla yetiştirilen park ve bahçe süs ağaçlarının yerden göğüs yüksekliğindeki (130-140 cm) gövde çapı ölçülür ve gövde çapı 15 cm'den az ise, her bir cm gövde çapı için 30 grama kadar saf N uygulanabilir. Eğer gövde

çapı 15 cm'den büyük ise, her bir cm gövde çapı için 60 grama kadar saf N uygulanabilir. Çalılarda ise, her 50 cm bitki boyu veya yayılma alanı için yaklaşık 35 grama kadar saf N ile gübrelenebilir (Panter, 2006). Örneğin; göğüs yüksekliğindeki gövde çapı 25 cm olan bir gölge ağacı amonyum sülfat (AS; %21 N) gübresiyle gübrelenmek istenirse, ihtiyaç duyulan N miktarı (60 g) gövde çapıyla (25 cm) çarpılır ve amonyum sülfat gübresinin azot içeriğine (%21 N) bölünürse gerekli gübre miktarına ulaşılabilir  $[(60 \times 25) / 0.21 = 7142 \text{ g AS}]$ .

**Beslenme alanı veya ağacın yayılma alanına göre gübre miktarı hesaplanması:** İhtiyaç duyulan besin maddesi miktarını belirlemek için, park ve bahçe süs bitkilerinin beslenme alanı hesaplanmalı ve bu alana gübreleme yapılmalıdır. Etkin bir gübreleme yapmak için, ağaçlar ve çalılar gibi park ve bahçe süs bitkilerine gübre uygulamaları beslenme alanına yapılmalıdır. Çoğu odunsu bitkinin köklerinin dağılımı, ağacın dallarının yayıldığı izdüşüm alanının dışında kalan kısımlara kadar uzanır. Bu nedenle, ağaçların beslenme alanı veya besleyici kök bölgesi denildiğinde; ağacın taç genişliğinin altında kalan kısmın alanı ve bu alan ile birlikte taç genişliğinin her iki yanında kalan alanları kapsar. Ağaç gövdesinden taç yarıçapı kadar mesafeden sonra taç bölgesinde kalan kısım ile ağacın gölgelediği alan dışındaki taç yarıçapı kadar mesafeyi içine alan kısım 'beslenme alanı' veya 'besleyici kök bölgesi' olarak nitelendirilir (Şekil 4). Çalılar için besleyici kök bölgesi ise, çalının taç genişliğinin tamamı veya çalı taç çapının iki katı kadar bir alan olarak düşünülmelidir (Daniel ve Lerner, 2018). Gübreleme yapılacak alanda birden fazla ağaç/çalı varsa, alanın tamamı ağaç beslenme alanı olarak hesaplanmalı ve verilecek gübre miktarları da bu alana göre yapılmalıdır. Ağaçların beslenme alanı/kök bölgesinde açılmış deliklere fosforlu ve potasyumlu gübrelerin verilmesi Şekil 4'te şematik olarak gösterildiği gibi beslenme alanında açılacak deliklere yapılmalı ve bu delikler yaklaşık 30-35 cm derinlikte olmalıdır. Çünkü odunsu park ve bahçe süs bitkilerinin köklerinin yaklaşık %80'i toprak yüzeyinden itibaren 30 cm derinlikteki kısmında bulunur ve çoğu kök ise üst 15 cm'de gelişim gösterir (Kuhns, 1987).

Tesis edilmiş peyzaj bitkilerinin bulunduğu alanlar için tavsiye edilen yıllık azotlu gübre oranları; <10 kg/da N temel, 10-20 kg/da N yeterli/orta ve 20-40 kg/da N ise yüksek seviye olarak belirtilmiştir (Shober ve ark., 2010). Bununla birlikte, çevre düzenlemelerinde kullanılan bahçe bitkileri için

gübreleme programlarının hazırlanmasında kullanılacak P, K ve Mg için yeterlilik sınır değerleri Tablo 14’te verilmiştir.

**Tablo 14.** Çevre düzenlemesi amaçlı kullanılan bitkiler için toprakta yarayırlı P, K ve Mg yeterlilik sınır değerleri\*

<b>Besin Elementi<sup>#</sup></b>	<b>Yeterlilik Sınıfı</b>				
	<i>Çok düşük</i>	<i>Düşük</i>	<i>Yeterli</i>	<i>Yüksek</i>	<i>Çok yüksek</i>
P (mg/kg)	<10	10–15	16–30	31–60	>60
K (mg/kg)	<20	20–35	36–60	61–125	>125
Mg (mg/kg)	-	<15	15–30	>30	-

\*: Kidder ve ark. (1998) ve Shober ve ark. (2010)’dan alınmıştır.

#: Toprakta yarayırlı P, K ve Mg Mehlich-I analiz yöntemine göre belirlenmiştir.

Odunsu park ve bahçe süs bitkilerine uygun gelişme koşullarını sağlamak için, tercihen kompoze gübre-lerden ya da tek besin maddeli azotlu gübrelerden her yıl 10-20 kg/da N (10-20 g/m<sup>2</sup> N) olacak şekilde azot sağlanmalıdır. Azotlu gübrelerden, sonbahar başında (Eylül sonu-Ekim başı) ve ilkbaharda (Mart sonu-Nisan başı) 5-10 kg/da N olmak üzere ve bu azotun ikiye bölünerek verilmesi genellikle doğru uygulama zamanı ve miktarına karşılık gelir (Daniel ve Lerner, 2018). Park ve bahçe süs bitkilerinin gübrenmesinde; 3-4 kısım N ve 1-2 kısım P ve K besin elementi oranına sahip kompoze gübreler (4:1:1, 4:2:1, 3:1:1, 3:1:2) fidanlıklarda ve peyzaj amaçlı ağaçlandırmalarda genel bir oran olarak kullanılabilir (Kuhns, 1987). Gübrelemede tek besinli gübreler yerine iki ya da üç besinli gübrelerin kullanılması hem uygulama kolaylığı hem de ekonomik açıdan yarar sağlayacaktır. Ağaçların beslenme koşullarında talep ettiği besin oranlarını içeren gübreler kullanılması verimliliği ve besin maddesi kullanım etkinliğini artıracaktır. Çevre düzenlemelerinde kullanılan bitkiler için toprakta yarayırlı P, K ve Mg besin elementlerinin yeterlilik sınır değerleri Tablo 14’te ve bu yeterlilik sınır değerlerine göre odunsu süs bitkileri ve ağaçlar ile açelya, kamelya, gardenya, hibiskus, orman sardunyası gibi bazı süs bitkileri için önerilen besin maddesi (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O) miktarları ise Tablo 15’te verilmiştir.

**Tablo 15.** Peyzaj amaçlı kullanılan odunsu süs bitkileri ve ağaçlar ile bazı saksı süs bitkileri için toprakta yeterlilik sınıflarına göre besin maddesi (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) önerileri\*

<b>Bitkiler</b>	<b>N (kg/da)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/da)</b>			
		<i>Çok düşük</i>	<i>Düşük</i>	<i>Yeterli</i>	<i>Yüksek</i>
Odunsu süs bitkileri ve ağaçlar	11.5	3.5	3.5	2.0	-
Açelya, kamelya, gardenya, hibiskus ve orman sardunyası (ixora)	5.5	1.5	1.5	1.0	-
<b>Bitkiler</b>	<b>pH isteği</b>	<b>K<sub>2</sub>O (kg/da)</b>			
		<i>Çok düşük</i>	<i>Düşük</i>	<i>Yeterli</i>	<i>Yüksek</i>
Odunsu süs bitkileri ve ağaçlar	6.0	7	7	3.5	-
Açelya, kamelya, gardenya, hibiskus ve orman sardunyası (ixora)	5.5	3.5	3.5	1.5	-

\*: Shoher ve ark. (2010)'dan uyarlanmıştır.

Toprak analizi yapılmamış bir alanda gübreleme yapılacak ise; meyveli süs ağaçları için 1:2:1, yaprak döken ağaçlar için 2:1:1 veya 4:2:1, odunsu bitkiler ve çalı türleri için 4:1:2 veya 3:1:2 besin elementi oranlarına sahip piyasadan sağlanmış veya mevcuttaki gübrelere hazırlanmış kompoze gübreler kullanılarak hem yeterli azot hem de yeterli diğer makro elementler (P, K, Mg) sağlanmış olacaktır. Beslenme alanı çapı 30-120 cm arasında değişen alanlara 15 kg/da N gübrelemesi yapmak için farklı besin içeriklerine sahip bazı kimyasal gübrelere verilmesi önerilen miktarlar Tablo 16'da sunulmuştur.

### 6.3. Park ve Bahçe Süs Bitkilerinin Gübrenmesi

#### a) Standart Ağaçların Gübrenmesi

Geleneksel olarak peyzaj ağaçlarının gübrenmesi, toprağa açılan çukurlar veya bir levye/toprak burgusu/sonda aleti ile derinlikleri 30-35 cm kadar olan deliklere gübrenin yerleştirilip üzerinin kapatılması (*delik yöntemi*) şeklinde yapılmaktadır. Burada amaç; ağacın kökleriyle yüzey kaplama bitkisi olarak ekilen çim/çimen köklerinin gübre için rekabete girmesini engellemektir. Son zamanlarda yapılan araştırmalar, peyzaj ağaçlarının köklerinin çoğunun toprak yüzeyinden itibaren 15-30 cm'lik kısmında olduğunu göstermiştir (Anonim, 2016). Bu nedenle, açılan deliklere yerleştirilen gübreler ağacın kök sisteminin

büyük bir kısmının altında kalmakta, dolayısıyla gübre taneciklerinin kök sistemi ile teması sınırlı olmakta ve gübre dağılımındaki tekdüzelik kaybolmaktadır. Bir ağacın kök sistemi, yüksekliğinin 1.5-2 katı kadar yayıla-bilir. Örneğin, 100 cm yüksekliğe sahip bir ağacın kökleri 150-200 cm'ye kadar yayılabilmekte ve köklerin ağaç gövdesinden 75-100 cm uzağa kadar yayılacağı anlamına gelmektedir (Anonim, 2016). Bu durumda, geleneksel olarak damlama hattının altına yerleştirilen deliklere gübre uygulandığında ağaçların besleyici köklerinin büyük bir kısmı gübreleme alanının çok uzağında kalacaktır. Daha büyük alanları gübrelenmemiş halde kalırken belirli kısımlarda yoğunlaşan gübreli alanlar köklerin yanmasına neden olabilecektir (Anonim, 2016).

**Tablo 16.** Beslenme alanı çapı 30-120 cm arasında değişen alanlara 15 kg/da N gübrelemesi yapmak için farklı besin içerikli kimyasal gübrelerden (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) verilmesi önerilen miktarlar\*

Beslenme alanı çapı (cm)	Verilecek N miktarı (g)	Gübre İçerikleri (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)				
		5-10-5	10-10-10	15-15-15	20-20-0	46-0-0
Gübrelerden Verilecek Miktarlar (g)						
30	1.0	20	10	7	5	2.3
45	2.5	50	25	17	13	5.4
60	4.5	90	45	30	23	~10
75	7.0	140	70	47	35	~15
90	10.0	200	100	67	50	~22
120	17.5	350	175	117	88	38

\*: Kuhns (1987)'den uyarlanmıştır. Yeni dikilen ağaç/çalılara belirtilen miktarların yarısı uygulanmalıdır. Beslenme alanı çapı <120 cm olan alanlarda listelenen miktarların katları alınarak gübreleme yapılabilir.

Park ve bahçe alanları tesis edilirken çoğunlukla belirli bir toprak tipi aranmamakla birlikte, toprakların derinliği ve yetiştirilecek ağacın kök sisteminin ulaşabileceği derinlikler dikkate alınmalı ve ağaçların tesisi/dikimi öncesi toprak derinliğinde geçirimsiz katmanların olup olmadığı mutlaka belirlenmelidir. Özellikle fidanlıkların tesisi sırasında, toprak tipi de dikkate alınarak ve kırık taş, kum, organik materyaller ya da organik kökenli gübreler kullanılarak kök bölgesinde drenaj koşulları en uygun seviyeye getirilmelidir. Fidanlık tesisi sırasında dikim çukuruna doldurulacak yetiştirme ortamına, dikilecek fidan çapına bağlı olarak fosforlu ve potasyumlu gübreler karıştırılabilir. Ağaç tesisinin yapılacağı alanın toprak analizleri de dikkate

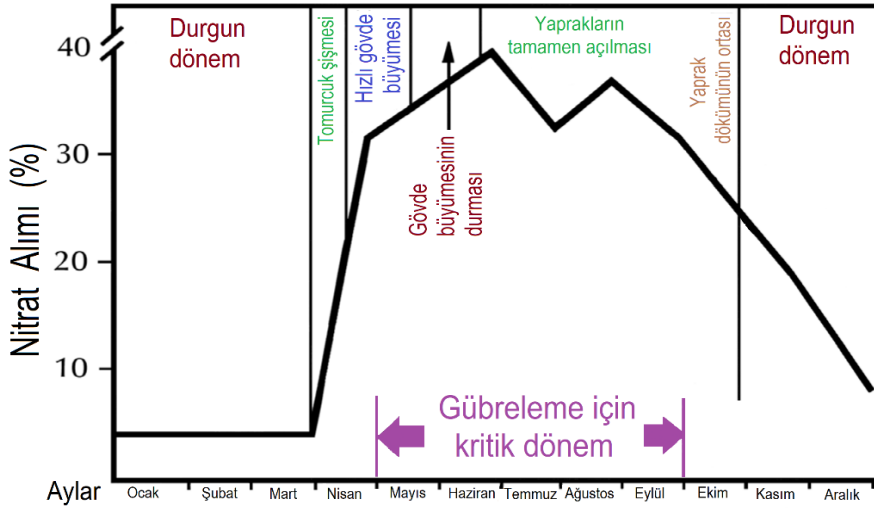
alınarak, fidan çapının her bir cm için 100-120 gram N, 150-300 gram P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 200-250 gram K<sub>2</sub>O fidan dikimi yapılacak ortamda bulunması sağlanmalıdır. Burada sağlanacak azotun 1/3 veya 1/4'ü organik azot formunda olmalıdır. Hem fidan dikimi hem de ağaçların gübrenmesi için en uygun zaman sonbahar (Ekim-Kasım) ayları olmakla birlikte ilkbahar başlangıcı da bu işlemler için tercih edilebilir. Gövde çapı 15 cm'den az olan ağaçların gübrenmesinde, gövde çapının her bir santimetresi için yaklaşık 50 g azot (50 g N/cm gövde çapı) hesabıyla azotlu gübrelerden sağlanmalıdır. Bununla birlikte, gövde çapı 15 cm'den fazla olan ağaçların gübrenmesi için 100 g N/cm gövde çapı hesabıyla azot sağlanmalıdır. Ağacın cinsine ve büyüme oranına bağlı olarak bahsi geçen gübreleme her yıl yapılabileceği gibi 2-3 yılda bir de yapılabilir.

#### ***b) Herdem Yeşil Süs Bitkilerinin Gübrenmesi***

***Dar yapraklı herdem yeşil süs bitkileri:*** Dar yapraklı herdem yeşil bitkilerin gübrenmesi genellikle ilkbahar aylarının başında yapılır. Alanın toprak analizleri de dikkate alınarak ve tercihen kompoze gübrelerden veya tek besinli azotlu gübrelerden 10-20 kg/da N ya da 35-45 g N/cm gövde çapı hesabıyla azot sağlayacak gübreleme yapılır. Herdem yeşil çalılarının gübrenmesi sonbahar veya erken ilbaharda yapılır ve 3-5 kg/da N hesabıyla azot sağlayacak gübreleme yapılır. Hem dar yapraklı herdem yeşil bitkiler hem de herdem yeşil çalılarının gübrelemelerinde 3:1:2, 4:1:2 veya 1:1:1 besin maddesi oranına sahip kompoze gübreler kullanılabilir.

***Geniş yapraklı herdem yeşil süs bitkileri:*** Özellikle besin içeriği bakımından fakir topraklarda yetiştirilen geniş yapraklı herdem yeşil fidanlıkların tesisi sırasında ve genç fidanların sonraki yıllardaki gübrenmelerinde 2-3 ton/da hesabıyla organik materyaller veya iyi çürümüş organik çiftlik gübreleri kullanılması yararlı olacaktır. Daha büyük geniş yapraklı herdem yeşil bitkilerin gübrenmesinde, yarısı veya 3/4'ü organik gübrelerden olmak kaydıyla ve tercihen kompoze gübrelerden 10-20 kg/da azot hesabıyla gübreleme yapılmalıdır. Gübreleme, erken ilkbahar ve çiçeklenmeden sonra olmak üzere ikiye bölünerek yapılmalıdır. Meyve vermeyen yaprak dökken ağaçların büyüme dönemi ve buna bağlı olarak da nitrat alım etkinliğini gösteren grafik Şekil 5'te verilmiştir. Bununla birlikte, dar yapraklı herdem yeşil bitkilerin gübrenmesinde kullanılan gübre miktarları ve oranları geniş yapraklı herdem yeşil bitkiler içinde kullanılabilir.





Şekil 5. Meyve vermeyen yaprak döken ağaçların büyüme dönemi ile nitrat alım etkinliği ilişkisi, Wade ve Sparks (2022)'den uyarlanmıştır.

### c) Yaprak Döken Çalılar

Bol miktarda organik madde içeren, iyi drenaj koşullarına sahip veya iyi drene edilmiş tınlı bünyeden başlayarak killi topraklara kadar geniş aralıktaki toprak bünyeleri yaprak döken çalılar için uygun yetiştirme ortamlarıdır. Yaprak döken çalılar dikiminden önce 2.500-3000 kg/da hesabıyla iyi çürümüş organik çiftlik gübresi yanında normal süper fosfat veya triple süper fosfat gibi tekil fosfor içeren gübrelerden veya fosforlu kompoze gübrelerden beslenme alanına 7-8 kg/da  $P_2O_5$  uygulanmalıdır. Yaprak döken çalılara ilkbahar başlangıcında 1-2 kg/da N hesabıyla gübreleme yapılmalıdır. Yaprak döken çalılarının gübrenmesinde gübre uygulamalarının ikiye bölünerek yapılmasında büyük yarar vardır. İlkbahar başlangıcında yani vejetatif gelişimin başladığı dönemde ve genç bitkilerin bulunduğu alanlarda bitkinin yaprak ve sürgün gelişimini desteklemek amacıyla N içeriği fazla olan kompoze gübreler ile gübreleme yapılması tavsiye edilir. Ancak tomurcuk oluşumu ve çiçek açma döneminde ise özellikle  $P_2O_5$  içeriği fazla olan P ve K'lı kompoze gübreler kullanılmalıdır. Yaprak ve sürgün gelişimi başlangıcında 4:2:1 veya 3:1:1 besin maddesi oranına sahip gübreler ve tomurcuk oluşumu-çiçek açma döneminde ise 1:3:1 veya 1:4:2 besin maddesi oranına sahip gübreler tercihen kullanılmalıdır.

#### **d) Güller**

Güller yetiştirildiği veya dikim yapılan alanlarda tın bünyeli toprakları tercih ederken kumlu-tınlı topraklar veya yeterince organik madde ilavesiyle drenaj ve havalandırma koşulları iyileştirilmiş topraklarda da gelişim gösterirler. Yaprak döken çalılarda olduğu gibi, güllere de dikiminden önce toprak bünyesine bağlı olarak ilave edilecek 2500-3000 kg/da hesabıyla iyi çürümüş organik çiftlik gübresi yanında tekil fosfor içeren gübrelere ya da fosforlu kompoze gübrelere beslenme alanına 7-8 kg/da  $P_2O_5$  uygulanmalıdır. Güllerin gübrenmesinde ilkbahar başlangıcında 3 kg/da  $P_2O_5$  hesabıyla beslenme alanına gübreleme yapılmalıdır. Gelişim dönemi boyunca her seferinde 15 kg/da  $P_2O_5$  hesabıyla 1:2:1 veya 1:3:1 besin maddesi oranına sahip kompoze gübrelere 2 veya 3 kez beslenme ortamına gübreleme yapılmalıdır.

#### **e) Çim Alanlar**

Uygulamada değişiklikler olmakla birlikte çim alanlarda yaygın kullanılan gübreleme programı *Kış gübrelmesi (Ekim-Kasım)*, *İlkbahar gübrelmesi (Nisan-Mayıs)* ve *Yaz gübrelmesi (Temmuz-Ağustos)* olmak üzere üç dönemde yapılır. Kış gübrelmesi olarak son biçimden hemen sonra, 3 kg/m<sup>2</sup> hesabıyla yanmış ahır gübresi iki yılda bir kez homojen bir şekilde uygulanır ve çim alan sulanır. Ahır gübresi olarak sıcak gübreler (özellikle keçi gübresi) tercih edilir. Bu organik gübrenin iki avantajı öne çıkar: (i) Keçi yüksekten beslenen bir hayvandır ve gübresinde yabancı ot tohumu çok düşüktür. (ii) Bu organik gübre ayrışması sırasında bir miktar ısı verir ve çim örtüsünü soğuk kış şartlarından korur. Diğer ahır gübrelere kullanılacaksa mutlaka yabancı ot tohumundan temizlenmeli ve iyice ayrışması (yanması) için en az altı ay uygun şartlarda bekletilmelidir. Biyogaz üretim aşamasından geçen gübreler hem besin içeriğinin zengin olması hem de yabancı ot tohumlarından arı olması nedeni ile çim alanlarda kullanılacak en uygun ahır gübresidir.

Çim alanların gübrenmesinde en yaygın kullanılan azotlu gübre amonyum nitrat (AN, %33 N) gübresidir. Piyasada '*çim gübresi*' olarak bilinen bu gübre azotun her iki alınabilir formunu içermesinden dolayı çim alanların gübrenmesinde çok uygun bir gübredir. Ancak verilecek gübre mutlaka bölünerek birkaç kez uygulanmalıdır. Fazla yağıştan dolayı toprakların asit karakter kazandığı Karadeniz sahil bölgelerinde çim alanların gübrenmesinde

kalsiyum amonyum nitrat (CAN, %26 N) gübresi içeriğindeki kalsiyumdan dolayı tercih edilmelidir.

Çim alanların oluşturulması sırasında (ön hazırlık aşamasında) tohum ekimi ya da çim rulosu serilmeden önce taban gübrelenmesi yapılır. Burada 20 kg/da hesabıyla ‘*taban gübresi*’ olarak bilinen di amonyum fosfat (DAP; 18-46-0) tercih edilir. Uygulanan bu miktar ile 3.6 kg/da N ve 9.2 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> toprağa verilmiş olur. Böylece çim tohumunun çimlenmesi, kök oluşturması ve kardeşlenmesi aşamalarında gerekli azot ve fosfor verilmiş olacaktır. Benzer şekilde rulo çiminin de yeni yerine alışması ve hızlıca biçime gelmesi için yeterli olacaktır. Tohum örtüsü karışımında yer alan ahır gübresinden de besin elementleri ile organik madde (humus) toprağa ilave edilir ve çimlenen bitkilerin beslenmesinde kullanılır. Ekim sırasında verilen taban gübresi içindeki fosfor ile ahır gübresi (veya diğer organik gübreler) ile sağlanan fosfor çim bitkilerinin fosfor ihtiyacını karşılar. Ancak sonraki gübreleme dönemlerinde (ilkbahar ya da yaz gübrelenmesi) üç besini içeren kompoze gübrelerle [özellikle NPK (15-15-15)] 2.0-2.5 kg/da hesabıyla noksanlık belirtilerine göre bir-iki kez daha gübrelenmesi yeterli olacaktır. Salman ve Avcıoğlu (2010) yaptıkları tarla denemelerinde İngiliz çimi ve kamışsı yumak türlerinde 50 kg/da/yıl hesabıyla kullandıkları kompoze gübre (12-12-12+20 doğal humus) ile en iyi sonucu aldıklarını rapor etmişlerdir. Alkan ve ark. (2022a), Çanakkale şartlarında orta bünyeli (killi-tın) bir toprakta üç farklı çim türüne (*Lolium perenne* var. ‘Topgun’, *Festuca rubra* var. ‘Sergei’ ve *Poa pratensis* var. ‘Avalanche’) kontrollü şartlarda farklı dozlarda (0, 50 ve 100 g/m<sup>2</sup>) amonyum nitrat (%33 N) gübresi uygulamışlardır. Peyzajla ilgili estetik kalite, çimlenme hızı, çimlenme gücü ve büyüme yüzdeleri açısından *Lolium perenne* için 50 g/m<sup>2</sup> ve *Festuca rubra* içinde 100 g/m<sup>2</sup> gübrelenmenin daha uygun olduğunu rapor etmişlerdir. *Poa pratensis* çimi için ise 50 g/m<sup>2</sup> ile 100 g/m<sup>2</sup> uygulamaları arasında önemli fark olmadığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar aynı zamanda, tüm çimlerde 50 g/m<sup>2</sup> azot dozu ile kök alanı ve hacimlerinin arttığını ve buna bağlı olarak köklerin topraktan kopmalarının daha zor olabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar aynı çalışmanın ikinci aşamasında biçilen çimlerin mineral içeriklerini incelemişler ve 50 ve 100 g/m<sup>2</sup> gübre uygulamalarının biçilen çimlerin N, P, K ve protein içeriklerinin arttığı, Ca, Fe, Mg ve Mn içeriklerinin

ise azaldığı ve bu bilgilerin çim biçim atıklarından kompost yapılmak istendiği takdirde önemli olacağını bildirmişlerdir (Alkan ve ark., 2022b).

Çim alanların gübrenmesinde bilinçsiz ve gereksiz yapılan uygulamalar, ekonomik yönden bir kayba neden olduğu gibi çevre kirliliğine de yol açmaktadır. Bu yüzden bir çim alan oluşturulurken toprak analizleri yapılmalı ve buna göre gübreleme programları hazırlanmalıdır. Üç yılda bir kez bu analizler yapılmalıdır. Çim gübrenmesinde en önemli konu homojen gübrelemedir. Homojen yapılmayan gübreleme sonunda görüntü bozuklukları (aşırı gübreleme sonunda bazı kısımların iyi gelişmesi, bazı kısımların zarar görmesi, vb.) ortaya çıkar ve düzeltilmesi ek maliyet gerektirir. Çim alanlarda düzenli bir sulama ve biçme programı uygulandığından gübrelerle verilecek besin maddesi iyi hesaplanmalı ve mutlaka biçimden hemen sonra bölünerek uygulanmalı ve arkasından sulanmalıdır. Gübreleme akşam serinliğinde, çim örtüsü kuru iken yapılıp yeterince sulanırsa gübrelemenin olumsuz etkileri ortadan kaldırılmış olacaktır.

## 7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Toprak mükemmel bir yetiştirme ortamıdır ve bitkisel üretim temelde toprak üzerinde ve içinde yapılır. Ancak iç ve dış mekân süs bitkilerinden fidan ve fide üretimi yapılırken kontrollü şartlarda diğer yetiştirme ortamlarından yararlanılır ve belli bir olgunluğa erişince özellikle dış mekân süs bitkileri gerçek yaşam yerleri olan toprağa nakledilir ve uzun yıllar insanlara hizmet eder. Park ve bahçe süs bitkilerinin uzun ömürlü olabilmesi ancak bilinçli bir besleme ve gübreleme programı ve düzenli bakım teknikleri ile mümkün olacaktır. Peyzaj alanlarının bakımı ve sürdürülebilirliği için temel üretim alanı olan toprağın iyi tanınması, yapısının bozulmaması ve bitkisel üretimi en fazla etkileyen iklim faktörlerinin (özellikle ışık, sıcaklık, yağış ve don olayları) toprak ve bitki üzerine etkilerinin bilinmesi ve incelenmesi gerekir.

Park ve bahçe süs bitkilerinin beslemesi ve gübrenmesi aşamasında yapılacak plansız, gereksiz ve bilinçsiz bir gübreleme iki yönden çok zararlıdır. Birincisi; ülkemizde gübre hammaddeleri üretimi sınırlıdır ve ihtiyacımız olan hammaddeler (veya gübre) dış alım yoluyla temin edilmektedir. Gereksiz uygulamalar ile ülkemiz milli gelirinden elde edilen önemli miktarlarda döviz israf edilmiş olacaktır. İkinci önemli nokta da; bilinçsiz gübreleme ile tüm

canlıların yaşaması için mutlak gerekli olan hava, toprak ve su hızlı bir şekilde kirlenmiş olacaktır. Kirlenen yaşam alanlarını eski haline getirmek hem uzun zaman ister hem de önemli bir ekonomik yük getirir.

Bütün bunlar göz önünde bulundurulduğunda, üniversiteler, araştırma kuruluşları, belediyeler, tohum ve fide firmaları bir arada çalışarak park ve bahçe süs bitkilerinin gen kaynaklarını, iklim ve toprak isteklerini, beslenme ihtiyaçlarını, gübre hammaddelerini ve bakım gereksinimlerini ayrıntılı bir şekilde çalışmalı ve ülkemizin geleceği için kaynak oluşturmalıdır. Bu millileşme politikasının bir parçası haline getirilmelidir.

## KAYNAKÇA

- Alkan, Y., Sariyer, T., Türkmen, C. and Kelkit, A. (2022a). Effect of Different Ammonium Nitrate Levels on the Performance of Cool-Climate Grass Species Grown in Çanakkale Conditions . Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 13 (Supplementary Issue) 1: 388-395. <http://dx.doi.org/10.29048/makufebed.1171903>
- Alkan, Y., Sariyer, T., Türkmen, C. and Kelkit, A. (2022b). Effects of different doses of ammonium nitrate applications on nutrient content in some types of grass: nutritional support. International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences, 6(4), 637-643.
- Anonim. (1988). Türkiye Gübreler ve Gübreleme Rehberi, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yayın No: 151, Teknik Yayınlar No: T-59,
- Anonim. (2016). Tree, Shrub, Groundcover, and Vine Fertilization. The University of Connecticut, College of Agriculture, Health and Natural Resources. Home and Garden Education Center. <https://homegarden.cahnrc.uconn.edu/factsheets/tree-shrub-groundcover-and-vine-fertilization>
- Anonim. (2018). Tarımda kullanılan organik, mineral ve mikrobiyal kaynaklı gübrelere dair yönetmelik. Resmi Gazete, Tarih: 23 Şubat 2018 ve Sayı: 30341. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/02/20180223-4.htm>
- Arnon, D.I. and Stout, P.R. (1939). The Essentiality of Certain Elements in Minute Quantity for Plants with Special Reference to Copper. Plant Physiology, 14: 371-375. <http://dx.doi.org/10.1104/pp.14.2.371>
- Barker, A.V. and Pilbeam, D.J. (Eds.). (2015). Handbook of Plant Nutrition, Second edition. CRC Press, Taylor & Francis Group. Boca Raton, FL. 773 p. ISBN: 978-1-4398-8198-9. <https://doi.org/10.1201/b18458>
- Brust, G.E. (2019). Chapter 9-Management Strategies for Organic Vegetable Fertility, in Safety and Practice for Organic Food, (eds) Biswas, D. and Micallef, S.A., Academic Press. p. 193-212. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-02314-8>
- Daniel, K. and Lerner, R. (2018). Fertilizing Woody Plants. Purdue University Cooperative Extension Service, Consumer Horticulture, Expert

- Reviewed, HO-140-W.  
<https://www.extension.purdue.edu/extmedia/HO/HO-140-W.pdf>.
- Epstein, E. (1999) Silicon. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 50: 641-664.  
<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.arplant.50.1.641>
- Evans, E. (2001). A Gardener's Guide to Fertilizing Trees and Shrubs. North Carolina Cooperative Extension Service, AG-613.  
<https://content.ces.ncsu.edu/pdf/a-gardeners-guide-to-fertilizing/2014-09-29/a-gardeners-guide-to-fertilizing-trees-and-shrubs.pdf>
- FAO. (1990). Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study, FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa, Rome.
- FAO. (2008). Guide to laboratory establishment for plant nutrient analysis, FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 19 (Eds, MR Motsara and RN Roy), Rome, ISBN 978-92-5-105981-4.
- IPNI. (2017). 4D Bitki besleme kılavuzu-Bitki besleme yönetimini iyileştirme kılavuzu. 148 sayfa. ISBN 978-0-9834988-3-4.
- Jones Jr., J.B. (2012). Plant Nutrition and Soil Fertility Manual, Second Edition. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL. 273 p.  
<https://doi.org/10.1201/b11577>
- Jones Jr., J.B., Wolf, B. and Mills, H.A. (1991). Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide. Micro-Macro Publishing, Athens.
- Jones, C. and Olson-Rutz, K. (2016). Nutrient Management Module No. 2: Plant Nutrition and Soil Fertility. Montana State University Extension.  
<https://store.msuextension.org/publications/AgandNaturalResources/4449-2.pdf>
- Kacar, B. (2013). Temel Gübre Bilgisi,. Nobel Akademik Yayıncılık, 513 sayfa, Ankara. ISBN: 978-605-133-596-4
- Kacar, B. (2021). Temel Bitki Besleme, 2. Basım. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara. 400 sayfa. ISBN: 978-605-133-108-9
- Kacar, B. ve Katkat, A.V. (2022). Gübreler ve Gübreleme Tekniği, 7. Baskı. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara. 576 sayfa. ISBN: 97-605-5426-20-0.
- Karaman, M.R., Brohi, A.R., Müftüoğlu, N.M. Öztaş, T. ve Zengin, M. (2012). Sürdürülebilir Toprak Verimliği, Güncellenmiş 3. Baskı. Koyulhisar

- Ziraat Odası Kültür Yayınları No:1. 391 sayfa. ISBN: 978-605-86684-0-9
- Kaur, N., Sharma, S., Kaur, S. and Nayyar, H. (2014). Selenium in agriculture: a nutrient or contaminant for crops?. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 60(12): 1593-1624.  
<https://doi.org/10.1080/03650340.2014.918258>
- Ketterings, Q., Reid, S. and Rao, R. (2007). Cation Exchange Capacity (CEC). Cornell University, College of Agriculture and Life Sciences, Agronomy Fact Sheet Series, Fact Sheet 22.  
<http://nmsp.cals.cornell.edu/publications/factsheets/factsheet22.pdf>
- Kidder, G., Hanlon, E.A., Yeager, T.H. and Miller G.L. (1998). IFAS standardized fertilization recommendations for environmental horticulture crops. University of Florida, IFAS Extension, SL-141, Reviewed: February 2009.  
<https://ufdcimages.uflib.ufl.edu/IR/00/00/07/66/00001/CN01100.pdf>
- Kuhns, I.J. (1987). Fertilizing Woody Ornamentals. PennState, Collage Agriculture, Cooperative Extension, Extension Circular 353.  
<https://taf.org/wp-content/uploads/2021/05/Kuhns-1987-Fertilizing-Woody-Ornamentals.pdf>
- Maas, E.V. (1986). Salt Tolerance of Plants. *Applied Agricultural Research*, 1:12-26.
- Marschner, P. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*, 3<sup>rd</sup> edition. Academic Press, Elsevier, London, UK. ISBN: 978-0-12-384905-2. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-63043-9>
- Mia, M.A.B. (2015). *Nutrition of Crop Plants*. Nova Science Publishers, New York. 197 p. ISBN 978-1-63482-846-8.
- Mills, H.A., Jones Jr., J.B. and Wolf, B. (1996). *Plant Analysis Handbook II. A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide*. Micro-Macro Publishing, Athens. p. 422.
- Panter, K.L. (2006). *Landscaping: Fertilizing Trees and Shrubs*. University of Wyoming Cooperative Extension Service, B-1172.  
<https://wyoextension.org/parkcounty/wp-content/uploads/2016/03/Landscaping-Fertilizing-Trees-and-Shrubs.pdf>
- Richards, L.A. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*, United States Department of Agriculture Handbook 60: 94.



- Salman, A. ve Avcıoğlu, R. (2010). Bazı serin iklim çim bitkilerinin farklı gübre dozlarındaki yeşil alan performansları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 47(3), 309-319.
- Samet, H. ve Çıkılı, Y. (2022). Sebzelelerde Bitki Besleme ve Gübreleme, 9. Bölüm. (Eds) Kasım, R. ve Kasım, M.U., Sebze Yetiştirme Teknikleri, s.313-339, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, ISBN: 978-624-417-642-5
- Shober, A.L. and Denny, G.C. (2017). Identifying Nutrient Deficiencies in Ornamental Plants. SL318/SS530. University of Florida- IFAS, Gainesville, Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu/ss530>
- Shober, A.L., Denny, G.C. and Broschat, T.K. (2010). Management of Fertilizers and Water for Ornamental Plants in Urban Landscapes: Current Practices and Impacts on Water Resources in Florida. HortTechnology, 20(1):94-106. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.20.1.94>
- Shukla, M., Sadhu, A.C., Chinchmalatpure, A.R., Prasad, I., Kumar, S. and Camus, D. (2018). Fertigation-modern technique of fertilizer application. Indian Farmer 5(9): 1062-1071.
- Sönmez, B. (2003). Türkiye Çoraklık Kontrol Rehberi, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın No: 33 Ankara,
- Taiz, L. Zeiger, E., Moller, I.M. and Murphy, A. (2015). Plant Physiology and Development. 6th Edition, Sinauer Associates, Sunderland, CT.
- Thiyagarajan, G., Sivakumar, V., Manikandan, M., Nagarajan, M. and Selvaperumal, A. (2020). Principles and practices of fertigation. Biotica Research Today, 2(11): 1195-1197.
- Tüzüner, A. (1990). Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- USDA. (2017). Soil survey manual. In: Soil Survey Division Staff; Soil Conservation Service Volume Handbook 18. U.S. Department of Agriculture (Chapter 3).
- Wade, G.L. and Sparks, B. (2022). Care of Ornamental Plants in the Landscape. UGA Cooperative Extension Bulletin 1065. Access date: <https://extension.uga.edu/publications>

- Wolf, B. (1971). The determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 2(5), 363-374.  
<https://doi.org/10.1080/00103627109366326>
- Wolkowski, R.P. (1990). Relationship between wheel-traffic-induced soil compaction, nutrient availability, and Crop Growth: A Review. *Journal of Production Agriculture*, 3(4): 460-469.  
<https://doi.org/10.2134/jpa1990.0460>



## BÖLÜM 7

### PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNDE SULAMA

Dr. Öğr. Üyesi Murat TEKİNER<sup>1</sup>  
Prof. Dr. Kürşad DEMİREL<sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10206313>

---

<sup>1</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale, Türkiye. [mtekiner@comu.edu.tr](mailto:mtekiner@comu.edu.tr), Orcid ID: 0000-0002-4624-8496

<sup>2</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Çanakkale, Türkiye. [kdemirel@comu.edu.tr](mailto:kdemirel@comu.edu.tr), Orcid ID: 0000-0002-2029-5884



## 1. GİRİŞ

Her geçen gün yaşanan dünyamızda nüfus artmakta ancak buna karşın kullanılabilir doğal kaynaklar azalmaktadır. Canlıların en önemli yapı taşı olan su ise hiç kuşkusuz bu doğal kaynakların en önemlilerindedir. İklim değişkenliği ve dolayısıyla küresel ısınma; başta su kaynakları olmak üzere doğal kaynakların sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Bu sonuç özellikle suyu en çok tüketen tarımsal üretim ve peyzaj alanları yöneticileri üzerindeki baskıyı artırmaktadır.

Peyzaj alanları üstlendikleri çevresel, ekonomik, fiziksel, toplumsal, psikolojik ve özellikle estetik işlevleri ile yerleşim alanlarının en dikkat çekici parçasıdır. Bu nedenle yerleşim alanlarını yöneten kurumların yeşil alanlara ilişkin koruma ve geliştirmeye dönük yönetim stratejileri, kentsel alanların yaşam kalitesinde ve sürdürülebilirliğinde önemli rol oynamaktadır. Park ve bahçeler başta olmak üzere tüm peyzaj alanlarında bakım çalışmalarının en önemli aşaması ise hiç kuşkusuz sulamadır. Dolayısıyla canlı sayısı hızla artan ve kullanılabilir doğal kaynakları azalan yerküremizde su ve sulama yönetimi en önemli alt başlıklardandır.

Su yönetimi, suyu tüm paydaşlara, su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilirlik ilkelerini göz önüne alarak istenen zamanda, istenen miktar ve kalitede, istenen süreyle tahsisini bütüncül bir yaklaşımla kontrollü ve adil bir şekilde sağlayan yönetim biçimidir. Sulama yönetimi ise bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun, doğal yollarla karşılanamayan kısmının ilgili tüm faktörlerin göz önüne alınarak bitki kök bölgesine gereken zaman ve miktarda kontrollü bir şekilde verilmesi ve kaynaktan bitki kök bölgesine kadar olan bu sürecin her aşamasında izleme-değerlendirme sistemini kullanarak sulama sistem performansının belirlenmesi, geliştirilmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için gerekli tüm faaliyetler olarak tanımlanabilir (Tekiner, 2023). Peyzaj alanlarının sürdürülebilirliği gerek su yönetimi gerekse sulama yönetimi içerisinde önemli bir yer tutmaktadır.

Son yıllarda kentler ve diğer yerleşim alanlarında yoğun bir yapılaşma söz konusudur. Peyzaj alanları bu yapılaşmanın arasında yaşam kalitesini arttıran yerlerdir ve söz konusu alanlar estetikten çok ihtiyaç haline gelmiştir. Peyzaj alanlarında canlılığın ve estetiğin sürdürülebilir olması için doğru

tasarlanmış ve uygulanmış peyzaj projelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanabilmesi ve artan yeşil alanların su ihtiyacının temininde problem yaşamamak için özellikle yerel yönetimler, hem peyzaj mimarlarının hem de sulama mühendislerinin birlikte görev aldığı projelere yönelmektedirler. Böylelikle yerel yönetimler ve spor alanlarını yöneten işletmeler, artan yeşil alanlarda güncel teknolojinin de katkısıyla yeteri kadar su kullanarak en az maliyetle bu alanların sürekli yeşil kalması hedefine ulaşabilmektedirler (Demirel, 2018; Demirel, 2022b).

Bu hedefe ulaşmada adı geçen uzmanların görev almasının yanı sıra yeşil alanların sürdürülebilirliğindeki aşamalar da çok önemlidir. İlk aşama alana uygun olarak yapılan bitkisel tasarım ve sonrasında bu tasarıma uygun sulama projesinin yapılmasıdır. Sulama projesinin ardından da bitkisel tasarımın kurulumu gerçekleştirilir. Kurulum sonrasında ise işletme ve bakım-onarım aşamasına geçilir (Demirel, 2019; Demirel, 2022a). Özellikle işletme ve bakım-onarım aşamasında uygulanacak izleme-değerlendirme sistemi, peyzaj alanları yönetimlerinin en önemli yardımcısı durumundadır.

Kitabın bu bölümünde, park ve bahçe süs bitkileri sulamasında mevcut durum tartışılmış, sulama projelene kriterlerinden ve peyzaj alanlarının sulanmasında kullanılan sulama yöntemlerinden bahsedilmiştir.

## **2. PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİ SULAMASINDA MEVCUT DURUM**

Park ve bahçe süs bitkilerinin kendilerinden beklenen faydaları sağlayabilmesinde ve bunun sürdürülebilirliğinde en önemli zorunluluk, öncelikle yapısal ve bitkisel tasarım, sonrasında ise sulama sistemi tasarımının uzman kişiler tarafından hazırlanmasıdır. Ancak günümüzde bile projesi kesinleşmeyen peyzaj alanları için sulama sistemlerinin tasarlandığına maalesef şahit olunmaktadır. Artan kentsel yerleşimler ile genişleyen yeşil alanların sulanmasında bu ve buna benzer sorunlar ön plana çıkmakta ve başta yerel yönetimler olmak üzere birçok kurumun su yönetimi belirgin bir şekilde zorlaşmaktadır.

Çoğunlukla sulama sisteminin bitkilendirmeden sonra kurulmasıyla gereksiz işgücü ve enerji kullanımının yanında homojen olmayan bir su dağılımı söz konusu olmakta ve özellikle beklenen estetik performans

sağlanamamaktadır (Şekil 1). Projeye göre hatalı yapılan sulama sistemi kurulumu ise işletme aşamasında, sulama dışında yapılan biçim ve ilaçlama gibi bakım çalışmalarında sulama sistemini oluşturan parçalara zarar vererek sulamanın aksamasına sebep olabilmektedir. Bunların dışında kullanılan sulama sistemi unsurlarına düzenli olarak yapılmayan bakım-onarım sebebiyle bir yandan bu parçaların arızalanarak zarar görmesi bir yandan da arızalanan parçalar nedeniyle sulamanın aksaması yeşilliğin görünüm yeknesaklığını olumsuz etkilemektedir. Ayrıca bütün aşamalar doğru olsa bile vandalizm sonucu peyzaj alanları amaç dışı kullanımlara maruz kalabilmektedir (Demirel ve ark., 2018; Demirel, 2022a).



**Şekil 1.** Sulama sisteminin bitkilendirmeden sonra uygulanması  
**Kaynak:** Orijinal (2023)

Son zamanlarda peyzaj alanlarında su kullanımının giderek artması, sulama sistemi tasarlayan uzman kişileri, suyun daha az ve etkin kullanıldığı, su israfının olabildiğince önlendiği farklı sulama yöntemlerini ve ekipmanlarını



kullanmaya yönelmiştir. Mevcut durumda yaygın olarak çim alanlar için yağmurlama sulama yöntemi, çalı, ağaççık ve ağaçlar için ise damla sulama yöntemi tercih edilmektedir (Şekil 2 ve 3).



**Şekil 2.** Çim alanlarda yağmurlama sulama uygulaması  
**Kaynak:** Orijinal (2023)



**Şekil 3.** Damla sulama uygulaması  
**Kaynak:** Orijinal (2023)

Bununla birlikte, özellikle orta kaldırımlar ve küçük alanlarda çim bitkisinin sulanmasında yağmurlama sulamaya alternatif olarak yüzey altı damla sulama yöntemi de kullanılmaktadır.

Park ve bahçe süs bitkilerinin de yer aldığı peyzaj alanlarında sulama sistemlerinin doğru tasarlanabilmesi için bazı önemli kriterlerin sırayla ve özenle yerine getirilmesi gerekmektedir. Bu aşamaların başında da tasarım gelmektedir. Estetik ve hoş görünümüyle insan ruhunu pozitif yönde etkileyen peyzaj alanlarındaki sulama sistemi bitkisel ve yapısal tasarımıyla uyumlu olmalıdır. Öncelikle alanın kullanımına uygun peyzaj projesi hazırlanmalı ve hazırlanan bu peyzaj projesine göre sulama sistemi tasarlanmalıdır. Tasarlanan sulama sisteminin amacı ise alanda bulunan bitki köklerinin ıslatılmasıdır. Dolayısıyla bitki köklerinin dışındaki alanların ıslatılmaması bir yandan su israfını önlemekte bir yandan da alanın daha etkin kullanılmasını sağlamaktadır.

Tasarımdan sonraki bir diğer aşama ise projenin sahaya uygulanma aşamasıdır, bir başka ifade ile sulama sisteminin ve sonrasında da bitkilendirmenin yapılmasıdır. Sulama sisteminin bitkilendirmeden önce yapılması bu aşamanın en can alıcı özelliğidir.

Projenin sahaya uygulanmasından sonraki üçüncü aşama da sulama yönetimi yani işletme sürecidir. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken konu ise sahaya uygulanan sistemin doğru çalışabilmesini sağlayabilecek teknoloji odaklı uygun bir kontrol ünitesinin seçilmesi ve sulanacak bitki grubunun ihtiyaç duyduğu zaman ve miktarda sulama suyunun bitki köklerine uygulanmasıdır.

İşletme süreci boyunca devam edecek son aşama ise izleme-değerlendirme yönetim sisteminin desteklediği bakım-onarım aşamasıdır. Gerek yeşil bitki örtüsünün gerekse sulama sistemi unsurlarının periyodik olarak bakıma tabi tutulması, alanın istenildiği gibi sürekli yeşil kalmasının bir diğer önemli anahtarıdır. Periyodik olarak yapılan bakımlar, bir yandan sulama sistemindeki bir yandan da yeşil bitki örtüsündeki büyük masraf ve zaman kaybını meydana getirecek onarımlara engel olabilecektir (Demirel, 2022a).

### 3. SULAMA PROJELEME KRİTERLERİ

Sulama projelerinde dikkate alınan kriterleri beş ana başlık altında toplayabiliriz.

#### 3.1. Toprak-Bitki-Su-Atmosfer İlişkileri

*Toprak*, yer kabuğunun fiziksel, kimyasal ve biyolojik parçalanmasıyla meydana gelen, çürümüş organik cisimlerden oluşan ve canlılara yaşama ortamı sağlayan yüzey ortamıdır. *Bitki*, bulunduğu yere kökleriyle tutunan, çoğunlukla fotosentez sonucu yaşam için gerekli bileşenleri oluşturan, birçoğu spor veya tohum aracılığıyla döl vererek çoğalan bir veya çok yıllık, otsu, odunsu canlılardır. *Su*, iki hidrojen ve bir oksijen atomundan oluşan, sıvı durumunda bulunan, tüm canlıların yaşaması için vazgeçilmez olan, renksiz, kokusuz, tatsız bir kimyasal bileşiktir. *Atmosfer* ise dünyanın etrafını saran, yükseklikle yoğunluğu azalan, meteorolojik ve klimatolojik olayların meydana geldiği bir gaz karışımıdır (Tekiner, 2016).

Bitki yaşamak ve ürün verebilmek için su ve suyun içindeki bitki besin maddelerine ihtiyaç duyar. Toprak, bitkinin gereksinim duyduğu su ve bitki besin maddelerini depolar, atmosfer de bitkinin su ve içerisindeki bitki besin maddelerini topraktan alabilmek için gereksinim duyduğu enerjiyi sağlar. Bir başka ifadeyle bitki için su; sindirim, fotosentez, fotosentez ürünleri ve minerallerin iletimi, yapısal destek, büyüme ve transpirasyon anlamına gelir ve bitki aldığı suyun büyük bir bölümünü transpirasyon için kullanır (Tekiner, 2016; Kanber, 1999).

Tüm bu yazılanlardan da anlaşılacağı gibi toprak-bitki-su-atmosfer ilişkileri, park ve bahçe süs bitkilerinin de yer aldığı peyzaj alanlarında sulama sistemlerinin projelendirilmesinde bilinmesi gereken en temel mühendislik kriteridir.

#### 3.2. Sulama Suyu Kalitesi

Sulamada bitki su ihtiyacının karşılanması için gerekli su miktarının yanı sıra suyun kalitesi ve su kalitesinin bitki ve toprak için oluşturacağı olumlu ve olumsuz etkiler de çok önemlidir. Kötü su kalitesi, bitkinin toplam tuzluluğunun etkilenmesine, toprağın ise fiziksel özelliklerinin bozulmasına sebep olur. Sulama suyunun içerisinde bulunan bazı maddeler de bitkilere zarar

verebilmektedir. Yer altı ve yer üstünde bulunan sularda belli miktarlarda çözünmüş zararlı ve yararlı maddeler bulunur. Özellikle akarsuların taşıdığı madensel tuzların oranı bitkilere zarar vermeyecek miktarda olmalıdır. Saf denilebilecek suyun içerisinde bile eser miktarda da olsa tuz vardır. Ancak sulama suyundaki tuz miktarı belirlenen sınırların üzerinde ise kesinlikle sulamada kullanılmamalıdır. Suyun içindeki tuz miktarının fazla olması bitkilerin suyu topraktan almakta zorlanmasına sebep olan fizyolojik kuraklığı meydana getirmektedir. Böylece, bitkiler daha az su kullanabilmekte ve bu da verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Sulama suları içerisinde bulunan bazı iyonlar (bor, sodyum, klor, bikarbonat vb.) fizyolojik kuraklıkla beraber bitkilerde toksik etkiye de sebep olmakta ve bitkilerin zarar görmesiyle sonuçlanmaktadır. Bitkilerin sulanmasında kullanılacak sular belirli özelliklere sahip olmalıdır. Sulamada yer altı suları kullanılacaksa zararlı gazlar içerebileceğinden havalandırılmalıdır. Havalandırma işlemi genellikle havuzlarda yapılarak zararlı gazların uzaklaştırılması sağlanır. Ayrıca, soğuk yer altı suyunun havuzda dinlendirildikten sonra ısısı da artmaktadır. Özellikle büyüme döneminde kök bölgesindeki toprak sıcaklığı yaklaşık olarak 25 °C olmalıdır. Sulama suyunun soğuk olması durumunda, toprağın ve bitki köklerinin sıcaklığı düşer ve bitki ihtiyaç duyduğu besin maddelerini alamaz. Sulama suyu kalitesinin sınıflandırılmasında pek çok yöntem (Scofield, Wilcox ve Magistad, Thorne ve Thorne, ABD Tuzluluk Laboratuvarı vb.) kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları sadece tuzluluk zararı için toplam tuzluluğun ölçütü olarak elektriksel iletkenlik değerini (EC) x 10<sup>6</sup>, sodyumluluk zararı için sodyum yüzdesini (% Na), sodyum adsorpsiyon oranını (SAR) veya kalıcı sodyum karbonatı (RSC) göz önüne almaktadır (Demirel, 2022a).

### 3.3. Drenaj

Park ve bahçe süs bitkilerinin de bulunduğu peyzaj alanlarındaki drenaj, bitki kök bölgesinin havalandırılmasını, üst toprağın istenilen kurulukta kalmasını ve fazla suyun alandan uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Bitki gelişmesi için bitki kök bölgesindeki toprak nem düzeyinin optimum olması istenir. Toprakta denge durumunda olan katı, sıvı ve gaz fazlarının oranı bozulduğunda bitki gelişmesinde aksamalar ortaya çıkar. Toprağın boşlukları tamamen su ile dolduğunda bitkiler canlılığını yitirirler. Peyzaj alanlarında sulama sistemlerinden beklenen yararın elde edilebilmesi için drenaj

sistemlerinin iyi çalışması gerekmektedir. Drenaj sorununun çözülmediği alanlarda yüksek taban suyu, tuzluluk ve çoraklaşma problemleri ortaya çıkmakta ve bu da bitkilerde verim ve kalitenin düşmesine sebep olmaktadır (Demirel, 2022a).

### **3.4. Bitki Su Tüketimi**

Bitkilerin ihtiyaç duydukları sulama suyu miktarını belirlemek için bitki su tüketiminin (bitkilerden terlemeyle ve topraktan buharlaşmayla kaybolan toplam su miktarı), etkili yağışın (bitki su tüketiminin yağışlarla karşılanan kısmı) ve sulama randımanının (sulama suyunun dağıtım ve iletimindeki kayıplarını kapsayan kısmı) belirlenmesi gerekmektedir.

Bitki su tüketimi, diğer bir ifadeyle toprak ve bitkinin bir arada bulunduğu bir ortamdan meydana gelen su kaybı (evapotranspirasyon) olarak tanımlanmakta ve uygulamada ya doğrudan ölçülmekte (lizimetreler, nem azalımı, ET odacıkları ve havzaya giren çıkan akış) ya da iklim verilerinden yararlanılan yöntemlerle (aerodinamik, enerji dengesi, kombinasyon ve ampirik olarak) tahmin edilmektedir. Doğrudan ölçme yöntemleri daha sağlıklı sonuç vermesine karşın oldukça pahalı ve zaman alıcıdır. Bu nedenle yaygın olarak iklim verilerine dayalı tahmin eşitlikleri (FAO tarafından modifiye edilen Penman-Monteith, kap buharlaşma vb.) kullanılmaktadır. FAO tarafından modifiye edilen Penman-Monteith eşitliğinin kullanıldığı CROPWAT programı, iklim verilerinin saptandığı CLIMWAT programı ile kullanılmaktadır. Bu iki program da FAO'nun resmi web sitesinden ücretsiz ve süresiz olarak indirilebilmektedir. Bunların dışında SuET adı verilen yazılım da rahatlıkla kullanılabilir ve TAGEM web sitesinden ücretsiz olarak temin edilebilmektedir. Ancak bitki su tüketimi ile birlikte sulama programının da belirlenebildiği bu bilgisayar programlarından doğru sonuçların alınması ve bu sonuçların etkili bir şekilde sahaya uygulanması, projede sulamada uzman kişilerin görev almasıyla bağlantılıdır (Tekiner, 2016; Kanber, 1999; Demirel, 2022a).

### **3.5. Sulama Zaman Planlaması**

Bitki su tüketiminden sonra etkili yağışın ve sulama randımanının hesaplanmasıyla zamana bağlı olarak elde edilen bitkinin ihtiyaç duyduğu su miktarı aslında sulama programı olarak ta adlandırılan sulama zaman

planlamasıdır. Yeşil alanlarda hangi bitki ya da bitki grubuna ne zaman ne miktarda su verilmesi gerektiği günümüz teknolojisiyle bilişim altyapısını içerisinde bulunduran sulama otomasyon sistemleri ile tespit edilmekte ve hatta uygulanmaktadır (Çamoğlu, 2022). Örneğin nesnelerin interneti (IOT) gibi, alandaki çeşitli elektronik algılayıcılardan verileri alarak, sulama zaman planlaması yapan yazılımların olduğu bulut sistemine verilerin transferini sağlayan haberleşme ağları aynı zamanda sahadaki kontrol birimine komut göndererek sulama uygulamasını yapabilmektedirler. Yapılan bütün bu işlemleri de izleme-değerlendirme yönetim sistemi mantığıyla rapor halinde geri bildirim olarak sunabilmektedirler. Ancak bu sistemlerin maliyetleri, günümüzde peyzaj alanları yöneticilerini kullanımları konusunda zorlayan en önemli sebep olduğu bilinmektedir.

#### **4. SULAMA YÖNTEMLERİ**

Sulama sistemi, sulama suyunun kaynaktan tarla başına gelinceye kadar suyun iletim ve dağıtımında kullanılan tüm unsurlar olarak tanımlanırken sulama sistemi içerisinde yer alan sulama yöntemi ise suyun toprağa verilmiş biçiminden ibarettir. Sulama yöntemleri, yüzey sulama ve basınçlı sulama olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Ancak, peyzaj alanlarında yüzey sulama yöntemlerinin kullanılması uygun değildir. Basınçlı sulama yöntemleri; yağmurlama sulama, damla sulama, ağaç altı mikro yağmurlama sulama ve sızdırma sulama yöntemi olarak dört bölüme ayrılmaktadır. Bununla birlikte, en yaygın kullanılan yöntemlerin damla ve yağmurlama sulama yöntemleri olduğu söylenebilir (Demirel, 2022a). Bu nedenle kitabın bu bölümünde sadece damla ve yağmurlama sulama yöntemlerinden bahsedilmiştir.

##### **4.1. Damla Sulama Yöntemi**

Bu yöntem, bitki kök bölgesinde sürekli yeteri kadar ıslaklığın oluşmasını sağlamak amacıyla sık aralıklarla az miktarda sulama suyunun uygulandığı, otomasyon gibi teknolojik gelişmelere en kolay adaptasyon sağlanabilen basınçlı sulama yöntemidir (Şekil 3). Bu yöntemle sulama suyu bitki kök bölgesine istendiğinde her gün hatta gün içerisinde birden fazla kez kolaylıkla uygulanabilmektedir. Yöntemde, yalnızca bitki kök bölgesinin izdüşüm alanı ıslatıldığından peyzaj alanlarında yaygın olarak kullanılan yağmurlama sulama yöntemine göre daha az su kullanılarak yüksek su

uygulama randımanı elde edilebilmektedir. Başlangıçta tarım alanlarında kullanılmak üzere geliştirilmiş damla sulama yöntemi, günümüzde kırsal ve kentsel peyzaj alanlarında ağaç, ağaççık, çalı, yer örtücü, sera bitkileri ve hobi bahçelerinin sulanmasında da yaygın olarak kullanılmaktadır (Demirel ve ark., 2018b).

Damla sulama sistemi sırasıyla; su kaynağı, pompa birimi, kontrol birimi, damlaticılar, ana borular, manifold borular, lateral borular ve damlaticılardan oluşmaktadır. Bu unsurlardan özellikle kontrol biriminin olmaması ya da eksik/yanlış kurulması, peyzaj alanlarında sıkça rastlanan bir problemdir ve damla sulamadan beklenen faydanın alınamaması ile sonuçlanmaktadır.

## 4.2. Yağmurlama Sulama Yöntemi

Yağmurlama sulama yönteminde ana mantık, adından da anlaşıldığı gibi sulama suyunu basınç altında yağmurlama başlıklarından arazi üzerine bir yağmur gibi yapay olarak püskürtülmesidir. Peyzaj alanlarında özellikle çim alanların sulanmasında kullanılan bu yöntemde, sadece sulama sırasında sistem basıncından faydalanarak toprak üzerine çıkan ve sulamadan sonra toprak içerisine girerek estetik görünümü bozmayan pop up olarak isimlendirilen başlıklar sıklıkla kullanılmaktadır. Bu başlıkların tercih edilmesinin bir diğer önemli sebebi de sulanacak alanın geometrik şekline uygun olarak, başlıkların püskürtme açısının ve mesafesinin kolaylıkla tasarlanabildiği çok çeşitli ürün yelpazesine sahip olmasıdır. Ancak buna rağmen özellikle orta ve yan kaldırımaların sulanmasında kullanılan başlıkların yanlış uygulanması sonucu amaç dışı alanların ıslanmasına ve dolayısıyla bir yandan çok ciddi su israfına bir yandan da trafiğe açık alanlarda kaza riskinin artırılmasına sebep olduğu sıklıkla görülmektedir (Şekil 4).

## 5. SONUÇ

Günümüzde küresel iklim değişkenliğinin de etkisiyle nüfus artışına karşın kullanılabilir su kaynaklarındaki azalma, ulusal ve uluslararası su yönetimlerini tarım ve peyzaj alanları başta olmak üzere bütün sektörlerde sudan tasarruf eden argümanlara yöneltmiştir. Bu nedenle özellikle kentleşmenin yoğun yaşandığı bölgelerde bulunan peyzaj alanlarının artışına

dolayısıyla da bu yeşil alanların sürdürülebilirliğini sağlayan su tüketiminin de artışına neden olmaktadır.

Mevcut riskler göz önüne alındığında peyzaj alanlarındaki yeşil alanlarda bir yandan su tasarrufu sağlayan yüzey ve yüzey altı damla sulama teknolojilerinin kullanımının bir yandan da yüzlerce yıldır kullanılan su hasadı (yağmur suyunun toplanması) tekniklerinin yaygınlaştırılması en akılcı yol olacağı güçlü bir şekilde karşımıza çıkmaktadır.



**Şekil 4.** Hatalı yağmurlama başlığı kullanımı  
**Kaynak:** Orijinal (2023)



## KAYNAKÇA

- Çamoğlu, G. (2022). Use of Technology in Sustainable Irrigation Management. Climate Challenge on Agriculture (pp.41-52), Çanakkale: Holistence Publications.
- Demirel, K. (2018). Sulama Sistemlerinin Altyapı Çalışmalarındaki Yeri ve Önemi. Değişen ve Gelişen Lapseki Kentsel Altyapısı. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yayın Numarası: 137: 45-55.
- Demirel, K., Çamoğlu, G., Sağlık, A., Genç, L., Kelkit, A. (2018a). Çanakkale İli Peyzaj Alanlarındaki Sulama Sistemlerinin İncelenmesi: Özgürlük Parkı ve Halk Bahçesi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 32(1):127-139.
- Demirel, K., Çamoğlu, G., Akçal, A. (2018b). Effect of Water Stress on Four Varieties of Gladiolus. Fresenius Environmental Bulletin. 27(12A): 9300-9307.
- Demirel, K. (2019). Peyzaj Alanlarında Sulama Sistemi Tasarımı ve İşletimi. Peyzaj Tasarım-Proje-Uygulama. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yayın Numarası: 143: 79-88.
- Demirel, K. (2022a). Peyzaj Alanlarında Sulama Sistemi Tasarımı. Duvar Kitapevi, ISBN: 978-625-8261-38-7. İzmir.
- Demirel, K. (2022b). Effects of Climate Change on Landscape Areas. Climate Challenge on Agriculture. Holistence Publications. Çanakkale/Turkey. pp:67-80.
- Kanber, R. (1999). Sulama. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 174, Adana.
- Tekiner, M. (2016). Tarımsal Yapılar ve Sulama Ders Notu (Basılmamış). Çanakkale.
- Tekiner, M. (2023). Türkiye’de Uygulanan Tarımsal Su Kullanım Hizmet Bedeli Algoritmaları ve Tarifelerinin Değerlendirilmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 10 (3): 681–691.

## **BÖLÜM 8**

### **PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN HASTALIKLARI**

Dr. Öğr. Üyesi Funda OSKAY <sup>1</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10206317>

---

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, Çankırı, Türkiye. [fundaoskay@karatekin.edu.tr](mailto:fundaoskay@karatekin.edu.tr), Orcid ID: 0000-0002-8918-5595



## 1. GİRİŞ

Süs bitkileri, dış ve iç mekanların dekorasyonu ve güzelleştirilmesi, peyzaj estetiğinin zenginleştirilmesi ve iyileştirilmesi amaçlarıyla yetiştirilen bitkilerdir. Ev, ofis gibi iç mekanlarda ya da park, bahçe, çatı, yol kenarı, rekreasyon alanı vb. gibi dış mekanlarda kullanılan bu bitkiler, estetik ve çevresel (mikro iklimin düzenlemesi vb.), ekonomik (enerji tasarrufu vb.), sosyal (mahremiyet ve güvenliğin artırılması vb.) faydalar sunarak insan sağlığı (fiziksel ve ruhsal) ve refahının iyileştirilmesine katkıda bulunurlar. Hava ve ses kirliliğini, enerji ve su kullanımını azaltma, hava kalitesini artırma, bozulmuş alanların restorasyonu, fitoremediasyon, erozyon kontrolü, biyolojik çeşitliliğin desteklenmesi ve korunması gibi çeşitli ve çoklu fonksiyonel faydalar da vaat eden süs bitkileri, kentlerde çeşitli ekosistem servislerini de garanti altına alırlar (Capuana, 2020; Ciftcioglu, Ebedi, & Abak, 2019; Francini, Romano, Toscano, & Ferrante, 2022; Lee, Zhang, & Jim, 2021; Rocha et al., 2022). Tüm bunların yanı sıra, önemli ekonomik gelir kaynağıdırlar. Öyle ki, süs bitkisi sektörü dünya çapında hızla büyüyen ve birçok ülke için ekonomik büyüme ve istihdam yaratan bir sektör halini almıştır (FAO, 2018).

Ağaçlardan yosunlara, kaktüslerden bambulara, çok geniş çeşitlilikte bitki türü süs bitkisi olarak kullanılabilir. Dünya çapında süs bitkisi ve bunların yabani akrabalarının tür sayısının 85.000-99.000 civarında olduğu tahmin edilmektedir (Long, Chen, Zhou, & Long, 2018). Süs bitkileri; kaktüs ve sukulent, otsu ve odunsu süs bitkileri ya da tek yıllık ve çok yıllık süs bitkileri şeklinde gruplandırılabilir. Süs bitkileri üretim sektöründe; florikültür (çiçekçilik) ürünleri, kesme çiçekler, saksılı süs bitkileri ve peyzaj bitkileri ya da ülkemizde de olduğu gibi kesme çiçekler, iç mekân (saksılı) süs bitkileri, dış mekân süs bitkileri ve doğal çiçek soğanları olarak da sınıflandırılırlar. Park ve bahçelerde tek ya da çok yıllık otsu bitkilerden odunsu bitkilere geniş bir çeşitlilikte bitki kullanılabilir.

Süs bitkileri de diğer birçok bitki gibi bulaşıcı hastalık etmenlerinden etkilenirler. Kültür bitkilerinde hastalıklar sebebiyle, her yıl tonlarca ürün ve ekonomik kayıplar yaşanırken, bu hastalıkların önlenmesi ve mücadelesi de tarımsal üretimin entegre bir parçasıdır. Süs bitkileri üretiminde de hastalıklar sebep oldukları ya da olabilecekleri verim ve ekonomik kayıplar yönüyle ele alınır. Nitekim, süs bitkisi üretiminde ana amaç, yüksek verimlilikte, kaliteli ve sağlıklı bitki üretmek ve ekonomik kazanç sağlamaktır. Hastalıkların, park ve bahçelerde kullanılan süs bitkileri üzerindeki etkileri ekonomik kayıplarla sınırlı değildir. Bununla birlikte, kentsel yeşil alanlarda yetiştirilen süs bitkileri, çeşitli şekillerde en nihayetinde insan refahının iyileştirilmesine katkıda bulunmak amacıyla kullanıldıkları için, bu bitkilerin sağladığı herhangi bir ekosistem hizmetine ya da toplumların, bireylerin ruh sağlığı üzerindeki etkilerine değer biçmek oldukça zordur.

Bitki hastalıkları; hastalığa sebep olan patojenlere (fungus, bakteri, virüs hastalıkları vb.), patojen taksonomisine, hastalıkların karakteristik semptomlarına (yaprak lekesi, yaprak yanıklığı, külleme, pas hastalıkları vb.), bitkilerin etkilenen organlarına (yeşil aksam, kök, gövde, iletim sistemi hastalıkları vb.), konukçularına (gül, çınar, krizantem hastalıkları vb.) ya da bitki/ürün grubuna (süs bitkisi, orman ağacı, tarla bitkisi, sebze, hastalıkları vb.) göre çeşitli şekillerde gruplandırılabilir (Agrios, 2005).

Süs bitkisi hastalıkları konusundaki kitap ya da derleme yayınlar incelendiğinde; hastalıkların sıklıkla konukçuya ve ürün gruplarına göre ele alındığı ve/veya hastalıkların konukçulara göre alfabetik olarak verildiği görülmektedir (örneğin; Chase, 1987; Daughtrey et al., 1995; Elliott et al., 2004; Gurjar et al., 2019; Hansen et al., 2018; Horst & Cloyd, 2007; Kenneth Horst & Nelson, 1997; Linderman & Benson, 2014; Singh et al., 2012). Türkçe kaynaklar araştırıldığında, Türkiye’de süs bitkisi hastalıkları ile ilişkili çok sayıda bilimsel araştırma bulunmasına rağmen, bu çalışmaların derlendiği yayın sayısının çok sınırlı olduğu ve ülkemizde görülen/tespit edilmiş süs bitkisi hastalıklarına ait kapsamlı bir envanterin de bulunmadığı görülmüştür. Bu konuda en güncel ve kapsamlı derleme ve envanter çalışması Türkiye’de

süs bitkilerinde görülen fungal hastalıklar üzerinedir (Cer & Benlioğlu, 2021). Diğer taraftan, çeşitli kaynaklarda yapılan taramalarda (Google Books, Google Scholar, Tarım, TBMM, üniversite vb., kurumların Açık erişim kütüphaneleri gibi), Türkiye’de süs bitkisi hastalıkları konusunda basılı ya da elektronik birkaç kitap bulunabilmiştir (örneğin; Öge, 1997; Korkut, 2004; Özbulut, 2008; Sümer 2008). Buna göre Türkiye’de bu alanda akademik, erişilebilir ve güncel kaynak sayısının yetersiz olduğu iddia edilebilir.

Süs bitkisi hastalıkları konusunda, Türkiye’de, uygulayıcılar ve üreticiler tarafından en sık yararlanılan kaynağın “Zirai mücadele teknik talimatları” olduğu söylenebilir. Üniversitelerde bu konu ile ilgili olarak verilen derslerde sıklıkla bu kaynaktan faydalandığı görülür. Tarım ürünlerinde hastalık ve zararlı tespiti ve bunlarla mücadele, özellikle kullanılacak bitki koruma ürünleri önerileri, yasal düzenlemeler çerçevesinde, zirai mücadele teknik talimatları doğrultusunda yapılmaktadır. Zirai mücadele teknik talimatları, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı’nca, 1995 yılından bu yana, sık sık güncellenen ve süs bitkileri de dahil olmak üzere, tahıl, bağ, endüstri, yem, sebze gibi hemen hemen tüm bitkisel ürünleri kapsayacak şekilde, ürün grupları halinde ya da karışık olarak önemli hastalık, zararlı ve yabancı otlarının her biri için ayrı ayrı olacak şekilde uzmanlarca hazırlanıp ve yayınlanmaktadır. Bunların bir kısmına TAGEM web sitesinden ulaşılabilmektedir (TAGEM, 2023).

Zirai mücadele teknik talimatlarında ele alınan süs bitkisi hastalıkları farklı yıllarda yayınlanan talimatlarda değişiklik göstermekle birlikte, çoğunlukla karanfil ve gül hastalıkları odaklıdır; nitekim gül küllemesi, gül pası, gül mildiyösü, Karanfil pası, karanfil yaprak lekesi, karanfilde çökerten, karanfilde kurşuni küf hastalıkları 2008, 2008-2015-2023 yılları arasındaki talimatlarda yer alan başlıca süs bitkisi hastalıklarıdır. Bunlara ek olarak bu talimatnamelerde ele alınan diğer süs bitkisi hastalıkları; Begonya Küllemesi, Karanfilde Toprak Kökenli Fungal Hastalıklar (*Rhizoctonia solani*: *Fusarium* spp.: *Pythium* spp.), Süs Bitkilerinde Kurşuni Küf (*Botrytis* spp.), Süs Bitkilerinde Külleme (*Erysiphe* spp., *Podosphaera* spp., *Phyllactinia* spp.,

*Uncinula* spp., *Sphaerotheca* spp., *Microsphaera* spp., *Oidium* spp. ve *Leveillula* spp.) ve Süs Bitkilerinde Yaprak Lekesi (*Alternaria* spp., *Septoria* spp., *Cercospora* spp.) şeklindedir.

Bu bölüm, park ve bahçe süs bitkilerinde, tek ya da çok yıllık ya da odunsu bitkilerde görülen fungal, bakteriyel, virüs ve oomiset hastalıkları hakkında genel bilgilerin bir araya getirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Park ve bahçe süs bitkilerinin hastalıkları; patojenlere göre; fungal, bakteriyel, virüs ve oomiset hastalıkları ana başlıkları altında toplanmıştır. Bu patojenlerin genel özellikleri ile ilgili kısa bilgiler verildikten sonra, park ve bahçe süs bitkilerinde, görülen hastalıklardan örnekler verilmiş, bazı önemli hastalıklar kısaca açıklanmıştır.

Bu bölümde, park ve bahçe süs bitkilerini ve süs bitkisi üretim sektörünü etkileyen en güncel problemlere yani, istilacı yabancı bitki patojenleri ve iklim değişikliği konularına ayrıca değinilmemiştir. Bununla birlikte, Türkiye’de tespit edilmiş istilacı yabancı veya karantinaya tabi bitki patojeni fungus, bakteri, virüs ve oomisetler ilgili kısımlarda vurgulanmaya çalışılmıştır. Süs bitkileri ile ilgilenen üreticiler, peyzajcılar, park ve bahçe yöneticileri ve çalışanları, eğitimciler ve öğrencilerin, istilacı yabancı bitki patojenleri ve zararlıları konularında belirli bir farkındalık düzeyine sahip olmaları bir gerekliliktir. İstilacı yabancı bitki patojen ve zararlılarının yeni bir ülke ya da bölgeye girişi ve yayılması ile ilişkili problemin en önemli kaynağı süs bitkisi ticaretidir. Öyle ki, canlı bitki ticareti, istilacı yabancı bitki patojen ve zararlılarının yeni ülkelere girişinde ve yayılmasında en etkili yoldur (Santini et al., 2013; Hammond et al., 2023; Liebhold, Brockerhoff, Garrett, Parke, & Britton, 2012; Marshall, Sutherland, & Hulme, 2021; van Klinken, Kingham, Hill, & Collins, 2023; Woodward et al., 2023). Süs bitkileri ithalatı, Türkiye için de ülkeye yeni ve tahripkâr bitki patojen ve zararlıların giriş yollarından biridir (Oskay, Lehtijärvi, Doğmuş-Lehtijärvi, & Aday, 2014a, b).

## 2. Park ve Bahçe Süs Bitkilerinde Hastalıklar

Park ve bahçelerdeki süs bitkileri, kent ekosistemlerinin insan kaynaklı çevresel baskıları etkisinde, çoğu zaman elverişsiz ya da yetersiz iklim, hava, su ve toprak koşullarında yoğun bir stres ortamında yetişirler. Toprak sıkışması, sınırlı köklenme hacmi, hava kirliliği, insan ve araçların verdiği mekanik zararlar, besin maddesi eksiklikleri ve hatalı kültürel uygulamalar park ve bahçelerdeki süs bitkilerinin abiyotik stres kaynaklarından yalnızca bir kaçıdır. Diğer taraftan, hastalık etmenleri ve zararlılar da bu bitkileri önemli ölçüde etkileyen biyotik stres faktörleridir. Abiyotik stres faktörlerinin de etkisiyle zayıf düşen birçok süs bitkisi, hastalık ve zararlılara karşı hassaslaşır. Bu koşullar altında park ve bahçe süs bitkilerinin, özellikle de kent ağaçlarının ömrü, kırsal ya da doğal alanlarda ya da ormanda yetişen akranlarına kıyasla büyük oranda azalır.

Funguslar, bakteriler, virüsler ve oomisetler park ve süs bitkilerinde hastalıklara sebep olan başlıca patojenlerdir. Bu patojenlerin sebep olduğu hastalıklar, süs bitkileri üretiminde verim ve ekonomik kayıplara sebep olmaları bakımından önemli görülürler. Bununla birlikte, hastalıkların park ve bahçelerde kullanılan süs bitkileri üzerindeki etkileri ekonomik kayıplarla sınırlı değildir. Hastalıklar, park ve bahçelerde süs bitkilerinin görsel değerlerini düşürür ya da ölümlerine yol açabilir, bunun da ötesinde sağladıkları ekosistem hizmetlerini olumsuz etkiler ve peyzaj estetiğini ve görsel kalitesini düşürürler. Bunlara ek olarak, park ve bahçelerde, özellikle ağaçları etkileyen hastalıklar, ağaçların dal ve gövdelerinin kırılmasına ya da devrilmelerine yol açarak halk güvenliği açısından risk teşkil etmelerine de sebep olabilmektedir.

Park ve bahçe süs bitkilerinde görülen hastalıklar; fungal hastalıklar, bakteriyel hastalıklar, viral hastalıklar ve oomiset hastalıkları ana başlıkları altında sunulmuştur. Fitoplazma ve viroid hastalıkları, sırası ile bakteriyel ve viral hastalıklar ana başlıkları altında ele alınmıştır.



## 2.1. Park ve Bahçe Süs Bitkilerinde Fungal Hastalıklar

Dünya çapında, süs bitkilerini etkileyen binlerce fungal hastalık etmeni bulunur. Türkiye’de süs bitkilerinde görülen fungal hastalıklar Cer ve Benlioğlu (2021) tarafından derlenmiş ve Türkiye’de konukçu ve/veya konukçu gruplarına göre; karanfil, gül, krizantem, diğer kesme çiçekler, soğanlı süs bitkileri, çim bitkisi, süs ağaçları ve çalı tipi bitkiler ve diğer süs bitkilerinde tespit edilen fungusların ve fungal hastalıklarının detaylı bir envanteri sunulmuştur.

Bitki fungal hastalıkları sıklıkla yeşil aksam, iletim sistemi, kök, kök boğazı, alt gövde, gövde hastalıkları şeklinde hastalık etmenlerinin enfekte ettiği bitki organları esas alınarak gruplandırılabilir. Simptomlar sadece enfekte edilen organlarla sınırlı kalabilir ya da yayılabilir. Bununla birlikte, organlara göre yapılan sınıflandırma, sıklıkla simptomlara göre hastalık tiplerini de içinde barındırır.

Bölümün bu başlığı altında, süs bitkilerinde fungal hastalıklar; yeşil aksam hastalıkları, külemeler, solgunluk hastalıkları, pas hastalıkları ve kent ağaçlarında odun çürüklükleri alt başlıkları altında ele alınmıştır.

### 2.1.1. Park ve Bahçe Süs Bitkilerinde Fungal Yeşil Aksam Hastalıkları

Fungal yeşil aksam hastalıkları, bitkilerin özellikle yapraklarını ya da sürgün ve tomurcuklarını bazen de çiçek ve meyvelerini etkileyen hastalıkları kapsar. Bu hastalıklar, sıklıkla lokal nekrotik simptomlarla kendini gösterirken, bazı patojenler yaprakları enfekte ettikten sonra sıklıkla yaprak damarları boyunca ilerleyerek sürgünlere doğru gelişebilmekte, bu şekilde tomurcuk, meyve ya da çiçeklerde de belirtilere sebep olabilmektedir. Diğer taraftan, doğrudan sürgünleri enfekte edebilen fungusların, özellikle de yaralardan giriş yapan fungusların sebep olduğu hastalıklar, kanser hastalıkları olarak ele alınır.

Yeşil aksam hastalıkları, tarım bitkilerinde ürünü etkilemedikleri sürece genellikle önemli görülmezler. Bunun aksine, süs bitkileri söz konusu olduğunda, bitkilerin dekoratif organları olan yaprak ve çiçekleri etkiledikleri için dikkat çeker ve önem arz ederler. Bazı yeşil aksam hastalıkları, fidanlık ve seralarda özellikle otsu süs bitkilerinin üretiminde sınırlayıcı bir faktör olup ciddi ekonomik kayıplara yol açabilmektedir.

Yeşil aksam hastalıkları, yaprak ve sürgünlerde doku ölümlerine ve sıklıkla bitkilerde vaktinden önce yaprak dökümüne yol açar. Bu durum enfekte bitkilerde fotosentetik aktivitelerini etkiler. Fotosentetik aktivitenin azalması, bitki gelişimini sınırlandırırken, doğrudan ya da dolaylı olarak savunma reaksiyonlarında gerekli ikincil metabolitlerin üretimini etkileyerek bitkilerin diğer abiyotik stres faktörlerine, patojen ve zararlılara karşı hassasiyetini artırır.

Nem ve sıcaklık, yeşil aksam patojenlerinin sporulasyon, yayılma, penetrasyon ve enfeksiyon için gereksinim duyduğu en önemli iki çevresel faktördür. Özellikle, yaprakların nemli kalma süresi ve sıcaklık, sporların salınımı ve bulaşma sonrasında yeni dokulara giriş için kritiktir. Dolayısıyla, bu hastalıklar için nemli bir yıldan ziyade, doğru zamanda kısa süreli nemli periyotlar yeterli olabilmektedir. Bu durumda, yılın büyük çoğunluğunun kurak geçmesi, yeşil aksam patojenlerini, özellikle fungusları fazla etkilemez. Yaprak hastalıklarına sebep olan birçok fungus, bitkilerin sabahları ve sulama ya da yağışların ardından daha uzun süre nemli kalabilen, toprağa yakın kısımlarında ve kuzeyindeki yapraklarda daha fazla enfeksiyon meydana getirme eğilimindedirler.

Yeşil aksam hastalıklarına sebep olan fungusların büyük bir kısmı Ascomycota bölümüne dahildir. Basidiomycota'nın Pucciniales takımı (pas fungusları) da yeşil aksamda hastalık oluşturan birçok tür içerir. Bunlar, yeşil aksamı rüzgar, yağmur, su ve daha nadiren böcekler aracılığıyla taşıyan eşeysiz ya da eşeyli sporları ile enfekte eder ve üreme yapılarını genellikle enfekte yapraklar ya da ince sürgünlerde oluştururlar. Bu hastalıklara sebep olan

fungusların çoğu, uygun olmayan koşulları ya da kışı, dormant halde, spor veya vejetatif (miseller halinde) olarak dökülmüş yaprak ya da diğer bitki artıklarında, bazen tomurcuk, sürgün ve kabukta, bazen de dayanıklı spor yapıları halinde toprakta, nadiren de tohum içinde ya da üzerinde geçirirler. Bitki dokuları içinde ya da üzerinde (örneğin tomurcuk pulları arasında) kışlayan fungal patojenler, vejetasyon dönemi başında yapraklardan önce tomurcuk ya sürgün uçlarını enfekte ederek bu kısımlarda ölümlere, deformasyonlara ve bazıları da sürgün kanserlerine sebep olabilmektedir.

Yeşil aksam hastalıklarında belirtiler ve gelişimleri ya da belirme zamanları, hastalık etmeni patojen, konukçu, enfekte olan dokuların özellikleri gibi faktörlere göre farklılıklar gösterebilmektedir. Örneğin, bazı funguslar sadece genç yapraklara saldırırlar. Böylece, belirtiler sezonun başlarında gözlenir. Diğerleri, sadece olgun veya daha yaşlı yapraklara saldırırlar. Bunların belirtileri yaz ortasında, bazen de sonuna doğru gelişir. Yapraklarını dökmeyen bitkilerde, özellikle ibreli türlerde sezon başında son yılın gelişmekte olan ibrelerine saldıran fungusların belirtileri sıklıkla ibre uçlarında, sezon sonuna doğru ortaya çıkabilir.

Yeşil aksamda hastalık tipleri genellikle; yaprak lekeleri, yaprak yanıklıkları, yaprak kabarıklıkları, yaprak kıvrıcılığı, külleme hastalıkları, tüylü leke hastalıkları ve antraknoz hastalıkları olarak ele alınırlar.

Süs bitkilerinde yaprak lekeli hastalıkları, bitkileri öldürmeyen ancak estetik görünümü etkiledikleri için dikkate alınması gerekebilecek hastalıklar olarak tanımlanır. Fungal yaprak lekeli hastalıklarında meyvelerde de leke oluşumları görülebilir. Yapraklarda, fungus ve konukçu türüne göre değişen, küçük, birkaç milimetre çapında çok sayıda leke ya da tüm yaprağı kaplayan büyük lekeler şeklinde belirtiler oluştururlar. Küçük lekeler bazen birleşerek büyük bir leke görünümünde olabilir. Lekeler dairemsi olabileceği gibi bazen de şekilsiz olabilmektedir.

Fungal yaprak lekesi hastalıklarına genellikle Helotiales, Capnodiales, Botryosphaeriales, Pleosporales, Diaporthales ve Rhytismatales takımı funguslar sebep olmaktadır (Kirichenko et al., 2017). Tek yıllık ya da çok yıllık süs bitkilerinin en yaygın yaprak lekesi hastalıkları arasında *Alternaria*, *Septoria* ve *Cercospora* türlerinin sebep olduğu hastalıklar sayılabilir.

Süs bitkilerinde yaygın olarak karşılaşılabilecek ve iyi bilinen fungal yaprak lekesi hastalıklarından biri, güllerde karaleke hastalığıdır. Gül karaleke hastalığına *Diplocarpon rosae* (Heliotales; syn: *Marssonina rosae*) sebep olmaktadır. Karaleke, dünya çapında güllerin en önemli, tahripkar ve eski hastalıklarındandır (Debener, 2019; Horst & Cloyd, 2007). Genellikle tomurcuklar, yapraklar ve petioller dahil olmak üzere sürgününün tamamı ve genç gövde, *D. rosae* enfeksiyonuna karşı hassastır. Bununla birlikte genç yapraklar yaşlılara göre daha hassastır. Hastalığın gözle görülebilir ilk belirtileri, yaprakların üst yüzeyinde yaklaşık 1 mm büyüklüğünde, kahverengiden siyaha dönen düzensiz yuvarlak lekelerin oluşumudur. Enfeksiyon ilerledikçe bu lekeler genişleyerek ortalama 15 mm'ye ulaşabilir. Birbirine yakın lekeler birleşerek daha büyük lekeler oluşturabilir. Lekelerin etrafında nispeten belirgin kloroz görülür ve sararma tüm yaprağa yayılabilir. Hassas gül varyetelerinde sarsma daha sık ve yaygındır. Bazı varyete ya da genotiplerde, lekelerin hemen sınırındaki alanlar yeşil rengini koruyarak, klorotik alanların arasında yeşil adacıklar oluşur. Hastalığın ilerleyen evrelerinde yapraklar vaktinden önce dökülür ve bu durum bitkileri zayıflatır ve diğer stres faktörlerine maruz kalan bitkilerde ölüm görülebilir. Bu hastalık, Türkiye'de bahçelerde yetiştirilen güllerde ve gül üretimi yapılan seralarda oldukça yaygındır (Cer & Benlioğlu 2023).

*Alternaria* yaprak lekesi hastalıkları sıklıkla tohumdan üretilen bitkilerde yaygın olarak görülmektedir. *Alternaria alternata* daha yaygın olmakla birlikte, *A. arborescens*, *A. nobilis*, *A. dianthicola*, *A. saponariae*, *A. tagetica*, ve *A. zinniae*, karanfil, zinya, kadife, sabun otu çiçeği gibi tek yıllık ya da ekinezya, saraypatı, karagözlü susan gibi çok yıllık otus süs bitkilerinde görülen yaprak lekesi hastalıklarıyla ilişkili türlerden bir kaçıdır (Al-healy & Qassim,

2023; Chase, Daughtrey, & Cloyd, 2018; Matić, Tabone, Garibaldi, & Gullino, 2020). *Alternaria* yaprak lekelerinde yaygın simptomlar, küçük, dairemsi, konukçu bitkiye göre değişmekle birlikte kahverengi ile mor renkte, sulu, giderek genişleyen nekrotik yaprak lekeleri şeklinde görünür. Şiddetli enfeksiyonlar yaprak dökümü, nadiren ölümle sonuçlanır. Türkiye’de süs bitkilerinde *Alternaria* yaprak lekesi hastalığı ile sıklıkla karşılaşılabilir. Literatürde bildirilen *Alternaria* yaprak lekesi hastalık etmenleri; güllerde *Alternaria alternata*, karanfilde *Alternaria dianthi*’dir (Cer ve Benlioğlu, 2021).

### 2.1.2. Park ve Bahçe Süs Bitkilerinde Külleme Hastalıkları

Küllemeler, yaygın, geniş yayılışa sahip, dikkat çekici ve kolay tanımlanabilir bitki hastalıklarının başında gelirler (Agrios, 2005). Külleme hastalıklarına Erysiphales (Ascomycota) takımına dahil funguslar sebep olmaktadır. Külleme hastalıklarına sebep olan funguslar biyotrofik patojenlerdir. Diğer bir deyişle, yaşam döngülerini tamamlamak için canlı konukçuya ihtiyaç duyan obligat parazitlerdir. Gymnospermler hariç, tüm bitkileri etkileyebilen külleme fungusları, 10.000 ‘den fazla bitki türü ile ilişkili, özelleşmiş fungal patojenlerdir. Braun ve Cook (2012), dünya çapında 873 külleme fungusu türü bulunduğunu, bazı konukçular üzerinde birden fazla türün bulunabileceğini bildirmektedir.

Birçok bitki patojeni, bitki dokuları içerisinde gelişir. Ancak külleme fungusları epifitik olarak bitkilerin üst yüzeylerinde beyazımsı hif öbekleri halinde yaşarlar. Hifler yaprak yüzeyine, epidermal hücre duvarlarına penetre olan yapıları aracılığı ile tutunurlar ve haustorium adı verilen yapılar oluşturarak yaprak dokularından besinleri emerler. Yaprak yüzeyini kolonize eden vejetatif hifler ve bular üzerinde gelişen eşeysiz üreme yapılarının oluşturduğu koloniler, hastalığın karakteristiği olan tozumsu (ya da unumsu) görünümü vermektedir. Külleme fungusları, bu koloniler içerisinde, genellikle vejetasyon dönemi sonlarına doğru çeşitli şekil ve formlarda tutunuculara sahip küremsi eşeyli üreme yapıları (askomata) üretirler.

Bu funguslar enfeksiyon için serbest suya ihtiyaç duymaz. Sporların salgıladığı, yaprak yüzeyi ve spor alanını daha hidrofilik bir hale getirerek sporların yüzeye kuvvetlice birleşmesini sağlayan kütinaz enzimi sayesinde yaprak yüzeyine tutunurlar (Agrios, 2005).

Külleme fungusları, kışı yere dökülen yapraklarda ve hastalıklı bitki artıklarında ya da tomurcuk pulları arası gibi bitki dokuları üzerinde geçerir. Bazı külleme fungusunun belirtileri ilkbaharda vejetasyon döneminin erken döneminde yapraklar ya da genç sürgünler üzerinde görülmeye başlarken bazılarında belirtiler daha geç dönemlerde ortaya çıkar. Külleme funguslarının kolonileri yaprakların bazen yalnızca üst bazen yalnızca alt kısımlarında bazen de her iki yüzünde de gelişebilir. Patojenin yaprakların alt kısımlarında geliştiği durumlarda, yaprak üst yüzeyinde renk açılması, zamanla kahverengine dönen sarımsı beneklenme şeklinde leke oluşumu gibi belirtiler gelişebilir. Enfekteli yapraklarda kuruma, kıvrılma ve vaktinden önce dökülme görülebilir.

Süs bitkilerinde görülen külleme hastalıklarına sıklıkla Erysiphe cinsine dahil türler sebep olmaktadır. Ormanlarda ve özellikle peyzajda kullanılan birçok ağaç ve ağaççık ya da çalı türünde, meşe Küllemesi (*Erysiphe alphitoides*; Syn: *Microsphaera alphitoides*), çınar küllemesi (*Erysiphe platani*), atkestanesi küllemesi (*Erysiphe flexuosa*), leylak küllemesi (*Erysiphe syringae*), taflan küllemesi (*Erysiphe euonymicola*) gibi külleme etmenleri bu cinse dahildir. Phyllactinia cinsine dahil birçok tür de süs bitkilerinde özellikle ağaç, ağaççık ve çalılarda yaygın külleme hastalıklarının etmenlerini içerir. Güllerin en yaygın hastalıklarından biri olan gül küllemesine *Podosphaera* cinsine dahil *P. pannosa* (Syn: *Sphaerotheca pannosa*) türü sebep olmaktadır. Külleme funguslarının bilimsel adlandırması sıklıkla karmaşık olup, bu fungusların bilimsel adları günümüzde de hala sık sık değişebilmektedir. Örneğin, Agrios, (2005), Begonya, yıldız çiçeği, zinya ve krizantem gibi yaygın süs bitkilerinde külleme hastalığına sebep olan fungus türünü *E. cichoracearum* olarak bildirirken, etmenin günümüzde güncel kabul edilen adı *Golovinomyces cichoracearum*'dur.

Meşe Küllemesi (*Erysiphe alphitoides*; Syn: *Microsphaera alphitoides*), çınar küllemesi (*Erysiphe platani*), atkestanesi küllemesi (*Erysiphe flexuosa*), leylak küllemesi (*Erysiphe syringae*), Dişbudak küllemesi (*Phyllactinia fraxini*), Taflan (*Euonymous* spp.) küllemesi gibi ülkemizde de görülen külleme funguslarının tümü yabancı istilacı türlerdir (Oskay vd., 2014).

### 2.1.3. Park ve Süs Bitkilerinde Fungal Solgunluk Hastalıkları

Bitkilerde solgunluk hastalıklarına (vasküler solgunluk hastalıkları ya da iletim sistemi hastalıkları olarak da bilinir), funguslar, oomisetler, fitoplazmalar ve virüsler sebep olabilmektedir. Bununla birlikte solgunluk hastalıklarında en yaygın bitki patojenleri funguslardır. *Fusarium*, *Ceratocystis*, *Ophiostoma* gibi fungal cinsler dünya çapında birçok vasküler bitkide, özellikle ağaçlarda tahripkar ve ölümcül solgunluk hastalıklarına sebep olmaktadır.

ABD, Avrupa'nın birçok ülkesi ve Türkiye'de ormanlarda ve kentlerde binlerce karaağacın (*Ulmus* spp.) ölümüne sebep olan karaağaç ölümü hastalığı ve Avrupa'da Fransa, İtalya ve Yunanistan ve Türkiye'de ormanlarda ve kentsel peyzajın önemli, tarihi ve kültürel bir parçası olan çınar ağaçlarının binlercesinin ölümüne sebep olmuş ve olmaya devam eden, çınar kanser lekesi hastalığı (çınar solgunluğu, çınar kanseri olarak da adlandırılır) park süs bitkisi kapsamında kent ağaçlarının en önemli fungal solgunluk hastalıkları olarak karşımıza çıkar (Lehtijärvi et al., 2018; Oskay, Lehtijärvi, Doğmuş-Lehtijärvi, & Aday, 2014).

*Fusarium* türleri birçok kültür bitkisinde yaygın ve önemli hastalıklara sebep olan, özellikle üretimde, tek yıllık ve diğer otsu süs bitkileri ile odunsu süs bitkilerinin iyi bilinen fungal patojenleri arasında yer alırlar. *Aster*, *Begonia*, *Dianthus*, *Cyclamen*, *Eustoma*, ve *Gerbera* (Yıldız çiçeği, begonya, karanfil, siklamen, lalegül ve gerbera çiçekleri) cinslerine ait tek yıllık süs bitkileri ve *Ailanthus*, *Albizia*, ve *Bougainvillea* cinslerine ait odunsu süs bitkisi taksonları ile palmiyeler ve bazı kaktüsler *Fusarium* solgunluk hastalıklarına

karşı duyarlıdırlar (Elliott, Broschat, Uchida, & Simone, 2004; Guarnaccia, Hand, Garibaldi, & Gullino, 2021).

*Fusarium eumartii*, *F. oxysporum*, *F. avenaceum*, *F. solani*, *F. sulphureum* ve *F. tabacinum* gibi birçok *Fusarium* türü (sıklıkla tür kompleksleri) daha sık olarak da türe özelleşmiş formları solgunluk hastalıklarına sebep olabilmektedir (Maria Lodovica Gullino, Katan, & Garibaldi, 2017). Bunlardan özellikle *F. oxysporum* türünün bazı formları ya da *F. oxysporum* tür kompleksinin yeni tanımlanan bazı türleri, süs bitkilerinin önemli solgunluk hastalık etmenleri arasında yer almaktadır. Krizantemler ve Astereceae familyasının bazı türlerinde *F. oxysporum f. sp. chrysanthemi*, siklamenlerde *F. oxysporum f. sp. cyclaminis*, karanfillerde *F. oxysporum f. sp. dianthi* ve *F. redolens f. sp. dianthi*, lalegülde (Liyantus çiçeği) *F. oxysporum f. sp. eustomae* tek yıllık süs bitkilerinin bilinen önemli solgunluk hastalıkları arasında sayılabilir (Guarnaccia et al., 2021; M. Lodovica Gullino, Katan, & Garibaldi, 2017). Bu patojenlerin, tek yıllık süs bitkisi sektörünü önemli derecede etkileyebildiği bilinmektedir. Örneğin Avrupa'da İtalya, Fransa ve İspanya gibi ülkelerde bu hastalıklar sebebi ile özellikle karanfil sektöründe ciddi sıkıntılar yaşanabilmektedir (Garibaldi & Gullino, 2017). Türkiye'de de karanfil üreticilerinin en önemli sorunları arasında *Fusarium* solgunluğunun geldiği Cer ve Benlioğlu (2023) tarafından yapılan bir araştırma sonucunda ortaya konulmuştur.

*Fusarium oxysporum f.sp. albedinis*, *F. oxysporum f.sp. canariensis*, *F. oxysporum f.sp. elaeidis* ve *F. oxysporum f.sp. palmarum*, *Phoenix dactylifera*, *Phoenix canariensis*, *Phoenix reclinata*, *Washingtonia robusta* ve *Syagrus romanzoffiana* gibi süs palmiyelerinde ölümcül olabilen *Fusarium* solgunluk hastalık etmenlerinden bazılarını örnek olarak gösterilebilir (Elliott et al., 2004; Elliott, Des Jardin, Harmon, & Bec, 2017). Ana konukçusu *Phoenix dactylifera* olan *Fusarium oxysporum f. sp. albedinis* karantinaya tabi bir organizmadır (EPP0, A2 listesinde yer alır) ve Fas, Cezayir ile Moritanya'da tespit edilmiştir (EPP0, 2023). Ancak, bu etmen Avrupa ve Türkiye'de henüz tespit edilmemiş ve Avrupa Birliği ve Türkiye'de A1 listesi karantina zararlısıdır.



### 2.1.4. Park ve Bahçe Süs Bitkilerinde Pas Hastalıkları

Pas hastalıklarına, Pucciniales takımına dahil funguslar sebep olmaktadır. Pas fungusları 7000'den fazla tür ile funguslar aleminin en geniş takımlarından birini temsil eden funguslar sebep olmaktadır. Pas funguslarının tamamı obligat bitki patojeni olup, bitki patojenleri arasında tür çeşitliliği bakımından en zengin grubu temsil ederler. Pas fungusları tarım, süs, orman ve yabani bitkilerde, epidemik salgınlar ve lokal olarak bitki türlerinin yok olmasına sebep olabilecek derecede önemli ve şiddetli hastalıklara sebep olmaktadır. Funguslar içinde nadir ya da eşsiz olan bazı özelliklere sahip olan pas fungusları, hayat döngüleri boyunca morfolojik ve sitolojik olarak farklılık gösteren spor ve üreme yapıları oluştururlar ve bazıları bu döngüyü akrabalığı olmayan iki farklı konukçuda (Kavak ve çam, elma ve ardıç gibi) tamamlarlar. Bu funguslar, konukçu bitki yüzeyinde oluşturdukları özel üreme yapılarından salınan sporların genellikle turuncu, kahverengi veya tozlu pas renginde olmasına atfen pas fungusu adını almışlardır.

Pas hastalıkları, süs bitkilerini olumsuz etkileyen önemli hastalıklardandır. Krizantemde *Puccinia horiana*, gün güzeli bitkisinde *Puccinia hemerocallidis*, sardunya bitkisinde *Puccinia pelargonii-zonalis* tek yıllık ya da çok yıllık çiçeklerin önemli pas hastalıklarından birkaçına örnek olarak gösterilebilir. Bunlardan *Puccinia horiana* ve *Puccinia hemerocallidis* ile çam, kavak, orman gülü, yaban mersini gibi orman ve peyzaj bitkilerinde görülen *Melampsora medusae* ve *Thekopsora minima* Avrupa'da bazı ülkelerde tespit edilmiş olup karantina organizması olarak düzenlenmesi önerilen zararlı organizmalardır (EPPO, 2023b).

Türkiye'de dahil olmak üzere Avrupa ve Akdeniz ülkelerinde henüz bulunmayan ve karantina organizması olarak düzenlenmesi önerilen zararlı organizmalar arasında ladin, çam, meşe, kestane, melez, ardıç, elma gibi birçok ağaç türü ile ilişkili 13 adet pas fungusu (*Chrysomyxa arctostaphyli*, *Cronartium coleosporioides*, *Cronartium comandrae*, *Cronartium comptoniae*, *Cronartium fusiforme*, *Cronartium harknessii*, *Cronartium himalayense*,

*Cronartium quercuum*, *Gymnosporangium clavipes*, *Gymnosporangium globosum*, *Gymnosporangium juniperi-virginianae*, *Gymnosporangium yamadae*, *Melampsora farlowii* yer almaktadır (EPPO, 2023a).

Türkiye’de süs bitkilerinin önemli pas hastalıkları arasında krizantemlerde görülen *Puccinia horiana*’nın sebep olduğu beyaz pas hastalığı sayılabilir. *Puccinia horiana*, Türkiye’de bitki karantinasına tabi funguslar arasındadır ve ilk kez, Göre (2008) tarafından rapor edilmiştir. Türkiye’de, 2007 yılında, İzmir’in çeşitli illerindeki 12 kesme çiçek serasında krizantemlerde görülen *Puccinia horiana*’nın sebep olduğu beyaz pas hastalığı salgınının %80 civarında ürün kayıpları rapor edilmiştir (Göre, 2008). Bu hastalık, halen ülkede krizantemlerin en önemli ve yaygın hastalıkları arasındadır. Nitekim, 2014 yılında yapılan bir anket ve hastalık sürveyinde, ankete katılan süs bitkisi üreticilerinin %86’sı krizantem üretiminde en önemli sorunu, beyaz pas hastalığı olarak bildirmişlerdir (Cer ve Benlioğlu, 2023).

### **2.1.5. Kent Ağaçlarında Odun Çürüklükleri**

Odun çürüklüğü, mikroorganizma faaliyetleri sonucu odunun kimyasal ve fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişiklikler olarak tanımlanır ve ağaçların kök ya da gövde odunundaki patolojik çürüklük gelişimine sıklıkla funguslar sebep olur (Zabel and Morrell, 2020). Ağaçlarda fungusların sebep olduğu kök çürüklükleri ağaçların stabilitesini, alt gövde ve gövde çürüklükleri ise odunun kırılma direncini düşürür (Schwarze et al. 2000). Stabilitenin ve odun kırılma direncinin azalması, nihayetinde ağaçların devrilmesi ve/veya gövde ya da dallarının kırılması ile sonuçlanır. Park ve bahçelerde, yol kenarlarında ya da rekreasyon alanlarında ağaçların devrilmesi ya da kırılması sonucunda meydana gelen maddi zararlar ve bazı durumlarda can kayıplarının sorumlusu da sıklıkla odun çürüklüğü funguslarıdır. Ağaçların diri odununda çürüklük yapan funguslar sıklıkla ağacın enfekteli kısımlarında su ve besin maddelerinin dolaşımını sınırlandırarak geriye doğru ölüm ve çökmelere de yol açabilmektedir. Dolayısıyla odun çürüklüğü fungusları, kent ağaçlarının hem estetik değerini düşüren hem de halk güvenliğini tehdit en önemli problemidir.

Odun çürüklüğü funguslarının ağaçların odunlarını kolonize etme ve çürütme yetenekleri türlere göre önemli farklılıklar gösterir (Schwarze, 2008). Örneğin, özodunda çürüklük yapan *Laetiporus sulphureus*, özodundaki tannin vb. antifungal bileşikler, düşük oksijen ve nem içeriği gibi elverişsiz koşullara adapte olur ve yavaş bir gelişim sergiler. Bu fungus enfekte ettiği ağaçla birlikte on yıllar hatta yüzyıllarca yaşayabilir (Schwarze, 2008). Benzer şekilde *Fistiluna hepatica* ya da *Pholiota squarrosa* da yavaş gelişim sergileyen ve enfekte ettiği ağaçla birlikte uzun yıllar yaşamaya devam eden çürüklük patojenfunguslarıdır (Schmidt, 2006; Schwarze, 2008). Bunların aksine, kök ve alt gövdeyi kolonize eden *Meripilus giganteus* gibi bazı odun çürüklüğü fungusları hızlı gelişir ve ağaçları nispeten kısa bir sürede öldürebilirler (Schmidt, 2006). Odun çürüklükleri; esmer (kahverengi) çürüklük, beyaz çürüklük ve yumuşak çürüklük olarak üç ana gruba ayrılır. Park ve bahçelerde, kent ağaçlarında sıklıkla karşılaşılan *Laetiporus sulphureus*, *Phaeolus schweinitzii*, *Fomitopsis betulina* esmer çürüklüğe, *Fomes fomentarius*, *Cerioporus squamosus* (sin.: *Polyporus squamosus*), *Armillaria mellea*, *Meripilus giganteus*, *Stereum sanguinolentum* beyaz çürüklüğe yol açan odun çürüklüğü funguslarından birkaçına örnek gösterilebilir (Schmidt 2006). Normalde kahverengi ya da beyaz çürüklük yapan fungusların bazıları ayrıca ya da alternatif olarak, yumuşak çürüklük meydana getirebilirler. Bununla birlikte yumuşak çürüklüğe sebep olan en önemli ve tehlikeli fungus *Kretzschmaria deusta*'dır.

Kent ağaçlarının dünya çapında bilinen yaygın ve tehlikeli patojenik odun çürüklüğü fungusları arasında *Ganoderma* spp., *Fomes fomentarius*, *Inonotus hispidus*, *Cerioporus squamosus* ve *Kretzschmaria deusta* yer alır ve ağaçların kentsel çevrelerde halk güvenliği için risk teşkil etmesine sebep olabilirler (Schmidt 2006, Shwarze et al. 2000, Zabel and Morrell 2020).

Türkiye'de kent ağaçlarında görülen odun çürüklüğü fungusları çeşitli araştırmalara konu olmuştur. İstanbul'un çeşitli semt ve parklarında, yol ve park ağaçları ile anıt ağaçlarda *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Inonotus hispidus*, *Cerioporus squamosus* dahil olmak üzere çok sayıda ve

çeşitlilikte tehlikeli patojenik odun çürüklüğü fungusu tespit edilmiştir (Lohwag 1957, 1964; Selik ve Aksu, 1967; Bilge 2004, Severoğlu 2005, Kılıç 2010, Severoğlu vd., 2021). Ankara ve çevresinde yapılan bir başka araştırmada ise, kent ağaçlarında *I. hispidus* gibi çok sayıda çürüklük fungusu belirlenmiştir (Lohwag, 1965). Yakın zamanda yapılan bir başka araştırmada ise, Çankırı kent ağaçlarında çeşitli funguslar tespit edilmiş ve özellikle *Fraxinus* spp. ve *Acer negundo* üzerinde yaygın olarak *Inonotus hispidus* ve *Cerriporus squamosus* bulunduğu bildirilmiştir (Oskay & Kaya, 2022). Dişbudak ve akçaağaç, Çankırı'da yaygın olarak kullanılmış kent ağaçlarıdır (Gül et al., 2006). Çankırı kent peyzajının en önemli yeşil alt yapı bileşeni olan bu ağaçlarda odun çürüklüğü funguslarının yaygın olarak görülmesi, kentin peyzaj estetik değerini de önemli oranda düşürmektedir.

Budama, kent ağaçlarının bakım uygulamalarının en önemli araçlarından biridir. Bununla birlikte hatalı budamalar, ağaçlarda deformasyonlara ve estetik görünümünün azalmasına, ince ve kuru dal ölümlerine, odun çürüklüğü fungusları başta olmak üzere çeşitli fungus, bakteri ve virüsler tarafından enfekte edilmelerine ve nihayetinde ağaç sağlığının bozulmasına ve halk güvenliği açısından risk teşkil eden tehlikeli ağaçların oluşumuna yol açabilir (Çakır ve Oskay 2017a, b; Soylu, 2019). Odun çürüklüğü fungusları ağaçlara yaralardan giriş yapar ve usulüne uygun yapılmayan budamalar sonucunda ağaçlarda bu fungusların giriş yapacağı uygun ve bol miktarda yara oluşturulmuş olur. Nitekim Oskay ve Kaya (2022), Çankırı kent ağaçlarında tespit edilen odun çürüklüğü funguslarının özellikle hatalı budama yapılan ağaçlarda daha yaygın olduğuna işaret etmişlerdir. Kentlerde ya da yol kenarlarında, güvelik amacı ile budanan ağaçlarda gövde çürüklükleri daha yaygındır (Schwarze 2008). Kent ağaçlarında, hastalık etmenlerini dikkate almadan yapılan budama başta olmak üzere çeşitli bakım çalışmalarının amacına hizmet etmek yerine, ağaçlarda çürüklük funguslarının ya da diğer patojenlerin yayılmasına ve daha fazla zarara sebep olmasına yol açabileceği unutulmamalıdır.

### 2.1.6. Park ve Bahçe Süs Bitkilerinde Diğer Önemli Fungal Hastalıklar

Park ve bahçelerde, kentlerde yol kenarlarında süs bitkisi olarak yetiştirilen ağaç, ağaççık, çalı ve yer örtücü ya da sarılıcı formdaki odunsu süs bitkilerinde kanser hastalıkları, geriye doğru ölümler, sürgün yanıklıkları ya da ibrelü türlerde sürgün ve ibre yanıklıkları gibi daha pek çok fungal hastalık görülebilmektedir.

İbrelü orman ağacı türlerinde, bu bitkilerin ormanlar, plantasyonlar ya da orman fidanlıklarında görülen ibre ve sürgün hastalıkları, park ve bahçelerde de sorun olabilmektedir. Dünya çapında çam türlerini etkileyen çok sayıda hastalık etmeninden, *Dothistroma* ibre yanıklığı (*Dothistroma septosporum* ve *D. pini*), kahverengi leke ibre yanıklığı ya da *Lecanosticta* ibre yanıklığı (*Lecanosticta acicola*), *Lophodermium* ibre dökümü (*Lophodermium seditiosum*) ve *Diplodia* sürgün yanıklığı (*Diplodia sapinea*), günümüzde park ve bahçelerdeki çamlarda ve diğer koniferlerde de yaygın olarak görülebilmektedirler. *D. sapinea*'nin çamlar dışında, sedir, göknar ya da sekoya gibi diğer kent ağaçlarında yaygınlaştığı da bilinmektedir (Zlatkovic et al., 2017). Çoğu durumda, kentlerde birden fazla patojen aynı konukçuyu enfekte ederek, diğer stres faktörlerinin de etkisi ile konukçularında ölüme sebep olabilmektedirler (Oskay, Köse, Lehtijarvi, & Doğmuş-Lehtijarvi, 2022). *Dothistroma pini* ve *Lecanosticta acicola*, Avrupa için istilacı yabancı türlerdir. Bunların park, bahçe, botanik bahçeleri ya da arboretumlarda yaygın olarak tespit edilmesinde canlı bitki ticareti aracılığıyla bu hastalıkların konukçuları ile birlikte taşınması etkilidir. Diğer taraftan *D. sapinea*'nin ormanlarda ve kent ağaçlarındaki yaygınlığı ve zarar şiddetinin artışında etkili asıl faktör iklim değişikliğine bağlı sıcaklık artışları ve yağışlardaki azalmalardır.

Türkiye'de de bu hastalık etmenleri, ormanlara ek olarak park ve bahçeler de görülebilmektedir. Örneğin, *Dothistroma* ve *Lecanosticta* ibre yanıklığı hastalıkları İstanbul'da, Atatürk Arboretumu'nda çeşitli çam türlerinde tespit edilmiş, yayılışlarının kentte sadece bu alanla sınırlı olmadığı

düşünülmektedir (Oskay et al., 2020, 2022). *D. sapinea* da İstanbul'un çeşitli semtlerinde ve Bursa'da park ve bahçelerde çam ağaçlarında ve sedirde tespit edilmiştir (Ünlügil and Ertaş, 1993; Oskay et al., 2018a;b;c; Ünal et al., 2018; Oskay et al., 2020).

Bunların dışında, son yıllarda hem ibreli hem de geniş yapraklı kent ağaçlarında ya da çalılarda, sürgün yanıklıkları, kanser ve geriye doğru ölüm semptomları ile kendini gösteren, konukçularında form bozulmalarına ve bir süre sonra ölüme sebep olan hastalıkların da arttığı görülmektedir. Bu hastalıkların sıklıkla Botryosphaerales takımına dahil çeşitli funguslarla ilişkili olduğu görülmektedir. Bu takımın üyeleri latent, fırsatçı patojenleri içerirken, bitki ticareti yoluyla yeni bölgelere yayılmaktadırlar. *Diplodia sapinea*, *D. cupressi*, *Botryosphaeria dothidea*, *Neofusicoccum parvum*, *N. australe*, *N. eucalyptorum*, *N. luteum*, *N. batangarum*, *N. magniferae*, *N. mediterraneum*, *N. kwambonambiense*, *Neodeightonia palmicola*, *Lasiodiplodia theobromae*, *L. pseudotheobromae*, *L. mahajangana*, kent ağaçlarında ve diğer odunsu süs bitkilerinde çeşitli hastalıklara sebep olan Botryosphaerales takımına dahil çok sayıda fungusdan bazılarını örnek olarak gösterilebilir (Fernandes et al., 2021; Fiorenza, Aiello, Costanzo, Gusella, & Polizzi, 2022; Lopes, Barradas, Philips, & Alves, 2016; Zlatkovic, Keca, Wingfield, Jami, & Slippers, 2017; M. Zlatković, Wingfield, Jami, & Slippers, 2018; Milica Zlatković, Keča, Wingfield, Jami, & Slippers, 2016).

Park ve bahçelerde yaygın olarak kullanılan odunsu süs bitkilerinden biri de şimşirdir (*Buxus* spp.). Günümüzde şimşirlerin en önemli ve tahripkâr hastalığı şimşir yanıklığıdır. Şimşirlerde şiddetli yaprak dökümü ve ölüme neden olan hastalık, Avrupa'da (İngiltere), 1990'lı yılların başında daha önceden bilinmeyen bir hastalık olarak ortaya çıkmış, hastalık etmeni *Cylindrocladium buxicola*, 2002 yılında yeni bir tür olarak teşhis edilmiştir (Henricot & Culham, 2002). Eş zamanlı olarak, 2002 yılında Vietnam'da da şimşir yanıklığına sebep olan yeni bir fungus, *Cylindrocladium pseudonaviculatum* sp. nov. tanılanmıştır (Crous et al., 2002).

Şimşir yanıklığı, 10-15 yıl içinde Türkiye'nin de içinde bulunduğu birçok Avrupa ülkesinde, ABD ve Kanada'da hızla yayılmıştır. 2000'li yılların başından itibaren Avrupa'da sırasıyla, hızla yayılmıştır. Hastalık, ABD'de ilk olarak 2011 yılında tespit edilmiş (Ivors et al., 2012), 2012 yılında da Kanada'da görüldüğü rapor edilmiştir.

Hastalık, şimşirlerde şiddetli yaprak dökülmelerine ve genç konukçularının çok kısa bir süre içinde ölümüne sebep olur. Hızlı bir hayat döngüsüne sahip olan patojen, ılık ve nemli koşullarda hızla çoğalarak yayılabilmektedir. Şimşirlerin sık yapraklı olması ve fidanlık, park ve bahçelerde sık bir şekilde yetiştirilmesi, patojenin ilk görüldüğü alandaki tüm konukçularının kısa bir süre içinde enfekte olması ile sonuçlanır. Yeterli koruma önlemleri alınmamış fidanlık ve peyzaj alanlarında hastalığın bir kez bulaşmasının tüm bitkilerin telef olması ile sonuçlanması kaçınılmazdır. Yaşlı ve boylu bireyler hastalıktan daha az etkilenir. Bu tür bireyler hastalık sebebi ile görsel değerini kaybeder ve hastalık için inokulum kaynağı teşkil eder. Diğer taraftan, tekrarlayan enfeksiyonlar, sekonder zararlılar ve fırsatçı patojenler bu tür bireylerin ölmesine yol açabilmektedir. Bu sebeple fidanlıklarda ve peyzaj alanlarında hastalıktan etkilenen daha az etkilenmiş görünen bireylerin de imha edilmesi gerekir. Tüm şimşirler (*Buxus* spp.) ve japon sütleğeni (*Pachysandra terminalis*), bu fungusuların konukçuları arasında yer alır. Bununla birlikte, *B. sempervirens* ve başta 'Suffruticosa' olmak üzere birçok kültüvarı ve *B. microphylla*, *B. sinica* bunlara karşı en duyarlı şimşirlerdir (Henricot et al., 2008).

Hastalık, 2011 yılında Gürcistan'da (Mtirala Milli Parkı, Ajara) relikt bir şimşir türü olan *B. colchica*'larda (Gorgiladze et al., 2011) görülmesinden kısa bir süre sonra da ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Trabzon ve Artvin'de doğal şimşir ormanlarında tespit edilmiştir (Akıllı, Katırcıoğlu, Zor, & Maden, 2012). Hastalık doğal yayılış alanlarındaki *B. sempervirens* popülasyonlarının büyük bir kısmının yok olmasına neden olmuştur (Lehtijärvi, Doğmuş-Lehtijärvi, & Oskay, 2014; Lehtijärvi, Doğmuş-Lehtijärvi, & Oskay, 2017). Ülkemizde şu ana kadar yalnızca *C. pseudonaviculata*'nın varlığı rapor edilmiş

durumdadır. Türkiye’de şimşir yanıklığı hastalığının ve doğal şimşir popülasyonlarının mevcut durumu ve şimşirlerin bir başka önemli zararlısı olan şimşir güvesi (*Cydalima perspectalis*) 2021 yılında düzenlenen şimşir çalıştayında ele alınmıştır (IWOB 2021).

Türkiye’de şimşir üretim alanları ile park ve bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilen şimşirlerde, şimşir yanıklığı hastalığının durumu araştırılmamıştır. Bununla birlikte, hastalığın, İstanbul’da birçok park ve bahçede tespit edildiği bildirilmiştir (Altunışık, 2021).

## **2.2. Park ve Bahçe Süs Bitkilerinde Bakteriye Hastalıklar**

Bakteriler, mikroskopik, tek hücreli, prokaryotik mikroorganizmalardır. Bacteria üst alemi içinde, bitkilerde hastalığa sebep olabilen patojenik bakterilerin büyük bir kısmı, hücre duvarlarına sahip bakteriler (daha önceleri gerçek bakteriler, Eubakteria olarak adlandırılan grup) ile hücre duvarı bulunmayan fitoplazmalar (Mycoplasmatota şubesi, Mollicutes sınıfı) olarak gruplandırılır. Mollicutes sınıfında yer alan Spiroplazmalar da bitkilerde hastalığa sebep olabilen türler içerir.

Fitopatojen bakterilerin bitkilerdeki en tipik belirtileri, etkilenen dokuların sulumsuz görünüşü ya da suda haşlanmış gibi sulu bir görünüm alması ve çoğunlukla bakteriyel akıntının bulunmasıdır. Fitoplazma ve Spiroplazma enfeksiyonlarında bu belirtiler görülmemektedir.

Park ve bahçe süs bitkilerinde görülen önemli bakteri ve fitoplazma hastalıkları alt başlıklar altında verilmiştir.



### 2.2.1. Park ve Bahçe Süs Bitkilerinde Bakteri Hastalıkları

Bakteri hastalıkları, park ve bahçe süs bitkilerinde, özellikle odunsu süs bitkilerinde oldukça yaygındır ve ciddi zararlara sebep olabilirler. Özellikle ksilemde yaşayan patojenik bakterilerin bir kısmı su iletimini engelledikleri ve toksin ürettikleri için çalı ve ağaçlarda ölüme sebep olabilirken, bazıları da, diğer abiyotik ya da biyotik faktörler tarafından predispoze edilmiş bitkilerde ölümcüldür (Kehr, 2016).

Kültür bitkilerinde ve park ve süs bitkilerinde zarara sebep olan en yaygın ve önemli bakterilerin başında *Pseudomonas syringae* gelir (Mansfield et al., 2012). Bu bakterinin 50'den fazla patovarı bulunur ve çeşitli süs bitkileri ile kent ağaçlarında, örneğin dişbudak, atkestanesi gibi ağaçlarda da görülür. *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*'nin sebep olduğu Atkestanesinde (*Aesculus hippocastanum*) akıntılı kanser hastalığı, Kuzey Avrupa'da bu değerli kent ağacının en önemli problemi olarak ele alınmaktadır.

*Ralstonia solanacearum*, dünya çapında, *Pseudomonas syringae*'den sonra en önemli ikinci bitki patojeni bakteri olarak kabul edilir. Süs bitkileri de dahil olmak üzere çok geniş bir konukçu dizilişine sahiptir. Bu tehlikeli bitki patojeni çeşitli süs bitkilerinde de (örneğin; *Anthurium* spp., *Epipremnum pinnatum* ve *Rosa* spp.) tespit edilmiştir (Tjou-Tam-Sin et al., 2016).

Bakteriler, odunsu bitkilere, vektör böcekler aracılığıyla ya da sıklıkla bitkiler üzerindeki yaralardan giriş yapmak sureti ile bulaşır ve odun içerisinde hızla yayılırlar. Odunsu bitkilerde görülen patojenik bakteri cinsleri arasında, *Agrobacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas* ve *Xylella*, sayılabilir (Butin, 1995). Gülgiller familyasına dahil birçok bitkide *Erwinia amylovora*'nın sebep olduğu ateş yanıklığı hastalığı, *Xanthomonas populi* ssp. *salicis*'in sebep olduğu Söğüt kanseri, *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi* pv. *fraxini*'nin sebep olduğu dişbudak kanseri ve birçok odunsu bitkide gal ve saçaklı kök oluşumlarına yol açan *Agrobacterium* taxonları park ve

bahçelerdeki süs bitkilerinin yaygın bakteri hastalıkları arasında, sayılabilir (Butin 1995).

En önemli on bitki patojeni bakteri arasında yer alan ve konukçuları arasında çok sayıda odunsu süs bitkisi de bulunan bakterilerden biri de *Xylella fastidiosa*'dır (Mansfield et al., 2012). Türkiye de dahil olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde karantina zararlısı olarak yasal düzenlemelere tabi bir patojen olan *Xylella fastidiosa*, meyve, bağ, orman ve süs ağaçlarını içeren 88 familyada 306 cinse dahil 690 bitki türünde tespit edilmiştir (EFSA, Gibin, Pasinato, and Delbianco, 2023).

*Xylella fastidiosa*, bitkilerde ksilem demetlerinde ve ksilemin hücreler arası boşluklarında yaşayan bir bakteridir ve ksilem sıvısı ile beslenen emici böcekler, örneğin yaprak çekirgeleri (Derbidae) ile taşınır. Önceleri asma, turuncgiller ve diğer bazı bitkilerde problem oluşturan bu bakteri, ABD'de özellikle *Quercus*, *Ulmus*, *Platanus* cinslerine ait kent ağaçlarında önemli bir hastalık haline gelmiştir (Kehr, 2016). Bununla birlikte, bu bakteri, 1981' den bu yana EPPO A1 Listesi'ne dahil bakteriler arasında yer almaktadır. *X. fastidiosa*, 2013 yılında İtalya'da binlerce hektar zeytinlikte, binlerce zeytininin ölümüne sebep olmasının ardından daha da dikkat çekmiştir.

Türkiye'de bu zararlı organizmanın tespiti için 2014 yılından bu yana düzenli sürveyler yapılmaktadır. Hali hazırda, patojen ülkemizde bulunmamaktadır (EPPO, 2023).

Türkiye'de park ve bahçe süs bitkilerinde tespit edilmiş bakteriyel hastalık ve etmenlerinden bazıları; güllerde bakteriyel yanıklık (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ve *P. s.* pv. *morspurunorum*), taç gali hastalığı (*Rhizobium radiobacter*), bakteriyel solgunluk (*Ralstonia solanacearum*), Ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora*), bakteriyel kanser (*Xanthomonas hortorum*) (Öztürk ve Baştaş, 2022),

Bunlara ek olarak, ülkenin çeşitli şehirlerinde ki üretim seralarında sardunya, begonya, flamingo çiçeği, hibiskus ve orman sarmaşığında çeşitli

Xanthomonas türlerinin (*X. axonopodis* pv. *begoniae*, *X. hortorum* pv. *pelargonii*, *X. axonopodis* pv. *dieffenbachiae*, *X. hortorum* pv. *hederae* ve *Xanthomonas* sp.) sebep olduğu bakteriyel leke ve yanıklık hastalıkları tespit edilmiştir (Mırık et al., 2018). Mırık vd. (2011) tarafından yapılan çalışmalarda zakkum, yasemin, çılıbırtı (*Fontanesia phillyreoides*) ve yaban mersini (*Myrtus communis*) bitkilerinde of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* tespit edilmiştir.

### 2.2.2. Fitoplazma Hastalıkları

Daha önceleri, mikoplazma benzeri organizma (MBO) olarak adlandırılan fitoplazmalar (Kingdom, Bacteria; Phylum, Mycoplasmatota; class, Mollicutes; genus, ‘*Candidatus Phytoplasma*’) hücre duvarı olmayan obligat bakteriyel bitki patojenleridir (Kirdat, Tiwarekar, Sathe, and Yadav, 2023; Mezreli, 2022).

Bitkilerin floem dokularında yaşayabilen bu patojenler, cüce ağustos böcekleri (Cicadellidae), yaprak çekirgeleri (Derbidae) ve yaprak pireleri (Cixiidae) gibi floemde beslenen vektör böcekler, küsküt (*Cuscuta* sp.) gibi parazitik bitkiler ya da enfekteli vejetatif bitki çoğaltım materyalleri ve bazen de tohumla taşınırlar. Fitoplazma hastalıklarının, özellikle meyve ağaçları ya da odunsu süs bitkilerinde yayılması ya da yeni alanlara bulaşması, enfekteli bitkilerden alınan aşı kalemlerinin kullanımı yolu ile gerçekleşebilmektedir (Kirdat et al., 2023; Mezreli, 2022). Enfekteli çoğaltım materyalleri ve vektör böceklerle kolaylıkla yayılmaları, yeni alanlara girişlerini ve buralarda kısa sürede epidemi oluşturmalarına neden olmaktadır.

Fitoplazma hastalıkları, sıklıkla “sarılık” olarak adlandırılır ve enfekteli bitkilerde cadı süpürgesi oluşumu, çalılışma, yapraklarda sararma, yaprak kıvrıcıklığı, çiçeklerde anormal gelişimler (fillodi, çiçek yapılarının vejetatif yapıya dönüşmesi; viresens, çiçeklerde yeşil pigmentasyon) ve tepenin morarması (üst yaprakların ve apikal kısımların kızarması), floem nekrozu ve geriye doğru ölüm gibi simptomlar görülür (Kirdat et al., 2023; Mezreli, 2022).

Fitoplazmalar, dünya çapında binlerce bitki türünde, çoğu durumda ölümle sonuçlanan hastalıklara sebep olmaktadır. Sebze, baharat, süs bitkileri, tıbbi bitkiler, palmiyeler, meyve, orman ve kent ağaçları gibi birçok bitkide fitoplazma hastalıkları belirlenmiştir (Rao et al., 2018; Bellardi, Bertaccini, Madhupriya, & Rao, 2018; Marcone, Franco-Lara, & Toševski, 2018; Panda et al., 2023). Asya ülkelerinde *Acacia*, *Castanea*, *Ulmus*, *Paulownia*, *Pinus*, *Morus*, *Melia*, *Triadica*, *Tamarix*, *Salix*, *Tamarindus*, *Toona*, *Eucalyptus* cinsi bazı ağaç türlerinde, on taksonomik grup ve 25 alt gruba dahil fitoplazma belirlenmiştir (Mitra, Zamharir, Marcone, Ravi, and Rao, 2023).

Fitoplazma hastalıkları, son yıllarda, Türkiye’de dahil olmak üzere dünya genelinde tarımsal üretimi kısıtlayan önemli hastalıklar arasında görülmeye başlanmıştır (Panda et al., 2023; Kirdat et al., 2023; Mezreli 2022). Türkiye’de, süs bitkileri de dahil, bazı tarımsal ürünlerde çeşitli fitoplazma hastalıkları belirlenmiştir (Çarpar & Sertkaya, 2016; Çağlar & Elbeaino, 2013; Mezreli 2022). Süs bitkilerinde tespit edilen fitoplazma hastalıkları arasında Cezayir menekşesinde, *Sesame phyllody* phytoplasma (Clover proliferation group) (Sertkaya ve ark., 2007) ve Kurtbağrında (*Ligustrum ovalifolium*) Turkish *Ligustrum* witches’ broom phytoplasma (Çağlar & Elbeaino, 2013) sayılabilir.

Süs bitkilerinde fitoplazma hastalıklarının yönetiminde başlıca uygulamalar; tetrasiklin (antibiyotik) kullanımı, vektör kontrolünde insektisit kullanımı ve fitoplazmaların eliminasyonu için sürgün ucu mikro çoğaltımı şeklindedir (Panda et al., 2023).

### **2.3. Park ve Bahçe Süs Bitkilerinde Virüs Hastalıkları**

Virüsler ve viroidler, süs bitkilerinin görsel değerini ve çoğaltım materyallerinin kalitesini önemli ölçüde azaltan ve ekonomik zarara yol açan hastalık etmenleridir. Çeşitli taksonomik gruplara dahil bitki virüsleri ve viroidleri, süs bitkilerinde önemli virüs hastalıklarına sebep olmaktadır. Viral

enfeksiyonlar, bitkilerin zayıflamasına, tomurcuk, hasat ve çeliklerin köklenme yeteneklerinin önemli oranda azalmasına sebep olabilirler.

### 2.3.1. Virüs Hastalıkları

Süs bitkilerinin viral hastalıkları konusunda dünya çapında çok sayıda araştırma bulunmaktadır ve süs bitkilerinde görülen viral hastalıklar çeşitli yayınlarda derlenmiştir (Mitrofanova, Zakubanskiy, and Mitrofanova, 2018; Shafiq et al., 2024; Sundararaj, Pushpanathan, Muthu, and Krishnan, 2024; Venkataravanappa and Krishna Reddy, 2024).

Park ve bahçe süs bitkilerinde, özellikle de odunsu süs bitkilerinde virüs enfeksiyonlarının sebep olduğu belirtiler genellikle yapraklarda beneklenme (mottling) ve renk değişikliği şeklindedir. Enfekteli bitkilerde bazen, diğer abiyotik ve biyotik etmenlerin de etkisi ile kuvvet kaybı görülebilir. Bahçe, orman ve kent ağaçlarını etkileyen çok sayıda virüs bulunur. Kentlerde yaygın olarak kullanılan, *Aesculus*, *Prunus*, *Robinia*, *Sorbus* ve *Ulmus* cinslerine ait ağaç türleri ile ilişkili birçok virüs bilinmektedir (Kehr 2016). Kent ağaçlarında virüs enfeksiyonları ile ilgili çalışmalar arttıkça, rapor edilen virüs ve konukçu sayıları da her geçen gün artmaktadır.

Virüsler tohum, polenler, bitkilerle beslenen böcekler, budama ve aşılama gibi kültürel uygulamalar aracılığıyla taşınabilmektedir. Birçok bulaşıcı hastalıkta olduğu gibi, virüsle bulaşık ağaçların iyileştirilmesi söz konusu olamayacağı için, süs bitkilerinde virüs hastalıklarının yönetiminde, park ve bahçelerde ya da fidanlıklarda bakım uygulamalarında, özellikle de çelik alma, aşılama ve budama gibi işlemlerde kullanılan aletlerin dezenfeksiyonu başta olmak üzere, hijyen prosedürlerine dikkat edilmesi gerekmektedir. Çökme hastalıklarına katkısı olan virüslerin görüldüğü ağaç cins ya da türlerinin belirlenmesi virüs hastalıklarının yayılmasının engellenmesi bakımından da önem taşır (Kehr, 2016).

### 2.3.2. Viroid Hastalıkları

Viroidler, dairesel, küçük (birkaç yüz nükleotid uzunluğunda), tek iplikçikli, bitki hücreleri içinde bağımsız olarak çoğalabilen, protein kodlamayan RNAlardır. Çoğu virüsün aksine, viroid genomları protein bir kılıf ile korunmazlar. Viroidler, Avsunviroidae ve Pospiviroidae olmak üzere iki familyada 8 cins ve 33 tür içerirler (Serio et al., 2020).

Viroidler şu ana kadar yalnızca yüksek bitkilerde tespit edilmiştir. Konukçu çeşitlilikleri geniş ya da sınırlı olabilir. Bazı viroidlerin, özellikle de kloroplastlarda çoğalanların (Avsunviroidae), yalnızca bir ya da birkaç bitki türü ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Serio et al., 2020). Genel olarak Avsunviroidae familyasına dahil viroidlerin konukçu spektrumu Pospiviroidae familyasına bağlı türlere kıyasla çok daha azdır (Kızmaz vd., 2016).

Viroidler bilinen en küçük bitki hastalık etmenleridir ve süs bitkileri de dahil birçok kültür bitkisinde ciddi ekonomik kayıplara neden olan hastalıklar meydana getirmektedirler (Kızmaz vd., 2016). Bununla birlikte, bilinen toplam 33 viroid türü içerisinde bazıları patojeniktir. Viroidlerin bir kısmı, enfekte ettikleri konukçu bitkilerde belirgin herhangi bir belirtiyeye sebep olmadan latent enfeksiyonlar oluşturabilmektedir. (Serio et al., 2020).

Patojenik viroidler, enfekte ettikleri konukçu bitkilerde bodurluk ve köklenme bozuklukları (zayıf kök gelişimi vb.) gibi gelişim bozuklukları ile yapraklarda kloroz, mozaik, kıvrılma, nekroz, çiçeklerde renk şeritleri, çiçeklenmede gecikme ya da duraksama, meyvelerde renk değişimi, deformasyon, çatlama, yumrulara; küçülme, deformasyon ve kabukta; kanser, çarpıklık, oyuklaşma, çatlama, akıntı gibi çeşitli semptomlara sebep olurlar (Serio et al., 2020).

Viroidler esas olarak, enfekteli bitkilerin vejetatif çoğaltımı ile taşınırlar. Bununla birlikte, mekanik olarak ya da bulaşık budama ya da aşılama aletlerinin kullanımı ile de yayılabilirler. Tohum ya da polenlerle

taşınabildikleri de bilinmektedir. Bununla birlikte, viroidlerin doğada vektörler aracılığı ile taşınması nadirdir (Serio et al., 2020).

Süs bitkilerinde tespit edilen ilk viroid *Chrysanthemum stunt viroid* (CSVd) dir. Bu hastalığın belirtileri 1940'lı yılların sonunda tanımlanmış olsa da hastalığa sebep olan etmen yani CSVd ilke kez 1973 yılında, Diener ve Lawson tarafından belirlenebilmiştir (Verhoeven et al., 2017). CSVd ve *Chrysanthemum chlorotic mottle viroid* (CChMVd) krizantemlerde görülen ve süs bitkilerinin Türkiye'de dahil dünya çapında bilinen yaygın ekonomik öneme sahip viroid hastalıklarındandır (Arikan vd., 2021; Kızmaz vd., 2016; Verhoeven et al., 2017).

Kızmaz vd. (2016) tarafından yapılan bir derlemede dünya çapında süs bitkilerinde hastalığa sebep viroidler üzerinde durulmuş ve süs bitkilerinde hastalık etmeni olan 10 viroid türünden bahsedilmiştir. Verhoeven et al., (2017) tarafından da süs bitkilerinde görülen viroidler derlenmiş olup, son dönemlerde süs bitkilerinde tespit edilen viroidlerin büyük çoğunluğunun Pospiviroid cinsine dahil oldukları, örneğin PSTVD ve CSVd viroidlerinin sırasıyla 11 ve 10 süs bitkisi türünde görüldüğü belirtilmiştir.

Verhoeven et al. (2017), süs bitkilerinde viroid enfeksiyonlarının büyük bir çoğunluğunun hastalığa sebep olmadığını, asimptomatik enfeksiyonlar olarak kaldığını, bununla birlikte enfekteli süs bitkilerinin inokulum kaynağı oluşturmak sureti ile viroid hastalıkların diğer bitkilere yayılmasına katkıda bulunabileceğini belirtmiştir. Süs bitkilerinin hareketliliği ve ticareti, diğer birçok bitkisel ürüne kıyasla çok daha hızlı ve fazladır. Dolayısıyla, süs bitkileri ticaretini viroid hastalıklarının hızlı ve geniş ölçekte yayılmasında önemli bir risk faktörü olarak ele alınmaya başlanmıştır.

## 2.4. Park ve Bahçe Süs Bitkilerinde Oomiset Hastalıkları

Su küfleri ya da fungus-benzeri organizmalar olarak da adlandırılan oomisetler (Oomycetes ya da oomycota), önceleri funguslar aleminde anılan, ancak son zamanlarda Chromista aleminde sınıflandırılan, hücre duvarlarında

kitin yerine selüloz içeren, eşeyli çoğalmaları oospor şeklide oluşan iki kamçılı hareketsiz sporları içeren, fungus-benzeri ökaryotik organizmalardır.

Oomisit türleri arasında çok sayıda önemli bitki patojeni yer alır. *Phytophthora* (Peronosporales, Peronosporaceae) ve *Pythium* (Peronosporales, Pythiaceae) cinsleri ile obligat biotroflar mildiyo (Peronosporaceae) ve beyaz pas (Albuginaceae) patojenleri en önemli bitki patojeni oomisetlerdir. En önemli ilk on bitki patojeni oomisit sırasıyla; *Phytophthora infestans*, *Hyaloperonospora arabidopsidis*, *Phytophthora ramorum*, *Phytophthora sojae*, *Phytophthora capsici*, *Plasmopara viticola*, *Phytophthora cinnamomi*, *Phytophthora parasitica*, *Pythium ultimum* ve *Albugo candida* olarak belirlenmiştir (Kamoun et al., 2015).

Park ve bahçelerde, özellikle ağaç ve çalılarda en fazla görülen oomisit hastalıkları *Phytophthora* türlerinin sebep olduğu hastalıklardır. *Pythium* cinsi patojenlerin sebep olduğu hastalıklar ile mildiyo ve beyaz pas hastalıkları park ve bahçelerden ziyade, sıklıkla fidanlık ve seralarda görülür.

Bu hastalıkların yayılmasını engellemek için bitkilerin iyi drenajlı topraklarda yetiştirilmesi, sulama yöntemlerinin dikkatlice kontrol edilmesi ve hastalıklı bitkilerin hızla izole edilerek yok edilmesi önemlidir.

#### **2.4.1. Park ve Bahçe Süs Bitkilerinde *Phytophthora* Hastalıkları**

Oomisitler arasında *Phytophthora*, odunsu süs bitkilerinde en önemli hastalıklara sebep olan cinstir (Erwin and Riberto, 1996). *Phytophthora* türleri konukçularında, damping-off, kök ve kök boğazı çürüklüğü, solgunluk ve yanıklıklara sebep olabilen agresif patojenlerdir. Cins, dünya çapında tarım alanlarında, ormanlarda, süs bitkilerinde ve doğal ekosistemde ekonomik, ekolojik ve toplumsal etkilere sahip, yıkıcı hastalıklara neden olabilen en önemli bitki patojenlerini içerir. *P. infestans*; *P. ramorum*; *P. sojae*; *P. capsici*; *P. cinnamomi*, *P. parasitica* *P. cactorum*, *P. × cambivora*, dünya çapında



binlerce bitki türünü etkileyen önemli Phytophthora türünden birkaçına örnek gösterilebilir. Günümüzde, bu cins içerisinde tanımlanmış yüzlerce takson bulunmakla birlikte bunların 200 adedi resmi olarak kabul edilmektedir (Chen et al., 2022). Phytophthora türleri bazen spesifik bazen de çok geniş çeşitlilikte konukçu dizilişine sahip olabilirler. Örneğin, *P. infestans* (Solanaceae türleri), *P. abietivora* (*Abies fraseri*), *P. aleatoria* ve *P. pinifolia* (*Pinus radiata*) gibi türler belirli bitki takson ya da familyalarına özelleşmiştir. Diğer taraftan, *P. cinnamomi*, *P. cactorum*, *P. citrophthora*, *P. plurivora*, *P. ramorum*, gibi türlerin yüzlerce ya da binlerce konukçusu bilinmektedir. Tüm Phytophthora türleri arasında en fazla sayı ve çeşitlilikte konukçuya sahip tür *P. cinnomomi* olup 5000'den fazla bitkiyi hastalandırabilmektedir (Chen et al., 2022). Bunu *P. ramorum* takip eder.

Türkiye'de orman alanlarında, orman fidanlıkları ve özel fidanlıklarda ve kent ağaçlarında Phytophthora türlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar, Şimşek vd., (2018) tarafından derlenmiş ve tespit edilen türlerinin envanteri çıkarılmıştır. Söz konusu derlemede, ülkemizdeki orman fidanlıklarında tespit edilen Phytophthora türleri ise, Akıllı vd., (2010) ve Aday Kaya (2014) tarafından yapılan çalışmalara atfen; Kestane fidanlarında *P. cinnamomi* ve *P. megasperma*, karaçam fidanlarında *P. cryptogea*, defne fidanlarında *P. cactorum*, Sedir fidanlarında *P. citricola*, *P. syringae*, şimşir fidanlarında *P. citricola* olarak bildirilmiştir. Bunlara ek olarak, Türkiye'nin batısındaki orman fidanlıklarında tespit edilen, süs ağaç, ağaççık ve cali türleri ile ilişkili diğer bazı Phytophthora ve oomiset türleri; *Phytophthora* aff. *cactorum*, *P. citricola* sensu lato, *P. crassamura*, *P. syringae*, *Pythium aphanidermatum*, *Py. intermedium*, *Py. irregulare*, *Py. ultimum* ve *Phytophythium vexans*'dır (Lehtijarvi et al., 2017; Aday-Kaya & Beram 2022).

Türkiye'de, park ve bahçelerdeki peyzaj bitkilerinde örneğin kent ağaçları ya da çalılarda hastalığa sebep olan Phytophthora türleri yeterince bilinmemektedir. Ülkede, kent ağaçlarında tespit edilen, Phytophthora türleri Ankara'da bazı parklardaki atkestanelerinde tespit edilen *P. cactorum* ve *P. citrophthora* ile sınırlıdır (Akıllı et al., 2012; Şimşek et al., 2018). Bunlara ek

olarak, Türkiye’de kent ağaçlarında, Phytophthora ile yakın akraba bir tür olan *Phytophthora litorale*, Diyarbakır’da yol kenarlarında çınar ağaçlarında görülen kanser ve kök çürüklüğü belirtilerine sebep olan etmen olarak teşhis edilmiştir (Derviş et al., 2020).

## KAYNAKÇA

- Aday Kaya A. G., Beram, R. C., (2021). Türkiye Orman Fidanlıklarında Görülen Bazı Hastalık Etmenleri ve Yönetim Stratejileri, In (Edt: Beram, A. & Beram R. C.) Ormancılık ve Ziraat Alanında Sürdürebilirlik Temelli Yaklaşımlar, SRA Academic Publishing, pp: 33-52.
- Aday Kaya G. (2014). Türkiye'nin Batısında Yer Alan Orman Fidanlıklarında Geniş ve İğne Yapraklı Fidan Türlerinde Kök Çürüklüğüne Neden Olan Ökaryot Patojenlerin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 140s. Isparta.
- Agrios, G. N., (2005). Plant Pathology (5th ed.). Elsevier Academic Press.
- Akıllı, S., Katırcıoğlu, Y. Z., & Maden, S. (2010). Türkiye'deki bazı orman fidanlıklarında fungusların neden olduğu hastalıklar üzerinde çalışmalar. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi, 6(2), 1-9.
- Akıllı, S., Katırcıoğlu, Y., Zor, K., & Maden, S. (2012). First Report of Box Blight Caused by *Cylindrocladium pseudonaviculatum* in the Eastern Black Sea region of Turkey. New Disease Reports, 25. <https://doi.org/10.5197/j.2044-0588.2012.025.023>.
- Akıllı, S., Ulubas Serçe, Ç., Katırcıoğlu, Y., & Maden, S. (2012). *Phytophthora citrophthora*, a new pathogen causing decline on horse chestnut in Turkey. Forest Pathology, 42(4), 299-304. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0329.2011.00754.x>
- Alaoğlu, Ö., Boyraz, N., Güncan, A., & Baştaş, K. K. (2020). Bitki Koruma (3rd ed.). Atlas akademi.
- Al-healy, N., & Qassim, W. (2023). Biodiversity of some Species of *Alternaria* Fungi Causing Spotting in Ornamental Plants. Rafidain Journal of Science, 32(1), 90-101. <https://doi.org/10.33899/rjs.2023.177291>
- Altunışık, S., (2021). In Boxwood Plants Found in Istanbul Park Gardens and Green Areas Problematic Diseases and Pests. 1st International Workshop on Boxwood. 25-27 October 2021 Rize, Turkey.
- Arikan, G., Fidancı, S. B., Bozan, O., & Onelge, N. (2021). Akdeniz Bölgesi Süs Bitkisi Yetiştiricilik Alanlarında Krizantem (*Chrysanthemum*

- morifolium Ramat.) Bitkilerinde Bulunan Viroidlerin Araştırılması. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 36(2), 335–344.
- Bellardi, M. G., Bertaccini, A., Madhupriya, & Rao, G. P. (2018). Phytoplasma Diseases in Ornamental Crops. In G. P. Rao, A. Bertaccini, N. Fiore, & L. W. Liefing (Eds.), *Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria—I: Characterisation and Epidemiology of Phytoplasma—Associated Diseases* (pp. 191–233). Singapore: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-0119-3\\_7](https://doi.org/10.1007/978-981-13-0119-3_7)
- Bilge, N. (2004). İstanbul ili Beykoz ilçesindeki tarihi ve anıt ağaçlarda zarar yapan mantar kökenli hastalıklar. Marmara Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 76s. İstanbul.
- Bozkurt, A. Y., Erdin, N., ve Ünligil, H., (1995). *Odun Patolojisi Ders Kitabı*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İstanbul, 398s.
- Braun, U. (2012). *Taxonomic manual of Erysiphales (powdery mildews)*. CBS Biodiversity series, 11.
- Butin, H. (1995). *Tree diseases and disorders: causes, biology, and control in forest and amenity trees*. Oxford University Press.
- Capuana, M. (2020). A review of the performance of woody and herbaceous ornamental plants for phytoremediation in urban areas. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 13(2), 139. <https://doi.org/10.3832/ifor3242-013>
- Cer, C., & Benlioğlu, S. (2021). Türkiye’de Süs Bitkilerinde Görülen Fungal Hastalıklar Konusunda Yapılan Çalışmalar. *Bahçe*, 50(1), 43–58.
- Cer, C., & Benlioğlu, S. (2023). İzmir İlinde Süs Bitkisi Üreticilerinin Üretim Profili ve Üretim Alanlarında Görülen Fungal Hastalıklar Açısından Değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 1–12. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.1001278>
- Chase, A. R. (1987). *Compendium of ornamental foliage plant diseases*. The American Phytopathological Society.
- Chase, A. R., Daughtrey, M. L., & Cloyd, R. A. (2018). *Compendium of Bedding Plant Diseases and Pests*. The American Phytopathological Society. <https://doi.org/10.1094/9780890546024>

- Chen, Q., Bakhshi, M., Balci, Y., Broders, K. D., Cheewangkoon, R., Chen, S. F., ... Crous, P. W. (2022). Genera of phytopathogenic fungi: GOPHY 4. *Studies in Mycology*, 101(1), 417–564. <https://doi.org/10.3114/sim.2022.101.06>
- Ciftcioglu, G. C., Ebedi, S., & Abak, K. (2019). Evaluation of the relationship between ornamental plants – based ecosystem services and human wellbeing: A case study from Lefke Region of North Cyprus. *Ecological Indicators*, 102, 278–288. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.02.048>
- Crous P.W., Groenewald J.Z., Hill C.F. (2002): *Cylindrocladium pseudonaviculatum* sp. nov. from New Zealand, and new *Cylindrocladium* records from Vietnam. *Sydowia*, 54: 23–33.
- Çağlar, B. K., & Elbeaino, T. (2013). A novel phytoplasma associated with witches' broom disease of *Ligustrum ovalifolium* in Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 137(1), 113–117. <https://doi.org/10.1007/s10658-013-0222-7>
- Çağlar, B. K., & Elbeaino, T. (2013). A novel phytoplasma associated with witches' broom disease of *Ligustrum ovalifolium* in Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 137(1), 113–117. <https://doi.org/10.1007/s10658-013-0222-7>
- Çakır, F., Oskay, F., (2017a). The impact of maintenance and pruning practices on health of urban trees; a case study from Çankırı Province. *International Symposium on New Horizons in Forestry*, 18-20 October 2017, Isparta – Turkey. *Proceedings & Abstracts Book*, p:415.
- Çakır, F., Oskay, F., (2017b). Dieback of boxelders (*Acer negundo* L.) in Çankırı Province. *International Forestry and Environment Symposium Climate Change and Tree Migration*, 07-10.11.2017, Trabzon Türkiye, *Abstract Book* p:124.
- Çarpar, H., & Sertkaya, G. (2016). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Fitoplazma Hastalıklarının Durumu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 76–82.
- Daughtrey, M. L., Wick, R. L., & Petterson, J. L. (1995). *Compendium of Flowering Potted Plant Diseases*. The American Phytopathological Society.

- Dean, R., Van Kan, J. A. L., Pretorius, Z. A., Hammond-Kosack, K. E., Pietro, A., Spanu, P. D., ... Foster, G. D. (2012). The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 13(4), 414–430. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00783.x>
- Debener, T. (2019). The Beast and the Beauty: What Do we know about Black Spot in Roses? *Critical Reviews in Plant Sciences*, 38(4), 313–326. <https://doi.org/10.1080/07352689.2019.1665778>
- Derviş, S., Türkölmez, Ş., Çiftçi, O., Özer, G., Ulubaş Serçe, Ç., & Dikilitas, M. (2020). *Phytophthora litoralis*: A Novel Killer Pathogen of Plane (*Platanus orientalis*) Causing Canker Stain and Root and Collar Rot. *Plant Disease*, 104(10), 2642–2648. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-20-0141-RE>
- EFSA, Gibin, D., Pasinato, L., & Delbianco, A. (2023). Update of the *Xylella* spp. Host plant database – systematic literature search up to 31 December 2022. *EFSA Journal*, 21(6), e08061. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8061>
- Elliott, M. L., Broschat, T. K., Uchida, J. Y., & Simone, G. W. (Eds.). (2004). *Compendium of Ornamental Palm Diseases and Disorders*. The American Phytopathological Society.
- Elliott, M. L., Des Jardin, E. A., Harmon, C. L., & Bec, S. (2017). Confirmation of *Fusarium Wilt* Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *palmarum* on × *Butyagrus nabonnandii* (mule palm) in Florida. *Plant Disease*, 101(2), 381–381. <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-16-1099-PDN>
- EPPO. (2023). Absence of *Xylella fastidiosa* in Türkiye (No. EPPO Reporting Service no. 03-2023, Num. article: 2023/067). Retrieved from <https://gd.eppo.int/reporting/article-7549>
- EPPO. (2023a). EPPO A1 List of pests recommended for regulation as quarantine pests—Version 2023-09 – [International organization]. Retrieved 6 November 2023, from European and Mediterranean Plant Protection Organization website: [https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant\\_quarantine/https%3A%2F%2Fwww.eppo.int%2FACTIVITIES%2Fplant\\_quarantine%2FA1\\_list](https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/https%3A%2F%2Fwww.eppo.int%2FACTIVITIES%2Fplant_quarantine%2FA1_list)

- EPPO. (2023b). EPPO A2 List of pests recommended for regulation as quarantine pests—Version 2023-09 – [International organization]. Retrieved 6 November 2023, from European and Mediterranean Plant Protection Organization website: [https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant\\_quarantine/https%3A%2F%2Fwww.eppo.int%2FACTIVITIES%2Fplant\\_quarantine%2FA2\\_list](https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/https%3A%2F%2Fwww.eppo.int%2FACTIVITIES%2Fplant_quarantine%2FA2_list)
- Erwin, D. C., & Ribeiro, O. K. (1996). *Phytophthora diseases worldwide*. USA: The American Phytopathological Society.
- FAO. (2018). *The State of Food and Agriculture 2018. Migration, agriculture and rural development [Policy Support and Governance]* Food and Agriculture Organization of the United Nations]. Rome: FAO. CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Retrieved from FAO website: <https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1157723/>
- Fernandes, L., Paiva, D., Roxo, I., Trovão, J., Bragança, H., & Portugal, A. (2021). First Report of *Neousicocum luteum* as the Causal Agent of Canker and Die-Back of *Cupressus sempervirens*. *Silva Lusitana*, 29(2), 101–114. <https://doi.org/10.1051/silu/20212902101>
- Fiorenza, A., Aiello, D., Costanzo, M. B., Gusella, G., & Polizzi, G. (2022). A New Disease for Europe of *Ficus microcarpa* Caused by *Botryosphaeriaceae* Species. *Plants*, 11(6), 727. <https://doi.org/10.3390/plants11060727>
- Francini, A., Romano, D., Toscano, S., & Ferrante, A. (2022). The Contribution of Ornamental Plants to Urban Ecosystem Services. *Earth*, 3(4), 1258–1274. <https://doi.org/10.3390/earth3040071>
- Garibaldi, A., & Gullino, M. L. (2017). Fusarium Wilt of Carnation. In *Mycology. Fusarium Wilts of Greenhouse Vegetable and Ornamental Crops* (pp. 191–198). The American Phytopathological Society. <https://doi.org/10.1094/9780890544822.022>
- Gorgiladze L., Meparishvili G., Sikharulidze Z., Natsarishvili K., Davitadze R. (2011): First report of box blight caused by *Cylindrocladium buxicola* in Georgia. *New Disease Reports*, 23: 24.

- Göre, M. E. (2008). White rust outbreaks on chrysanthemum caused by *Puccinia horiana* in Turkey. *Plant Pathology*, 57(4), 786–786. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01796.x>
- Guarnaccia, V., Hand, F. P., Garibaldi, A., & Gullino, M. L. (2021). Bedding Plant Production and the Challenge of Fungal Diseases. *Plant Disease*, 105(5), 1241–1258. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-20-1955-FE>
- Gullino, M. Lodovica, Katan, J., & Garibaldi, A. (2017). Chapter 1: The Genus *Fusarium* and the Species That Affect Greenhouse Vegetables and Ornamentals. In *Mycology. Fusarium Wilts of Greenhouse Vegetable and Ornamental Crops* (pp. 5–9). The American Phytopathological Society. <https://doi.org/10.1094/9780890544822.002>
- Gullino, Maria Lodovica, Katan, J., & Garibaldi, A. (Eds.). (2017). *Fusarium Wilts of Greenhouse Vegetable and Ornamental Crops*. The American Phytopathological Society.
- Gurjar, P., Meena, L., & Verma, A. K. (2019). Diseases of Marigold (*Tagetes erecta*) and their management: A Review. *International Journal of Advanced Scientific Research and Management*, 4(4).
- Gül, E., Abay, G., Kuter, N., 2006. Çankırı kenti park ve bahçelerindeki ağaç ve çalı türleri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 7(1), 60-68.
- Hammond, J., Huang, Q., Jordan, R., Meeke, E., Fox, A., Vazquez-Iglesias, I., ... Delmiglio, C. (2023). International Trade and Local Effects of Viral and Bacterial Diseases in Ornamental Plants. *Annual Review of Phytopathology*, 61(1), 73–95. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-021621-114618>
- Hansen, E. M., Lewis, K. J., & Chastagner, G. A. (Eds.). (2018). *Compendium of Conifer Diseases, Second Edition (2nd ed.)*. The American Phytopathological Society. <https://doi.org/10.1094/9780890545980>
- Henricot B., Gorton C., Denton G., Denton J. (2008): Studies on the control of *Cylindrocladium buxicola* using fungicides and host resistance. *Plant Disease*, 92: 1273–1279.



- Henricot B., Culham A. (2002): *Cylindrocladium buxicola*, a new species affecting *Buxus* spp., and its phylogenetic status. *Mycologia*, 94: 980–997.
- Horst, R. K., & Cloyd, R. A. (2007). *Compendium of Rose Diseases and Pests*, Second Edition. The American Phytopathological Society.
- Ivors, K.L., Lacey, L.W., Milks, D.C., Douglas, S.M., Inman, M.K., Marra, R.E. and LaMondia, J.A. (2012). First report of boxwood blight caused by *Cylindrocladium pseudonaviculatum* in the United States. *Plant Disease* 96(7):1070.
- IWOB. (2021). Retrieved 12 November 2023, from 1st International Workshop On Boxwood (IWOB-2021) website: <http://iwob2021.erdogan.edu.tr/tr/news-detail/calistay-kitapcigi-yayinlamistir/3754>
- Kamoun, S., Furzer, O., Jones, J. D. G., Judelson, H. S., Ali, G. S., Dalio, R. J. D., ... Govers, F. (2015). The Top 10 oomycete pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 16(4), 413–434. <https://doi.org/10.1111/mpp.12190>
- Kehr, R. (2016). Aspects of urban tree pathology. In A. Roloff (Ed.), *Urban Tree Management: For the Sustainable Development of Green Cities* (pp. 58-).
- Kenneth Horst, R., & Nelson, P. E. (1997). *Compendium of Chrysanthemum Diseases*. The American Phytopathological Society.
- Kılıç, N., (2010). İstanbul Boğazı, Anadolu Yakası Kıyı Şeridindeki Çınarların (*Platanus* sp.) Mantar Hastalıkları Üzerindeki Araştırmalar. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 89s, İstanbul.
- Kızmaz, M. Z., Erkan, S., & Paylan, İ. C. (2016). Viroid-Induced Diseases in Ornamental Plants. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 31(2), 98–106.
- Kirdat, K., Tiwarekar, B., Sathe, S., & Yadav, A. (2023). From sequences to species: Charting the phytoplasma classification and taxonomy in the era of taxogenomics. *Frontiers in Microbiology*, 14. Retrieved from <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2023.1123783>

- Kirichenko, N., Augustin, S., Barham, E., Cech, T., Drenkhan, R., Morales-Rodríguez, C., ... Witzell, J. (2017). Damage to leaves of broadleaf woody plants. In CABI Books. Field guide for the identification of damage on woody sentinel plants (pp. 37–69). Retrieved from <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/9781786394415.0037>
- Korkut, A. B. (2004). Çiçekçilik—Kesme çiçekler, saksılı çiçekler, bahçe çiçekleri, süs bitkileri hastalık ve zararlıları. (2.Baskı). Hasad Yayıncılık Ltd. Şti.
- Lee, L. S. H., Zhang, H., & Jim, C. Y. (2021). Serviceable tree volume: An alternative tool to assess ecosystem services provided by ornamental trees in urban forests. *Urban Forestry & Urban Greening*, 59, 127003. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127003>
- Lehtijärvi, A., Aday Kaya, A. G., Woodward, S., Jung, T., & Doğmuş Lehtijärvi, H. T. (2017). Oomycota species associated with deciduous and coniferous seedlings in forest tree nurseries of Western Turkey. *Forest Pathology*, 47(5), e12363. <https://doi.org/10.1111/efp.12363>
- Lehtijarvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, T., & Oskay, F. (2014). *Cylindrocladium buxicola* is Threatening the Native *Buxus sempervirens* Populations in Turkey. *Plant Protection Science*, 50, 227–229. <https://doi.org/10.17221/18/2014-PPS>
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, T., & Oskay, F. (2017). Boxwood blight in Turkey: Impact on natural boxwood populations and management challenges. *Baltic Forestry*, 23, 274–278.
- Liebhold, A. M., Brockerhoff, E. G., Garrett, L. J., Parke, J. L., & Britton, K. O. (2012). Live plant imports: The major pathway for forest insect and pathogen invasions of the US. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(3), 135–143.
- Linde, M., Shishkoff, N., (2003). Powdery mildew A. Roberts, T. Debener, S. Gudín (Eds.), *Encyclopedia of Rose Sciences*, Elsevier Science, Oxford, UK.
- Linderman, R. G., & Benson, D. M., (2014). *Compendium of Rhododendron and Azalea Diseases and Pests*, Second Edition The American Phytopathological Society. <https://doi.org/10.1094/9780890544396>

- Lohwag K. (1964). Belgrad Ormanından Mikolojik Notlar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri B, 14(2): 128-135
- Lohwag K., (1957). Türkiyenin Mantar Florası Hakkında Araştırma (Çeviren: H.Ünlügil), İstanbul Üniv., Orman Fak. Dergisi, Seri A,7(1):129-137.
- Lohwag K., (1965). Ankara ve Çevresindeki Ağaçlara Arız Olan Mantar Türleri (Çevirenler: Karaca I., Göbelez M.) Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı, 4:246-249.
- Long, C., Chen, Z., Zhou, Y., & Long, B. (2018). The Role of Biodiversity and Plant Conservation for Ornamental Breeding. In J. Van Huylenbroeck (Ed.), *Ornamental Crops* (pp. 1–12). Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-90698-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-90698-0_1)
- Lopes, A., Barradas, C., Philips, A. J. L., & Alves, A. (2016). Diversity and phylogeny of *Neofusicoccum* species occurring in forest and urban environments in Portugal. *Mycosphere*, 7(7), 906–920. <https://doi.org/Doi.10.5943/mycosphere/si/1b/10>
- Mansfield, J., Genin, S., Magori, S., Citovsky, V., Sriariyanum, M., Ronald, P., ... Foster, G. D. (2012). Top 10 plant pathogenic bacteria in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 13(6), 614–629. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2012.00804.x>
- Marcone, C., Franco-Lara, L., & Toševski, I. (2018). Major Phytoplasma Diseases of Forest and Urban Trees. In G. P. Rao, A. Bertaccini, N. Fiore, & L. W. Liefing (Eds.), *Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria—I: Characterisation and Epidemiology of Phytoplasma—Associated Diseases* (pp. 287–312). Singapore: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-0119-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-13-0119-3_10)
- Marshall, M., Sutherland, R., & Hulme, P. E. (2021). Assessing the role of plant trade networks in the vulnerability of forest nurseries to plant pathogens. *Australasian Plant Pathology*, 50(6), 671–681. <https://doi.org/10.1007/s13313-021-00816-x>
- Matić, S., Tabone, G., Garibaldi, A., & Gullino, M. L. (2020). *Alternaria* Leaf Spot Caused by *Alternaria* Species: An Emerging Problem on Ornamental Plants in Italy. *Plant Disease*, 104(8), 2275–2287. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-20-0399-RE>

- Mezreli, Z. (2022). Fitoplazma: Taşınması, Hastalık Gelişimi ve Fonksiyonel Genomları. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 10(3), 404–410. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i3.404-410.4665>
- Mitra, S., Zamharir, M. G., Marcone, C., Ravi, M., & Rao, G. P. (2023). Chapter 11—Update on phytoplasma diseases associated with urban trees, desert trees, and bamboos in Asia. In A. K. Tiwari, K. Caglayan, T. X. Hoat, A. A. Subhi, N. Nejat, & G. Reddy (Eds.), *Phytoplasma Diseases of Major Crops, Trees, and Weeds* (pp. 283–308). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91897-8.00017-4>
- Mitrofanova, I. V., Zakubanskiy, A. V., & Mitrofanova, O. V. (2018). Viruses infecting main ornamental plants: An overview. *Ornamental Horticulture*, 24, 95–102. <https://doi.org/10.14295/oh.v24i2.1199>
- Oskay, F., & Kaya, A. (2022). Çankırı kent ağaçlarında odun çürüklüğü funguslarının yaygınlıklarının belirlenmesi. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 90–99. <https://doi.org/10.53516/ajfr.1121039>
- Oskay, F., Köse, C., Lehtijarvi, A., & Doğmuş-Lehtijärvi, T. (2022). Karaçamın Önemli Hastalıkları ve Odununda Görülen Funguslar. In O. Sevgi, B. Tecimen, & T. Okan (Eds.), *Karaçam* (pp. 576–598). Ankara: Türkiye Ormancılar Derneği (TOD).
- Oskay, F., Laas, M., Mullett, M., Lehtijarvi, A., Dogmus-Lehtijarvi, H. T., Woodward, S., & Drenkhan, R. (2020). First report of *Lecanosticta acicola* on pine and non-pine hosts in Turkey. 111 RIVER ST, HOBOKEN 07030-5774, NJ USA: WILEY. <https://doi.org/10.1111/efp.12654>
- Oskay, F., Lehtijarvi, A., & Doğmuş Lehtijarvi, H. T. (2014a). Türkiye’de Odunsu Bitkilerde Tespit Edilen İstilacı Külleme fungusları. In A. Toper Kaygın (Ed.), *Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (pp. 629–630). Antalya, Turkey.
- Oskay, F., Lehtijarvi, A., Doğmuş-Lehtijarvi, T., & Aday, G. (2014b). Değişen dünya’da orman patojenleri; yabancı istilacı türler ve ülkemiz ormancılığı üzerindeki tehditler. In A. Toper Kaygın (Ed.), *Türkiye II.*

- Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu Bildiriler Kitabı (pp. 475–486). Antalya, Turkey.
- Oskay, F., Lehtijärvi, A., Dogmuş-Lehtijärvi H. T., Woodward S., (2018a). First Report of *Diplodia sapinea* on *Cedrus libani* in Turkey. *New Disease Reports*, 38: 13-13.
- Oskay, F., Lehtijärvi, A., Dogmuş-Lehtijärvi H. T., Woodward S., Cleary, M., (2018b). *Diplodia* Shoot Blight in Sentinel Plantings in Sweden and Turkey. Sentinel plantings for detecting alien, potentially damaging tree pests State of the art 2018 COST Conference, 9–12 October 2018, Abstract book Paper ID: 133 page 45, Campus Sursee, Switzerland.
- Oskay, F., Lehtijärvi, A., Dogmuş-Lehtijärvi H. T., Woodward S., (2018c). Ülkemiz Çam Ormanlarının En Yaygın ve Tehlikeli Hastalığı; *Diplodia Sürgün Yanıklığı*. III. Türkiye Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, 1012 Mayıs 2018, Artvin.
- Oskay, Funda, Laas, M., Mullett, M., Lehtijarvi, A., Dogmus-Lehtijarvi, H. T., Woodward, S., & Drenkhan, R. (2020). First report of *Lecanosticta acicola* on pine and non-pine hosts in Turkey. *Forest Pathology*, 50(6), e12654. <https://doi.org/10.1111/efp.12654>
- Oskay, Funda, Tunalı, Z., Lehtijärvi, A. T., Doğmuş-Lehtijärvi, H. T., Woodward, S., & Mullett, M. (2020). Distribution and genetic diversity of *Dothistroma septosporum* in *Pinus brutia* forests of south-western Turkey. *Plant Pathology*, 69(8), 1551–1564. <https://doi.org/10.1111/ppa.13242>
- Ozturk, A., & Baştaş, K. K. (2022). Effects of Climate Changes on Rose Fungal and Bacterial Diseases in Landscape Areas of Konya Province, Türkiye. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 36(4), 59–64.
- Öge, H. R. (1997). Çiçekler kaktüsler ve etli bitkiler—Süs bitkilerinin bakımı, hastalıkları ve önleme yöntemleri. *İnkılap Kitabevi*.
- Özbulut, A. (2008). Süs bitkileri Hastalık ve Zararlıları. Samsun: Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayını. [https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/sus\\_b itkileri\\_hastalik\\_ve\\_zararlilari.pdf](https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/sus_b itkileri_hastalik_ve_zararlilari.pdf)

- Panda, P., Rao, G. P., Sipahioğlu, H. M., Hemmati, C., Madhupriya, Kalita, M. K., ... Kumar, P. (2023). Chapter 7—An update on phytoplasma diseases associated with ornamentals in Asia. In A. K. Tiwari, K. Caglayan, T. X. Hoat, A. A. Subhi, N. Nejat, & G. Reddy (Eds.), *Phytoplasma Diseases of Major Crops, Trees, and Weeds* (pp. 167–214). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91897-8.00014-9>
- Rocha, C. S., Rocha, D. C., Kochi, L. Y., Carneiro, D. N. M., dos Reis, M. V., & Gomes, M. P. (2022). Phytoremediation by ornamental plants: A beautiful and ecological alternative. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(3), 3336–3354. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17307-7>
- Santini, A., Ghelardini, L., De Pace, C., Desprez-Loustau, M. L., Capretti, P., Chandelier, A., ... Stenlid, J. (2013). Biogeographical patterns and determinants of invasion by forest pathogens in Europe. *New Phytologist*, 197(1), 238–250. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2012.04364.x>
- Schmidt, O., (2006). *Wood and Tree Fungi; Biology, Damage, rotection, and se.* pringer- Verlag Berlin Heidelberg.
- Schwarze, F.W.M.R., Engels, J. and Mattheck, C., (2000). *Fungal Strategies of Wood Decay in Trees.* Berlin, Springer-Verlag. 185 pp
- Schwarze, W. M. R. (2008). *Diagnosis and Prognosis of the Development of Wood Decay in Urban Trees.* En Spec Pty Ltd.
- Selik M., Aksu S., (1967). İstanbul'un Park Ve Korularındaki Yerli Ve Yabancı Ağaç Türlerine Arız Olan Odun Tahrip Eden Mantarlar, İstanbul Üniv. Orman Fak. Dergisi, Seri A, 17(1):90-95.
- Serio, F. D., Owens, R. A., Li, S.-F., Matoušek, J., Pallás, V., Randles, J. W., ... Flores, R. (2020). *Viroids.* <https://ictv.global/report/chapter/viroids/viroids>. Retrieved from <https://ictv.global/report/chapter/viroids/viroids>
- Shafiq, M., Abbas, M. T., Mushtaq, S., Khaliq, R., Arshad, H., Haroon, R., ... Haider, M. S. (2024). Chapter 88—Viral diseases of ornamental plants- I. In Awasthi L. P. (Ed.), *Viral Diseases of Field and Horticultural Crops*

- (pp. 777–787). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90899-3.00045-8>
- Shigo, A. L. (1984). Tree decay and pruning. *Arboricultural Journal*, 8(1), 1–12.
- Singh, V., Singh, Y., & Kumar, P. (2012). Diseases of Ornamental Plants and their Management. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2250.1520>
- Sundararaj, D., Pushpanathan, S., Muthu, S., & Krishnan, K. (2024). Chapter 90—Viral diseases of ornamental plants-III. In Awasthi, L. P. (Ed.), *Viral Diseases of Field and Horticultural Crops* (pp. 805–813). Academic Press.
- Sümer, S. (2008). Süs Bitkilerinin Hastalıkları. İstanbul: Dörtrenk YTM. Ankara, 462
- Şimşek, S. A., Katircioğlu, Y. Z., & Maden, S. (2018). Türkiye’de Orman, Park ve Fidanlıklarda Görülen *Phytophthora* Kök Çürüklüğü Hastalıkları ve Korunma Önlemleri. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 6(6), 770–782. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i6.770-782.1928>
- Ünal, F., Koca, E., Aşkin, A., Kurbetli, İ., Sarpkaya, K., (2018). Identification and Virules of *Sphaeropsis* Tip Blight (*Sphaeropsis sapinea*) on *Pinus* spp. in Istanbul and Bursa Parks. *Acta Biologica Turcica*, 31(1): 18-21.
- Ünlügil, H., Ertaş, A., (1993). İstanbul Yakınlarındaki Çam Ağaçlarında *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dylco & Sutton Mantar Hastalığı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 43(1): 131-138.
- van Klinken, R. D., Kingham, L., Hill, M. P., & Collins, K. (2023). A menu of measures to manage trade-related plant pest risks, and a review of methods for demonstrating measure efficacy. *Biological Invasions*, 25(4), 1227–1248. <https://doi.org/10.1007/s10530-022-02977-2>
- Venkataravanappa, V., & Krishna Reddy, M. (2024). Viral diseases of ornamental plants-II. In *Viral Diseases of Field and Horticultural Crops* (pp. 789–804). Elsevier.
- Verhoeven, J. Th. J., Hammond, R. W., & Stancanelli, G. (2017). Chapter 3—Economic Significance of Viroids in Ornamental Crops. In A. Hadidi, R. Flores, J. W. Randles, & P. Palukaitis (Eds.), *Viroids and Satellites* (pp.

- 27–38). Boston: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801498-1.00003-6>
- Woodward, S., Beram, R.C., Doğmuş, H.T., (2023). Drivers of Forest Pathogen Invasions: The Roles of Global Trade and Climate Change. *SEEFOR* 13(1): 1-18. DOI: <https://doi.org/10.15177/see-for.22-03>
- Zabel, R.A., Morrell, J.J., (2020). *Wood Microbiology: Decay and Its Prevention*. Academic Press. 556pp
- Zlatkovic, M., Keca, N., Wingfield, M. J., Jami, F., & Slippers, B. (2017). New and unexpected host associations for *Diplodia sapinea* in the Western Balkans. *Forest Pathology*, 47(3), e12328. <https://doi.org/ARTN e12328 10.1111/efp.12328>
- Zlatković, M., Keča, N., Wingfield, M. J., Jami, F., & Slippers, B. (2017). New and unexpected host associations for *Diplodia sapinea* in the Western Balkans. *Forest pathology*, 47(3), e12328.
- Zlatković, M., Wingfield, M. J., Jami, F., & Slippers, B. (2018). Host specificity of co-infecting Botryosphaeriaceae on ornamental and forest trees in the Western Balkans. *Forest Pathology*, 48(2), e12410. <https://doi.org/10.1111/efp.12410>
- Zlatković, Milica, Keča, N., Wingfield, M. J., Jami, F., & Slippers, B. (2016). Botryosphaeriaceae associated with the die-back of ornamental trees in the Western Balkans. *Antonie van Leeuwenhoek*, 109(4), 543–564. <https://doi.org/10.1007/s10482-016-0659-8>





## **BÖLÜM 9**

### **PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNİN ZARARLILARI**

Doç. Dr. Yalçın KONDUR<sup>1</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10206324>

---

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye. yalcinkondur@karatekin.edu.tr. Orcid ID: 0000-0002-6923-7060



## 1. GİRİŞ

Ülkemizde süs bitkisi üretimi, dünyanın pek çok ülkesinde olduğu gibi ekonomiye katkı sağlayan önemli bir sektördür. Dünyadaki süs bitkisi üretimine bağlı ihracat geliri 2019 yılında 22,3 milyar dolara ulaşmıştır. Türkiye'nin süs bitkisi üretimi 5412,8 ha alanda 2020 yılı itibarıyla 81,7 milyon dolar olmuştur (Anonim, 2021).

Üretimi yapılan süs bitkileri de diğer pek çok bitki türlerinde olduğu gibi hastalık, böcek, akar, nematod gibi pek çok zararlı etmene maruz kalmaktadır. Çeşitli zararlı organizmalara maruz kalan süs bitkilerinde hem kalite hem de kantite bakımından ciddi kayıplar söz konusu olabilmektedir. Süs bitkileri, estetik yönden önemli olduğu için tarımsal üretimde tolerans gösterilebilecek bazı zararlar, süs bitkisi yetiştirme konusunda daha da önemli hale gelebilmektedir. Süs bitkisi üretimi yapılan seralar gibi sıcaklık ve nemin yüksek olduğu kapalı alanlarda, zararlı etmenler daha hızlı gelişerek daha hızlı bir şekilde salgın seviyesine ulaşmaktadır. Böyle durumlarda, zararlılara karşı daha yoğun mücadele gerekli hale gelmektedir. Kapalı alanlarda pestisit kullanılması, zararlılarda direnç oluşması sorununu da beraberinde getirdiğinden, alternatif mücadele yöntemlerinin de göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

Dolayısıyla, süs bitkilerinde zarara neden olan bu canlıları tanımak ve mücadele etmek kaçınılmaz bir noktaya gelmektedir. Bu çalışma kapsamında süs bitkilerinde sıklıkla görülen zararlılar ele alınmıştır.

## 2. ÖNEMLİ SÜS BİTKİSİ ZARARLILARI

Ülkemizde önemli süs bitkisi zararlılarına ilişkin bilgilerin yanı sıra mücadelesine yönelik bilgiler aşağıda verilmiştir.

### 2.1. Akarlar (Arachnida: Acarina)

Süs bitkilerinde zararlı pek çok akar (kırmızı örümcek) türü mevcuttur. Boyları yaklaşık 0,5 mm olup 4 çift bacakları vardır (Şekil 1). Antenleri yoktur. Mevsim içerisinde renk değişikliği gösterebilirler (Tuncer & Aker, 2015).



**Şekil 1.** *Tetranychus urticae* Koch ergin dışısının kırmızı renkli formu

**Kaynak:** Gilles San Martin from Namur, Belgium - *Tetranychus urticae* Uploaded by Jacopo Werther, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24611140>

Ağız parçaları sokucu-emici olduğundan stiletleriyle bitkilerin özsuyunu emerek beslenirler (Alzoubi & Çobanoğlu, 2006; Nane, 2014; Özbulut, 2008; Tuncer & Aker, 2015). Akarlarda beslenme genellikle yaprağın alt yüzünde olmakla birlikte bazı türlerde yaprağın her iki yüzünde de beslenme olabilmektedir (Şekil 2) (Alzoubi & Çobanoğlu, 2006).



**Şekil 2.** *Tetranychus urticae* Koch zararına uğramış yapraklar

**Kaynak:** <https://www.biobestgroup.com/en/news/spider-mites-in-tomatoes-no-match-for-phytoseiulus-system-2022>

Akarlar çok hızlı çoğalırlar. En yoğun dönemleri ağustos-eylül aylarıdır (Tıraş & Yaşar, 2017). Bir neslin gelişmesi 7-14 günde tamamlandığı için çok sayıda döl verirler (Tuncer & Aker, 2015). Kış aylarının serin geçtiği seralarda yıl boyu görülebilir (Tıraş & Yaşar, 2017). İyi gübrelenmiş çim alanlarında, 25°C üzerindeki sıcaklıklarda ve nemli ortamlarda hızla çoğalabilirler (Nane, 2014).

Akarların beslenmesine bağlı belirtiler, başlangıçta küçük ve açık renkli lekeler şeklinde olup zamanla bu lekeler gri-gümüşü lekeler dönüşmektedir. Konukçuda sarımsı, bronz, kahverengi renkte lekeler meydana gelebilir. Sonraları bu lekeler birleşerek yaprağın kıvrılmasına ve kurummasına (Şekil 3), ardından da dökülmesine neden olur (Alzoubi & Çobanoğlu, 2006; Özbulut, 2008; Tuncer & Aker, 2015).



**Şekil 3.** *Tetranychus urticae* Koch zararına bağlı olarak kurumuş yapraklar

**Kaynak:** <https://www.biobestgroup.com/en/news/spider-mites-in-tomatoes-no-match-for-phytoseiulus-system-2022>

Zarar, kurak ortamlarda ve su stresine maruz kalan bitkilerde daha da belirginleşir. Akarların beslenmesi sırasında meydana gelen zarar, kalite ve üretim miktarı bakımından ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Seralarda yetiştirilen karanfil, krizantem ve gerbera gibi kesme çiçeklerde en sık karşılaşılan akar türü olarak *Tetranychus urticae* Koch (Şekil 1) söylenebilir (Tıraş & Yaşar, 2017). Başkaca akar türleri arasında *T.viennensis*, *Panonychus ulmi*, *Bryobia rubrioculus*, *Cenopalpus pulcher* gibi türler de söylenebilir.

Çim alanlarında ilkbahar aylarında sararma görüldüğünde akarisit uygulaması yapılabilir. Uygulama öncesinde çimlerin biçilerek alanın temizlenmesi gereklidir (Nane, 2014). Sera gibi alanlarda ise yoğun olarak akar görülen yapraklar koparılarak uzaklaştırılmalıdır (Tuncer & Aker, 2015). Çok kısa zamanda dayanıklı ırklar meydana gelebildiği için zamanında, dikkatli ve gerektiği gibi mücadele yapılmalıdır. Aksi takdirde dayanıklı ırklarla mücadele masrafları artar (Özbulut, 2008). Bu nedenle, akarlara (örneğin *Tetranychus urticae*) karşı predatör akarların (örneğin *Phytoseilus persimilis*) ve predatör böceklerin (örneğin *Chrysoperla carnea*) kullanımına yönelmek daha uygun olacaktır (Akyazı & Ecevit, 2006; Mena, Mesa, Escobar, & Perez, 2020).

## 2.2. Solucanlar (Annelida: Oligochaeta)

Solucanlar, ince ve silindirik yapılı, uzunca, 9 ila 30 cm uzunlukta ve 100-180 arasında değişen sayıda segmentten meydana gelmiş canlılardır (Şekil 4) (Alkan, 1960; Kurtonur & Selmi, 1988). Vücut bilateral simetrik olup (Alkan, 1960) dorsal kısmı kırmızımsı, ventral kısmı ise daha açık renklidir (Kurtonur & Selmi, 1988). Yüksek rejenerasyon yeteneğine sahiptirler. Yani kesilen veya kopan bir parça yeni bir birey meydana getirir (Alkan, 1960). Solucanların vücutlarının her bir segmentinin altında solucanın hareket etmesini sağlayan 4 çift kıl bulunur (Kurtonur & Selmi, 1988).



Şekil 4. Toprak solucanı

**Kaynak:** <https://pixabay.com/tr/photos/solucan-solucanlar-toprak-1288092/>

Solucanlar toprak altında, gübreliliklerde, çayırlarda, tarlalarda yaşar ve buralardaki çürümüş bitki materyali (özellikle de yapraklar) ile beslenirler. Nemli ortamları tercih ederler (Alkan, 1960; Kurtonur & Selmi, 1988). Solucanlar, kuru ve ölü bitkiler ile beslenir. Çoğu solucan toprağın üstte kalan 50 cm'lik kısmında bulunur. Popülasyon yoğunluğu 5 milyon/ha civarı olabilir. Kuru ve soğuk havalarda, toprağın 1 metre derinlerine kadar inerek koşulların düzelmesine kadar kalabilirler (Kurtonur & Selmi, 1988).

Solucanların bazı türleri eşeyli bazı türleri ise hermafrodit yani çift cinsiyetlidir (Alkan, 1960). Bununla birlikte, hermafrodit türlerde eşeyssel organlar değişik zamanlarda olgunlaştığından ötürü kendi kendilerini döleyemezler. Solucanlarda çiftleşme, ıslak ortamlarda ve hava sıcaklığının ılık olduğu zamanlarda toprak üstünde ya da toprak içindeki oyuklarda gerçekleşir. Clitellum'dan salgılanan madde ile yapılan kokon benzeri yapılarda 20 ila 30 arasında yumurta bulunur. Yumurtadan çıkan genç solucanlar, 1 ila 6 ay sonra yumurtadan çıkarak bir yıl içinde ergin olurlar. Erginler birkaç yıl yaşar (Kurtonur & Selmi, 1988).

Solucanların topraktaki aktivitesinin bir sonucu olarak toprağı kabartırlar ve buna bağlı olarak fide ve fidan kökleri açıkta kalabildiğinden kurumalar gerçekleşir (Alkan, 1960; Kurtonur & Selmi, 1988). Buna "solucan oynaması" adı da verilir. Saksı çiçekleri ve çimlerde de zararlı olabilirler. Solucanlar, tohum ve fidelerin bir kısmını yuvalarına da taşıyabilir. Buna bağlı olarak bazı fide yerleri boş kalır. Solucanlar beslenmek için genellikle geceleri tercih ederler. Solucanların en faal oldukları periyot ilkbahar aylarıdır. Bu dönemlerde, toprak yüzeyinde kastlar oluştururlar. Bu da çim biçme makinalarının zarar görmesine neden olur. Bu durum ayrıca yabancı otların çim alanlarında koloni oluşturması için uygun ortam hazırlar ve ıslak havalarda çimleri çamurlu ve kaygan hale getirir (Kurtonur & Selmi, 1988). Başlıca zararlı türler arasında *Lumbricus* ve *Allolobophora* türleri sayılabilir (Alkan, 1960; Kurtonur & Selmi, 1988).

Solucanlara karşı yürütülecek mücadele seçenekleri kısıtlıdır. Halen, solucanlara karşı kullanılacak spesifik bir pestisit mevcut değildir. Toprak işleme, kum serme, üretim artıklarının uzaklaştırılması gibi kültürel mücadele yöntemlerinin ise sınırlı etkileri bulunmaktadır. Bitkisel ürünlerden elde edilen solucan uzaklaştırıcı maddelerin gelecek vaat eden sonuçlar verdiği



anlaşılmaktadır (Boyle, Richardson, Savin, Karcher, & Potter, 2019). Bununla birlikte, solucanlara karşı yürütülecek mücadele çalışmalarında temiz toprak kullanılmasına özen gösterilmelidir. Sulama yapıldıktan sonra toprak yüzeyinde tespit edilen solucanlar toplanmalıdır. Yoğun solucan bulaşmalarında toprak ilaçlaması yapılması gerekebilir.

### 2.3. Kırkayaklar (Diplopoda)

Segment sayısı 50 kadar olabilen kırkayaklar, eklem bacaklı canlılardır. Kırkayakların en belirgin özellikleri arasında vücut segmentlerinin çift olarak kaynaşması nedeniyle dışardan bir segment gibi görünen her segmentten iki çift üye çıkması gelmektedir (Şekil 5). Kırkayaklar, genellikle çıyanlarla karıştırılırlar. Ancak çıyanlar çoğunlukla karnivordur ve böcek, toprak solucanı, sümüklüböcek gibi canlılarla beslenirler. Bu nedenle çıyanlar faydalı canlılar olarak kabul edilir (Kurtonur & Selmi, 1988).



Şekil 5. Kırkayak ergini

**Kaynak:** By Danny S. at German Wikipedia, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=23262114>

Kırkayaklar güneş ışığından kaçarlar. Bu nedenle gündüzleri taş, toprak, yosun, yaprak ve kabukların altında saklanırlar. Geceleri ise beslenmek üzere dışarı çıkarlar. Başlıca besin kaynakları arasında ölü ve çürümüş bitkisel materyal gelmektedir. Bununla birlikte bazen tohum ve genç fideleri de yerler. Bitkilerin kök, soğan ve toprakaltı gövdelerinde zararlı olurlar. Süs bitkilerinden zambak, zerrin ve lale duyarlıdır. Yumuşak dokular yenildiğinden

çürümeye sebep olurlar. Süs bitkilerinde zarar neden olan başlıca türler arasında *Cylindroiulus* ve *Polydesmus* cinslerine bağlı türler yer almaktadır. (Kurtonur & Selmi, 1988).

Kırkayaklar ilkbahar ve yaz aylarında çoğalırlar. Dişi bireyler, toprağın üst tabakalarına açtıkları odacıklara 50 ila 100 adet yumurta koyar. Nimfler, yumurtadan 2-3 hafta içinde çıkarlar. Yumurtadan çıkan nimflerin segment sayısı daha azdır. Deri değiştirme sırasında atılan deriyi yediklerinden kaybettikleri kalsiyumu tekrar vücutlarına alırlar. Erginler kışı toprakta hareketsiz geçirir ve 2-3 yıl kadar yaşarlar.

Kırkayaklara karşı yürütülecek çalışmalarda, öncelikle alanın neminin yüksek tutulmaması önemlidir. Çim alanlarının sık biçilmesi ve kısa tutulması kırkayaklara karşı iyi bir çözümdür. Çimlerin sabah saatlerinde sulanması, daha uygun bir yöntemdir. Kuru yaprakların ve kuru otların bulunduğu alanların ortadan kaldırılması gerekir. Bu tür yerler kırkayakların saklanması için uygun bir ortam oluşturur. Gerekli hallerde, kırkayakların bulunabileceği yerler de dikkate alınarak, tercihen doğaya olumsuz etkisi en az düzeyde olan ilaçlar kullanılarak, ilaçlı mücadele uygulanabilir (Okoroafor & Onekutu, 2014).

#### **2.4. Salyangoz ve Sümüklüböcekler (Mollusca: Gastropoda)**

Yumuşak yapıda vücuda sahip olan segmentsiz molluskalar olan bu canlıların hareketi, kaygan ayaklarıyla sürünme şeklindedir. Geçtikleri yerlerde mukuslu bir sıvı bıraktıklarından kolayca hareket ederler. Ayaklarında bulunan bir bez tarafından salgılanan mukuslu sıvı yardımıyla yaralanmadan her türlü yüzeyden kolayca geçerler (Demirsoy, 1998; Kurtonur & Selmi, 1988).

Salyangozların sırtında küre benzeri ya da konik, kalker ve conchiolinden yapılmış kabuk şeklindeki bir yapı bulunur (Şekil 6). Salyangozlar kabuk içinden kolayca çıkabileceği gibi kabuk içine de girebilirler. Sümüklüböceklerin ise vücutları üzerinde kabuk bulunmaz. Yalnızca ön üst ve yan arka kısımları sert bir maddeyle örtülüdür (Şekil 7) (Kurtonur & Selmi, 1988).



**Şekil 6.** Salyangoz ergini

**Kaynak:**<https://pixabay.com/tr/photos/salyangoz-hayvan-yumu%C5%9Fak%C3%A7a-7311266/>



**Şekil 7.** Sümüklüböcek ergini

**Kaynak:**<https://pixabay.com/tr/photos/nudibranch-salyangoz-s%C3%BCm%C3%BCkl%C3%BCb%C3%B6cek-421507/>

Salyangoz ve sümüklüböceklerin zararı, dişli dilleri (radula) ile bitki dokularını yemeleri nedeniyle benzerlik gösterir. Zarar; bitkilerin kök, yumru, soğan, gövde, yaprak, tomurcuk, çiçek, tohum kapsülü ve meyvelerinde beslenmesi sonucu düzensiz delikler biçimindedir (Kurtonur & Selmi, 1988). Çim alanlarında yaprakları yiyerek alanda çim yokmuş gibi görüntüye sebep olurlar (Nane, 2014).

Salyangoz ve sümüklüböcekler, genellikle geceleri beslenirler. Geçtikleri yerde mukuslu sıvının izi kalır. Bu da salyangoz ve sümüklüböceklerin ne kadar aktif olduğu hakkında fikir verir. Zarar genellikle ilkbahar ve yaz mevsiminin ılık ve nemli dönemlerinde daha şiddetlidir. Zararın büyük kısmı, ilkbahar başında toprak üstündeki fide, yeni sürgün ve bitki tepelerinin yenilmesiyle meydana gelir. Toprak içinde bulunan soğan, yumru

kökleri ve gövdenin altı kısımlarını da yerler. Gençler ve erginler canlı bitkilerin yanı sıra ölü materyal ile (örneğin çürümüş yapraklar) de beslenir. Sümüklüböcekler, çürümüş organik materyal içeren topraklarda, salyangozlar ise kireçli topraklarda daha yaygın olarak görülür. Seralarda yüksek sıcaklık ve nem nedeniyle aktivite ve zarar artar. Bahçelerde karşılaşılan türler genellikle *Deroceras*, *Arion*, *Limax*, *Helix* ve *Cepaea* cinsilerine ait türlerdir (Kurtonur & Selmi, 1988).

Salyangoz ve sümüklüböcekler hermafrodit canlılardır. Yani erkek ve dişi üreme organlarına sahiptirler (Kurtonur & Selmi, 1988). Bununla birlikte yumurtlama zamanında başka bir salyangoz ile çiftleşmeleri gerekir (Chung, 1986). Karşılıklı çiftleşme de olağandır. Yumurta kümelerinde 10 ila 50 adet; küre şeklinde şeffaf yumurta bulunur. Yumurtalar, toprak içine veya küçük oyuklara konulur. Dişiler ömürleri boyunca 500 civarı yumurta bırakır. İlkbahar ve yaz aylarında bırakılan yumurtalar 1 ay içinde açılır. Bazı türler yumurtalarını sonbaharda koyar. Böyle türlerde yumurtalar ertesi yılın ilkbaharında açılır. Yumurtadan çıkan yavrular genel itibarıyla ergine benzerler ve ergin hale gelebilmeleri için yaklaşık 1 yıla ihtiyaç duyarlar (Kurtonur & Selmi, 1988).

Çevre şartlarının uygun olmadığı dönemlerde inaktif hale geçerek toprak altında, taşlık yerlerde ve ağaç gövdesi gibi tutunabildikleri yerlerde 1 yıla kadar kalabilirler (Cook, 2001; Heller, 2001).

Salyangoz ve sümüklüböceklerin mücadelesinde kültürel yöntemler kullanılabilir. Bu kapsamda, ilkbahar aylarında popülasyon yoğunluğunun düşük olduğu durumda toplanıp imha edilmesi edilebilir. Bitki yetiştirilen alanda yabancı ot bulunmamasına özen göstermek yararlı olacaktır.

Salyangoz ve sümüklüböceklerle karşı kimyasal mücadele kısmen etkili olup kullanılan molluskisitler memeliler, kuşlar ve omurgasızlar gibi hedef alınmayan canlı gruplarını da etkilemektedir (Port, Glen, & Symondson, 2000).

Salyangoz ve sümüklüböcek popülasyonu düşükse, 2-3 cm yükseklikte ve geniş bir tabağa bira konularak içerisindeki mayaya cezbedilerek toplanabilirler. Pestisit, kepek ve şeker karışımı ile hazırlanacak yem ile de mücadele edilebilir (Nane, 2014).

## 2.5. Nematodlar (Nematoda)

Nematodlar, oldukça küçük, mikroskobik boyutlardaki solucan benzeri canlılardır (Şekil 8).



**Şekil 8.** Domates bitkisi köküne giren kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita* Kofoid & White) larvasının 500x büyütülmüş görüntüsü

**Kaynak:** By Photo by William Wergin and Richard Sayre. Colorized by Stephen Ausmus. U.S. Department of Agriculture - d2549-1, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26453455>

Bitkilerin köklerinde, soğanlarında, yapraklarında veya tohumlarında beslenebilirler. Nematodlar, styletlerini bitkiye sokarak bitkilere bazı maddeler salgılar (Tuncer & Aker, 2015). Birçok nematod çimlerin köklerine saldırmakla birlikte bazısı yapraklarda da bulunur (Nane, 2014). Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) bitkinin toprak üstü kısımlarındaki belirtileri pek çok hastalık ve besin maddesi eksikliği belirtilerine benzemesine rağmen toprak altında bitki köklerinde meydana gelen urlar (Şekil 9) sebebiyle kolayca tanınabilirler (Trudgill & Blok, 2001; Tuncer & Aker, 2015). Bu urlar, bitkinin topraktan su ve besin almasını engeller. Böylece bitkide büyümede duraklama, bodurlaşma, yapraklarda renk değişiklikleri, meyve kalitesinde bozulma ve verimde azalma meydana gelir (Katı & Mennan, 2006; Mıstanoglu & Devran, 2015; Nane, 2014; Tuncer & Aker, 2015). Özsu emilimi sırasında bazı fungal, bakteriyel ve viral hastalık etmenlerini de bitkiye bulaştırdıklarından zararın

artmasına neden olurlar (Brown, Robertson, & Trudgill, 1995; Katı & Mennan, 2006; Sharma, Sahu, Puranik, & M., 2013).



**Şekil 9.** Bitki köklerinde nematodların meydana getirdiği ular

**Kaynak:** <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2189202>

Nematodlara karşı yürütülecek mücadele çalışmalarında; ekim nöbeti, solarizasyon, dayanıklı çeşit kullanımı, gübreleme ve sulama, biyolojik mücadele yanı sıra kimyasal mücadele de önerilmektedir (Gheysen, VanDer Eycken, Barthels, Karimi, & Van Montagu, 1996; Nane, 2014; Sijmons, Atkinson, & Wyss, 1994). Kimyasal mücadelede kullanılacak nematisitlerin çevre, doğa ve insanlara olumsuz etkileri yanı sıra uygulaması pahalı ve zordur (Katı & Mennan, 2006). Nematodlar nedeniyle zarar görmüş bitkiler ortamdan dikkatlice uzaklaştırılmalı, bulaşık toprak fumige edilmeli ve yüksek sıcaklıktaki buhara tutularak zararlıların ölmesi sağlanmalıdır. Sera gibi kapalı alanlarda bulaşma kaynağı olabilecek materyal uzaklaştırılmalı veya fumige edilmelidir (Tuncer & Aker, 2015). Bununla birlikte, kullanılabilir olan nematisit ve/veya fumigantların çok zehirli maddeler olduğu, insan ve çevre sağlığına çok zararlı oldukları da göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle mücadelede alternatif mücadele yöntemlerinin değerlendirilmesi de önemlidir. Kök-ur nematodlarına karşı çeşitli funguslardan da faydalanılmaktadır. Ülkemizde Doğu Akdeniz bölgesindeki bazı seralarda kök-ur nematodlarının doğal düşmanı olan *Paecilomyces penetrans* tespit edilmiştir (Anonim, 2008d).



## 2.6. Böcekler (Hexapoda)

Süs bitkilerinde zararlı olan ve ülkemizde tespit edilmiş olan zararlı böcekler aşağıda verilmiştir.

### 2.6.1. Manaslar (Coleoptera: Scarabaeidae)

Büyüklik bakımından Mayısböceği (*Melolontha* spp.) ve Haziranböcekleri (*Polyphylla* spp.) birbirlerine benzer olup 2,5-3 cm civarındadır. Mayısböceği erginlerinin boyun kalkanı genellikle siyah bazen de kanat örtüleri gibi kırmızımsı kahverengidir. Haziranböceğinde ise kanat örtüsü üzerinde düzenli olmayan dağınık halde beyazımsı lekeler mevcuttur (Şekil 10). Mayısböceğinde anten sarımtırak kahverengi olup erkeklerde büyük ve 7 yapraktan, dişilerde ise küçük ve 6 yapraktan oluşmasına karşın Haziranböceğinin anteni erkeklerde 7 dişilerde 5 yapraklıdır (Çanakçıoğlu & Mol, 1998; Lodos, 1989).



Şekil 10. Mayısböceği (*Melolontha melolontha*) ergini (solda) ile Haziranböceği (*Polyphylla fullo*) ergini (sağda)

**Kaynak:** By Frank Vassen from Brussels, Belgium - Hanneton commun (*Melolontha melolontha*) ♀, Parc de Woluwé, Bruxelles, CC BY 2.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=110237331> ve Francesco

Bellamoli - Yükleyenin kendi çalışması, CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7243755>

Yumurtalar, sarımsı beyaz renkte ve oval şekilli olup 2-3 mm'dir. Yeni bırakılan ve açılmaya yakın olan yumurtalar boyut olarak farklı görünür. Larvalar tipik olarak "C" şeklinde kıvrıktır (Lodos, 1989). Mayısböceği larvası

4-4,5 cm, Haziranböceğinin larvası ise 7,5-8 cm uzunluktadır. Her iki böceğin de larvaları sarımtırak beyaz renkte, üst tarafları ince kıllıdır. Karın kısımları ise koyu gridir. Larvaların üst çeneleri çok iyi gelişmiştir. Üç çift göğüs bacakları vardır (Çanakçıoğlu & Mol, 1998; Lodos, 1989).

Uçma zamanı Nisan sonunda başlar. Ergin uçuşları 3-4 hafta kadar sürer. Erginler gün batımından hava kararınca kadar genelde 20 dakika boyunca uçarak çevredeki ağaçlara konarlar. Erginler yapraklarla beslenir. Dişiler yumurtalarını kurak ve güneş alan yerlere 10-15 cm toprak içine girerek 10-30'u bir arada olmak üzere küçük yığınlar halinde bırakırlar. Bir dişinin bıraktığı yumurta sayısı ortalama 70 kadardır. Mayısböceği larvaları 4-6 hafta sonra, Haziran ayında; Haziranböceği larvaları ise 1-5 ay sonra çıkar. İlk yıl larvalar toplu yaşar ve besinlerini humustan temin ederler. Kışın soğuk etkisinden korunmak için toprağın derinlerine inerler. İlkbahar geldiğinde bitki kökleriyle beslenmeye başlarlar. Sonraki yıllarda kalın kökleri de kemirmeye başlarlar. Temmuz-Ağustos aylarında pupa olurlar. Pupa dönemi 4-8 hafta kadar sürer. Generasyon 2-3 yılda tamamlanır (Çanakçıoğlu & Mol, 1998; Özcan & Ünal, 2005).

Hem erginler hem de larvalar polifag zararlıdır. Erginler bitkilerin yaprak ve çiçeklerini yiyerek zararlı olur (Lodos, 1989). Larvaları (Şekil 11) bitkilerin köklerini yiyerek kurutur. Larvalar büyüdükçe meydana gelen zarar da artar. Haziranböceği larvalarının zararı Mayısböceği larvalarından büyük olduğundan daha fazla olur (Çanakçıoğlu & Mol, 1998). İlkbahar ve yaz döneminde çimlerde meydana gelen zarar çimlerin hızla solmasına ve kurummasına neden olur. Mayıs ve Haziran böceği larvalarının aktif oldukları yerlerde kuşlar da zararın artmasına neden olabilir. Çünkü kuşlar larvaları bulmak için çimlere zarar verebilir (Nane, 2014).





**Şekil 11.** Mayısböceği (*Melolontha melolontha*) larvası

**Kaynak:** By Rasbak - Own work, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1746772/>

Larvalara karşı insektisit uygulaması yapılabilir (Nane, 2014). İlaçlı mücadele, ergin ve larvalara karşı iki şekilde uygulanır. Larvalara karşı yapılacak mücadele yumurtadan yeni çıkmış larvalara ya da sonraki dönemlerdeki larvalara karşı olmak üzere iki şekilde yapılır. Bu amaçla ilaçlama zamanı çok iyi belirlenmelidir (Lodos, 1989).

### 2.6.2. Telkurtları [*Agriotes* spp. (Coleoptera: Elateridae)]

Bu böceklere “takla böcekleri” de denilmektedir. Erginler, küçükten orta boya kadar değişen yassı vücutlu böceklerdir. Türe göre değişmekle birlikte (genellikle 8-10 mm) erginler genellikle grimsi ya da kahverengimsi siyah renktedir (Şekil 12). Erginlerin karakteristik özelliği ters çevrildikleri zaman sıçrayarak ters dönmeleri ve bu esnada “çıt” diye ses çıkarmalarıdır (Anonim, 2008c; Lodos, 1998).

Ergin dişiler yumurtalarını Temmuz ortasına kadar toprak üstüne veya 10-15 cm derine ya da ağaç çürükleri içine, tek tek ya da 30-40 yumurtadan oluşan kümeler halinde koyarlar (Anonim, 2008c; Çanakçıoğlu & Mol, 1998). Bir dişi toplam 150 kadar yumurta koyar. Yumurtalar 30-40 gün sonra açılır (Anonim, 2008c). Yumurtadan çıkan larvalar uzunca, silindir şeklinde bir vücuda sahiptir. Bazı türlerin vücutları yassı olabilir. Vücut, sert ve parlak

görünümlü, kaygan yapılı, kırmızımsı veya sarımsı renktedir. Olgun larvalar 2-3 cm uzunluktadır. Segmentler belirgindir (Anonim, 2008c; Lodos, 1998).



**Şekil 12.** Telkurtlarından bir ergin (*Athous* sp.)

**Kaynak:** By Hectonichus - Own work, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=21116214>

Yumurtadan çıkan larvalar hemen beslenmeye başlar. Larvalar kışın toprağın derinlerine iner. İlkbaharda yeniden toprak yüzeyine doğru çıkarlar. Yaz aylarının aşırı sıcaklarında yeniden derinlere inerler. Olgunlaşan larva (Şekil 13) toprağın 30-40 cm derinliğinde pupa olur. Pupa süresi 15 gün sürer (Anonim, 2008c). Pupaları serbest tipte olmasına karşın ilk bakışta dahi ergine benzerliğiyle ayırt edilebilir (Lodos, 1998). Telkurtlarının generasyon süreleri değişiktir. Çoğu tür 2-5 yılda bir generasyona sahiptir. (Anonim, 2008c; Çanakçıoğlu & Mol, 1998).

Erginler bitkilerin taze kısımlarını yiyerek zarar yaparlar. Ancak bu zarar önemli düzeyde değildir. Larvaların zararı ise ciddi düzeydedir. Tohumlar, fideler, yumrular ve çeşitli bitkilerin kökleri bu böceklerin besin kaynaklarını oluşturur. Larvalar bitki köklerine ve yumrularına girerek zarar yaparlar. Diğer taraftan, bitkinin yaralandığı yerlerden patojen mikroorganizmaların girişi söz konusu olduğundan bitkide çürümelere neden olabilirler (Anonim, 2008c).



**Şekil 13.** Telkurdu larvası

**Kaynak:** By Basilicofresco - Own work, CC BY-SA 4.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=90862704>

Telkurtlarıyla mücadele kapsamında yaz sonu ya da sonbahar başında toprak işlemesi yapılarak, larvaların sıcak ve kurak ortama çıkarılması sayesinde ölmeleri sağlanabilir. Telkurdu bulunan alanlarda hassas bitkilerin yetiştirilmemesine dikkat edilmelidir. Gerekli hallerde ilaçlı mücadele yapılabilir (Yaşar, 2017).

### 2.6.3. Yaprak Galeri Sinekleri (Diptera: Agromyzidae)

Yumurtalarını yapraklara bırakan bu sinekler, oldukça küçük yapılı böceklerdir (Şekil 14). Polifag bir zararlı olan *Liriomyza trifolii* en başta gelen türlerdendir. Bu zararlı ülkemizde sebze ve süs bitkisi yetiştirilen seralarda yaygındır. Konukçu bitkileri arasında krizantem, karanfil, gerbera, jipsofila, domates, bakla, patlıcan, bezelye, fasulye, kereviz, pamuk gibi bitkiler söylenebilir (Anonim, 1995). Bir dişi yaprak galeri sineği, krizantem bitkisine 600 kadar yumurta bırakabilir. Yumurtalar 2-5 günde açılır (Özbulut, 2008). Larvalar, yaprak içine girip beslenirken yaprak içinde galeri benzeri yollar açarlar (Şekil 15) (Özbulut, 2008; Tuncer & Aker, 2015). Larvalar bacaksız olup açık sarı renktedir (Şekil 16). Yapraklar ışığa tutulduklarında fark edilirler (Tuncer & Aker, 2015). Larvaların gelişmesi 2-10 gün sürer. Olgun larva kendisini dışarı atar ve toprakta ya da kendisini yaprağa yapıştırarak pupa olur. Erginler, 6-19 günlük pupa dönemi sonunda çıkarlar. Bir dölün tamamlanma süresi, sıcaklığa da bağlı olarak, 11-25 gün sürer (Özbulut, 2008).



Şekil 14. Yaprak galeri sineği (*Liriomyza huidobrensis*) ergini

**Kaynak:** By iNaturalist.org (Diego Almendras) (Diego Almendras) - <https://www.gbif.org/occurrence/3384332183>, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=115038224>



Şekil 15. Yaprak galeri sineği (*Liriomyza asclepiadis*) larvasının zarar durumu

**Kaynak:** By Beatriz Moisset - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=76144907>



**Şekil 16.** Yaprak galeri sineği (*Liriomyza asclepiadis*) larvası

**Kaynak:** By Beatriz Moisset - Own work, CC BY-SA 4.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=76144905>

Dişiler, yapraklarda küçük yaralar açarak buradan özsu ile beslenir. Beslenme sırasında açılan delikler sararak küçük lekeler haline gelir. Larvalar ise yaprakların epidermisi ile beslenir. Zarar gören yerler sararak kurur ve yapraklar dökülür (Özbulut, 2008). Düşük popülasyon yoğunluğunda bitkide görüntü bozukluğuna neden olmakla birlikte yüksek popülasyon yoğunluğunda fotosentezi de etkilediğinden yapraklarda kurumaya ve dökülmelere neden olurlar. Yaprakları zarar gören bitkiler pazar değerini kaybeder. Yaprak galeri sineklerinin zarar verdiği tespit edilen yapraklar ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Bir yılda çok sayıda döl verebilir (Tuncer & Aker, 2015).

Mücadele amacıyla seraların pencere ve kapıları en küçük delikli sinek teli ile kapatılmalıdır. Bulaşık fidanlar dikilmemelidir. Dişilerin yumurta bırakmasını engellemek amacıyla sert epidermisli ya da tüylü yapraklı dayanıklı türler yetiştirilebilir. Sera ve fideliklerde yabancı ot mücadelesi yapılmalıdır. Bulaşık bitkiler ortamdan uzaklaştırılmalı, toprak 10 cm derinlikte sürülerek pupalardan ergin çıkışı engellenmelidir. Seralarda, bitkilerin 10-15 cm üzerine sarı yapışkan tuzaklar asılarak erginlerin yakalanması da mümkündür (Anonim, 1995). Popülasyon yüksek olduğu alanlarda sarı yapışkan tuzaklar kullanılarak, kimyasal mücadele yönlendirilebilir.



### 2.6.4. Yaprakbitleri (Hemiptera: Aphididae)

Yaprakbitleri (afitler), bitkilerin genellikle yapraklarında bir arada yaşayan, ufak ve yumuşak vücutlu, birkaç mm uzunluktaki ve yeşil, sarı, gri, siyah vb. değişik renklerdeki böceklerdir (Şekil 17) (Çanakçıoğlu & Mol, 1998; Kansu, 2000; Özbulut, 2008; Tuncer & Aker, 2015). Antenleri 3-6 segment olup sert kıl gibidir. Hortum vücuttan uzun veya kısa olabilir ve 4 iğnelidir (Çanakçıoğlu & Mol, 1998; Kansu, 2000; Tuncer & Aker, 2015). Kanatlı bireylerde 3 adet nokta göz bulunur. Abdomenin 5 veya 6. segmentin dorsalinde corniculus (çoğul: corniculi) olarak isimlendirilen iki adet mum borucuğu yaprak bitlerinin özelliğidir (Kansu, 2000). Yaprakbitlerinin cornicle organından yaprak üzerinde bıraktıkları yapışkan ve tatlı salgı üzerinde fumajin hastalığına neden olan funguslar yetişebilir (Tuncer & Aker, 2015). Bu yapışkan sıvı ayrıca karıncaların da beslenmek amacıyla tercih ettiği bir maddedir.



**Şekil 17.** Yaprakbiti ergin ve nimfleri

**Kaynak:** By Ryan Hodnett - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=74979460>

Yaprakbitlerinde kanatlı ve kanatsız formlara rastlanır. Ön kanatlar daha geniş ve uzundur. Kanat damarları azdır. Kanatlar dinlenme durumunda genellikle çatı gibi, bazısında ise vücut üzerinde yatay olarak bulunur. Arka kanatların ön kenarında hamuli (tekil: hamulus) adı verilen ve ön kanada tutunmayı sağlayan çengeller vardır (Kansu, 2000).

Yaprakbitleri sıcaklığa da bağlı olarak yılda birçok döl verir (Kansu, 2000; Tuncer & Aker, 2015). Biyolojileri değişik ve karmaşıktır. Çoğu tür kışı yumurta döneminde geçirir. Yumurtalar 0,5-0,6 mm'dir. Yaprakbitleri, ilkbaharda ve yaz boyunca döllemsiz olarak, sonbaharda ise döllemliler olarak ürerler. Tropikal yaprakbiti türlerinde yıl boyu döllemsiz üreme görülür. Bazı yaprakbiti türleri yıl boyunca aynı konukçu üzerinde yaşamasına karşın bazı türler yaz aylarında ağaçlardan otlara geçmekte ve sonbaharda yeni döllerin geri döndüğü bilinmektedir (Kansu, 2000).

Yaprakbitleri taze sürgün ve yapraklarda, özsu emmek, yaprak kıvrılmalarına neden olmak, gal oluşumuna neden olmak, bitkide şekil bozukluğuna neden olmak ve bazı virüs hastalıklarını bitkilere bulaştırmak şeklinde zarara neden olmaktadır (Kansu, 2000; Nane, 2014; Özbulut, 2008; Tuncer & Aker, 2015). Gül yaprakbiti [*Macrosiphum rosae* (L.)], koloniler halinde sürgün, tomurcuk ve yapraklarda bulunur (Şekil 18) (Anonim, 1995; Özbulut, 2008). Yoğun oldukları dönemlerde gül tomurcuklarının gelişimi duraksadığından önemli zarara neden olabilirler (Özbulut, 2008).



**Şekil 18.** Yaprak biti ile bulaşık gül bitkisi

**Kaynak:** <http://yapraklar.gen.tr/gul-yaprak-biti.html>

Yaprakbitlerinin tükürüğünde çim yaprak dokusunun sararmasına ve sonrasında yanık-turuncu renk almasına neden olan bir toksin bulunur. Düzenli sulama yapılan bahçelerde, kuraklık belirtilerine benzer sararmalar/kurumalar olur. Renk değişimleri daha çok ağaç altında kalan yerlerde görülse de güneşli alanlarda da görülebilir. Zarar, haziran ayında başlar ve sonbahar sonuna dek devam edebilir (Nane, 2014).

Yaprakbitleriyle mücadelede, ortamda yabancı ot bulundurulmaması son derece önemlidir. Toprak işleminin, sulama ve gübrelemenin vaktinde yapılması önemlidir (Anonim, 1995). Kimyasal mücadele yapılması söz konusu olduğunda ise yaprak biti kolonileri görülmeye başlandığında bitkilerin sürgün, yaprak altı ve tomurcuklarına ilaçlı su temas edecek şekilde ilaçlama yapılmalıdır. Ancak sürekli olarak yapılan ilaçlamaların yaprakbitlerinde dayanıklılık sorununa neden olabileceği de dikkate alınması gereken önemli bir husustur (Ullah, Gao, Sikandar, & Wu, 2023). Buna karşın, yaprakbitleriyle mücadele konusunda en etkili biyolojik mücadele etmenlerinden birisi, halk arasında uğur böceği, gelin böceği gibi isimlerle de bilinen *Coccinella septempunctata* (L.) (Şekil 19)'dir. Yaprakbiti türüne göre değişmekle birlikte, tek bir *C. septempunctata* bireyi ömrü boyunca 40-173 arasında değişen sayılarda yaprakbiti tüketmektedir (Arshad, Khan, Hafeez, Sherazi, & Iqbal, 2017; Kaplan & Kondur, 2021).



**Şekil 19.** Yaprak biti ile beslenen *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) ergini

**Kaynak:** <http://bugguide.net/node/view/24711/bgimage>

### 2.6.5. Beyaz Sinekler (Hemiptera: Aleyrodidae)

Beyaz sinekler birkaç mm boyunda, erginleri beyaz renkli yapışkan bir tozla kaplı kanatlara sahip böceklerdir (Şekil 20) (Nane, 2014; Özbulut, 2008; Tuncer & Aker, 2015). Ülkemizde *Bemisia* spp., *Dialeurodes* spp., *Dialeurolobus* spp., *Massileurodes* spp., *Siphononinus* spp., *Tetraleurodes* spp. ve *Trialeurodes* spp. türleri bulunmaktadır. İç ve dış mekan süs bitkilerinde çok



sık görülür. Hem seralarda yetiştirilen pek çok bitkinin hem de çeşitli süs bitkilerinin önemli zararlılarından (Tıraş & Yaşar, 2017).



Şekil 20. Beyaz sinek (*Bemisia tabaci*) ergini

**Kaynak:** <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=771997>

Beyaz sineklerin hem erginleri hem de nimfleri bitki özsuğu ile beslenir. Larvalar, yassı ve yarı şeffaf olarak yaprakların genellikle alt kısımlarında bulunur. Nemli yerleri tercih ederler (Nane, 2014; Özbulut, 2008). Bir dişi 320 yumurta koyar ve popülasyon çok hızlı gelişir (Abubakar, Koul, Chandrashekar, & Raut, 2022). Bir dölün gelişme süresi 15 gün kadar olabilir. Yılda 4-12 döl verebildiğinden dolayı çok hızlı bir şekilde salgın yaparak önemli düzeyde zarara neden olabilir. Beslenmenin gerçekleştiği yerlerde ilk olarak yaprak renginde açılma daha sonraları ise kurumalar meydana gelir. Böylece bitkide kalite kaybına neden olurlar (Özbulut, 2008; Tuncer & Aker, 2015).

Hem erginler hem de larvalar beslenmeleri sırasında tatlı bir madde çıkmasına neden olduklarından (Şekil 21) fumajine neden olurlar. Aynı zamanda, salgıladıkları şekerli madde ile bazı viral hastalıkları da yayarak zararın artmasına neden olurlar (Abubakar et al., 2022; Demirsoy, 1997; Nane, 2014; Tuncer & Aker, 2015). Bu salgı bitkinin stomalarını kapatarak fotosentez yapmasını da engeller. Böylece bitkinin gelişimi de yavaşlar ve bitki ölümü gerçekleşebilir (Tuncer & Aker, 2015).



**Şekil 21.** Yaprak üzerinde beslenen *Bemisia tabaci* erginleri ile yaprak üzerine bıraktıkları şekerli sıvı

**Kaynak:** <https://www.ontario.ca/page/whiteflies-greenhouse-crops-biology-damage-and-management>

Beyaz sinek mücadelesinde bulaşık olmayan üretim materyali kullanılmalıdır. Bitki yetiştirilecek alanda yabancı ot ve bitki artığı temizliği yapılmalıdır (Özbulut, 2008). Sulama (örneğin damla sulama) ve gübreleme uygulamalarının düzenlenmesi yoluyla beyaz sinekler için uygun olmayan koşullar düzenlenebilir. Beyaz sineklerin bitkideki azotu besin maddesi olarak tercih etmesi nedeniyle azotlu gübrelerin aşırı kullanılmasından kaçınılmalıdır. Sığır idrarının (%10 sığır idrarı ve %1 nişasta veya bu karışıma ilave edilecek chlorantraniliprole 18.5% SC ile birlikte) yapraklara püskürtülmesi yoluyla beyaz sineklere ve diğer bazı zararlılara karşı etkili olduğu bildirilmektedir. Seraların giriş-çıkış yerleri ile havalandırma bölümleri, erginlerin sera içerisine girmesini engellemek amacıyla ince tel ile kapatılmalı, nem ve sıcaklığın artmasını önlemek için yeterli ventilasyon sağlanmalıdır (Abubakar et al., 2022). Seralara ergin uçuşlarını saptamak amacıyla dekara 1 adet olmak üzere sarı yapışkan tuzak bitkinin 10-15 cm üzerinde asılır. Erginler tespit edildiğinde, 10 m<sup>2</sup> alana 1 tuzak hesabıyla 3 m aralıkla ardışık olarak sarı yapışkan tuzaklar yerleştirilir. Sarı yapışkan tuzaklarda beyaz sinekler yakalanmasına bağlı olarak kirlenme oldukça yenisiyle değiştirilmelidir.

Biyolojik mücadele kapsamında ise çeşitli parazitoit ve predatör böceklerden yararlanılabilir. Örneğin uğurböcekleri ve predatör akarlardan yararlanılabilir. Açık alanlarda kimyasal mücadele kapsamında kullanılabilecek pek çok ilaç kullanılabilmesine rağmen çeşitli yağlar ve

sabunlardan da yararlanılabilir. Kimyasal mücadelenin dayanıklılık sorununa neden olabileceği, hedef alınmayan canlıları da olumsuz etkileyeceği göz ardı edilmemelidir (Abubakar et al., 2022).

### 2.6.6. Koşniller (Hemiptera: Coccidae)

Sokucu-emici ağız parçalarına sahip olduklarından bitki öz suyu emerek beslenen koşniller (Şekil 22), bitkileri zayıf düşürürler. Buna bağlı olarak, bitkinin kalitesiz görünmesi ve daha sonraları bitkinin ölmesine varan zarara neden olurlar. Boyları 3-5 mm arasında değişir (Tuncer & Aker, 2015).

Dişilerde vücut uzunca, oval, yassı, hemen hemen küre ya da yarı küre şeklindedir. Epidermisleri derimsi veya sert, üzerleri düz, kabarcıklı, çıplak ya da hafif mumsu bir tabaka ile örtülüdür. Vücut segmentsiz ya da segmentler belirsizdir. Hortum kısa ve basittir (Çanakçıoğlu & Mol, 1998). Bazı türler yumurtlayarak bazı türler ise canlı doğum yaparak çoğalır. Yumurta ile çoğalan türlerde yumurtalar vücudun alt kısmında veya sonunda beyazımsı bir yumurta torbası içerisinde (Çanakçıoğlu & Mol, 1998; Toros, 1996). Erkekler kanatlı ya da kanatsız olabilir. Erkek olacak nimfler uzun, oval ve mat renkli bir kabuk altında gelişir (Çanakçıoğlu & Mol, 1998).



Şekil 22. Sürgün üzerindeki koşniller

**Kaynak:** Jeffrey W. Lotz - Jeffrey W. Lotz, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Bugwood.org, CC BY 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12383757>

Çıkardıkları tatlı madde nedeniyle fumajine neden olurlar (Anonim, 1995; Kansu, 2000; Özbulut, 2008; Tuncer & Aker, 2015). Bu da bitki solunumunu ve fotosentezi olumsuz etkiler. Bunun sonucunda o bölgede nekrotik alanlar meydana gelerek kurumalar görülür. Popülasyonun yoğun olması durumunda bitki yavaş yavaş zayıflar ve sonunda ölür (Tuncer & Aker, 2015). Koşnil zararına uğrayan güller ise 3-4 yıl içinde kurur. Gül fidanlarının gelişmesi iki yıl kadar durgunluk gösterir. Bu sırada bodurlaşan fidanlarda yapraklar ufalır, sürgün ve tomurcuk sayısı azalarak kalite düşer. Üçüncü yıldan itibaren ise kurumalar başlar (Özbulut, 2008).

Koşnil nedeniyle zarar gören güllerde kuru ve kurumaya başlayan dallar kesilip imha edilmelidir. İlaçlama yapılması gerekiyorsa, ilkbaharda yumurtlamadan önce, nisan ortası mayıs başında yapılmalıdır (Anonim, 1995; Özbulut, 2008).

### 2.6.7. Kabuklubitler (Hemiptera: Diaspididae)

Süs bitkilerinde zararlı pek çok Kabuklubit türü bulunmaktadır (Tuncer & Aker, 2015). Dişi böceklerin vücudu sert bir kabuğun altında bulunur (Şekil 23). Bu kabuk kolayca kaldırılabilir. Bu kabuklarından üstteki ikisi nimf dönemine, alttaki ise ergine aittir (Kansu, 2000). Dişiler kanatsız olmasına karşın erkekler kanatlıdır ancak daha az görülürler. Erkekleri çok küçük ve genellikle uzun vücutlu, çoğunlukla açık renkli ve bir gömleğe sahiptir. Vücutları yassı olup 1-2 mm arasında değişir. Bazı türler eşeyli bazı türler ise eşeysiz çoğalır (Çanakçıoğlu & Mol, 1998; Kansu, 2000; Nane, 2014).



**Şekil 23.** Sürgün üzerindeki yoğun olarak bulunan koşniller

**Kaynak:** Şimşek and Kondur (2006)

Yumurtalar kabuk altına bırakılır. Ölen dişinin kabuğu, yumurtaları kış soğuklarından korur (Çanakçıoğlu & Mol, 1998). Yumurtadan çıkan nimfler gözle zor görülürler. Nimfler bacaklı olup hareketlidir. Beslenmek için uygun bir yer bulduklarında kendilerini sabitledikten sonra özsu emerek beslenmeye başlar (Şimşek & Kondur, 2006; Tuncer & Aker, 2015). Beslenme devam ettikçe, vücutlarından salgıladıkları bir madde ve değiştirdikleri deriyle üzerlerine kabuk yaparlar. Bitki özsu emerek zayıflamaya, şekil bozukluklarına ve kurumaya neden olurlar. (Tuncer & Aker, 2015). Çimlerde beslenmeleri sonucunda çimler sararır ve kurur (Nane, 2014). Koşnillere göre kabukları daha serttir. Ortam koşullarına bağlı olarak yılda 1 veya daha fazla döl verebilirler. Kabuklubitlerde hareket yeteneği sınırlı olduğundan çoğunlukla üretim materyalinin bulaşık olmasına bağlı olarak yayılırlar (Tuncer & Aker, 2015).

Larvaların hareketli olduğu dönem dışında yapılacak kimyasal mücadele başarılı olmaz (Demirsoy, 1997). Mümkünse mekanik mücadele uygulanabilir. Ayrıca predatör ve parazitoit doğal düşmanlardan yararlanılarak biyolojik mücadele de yapılabilir.

### **2.6.8. Unlubitler (Hemiptera: Pseudococcidae)**

Unlubitlerin dişileri, kanatsız, uzunca oval biçimlidir. Vücutları beyazdan açık kahverengiye değişiklik gösterebilir (Tuncer & Aker, 2015). Beyaz renkte görülmelerinin sebebi, vücudun üzerinin beyaz renkli mumsu bir maddeyle kaplı olmasıdır (Şekil 24) (Demirsoy, 1997; Kansu, 2000; Tuncer & Aker, 2015).

Bazı türlerde erkekler kanatlı bazı türlerde ise kanatsızdır. Yumurtaları pamuğumsu bir salgı içerisinde bulunur (Kansu, 2000). Bir yumurta kümesinde 100-150 kadar yumurta bulunur (Demirsoy, 1997). Unlubit nimfleri üzerinde mumsu örtü bulunmadığından açık sarı renklidirler. Bitkilerin gölge kısımlarını tercih eder. Bitkilerin yapraklarından, sürgünlerinden ve gövdesinden bitki özsu emerek beslenirler. Tatlı bir madde salgıladıklarından fumajine neden olurlar (Demirsoy, 1997; Nane, 2014; Tuncer & Aker, 2015). Unlubitlerin beslenmesi sonucu, yapraklarda sararma, kuruma, kıvrılma ve erken dökülme gibi belirtilere neden olurlar. Sonraki dönemlerde kurumalar artar ve bitki ölümleri meydana gelir. Salgıladıkları tatlı madde nedeniyle fotosentezi

engellediğinden ayrıca bitki ölümüne de neden olabilirler (Tuncer & Aker, 2015).



**Şekil 24.** Turunçgil Unlubiti (*Planococcus citri* Risso) erginleri

**Kaynak:** By Jeffrey W. Lotz, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Bugwood.org - This image is Image Number 5195055 at Forestry Images, a source for forest health, natural resources and silviculture images operated by The Bugwood Network at the University of Georgia and the USDA Forest Service., CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27852372>

Unlubitlerin mücadelesinde yabancı ot temizliği önemlidir. Bitkilerin güneşlenmesi ve bitkiler arasında hava akımının sağlanması gereklidir. Unlubitlerin doğal düşmanlarının korunması amacıyla alternatif mücadele yöntemlerine öncelik verilmelidir (Anonim, 2008b). İlaçlı mücadele gerektiği durumlarda, bitkisel kökenli insektisitlerden (Jathropa ve Neem yaprağı ekstraktları) ya da kimyasal insektisitlerden yararlanılabilir (Moniruzzaman, Yakoob, Khatun, & Awang, 2017).

### **2.6.9. Yeşilkurt [*Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae)]**

Yeşilkurt polifag bir zararlı olup Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde yayılış gösteren bir zararlıdır. Başta pamuk, domates, biber gibi tarımsal ürünler olmak üzere çeşitli süs bitkilerinde de zararlıdır (Koçlu & Karsavuran, 2000). Antalya ilindeki seralarda yapılan bir çalışmada *Lisianthus* sp., *Rosa* sp., *Dianthus* sp., *Gerbera* sp., *Chrysanthemum* sp., *Freesia* sp., *Alstroemeria* sp. türlerinde tespit edilmiştir (Tıraş & Yaşar, 2017).



Erginlerin kanat açıklığı 35-40 mm'dir. Ön kanatlar erkeklerde grimsi yeşil, yeşilimsi deve tüyü veya zeytin yeşili; dişilerde ise kızılımsı kahverengine yakın sarımsıdır. Ön kanatlar üzerinde biri böbrek diğer daire şeklinde 2 leke vardır. Arka kanatlar bej veya sarımsı renktedir (Şekil 25) (Anonim, 1995; Yaşar, 2017).



**Şekil 25.** Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera*) ergini

**Kaynak:** By Hectonichus - Own work, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12651369>

Erginler Nisan sonu ve Mayıs başından itibaren çıkar. Ergin uçuşları genellikle akşam saatlerinde olur (Anonim, 1995). Ergin dişiler Haziran-Ekim ayları arasında 400-2200 adet yumurta bırakır. Yumurtalar teker teker yaprakların alt yüzüne bırakılır. Larvalar 5-10 gün içinde, Haziran ayı içinde yumurtadan çıkar. Olgun larvalar 35-45 mm uzunluktadır (Şekil 26). Larvaların üst kısımlarında yeşil, kahverengi ve siyah bantlar bulunur. Yan taraflarında ise sarı renkli bantlar mevcuttur. Larvalar 13-26 günde, 6 dönem geçirerek gelişimini tamamlar. Olgun larvalar toprakta bir yuva hazırlar. Pupa 20-23 mm uzunlukta olup kızıl kahverengidir. Pupa dönemi 12-25 gün sürer. Kışı pupa halinde toprağın 1-10 cm derinliklerine geçirir. (Anonim, 1995; Koçlu & Karsavuran, 2000). Kışlama yeri, önceki yıl konukçu bitki bulunan alandır (Koçlu & Karsavuran, 2000).

Bir dölün tamamlanması yaklaşık 36 gün sürer (Koçlu & Karsavuran, 2000). İklim koşullarına göre yılda 3-5 dölü vardır (Anonim, 1995; Koçlu & Karsavuran, 2000).

Yeşilkurt'un 1.ve 2.dönem larvaları konukçu bitkinin yapraklarıyla beslenmesine karşın sonraki dönemleri meyveleri delerek içeri girmekte ve beslenmesi sonucu çürümeye neden olmaktadır. (Koçlu & Karsavuran, 2000).



Şekil 26. Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera*) larvası

**Kaynak:** By Gyorgy Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org - This image is Image Number 5371126 at Insect Images, a source for entomological images operated by The Bugwood Network at the University of Georgia and the USDA Forest Service., CC BY 3.0 us, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6615449>

Ülkemizde tarımsal ürün yetiştirilen alanlardaki Yeşilkurt mücadelesinde insektisit kullanımı oldukça yaygındır. Ancak Yeşilkurt'ta insektisit kullanımına bağlı direnç oluşumu sorunu ortaya çıkabilmektedir (Konus & Karaağaç, 2014). İlaçlı mücadeleye başlama zamanının belirlenmesinde Yeşilkurt'un türe özgü feromon tuzakları kullanılabilir (Akyıldız & Bayhan, 2018; Güngör & Şimşek, 2019). Kültürel mücadele kapsamında, ilkbaharda iyi bir toprak işlemesi yapılarak kışlayan pupalar yok edilmeye çalışılmalıdır (Anonim, 1995). Ayrıca kültürel mücadele kapsamında yabancı ot temizliği yapılmalı ve zarar görmüş çiçek tomurcuklarının kesilerek toplanmalıdır. Biyolojik mücadele kapsamında ise *Bacillus thuringiensis* preparatları *H.armigera* larvalarına kaşı kullanılabilir.

### 2.6.10. Bozkurt [*Agrotis* spp. (Lep., Noctuidae)]

Ülkemizde bulunan *Agrotis* türleri arasında *Agrotis ipsilon* ve *A. segetum* (Şekil 27) en yaygın görülen türlerdir. Bu iki türün yanı sıra *A. exclamationis*,



*A. crassa* ve *A. spinifera* türleri de ülkemizde mevcuttur. Bu zararlılara ayrıca “tırpan kurdu” ya da “kesici kurt” isimleri de verilmektedir (Anonim, 2008c).

Erginlerin kanat açıklığı 35-47 mm'dir. Baş, göğüs ve karın üzerindeki tüyleri grimsi kahverengidir. Ön kanatlar grimsi kahverengi olup üzerinde koyu lekeler bulunur. Bu lekelerin büyüklüğü ve şekli türe göre farklılık gösterir (Anonim, 1995, 2008c).



**Şekil 27.** *Agrotis segetum* ergini

**Kaynak:** By Ilia Ustyantsev from Russia - *Agrotis segetum* - Turnip moth - Совка озимая, CC BY-SA 2.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=74589299>

Yumurtaları sarımsı krem renkte, üstten basık küre şeklindedir. Yumurtalar ortalama 0,50-0,65 mm olup larvaların çıkış zamanına yakın koyu kahverengi hale gelirler. Yumurtadan yeni çıkan larvalar krem renkli ve 0,3 mm uzunluktadır. Larvalar (Şekil 28) olgun hale gelene dek 6 dönem geçirirler. Olgun larva ise siyahımsı gri renkte ve 45-50 mm uzunluktadır. Kışı olgun larva olarak geçirir. İlkbaharda havalar ısındığında faaliyete geçen larvalar toprak içindeki bir odacıkta pupa olur. Pupa, kırmızı kahverengi ve 15-20 mm'dir. Pupadan 10-16 gün sonra çıkan erginler Mayıs ayından itibaren görülmeye başlar. Ergin dişiler yumurtalarını bitki saplarına, yapraklara ya da toprağa tek tek veya gruplar halinde bırakır. Bir dişinin ömrü boyunca bıraktığı yumurta sayısı 1000-1800 civarındadır. Bırakılan yumurtalardan 2-15 gün içerisinde larvalar çıkar. Larvalar gündüzleri toprakta veya bitkilerin dip kısımlarında kıvrık bir halde durur. Geceleri ise toprak üzerine çıkarak beslenir (Anonim, 1995, 2008c).

Bozkurt larvalarının zararı 1.ve 2.dönemde bitkilerin taze yaprak ve sürgünlerini yeme şeklindedir. Sonraki dönemlerde geceleri, toprak yüzeyine yakın bir yerden kök boğazından kesme veya kemirme şeklinde bitkinin kırılarak kurumasına neden olurlar. Aynı zamanda çimlenmekte olan tohumları ve yumrulu bitkilerin toprak içindeki yumrularını da yiyerek ürün kaybına neden olurlar (Anonim, 1995, 2008c). Yeni yapılan çim sahalarında verdikleri zarar eski çim sahalarına kıyasla çok daha fazladır (Nane, 2014)

Bozkurtlarla mücadelede, yetiştirilen bitkilerin sökülmesinden sonra yapılacak toprak işleme ile çok sayıda larvanın ölmesi sağlanabilir. Bunun yanı sıra zehirli yem, tohum ilaçlaması, fide bandırması, yeşil aksam ilaçlaması şeklinde kimyasal mücadele de uygulanabilir (Anonim, 2008c; Çanakçıoğlu & Mol, 1998).

### 2.6.11. Çekirgeler (Orthoptera: Acrididae, Catantopodae, Tettigonidae, Gryllidae)

Süs bitkilerinde zararlı çekirgeler genel olarak Acrididae (Şekil 28), Catantopidae (Şekil 29), Gryllidae ve Tettigonidae familyalarında yer alır.



Şekil 28. Acrididae familyasına ait bir çekirge

**Kaynak:** By Kulac - Self-published work by Kulac, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5160819>

Çekirgelerin ön kanatları parşömen, arka kanatları ise zar şeklindedir. Acrididae ve Catantopidae familyalarındaki çekirgeler genelde gri ve kahverengidir. Abdomenin ilk segmentinde bir çift ses alma organı (tympanal

organ) bulunur. Arka bacaklar, sıçramaya uygun şekilde gelişmiştir. Erkekler ses çıkarır. Dişilerde ovipozitör kısa ve kalındır. Kışı yumurta döneminde geçirirler (Kansu, 2000). Bazen salgın yaparak sürüler meydana getirebilirler. Dişiler yumurtalarını yaz aylarında toprağın 2-8 cm derinliğine bırakır. Daha sonra yumurtaların üzerini yapışkan bir madde ile örter. Bu yapışkan madde sertleşerek yüksük adı verilen yumurtaları koruyucu bir yapı haline gelir. Türe göre değişmekle birlikte, bir yüksükte 15-100 yumurta bulunur. Yumurtadan çıkan nimfler genellikle 5 nimf dönemi geçirir. Çoğu tür yılda 1, bazı türler 2 döl verir. Bazı türler göç eder (Lodos, 1991). Polifag böcekler olduklarından sebze, meyve ve yeşil aksamda beslenme zararı yaparlar. Ayrıca bitkilerin saplarını keserler. Viral hastalık vektörü olan türler de mevcuttur (Anonim, 2008c).



**Şekil 29.** Catantopidae familyasına ait bir çekirge

**Kaynak:** By Gilles Gonthier - FlickrR

(<https://www.flickr.com/photos/gillesgonthier/1313458182/>), CC BY 2.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3062639>

Gryllidae familyası Türkçede kara çekirgeler olarak da bilinir (Şekil 30). Koyu renkli, silindirik yapılı böceklerdir. Ovipozitör ince ve oldukça uzundur (Kansu, 2000). Çoğunlukla toprakta yaşarlar. Gündüzleri toprakta açtıkları galerilerde veya taş, döküntü altında gizlenip geceler aktif olurlar. Bitkilerin toprakaltı ve toprak üstü organlarıyla beslenerek zarar yaparlar. Kannibalizm de görülür. Çiftleşmeden sonra dişiler yumurtalarını tek tek, bazı türler ise yumurta kümelerini toprağa bırakırlar. Bazı türler ise yumurtalarını bitki organlarına, özellikle sürgün ya da taze dallarda açtıkları yarıklara sıra ile gömerler (Lodos, 1991).



**Şekil 30.** Gryllidae familyasına ait bir karaçekirge

**Kaynak:** By Gilles San Martin from Namur, Belgium - *Gryllus campestris* female  
 Uploaded by Jacopo Werther, CC BY-SA 2.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24611257>

Tettigonidae familyası ise Türkçe’de yeşil çekirgeler olarak da bilinir (Şekil 31). Çoğu tür omnivordur. Antenleri çok uzun, ovipozitörü kıvrık şekilli ve belirgin, yeşil ya da kahverengi çekirgelerden oluşan bir familyadır. Pek çok tür, kışı yumurta döneminde geçirir (Kansu, 2000; Lodos, 1991). Genellikle öğleden sonra ve akşamları aktiftirler. Akşamüzeri saatlerine ses çıkarmaya başlar ve gece boyu devam eder. Dişiler çiftleştikten sonra, yumurtalarını bitki dokularına veya toprağa tek tek bırakırlar. Pek çok çekirge türü bitkilerle beslenir. Ağaç, ağaççık, çalı, ot ve kültür bitkilerinin yaprak ve sürgünlerini yiyerek önemli zarara sebep olabilirler (Lodos, 1991).

Çekirgelerin çok sayıda doğal düşmanı bulunmaktadır. Bununla birlikte, pek çok kuş türünün çekirgelerle beslendikleri bilinmektedir (Andiatsirevombola, Ge, Nyirenda, & Raholijaona, 2016). Sığırcık, alaca sığırcık, leylek, karga, serçe, baştankara, balıkçıl vb. kuşlar en önemli doğal düşmanlarıdır (Andiatsirevombola et al., 2016; Kollross et al., 2023; Mullié, 2021). Kimyasal ilaçların gereksiz ve aşırı kullanımından sakınmak gerekir. Çekirgelerin sorun olduğu alanlarda kuşlara istenmeyen etkisi en az olan veya etkisi olmayan pestisitler kullanılmalıdır (Anonim, 2008a).



**Şekil 31.** Tettigoniidae familyasına ait bir çekirge

**Kaynak:** By Charles J. Sharp - Own work, from Sharp Photography, sharpphotography, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42059812>

### 2.6.12. Ağustosböcekleri (Orthoptera: Cicadidae)

Ağustosböcekleri, iri yapıları ve ses çıkartmaları nedeniyle iyi bilinen böceklerdir (Şekil 32). Ses çıkarma organı erkeklerin abdomeninin ventralinde bulunur (Kansu, 2000; Nane, 2014). Baş iri, petek gözler belirgin, prothorax iyi gelişmiştir. Anten kısa ve sert, kıl gibidir (Kansu, 2000).



**Şekil 3.** Ağustosböceği ergini

**Kaynak:** By Bruce Marlin - Own work [http://www.cirrusimage.com/homoptera\\_cicada\\_T\\_linnei.htm](http://www.cirrusimage.com/homoptera_cicada_T_linnei.htm), CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=671173>



Nimfler köklerden özsu emerek, erginler ise genç sürgünlerin öz suyunu emerek beslenirler. Asıl zarar, yumurta koyarken meydana gelir (Nane, 2014). Yumurtalarını konukçu bitkinin ince sürgünlerine, testere benzeri organı ile keserek açtığı yaralara bırakır (Kansu, 2000; Nane, 2014). Her seferinde 20-48 yumurta bırakır ve bunu 20 kez tekrarlar. Zarar gören sürgün kırılır. Yumurtadan çıkan nimf toprağa girer ve köklerden beslenir (Nane, 2014). Larva dönemi 1 yıldan uzun sürmekte olup bu dönemi toprakta geçirir (Kansu, 2000).

Ağustosböceklerinden korunmak için böceğin yumurtlama döneminde yeni bitki dikiminden kaçınmak gerekir. Zarar görmüş sürgünlerin budanması gerekir (Nane, 2014).

### 2.6.13. Danaburnu [*Gryllotalpa gryllotalpa* (Orthoptera: Gryllotalpidae)]

Danaburnu 3,5-5 cm uzunlukta, oldukça iri, kahverengi, gri-kahverengi bir böcektir (Şekil 33). Vücudun alt kısmı sarımsıdır (Çanakçıoğlu & Mol, 1998; Nane, 2014). Ön iki bacağı toprağı kazmaya uygun biçimdedir (Nane, 2014).



Şekil 33. Danaburnu (*Gryllotalpa gryllotalpa*) ergini

**Kaynak:** By JorritvWamelimage - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4467796>

Danaburnu çim, sebze ve süs bitkilerinin köklerini yiyerek beslenir. Bununla birlikte en önemli zararını, toprak yüzeyine yakın açtığı tünellerle kökleri yukarı iterek, köklerin toprakla temasını keserek yapar (Çanakçıoğlu &

Mol, 1998; Nane, 2014). Çim alanlarında düzensiz şekilli dar tünel kabartıları görülür. En önemli zarar, nimflerin aktif beslenme ve tünel açma dönemi olan yaz ortasında meydana gelir. Geceleri beslenir. Gece boyunca açtığı tünellerin uzunluğu 3-6 metreyi bulabilir (Nane, 2014). Danaburnu çok kumlu-killi, humuslu ve hafif bünyeli toprakları sever (Çanakçıoğlu & Mol, 1998).

Erginler yılda iki kez (Mart-Temmuz arası ve Kasım-Aralık ayları) yeni yuva yapmak için yer değiştirir. Yuva toprağın 10-30 cm altındadır. Nisan ayından yaz ortasına kadar yumurta koyarlar. Nimfler Haziran-Temmuz aylarında çıkar ve Ekim sonuna kadar beslenirler. Sıcak bölgelerde beslenme kış boyunca sürebilir (Çanakçıoğlu & Mol, 1998; Nane, 2014). Yaz sonu ve sonbaharda erginleşen böcekler kışı geçirdikten sonra ilkbaharda çiftleşir ve yumurtalarını bırakırlar (Çanakçıoğlu & Mol, 1998).

Danaburnu ile mücadele amacıyla, eğer su bolsa, bahçeye su salınırsa ergin ve nimfler toprak yüzeyine çıkar. Bunlar toplanarak yok edilir. Danaburunları kış aylarını gübreli yerlerde geçirmeyi severler. Bu yüzden bahçenin değişik yerlerine öbekler halinde gübre konulursa ve kış sonunda bu öbekler elden geçirilirse buralara toplanan danaburunları öldürülür. Erginler yaz aylarında ışığa bolca gelirler. Işık tuzakları kullanılarak toplanan erginler öldürülür. Çiftleşme zamanında toprağın 20 cm'lik kısmı kazılarak çıkan danaburunları öldürülür. Kimyasal mücadele yapılacaksa, genellikle zehirli yemler kullanılır (Çanakçıoğlu & Mol, 1998).

#### **2.6.14. Thripsler (Thysanoptera: Thripidae)**

Thripsler, sera gibi kapalı ortamlarda yetiştirilen bitkilere çok önemli zararlar verebilen küçük canlılardır. Erginler 1-1,5 mm büyüklüktedir (Nane, 2014; Özbulut, 2008; Tuncer & Aker, 2015). Thripslerin kanatları kirpik şeklinde saçaklı olduğundan (Şekil 34) kolayca tanınabilirler (Tuncer & Aker, 2015).



**Şekil 34.** Bir thrips ergininin dorsal görünüşü

**Kaynak:** <https://www.pubs.ext.vt.edu/444/444-281/444-281.html>

Ağız parçaları sokucu-emici tipte olduğundan yapraklardan ve özellikle de renkli çiçek yapraklarından, çiçeklerden, çiçek tomurcuklarından özsu emerek beslenirler. Beslenme sırasında klorofil içeren hücreleri de tahrip ettiklerinden dolayı beslenme yerlerinde beyazımsı benekler kalır (Şekil 35). Beslenme sırasında beslendikleri yerlerden bakteriyel, fungal ve viral hastalıkları bulaştırabilirler (Demirsoy, 1997; Özbulut, 2008; Tuncer & Aker, 2015). Beslenme sonucunda çiçeklerde renk ve şekil bozukluğuna ve sonrasında kurumalara neden olduğu için türün kalitesini ve pazar değerini düşürmektedirler (Özbulut, 2008; Tıraş & Yaşar, 2017; Tuncer & Aker, 2015). Thripslerin bulaştırdığı hastalık etmenleri bitkilerde solgunluk, kuruma ve yapraklarda renk değişimine neden olabilir.



**Şekil 35.** Thrips beslenmesi sonucu yapraklarda meydana gelen beslenme zararı

**Kaynak:** <https://www.pubs.ext.vt.edu/444/444-281/444-281.html>



Zararın görüldüğü yaprak ve çiçekler koparılarak zararın önüne geçilebilir. Thripsler bitkilerin gözle kontrol edilmesi yanı sıra sarı-mavi yapışkan tuzaklarla ve toplanma feromonları içeren tuzaklarla da tespit edilebilir (Tuncer & Aker, 2015). Thrips ve akarların doğal düşmanlarını da öldürdüğünden kimyasal mücadele uygulamasından kaçınmak gerekir. Bu da thrips ve akarların daha hızlı çoğalmasına neden olur (Özbulut, 2008). Doğal düşmanları koruyarak etkinliklerini arttırabilecek uygulamalara ağırlık verilmelidir. Bu kapsamda predatör akarlar ve uğur böceklerinden yararlanılabilir.

## KAYNAKÇA

- Abubakar, M., Koul, B., Chandrashekar, K., & Raut, A. (2022). Whitefly (*Bemisia tabaci*) Management (WFM) Strategies for Sustainable Agriculture: A Review. *agriculture*, 12, 1317.
- Akyazı, R., & Ecevit, O. (2006). Seralarda Kırmızı Örümcekler [Tetranychus spp. (Acarina: Tetranychidae)] ile Mücadelede Predatör Akarların Kullanımı. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 122-131.
- Akyıldız, M., & Bayhan, E. (2018). Diyarbakır ili pamuk ekim alanlarında bulunan yeşilkurt, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'un popülasyon dalgalanmasının belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2), 186-195.
- Alkan, B. (1960). Türkiye'nin Zararlı Toprak Solucanları (Annelida, Olygochaeta) Faunası Üzerinde İlk Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 1(6), 5-9.
- Alzoubi, S., & Çobanoğlu, S. (2006). Fitofag Akarların Zarar Özelliklerinin ve Zarar Oranının Belirlenmesi. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi*, 21(2), 49-56.
- Andiatsirevombola, J. M., Ge, J., Nyirenda, T. M., & Raholijaona. (2016). Predation impact of Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) on migratory locust (*Locusta migratoria capito*) and red locust (*Nomadacris septemfasciata*) in south and southwest regions of Madagascar. *Applied Ecology and Environmental Research*, 14(3), 297-308.
- Anonim. (1995). *Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt II* (Vol. 2). Ankara: T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı.
- Anonim. (2008a). *Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt I*: T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.
- Anonim. (2008b). *Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt 5*. Ankara: T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.
- Anonim. (2008c). *Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt III*. Ankara: T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.

- Anonim. (2008d). *Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt VI* (Vol. 6). Ankara: T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.
- Anonim. (2021). *Süs Bitkileri Sektör Politika Belgesi 2020-2024*. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı TAGEM.
- Arshad, M., Khan, H. A. A., Hafeez, F., Sherazi, R., & Iqbal, N. (2017). Predatory Potential of *Coccinella septempunctata* L. against Four Aphid Species. *Pakistan Journal of Zoology*, 49(2), 623-627.
- Boyle, P. E., Richardson, M. D., Savin, M. C., Karcher, D. E., & Potter, D. A. (2019). Ecology and management of earthworm casting on sports turf. *Pest Management Science*, 75(8), 2071-2078.
- Brown, D. J. E., Robertson, W. M., & Trudgill, D. L. (1995). Transmission of Viruses by Plant Nematodes. *Annual Review of Phytopathology*, 33, 223-249.
- Chung, D. J. D. (1986). Initiation of growth of the first dart in *Helix aspersa* Müller". . 52 (3): 253-5. *Journal of Molluscan Studies*, 52(3), 253-255.
- Cook, A. (2001). Behavioural ecology: On Doing the Right Thing, in the Right Place at the Right Time. In G. M. Barker (Ed.), *The Biology of Terrestrial Molluscs* (pp. 447-488). Trowbridge: Cromwell Press.
- Çanakçıoğlu, H., & Mol, T. (1998). *Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi.
- Demirsoy, A. (1997). *Yaşamın Temel Kuralları Omurgasızlar/Böcekler. Entomoloji Cilt II/Kısım II*. Ankara: Meteksan A.Ş.
- Demirsoy, A. (1998). *Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar-Invertebrata (Böcekler Dışında), Cilt II / Kısım I*. Ankara: Meteksan A.Ş.
- Gheysen, G., VanDer Eycken, W., Barthels, N., Karimi, M., & Van Montagu, M. (1996). The Exploitation of Nematode-Responsive Plant Genes in Novel Nematode Control Methods. *Pesticide Science*, 47, 95-101.
- Güngör, E., & Şimşek, Z. (2019). Kızılırmak (Çankırı) Domates Ekim Alanlarında Bulunan Böcek Türlerinin Tespiti ile Yeşilkurt [*Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)]'nın Populasyon Takibi. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 46-60.

- Heller, J. (2001). Life history strategies. In G. M. Barker (Ed.), *The Biology of Terrestrial Molluscs* (pp. 413-445). Trowbridge: Cromwell Press.
- Kansu, İ. A. (2000). *Genel Entomoloji*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Kaplan, M., & Kondur, Y. (2021). Predation Success and Biological Properties of the Lady Bird Beetle *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) in Çankırı, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(6), 5686-5692.
- Katı, T., & Mennan, S. (2006). Kök-Ur Nematodlarının (Meloidogyne spp.) ile Biyolojik Mücadele. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2), 265-274.
- Koçlu, T., & Karsavuran, Y. (2000). *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'nın Manisa ilinde biyolojisi ve popülasyon düzeyi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 24(3), 179-194.
- Kollross, J., Jancuchova-Laskova, J., Kleckova, I., Freiberga, I., Kodrik, D., & Sam, S. (2023). Nonlethal Effects of Predation: The Presence of Insectivorous Birds (*Parus major*) Affects the Behavior and Level of Stress in Locusts (*Schistocerca gregaria*). *Journal of Insect Behavior*, 36, 68-80.
- Konuş, M., & Karaağaç, S. U. (2014). Adana'da Pamukta Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera* (Hübner))'un İnektilere Karşı Dayanıklılık Oranlarının Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(2), 106-112.
- Kurtonur, C., & Selmi, E. (1988). Süs Bitkilerinin Tali Zararlıları (Annelida, Diplopoda ve Gastropod) ile Savaş. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri B*, 38(1), 92-96.
- Lodos, N. (1989). *Türkiye Entomolojisi IV Genel, Uygulamalı ve Faunistik* (Vol. IV). İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Lodos, N. (1991). *Türkiye Entomolojisi (Genel Uygulamalı ve Faunistik) Cilt I*. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Lodos, N. (1998). *Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik)* (Vol. VI). İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Mena, Y. M., Mesa, N. C., Escobar, A., & Perez, S. (2020). Evaluation of Phytoseiidae mites and *Chrysoperla carnea* (Stephens) on the control

- of *Tetranychus urticae* in *Carica papaya* L. *Agronomía Colombiana*, 38(1), 101-109.
- Mıstanoğlu, İ., & Devran, Z. (2015). Kök-ur Nematodları ve Konukçuları Arasındaki İlişkiler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1), 37-46.
- Moniruzzaman, M., Yakoob, Z., Khatun, R., & Awang, N. (2017). Mealybug (Pseudococcidae) infestation and organic control in fig (*Ficus carica*) orchards of Malaysia. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 117B(1), 25-32.
- Mullié, W. C. (2021). *Don't kill your allies - The impact of chemical and biological locust and grasshopper control on birds*. (Ph.D.). Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Nane, E. E. (2014). *Süs Bitkilerinde Zararlı Kontrolü*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
- Okoroafor, E., & Onekutu, A. (2014). Assessment of Damage and Evaluation of Botanicals for Control of Milipede, *Spirostreptus assiniensis* Attems (Diplopoda) on Yam Tuber (*Dioscorea rotundata* Poir). *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 3(1), 267-270.
- Özbulut, A. (2008). *Süs Bitkileri Hastalık ve Zararlıları*. Samsun: T.C. Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü.
- Özcan, E., & Ünal, S. (2005). Taşköprü Fidanlığında (Kastamonu) Zarar Yapan Böceklerin Belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 149-158.
- Port, G. R., Glen, D. M., & Symondson, W. O. C. (2000). *Success in Biological Control of Terrestrial Molluscs*: Kluwer Academic Publishers.
- Sharma, N., Sahu, P. P., Puranik, S., & M., P. (2013). Recent Advances in PlantVirus Interaction with Emphasis on Small Interfering RNAs (siRNAs). *Molecular Biotechnology*, 55, 63-77.
- Sijmons, P. C., Atkinson, H. J., & Wyss, U. (1994). Parasitic Strategies of Root Nematodes and Associated Host Cell Responses. *Annual Review of Phytopathology*, 32, 235-259.
- Şimşek, Z., & Kondur, Y. (2006). Çankırı Ormanlarının Zararlı Böcekleri ve Mücadele Yöntemleri *Gazi Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 6(1), 98-118.

- Tıraş, Z., & Yaşar, B. (2017). Antalya İlinde Kesme Çiçek Seralarında Bulunan Zararlı Böcek ve Akar Türleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 1-8.
- Toros, S. (1996). *Park ve Süs Bitkileri Zararlıları*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Trudgill, D. L., & Blok, V. C. (2001). Apomictic, polyphagous root-knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 39, 53-77.
- Tuncer, C., & Aker, O. (2015). Önemli Süs Bitkileri Zararlıları. *TÜRKTOB*, 14, 46-51.
- Ullah, R. M. K., Gao, F., Sikandar, A., & Wu, H. (2023). Insights into the Effects of Insecticides on Aphids (Hemiptera: Aphididae): Resistance Mechanisms and Molecular Basis. *International Journal of Molecular Sciences*, 24, 6750.
- Yaşar, B. (2017). *Park ve Süs Bitkileri Zararlıları*. Isparta: Gezegen Basın.



## BÖLÜM 10

### PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNDE ABİYOTİK STRES

Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN<sup>1</sup>

Arş. Gör. Dr. Damla TURAN BÜYÜKDİNÇ<sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10206328>

---

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Çankırı, Türkiye. [skusvuran@gmail.com](mailto:skusvuran@gmail.com) Orcid ID: 0000-0002-1270-6962

<sup>2</sup> Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Rize, Türkiye. [damla.turan@erdogan.edu.tr](mailto:damla.turan@erdogan.edu.tr) Orcid ID: 0000-0002-2776-1008





## 1. GİRİŞ

Bitkisel üretimde stres, abiyotik (tuzluluk, kuraklık, düşük ve yüksek sıcaklıklar, besin elementlerinin eksiklik veya fazlalıkları, ağır metaller, hava kirliliği, radyasyon gibi) ve biyotik (hastalık oluşturan mantar, bakteri, virüs vb. ve zararlılar) kökenli etmenler nedeniyle bitkinin büyüme ve gelişmesinde olumsuzluklara, bunlara bağlı olarak verim düşüklüğü ile sonuçlanan bir dizi gerilemeye neden olması biçiminde tanımlanabilir (Kuşvuran, 2010). Abiyotik stres faktörleri doğal olabileceği gibi antropojenik başka bir deyişle insan kaynaklı da olabilmektedir. Tuzluluk, kuraklık, ani veya uzun süreli donlar, yüksek sıcaklık, düşük sıcaklık (üşüme), besin maddesi eksikliği, yüksek ışık yoğunluğu (foto inhibisyon, fotooksidasyon), su baskınları doğal abiyotik stres faktörleri olarak değerlendirilirken; herbisit ve pestisitler, hava kirletici maddeler (NO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> gibi), asit yağmuru, fabrika dumanları, artan UV radyasyonu (UV-B ve UV-A), toprak ve su pH'sı değişimi, ağır metal yükü (kurşun, kadmiyum gibi), artan CO<sub>2</sub> insan kaynaklı stres türleri arasında yer almaktadır. Bununla birlikte küresel iklim değişikliğine bağlı olarak çoklu stresler de ortaya çıkmaktadır (Ellialtıoğlu ve Bat, 2021).

Süs bitkileri; park ve bahçelerde peyzaj düzenlemesinde ve kesme çiçek olarak kullanıldıkları çiçekçilik endüstrisinde önemli bir yere sahiptir. Odunsu bitkiler, ağaçlar veya çalılar, birçok doğal ve yarı doğal ortamda en yaygın bitkileri temsil etmektedir (Götmark ve ark., 2016). Hemen hemen tüm bu bitkiler, süs amaçlı kullanımlarına olanak veren, çok yıllık, farklı dallanma yapısına sahip olma gibi özelliklere sahiptir (Read ve Bavougian, 2014). Odunsu süs bitkileri; farklı renklerde az çok gösterişli çiçeklerin varlığı, yaprakların rengi ve morfolojisi ve bitkinin şekli (boy, şekil ve genişlik) sayesinde bahçelerde ve peyzaj düzenlemelerinde kullanılabilir (Read ve Bavougian, 2014; Van Laere ve ark., 2018). Abiyotik stres faktörleri, diğer

türlerde olduğu gibi süs bitkileri yetiştiriciliğinde de olumsuzlukları beraberinde getirmektedir.

Kentleşme, kentlerin fiziksel çevresini, biyolojik bileşenlerini ve ekosistem süreçlerini önemli ölçüde değiştirmekte (McDonald ve ark., 2007), odunsu bitkiler, ağaçlar ve çalılar özellikle kirliliğin azaltılması için kentsel yeşil altyapıların temel bileşenleri haline gelmektedir (Francini ve ark., 2022). Bitkiler, gölgeleri (Masseti ve ark., 2019) ve terlemeleri sayesinde hem kent sakinleri hem de açık havada vakit geçirmek için yeşil altyapıya sahip alanları tercih eden turistler için kentsel koşulları iyileştirebilmektedir (Lopes ve ark., 2022; Lopes ve ark., 2022a).

Günümüzde iklim değişikliği ve beraberinde ortaya çıkan etkiler, yeşil altyapının oluşturulması ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasında oldukça önemlidir. Gerek doğal gerekse insan kaynaklı abiyotik stres faktörlerinin bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz etkilemesi, peyzaj bitkilerinin seçiminde estetik ve fonksiyonel özelliklerinin yanında stres faktörlerine tolerans düzeylerinin de göz önüne alınma gerekliliğini beraberinde getirmektedir (Sönmez ve Zencirkıran, 2023).

## 2. KURAKLIK STRESİ

İklim değişikliğinin doğal su kaynakları üzerindeki olumsuz etkisi, değişen küresel yağış rejimi (Dai, 2013) gibi faktörler dünya genelinde kuraklığın süresi ve şiddetini artırmıştır. Kuraklık stresi bitkisel üretimi genel olarak %36 oranında azaltırken, bu durum bitki tür ve çeşidine, stresin süresi ve şiddetine bağlı olarak %13 ile %94 arasında değişebilmektedir (Heikal ve ark., 2023). Kuraklık stresi, bitkilerde biyokimyasal, moleküler ve fizyolojik değişiklikler üzerinde önemli bir etkiye sahip olan ve bunların tümü büyüme ve gelişmelerine zarar veren en önemli abiyotik stres türlerinden biridir (Xie ve ark., 2019). Kuraklık stresi altında, bitki büyüme ve gelişimi, yaprak su içeriği,

turgor basıncı ve transpirasyon oranı azalmaktadır. Protein sentezi, azot Emilimi ve hücre zarı işleyişi dahil olmak üzere birçok bitki biyolojik aktivitesi, uzun süreli kuraklık nedeniyle bozulur (Zia ve ark., 2021). Su eksikliğinin bitkilerde çeşitli fizyolojik ve metabolik süreçleri etkilediği iyi bilinen bir gerçektir. Kuraklık nedeniyle büyüme, klorofil ve su içeriğinde önemli bir azalma meydana gelmektedir. Kuraklığın bitkilerin fotosentetik faaliyetleri üzerinde de önemli bir etkisi vardır. Kuraklık stresi karşısında, bitki daha fazla su kaybetmemek için, genelde, stomalarını kapatır ve fotosentezle fiksasyon için gerekli CO<sub>2</sub>'nin alımı kısıtlanır. Bu durum fotosentetik reaksiyon merkezlerindeki enerjinin aşırılığına neden olur ve sonuçta, NADP<sup>+</sup> (fotosentezdeki e-akseptörü) kısıtlı hale gelir ve ferredoksin NADP<sup>+</sup> yerine oksijeni redükler ve böylece, fotosistem I (PSI)'in elektronlarının O<sub>2</sub>'ye transferi sonucunda reaktif O<sub>2</sub><sup>-</sup> radikali üretilir (Mehler reaksiyonu). Birçok türde kuraklık stresi altında artan O<sub>2</sub><sup>-</sup> oluşum hızı lipid peroksidasyonuna, yağ asidi doymunluğuna ve sonuçta membranların bütünüyle zarar görmesine neden olur (Kuşvuran ve ark., 2016; Kuşvuran, 2021).

Bitkiler kurak koşullarda hayatta kalmak için kuraklığın zararlı etkilerini en aza indirecek şekilde tepkiler vermektedir. Bitkilerin kuraklığa adapte olmak için kullandıkları bu tepkiler; kaçış, kaçınma ve tolerans olarak incelenmektedir. Kuraklıktan kaçış, bitkilerin yaşam döngülerinin kurak mevsim gelmeden tamamlanmasıyla mümkün olmaktadır. Kısa yaşam döngüsü bu anlamda etkili bir mekanizma olarak kabul edilmekte olup, erken olgunluk ve dolayısıyla erken çiçeklenme, bitkilerin kuraklık stresinden kaçınma yöntemlerinden biridir. Kaçınma mekanizması, toprakta yeterli düzeyde su bulunmamasına rağmen, bitkinin doku su potansiyelini nispeten muhafaza edebilmesi olarak tanımlanmaktadır. Terleme ile kaybolan suyun stomatal kapanma ve yaprak alanının azaltılması ile kontrol edilmesi; kök morfolojisindeki değişiklik ile birlikte topraktan su alımının artırılmasını kapsamaktadır. Bitkilerin kuraklık stresine tolerans düzeyi bitkinin türüne, bitki

gelişimine, stresin süresi ve şiddetine bağlı olarak değişim göstermektedir (Chen ve ark., 2009). Su kaybının en aza indirilmesiyle karbon asimilasyonunun optimizasyonu, yani içsel su kullanım etkinliğinin iyileştirilmesi, akdeniz odunsu bitki türleri gibi şiddetli kuraklığa maruz kalan bitkiler için adaptif bir özellik olarak tanımlanmıştır (Medrano ve ark., 2009; Alvarez ve ark., 2018). Toscano ve ark. (2018) çalı gurubu bitkilerin kuraklığa toleransı sağlamak için morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler gösterdiğini ifade etmiştir. Nitekim çalı gurubunda yer alan bitkiler özellikle yarı kurak alanlarda tercih edilmektedir (Wilson, 1995; Iqbal ve ark., 2020). Bir akdeniz çalısı olan *Euphorbia dendroides* L. gibi bazı çok yıllık türler, sıcak mevsim ve beraberinde gelen kuraklığa adaptasyonu sağlamak için yapraklarını dökererek su tüketimini minimum düzeyde tutmaktadırlar. Yarı kurak alanlarda yeniden ağaçlandırma için Akdeniz çalıların kullanımı, bitkilerin hayatta kalmasını ve tür dağılımını etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilen şiddetli kuraklık koşullarına uyum sağlama yeteneklerinden dolayı artış göstermektedir (Vilagrosa ve ark., 2014). Nadal ve ark. (2020), akdeniz iklimine adapte olan yaprağını dökmeyen bitkilerin, kuraklığa maruz kaldıklarında fotosentetik kapasitesinin sınırlandığını, bununla birlikte düşük stoma iletkenliği ve artan rubisco karboksilasyon kapasitesine bağlı olarak su kullanım etkinliğinin sağlandığını ifade etmektedir. Araştırmacılar ayrıca kuraklığa toleransın sağlanabilmesi için bitkilerde morfolojik değişimlerin meydana geldiğini nitekim akdeniz sklerofillerinin yaprak yapısındaki değişimler ile birlikte su kullanım etkinliğinde artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Karanfilde kısıtlı sulamanın fizyolojik ve morfolojik etkilerinin incelendiği çalışmada, kuraklık stresi ile birlikte kuru ağırlık, bitki boyu ve yaprak alanında, sürgün sayısı, çiçek sayısı ve klorofil içeriğinde azalma meydana geldiği bildirilmiştir (Alvarez ve ark., 2009). Mandarin ve Orange Jewel minyatür gül çeşitlerinde kuraklık stresinin yaprak sıcaklığında artışa neden olurken, yaprak oransal su içeriği ve yaprak klorofil indeksinde azalma

meydana geldiğini ifade eden Çatıkkaş (2022), stres düzeyi arttıkça bitki boyu ve çiçek sayısında azalma meydana geldiğini ifade etmiştir. Glayöl (*Gladiolus×grandiflorus* Hort.), özellikle kesme çiçek olarak dünya çapında en önemli süs bitki olduğunu belirten Becker ve ark. (2021), su stresi ile birlikte bitkide vejetatif sürecin uzayarak çiçeklenmede gecikme meydana geldiğini, bununla birlikte bitki kuru ağırlığı ve çiçek kuru ağırlığı ile bitki boyunda azalma meydana geldiği, su stresinin glayöl yetiştiriciliğinde kalitede önemli kayıplara neden olduğunu saptamışlardır.

Kuraklık stresine karşı geliştirilen tolerans mekanizması, ozmotik ve stomatal düzenlemeler ile reaktif oksijen türlerinin engellenmesi (ROS) ve/veya uzaklaştırılması şeklinde yürütülmesidir. Süperoksit ve hidrojen peroksidin OH radikalini oluşturmak üzere tepkimesi sırasında (Haber-Weiss reaksiyonu), artan demir ya da bakır gibi diğer geçiş metalleri, bu reaksiyonları hızlandırmak suretiyle oksidatif hasarı daha da artırabilir (Fenton reaksiyonu). Bunların yanı sıra, fotosistem II (PS II)'deki suyu parçalayan bölgede de serbest radikal oluşabilir. Bitkiler, hücrelerini ROS'un olumsuz etkilerinden koruyan birkaç antioksidan enzim sistemine (APX, CAT, SOD, GR vb.) sahiptir. Kuraklık stresine maruz kalan bitkiler antioksidan savunma sistemlerinin bazılarının ya da tamamının aktivasyonu ile oksidatif stresin üstesinden gelebilirler (Kuşvuran ve ark., 2016; Zia ve ark., 2021). Bunun yanı sıra flavanoid gibi özelleşmiş/sekonder metabolitlerde reaktif oksijen türevlerinin detoksifikasyonunda ve savunma sisteminde önemli bir yere sahiptir. Kuraklık stresinde flavonoller ve antosiyaninler gibi temel flavanoidlerde, strese toleransın sağlanması için artış gösterir (Takahashi ve ark., 2020; Kuşvuran, 2021). Reaktif oksijen türlerinin (ROS) temizlenmesi ve ozmoregülasyon, bitkinin kuraklığa tolerans mekanizmaları arasında yer aldığını, prolin, proteinler ve çözünür şekerler gibi pek çok metabolitin, kuraklığa karşı toleransın sağlanması için bitki ozmoregülasyonunda önemli bir rol oynadığını belirten Pourghasemian ve ark. (2023) aynısefa (*Calendula officinalis*)

bitkisinde kuraklık stresinin morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal etiklerini incelemiştir. Kuraklık stresi bitki büyüme ve gelişmesi ile fizyolojik parametrelerde azalmaya neden olmuş bununla birlikte stres koşulları altında prolin, çözünebilir şeker ve protein içeriği ile antioksidan enzim aktivitelerinde (CAT, APX) artış meydana gelmiştir. Benzer şekilde Amiri ve ark. (2017) ve Hakimi ve ark. (2019) *Pelargonium graveolens* türünde gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında kuraklık stresi koşullarında prolin, toplam fenolik madde içeriği ile antioksidatif enzim aktivitelerinde kontrol bitkilerine oranla artış meydana geldiğini ifade etmişlerdir.

### 3. TUZ STRESİ

Tuzluluk, toprak tuz içeriğinin doğal olarak yüksek olduğu ve yağışın yıkama için yetersiz olabildiği kurak ve yarı kurak bölgelerde bitki büyüme, gelişme ve verimde azalmaya neden olan en önemli abiyotik streslerden biridir. FAO, dünya genelinde 34 milyon hektar sulanan arazinin tuzdan etkilendiğini ve 60-80 milyon hektarlık alanın da su basması ve buna bağlı olarak tuzluluktan etkilendiğini tahmin etmektedir (Payen ve ark., 2014). Diğer bitki türlerinde olduğu gibi süs bitkileri de tuz stresinden etkilenmekte, verim ve kalitede azalma meydana gelmektedir. Tuzluluk topraktaki kalsiyum, magnezyum, klor ve sülfat içeriğine bağlı olarak bitki büyümesi üzerinde olumsuz etki oluşturmaya yetecek düzeyde nötr çözümlü tuzlar nedeniyle ortaya çıkabileceği gibi alkaline hidroliz oluşturan sodyum ve özellikle sodyum karbonat tuzlarına bağlı olarak meydana gelebilmektedir (Parihar ve ark., 2015). Tuz stresi, çimlenme, büyüme ve gelişme, çiçeklenme ve meyve tutumunu engelleyerek bitkileri olumsuz etkilemektedir. Tuzlu topraktaki yüksek sodyum konsantrasyonları, bitkide su alımını ve besinlerin emilimini sınırlar. Su eksikliği ve beslenme dengesizliği, ozmotik stres ve iyonik stres dahil olmak üzere birincil stresleri ön plana çıkartmaktadır. Bu birincil stresler oksidatif stresle sonuçlanmakta, ikincil bir strese de neden olabilmektedir. Tuz stresi ile

birlikte çeşitli fizyolojik ve moleküler değişiklikler meydana gelmekte ve fotosentez sınırlanarak bitki büyüme ve gelişmesinde sorunlar ortaya çıkmaktadır (Van Zelm ve ark., 2020; Gong, 2021). Birçok süs bitkisi türünde, tuzluluk morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişikliği de beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla ortaya çıkan bu değişimler bahçelerde ve peyzaj düzenlemelerinde kullanılacak süs bitkilerinin seçiminde önemli bir faktördür (Cameron ve ark., 1999). Genel olarak, ozmotik ve toksik etkilerin bir sonucu olarak yüksek tuzluluğa maruz kalan bitkilerde kök büyüme ve gelişmesinde azalma meydana gelmektedir (Bañón ve ark., 2012), ancak bu tepki türe ve tuzluluk düzeyine bağlı olarak değişmektedir. Nitekim 4 dS m<sup>-1</sup> tuzlu su ile sulanan *Phlomis purpurea* bitkilerinin kök kuru ağırlığı azalırken, aynı tuz seviyesiyle sulanan *Callistemon citrinus*, *Evonimus* ve *Pistacia lentiscus* bitkilerinin kök kuru ağırlığında azalma tespit edilmemiştir (Álvarez ve ark., 2012; Gómez Bellot ve ark., 2013). Sánchez-Blanco ve ark. (2014) köklerin tuzluluk ile doğrudan ilişkili olduğunu, kök gelişiminin su alımı, su kullanım etkinliği ve diğer parametreler ile bitki gelişim aşamalarını etkilediğini savunmuştur. Haouala ve Jaziri (2009) *in vitro* koşullarda gerçekleştirdikleri çalışmalarında, Yellow Liberty ve Crimson Tempo karanfil çeşitlerinde farklı konsantrasyonlarda NaCl (50, 100 ve 150 mM) içeren Murashige ve Skoog ortamında (MS/2) üzerinde köklenme etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada tuz stresi köklenme oranını önemli düzeyde etkilemiş ve kontrol bitkilerine oranla değişen oranlarda azalmıştır. Bitkilerin 150 mM NaCl dozunda köklenme oranı Crimson Tempo çeşidinde %36.2 iken Yellow Liberty çeşidinde köklenme meydana gelmemiştir. Bitkilerin tuz stresine tolerans düzeyleri tür ve çeşide, stresin düzeyine ve süresine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Beş farklı *Dianthus caryophyllus* (Culti Orange, *Dianthus caryophyllus* Culti Viana, *Dianthus caryophyllus* Liberty Culti, *Dianthus caryophyllus* Culti Bizet, *Dianthus caryophyllus* Culti Mariposa) çeşidinin farklı tuz düzeylerinde (1.12, 3, 6 ve 9 dSm<sup>-1</sup>) büyüme ve gelişmesi araştırılmıştır. Tuz stresi koşullarında bitki



boyu, yaprak sayısı, toplam klorofil içeriği, çiçek çapı, petal sayısı, N, K, P içeriğinde azalma meydana gelmiş, bu azalma özellikle  $9 \text{ dSm}^{-1}$  düzeyinde belirginleşmiştir. Bununla birlikte çeşitlerin stres olan tepkilerinde de farklılıklar görülmüş, tuza tolerans düzeyinde genetik faktörlerin etkili olabileceği vurgulanmıştır (Al-Sahn ve ark., 2020).

Tuz stresi nedeniyle diğer morfolojik parametrelerde olduğu gibi yaprak alanında da azalma meydana geldiği birçok çalışmada belirtilmiştir. *Paulownia* sp. (Ivanova ve ark., 2014), *Callistemon laevis* (Álvarez ve Sánchez-Blanco, 2015) ve *Euonymus japonicus* (Gómez Bellot ve ark., 2013) türlerinde gerçekleştirilen çalışmalarda tuz stresi koşullarında kontrol bitkilerine oranla yaprak alanında azalma meydana geldiği ifade edilmiştir. Tuz stresi özellikle gül ve soğanlı kesme çiçekleri gibi süs bitkilerinde çiçek sayısı, çiçeklenme süresi ve kalitesinde azalmaya neden olmaktadır (Fornes ve ark., 2007; Álvarez ve ark., 2012). Rogers (2013) özellikle çiçeklenmede ortaya çıkan bu olumsuzluğu absisik ve jasmonik asit gibi çiçeklenme ile doğrudan ilgili olan hormonların konsantrasyonundaki değişiklik ile ilişkilendirmiştir. Bu amaçla süs bitkileri yetiştiriciliğinde dışsal uygulamalar tuz stresinin etkisini sınırlandırarak çiçeklenme verimlik ve kaliteyi artırmak için kullanılmış, Ashour ve Sakr (2016), *Hamelia patens* bitkilerine ABA uygulaması; Gad ve ark. (2016) ise salisilik uygulamalarının *Ixora coccinea* bitkilerinde büyüme ve çiçeklenmede etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Tuz ve kuraklık stresi bitki hormon içeriklerinde de değişime yola açmaktadır. Tuzluluk ve kuraklık stresi altında yetiştirilen minyatür gül çeşitlerinin ('Little Buckaroo', 'Sourati Local Cultivar' ve 'Little Flirt') stres koşullarındaki performansları değerlendirilmiştir. Farklı gün aralıklarında (2, 4 ve 6 gün), 2 ve 4  $\text{dS m}^{-1}$  NaCl uygulaması sonucu şiddetli kuraklık ve tuzluluk stresi tüm çeşitlerde indoleasetik asit (IAA) ve zeatin içeriğini azaltmış ve en düşük IAA seviyesi 'Sourati Local Cultivar' çeşidinde gözlenmiştir. "Little

Flirt", tüm tuzluluk seviyelerinde en yüksek IAA'ya sahipken, 6 günlük sulama aralığı ve 4 dS/m tuzluluk tüm çeşitlerde giberellik asidi (GA) azaltmıştır. ABA, sulama aralığından bağımsız olarak en yüksek tuzluluk seviyesi ile artış göstermiştir. Genel olarak, kuraklık ve tuzluluk stresi seviyesinde, zeatin ve IAA en yüksek "Little Flirt"te ve en düşük "Sourati Local Cultivar" çeşitlerinde belirlenmiştir (Shahbani ve ark., 2023).

Diğer stres faktörlerinde olduğu gibi tuz stresinde de bitkiler su kaybını en az düzeye indirebilmek için stomalarını kapatmakta ve su kullanım aktivitesi sağlamaya çalışmaktadırlar. Ancak stomaların kapanması ile yeteri kadar CO<sub>2</sub> fiksasyonu sağlanamamaktadır. CO<sub>2</sub> indirgenmesinde kullanılmayan elektronlar, O<sub>2</sub>'nin indirgenmesinde rol oynamakta ve serbest oksijen radikallerinin oluşumuna neden olmaktadır. Bu oksijen türevlerinin etkisi ile lipitler, proteinler ve nükleik asitler oksidatif zarara uğramakta ve bunun sonucunda metabolizmada ciddi sorunlar meydana gelmektedir. Stres sonucu oluşan serbest radikallere bağlı doku hasarı oluşumunda en önemli mekanizma hücre zarındaki lipidlerin peroksidasyona uğramasıdır. Oksidantlar, çoklu doymamış yağ asitleriyle reaksiyona girerek lipid peroksidasyonu başlatırlar. Lipid peroksidasyonun son ürünü, malondialdehid (MDA), eten ve pantendir. Oluşan MDA, hücre membranlarından iyon alışverişine etki ederek membrandaki bileşiklerin çapraz bağlanmasına yol açarak iyon geçirgenliğinin ve enzim aktivitesinin değişimi gibi olumsuz sonuçlara neden olur. Bitkiler oksidatif zararın yol açtığı yıkıcı etkilerden korunmak için, değişik miktarlarda antioksidanlara ve antioksidatif enzimlere sahiptir. Koruyucu mekanizmalar zararlı reaksiyonların etkilerini en aza indirebilecek şekilde çalışırlar. Bu savunma, hem enzimatik hem de enzimatik olmayan mekanizmaları kapsamaktadır. Enzimatik olmayan antioksidanlar, tripeptid olan glutasyon, sistin, hidrokinonlar, askorbat (Vit. C), lipofilik, vitamin E ( $\alpha$ - tokofenol), flavonidler, karotenoid pigmentler, alkaloidler gibi genellikle ufak moleküllerdir. Enzimatik antioksidan savunmaları, süperoksit anyonlarını

temizleyen süperoksit dismutazı (SOD),  $H_2O_2$ 'yi etkili bir şekilde yok eden katalaz (CAT), kloroplastlardaki ve mitokondrideki  $H_2O_2$ 'yi temizleyen sırasıyla askorbat peroksidaz (APX) ve glutayon redüktazı (GR) içine alır (Kusvuran ve ark., 2016; Liang ve ark., 2018; Ahmad ve ark., 2019; Kehdr ve ark., 2021; Kuşvuran, 2021). *Dianthus caryophyllus* bitki türünde farklı tuz dozlarının (0, 50 ve 100 mg L<sup>-1</sup>) bitki büyüme ve gelişmesi ile biyokimyasal özellikler açısından etkileri incelenmiştir. Tuz dozundaki artış ile birlikte bitki büyüme parametrelerinde (gövde boyu, gövde çapı, kök uzunluğu ve sayısı, yaş ve kuru ağırlık) ve fotosentetik pigmentlerde azalma meydana gelmiş buna karşın SOD, CAT, APX ve GPX enzim aktivitelerinde artış görülmüştür (Soundararajan ve ark., 2015). Huang ve ark. (2020), farklı dozlardaki NaCl uygulamasının *Dianthus chinensis* türünde çimlenmeyi olumsuz etkilediğini, fide döneminde ise yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, kök uzunluğu, kuru ağırlık, gövde çapı gibi morfolojik parametrelerde azalma meydana geldiğini, bu olumsuzluğun artan NaCl dozuna bağlı olarak belirginleştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada, tuz stresi ile birlikte prolin, çözünebilir protein, MDA, çözünen şeker ve  $H_2O_2$  içeriği ile peroksidaz enzim aktivitesinde de artış meydana gelmiştir. Oksidatif stres, tuzluluk gibi çevresel stresler sonucu reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi ile ortaya çıkmakta ve bitkilerde doku hasarlarına neden olmaktadır. Nitekim gül türünde de tuz stresi üretimi sınırlandıran en önemli etkenlerden biridir. Gülde gerçekleştirilen bir çalışmada, tuz stresi (0, 4, 8 ve 12 dS m<sup>-1</sup>) bitki büyüme ve gelişmesi ile verimde kayıplar ortaya çıkmış, NaCl konsantrasyonundaki artış fotosentetik ve morfolojik parametrelerde kademli bir düşüşe ve iyon sızıtısına neden olmuştur. Tuzluluğun antioksidan enzimler katalaz (CAT) ve süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesini, prolin, protein ve glisin betain (GB) konsantrasyonunu arttırdığını göstermiştir. Gülde antioksidan genlerin (Askorbat Peroksidaz (APX), CAT, Peroksidaz (POD), Fe-SOD ve Cu-SOD)

aşırı ekspresyonunun tuz toleransında önemli rol oynadığı ifade edilmiştir (Omidi ve ark., 2022).

#### 4. DÜŞÜK VE YÜKSEK SICAKLIK STRESİ

Düşük sıcaklık veya üşüme stresi (0-15°C sıcaklık aralığında meydana gelen hasar), bitki fizyolojisi üzerinde önemli etkileri olan bir abiyotik stres faktörüdür (Kratsch ve Wise, 2002). Üşüme stresi bitkide morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimlere yol açmakta ve sonuç olarak bitki büyüme ve gelişmesindeki azalma ile birlikte verim ve kalite düşmektedir. Prasad ve ark., (1994), mitokondrinin hücredeki metabolik enerji üretiminde kritik organeller olduğunu öne sürmüştür, mitokondrinin yeterliliği ve stabilitesi, fidelerin özellikle erken gelişim aşamasında düşük sıcaklık stresinden kurtulmaları için önemli olduğunu ifade etmiştir (Kusvuran ve ark., 2016). Soğuk stresi, bitkilerin fenolojik aşamasına bağlı olarak önemli ölçüde zararlı olabilir. Yaprak dökme süs bitkileri, dinlenme aşamasındayken kış aylarında düşük sıcaklıklara karşı oldukça toleranslıdır. İlkbaharda, yeni bitki örtüsü erken ortaya çıkarsa, nihai düşük sıcaklıklar üşüme zararına neden olabilmektedir (Hussain ve ark., 2018).

Düşük ya da yüksek sıcaklık stresinin bitkilerde reaktif oksijen türlerinin (ROS) aşırı üretimine neden olduğu birçok çalışmada rapor edilmiştir (Hasanuzzaman ve ark., 2013; Wu ve ark., 2014). Bitki hücrelerindeki ROS, esas olarak kloroplastlarda, mitokondrilerde ve peroksizomlarda normal ve sürekli olarak meydana gelen bir olgudur. ROS, tek elektron transfer reaksiyonu nedeniyle moleküler oksijenin ( $O_2$ ) kademeli olarak monovalent indirgenmesi veya mitokondriyal veya kloroplastik elektron transfer zincirleri tarafından suyun eksik oksidasyonu nedeniyle üretilir. Yüksek sıcaklık bitkilerde singlet oksijen ( $^1O_2$ ), süperoksit ( $O_2^-$ ), hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) ve hidroksil radikali ( $OH^-$ ) gibi reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimini artırarak zararlanmaya neden olabilmektedir. Düşük konsantrasyonlarda ROS, sinyal molekülleri olarak hareket eder ve bitkilerde birçok büyüme ve gelişim sürecine

dahil olurken, daha yüksek konsantrasyonlarda ROS, lipidlere, proteinlere, nükleik asitlere vb. oksidatif hasara neden olur. Stres altında ROS'un neden olduğu oksidatif hasara karşı koymak için bitkiler, hem enzimatik olmayan hem de enzimatik bileşenlerden oluşan karmaşık bir antioksidatif savunma sistemi geliştirmişlerdir (Rai ve ark., 2018). Bitkiler, süperoksit dismutaz, askorbat peroksidaz, glutatyon redüktaz, katalaz gibi antioksidan enzimler ve glutatyon, askorbik asit,  $\alpha$ -tokoferol ve karotenoidler gibi metabolitler kullanarak hücreleri aktif oksijen radikallerinin sitotoksik etkilerinden korurlar (Sairam ve ark., 2000). Maya ve Matsubara (2013), sıklamende gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında, yüksek sıcak stresinin (30°C) gövde ve kök kuru ağırlıklarında azalma; yaprak ve kök SOD ve APX enzim aktiviteleri ile askorbik asit, polifenol içeriği, antioksidan içeriğinde artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

*Gladiolus grandiflorus*'a ait 5 somaklonun ve Peter Pears çeşidinin düşük sıcaklık stresine tolerans düzeyleri incelenmiştir. Stres koşullarında hidrojen peroksit ile birlikte CAT enzim aktivitesinde artış meydana geldiği, antioksidan sisteminin strese toleransta önemli bir mekanizma olduğu vurgulanmıştır (Bettaieb ve ark., 2007). Beş glayöl (*Gladiolus grandiflorus* Hort.) somaklonun yanı sıra Peter Pears çeşidinde düşük sıcaklık toleransını değerlendirmek için katalaz (CAT) aktivitesi ve hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) düzeyi ölçülmüştür. Analizleri gerçekleştirmeden önce, bu klonların *in vitro* bitkileri 21 gün boyunca 8°C sıcaklığa maruz bırakılmıştır. Bu düşük sıcaklığın yarattığı strese yanıt olarak, doğal jel üzerinde ortaya çıkan ve spektrofotometri ile ölçülen katalaz (CAT) aktivitesi, değişken seviyeler göstermiş ve bunların tümü kültivar kontrolüne kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bu klonlar için güçlü CAT aktivitelerine her zaman düşük  $H_2O_2$  seviyeleri eşlik etmiştir. Böylece, düşük sıcaklıklarda adapte olmuş klonların antioksidan sistemi kontrole kıyasla daha aktiftir. Krizantem dünyada bilinen ve yaygın olarak kullanılan bir süs bitkisi türüdür. Ancak kış ve erken ilkbahar dönemlerindeki düşük sıcaklık koşullarından dolayı verim ve kalite olumsuz etkilenmektedir.

Üşüme stresi (4°C) altındaki krizantem fidelerinde yaprak membran zararlanması ve elektronik sızıntıda artış meydana geldiği belirtilmiştir (Wang et al., 2018). Düşük sıcaklık stresi, süs bitkilerinin büyümesini ve verimini etkileyen en önemli abiyotik çevresel streslerden biridir. Kentsel peyzajlarda düşük sıcaklık stresi koşullarında kullanılan dört çeşit süs narenciye türünde (Kumquat, Fingere citron, Calamondin ve Limequat) düşük sıcaklığın (3, 0, -3 ve -6°C) etkileri bazı fizyolojik ve biyokimyasal özellikler bakımından incelenmiştir. Sıcaklıktaki düşüş ile birlikte elektrolit sızıntı, prolin içeriği, antioksidan kapasite, lipid peroksidasyon ve süperoksit dismutaz aktivitesi miktarlarının önemli ölçüde arttığı, klorofil ve toplam klorofil içeriklerinin ise azaldığı belirlenmiştir. Tolerant çeşitlerde ise antioksidan kapasitesi ve enzim aktivitelerinin daha yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır (Valashkolee ve ark., 2018).

Bitkiler, farklı şekillerde yüksek sıcaklık stresine maruz kalmakla birlikte, stresin bitkiler üzerindeki etkisi sıcaklığın yoğunluğu, süresi, bitkinin büyüme aşaması gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Uzun süre yüksek sıcaklığa maruz kalma, bitkilerde ciddi metabolik değişikliklere yol açarak, fotosentezin inhibisyonuna, membran stabilitesi ve mitokondriyal solunum gibi normal fizyolojik süreçlerde hasarlara neden olmaktadır. Tüm bu değişimler sonucunda büyüme ve verimde olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır. *Potentilla fruticosa* türünde yüksek sıcaklık etkileri incelenmiştir. Yüksek sıcaklık bitkide MDA içeriğinde ve iyon sızıntısında artışa yol açmış, kloroplastlarda yapısal hasar meydana gelerek yapraklardaki tilakoidlerde zararlanma meydana gelmiştir. Bu durum fotosentezi olumsuz etkilemiştir (Guo ve ark., 2017). Dört aynısefa çeşidinin (Candyman, Zen, Indian Prince ve Pacific Beauty) yüksek sıcaklık stresine tepkilerinin değerlendirildiği çalışmada, çeşitlerin stres koşullarında farklı tepkiler ortaya koyduğu, hücre membran zararlanmasında artış, klorofil içeriği, stoma iletkenliği ve transpirasyon oranında azalma meydana geldiği belirtilmiştir. Araştırmada stres

koşullarında prolin içeriği artış göstermiştir (Nazdar ve ark., 2019). Süs biberi (*Capsicum annuum* L.), zengin genetik çeşitliliği ile bilinen önemli bir süs bitkisidir. Bununla birlikte, yüksek sıcaklık (YS) stresi, estetik ve ticari değerini ciddi şekilde etkilemektedir. Farklı yüksek sıcaklık düzeylerinin yer aldığı çalışmada (25, 30, 35 ve 40°C), stres şiddetindeki artışa bağlı olarak çimlenme oranı, çimlenme potansiyeli ve çimlenme indeksinde azalma meydana gelmiştir. Fotosentez, HT stresine karşı son derece hassastır. HT stresi altında yaprak yaşlanması hızlanmış, fotosentetik pigment içeriği azalmış ve fotosentez önemli ölçüde inhibe olmuştur. HT stresi, yapraklarda çözünür şeker, çözünür protein ve prolin gibi osmoprotektanların birikimine neden olmuştur. Stres ile birlikte MDA içeriği ile SOD ve POD antioksidan enzim aktivitelerinde artış belirlenmiştir (Zhang ve ark., 2020).

## 5. AĞIR METAL STRESİ

Sanayileşme ve kentleşme ile birlikte, katı ve sıvı atıklar ön işlemlere uğramadan direk doğaya verilerek çevresel kirliliğe yol açmaktadır. Çevreye büyük miktarlarda salınan ağır metaller, toksisite ve biyolojik birikim ile birlikte canlı organizmaları olumsuz etkilemekte ve ekosistemler açısından potansiyel bir tehdit olarak değerlendirilmektedir. Kentsel çevre kirliliği süs bitkilerinde de oksidatif strese neden olmaktadır. Ağır metaller arasında kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), nikel (Ni), kobalt (Co), çinko (Zn), krom (Cr), demir (Fe), arsenik (As), Gümüş (Ag) ve platin grubu elementleri bulunmaktadır (Kuşvuran ve ark., 2016; Kalaivanan ve Ganeshamurthy, 2016; Shahid ve ark., 2017; Şenkaya, 2020). Süs bitkilerinin ağır metallere karşı toleransı bu türlerin toksik ağır metalleri alımdan dışlama yetenekleri veya bitkilerin ağır metalleri alıp eski yapraklar ve hatta meyveler gibi salınabilen organlara taşıma kabiliyeti ile ilişkilidir (Khan ve ark., 2021). Süs bitkilerinde ağır metallerin detoksifikasyonu öncelikle hücre duvarları, vakuoller ve metabolik olarak aktif olmayan dokular içinde bölümlendirme, biriktirme, dağıtım ve stabilizasyon

yoluyla sağlanır (Lajayer ve ark., 2019; Levizou ve ark., 2016). *Abelmoschus manihot* L. bitkilerinin Cd toksisitesini vakuollerde ve hücre duvarında biriktirerek tolere ettiği bildirilmiştir (Wu ve ark., 2018). Benzer şekilde, kök korteks hücre duvarında ve köksap sitoplazmasının hücreler arası boşluklarında Cr'nin *Iris pseudacorus* L. (Sarı iris) tarafından parçalanarak biriktirilmesiyle bitkinin bu metali tolere edebildiği belirlenmiştir (Caldelas ve ark., 2012). *Gladiolus grandiflora* türünde Cd stresinin etkileri morfolojik ve fizyolojik açıdan değerlendirilmiştir. Sulama ile gerçekleştirilen Cd uygulamasında 3 farklı doza yer verilmiştir (30, 60, 90 ve 120 mg L<sup>-1</sup>). Bitki boyu ve sap uzunluğu ile birlikte fotosentez hızı, stoma iletkenliği ve terleme hızı, bitkilerde yüksek Cd birikimi seviyeleri ile azalmıştır (Bukhari ve ark., 2023).

Bitkilerde ağır metaller ve oksidatif stres arasındaki ilişkiye odaklanan bilgiler son yıllarda mevcut olmasına rağmen, topraktaki kritik toksik metal konsantrasyonları hakkında genel bir sonuca varmak hala zordur. Metal iyonları, çoğu antioksidan enzimin temel kofaktörleri oldukları için antioksidan ağda önemli bir rol oynarlar. Örneğin, süperoksit dismutazın (SOD) tüm izoformları bağlı ağır metal iyonları içerir. Cu ve Zn, kloroplast ile bağlantılı Cu/Zn-SOD'nin kofaktörünü oluşturur; gliksizomlar Mn-SOD içerir. Bazı bitkilerin kloroplastında Fe-SOD yer almaktadır. Metaller, doğrudan veya dolaylı olarak serbest radikallerin (ROS) oluşumunda rol oynarlar. Elektron indirgemede yer almakta, Fenton reaksiyonu ile ROS oluşumuna neden olmakta, antioksidatif savunma sisteminde yer alan enzimlerinin inaktivasyonuna neden olmakta, düşük moleküler ağırlıklı antioksidanların tükenmesine yol açmaktadırlar. Fotosentezdeki elektron akseptörü NADP<sup>+</sup> kısıtlı hale gelmesi ve ferrodoksin NADP yerine oksijeni redüklemesi ile PSI'in elektronları O<sub>2</sub>'ye transferi sonucunda reaktif süperoksit radikali (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) üretilir (Mehler reaksiyonu). Süperoksit tek başına çok fazla reaktif olmayıp, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve OH<sup>-</sup> radikallerini oluşturmak suretiyle etkili olur. O<sub>2</sub><sup>-</sup>, ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin toksik etkileri, Fenton veya Haber-Weiss reaksiyonları süresince metal iyonları ile



etkileşime geçtiklerinde gerçekleşir. Böylece yüksek olarak toksik OH<sup>-</sup> radikali oluşur. Fe<sup>+3</sup>, Cu<sup>+2</sup>, Mn<sup>+2</sup> ve Mo<sup>+5</sup> gibi geçiş metalleri serbest radikal oluşumunda önemli rol almaktadırlar (Gomes-Junior ve ark., 2006; Özfıdan, 2010; Özcan, 2011; Kalaivanan ve Ganeshamurthy, 2016; Ishtiyag ve ark., 2018). Karanfilde *in vitro* ortamda gerçekleştirilen çalışmada, Cd'nin (0.05, 0.1 ve 0.2 mM) farklı dozlarının etkisi incelenmiştir. Dokulardaki Cd, kültür ortamındaki konsantrasyona paralel olarak artarken; büyüme ve gelişmede azalma, iyon konsantrasyonlarında değişimler meydana gelmiştir. Cd stresi MDA içeriğinde artışa neden olurken Cd ayrıca PA metabolizmasını etkileyerek toplam PA konsantrasyonu azalmış, toplam putresin (Put)/(spermidin (Spd) + spermin (Spm)) oranı artış göstermiştir (Serrano-Martıne ve Casas, 2011). Gülde ağır metal stresi sonucu süperoksit-dismutaz, katalaz, peroksidaz, izositrat-dehidrojenaz, ketoglutarat-dehidrojenaz, süksinat-dehidrojenaz ve malatdehidrojenaz gibi enzim aktivitelerinde artış meydana geldiği bildirilmiştir (Ciornea ve ark., 2018). Pb ve Cd streslerinin süs ayçiçeğinde etkileri incelenmiştir. Pb ve Cd içeriğindeki artış Fe ve Zn konsantrasyonunun azaltılmasında önemli bir etkiye sahip olmuştur. Ayrıca topraktaki ağır metal konsantrasyonu arttıkça bitki enzim aktivitesinde de önemli bir artış gözlenmiştir (Mojdehi ve ark., 2020). *Salvia splendens*'in ağır metal stresine (Pb, Cu ve Zn) tolerans düzeyinin incelendiği çalışmada, toksik iyon konsantrasyonuna bağlı olarak bitki büyüme ve gelişmesinde azalma meydana geldiği, çiçeklenme süresi uzarken, çiçekli gün sayısının azaldığı, incelenen ağır metaller içerisinde özellikle bakır sülfatın daha güçlü bir toksik etkiye sahip olduğu bildirmiştir (Atanassova ve Zapryanova, 2009). Aynısefa bitkisinde çinko toksisitesinin etkilerinin morfolojik, stoma ilişkili, fizyolojik ve besin elementi alımı ilişkili parametreler bakımından değerlendirilmiştir. Zn konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak bitki büyüme ve gelişmede azalma meydana gelmiş, bu etki özellikle 750 ve 1000 ppm dozlarında belirginleşmiştir. Özellikle 500 ppm üzerinde yaprak su içeriğinde azalma

görülmüş buna karşılık membran zararlanmasında artış tespit edilmiştir. Stoma boyut ve sayılarında değişimler belirlenmiş, fotosentetik pigmentler konsantrasyondaki artış ile birlikte azalmıştır (Ansari ve Köksal, 2023). Ağır metal stresi sonucu ortaya çıkan etkilerin toksisite seviyesine, türe, metal konsantrasyonuna, kimyasal forma, toprak bileşimine ve pH, ağır metalin alım hızına, bitki dokularındaki dağılımına, birikimine ve bitkinin ağır metalleri detoksifiye etme kapasitesine bağlı olarak değiştiğini vurgulayan Milusheva ve ark. (2015), *Zinnia marylandica*, cv. 'Zahara Yellow' çeşidinin Cd stresine karşı tolerans düzeyinin daha yüksek olduğu buna karşın Pb stresine hassas olduğu ifade etmiştir. Akümülatörler, ağır metalleri toprak seviyeleri ile nispeten aynı şekilde toprak-bitki üzerindeki kısımlarında dinamik olarak biriktirir. Hiperakümülatörler, metalleri alıp sürgünlere ve yapraklara herhangi bir toksik semptom olmaksızın taşırlar. Huang ve ark. (2017) *Euphorbia marginata*, *Iberis amara*, *Silene conoidea*, *Cosmos bipinnatus* ve *Primula maximowiczii* türlerinde yaptıkları araştırmada  $100 \text{ mg kg}^{-1}$  Cd'de bitki üzerinde toksik etki görülmediğini bildirmiştir. Benzer şekilde *Microsorium pteropus* türündeki Cd stresıyla değişen fotosistem gen ekspresyonu ile artan antioksidan enzim aktivitesi ve sekonder metabolitlerde artış meydana geldiğini bildirmişlerdir (Lan ve ark., 2018).

## 6. SONUÇ

Estetik, çevre ve yaşam kalitesini iyileştiren tür ve çeşitleri içeren süs bitkileri, bozulmuş peyzajların eski haline getirilmesi, erozyonun kontrol altına alınması, enerji ve su tüketiminin azaltılması, kentsel ve kırsal peyzajların rekreasyon alanlarının, iç peyzajların ve ticari alanların estetik kalitesini iyileştirmek gibi farklı amaçlar ile kullanılmaktadır. Dünyada ve ülkemizde önemli bir sektöre sahip olan süs bitkileri yetiştiriciliği, diğer bitki türlerinde olduğu abiyotik stres faktörlerinden etkilenmektedir. Abiyotik stresler, küresel olarak bitki büyümesini ve gelişimini olumsuz etkileyen en önemli faktörlerin

başında gelmektedir. Nitekim süs bitkilerinde de tüm bitki türlerinde olduğu gibi abiyotik stres faktörleri nedeniyle morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler meydana gelmekte sonuç olarak verim ve kalitede kayıplar ortaya çıkmaktadır. Bitkilerin abiyotik stres faktörlerine karşı tolerans düzeyi bitki tür ve çeşidine, stres düzeyine, stres süresine, bitkinin gelişme dönemine bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu nedenle, abiyotik strese karşı süs bitkilerinin tepkilerinin incelenmesi, tolerant tür ve çeşitlerin saptanması peyzaj alanlarında sürdürülebilirliğin sağlanması açısından önemlidir. Bunun yanı sıra strese toleransın sağlanmasında etkili olabilecek yöntemlerin (biyostimulantların kullanımı, malçlama, aşı, mikoriza, uygun tür kombinasyonunun kullanılması gibi) değerlendirilmesi önemli bir strateji olarak değerlendirilebilir.

## KAYNAKÇA

- Ahmad, R., Hussain, S., Anjum, MA., Khalid, MF., Saqib, M., Zakir, I., Hassan, A., Shah Fahad, S. (2019). Oxidative stress and antioxidant defense mechanisms in plants under salt stress. In: Hasanuzzaman, M., Hakeem, K., Nahar, K., Alharby, H. (eds) Plant Abiotic Stress Tolerance. Springer, Cham. DOI:10.1007/978-3-030-06118-0\_8.
- Al-Sahn, J. H. A., Abbass, J. A., Hussein, J. K. (2020). Study of bearing some carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cultivars for salt stress under Iraq conditions. *Plant Archives*. (09725210), 20 (2). e-ISSN:2581-6063 (online), ISSN:0972-5210.
- Álvarez, S., Gómez-Bellot, M.J., Bañón, S., Sánchez-Blanco, M.J. (2012). Growth, water relations and ion accumulation in *Phlomis Purpurea* plants under water deficit and salinity. *Acta Hortic.*, 937, 719–725. DOI:10.17660/ActaHortic.2012.937.87.
- Álvarez, S., Gómez-Bellot, M.J., Castillo, M., Bañón, S., Sánchez-Blanco, M.J. (2012a), Osmotic and saline effect on growth, water relations, and ion uptake and translocation in *Phlomis purpurea* plants. *Environ. Exp. Bot.* 78, 138–145. DOI:10.1016/j.envexpbot.2011.12.035.
- Álvarez, S., Sebastián Bañón, N., Sánchez-Blanco, M.J. (2009). Regulated deficit irrigation in potted *Dianthus* plants: Effects of severe and moderate water stress on growth and physiological responses, *Scientia Horticulturae*, 122(4), 579-585. ISSN 0304-4238. DOI:10.1016/j.scienta.2009.06.030.
- Álvarez, S., Sánchez-Blanco, M.J. (2015). Comparison of individual and combined effects of salinity and deficit irrigation on physiological, nutritional and ornamental aspects of tolerance in *Callistemon laevis* plants. *J. Plant. Physiol*, 185, 65–74. DOI:10.1016/j.jplph.2015.07.009
- Álvarez, S., Rodríguez, P., Broetto, F., Sánchez-Blanco, M.J. (2018). Long term responses and adaptive strategies of *Pistacia lentiscus* under moderate and severe deficit irrigation and salinity: Osmotic and elastic adjustment, growth, ion uptake and photosynthetic activity. *Agric. Water Manag.*, 202, 253–262. DOI: 10.1016/j.agwat.2018.01.006.
- Amiri, R., Nikbakht, A., Rahimmalek, M., Hosseini, H. (2017). Variation in the essential oil composition, antioxidant capacity, and physiological

- characteristics of *Pelargonium graveolens* L. inoculated with two species of mycorrhizal fungi under water deficit conditions. *Journal of Plant Growth Regulation*, 36, 502-515. DOI 10.1007/s00344-016-9659-1.
- Ansari, B. K., Koksall, N. (2023). Phytotoxicity level and accumulation ability of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) to zinc, *International Journal of Phytoremediation*, 25:9, 1225-1233. DOI: 10.1080/15226514.2022.2144798.
- Ashour, H.A., Sakr, W.R.A. (2016). Exogenous application of abscisic or salicylic acid alleviates irrigation water salinity stress on *Hamelia patens* plants. *Am.-Eur. J. Agric. Environ. Sci.* 16, 1181–1995. DOI: 10.5829/idosi.ajejaes.2016.16.6.12985.
- Atanassova, B., Zapryanova, N., 2009. Influence of heavy metal stress on growth and flowering of *Salvia splendens* Ker.-Gawl., *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 23:sup1, 173-176. DOI: 10.1080/13102818.2009.10818393.
- Bañón, S., Miralles, J., Ochoa, J., Sánchez-Blanco, M.J. (2012). The effect of salinity and high boron on growth, photosynthetic activity and mineral contents of two ornamental shrubs. *Hortic. Sci. (Prague)*. 39, 188-194. DOI:10.17221/167/2011-HORTSCI.
- Becker, C.C., Gubiani, P.I., Streck, N.A., Uhlmann, L.O., Tomiozzo, R. (2021). How does water deficit affect *Gladiolus* growth and development? *Engenharia Agrícola*. 41, 517-525. DOI: 10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v41n5p517-525/2021.
- Bettaieb, T., Mahmoud, M., de Galarreta, J.R., Du Jardin, P. (2007). Relation between the low temperature stress and catalase activity in gladiolus somaclones (*Gladiolus grandiflorus* Hort.). *Scientia horticultrae*, 113(1), 49-51. DOI:10.1016/j.scienta.2007.01.007.
- Bukhari, S.A.Q., Nawaz, A., Dawood, M. (2023). Evaluation of phytoremediation potential and resistance of *Gladiolus grandiflora* L. against cadmium stress. *Environmental Geochemistry and Health*, 1-14. DOI:10.1007/s10653-023-01579-8.
- Caldelas, C., Bort, J., Febrero, A. (2012). Ultrastructure and subcellular distribution of Cr in *Iris pseudacorus* L. using TEM and X-ray

- microanalysis. *Cell Biol. Toxicol.* 28, 57–68. DOI 10.1007/s10565-011-9205-7.
- Cameron, R.W.F., Harrison-Murray, R.S., Scott, M.A. (1999). The use of controlled water stress to manipulate growth of container-grown *Rhododendron* cv. Hoppy. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.*, 74, 161–169. DOI:10.1080/14620316.1999.11511089.
- Chen, J.W., Zhang, Q., Li, X.S., Cao, K.F. (2009). Independence of stem and leaf hydraulic traits in six Euphorbiaceae tree species with contrasting leaf phenology. *Planta*, 230, 459–468. DOI: 10.1007/s00425-009-0959-6.
- Ciornea, E. T., Dumitru, G., Zaharia, M., Drochioiu, G., Sandu, I. (2018). Heavy metal pollution affects the antioxidant potential of *Rosa canina* L. species. *Revista de Chimie*, 69, 449-452.
- Çatıkkaş, G.R., (2022). *Minyatür Güllerde Su Stresi Etkilerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Dai, A. (2013). Increasing drought under global warming in observations and models. *Nature Clim. Change*. 3, 52–58. DOI:10.1038/nclimate1633.
- Ellialtıoğlu, Ş.Ş., Bat, H. (2021). Sebzelelerde Stres Tanımı ve Etkileri. In: Sebzelelerde Stres Toleransı ve Islah Stratejileri. Ellialtıoğlu ŞŞ, Daşgan HY, Kuşvuran Ş (Eds.). Bölüm: 1, p:22-34. Gece Kitaplığı Yayınevi, Ankara.
- Fornes, F., Belda, R.M., Carrión, C., Noguera, V., García-Agustín, P., Abad, M. (2007). Preconditioning ornamental plants to drought by means of saline water irrigation as related to salinity tolerance. *Sci. Hortic.* (Amsterdam). 113, 52–59. DOI:10.1016/j.scienta.2007.01.008.
- Francini, A., Romano, D., Toscano, S., Ferrante, A. (2022). The contribution of ornamental plants to urban ecosystem services. *Earth*. 3, 1258–1274. DOI: 10.3390/earth3040071.
- Gad, M.M., Abdul-Hafeez, E.Y., Ibrahim, O.H.M. (2016). Foliar application of salicylic acid and gibberellic acid enhances growth and flowering of *Ixora coccinea* L. plants. *J. Plant Prod. Mansoura Univ.* 7, 85–91. DOI: 10.21608/jpp.2016.43477.
- Gomes-Junior R.A., Moldes C.A., Delite F.S., Pompeu G.B., Grata, P.L., Mazzafera, P., Lea, P.J., Azevedo, R.A. (2006). Antioxidant metabolism

- of coffee cell suspension cultures in response to cadmium. *Chemosphere.*; 65: 1330–1337. DOI:10.1016/j.chemosphere.2006.04.056.
- Gómez-Bellot, M.J., Álvarez, S., Castillo, M., Bañón, S., Ortuño, M.F., Sánchez-Blanco, M.J. (2013). Water relations, nutrient content and developmental responses of *Euonymus* plants irrigated with water of different degrees of salinity and quality. *J. Plant Res.*126, 567–576. DOI:10.1007/s10265-012-0545-z.
- Gong, Z. (2021). Plant abiotic stress: New insights into the factors that activate and modulate plant responses. *J Integr Plant Bio.* 63: 429-430. DOI:10.1111/jipb.13079.
- Götmark, F., Götmark, E., Jensen, A.M. (2016). Why be a shrub? A basic model and hypotheses for the adaptive values of a common growth form. *Front. Plant Sci.* 7, 1095. DOI:10.3389/fpls.2016.01095.
- Guo, Y., Wang, Z., Guan, X., Hu, Z., Zhang, Z., Zheng, J., Lu, Y. (2017). Proteomic analysis of *Potentilla fruticosa* L. leaves by iTRAQ reveals responses to heat stress. *PLoS One.* 12(8). DOI:10.1371/journal.pone.0182917.
- Hakimi, L., Naiebzadeh, M., Khaligi, A. (2019). Investigating the effect of Glycine betaine and humi-forthi on morpho-physiological and biochemical properties *Pelargonium graveolens* under water stress. *Journal of Plant Production Research.* 26(3), 37-56. DOI:10.22069/JOPP.2019.14987.2342.
- Haouala, F., Jaziri, F. (2009). *In vitro* propagation of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) under salt stress. *Pak. J. Biotechnol.* Vol. 6 (1-2) 27-30. ISSN. 1812-1837.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, M.M, Roychowdhury, R., Fujita, M. (2013). Physiological, Biochemical, and Molecular Mechanisms of Heat Stress Tolerance in Plants. *International Journal of Molecular Sciences.* 14(5):9643-9684. DOI:10.3390/ijms14059643.
- Heikal, Y.M., El-Esawi, M.A., El-Ballat, E.M., Abdel-Aziz, H.M.M. (2023). Applications of nanoparticles for mitigating salinity and drought stress in plants: an overview on the physiological, biochemical and molecular genetic aspects, *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science.* 51:3, 297-327. DOI: 10.1080/01140671.2021.2016870.

- Huang, J., Yang, Z., Li, J., Liao, M., Lin, L., Wang, J., Yang, Y., Liang, D., Xia, H., Wang, X., (2017). Cadmium accumulation characteristics of floricultural plant *Cosmos bipinnata*. *Chem. Ecol.* 33, 807–816. DOI: 10.1080/02757540.2017.1384820.
- Huang, Y., Guo, M., Zhang, H. R., Zhou, Y., Li, H. M., Gao, Z. M., Wang, P. P. (2020). Effects of salt stress on seed germination and seedling growth of carnation. *Acta Prataculturae Sinica.* 29(12), 105. DOI: 10.11686/cyxb2020027.
- Hussain, H.A., Hussain, S., Khaliq, A., Ashraf, U., Anjum, S.A. Men, S. Wang, L. (2018). Chilling and drought stresses in crop plants: Implications, cross talk, and potential management opportunities. *Front. Plant Sci.* 2:9, 393. DOI: 10.3389/fpls.2018.00393.
- Iqbal, A.; Fahad, S.; Iqbal, M.; Alamzeb, M.; Ahmad, A.; Anwar, S.; Khan, A.A.; Arif, M.; Saeed, M.; Song, M. (2020). Special adaptive features of plant species in response to drought. In *Salt and Drought Stress Tolerance in Plants: Signaling and Communication in Plants* Hasanuzzaman, M., Tanveer, M., Eds. *Springer: Cham, Switzerland*, 77–118.
- Ishtiyag, S., Kumar, H., Varun, M., Kumar, B., Paul, M.S. (2018). Heavy Metal Toxicity and Antioxidative Response in Plants: An Overview. In: Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Fujita, M. (eds) *Plants Under Metal and Metalloid Stress*. Springer, Singapore. DOI:10.1007/978-981-13-2242-6\_3.
- Ivanova, K., Tzvetkova, N., Georgieva, T., Markovska, Y. (2014). Photosynthesis and growth responses of five *Paulownia* lines to salt stress. *Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences.* 67, 1101–1106.
- Kalaivanan, D., Ganeshamurthy, A.N. (2016). Mechanisms of Heavy Metal Toxicity in Plants. In: Rao, N., Shivashankara, K., Laxman, R. (eds) *Abiotic Stress Physiology of Horticultural Crops*. *Springer*, New Delhi. DOI:10.1007/978-81-322-2725-0\_5.
- Khan, A.H.A., Kiyani, A., Mirza, C.R., Butt, T.A., Barros, R., Ali, B., Iqbal M., Yousaf, S. (2021). Ornamental plants for the phytoremediation of heavy metals: Present knowledge and future



- perspectives. *Environmental Research*. 195, 110780. DOI:10.1016/j.envres.2021.110780.
- Khedr, A.H., Serag, M., Alhalak, O., Shaaban, H. (2021). Response to salt stress of two wetland grasses of forage potentialities. *Braz. J. Bot.* 44, 345–358. DOI:10.1007/s40415-021-00702-2.
- Kratsch, H. A. Wise, R. R., 2002. The ultrastructure of chilling stress. *Plant, Cell and Environment*, 23, 337–350. DOI:10.1046/j.1365-3040.2000.00560.x.
- Kusvuran, S. (2010). *Relationships between physiological mechanisms of tolerances to drought and salinity in melons*. PhD Thesis, Department of Horticulture, Institute of Natural and Applied Sciences, University of Çukurova, Adana.
- Kusvuran, S., Kiran, S., Ellialtıoğlu, Ş.Ş., (2016). Antioxidant Enzyme Activities and Abiotic Stress Tolerance Relationship in Vegetable Crops. In book: *Abiotic and Biotic Stress in Plants- Recent Advances and Future Perspectives*, Chapter: Chapter 21, Publisher: Intech, Editors: Arun K. Shanker, Chitra Shanker. 481-506.
- Kuşvuran, Ş. (2021). *Bitkilerde Oksidatif Stres ve Antioksidan Enzimler. Sebzelerde Stres Toleransı ve Islah Stratejileri*. Editörler: Ellialtıoğlu, Ş.Ş., Daşgahn, H.Y., Kuşvuran, Ş. Gece Kitaplığı. 361-405. Ankara.
- Lajayer, B.A., Moghadam, N.K., Maghsoodi, M.R., Ghorbanpour, M., Kariman, K. (2019). Phytoextraction of heavy metals from contaminated soil, water and atmosphere using ornamental plants: mechanisms and efficiency improvement strategies. *Environ Sci Pollut.* 1–17. 9. DOI: 10.1007/s11356-019-04241-y.
- Lan, X.Y., Yang, B., Yan, Y.Y., Li, X.Y., Xu, F.L. (2018). Resistance mechanisms and their difference between the root and leaf of *Microsorium pteropus*. A novel potential aquatic cadmium hyperaccumulator. *Sci. Total Environ.* 616, 480–490. DOI:10.1016/j.scitotenv.2017.10.271.
- Levizou, E., Antoniadis, V., Papatheodorou, S. (2016). Without exceeding the limits: industrial soil rich in Zn and Cd has no effect on purslane and lettuce but promotes geranium growth. *Environ Earth Sci.* 75, 1256. DOI:10.1007/s12665-016-6070-y.

- Liang, W., Ma, X., Wan, P., Liu, L. (2018). Plant salt-tolerance mechanism: A review, biochemical and biophysical research communications, 495:1, 286-291. ISSN0006-291X. DOI:10.1016/j.bbrc.2017.11.043.
- Lopes, H.S., Remoaldo, P.C., Ribeiro, V., Martin-Vide, J. (2022). Pathways for adapting tourism to climate change in an urban destination—Evidences based on thermal conditions for the Porto Metropolitan Area (Portugal). *J. Environ. Manag.* 315, 115161. DOI:10.1016/j.jenvman.2022.115161.
- Lopes, H.S., Remoaldo, P.C., Ribeiro, V., Martín-Vide, J. (2022a). A comprehensive methodology for assessing outdoor thermal comfort in touristic city of Porto (Portugal). *Urban Clim.*, 45, 101264. DOI:10.1016/j.uclim.2022.101264.
- Massetti, L., Petralli, M., Napoli, M., Brandani, G., Orlandini, S., Pearlmutter, D. (2019). Effects of deciduous shade trees on surface temperature and pedestrian thermal stress during summer and autumn. *Int. J. Biometeorol.* 63, 467–479. DOI:10.1007/s00484-019-01678-1.
- Maya, M.A., Matsubara, Y.I. (2013). Influence of arbuscular mycorrhiza on the growth and antioxidative activity in cyclamen under heat stress. *Mycorrhiza*. 23, 381-390. DOI:10.1007/s00572-013-0477-z.
- McDonald, A.G., Bealey, W.J., Fowler, D., Dragosits, U., Skiba, U., Smith, R.I., Nemitz, E. (2007). Quantifying the effect of urban tree planting on concentrations and depositions of PM10 in two UK conurbations. *Atmos. Environ.* 41, 8455–8467. DOI:10.1016/j.atmosenv.2007.07.025
- Medrano, H., Flexas, J., Galmés, J. (2009). Variability in water use efficiency at the leaf level among Mediterranean plants with different growth forms. *Plant Soil*. 317, 17–29. DOI:10.1007/s11104-008-9785-z.
- Milusheva, D.I., Iakimova, E.T., Atanassova, B.Y. (2015). Cadmium and lead effects on growth performance of Zinnia (*Zinnia marylandica*). *Ornamental and Subtropical Horticulture*. 54, 175-184.
- Mojdehi, F., Taghizadeh, M., Baghaie, A.H, Changizi, M., Khaghani, S. (2020). Organic amendment can decrease plant abiotic stress in a soil co-contaminated with lead and cadmium under ornamental sunflower cultivation. *International Archives of Health Sciences* 7(2): 89-95. DOI: 10.4103/iahs.iahs\_5\_20.
- Nadal, M., Roig-Oliver, M., Bota, J., Flexas, J. (2020). Leaf age-dependent elastic adjustment and photosynthetic performance under drought stress

- in *Arbutus unedo* seedlings. *Flora.* 271, 151662. DOI:10.1016/j.flora.2020.151662.
- Nazdar, T., Tehranifar, A., Nezami, A., Nemati, H., Samiei, L. (2019). Physiological and anatomical responses of calendula (*Calendula officinalis* L.) cultivars to heat-stress duration. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology.* 94(3), 400-411. DOI:10.1080/14620316.2018.1532324.
- Omidi, M., Khandan-Mirkohi, A., Kafi, M., Zamani, Z., Ajdanian, L., Babaei, M. (2022). Biochemical and molecular responses of *Rosa damascena* mill. cv. Kashan to salicylic acid under salinity stress. *BMC Plant Biology*, 22(1), 1-20. DOI:10.1186/s12870-022-03754-y.
- Özcan, D., (2011). *Vitreoscilla Hemoglobin Geni Taşıyan Stres Altındaki Rekombinant Pseudomonas Aeruginosa'da Piyosiyenin Üretimi.* (Yüksek Lisans Tezi), İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Özfidan, C., (2010). *Ekzojen ABA Uygulamasının Kuraklık Stresi Altındaki (PEG-6000) yabani ve ABA-eksik Arabidopsis Mutantları Üzerindeki Biyokimyasal ve Fizyolojik etkilerinin Araştırılması.* (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Genel Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir.
- Parihar, P., Singh, S., Singh, R., Singh, V.P., Prasad, S.M. (2015). Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. *Environ Sci Pollut Res Int.* 22(6):4056-75. DOI: 10.1007/s11356-014-3739-1.
- Payen, S., Basset-Mens, C., Follain, S., Grünberger, O., Marlet, S., Nunez, M., Perret, S. (2014). Pass the salt please! From a review to a theoretical framework for integrating salinization impacts in food LCA. Proceedings of the 9th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector, 8-10 October – San Fransisco. 953-963.
- Pourghasemian, N., Moradi, R., Iriti, M. (2023). Assessing anti-transpiration potential of beeswax waste on *Calendula officinalis* under drought stress conditions. *Scientia Horticulturae.* 315, 111987. ISSN 0304-4238. DOI:10.1016/j.scienta.2023.111987.
- Prasad, T.K., Anderson, M.D., Stewart, C.R. (1994). Acclimation, hydrogen peroxide, and abscisic acid protect mitochondria against irreversible

- chilling injury in maize seedlings. *Plant Physiology*. 105: 619–627. DOI:10.1104/pp.105.2.619.
- Rai, A., Kumar, R.G., Dubey, R.S., (2018). Heat Stress and its Effects On Plant Growth and Metabolism. In: Rai GK, Kumar RR., Bagati S., (eds). *Abiotic Stress Tolerance Mechanisms in Plants*. 143-174.
- Read, P.E., Bavougian, C.M. (2014). Woody Ornamentals. In *Horticulture: Plants for People and Places*; Dixon, G., Aldous, D., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherland. 2, 619–644.
- Rogers, H.J. (2013). From models to ornamentals: How is flower senescence regulated? *Plant Mol. Biol.* 82, 563–574. DOI: 10.1007/s11103-012-9968-0.
- Sairam, R.K., Srivastava, G.C., Saxena, D.C. (2000). Increased antioxidant activity under elevated temperatures: a mechanism of heat stress tolerance in wheat genotypes. *Biologia Plantarum*. 43, 245–251. DOI:10.1023/A:1002756311146.
- Sánchez-Blanco, M.J., Álvarez, S., Ortuño, M.F., Ruiz-Sánchez, M.C. (2014). Root system response to drought and salinity: root distribution and water transport. *Root Engineering, Soil Biology*. Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg. 325–352. DOI:10.1007/978-3-642-54276-3\_15.
- Serrano-Martínez, F., Casas, J.L. (2011). Effects of extended exposure to cadmium and subsequent recovery period on growth, antioxidant status and polyamine pattern in *in vitro* cultured carnation. *Physiology and Molecular Biology of Plants*. 17, 327-338. DOI:10.1007/s12298-011-0081-7.
- Shahbani, Z., Kosh-Khui, M., Salehi, H., Kafi, M., Kamgar Haghighi, A. A., Eshghi, S., & Omid, M. (2023). Hormonal and Physiological Changes in Miniature Roses (*Rosa chinensis* Jacq. var. *minima* Rehd.) Exposed to Water Deficit and Salinity Stress Conditions. *Gesunde Pflanzen*, 1-17. DOI:10.1007/s10343-022-00813-0.
- Shahid, M., Dumat, C., Khalid, S., Schreck, E., Xiong, T., Niazi, N.K. (2017). Foliar heavy metal uptake, toxicity and detoxification in plants: A comparison of foliar and root metal uptake, *Journal of Hazardous Materials*. 325, 36-58. ISSN 0304-3894. DOI:10.1016/j.jhazmat.2016.11.063.

- Soundararajan, P., Manivannan, A., Park, Y. G., Muneer, S., Jeong, B. R. (2015). Silicon alleviates salt stress by modulating antioxidant enzyme activities in *Dianthus caryophyllus* 'Tula'. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 56, 233-239. DOI:10.1007/s13580-015-0111-4.
- Sönmez, A. C., Zencirkıran, M. (2023). Odunsu Peyzaj Bitkilerinin Stres Faktörlerine Karşı Tolerans Durumlarının Değerlendirilmesi: Ankara-Altınpark Örneği. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi, 19 (1) , 116-137. DOI: 10.58816/duzceod.1283264.
- Şenkaya, E., 2020. *Atık Su Arıtma Çamurlarının Solucanlar (Eisenia fetida) ile Kompostlanarak Bünyelerindeki Ağır Metalin Giderilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Karabük.
- Takahashi F., Kuromori T., Urano K., Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K., 2020. Drought Stress Responses and Resistance in Plants: From Cellular Responses to Long-Distance Intercellular Communication. *Frontiers in Plant Science*. 11, ISSN:1664-462X. DOI:10.3389/fpls.2020.556972.
- Toscano, S., Ferrante, A., Tribulato, A., Romano, D. (2018). Leaf physiological and anatomical responses of *Lantana* and *Ligustrum* species under different water availability. *Plant Physiol. Biochem.* 127, 380–392. DOI:10.1016/j.plaphy.2018.04.008.
- Valashkolee, S. M. H., Tajvar, Y., Azadbakht, M., Rafie-Rad, Z. (2018). Evaluation of physiological and biochemical responses of some ornamental *Citrus* varieties under low temperature stress. *Journal of Crops Improvement*. 19(4).
- Van Laere, K., Hokanson, S.C., Contreras, R., Van Huylenbroeck, J. (2018). Woody Ornamentals Of The Temperate Zone. In *Ornamental Crops*; Van Huylenbroeck, J., Ed.; Springer: Cham, Switzerland, Volume 11, pp. 803–887.
- Van Zelm, E., Zhang, Y., Testerink, C. (2020). Salt Tolerance Mechanisms of Plants Annual Review of Plant Biology. 71:1, 403-433. DOI: 10.1146/annurev-arplant-050718-100005.
- Vilagrosa, A. Hernández, E.I. Luis, V.C., Cochard, H. Pausas, J.G. (2014). Physiological differences explain the co-existence of different regeneration strategies in Mediterranean ecosystems. *New Phytol.* 201, 1277–1288. DOI:10.1111/nph.12584.

- Wang, K., Bai, Z.Y., Liang, Q.Y., Liu, Q.L., Zhang, L., Pan, Y.Z., Jia, Y. (2018). Transcriptome analysis of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum*) in response to low temperature stress. *Bmc Genomics*. 19, 1-19. DOI:10.1186/s12864-018-4706-x.
- Wilson, B.F. (1995). Shrub stems: Form and function. In *Plant Stems Physiology and Functional Morphology*; Gartner, B.L., Ed.; Academic Press: Cambridge. MA, USA, pp. 91–102.
- Wu, M., Luo, Q., Zhao, Y., Long, Y., Liu, S., Pan, Y. (2018). Physiological and biochemical mechanisms preventing Cd toxicity in the new hyperaccumulator *Abelmoschus manihot*. *J. Plant Growth Regul.* 37, 709–718. DOI:10.1007/s00344-017-9765-8.
- Wu, X., Yao, X., Chen, J., Zue Z., Zhang H., Zha D., (2014). Brassinosteroids protect photosynthesis and antioxidant system of eggplant seedlings from high-temperature stress. *Acta Physiol Plant.* 36, 251–261. DOI: 10.1007/s11738-013-1406-7.
- Xie, X., He, Z., Chen, N., Tang, Z., Wang, Q., Cai, Y. (2019). The Roles of Environmental Factors in Regulation of Oxidative Stress in Plant. *BioMed Research International*, Vol: 2019. DOI:10.1155/2019/9732325.
- Zhang, Z., Lan, M., Han, X., Wu, J., Wang-Pruski, G. (2020). Response of ornamental pepper to high-temperature stress and role of exogenous salicylic acid in mitigating high temperature. *Journal of Plant Growth Regulation*, 39, 133-146. DOI:10.1007/s00344-019-09969-y.
- Zia, R., Nawaz, M.S., Siddique, M.J., Hakim, S., Imran, A. (2021). Plant survival under drought stress: Implications, adaptive responses, and integrated rhizosphere management strategy for stress mitigation. *Microbiological Research*, Volume 242, 126626. ISSN 0944-5013. DOI:10.1016/j.micres.2020.126626.



**BÖLÜM 11**  
**PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNDE GENOM**  
**ARAŞTIRMALARI**

Doç. Dr. Tuğba GÜRKÖK TAN<sup>1</sup>  
Dr. Öğr. Üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ<sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10206332>

---

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım MYO, Tarla Bitkileri Programı, Çankırı, Türkiye. t.gurkok@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-0599-5628

<sup>2</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım MYO, Tarla Bitkileri Programı, Çankırı, Türkiye. ebru.derelli@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-1097-8574





## 1. GİRİŞ

Bir canlının sahip olduğu tüm DNA dizisi genom olarak adlandırılır ve canlının yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan tüm bilgileri içerir. Genomik, bir organizmanın tüm DNA dizisinin belirlenmesi, genomda bulunan genleri ve bu genlerin görevlerinin belirlenmesi, genlerin farklı koşullarda ifade seviyelerinin ölçülmesi ve genetik çeşitliliğin ortaya konmasını sağlayan önemli bir çalışma alanıdır.

Süs bitkileri, tarımın bir parçası olan bahçe bitkilerinin önemli elemanlarından birisidir. İnsanların yaşadıkları ortamları güzelleştirmek ve tarım endüstrisinde yapısal düzenlemeleri teşvik etmek için büyük önem taşımaktadırlar. Tarımsal bitkiler ile karşılaştırıldığında park ve bahçe süs bitkileri, otsu mevsimlik çiçeklerden odunsu çok yıllık ağaçlara kadar geniş bir bitki grubunu kapsamaktadır. Süs bitkilerinin çeşitliliğinin fazla olması ve yakın zamana kadar dizileme maliyetlerinin yüksek olması süs bitkilerinde genom araştırmalarını arka plana itmiştir. Ancak yeni nesil dizileme yöntemlerinin çeşitliliğinin artması ve dizileme maliyetlerinin azalması bu alana olan ilgiyi arttırmıştır. Yeni nesil dizileme çalışmaları park ve bahçe süs bitkilerinde genetik yapının belirlenmesi ile birlikte bu bitkilerdeki önemli genlerin tanımlanmasını da sağlamıştır.

## 2. TÜM GENOM DİZİLEME ÇALIŞMALARI

Tüm genom dizileme, temel bilimlerin yanı sıra tarım, tıp ve biyoteknoloji gibi çeşitli alanlarda kullanılan rutin bir teknik haline gelmiştir. Çok sayıda canlının genom dizisinin bilinmesi, karşılaştırmalı analiz yoluyla farklı zaman dilimlerinde evrimsel sürecin belirlenmesine olanak sağlar. Bununla birlikte, belli bir popülasyonun üyesi olan pek çok canlının genom dizisinin belirlenmesi o popülasyonun genetik özellikleri ve popülasyon içindeki polimorfizmler hakkında detaylı bilgi edinmemizi sağlar. Bu sayede istenilen özelliklere sahip yeni kültürlerin oluşturulmasını kolaylaştırmaktadır.

Bitkilerde sekanslama ilk defa 2000 yılında *Arabidopsis thaliana* bitkisi ile başlamıştır (Iniative, 2000). Bu bitkiyi 2005 yılında pirinç (*Oryza sativa*.) takip etmiştir (International Rice Genome Sequencing ve Sasaki, 2005). Yeni nesil dizileme tekniklerinin gelişmesi ile birlikte özellikle son 20 yılda bitki genom dizileme çalışmaları büyük bir ivme kazanmıştır. Yüzlerce bitkinin

dizilemeleri ve hizalamaları yapılmış ve Gen Bankalarına bu bilgiler yüklenmiştir (Marks vd., 2021). Ancak bitki genom çalışmaları prokaryot ve hayvanlar alemine nazaran daha yavaş ilerlemektedir. Bu durum hem bitki genomlarının ploidi seviyelerinin yüksek olması hem de genom boyutlarının daha büyük ve kompleks olması ile açıklanabilir.

**Tablo 1.** Çeşitli park ve bahçe süs bitkilerine ait genom bilgileri (Mb: Megabayt, Gb:Gigabayt)

<b>Tür</b>	<b>Tahmini Genom Boyutu</b>	<b>Dizileme Platformu</b>	<b>Kaynak</b>
<i>Prunus mume</i>	280 Mb	Illumina GA	Zhang vd., 2012
<i>Dendrobium officinale</i>	1.27 Gb	Illumina HiSeq 2000, PacBio RS II	Yan vd., 2015
<i>Rosa multiflora</i>	711 Mb	Illumina HiSeq 2000, MiSeq	Nakamura vd., 2018
<i>Nelumbo nucifera</i>	879 Mb	Illumina HiSeq 2000	Wang vd., 2013
<i>Dianthus caryophyllus</i>	670 Mb	Illumina HiSeq 1000, GS FLXp	Yagi vd., 2014
<i>Amaranthus hypochondriacus</i>	466 Mb	Illumina HiSeq 2000	Sunil vd., 2014
<i>Lolium perenne</i>	1.99 Gb	Illumina HiSeq 2000	Byrne vd., 2015
<i>Zoysia japonica</i>	340 Mb	Illumina HiSeq 2000, MiSeq	Tanaka vd., 2016
<i>Petunia axillaris</i>	1.4 Gb	Illumina HiSeq 2000, PacBio RS II	Bombarely vd., 2016
<i>Ipomoea nil</i>	750 Mb	Illumina HiSeq 2000, PacBio RS II	Hoshino vd., 2016
<i>Ginkgo biloba</i>	10 Gb	Illumina HiSeq	Guan vd., 2016
<i>Fraxinus excelsior</i>	877.24 Mb	2000/4000	Sollars vd., 2017
<i>Magnolia hypoleuca</i>	1.64 Gb	Illumina HiSeq 2000, MiSeq, Roche 454	Zhou vd., 2023
<i>Acer palmatum</i>	745.78 Mb	Illumina NovaSeq 6000 Oxford Nanopore sequencing, Hi-C	Chen vd., 2022

Süs bitkilerinde ilk tüm genom dizileme çalışması *Prunus mume* ile gerçekleştirilmiştir (Zhang vd., 2012). Günümüzde 70'ten fazla süs bitkisinin tüm genom dizileme çalışmaları tamamlanmıştır. Bunlar arasında karanfil (*Dianthus caryophyllus*), orkide (*Dendrobium officinale*), nilüfer (*Nelumbo nucifera*), gül (*Rosa multiflora*) gibi hem otsu hem de odunsu bitkiler bulunmaktadır (Tablo 1).

Bu bitkilerde Nanopore, PacBio, Illumina HiSeq 2000/2500/4000 ve HiSeq X çoğunlukla kullanılan yeni nesil dizileme teknolojileridir. Tüm genom dizilemesi yapılmış süs bitkilerinin genom boyutu 237 Mb ile 13.79 Gb arasında değişmektedir (Zheng vd., 2021). Dizilemesi yapılan türler en fazla Rosaceae, Orchidaceae, Asteraceae ve Fabaceae familyalarına aittir (Li vd., 2022).

Süs bitkilerinde genom dizileme çalışmalarının hız kazanması ile çeşitli veri bankaları da oluşturulmuştur. Bu veri tabanları aile bazında olabildiği gibi tür bazında da bulunmaktadır. Bunun yanı sıra dizilemesi yapılmış her bitkiye ait veriler The National Center for Biotechnology Information (NCBI) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) veri tabanında tüm kullanıcıların hizmetine sunulmuş durumdadır. Tablo 2'de bazı süs bitkilerine ait veri tabanları verilmiştir. Çeşitli veri tabanları sadece genom bilgisi vermemiş aynı zamanda farklı bioinformatik analizler için de olanak sağlamıştır. Bunlar arasında tek tür için en fazla veri ve bioinformatik araç sağlayan ise Lotus bitkisine ait Nelumbo Genome Database (NGD, <http://nelumbo.biocloud.net>) (Li vd., 2021) veri tabanıdır. Familya bazında da bulunan veri tabanları arasında The Genome Database for Rosaceae (GDR, <https://www.rosaceae.org>) (Jung vd., 2019) en gelişmiş olandır.

**Tablo 2.** Bazı süs bitkilerine ait veri tabanı listesi

Tür	Veri Tabanı-url	Kaynak
<i>Nelumbo nucifera</i>	nelumbo.biocloud.net orchidbase.itps.ncku.edu.tw/est/home20	Ming vd., 2013 Zhang vd., 2016
<i>Dendrobium catenatum</i>	12.aspx	Hoshino vd., 2016
<i>Ipomoea nil</i> <i>Chrysanthemum</i> <i>nankingense</i>	viewer.shigen.info/asagao/ amwayabrc.com	
Rosaceae	rosaceae.org	Wen vd., 2022 Jung vd., 2019

### 3. KLOROPLAST GENOM DİZİLEMELERİ

Bitkilerde fotosentez reaksiyonlarının gerçekleşmesi için hayati bir organel olan kloroplast kendine ait bir genom taşımaktadır. Kloroplast genomları, mutasyonların daha az görülmesi, rekombinasyonun olmaması ve tek ebeveynli kalıtım göstermeleri sebebiyle araştırmalarda yoğun olarak kullanılmaktadır (Lian vd., 2022). Kloroplast genomu, bitkilerde genetik çeşitliliğin belirlenmesi, türlerin evrimi ile ilgili araştırmaları, biyoteknoloji ve germplazm kaynak kullanımı için bilgi sağlayabilecek niteliktedir (Siyi vd., 2021). Moleküler sistematığın başlangıcından günümüze kadar bitkilerde en popüler filogenetik markörler, kloroplast genomundaki çeşitli bölgelerdir (Logacheva vd., 2007).

Süs bitkilerinde özellikle genetik çeşitlilik ve germplazm kaynak kullanımında değerli bilgiler sunmaktadır. Tüm genom dizilemesine nazaran kloroplast genom boyutunun çok daha küçük olmasından dolayı özellikle filogenetik çalışmalar için bu genomun dizilmesi daha ön planda yer almaktadır. Çalışmalara bakıldığında Çin'de çok fazla veri üretildiği görülmektedir. *Ruellia simplex* C.Wright Çin'de adaptif özelliklerinin fazla olmasından dolayı yoğun olarak kullanılan bir süs bitkisidir. Bu bitkiye ait tüm kloroplast genomu dizilenmiş 143.016 bp uzunluğunda bir genoma ve 128 gene sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan filogenetik analizler bu bitkinin *Strobilanthes cusia*, *Strobilanthes bantonensis* ve *Echinacanthus attenuatus* bitkileri ile yakın akraba olduğunu göstermiştir (Siyi vd., 2021).

Balsaminaceae familyasında yer alan *Impatiens* L. üyeleri bu grupta yaklaşık 1000 üye ile temsil edilmektedir. Dünyanın pek çok yerinde bahçelerde ya da süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Morfolojik özelliklerin birbirine çok benzemesi ve genomik kaynaklarının yetersiz olması nedeniyle, sistematik olarak tanımlanması oldukça güçtür. Bu sebeple *Impatiens balsamina*, *Impatiens hawkeri*, ve *Impatiens walleriana* bitkilerinin tüm kloroplast genomları dizilenmiş ve sonuç olarak çalışılan türlerde çok değişken bölgelerin varlığı bunların markör potansiyeli olduğunu göstermiştir (Luo vd., 2022).

*Campanula carpatica*, Campanulaceae familyasına ait Doğu Avrupa'ya has çiçekli bir süs bitkisidir. Bu bitkiye ait tüm kloroplast genomu, Illumina

HiSeq X ve Oxford Nanopore platformları kullanılarak belirlenmiştir. Genom uzunluğu 169.341 bp olarak belirlenirken toplam 120 genin var olduğu saptanmıştır. 16 bitki türü ve bunlara ait 63 ortak genin filogenetik analizi, *Campanula zangezura*'nın *Campanula carpatica* ile çok yakın akraba olduğunu göstermiştir (Yoon vd., 2023).

Tüm kloroplast genom dizilemeleri ve buna bağlı olarak genetik çeşitlilik, akrabalık ve markör çalışmaları halen araştırmacılar tarafından yoğun ilgi görmektedir. Yapılan analizler *Tulipa altaica* (Zhou et al., 2019), *Corylus avellana* cv Tombul (Kahraman ve Lucas, 2019), Meksika kadife çiçeği (Zhang vd., 2019), *Primula vialii* (Liu vd., 2023), *Nymphaea nouchali* (Zhang vd., 2023), gibi tek tür ile gerçekleştirilebildiği gibi genus veya familya içinde karşılaştırmalı analizler de yapılabilmektedir. *Liriodendron tulifipera* L. (Magnoliaceae) türünde tüm kloroplast genomu belirlenmiş ve ayrıca bu genom üzerinden tür içi varyasyonlar ortaya konmuştur (Park vd., 2019). Yine Doğu Asya Laleleri (Li vd., 2017), *Alchemilla* (Rosaceae) (Rono vd., 2020) gibi bitki gruplarında karşılaştırmalı kloroplast genom araştırmaları gerçekleştirilmiştir.

#### 4. GENOM DÜZENLEME TEKNİKLERİNİN PARK VE BAHÇE SÜS BİTKİLERİNDE UYGULANMASI

Süs bitkilerinin ıslahında yeni ve istenen özelliklerin kazandırılması, kaliteli, verimli ve çevresel faktörlerden kaynaklanan strese karşı dirençli bitkiler geliştirmeye yönelik çalışmalar ön planda yer almaktadır. Ancak geleneksel ıslah yöntemleri oldukça zahmetli ve daha uzun zaman gerektirmektedir. Bitkilerde genom dizileme ve düzenleme çalışmaları ve bu teknolojilerdeki son gelişmeler süs bitkilerindeki ıslah çalışmaları için yeni ufuklar açmıştır. Ancak devletlerin koymuş olduğu yasalar, lisans gereklilikleri ve kamu güvenliği endişeleri sebebiyle petunya, gül ve karanfil gibi çok az sayıda transgenik süs bitkisi yetiştirilerek ticari kullanıma sunulmuştur (Boutigny vd., 2020).

Genom düzenleme yoluyla transgenik bitkilerin üretilmesinde son dönemde ön planda olan teknolojilerden bir tanesi de CRISPR (clustered regularly interspaced short palindromic repeats) Cas sistemidir (Zhang vd., 2014). Ancak genom dizi verisi olmayan bitkilere bu sistemi uygulamak kolay ve etkili olmadığından özellikle süs bitkileri ile ilgili çok kısıtlı çalışma

yapılmıştır. Şimdiye kadar CRISPR tabanlı genom düzenleme sistemi zambak (*Lilium pumilum* ve *Lilium longiflorum*), orkide (*Phalaenopsis equestris*), *Petunia hybrida* ve *Torenia fournieri*'de uygulanmıştır. Sadece genom bilgisi bu sistemin kullanılmasını kolaylaştırmayacaktır. Güller (6n) ve krizantemler (4n) gibi yüksek ploidi seviyesi gösteren türler için de şu anki koşullar altında ne yazık ki verimli bir teknik değildir (Ahn vd., 2020).

Dünya çapında giderek popüler hale gelen Petunyalar arasında *Petunia hybrida* CRISPR-Cas9 ile genom düzenlemesi yapılan ilk süs bitkisidir (Subburaj vd., 2016). *Ipomoea nil* bitkisinde yine bu yöntemle *InDFR* geni hedeflenerek beyaz çiçek rengine (Watanabe vd., 2017), *InCCD4* geni hedeflenerek değiştirilmiş petal rengine (Watanabe vd., 2018) sahip bitkiler elde edilmiştir. *Lilium longiflorum* ve *Lilium pumilum* bitkilerinde *LpPDS* geni (Yan vd., 2019), *Petunia hybrida* bitkisinde *PhPDS* geni (Xu vd., 2020) hedeflenerek albino bireyler elde edilmiştir. Başka bir çalışma da ise *Chrysanthemum indicum* bitkisinde *CiPDS* geni hedeflenerek bitkinin çiçeklenme zamanı değiştirilmiştir (Liu vd., 2023).

## 5. GENOMİK YÖNTEMLER İLE YAPILAN ISLAH ÇALIŞMALARI

Park ve bahçe süs bitkileri çok çeşit ve sayıda olması sebebiyle yeni çeşitler geliştirmek için değişik ıslah yöntemleri uygulanmaktadır. Bu yöntemler arasında tür içi veya türler arası çaprazlamaların yanı sıra genom çapında ploidi manipülasyonları, mutasyon veya moleküler ıslah yöntemleri kullanılmaktadır (Bhattarai ve Huylenbroeck, 2022). Geleneksel ıslah yöntemlerinin uzun zaman alması sebebiyle son dönemde yeni nesil dizileme maaliyetlerinin azalması süs bitkilerinde istenilen özelliklerde çeşit elde etmek için genomik destekli ıslahın kullanılmasına ivme kazandırmıştır.

Somatik hücrelerde normal kromozom sayısından (2n) fazla kromozom takımı içermesi durumu poliploidi olarak adlandırılmaktadır. Bitkilerde poliploidlerin yapay induksiyonu ilk defa 1937 yılında çeşitli türlerde kromozom katlanmasında kolşisinin kullanımının gösterilmesi ile başlamıştır (Blakeslee, ve Avery, 1937). Poliploidiye olan ilginin giderek artması bu uygulamanın pek çok bitki türünde uygulanması ile sonuçlanmıştır. Park ve bahçe süs bitkilerinin ekonomik öneme sahip olmasından dolayı ploidi ıslahı

bu bitkilerde de kullanılmaya başlamış ve bu alanda önemli bir yere sahip olmuştur.

Poliploid çeşitler diploid atalarına göre daha hızlı büyümeleri, daha büyük çiçek boyutları ve gövde sağlıkları, yüksek verimleri ve çevresel faktörlere karşı daha dirençli olmaları ile ön plana çıkmaktadır (Cui vd., 2023) ve bundan dolayı ploidi manipülasyonu ile meydana getirilen nergis, sümbül ve zambak gibi çeşitler ticari olarak ön plana çıkmıştır (Van Tuyl vd., 2002). Ancak bu yöntem her bitki de uygulanmamaktadır. Örneğin lale bitkisinin kültürlerinin büyük bir kısmı halen diploid olarak üretilmektedir (Cui vd., 2023).

Ploidi manipülasyonunun amacı istenilen özelliklere sahip bitkilerin yetiştirilmesinin yanı sıra park ve bahçelerde yetiştirilen bitkilerin istilacılığını kontrol etmek için üreme kısırlığı geliştirmektir. Örneğin, Amerika'nın bazı eyaletlerinde üç farklı akçağaç türü çok sayıda fide üretmelerinden dolayı tehdit oluşturduğu gözlenmiştir. Contreras ve Hoskins (2020) ploidi manipülasyonu yöntemi ile çiçek oluşturmayan ya da oluştursa bile kısır olan akçağaç bitkileri üretmişlerdir.

## 6. SONUÇ

Pek çok ülkenin ekonomisinde önemli yere sahip olan park ve bahçe bitkilerinde günümüze kadar yapılan çalışmalar kısıtlı da olsa bu bitkilerin genomları hakkında veriye sahip olmamızı sağlamıştır. Park ve bahçe bitkilerinin genomunun bilinmesi ıslah çalışmalarının yanı sıra istenilen özellikte bitkilerin yetiştirilmesi için önemli bir kaynak sağlayacaktır.



**KAYNAKÇA**

- Ahn, C. H., Ramya, M., An, H. R., Park, P. M., Kim, Y. J., Lee, S. Y., & Jang, S. (2020). Progress and challenges in the improvement of ornamental plants by genome editing. *Plants*, 9(6), 687.
- Bhattarai, K. and Van Huylenbroeck, J. (2022). Breeding, genetics, and genomics of ornamental plants. *Horticulturae*, 8(2), 148.
- Blakeslee, A. and Avery, A. (1937). Methods of inducing doubling of chromosomes in plants by treatment with colchicine. *Journal of Heredity*. 28, 393–411.
- Bombarely, A., Moser, M., Amrad, A., Bao, M., Bapaume, L., Barry, C. S., ... & Kuhlemeier, C. (2016). Insight into the evolution of the Solanaceae from the parental genomes of *Petunia hybrida*. *Nature plants*, 2(6), 1-9.
- Boutigny, A. L., Dohin, N., Pornin, D., & Rolland, M. (2020). Overview and detectability of the genetic modifications in ornamental plants. *Horticulture Research*, 7.
- Byrne, S. L., Nagy, I., Pfeifer, M., Armstead, I., Swain, S., Studer, B., ... & Asp, T. (2015). A synteny-based draft genome sequence of the forage grass *Lolium perenne*. *The Plant Journal*, 84(4), 816-826.
- Chen, Z., Lu, X., Zhu, L., Afzal, S. F., Zhou, J., Ma, Q., ... & Ren, J. (2023). Chromosomal-level genome and multi-omics dataset provides new insights into leaf pigmentation in *Acer palmatum*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 227, 93-104.
- Contreras, R. N., & Hoskins, T. C. (2020). Developing triploid maples. *Horticulturae*, 6(4), 70.
- Cui, L., Liu, Z., Yin, Y., Zou, Y., Faizan, M., Alam, P., & Yu, F. (2023). Research Progress of Chromosome Doubling and 2n Gametes of Ornamental Plants. *Horticulturae*, 9(7), 752.
- Guan, R., Zhao, Y., Zhang, H. E., Fan, G., Liu, X., Zhou, W., ... & Chen, W. (2016). Draft genome of the living fossil *Ginkgo biloba*. *Gigascience*, 5(1), s13742-016.
- Hoshino, A., Jayakumar, V., Nitasaka, E., Toyoda, A., Noguchi, H., Itoh, T., ... & Sakakibara, Y. (2016). Genome sequence and analysis of the

- Japanese morning glory *Ipomoea nil*. *Nature communications*, 7(1), 13295.
- Iniative, A. G. (2000). Analysis of the genome sequence of the flowering plant *Arabidopsis thaliana*. *Nature*, 408(6814), 796-815.
- International Rice Genome Sequencing Project, & Sasaki, T. (2005). The map-based sequence of the rice genome. *Nature*, 436(7052), 793-800.
- Jung, S., Lee, T., Cheng, C. H., Buble, K., Zheng, P., Yu, J., ... & Main, D. (2019). 15 years of GDR: New data and functionality in the Genome Database for Rosaceae. *Nucleic Acids Research*, 47(D1), D1137-D1145.
- Kahraman, K., & Lucas, S. J. (2019). Comparison of different annotation tools for characterization of the complete chloroplast genome of *Corylus avellana* cv Tombul. *BMC Genomics*, 20, 1-12.
- Li, P., Lu, R. S., Xu, W. Q., Ohi-Toma, T., Cai, M. Q., Qiu, Y. X., ... & Fu, C. X. (2017). Comparative genomics and phylogenomics of East Asian tulips (*Amana*, Liliaceae). *Frontiers in Plant Science*, 8, 451.
- Li, H., Yang, X., Zhang, Y., Gao, Z., Liang, Y., Chen, J., & Shi, T. (2021). Nelumbo genome database, an integrative resource for gene expression and variants of *Nelumbo nucifera*. *Scientific Data*, 8(1), 38.
- Li, M., Wen, Z., Meng, J., Cheng, T., Zhang, Q., & Sun, L. (2022). The genomics of ornamental plants: current status and opportunities. *Ornamental Plant Research*, 2(1), 1-18.
- Lian, C., Yang, H., Lan, J., Zhang, X., Zhang, F., Yang, J., & Chen, S. (2022). Comparative analysis of chloroplast genomes reveals phylogenetic relationships and intraspecific variation in the medicinal plant *Isodon rubescens*. *PLoS One*, 17(4), e0266546.
- Liu, L., Xue, Y., Luo, J., Han, M., Liu, X., Jiang, T., ... and Ma, C. (2023). Developing a UV-visible reporter-assisted CRISPR/Cas9 gene editing system to alter flowering time in *Chrysanthemum indicum*. *Plant Biotechnology Journal*. doi: 10.1111/pbi.14062
- Liu, Y., Zhang, L., Wang, S., Li, R., & Huang, Y. (2023). The complete chloroplast genome of *Primula vialii* (Primulaceae), an ornamental plant. *Mitochondrial DNA Part B*, 8(5), 619-623.
- Logacheva, M. D., Penin, A. A., Samigullin, T. H., Vallejo-Roman, C. M., & Antonov, A. S. (2007). Phylogeny of flowering plants by the

- chloroplast genome sequences: in search of a “lucky gene”. *Biochemistry (Moscow)*, 72, 1324-1330.
- Luo, C., Huang, W., Yer, H., Kamuda, T., Li, X., Li, Y., ... & Huang, H. (2022). Complete Chloroplast Genomes and Comparative Analyses of Three Ornamental *Impatiens* Species. *Frontiers in Genetics*, 13, 816123.
- Marks, R. A., Hotaling, S., Frandsen, P. B., & VanBuren, R. (2021). Representation and participation across 20 years of plant genome sequencing. *Nature Plants*, 7(12), 1571-1578.
- Ming, R., VanBuren, R., Liu, Y., Yang, M., Han, Y., Li, L. T., ... & Shen-Miller, J. (2013). Genome of the long-living sacred lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.). *Genome Biology*, 14(5), 1-11.
- Nakamura, N., Hirakawa, H., Sato, S., Otagaki, S., Matsumoto, S., Tabata, S., & Tanaka, Y. (2018). Genome structure of *Rosa multiflora*, a wild ancestor of cultivated roses. *DNA Research*, 25(2), 113-121.
- Park, J., Kim, Y., Kwon, W., Xi, H., & Kwon, M. (2019). The complete chloroplast genome of tulip tree, *Liriodendron tulifipera* L.(Magnoliaceae): investigation of intra-species chloroplast variations. *Mitochondrial DNA Part B*, 4(2), 2523-2524.
- Rono, P. C., Dong, X., Yang, J. X., Mutie, F. M., Oulo, M. A., Malombe, I., ... & Wang, Q. F. (2020). Initial complete chloroplast genomes of *Alchemilla* (Rosaceae): comparative analysis and phylogenetic relationships. *Frontiers in Genetics*, 11, 560368.
- Siyi, F., Liu, Z., & Hui, T. (2021). The complete chloroplast genome of ornamental plant *Ruellia simplex* C. Wright (Acanthaceae). *Mitochondrial DNA Part B*, 6(7), 2017-2018.
- Sollars, E. S., Harper, A. L., Kelly, L. J., Sambles, C. M., Ramirez-Gonzalez, R. H., Swarbreck, D., ... & Buggs, R. J. (2017). Genome sequence and genetic diversity of European ash trees. *Nature*, 541(7636), 212-216.
- Subburaj, S., Chung, S. J., Lee, C., Ryu, S. M., Kim, D. H., Kim, J. S., ... and Lee, G. J. (2016). Site-directed mutagenesis in *Petunia*× *hybrida* protoplast system using direct delivery of purified recombinant Cas9 ribonucleoproteins. *Plant Cell Reports*, 35, 1535-1544.
- Sunil, M., Hariharan, A. K., Nayak, S., Gupta, S., Nambisan, S. R., Gupta, R. P., ... & Srinivasan, S. (2014). The draft genome and transcriptome of

- Amaranthus hypochondriacus*: a C4 dicot producing high-lysine edible pseudo-cereal. *DNA Research*, 21(6), 585-602.
- Tanaka, H., Hirakawa, H., Kosugi, S., Nakayama, S., Ono, A., Watanabe, A., ... & Sato, S. (2016). Sequencing and comparative analyses of the genomes of zoysiagrasses. *DNA Research*, 23(2), 171-180.
- Van Tuyl JM, Lim KB, Ramanna MS (2002) Interspecific hybridization and introgression. In: Vainstein A (ed) Breeding for ornamentals: classical and molecular approaches. *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht, pp 85–103
- Wang, Y., Fan, G., Liu, Y., Sun, F., Shi, C., Liu, X., ... & Ke, W. (2013). The sacred lotus genome provides insights into the evolution of flowering plants. *The Plant Journal*, 76(4), 557-567.
- Watanabe, K., Kobayashi, A., Endo, M., Sage-Ono, K., Toki, S., & Ono, M. (2017). CRISPR/Cas9-mediated mutagenesis of the dihydroflavonol-4-reductase-B (DFR-B) locus in the Japanese morning glory *Ipomoea (Pharbitis) nil*. *Scientific Reports*, 7(1), 10028.
- Watanabe, K., Oda-Yamamizo, C., Sage-Ono, K., Ohmiya, A., & Ono, M. (2018). Alteration of flower colour in *Ipomoea nil* through CRISPR/Cas9-mediated mutagenesis of carotenoid cleavage dioxygenase 4. *Transgenic Research*, 27, 25-38.
- Wen, X., Li, J., Wang, L., Lu, C., Gao, Q., Xu, P., ... & Dai, S. (2022). The *Chrysanthemum lavandulifolium* genome and the molecular mechanism underlying diverse capitulum types. *Horticulture Research*, 9, uhab022.
- Xu, J., Kang, B. C., Naing, A. H., Bae, S. J., Kim, J. S., Kim, H., & Kim, C. K. (2020). CRISPR/Cas9-mediated editing of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate oxidase1 enhances *Petunia* flower longevity. *Plant Biotechnology Journal*, 18(1), 287-297.
- Yagi, M., Kosugi, S., Hirakawa, H., Ohmiya, A., Tanase, K., Harada, T., ... & Tabata, S. (2014). Sequence analysis of the genome of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.). *DNA Research*, 21(3), 231-241.
- Yan, L., Wang, X., Liu, H., Tian, Y., Lian, J., Yang, R., ... & Sheng, J. (2015). The genome of *Dendrobium officinale* illuminates the biology of the important traditional Chinese orchid herb. *Molecular Plant*, 8(6), 922-934.

- Yan, R., Wang, Z., Ren, Y., Li, H., Liu, N., & Sun, H. (2019). Establishment of efficient genetic transformation systems and application of CRISPR/Cas9 genome editing technology in *Lilium pumilum* DC. Fisch. and *Lilium longiflorum* White Heaven. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(12), 2920.
- Yoon, W. S., Kim, C. K., & Kim, Y. K. (2023). The First Complete Chloroplast Genome of *Campanula carpatica*: Genome Characterization and Phylogenetic Diversity. *Genes*, 14(8), 1597.
- Zhang, Q., Chen, W., Sun, L., Zhao, F., Huang, B., Yang, W., ... & Wang, J. (2012). The genome of *Prunus mume*. *Nature Communications*, 3(1), 1318.
- Zhang, F., Wen, Y., & Guo, X. (2014). CRISPR/Cas9 for genome editing: progress, implications and challenges. *Human Molecular Genetics*, 23(R1), R40-R46.
- Zhang, G. Q., Xu, Q., Bian, C., Tsai, W. C., Yeh, C. M., Liu, K. W., ... & Liu, Z. J. (2016). The *Dendrobium catenatum* Lindl. genome sequence provides insights into polysaccharide synthase, floral development and adaptive evolution. *Scientific Reports*, 6(1), 19029.
- Zhang, Z. C., Hu, S. H., Peng, Y. Q., Yan, H. S., Xiao, F., Gao, J., ... & Qi, Z. C. (2019). The complete chloroplast genome of Mexican marigold (*Tagetes erecta* L., Asteraceae). *Mitochondrial DNA Part B*, 4(2), 3587-3588.
- Zhang, H., Si, Y., Zhao, R., Sheng, Q., & Zhu, Z. (2023). Complete chloroplast genome and phylogenetic relationship of *Nymphaea nouchali* (Nymphaeaceae), a rare species of water lily in China. *Gene*, 858, 147139.
- Zheng, T., Li, P., Li, L., & Zhang, Q. (2021). Research advances in and prospects of ornamental plant genomics. *Horticulture Research*, 8.
- Zhou, J. T., Yin, P. P., Chen, Y., & Zhao, Y. P. (2019). The complete chloroplast genome of *Tulipa altaica* (Liliaceae), a wild relative of tulip. *Mitochondrial DNA Part B*, 4(1), 2017-2018.
- Zhou, L., Hou, F., Wang, L., Zhang, L., Wang, Y., Yin, Y., ... & Gao, J. (2023). The genome of *Magnolia hypoleuca* provides a new insight into cold tolerance and the evolutionary position of magnoliids. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1108701.

## **BÖLÜM 12**

### **PARK VEBAHÇELERDE KULLANILAN ALET, MAKİNE VE EKİPMANLARI**

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Nail AKGÜL<sup>1</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10206337>

---

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Köşk Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Aydın, Türkiye. [hakgul@adu.edu.tr](mailto:hakgul@adu.edu.tr), Orcid ID: 0000-0003-4185-4769



## GİRİŞ

Eski çağlardan bu yana insanlar, daha az yorulup daha kolay iş yapmanın yollarını aramışlardır. Bu durum atasözlerimize de yansımıştır. “Alet işler el övünür” atasözünde olduğu gibi işi yapan alet olmasına rağmen övünme işi insana düşmüştür. Halbuki insan, alet sayesinde daha az yorulup, daha çok iş yapmaktadır. Bu talepler, alet ve makinelerin gelişimine yol açmıştır.

Park ve bahçelerde kullanılan makine, alet ve ekipmanları arazi tesviyesinden başlayıp, ilaçlamaya kadar gidebilen çok geniş bir konudur. Bu kitapta çok detaylı olmadan arazi tesviyesinden ilaçlamaya kadar kullanılan makineler, alet ve ekipmanlar anlatılmaktadır. Burada kullanılan bazı makineler profesyonellik gerektirdiğinden detayları girilmemiştir. Daha çok hobi amaçlı park ve bahçelerde kullanılacak makine, alet ve ekipmanları sade ve basit bir anlatımla tanımlanmıştır.

Özellikle şehir hayatının yoğunluğu ve betonlaşmanın hızla artması, insanların boş zamanlarını daha yeşil bir ortamda geçirme isteği park ve bahçelere olan ilgiyi arttırmıştır. Park ve bahçelerin güzel görünmesi için temizliğin yapılması, bitki ve ağaçların bakımlarının yapılabilmesi için alet ve makinelere ihtiyaç bulunmaktadır. Park ve bahçelerin farklı topraklardan oluşması, farklı bitki ve ağaçların bulunmasından dolayı kullanılan alet ve makinelerin özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Unutulmaması gereken bir durum ise “Makineler ancak yanlış yaptıklarında size ne kadar güçlü olduklarını hatırlatır”.

Bu özelliklerden önce alet veya makinenin ne olduğunun bilinmesi, bunların kullanılmasını kolaylaştırmaktadır.

Alet en basit olarak uygulanan kuvvetin yönü ve büyüklüğü değişmediği durumlarda kullanılanlar olarak tanımlanmaktadır. Buna örnek olarak tornavida verilebilir. Kişinin kuvvetine bağlı olarak vida sıkılabilir veya sökülebilir.

Makine de ise uygulanan kuvvetin yönü ve büyüklüğü değiştirilebilmektedir. Örnek olarak matkaplar verilebilir. Kişinin kuvvetine bağlı olmadan tek bir tuşla delme işlemi daha kolay yapılabilir. İnsan olarak daha az yorulunur ama daha zor bir iş yapılabilir.



Park ve bahçelerde kullanılan makine, alet ve ekipmanlarda Ulusal Meslek Standardında Peyzaj Düzenleyicisinde (Seviye 4) belirtilen sınıflandırma kullanılmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre kişisel koruyucu donanımların neler olduğu, kullanması gereken alet ve makinelerin neler olduğu ve nasıl kullanıldığı, bakımının nasıl yapıldığı ve nasıl muhafaza edilmesi gerektiği açıklanmaktadır.

## 1. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIM

Park ve bahçelerde çalışan kişilerin, kendilerini iş kazalarına ve meslek hastalıklarına karşı korumaları gerekmektedir. Bu kapsamda kullanılan donanımlar aşağıda açıklanmıştır.

### 1.1. Eldiven

Park ve bahçelerde eldiven, kıymık batması, balta, keser vb. sapların sıkı tutulması sonucu elin su toplaması, zirai ilaçların deriye nüfuz etmesini engellemek gibi nedenlerle kullanılmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Eldivenler

Kaynak: Anonim, 2023a ve 2023b

### 1.2. Gözlük

Özellikle motorlu tırpan makineleri, ilaçlama makinelerin vb. kullanılması durumunda göze yabancı maddelerinin girmesini, zirai ilaçların göze temas etmesini engellemek amacı ile kullanılmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Gözlükler

Kaynak: Anonim, 2023c

### 1.3. Maske

Park ve bahçelerde çalışan kişiler, çalışma koşullarının tozlu olması, zirai ilaçlama yapılması gibi durumlarda maske takmak zorundadır. Zirai ilaçlamada kullanılan ilaca bağlı olarak uygun maske kullanması gerekmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Toz ve ilaçlama maskeleri

Kaynak: Anonim, 2023c

## 2. EL ALETLERİ

Park ve bahçelerde kullanılan el aletleri aşağıda teker teker açıklanmıştır.

### 2.1. Tornavida

Tornavida, vidaların takılması, sökülmesi veya gevşetilmesinde kullanılmaktadır. Düz ve yıldız tornavida çeşidi bulunmaktadır (Şekil 4). Vida çeşidine göre tornavida seçimi yapılmalıdır. Vidalar genellikle saat yönünde sökülür ve saatin tersi yönünde sıkılmaktadır.



Şekil 4. Düz ve yıldız uçlu tornavidalar

Kaynak: Anonim, 2023a

İnsanların yorulmasını azaltmak amacı ve kullanım kolaylığı açısından tornavidalar gün geçtikçe gelişmektedir.

Cırcırlı Tornavida, dönüş yönü mandaldan ayarlanarak vida takma ve sökme işlemlerinde kullanılmaktadır (Şekil 5).



**Şekil 5.** Cırcırlı tornavida  
**Kaynak:** Anonim, 2023d

Günümüzde gelişen teknolojiye bağlı olarak şarjlı tornavida veya matkap kullanımı yaygınlaşmaktadır (Şekil 6). Bu aletler ile her iki iş birden yapılabilmektedir. Az yorgunluk ile hızlı sökme, takma ve delme işlemleri yapılabilmektedir. Matkaplara düz ve yıldız uçlar takılabilmektedir. Uçların takılıp sökülmesi için mandren ayar bileziğinin saat yönünde çevrilmesi gerekmektedir. Böylelikle mandren ağızları açılmaktadır. Tornavida ucu takılır, mandren ayar bileziği saatin tersi yönünde sıkılarak mandren ağızları kapatılmakta ve tornavida ucu sıkıştırılmaktadır. Tornavida ucunun dengeli çalışıp çalışmadığını test etmek için hafiften çalışma tuşuna basılmakta ve dengeli dönmenin olduğu gözle görüldüğü anda vida sökme veya takma işlemi yapılmaktadır. Vidalama işleminden sonra mandren ayar bileziği saatin aynı yönünde çevrilerek tornavida ucu çıkarılmalı ve takım çantasındaki yerine konulmalıdır. Bu işlem bir sonraki iş için zaman kaybını azaltacaktır. Aynı işlemler delme işi için de geçerlidir.



- |                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Manren çeneleri       | 10. Çalışma lambası         |
| 2. Mandren ayar bileziği | 11. Batarya şarj göstergesi |
| 3. Tork seçici           | 12. Batarya                 |
| 4. Mod seçici            | 13. Akü kilidi              |
| 5. Devir anahtarı        | 14. Kayış Klipsi            |
| 6. Motor hava delikleri  | 15. Yeşil Led               |
| 7. İleri/Geri anahtarı   | 16. Kırmızı Led             |
| 8. Tetik anahtarı        | 17. Batarya şarj cihazı     |
| 9. Kabza                 |                             |

**Şekil 6.** Şarjlı tornavida  
**Kaynak:** Anonim, 2019

İleri/geri (7) anahtarının konumu, vida takma veya sökme işlemine karar verilerek ayarlanmalıdır. Makine çalışırken değiştirme yapılmamalıdır. Vida

ucunun dönmediği görüldüğünde yön değiştirilmesi yapılmalıdır. Saat yönünde dönmesi (vida takılması) için sağa doğru itilmeli, vida sökülmesi için sola itilmelidir. İleri/geri düğmesi ortada ise makine çalışmamaktadır. Bu durum iş güvenliği için yapılmalıdır.

Tork seçimi (3) numaralı yerden sağa veya sola çevrilerek ayarlanmalıdır. Burada uygun tork seçimi, yapılan işleme göre değiştiği için makinenin teknik özelliklerine göre seçim yapılmalıdır.

Devir seçimi (5) numaralı yerden yapılmalıdır. Düşük devir (1) seçilerek vidalama işlemi yapılabilir.

Mod seçimi (4) için vidalama simgesine (←) getirilmelidir.

## 2.2. Anahtar

Anahtarlar, park ve bahçelerde kullanılan makinelerin bakımı ve onarımı işlemlerinde kullanılmaktadır. Bakım ve onarım işlemlerinin yapılabilmesi için çok farklı anahtar çeşitleri kullanılmaktadır (Şekil 7). Bu anahtarlar İngiliz anahtarı, lokma takımı ve tork anahtarları diye isimlendirilebilmektedir.



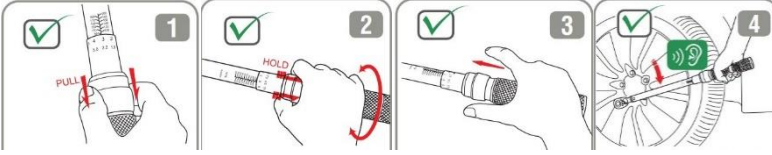
**Şekil 7.** Anahtar takımı  
**Kaynak:** Anonim, 2023e

Torklu anahtar, civatanın sıkılmasında uygulanacak tork değerine göre sıkılmasını sağlamaktadır (Şekil 8). Torklu anahtar, cırcırlı kafa mekanizması, tork skalası, tork ayar mekanizması ve metal saptan oluşmaktadır.



**Şekil 8.** Tork anahtarı  
**Kaynak:** Anonim, 2023f

Sıkılacak civatanın torkunu ayarlamak için, ayar halkası (1) geriye çekilmelidir. Halkayı geride tutarak istenilen tork değeri sapı (2) çevirerek ayarlanmalıdır. İstenilen tork değerine geldiğinde ayar halkası (3) serbest bırakılmalıdır. Tork anahtarı ile sıkma işlemi gerçekleştirilirken ayarlanan değere gelindiğinde klik sesi (4) duyulmakta ve sıkma işlemi bırakılmalıdır (Şekil 9).



**Şekil 9.** Tork anahtarı kullanımı  
**Kaynak:** Anonim, 2023f

### 2.3. Tırmık

Tırmık küçük alanlarda toprak üstünde bulunan ölü bitkiyi, yaprakları veya toprak işlemeden sonra toprak üstüne kalan artıkların uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır (Şekil 10). Ayrıca ekim veya dikim işlerinden önce toprağın havalandırılması için de kullanılabilir. Tırmık seçimi yapılan işe göre değişiklik göstermektedir.



**Şekil 10.** Bahçe tırmığı çeşitleri  
**Kaynak:** Anonim, 2023g

## 2.4. El Arabası

Park ve bahçelerdeki ölü bitki artıklarının uzaklaştırılması veya toprakların, gübrelere bir yerden bir yere taşınması amacıyla kullanılmaktadır (Şekil 11).



**Şekil 11.** El arabası  
**Kaynak:** Anonim, 2023h

## 2.5. Kürek

Genellikle toprak veya gübrenin el arabası veya römorka yüklenmesinde kullanılmaktadır (Şekil 12). Yapılan işin durumuna göre farklı tipte kürekler bulunmaktadı.

Bel küreği, küreğe göre ucu daha sivri olan kürektir (Şekil 13). Küçük alanlarda toprağın havalandırılması amacı ile kullanılmaktadır. Ayrıca küçük fidan veya ağaçların sökülmesinde de yararlanılmaktadır.

El küreği, daha küçük toprakların alınması ve taşınmasında kullanılmaktadır (Şekil 14). Daha çok bitkilerin ve fidanların dikiminde faydalanılmaktadır.



**Şekil 12.** Bahçe küreği  
**Kaynak:** Anonim, 2023i



**Şekil 13.** Bel küreği  
**Kaynak:** Anonim, 2023j



**Şekil 14.** El küreği  
**Kaynak:** Anonim, 2023a

## 2.6. Keser

Çivilerin, sökme, çakma işlemlerinin yapılmasında, tahtaların yontulmasında ve metallerin doğrultulmasında keser kullanılmaktadır (Şekil 15). Çekice, göre daha güçlüdür. Çekicin gücünün yetmediği durumlarda kesere başvurulmaktadır.

## 2.7. Çekiç

Kesere göre daha hafiftir (Şekil 16). Çakma, yontma ve doğrultma işlemlerinde kullanılmaktadır.



Şekil 15. Keser  
Kaynak: Anonim, 2023h



Şekil 16. Çekiç  
Kaynak: Anonim, 2023ı

## 2.8. Çapa

Küçük alanlarda özellikle ağaçların altlarındaki yabancı otların temizlenmesinde, boğaz doldurmada veya park ve bahçelerdeki yabancı otların temizlenmesinde kullanılmaktadır (Şekil 17). Ağır ve taşlı topraklarda dar uçlu ve kalın malzemeden yapılmış olanlar kullanılmaktadır. Hafif topraklarda geniş yüzeyli olan tercih edilmektedir.

## 2.9. Çipin

Çapaya göre daha küçük yapılı olmasına rağmen dar alanlarda daha etkili olmaktadır (Şekil 18). Özellikle çiçeklerin, fidelerin altlarındaki yabancı otların uzaklaştırılması için kullanılmaktadır. Ön tarafı çapa olarak kullanılırken arka tarafı tırmık olarak kullanılabilir.



**Şekil 17.** Dar ve geniş uçlu çapalar  
**Kaynak:** Anonim, 2023j



**Şekil 18.** Çipin  
**Kaynak:** Anonim, 2023h

## 2.10. Kazma

Kazma, özellikle orta ağır veya ağır topraklarda kullanılabilir. (Şekil 19). İki yönlü olarak kullanılabilirdiği için sivri kısmı ile çukur açma, kısmen ağaç köklerinin çıkarılması gibi işlemlerde yararlanılabilir. Geniş uçlu kısmı ile bel küreği ile yapılamayan kısmen toprağı havalandırma, balta olmadığı durumlarda ağaç dallarını veya tahtaları kesme, kırma işlemlerinde kullanılmaktadır.

## 2.11. Balta

Ağaçların, dalların veya tahtaların boyutlarını küçültmekte kullanılmaktadır (Şekil 20). Kas gücü gerektirmektedir. Kullanılırken çevrede bulunan çocuk ve yetişkinlere dikkat edilmelidir. Ucu köreldiğinde biletilmelidir. Kör uç ile kullanılırsa, insanın daha çok yorulmasına neden olmaktadır. Balta gün boyu kullanıldığında, sapın sıkı tutulmasına bağlı olarak avuç içlerinde su tutması meydana gelebilir. Bunu engellemek için eldiven takılması gerekmektedir.



**Şekil 19.** Kazma  
**Kaynak:** Anonim, 2023h



**Şekil 20.** Balta  
**Kaynak:** Anonim, 2023i



## 2.12. Orak

Park veya bahçelere gerekli özen gösterilmediğinde, yabancı otlar gelişmektedir. Bu yabancı otlar orak kullanılarak kesilmektedir. Yabancı otların boylanmasına bağlı olarak bir el ile orak tutulmakta, diğer el ile yabancı ot tutulmakta ve eğilerek kesilmektedir (Şekil 21). Orak kullanmak oldukça yorucu olmaktadır. Bu durumda söylenen bir atasözü bile bulunmaktadır: “buğday başak verince orak pahaya çıkar”. Orak günümüzde çok kullanılmamaktadır fakat kullanılması gerektiğinde işe yararmaktadır. Kullanmadan önce uç kısmının keskin olmasına dikkat edilmeli ve ot biçilirken çevrede insan olmamasına özen gösterilmelidir.

## 2.13. Tırpan

Genellikle park veya bahçelere uzun süre bakılmadığı zamanlarda otların insan bel hizasına ulaştığı durumlarda, yabancı otların biçilmesi amacı ile kullanılmaktadır (Şekil 22). İki el ile tutulmakta ve işlem ayakta gerçekleştirilmektedir. Yine burada da kullanmadan önce uç kısmının keskin olmasına dikkat edilmeli ve ot biçilirken çevrede insan olmamasına özen gösterilmelidir. Günümüzde tırpanların yerini motorlu olanlar almıştır.



Şekil 21. Orak

Kaynak: Anonim, 2023a



Şekil 22. Tırpan

Kaynak: Anonim, 2023g

### 3. BAĞIVANLIK ALET VE MAKİNELERİ

#### 3.1. Testere

AĞaçların üç yıllık ve 3 ile 6 cm kalınlığındaki dallarının budanmasında ve tahtaların boyutlandırılmasında kullanılmaktadır (Şekil 23). Kas gücü gerektirmekte ve günümüzde bu işi kolaylaştırmak amacı ile motorlu testerler geliştirilmiştir.



Şekil 23. Testere  
Kaynak: Anonim, 2023ı

Saplı el testeresi, ağaçların 2-2,5 metre yüksekteki üç yıllık ve 3 ile 6 cm kalınlığındaki dallarının budanmasında kullanılmaktadır (Şekil 24).



Şekil 24. Saplı el testeresi  
Kaynak: Anonim, 2023k

#### 3.2. Budama Bıçağı

AĞaç ve fidanlardaki ince dal ve sürgünlerin alınması için kullanılmaktadır (Şekil 25).

#### 3.3. Budama Makası

AĞaçlardaki, bağ ve güllerdeki, tek yıllık veya iki yıllık dal ve sürgünlerinin budanmasında kullanılmaktadır (Şekil 26).



**Şekil 25.** Budama bıçağı  
**Kaynak:** Anonim, 2023a



**Şekil 26.** Budama makası  
**Kaynak:** Anonim, 2023a

### 3.4. Dal Makası

Budama makasından farklı olarak insan boyunun yetişemediği yerlerdeki tek, iki veya üçüncü yıllık dalların budanmasında kullanılmaktadır (Şekil 27).



**Şekil 27.** Dal makası  
**Kaynak:** Anonim, 2023a

### 3.5. Çim Biçme Makası

Çim biçme makinesinin kesemediği yerlerdeki çimlerin kesilmesinde kullanılmaktadır (Şekil 28).

### 3.6. Silindir

Park ve bahçelerde silindirler, toprağı fazla sıkıştırmadan tohumların çıkması için uygun ortamı oluşturmaktadır (Şekil 29). Aynı zamanda tohumların aynı derinliğe ekilmesi veya fidelerin dikilmesi için toprak üzerindeki çukur ve yüksekleri düzleştirme yapılmasında kullanılmaktadır.



**Şekil 28.** Çim biçme makası  
**Kaynak:** Anonim, 2023a



**Şekil 29.** Silindir  
**Kaynak:** Anonim, 2023l

### 3.7. Plantuvar

Çiçeklerin ve fidelerin dikimi için çukur açmaya yarayan alettir (Şekil 30).



Şekil 30. Plantuvar  
Kaynak: Anonim, 2023m

### 3.8. Toprak Burgusu

Fidanların dikimi için çukur açmaya yarayan alettir (Şekil 31).

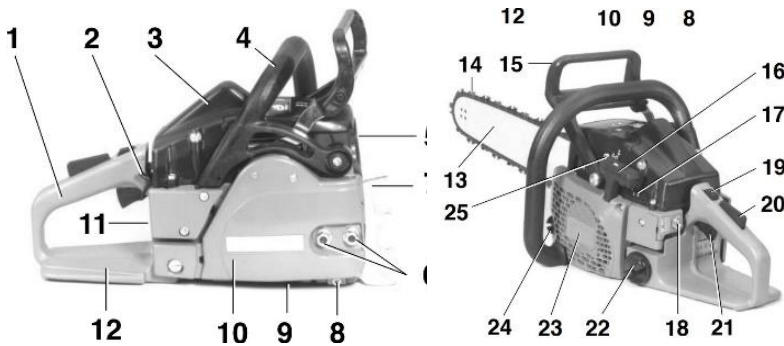


Şekil 31. Toprak burgusu  
Kaynak: Anonim, 2023n

## 3.9. Motorlu Makineler

### 3.9.1 Motorlu Testere

Ağaçların 3 cm'den daha kalınlığındaki dallarının budanmasında veya ağaç gövdelerinin kesilmesinde kullanılmaktadır (Şekil 32).



Şekil 32. Motorlu testere

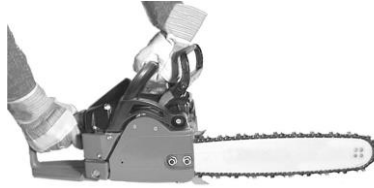
Kaynak: Anonim, 2023o

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1. Tutaç                   | 15. El Koruma Tertibatı                        |
| 2. Jikle                   | 16. Başlatma düğmesi                           |
| 3. Filtre kapağı           | 17. Karbüratör için "S-L-H" ayar vidaları      |
| 4. Silindirik tutaç        | 18. I/Stop (Durdur) Düğmesi                    |
| 5. Egzoz                   | 19. Yarıyol gaz kelebeği için durdurma düğmesi |
| 6. Sıkıştırma somunu       | 20. Güvenlik kilit düğmesi                     |
| 7. Çivi çubuğu             | 21. Gaz kelebeği kolu                          |
| 8. Zincir tutacı           |  |
| 9. Yağ pompası ayar vidası |  |

- |  |  |
|--|--|
| 10. Dişli zincir yuvası muhafaza tertibatı | 22. Yakıt tankı kapağı                         |
| 11. Tanıtma plakası                        | 23. Başlatma tertibatına sahip vantilatör yeri |
| 12. El koruma tertibatı                    | 24. Yağ tankı kapağı                           |
| 13. Kılavuz kol                            | 25. Başlatma düğmesi (Farklı modelde)          |
| 14. Zincir                                 |  |

Motorlu testerenin soğuk çalıştırılmasında karışım zenginliği sağlamak için jikle bulunmaktadır. Motorlu testereyi çalıştırmak için ateşleme düğmesini (18) “I” pozisyonuna getirilmeli ve Jikle kolu (2) dışarıya doğru çekilmelidir.

Yarıyol gaz kelebeği düğmesi (19) aşağı bastırılmalı ve gaz kolu (21) ile birlikte basılı tutulmalıdır. Önce başlatma kablosunun (16) boşluğu almak için yavaşça çekilmelidir. Daha sonra ateşleme sesi duyuluncaya kadar başlatma kablosu (16) hızlıca çekilmelidir. Motor çalıştıktan sonra jikle kolu (2) içeri bastırılmalıdır. Zincir freni (15) serbest bırakılmalıdır (Şekil 33). Çünkü kesme işlemini gerçekleştirebilir. Burada dikkat edilmesi gereken konulardan biri de balatma kablosu (16) çekilirken 50 cm’den daha fazla çekilmemeli ve elle içeri itilmemelidir. Bu şekilde yapılacak çalıştırmalarda arıza durumu oluşabilmektedir.



**Şekil 33.** Zincir frenini serbest bırakmak için tutma pozisyonu

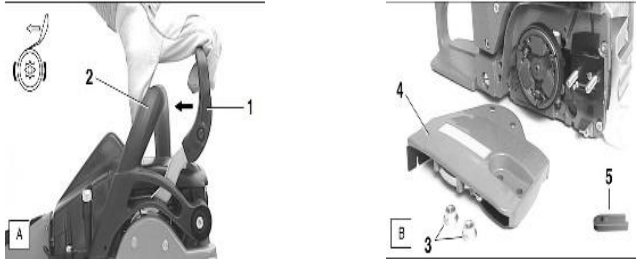
**Kaynak:** Anonim 2023o

Motoru durdurmak için kısa-devre düğmesini (18) “O” pozisyonuna (DUR) getirilmelidir.

Motorlu testereye zincir takılması için;

- Zincir dişlisi korumasının her montaj veya sökme işleminden (B/4) önce zincir freni devreye sokulmalıdır, bunun için el koruması (A/1) yerine oturduğu hissedilene kadar, eğri sap (A/2) istikametine doğru çekilmelidir (Şekil 34).

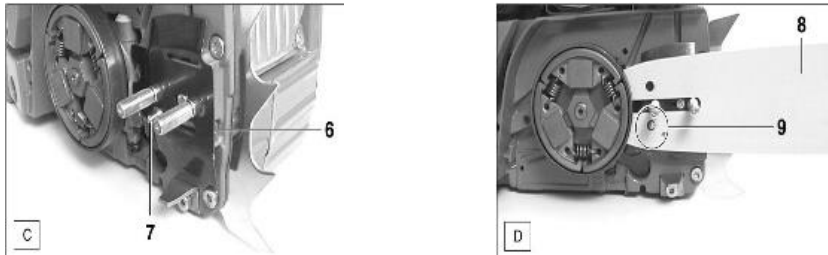
- Sıkıştırma somunları (B/3) sökülmelidir. Dişli zincir yuvasının koruma tertibatı (B/4) çekip çıkarılmalıdır. Plastik (B/5)'den imal transport koruyucusu çıkartılmalıdır (Şekil 34).



Şekil 34. Zincir dişli koruma tertibatının sökülmesi

Kaynak: Anonim 2023o

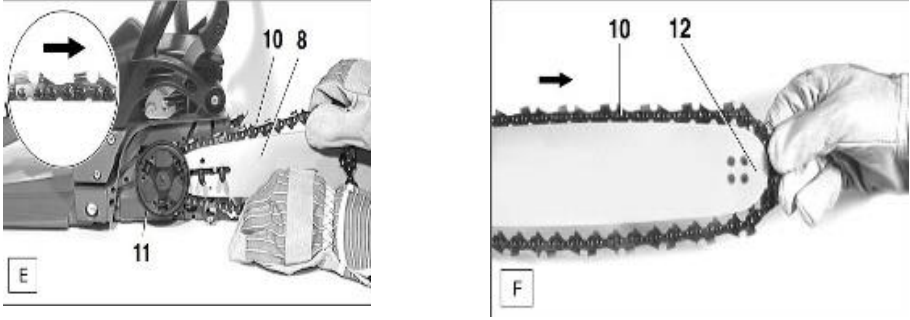
- Zincir ayar vidasını (C/6) pim (C/7) soldaki durma noktasına ulaşıncaya kadar saat yönünün aksine çevirilmelidir.
- Kılavuz kolunun (D/8) konumu belirlenmelidir. Zincir sıkıştırıcı (D/9) nın piminin kılavuz kolu üzerindeki deliğe (şekilde halka içine alınmış) takılmalıdır (Şekil 35).



Şekil 35. Zincir sıkıştırıcının takılması

Kaynak: Anonim 2023o

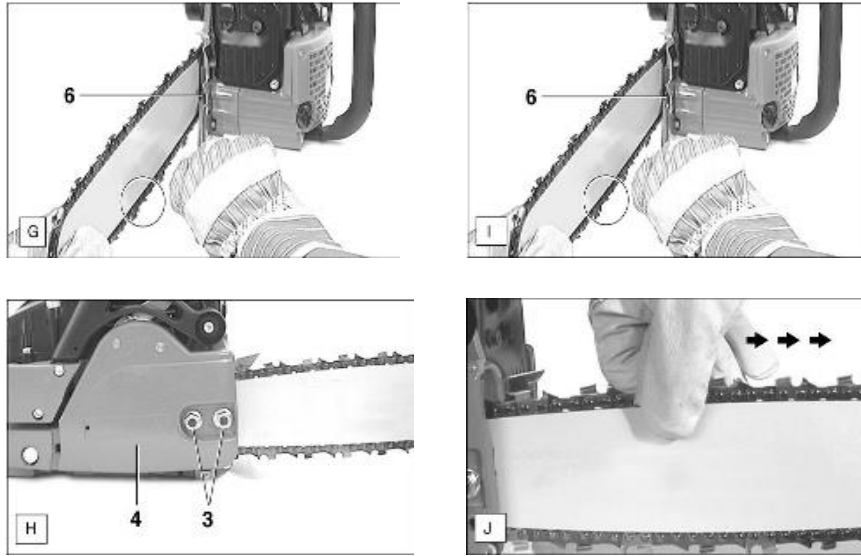
- Zinciri (E/10) kavrama tamburu ile dişli zincir yuvasının (E/11) üzerine kaldırılmalıdır. Sağ elinizi kullanarak zinciri kılavuz kolunun (E/8) üstündeki en üst kılavuz yivinin içine yönlendirilmelidir. Zincirin üstündeki keskin kenarın ok yönünde yönlendirilmiş olması gerekmektedir.
- Zinciri (F/10) kılavuz kolunun dişli zincir yuvasının ucunun (F/12) etrafına dolanmalıdır. Zincir, ok yönünde kolaylıkla çekilebilecek vaziyette olmalıdır. Kavrama tamburu (E/11), zincirle birlikte dönmelidir (dişli zincir yuvası zincirle birleşmelidir) (Şekil 36).



**Şekil 36.** Zincirin takılması

**Kaynak:** Anonim 2023o

- Zincir sıkacağı (G/6) zincir çubuğun ya da kolun (şekilde halka içine alınmış) en alt kenarı ile kılavuz kolu yivi ile birleşinceye kadar saat yönünde yani sağa doğru çevirilmelidir. Sol elinizle kılavuz kolunu gövdeye doğru bastırılmalıdır.
- Zincir dişlisi koruması (H/4) takılmalıdır. Sıkıştırma somunları (H/3) elle sıkılmalıdır.
- Testere zincirinin sıkılaştırılmasında, kılavuz kolunu hafifçe kaldırılmalı ve zincir kılavuz kolunun en alt kenarında duruncaya dek zincir ayar vidasını (I/6) saat yönünde sağa doğru çevirilmelidir. Kılavuz kolunu tutmaya devam edilmeli, bir yandan da universal ingiliz anahtarı ile rakor vidası (H/3) sıkıştırılmalıdır.
- Zincir gerginliğini kontrol edilirken, motor durdurulmalıdır. Zincirin gerginliği, zincir kılavuz kolunun en alt kenarında duruyorsa doğrudur. Zincir elle kolaylıkla çevrilebilir olmalıdır. Bunun için, zincir freni serbest bırakılmalıdır. Yeni zincir takıldığında, zincir kullanım esnasında uzama eğilimi gösterdiğinden zincir gerginliği sık sık kontrol edilmelidir (Şekil 37).







Şekil 37. Zincirin sıkıştırılması ve gerginliğinin kontrol edilmesi

Kaynak: Anonim 2023o

Motorlu testerenin motoru, iki zamanlı ve hava soğutmalı motordur. Yakıt ve iki pistonlu motor yağının karıştırılması ile çalıştırılmaktadır. Motoru, en az 89 veya daha yüksek oktav değerine sahip benzin kullanılmalıdır. Motoru yağlamak için, yakıtı karıştırılan, hava soğutmalı iki zamanlı motor için öngörülen sentetik yağlardan (kalite derecesi JASO FC ya da ISO EGD) kullanılmalıdır. Karışım oranı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Yakıt +Yağ karışım oranı (Anonim 2023o)

Benzin	Yağ		Benzin	Yağ	
					
	50:1			50:1	
1	1	cm <sup>3</sup>	1	1	cm <sup>3</sup>
<b>1</b>	0,02	20	<b>15</b>	0,30	300
<b>5</b>	0,10	100	<b>20</b>	0,40	400
<b>10</b>	0,20	200	<b>25</b>	0,50	500

Bu karışımında; 25 litre benzine, 0,5 (yarım) litre yağ katılmalı ve temiz bir kaptaki iyice karıştırılmalıdır.



Zincir ve kılavuz kolunu yağlamak için adhesif (yapışkan) katkı maddeleri içeren bir yağ kullanılmalıdır. Adhesif katkı maddeleri, yağın çok çabuk zincirden çıkmasını önlemektedir.

Motorlu testerenin, yaklaşık yarım saatlik çalışması durumunda yağın tamamı kullanılmaktadır. Bu nedenle yeniden yağ dolumu yapılmalıdır (Şekil 38).



**Şekil 38.** Yakıt+yağ karışımı ve yağ dolum yerleri  
**Kaynak:** Anonim 2023o

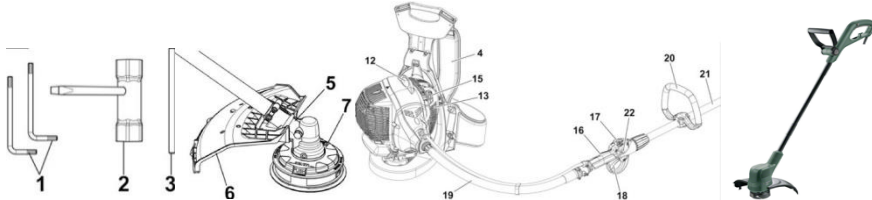
Saplı motorlu testere ise ağaçlardaki 2-2,5 metrede veya daha yüksek dalların budanmasında kullanılmaktadır (Şekil 39).



**Şekil 39.** Saplı motorlu testere (Benzinli ve elektrikli)  
**Kaynak:** Anonim, 2023n ve 2023p

### 3.9.2 Motorlu Tırpan

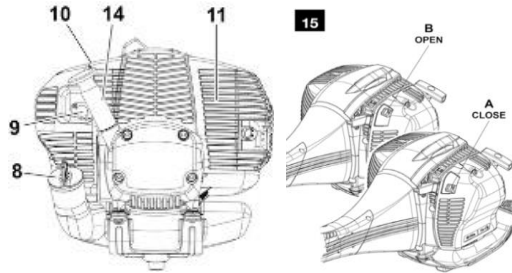
Park ve bahçelerde büyüyen yabancı otların biçilmesi için kullanılmaktadır (Şekil 40). Tırpana göre avantajı daha az yorulularak daha çok iş yapılabilmesidir. Dezavantajı ise alım fiyatının yüksek, yakıt ve bakım giderlerinin fazla olmasıdır. Dezavantajlarına rağmen tırpana göre birim iş maliyeti daha uygundur.



**Şekil 40.** Motorlu tırpan (Benzinli ve elektrikli)  
**Kaynak:** Anonim, 2012 ve 2023e

- |                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1÷3) - Araç kiti              | 13 - Hava Filtresi       |
| 4 - Askı                      | 14 - Çalıştırma Kolu     |
| 5 - Konik çift                | 15 - Takoz Kolu          |
| 6 - Metal Koruyucu            | 16 - Gaz tetiği emniyeti |
| 7 - Misinalı kafa             | 17 - Durdur düğmesi      |
| 8 - Yakıt deposu kapağı       | 18 - Gaz Kolu            |
| 9 - Tahliye Bulbu             | 19 - Spiralli Şaft       |
| 10 - Karbüratör ayar vidaları | 20 - Sap                 |
| 11 - Egzos                    | 21 - Şaft                |
| 12 - Buji                     | 22. Yarım gaz düğmesi    |

Motorlu tırpanı çalıştırmak için primeri (9) 4 kez yavaşça basılmalıdır. Starter kolu (15) CLOSE konumuna getirilmelidir (Şekil 41).

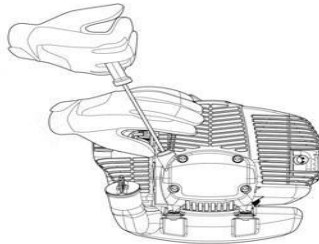


Şekil 41. Motorlu tırpanın çalıştırılması

Kaynak: Anonim, 2012

Gaz kolu (18) çekilmelidir ve butona (22) basılarak yarım gaz verilmelidir. Daha sonra kol (18) bırakılmalıdır.

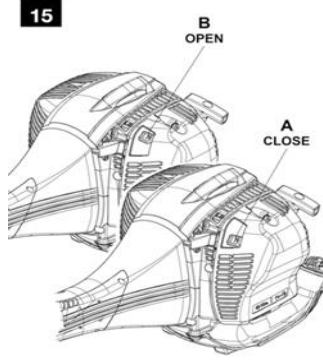
Motorlu tırpan, yerde sabit bir pozisyonda olmalıdır. Kesici takımın serbest olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bir elinizle motorlu tırpan tutulurken (Şekil 42) motorun ilk sesini duyana kadar marş ip çekilmelidir (3 'den fazla çekilmemelidir).



Şekil 42. Marş ipinin çekilmesi

Kaynak: Anonim, 2012

Motorlu tırpan ilk kez kullanılacak ise marş ipi daha fazla çekilebilir. Bu durumda starter kolu (15) OPEN konumuna getirilmelidir.

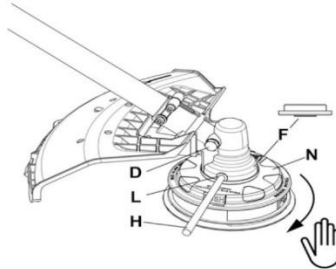


**Şekil 43.** Starter kolunun konumu  
**Kaynak:** Anonim, 2012

Motoru çalıştırmak için marş ipi çekilmelidir. Yarı gazı (22) iptal etmek için gaz koluna (18) basılmalıdır. Makine kullanıma hazırdır. Motoru durdurulması için, gaz kolu rölantiye (18) getirilerek motorun soğuması beklenilmelidir. Durdurma düğmesine (17) basılarak, motor durdurulmalıdır.

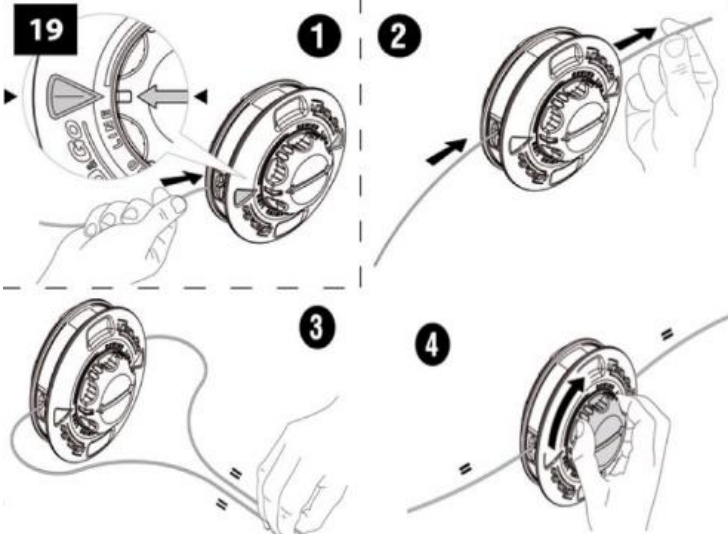
Motor rodajında, 5 ile 8 saatlik çalışmadan sonra maksimum motor gücüne erişilmektedir. Bu rodaj periyodu süresince, aşırı yıpranmayı önlemek amacıyla motoru rölantide yani boşta iken maksimum hızda çalıştırılmamalıdır.

Misinalı kafanın takılması (Şekil 44) için üst flanflı (F) yerine takılmalıdır. Kafa sabitleme pimi (H) deliğe (L) geçirilmelidir ve kafayı (N) elle saatin tersi yönünde çevirerek sıkıştırılmalıdır.



**Şekil 44.** Misinalı kafanın takılması  
**Kaynak:** Anonim, 2012

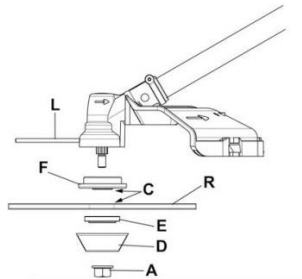
Misina değiştirilirken 6 metre uzunlukta ve 3 mm çapında kesilmelidir (Şekil 45). Okları hizalanmalı ve misina karşı taraftan (2) çıkana kadar kafaya (1) takılmalıdır. Misina iki eşit parçaya bölünmeli (3) ve sonra topuzu çevirilerek kafaya misina takılmalıdır (Şekil 4).



Şekil 45. Misinanın değiştirilmesi

Kaynak: Anonim, 2012

Diskin takılması (Şekil 46), bıçağı (R) üst flanfla (F) monte edilerek sıkıştırılmalıdır. Dönüş yönünün doğru olup olmadığı kontrol edilmelidir. Alt flanflı (E), contayı (D) ve monte ederek somunu (A) saatin aksi yönünde sıkıştırılmalıdır. Verilen pimi deliğe (L) veya uygun bir düğmeye basmak için sokarak bıçağı sabitleştirilmelidir ve somun (A) 2.5 kgm (25 Nm) güçle sıkıştırılmalıdır.







Şekil 46. Diskin takılması

Kaynak: Anonim, 2012

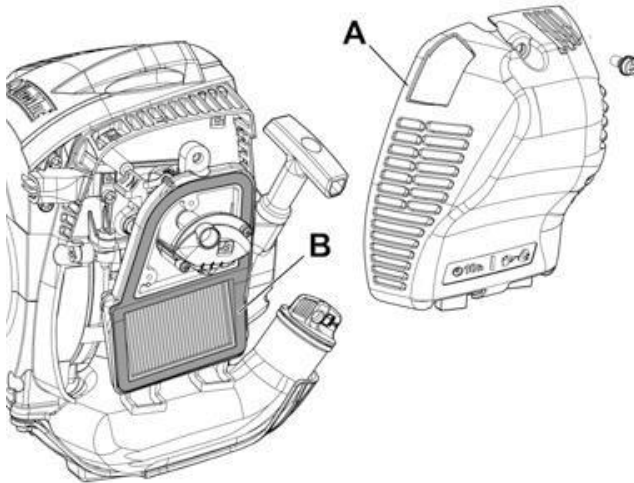
Motorlu tırpan, iki(2) devirli bir motor ile çalıştırılır ve 2 devirli motorlar için benzin ve yağ önkarişımı gerektirir. Benzin ve iki devirli motorlar için 89 oktanlık ya da yüksek oktan numaralı kurşunsuz benzin ile yüksek kaliteli bir motor yağı (JASO FD özellikleri veya ISO L-EGD) temiz bir kaptaki karıştırılmalıdır. Karışım oranı Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Yakıt +Yağ karışım oranı (Anonim, 2012)

Benzin 	Yağ 		Benzin 	Yağ 	
	50:1			50:1	
1	1	cm <sup>3</sup>	1	1	cm <sup>3</sup>
<b>1</b>	0,02	20	<b>15</b>	0,30	300
<b>5</b>	0,10	100	<b>20</b>	0,40	400
<b>10</b>	0,20	200	<b>25</b>	0,50	500

Bu karışımında; 25 litre benzine, 0,5 (yarım) litre yağ katılmalı ve iyice karıştırılmalıdır. Benzin ve motor yağını temiz bir kaptaki karıştırılmalıdır.

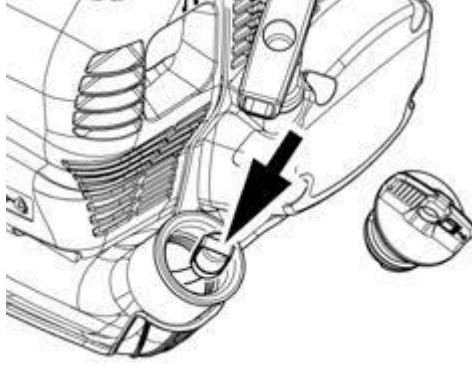
Hava filtresinin temizliğinde, her 8-10 saatte bir filtrenin kapağı (A) ve filtre (B) çıkarılmalıdır (Şekil 47). İçerden dışarıya doğru uzaktan basınçlı hava tutulmalıdır. Hava filtresi, kontrol edilerek hasarlı olması durumunda değiştirilebilmelidir.



**Şekil 47.** Hava filtresinin temizliği

**Kaynak:** Anonim, 2012

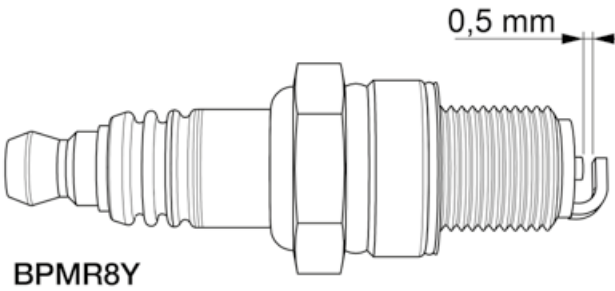
Yakıt filtresi kontrol edilmeli ve kontrol sonucuna bağlı olarak yeni filtre takılmalıdır (Şekil 48).



**Şekil 48.** Yakıt filtresinin temizliği  
**Kaynak:** Anonim, 2012

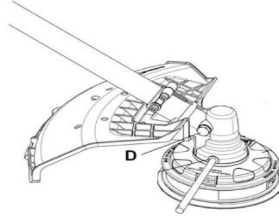
Motor temizliğinde ise silindir kanatçıkları basınçlı hava veya fırça ile gereksinim duyuldukça temizlenmelidir. Temizleme işleminin yapılmaması durumunda, motorun fazla ısınmasına bağlı olarak arıza oluşabilmektedir.

Bujinin temizlemesinde ise elektrod mesafesi düzenli olarak kontrol edilmelidir (Şekil 49). Bujinin değiştirilmesi durumunda, bu model için “NGK BPMR8Y” veya başka markalardan eşit termik dereceye sahip bujiler kullanılmalıdır.



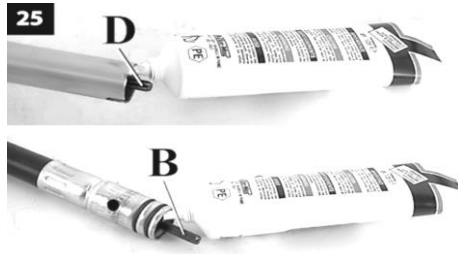
**Şekil 49.** Bujinin temizliği  
**Kaynak:** Anonim, 2012

Dişli kutusundaki (D) vidası çıkarılarak (Şekil 50) gres miktarı kontrol edilmelidir. Lityum bisülfid veya molibdenyum bisülfid gresi kullanılabilir.



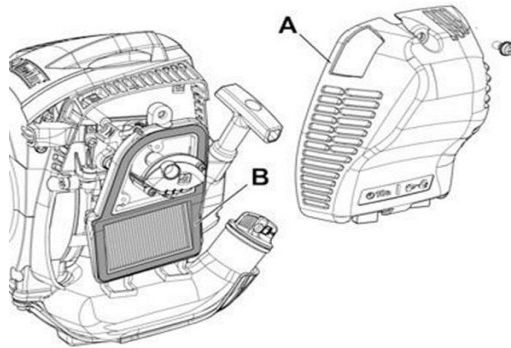
**Şekil 50.** Dişli kutusundaki gres miktarının kontrolü  
**Kaynak:** Anonim, 2012

Transmisyon bakımında her 20 saatlik çalışmadan sonra hareketli, esnek bağlantıları (B), her 30 saatlik çalışmadan sonara ise sert boru bağlantıları/eklemleri (D), molibden bisülfürlü gres ile greslenmelidir (Şekil 51).



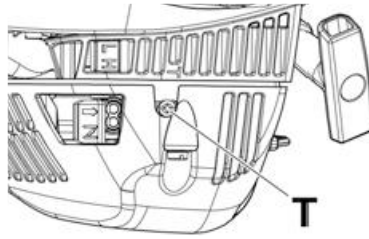
**Şekil 51.** Transmisyon bakımının yapılması  
**Kaynak:** Anonim, 2012

Karbüratör ayarını yapmadan önce hava filtresi (Şekil 52 (B)) temizlenmeli ve motoru ısıtılmalıdır.



**Şekil 52.** Hava filterisinin temizliği  
**Kaynak:** Anonim, 2012

T vidası ayarı balata boşluğunu düzenlemektedir (Şekil 53).



**Şekil 53.** Balata boşluğu ayarı  
**Kaynak:** Anonim, 2012

Uzun bir süre kullanılmayacak ise depolamada:

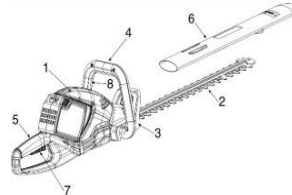
- Motorlu tırpan temizlenmeli ve metal aksamları yağlanmalıdır.
- Yakıt deposu, boşaltılmalı ve temizlenmelidir.
- Soğutma panelleri ve hava filtresi temizlenmelidir.
- Serin ve kuru bir yerde muhafaza edilmelidir.

### 3.9.3 Motorlu Çit Kesme Makineleri

Park ve bahçelerde dekoratif amaçlı ve alan belirleme olarak kullanılan bitkilerin aynı formda kalmaları için budamalarını yapan makinelerdir (Şekil 54).



Benzinli



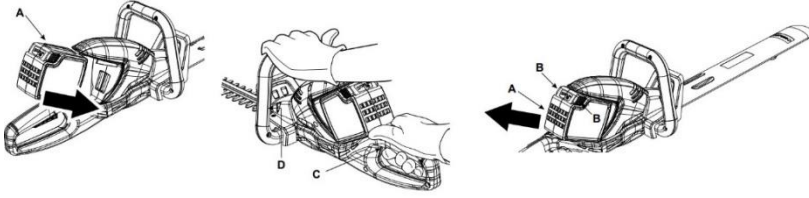
Elektrikli

1. Tahrik ünitesi
2. Bıçak (kesme aygıtı)
3. Ön koruma
4. Arka kulp
5. Arka kulp
6. Bıçak koruması
7. Düğme kolu
8. Gaz tetiği kilidi

**Şekil 54.** Motorlu çit kesme makineleri  
**Kaynak:** Anonim, 2023r, 2023eve 2018a

Makineyi çalıştırmadan önce aküyü (A) yuvasına yerleştirilmelidir. Güvenlik koluna (D) basılmalı ve düğmeden (C) çalıştırılmalıdır. Makinenin durdurulması için: düğmeye (C) basılmalı veya güvenlik kolu (D) serbest bırakılmalıdır. Aküyü (A) çıkarmak için iki tuşa (B) basılmalıdır (Şekil 55).





**Şekil 55.** Çit kesme makinesinin çalıştırılması

**Kaynak:** Anonim, 2018a

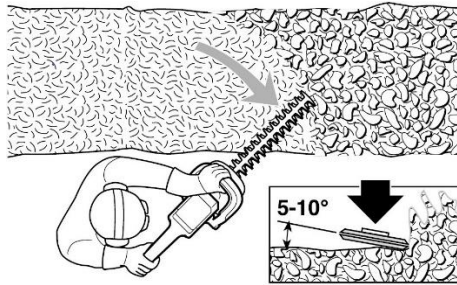
Çitlerin önce her iki yanını kesildikten sonra üst tarafı kesilmelidir. Çitlerin yanları alttan üste doğru bir yay çizilerek kesilmelidir (Şekil 56).



**Şekil 56.** Dikey kesim

**Kaynak:** Anonim, 2018a

Çok gür çitlerin kesiminde yatay kesim yapılmalıdır (Şekil 57). 5-10°'lik hafif eğim ile sürekli olarak ve yavaşça bir kesim yapılmalıdır.



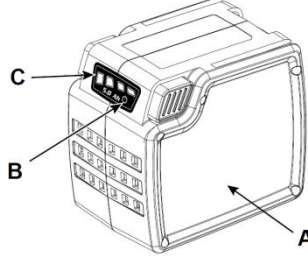
**Şekil 57.** Yatay kesim

**Kaynak:** Anonim, 2018a

Akü durumunun kontrol (Şekil 58) etmek için anlamı aşağıda belirtilen 4 LED'i (C) etkinleştiren düğmeye (B) basılmalıdır.

- 4 LED yanık ise akü tam dolu
- 3 LED yanık ise 3/4'ü dolu
- 2 LED yanık ise 2/4'si (yarısı) dolu

- 1 LED yanık ise 1/4'ü (çeyrek) dolu
- 1 LED yanıp sönüyor ise akü boş
- 4 LED yanıp sönüyor ise aşırı ısınma vardır.

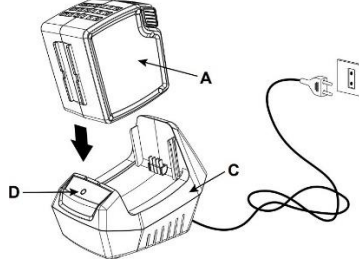


**Şekil 58.** Akünün şarj durumunun kontrol edilmesi

**Kaynak:** Anonim, 2018a

Aküyü şarj etmek için: akü şarj cihazı (C) bir elektrik prizine takılmalıdır; kırmızı uyarı (D) ışığının yanması, akımın mevcut olduğunu göstermektedir. Aküyü (A) sonuna kadar iterek şarj cihazındaki yuvaya (C) yerleştirilmelidir. Akünün şarj edilmesi durumunda yanıp sönen yeşil ışık, akü şarjı tamamlandığında yeşil ışık, kısa devre durumunda hızlı yanıp sönen kırmızı ışık, aşırı ısınma durumunda yavaş yanıp sönen kırmızı ışık uyarısı görülecektir.

Tamamen boş bir akünün şarj edilmesi yaklaşık 113 dakika (2,5 Ah) veya 225 dakika (5 Ah) sürebilmektedir (Şekil 59).



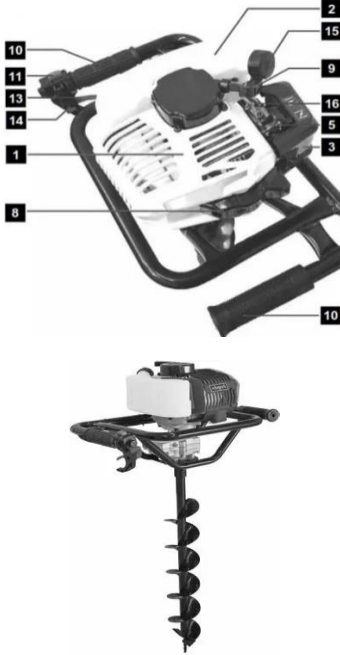
**Şekil 59.** Akünün şarj edilmesi

**Kaynak:** Anonim, 2018a

Verimlilik ve kullanım ömrünü artırmak için, her çalışmadan sonra bıçakları temizlemek ve yağlamak gereklidir: Bıçakları kuru bir bez ile temizlenmeli ve inatçı kirler için fırça kullanılmalıdır. Bıçakları, özel ve tercihen kirletici olmayan bir yağ ile yağlanmalıdır.

### 3.9.4 Motorlu Toprak Burgusu

Toprak burgusu ile fidanlar için çukur açma kas gücüne bağlı olmaktadır. İnsanın yorulması ile günlük iş miktarı azalabilmektedir. Bu gibi durumlardan en az etkilenmek için motorlu toprak burgusu geliştirilmiştir (Şekil 60). Bu sayede hem kişi daha az yorulmakta hem de iş verimi artmaktadır.



1. Motor
2. Yakıt deposu
3. Hava filtresi/karbüratör kapağı
4. İletim
5. Boşta ayarı
6. Tahrik mili
7. Matkap
8. Buji kapağı
9. Boğulma
10. Kulp
11. Durdurma anahtarı
12. Şanzıman yağlama nipeli
13. Gaz düzenleme kolu
14. Kilitleme kolu
15. Tank kapağı
16. Benzin pompası

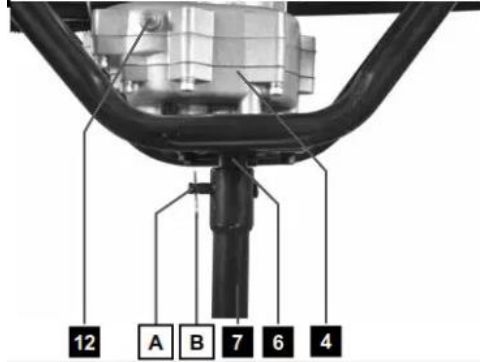
Şekil 60. Motorlu toprak burgusu

**Kaynak:** Anonim, 2021a

Motoru çalıştırmak için, jikle kolu (C) konumuna (X pozisyon) çevirilmelidir. Yakıt pompası (16) pompada yakıt görene kadar birkaç kez basılarak doldurulmalıdır. Durdurma anahtarı (11) "başlat" konumuna getirilmelidir. Marş kablosu (9) direnç hissedene kadar hafifçe çekilmeli ve ardından motor kısa bir süre ateşlenene kadar kablo 2-3 kez kuvvetlice çekilmelidir. Burgu indirilmeli ve gaz kelebeği kontrol kolu (13) çalıştırılmalıdır.

Gaz kelebeği kumanda kolu (13) (orta konum) kullanılarak sabit bir hızda çalıştırılmaktadır. Çalışma bittiğinde makine durdurulmalıdır.

Makine, paketlenme nedeni ile tam olarak monte edilmemiştir. Toprak burgusunun yerleştirilmesi (Şekil 61) için düz bir zemin olmalıdır. Toprak helezonu (7), her iki deliği hizalanarak tahrik miline (6) yerleştirilmelidir. Sürüş pimi (A) takılmalıdır. Ayırık pim (B) ile sabitlenmeli ve hafifçe bükülmelidir.







Şekil 61. Montaj

Kaynak: Anonim, 2021a

Burgu, iki zamanlı bir motor tarafından yağ ve yakıttan oluşan 1:40 yakıt karışımı ile çalıştırılmaktadır. Yakıt, oktan sayısı en az 91 olan kurşunsuz benzin gerektirmektedir. Motorun yağlanması, birinci sınıf iki zamanlı yağ eklenerek gerçekleştirilmelidir (Tablo 3).

Tablo 3. Yakıt +Yağ karışım oranı(Anonim, 2021a)

Benzin 	Yağ 		Benzin 	Yağ 	
	40:1			40:1	
1	1	cm <sup>3</sup>	1	1	cm <sup>3</sup>
<b>1</b>	0,025	25	<b>15</b>	0,375	375
<b>5</b>	0,125	125	<b>20</b>	0,50	500
<b>10</b>	0,25	250	<b>25</b>	0,625	625

Bu karışımda; 20 litre benzine, 0,5 (yarım) litre yağ katılmalı ve temiz bir kaptan iyice karıştırılmalıdır. Yakıt deposunda, yakıt karışımı hazırlanmamalıdır. Toprak burgusu ile verilen karıştırma kabı veya başka bir uygun kap kullanılmalıdır. Yakıt karışımı, kaptan iyice karıştırıldıktan sonra yakıt deposu doldurulmalıdır.



**Şekil 62.** Rölantinin ayarlanması  
**Kaynak:** Anonim, 2021a

Rölanti ayar vidası (Şekil 62) (D) kullanılarak burgunun rölanti karışımı ayarlanabilmektedir. Rölanti karışımı biraz fazla yüksekse (boş modda sıkıcı kafa kendi kendine döner), vidayı saat yönünün tersine yavaşça çevirerek rölanti karışımı azaltılabilir.

Motorlu burgunun temizliğinde, nemli bir bez ve yumuşak sabun kullanılmalıdır. Plastik parçalar, temizlik maddeleri ve çözücülerden zarar görebilmektedir. Motorun içine su girmemelidir.

Bakımda ise,

- İşe başlamadan önce günlük olarak göz ile kontrol yapılmalıdır.
- 20 çalışma saatinden sonra  
Hava filtresi temizlenmeli ve buji kontrol edilmelidir.
- 100 çalışma saatinden sonra  
Yakıt deposu temizlenmeli ve buji değiştirilmelidir.
- 300 çalışma saatinden sonra  
Hava filtresi değiştirilmelidir.

Hava filtresinin düzenli olarak temizlenmesi karbüratör arızalarını önleyebilmektedir. Hava filtresinin temizlenmesi ve hava filtresi elemanının değiştirilmesi için:

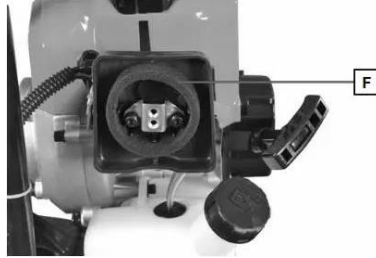
Hava filtresi gövdesi (3) üzerindeki vida (E) gevşetilmeli, hava filtresi kapağı çıkarılmalı ve kontrol edilmelidir (Şekil 63). Hasarlı elemanı değiştirilmelidir.



**Şekil 63.** Hava filtre kapağının sökümü  
**Kaynak:** Anonim, 2021a

Köpük filtre elemanı (F) dikkatlice çıkarılmalı ve hasar açısından kontrol edilmeli, gerekirse değiştirilmelidir (Şekil 64).

Köpük filtre elemanı (F) ılık suda ve yumuşak bir sabun solüsyonuyla temizlenmelidir. Temiz suyla iyice durulanmalı ve kurumaya bırakılmalıdır. Köpük filtre elemanı (F) yerine takılmalı ve hava filtresi muhafazası yeniden konumlandırılmalıdır. Motoru hava filtresi olmadan veya hasarlıyken çalıştırılmamalıdır.



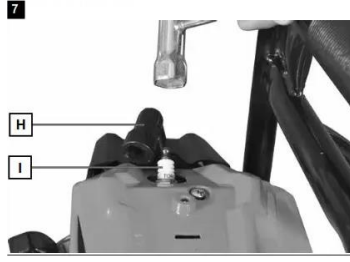
**Şekil 64.** Hava filtresinin temizlenmesi  
**Kaynak:** Anonim, 2021a

Bujinin bakımında ise verilen anahtarla vida (G) sökülerek buji kapağı (8) çıkarılmalıdır (Şekil 65).



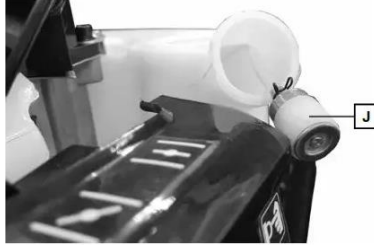
**Şekil 65.** Buji kapağının sökülmesi  
**Kaynak:** Anonim, 2021a

- Buji kapağı (H) çıkarılmalıdır.
- Buji (I) çıkarılmalı ve kontrol edilmelidir.
- İzolatör kontrol edilmelidir. Çatlak veya talaş gibi hasar durumunda: Buji (I) değiştirilmelidir.
- Buji elektrotları tel fırça ile temizlenmelidir.
- Elektrotların boşluğu kontrol edilmeli ve ayarlanmalıdır (boşluk 0,75 mm olmalı)
- Buji (I) üzerindeki buji kapağı (H) değiştirilmelidir.
- Buji kapağı (8) yeniden takılmalıdır (Şekil 66).



**Şekil 66.** Bujinin bakımının yapılması  
**Kaynak:** Anonim, 2021a

Yakıt filtresinin keçe filtresi (J) tıkanabileceği için her üç ayda bir değiştirilmelidir . Değiştirmek için kancalı bir tel kullanılmalıdır (Şekil 67).



**Şekil 67.** Yakıt filtresinin değiştirilmesi  
**Kaynak:** Anonim, 2021a

Depolamada ise, bir burgu 30 günden daha uzun süre kullanılmayacak ise;

- Yakıt deposu dikkatlice boşaltılmalıdır. Karbüratördeki yakıtı boşaltmak için motor çalıştırılmalı ve motor durana kadar çalışır konumda beklenmelidir.
- Motorun soğuması beklenmelidir (yaklaşık 5 dakika).
- Buji çıkarılmalıdır.
- Yanma odasına 1 çay kaşığı temiz 2 zamanlı yağ dökülmelidir. Dahili bileşenleri kaplamak için çalıştırma ipi birkaç kez yavaşça çekilmelidir.
- Buji değiştirilmelidir.
- Kuru bir yerde saklanmalıdır.

Burguyu yeniden devreye almak için;

- Buji çıkarılmamış ise buji çıkarılmalıdır.

- Yanma odasındaki fazla yağı temizlemek için çalıştırma ipi hızlı bir şekilde çekilmelidir.
- Buji temizlenmeli ve elektrot aralığının doğru olduğu kontrol edilmelidir.
- Ünite çalışmaya hazırlanmalıdır.
- Yakıt deposu uygun yakıt/yağ karışımıyla doldurulmalıdır.

### 3.9.5 Traktörden Çalışabilir Toprak Burgusu

Günde dikilecek fidan sayısının fazla olması durumunda motorlu toprak burgusu kullanılmaktadır. Çünkü fidan sayısının fazla olması kişinin yorulmasına ve iş veriminin düşmesine neden olur. Traktörden çalışabilir toprak burgusu kullanımı ile zamandan tasarruf edilmekte ve iş verimi artmaktadır (Şekil 68).

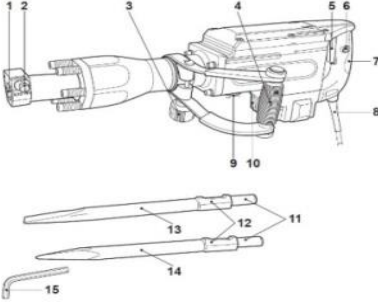


**Şekil 68.** Traktörden çalışabilir toprak burgusu  
**Kaynak:** Anonim, 2023s

### 3.9.6 Hilti

Park ve bahçelerde bulunan binaların tadilatında, kayaların ve betonun kırılmasında kullanılmaktadır (Şekil 69).



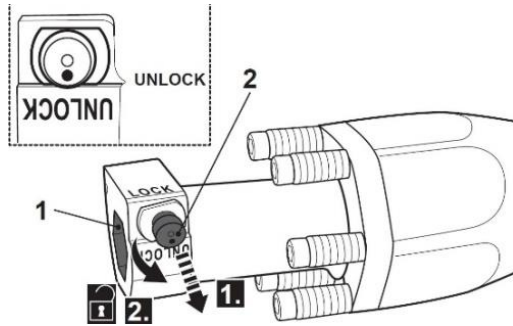


1. Kilit tertibatı
2. Sabitleme civatası
3. Topuz kulp
4. Yardımcı kol
5. Açma/Kapama anahtarı
6. Kilit düğmesi
7. Ana kol
8. Fişli güç kablosu
9. Hava delikleri
10. Gres deposu kapağı
  - a. Conta\*
  - b. Cıvata\* (x 4)
11. Alet sapı
12. Alet sapı boşluğu
13. Yassı keski
14. Sivri keski
15. Alyan anahtarı

Şekil 69. Hilti

Kaynak: Anonim, 2023ı

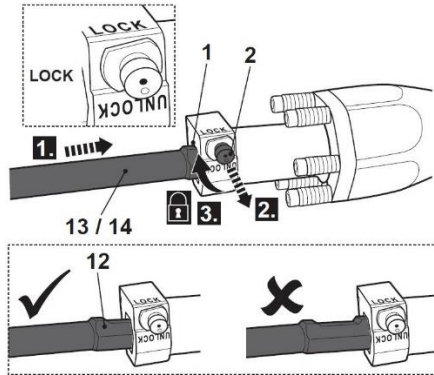
Hilti montajının yapılması gerekmektedir. Alet sapı ucu temizlenmeli ve hafifçe yağlanmalıdır (1). Sabitleme civatası UNLOCK konumunda olmalıdır. Sabitleme civatası (2) çekilip 180° döndürülerek gerekirse kilit (1) girişinden kurtarılmalıdır (Şekil 70).



Şekil 70. Kilit sisteminin açılması

Kaynak: Anonim, 2018b

Keskiyi (13, 14), alet sapı boşluğu (12) üstte olacak şekilde kilidin (1) sonuna kadar itilmelidir (Şekil 71, adım 1). Sabitleme civatası (2) çekilip 180° döndürülerek keski (13,14) kilitlenmelidir (adım 2, 3). Keskinin, kilide (1) kilitlendiği kontrol edilmelidir (Şekil 71).

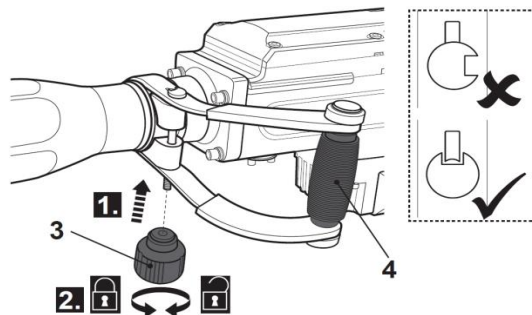


Şekil 71. Keskinin takılması

Kaynak: Anonim, 2018b

Keskinin çıkarılması veya değiştirilmesi durumunda, sabitleme civatası (2) çekilip 180° döndürerek kilit (1) girişinden kurtarılmalıdır. Keski (13, 14) çıkarılmalıdır.

Yardımcı kolu, ergonomik olarak tutabilmesi için operatörün kendine uygun olarak ayarlaması gerekmektedir. Bunun için, topuz kulpu (3) sürgü ile hizalanıp sıkıştırılmalıdır. Çalışma sırasında ürünü güvenli bir biçimde tutabilmek için yardımcı kolu (4) istenen çalışma pozisyonuna göre ayarlanmalıdır. Yardımcı kolu (4), topuz kulpu (3) sıkılarak yerine sabitlenmelidir (Şekil 72).

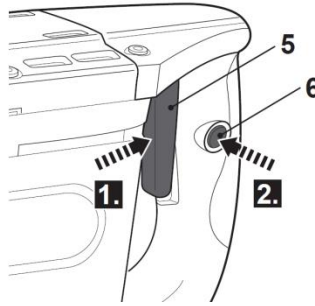


Şekil 72. Yardımcı kolunun ayarlanması

Kaynak: Anonim, 2018b

Kırma işlemi az bir yer ise ani modda kullanım yapılabilir. Bu maksatla, açma/kapama anahtarı (5) sıkılarak çalıştırılmaktadır (Şekil 73). Açma/kapama anahtarı (5) bırakılarak durdurulmaktadır.

Sürekli kullanımda ise açma/kapama anahtarı (5) sıkılarak çalıştırılmalı ve yerine sabitlenmelidir. Kilit düğmesine (6) basarak açma/kapama anahtarı (5) kilitlemelidir (Şekil 73). Açma/kapama anahtarına (5) basılarak durdurulmalıdır.

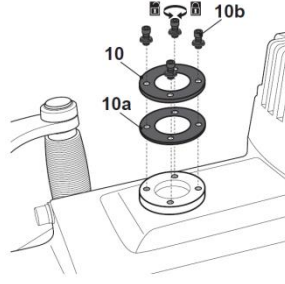


**Şekil 73.** Açma/Kapama anahtarının kullanımı  
**Kaynak:** Anonim, 2018b

İş bitirildiğinde ise motor durdurulmalı, prizden çekilmeli ve soğumaya bırakılmalıdır. Her iş bitiminde makine kuru bir bez ile temizlenmelidir. Ulaşılması zor yerlerde fırça kullanılmalıdır. Her kullanımdan sonra özellikle hava delikleri (9) bez veya fırça ile temizlenmelidir. Çıkmayan kirler yüksek basınçlı hava (maks. 3 bar) ile çıkarılabilmektedir. Makinenin temizliğinde yüzeye zarar verebilecek kimyasal, alkalik, aşındırıcı veya başka sert deterjanlar veya dezenfektanlar kullanılmamalıdır.

Aşınmış ve hasarlı parça kontrolü yapılmalıdır. Makineyi tekrar kullanmadan önce gerektiğinde aşınmış parçalar değiştirilmelidir.

Makinenin yağlanması, her 60 saatlik kullanımın ardından gres yağı kontrol edilmelidir. Gres deposunu maksimum 50 gram uygun gresle (genel amaçlı olarak lityum bazlı) doldurmak için, civataları (10b) alyan anahtarı (15) ile gevşetilmeli ve gres deposu kapağı (10) ve conta (10a) ile çıkarılmalıdır (Şekil 74). Gres deposunu yaklaşık 50 gram uygun gresle doldurulmalıdır. Gres deposu kapağı (10) ve civata (10a) tekrar takılmalıdır. Civatalar sabitlenmelidir. Uygun biçimde bağlandıkları kontrol edilmelidir.

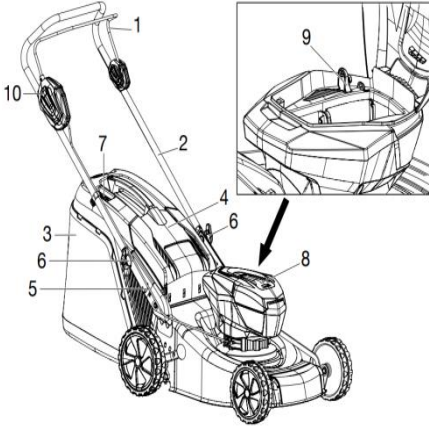


Şekil 74. Gres yağının doldurulması  
Kaynak: Anonim, 2018b

## 4. DİKİM, GÜBRELEME, ÇAPALAMA VE BİÇME MAKİNELERİ

### 4.1 Çim Biçme Makineleri

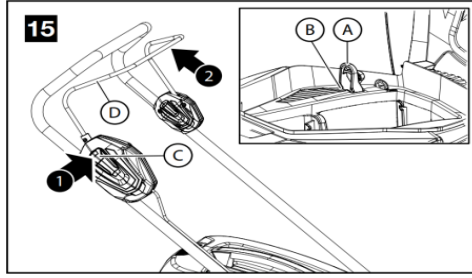
Çim biçme makineleri büyük alanlardaki çimlerin kesilmesi için kullanılmaktadır. Bu sayede daha ekonomik bir iş yapılarak birim maliyet azaltılmaktadır.



1. Çalıştırma kolu
2. Sap
3. Sabit sepetli
4. Arka değiştirici
5. Kesim yüksekliği ayarlayıcı
6. Gidon yükseklik ayarlama ve sıkıştırma topuzu
7. Sepet dolu göstergesi
8. Akü bölmesi kapağı
9. Emniyet anahtarı
10. Emniyet düğmesi

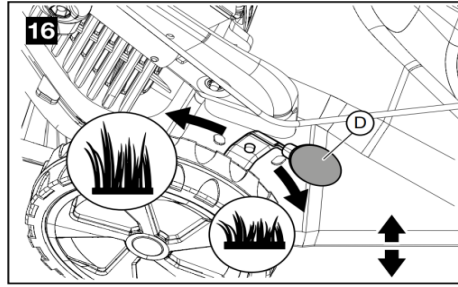
Şekil 75. Akülü çim biçme makinesi  
Kaynak: Anonim, 2020a

Çim biçme makinesini çalıştırmak için emniyet anahtarı (A) yuvasına (B) takılmalı, butona (C) basılmalı ve kol (D) hareket ettirildiğinde biçme işlemi yapılabilir. Kol (D) bırakıldığında ise motorun çalışması durur (Şekli 76).



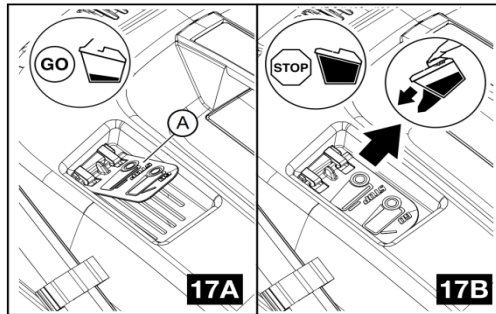
Şekil 76. Çim biçme makinesinin çalıştırılması  
Kaynak: Anonim, 2020a

Çim biçme yüksekliğini ayarlamak için ok yönlerinde ayarlama yapılabilir. Saat yönünde kısa kesme yapılırken, saatin tersi yönünde çim uzunluğu artmaktadır (Şekil 77).



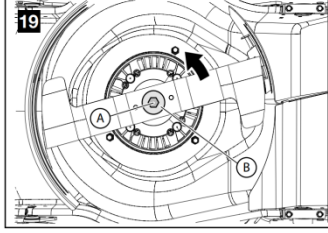
Şekil 77. Biçme yüksekliğinin ayarlanması  
Kaynak: Anonim, 2020a

Çim toplama sepetinin dolduğu deflektör tarafından gösterilmektedir. Dolu olduğunda makine durdurulmalı ve çim toplama sepeti boşaltılmalıdır (Şekil 78).



Şekil 78. Çim toplama sepetinin boşaltılması  
Kaynak: Anonim, 2020a

Çim biçme makinesinin kullanımına bağlı olarak bıçaklar aşınabilir. Bıçakların aşınıp aşınmadığını belirlemek için kontrol edilmelidir. Ancak bıçaklarda eğrilme veya kırılma var ise değiştirilmelidir. Bileme veya değiştirmek için bıçakların sökülmesi gerekmektedir. Şekil 79’da bıçakların nasıl sökülebileceği gösterilmektedir. Sökme işleminden sonra bıçakların takılması için torklu anahtar kullanmak gerekmektedir. Bu çim biçme makinesi için civatanın 25 Nm (2,5 kgm) tork ile sıkılmalıdır.



Şekil 79. Çim biçme makinesinin bıçaklarının sökülmesi  
Kaynak: Anonim, 2020a

#### 4.2 Çim Biçme Traktörü

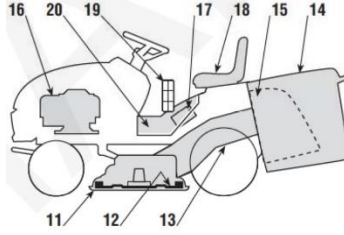
Geniş alanlarda çim biçme makinelerinin çim biçme iş başarıları düşük olmaktadır. Bu nedenle geniş alanlarda çim biçme traktörleri (Şekil 80a) hem zamandan tasarruf sağlamakta hem de iş verimini artırmaktadır.



Şekil 80a. Çim biçme traktörü  
Kaynak: Anonim, 2023t

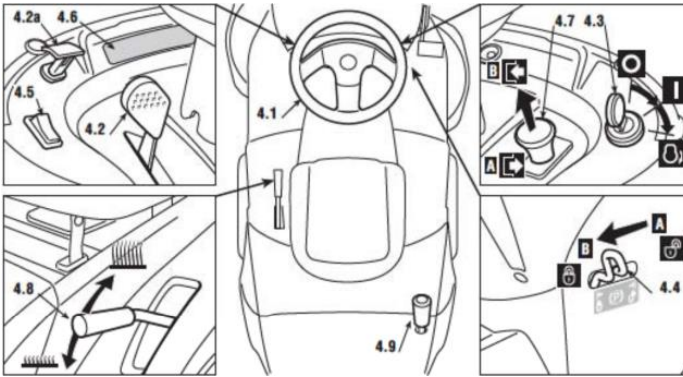
Bıçaklar (12) çimleri kesmeyi sağlamaktadır. Aynı zamanda çimler kesildikten sonra bıçaklar sayesinde atma kanalına (13) yönlendirilmektedir. Kesim platformu (11) bıçakları koruyan kısımdır. Atma kanalı (13) kesme platformu ile toplama haznesi arasında bağlantıyı sağlamaktadır. Toplama

haznesinde (14) ise kesilen çimler toplanmakta ve dolduğunda boşaltılmaktadır (Şekil 80b).



**Şekil 80b.** Çim biçme traktörünün parçaları  
**Kaynak:** Anonim, 2016a

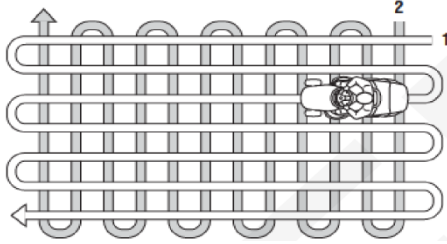
Şekil 81’de “4.2” ile gösterilen konumda traktör hızlı (tavşan simgesi) ve yavaş (kaplumbağa simgesi) hareket ettirilebilmektedir. Çim biçmede ise hızlı konum seçilmelidir. Şekil 81’de “4.7”de elektromanyetik debraj ile bıçaklar A simgesinde çalıştırılmazken B simgesinde bıçaklar çalıştırılabilmektedir. Çimler 3 ile 8 cm yüksekliğinde kesilebilmektedir. Kesme yüksekliği Şekil 81’de “4.8”de gösterilen 1 ile 7 değerleri arasında seçilebilmektedir. 1’de çimlerin uzunluğu 3 cm olacak şekilde kesilirken, 7’de çimlerin uzunluğu 8 cm olacak şekilde kesilebilmektedir.



**Şekil 81.** Çim biçme yüksekliğinin ayarlanması  
**Kaynak:** Anonim, 2016a

Çim kesilmesinde bazı konulara dikkat etmek gerekmektedir. Çimler kesilirken toprak kuru olmalıdır. İyi bakımlı bir çimin boyu 4-5 cm’dir. Çim kesme yüksekliği çim boyunun 1/3’ünü geçmemelidir. 4-5 cm ise çim biçme yüksekliği 1 konumuna getirilmelidir. Çimin biçildikten sonra uzunluğu 3 cm olmaktadır. Eğer çim çok uzun ise iki seferde çim kesilmelidir. Kesimler birer gün ara ile olmalıdır. Birinci günde kesme işleminde çim biçme yüksekliği 7

konumunda olmalıdır. İkinci gün ise istenen çim biçme yüksekliği ayarlanmalıdır. Bu şekilde çim biçme işlemi tamamlanabilmektedir (Şekil 82).



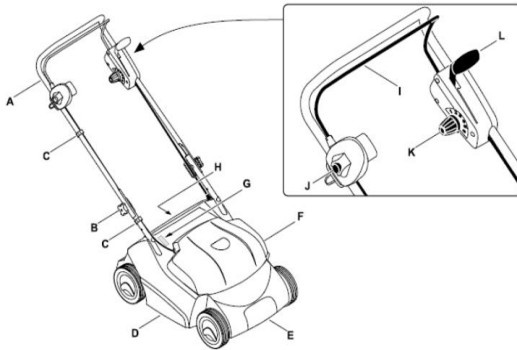
**Şekil 82.** Çim biçme yönü  
**Kaynak:** Anonim, 2016a

### 4.3 Çim Havalandırma Makineleri

Çim havalandırma makineleri çim içinde bulunan yabancı otları, köklerini ve yosunları temizleyerek çimlerin uygun ortamda büyümesini sağlamaktadır (Şekil 83). Yılda bir kere çimin havalandırılması ayrıca hastalıklara karşı dayanımını da artırmaktadır. Çimin havalandırılması için en uygun zaman bahar aylarının başıdır. İkinci bir havalandırma yapılacak ise sonbahar ayı tercih edilmelidir. Ancak havalandırma yılda bir kereden fazla yapılacak ise yaz ortasında veya sonbahar ortasında yapılmamalıdır.

Çim havalandırılması yapılmadan önce çimler 2-3 cm kesilmelidir. Çimler ne kadar kısa ise havalandırma o derecede başarılı olmaktadır. Çim tohumları yeni atılmış, ıslak veya kuru çimde havalandırma yapılmamalıdır.

Çim havalandırması yapıldıktan sonra çimin üzerinde kalan artıklar temizlenmelidir. Çim daha sonra gübrelenmeli ve çıplak alanlara yeniden tohum ekilmelidir. Çimlere bol su verilmelidir.

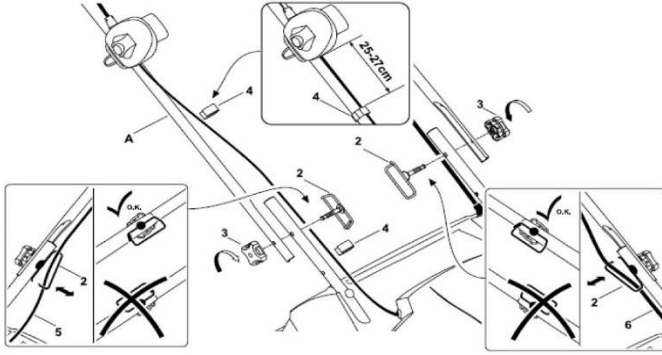


- A. Kumanda düğmeli üst gidon
- B. Döner kol
- C. Kablo klipsi
- D. Yuva
- E. Taşıma kolu
- F. Motor kapağı
- G. Seri numaralı isim plakası
- H. Tahliye kapağı
- İ. Motor freni kolu
- J. Başlatma butonu
- K. Çalışma derinliği döner kol
- L. Havalandırma ünitesi kolu

**Şekil 83.** Çim havalandırma makineleri  
**Kaynak:** Anonim, 2009



Çim havalandırma makinesinin kurulumunda (Şekil 84) üst gidon (A) alt gidonun her iki parçasına takılmalıdır. Düz kafalı civatalar (2) kablo kılavuzu ile deliklerden içeriden dışarıya doğru geçirilmeli ve döner gidonları (3) kullanılarak sıkıca bağlanmalıdır. Şekil 84’de gösterildiği gibi kablo (5) sağ sapma önleyici korumaya takılmalıdır. Kablo (6) sol sapma önleyici korumaya takılmalıdır. Kablo klipsi (4) kullanılarak elektrik kablosu alt gidona takılmalıdır. Üst gidon üzerinde kablo klipsi ile düğme arasında 25-27 cm’lik mesafe bulunması sağlanmalıdır.



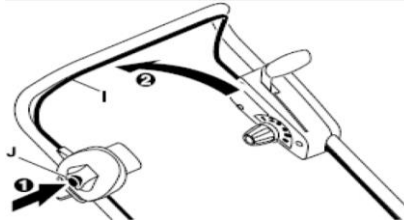
Şekil 84. Çim havalandırma makinesinin kurulumu

**Kaynak:** Anonim, 2009

Havalandırma ünitesi nakliye konumundayken motoru çalıştırılmalıdır. Motoru açmak için çim havalandırma makinesi eğilmemelidir.

- Başlatma butonuna basılmalı ve tutulmalıdır (J).
- Motor freni kolu (I) gidona bastırılıp tutulmalıdır. Başlatma butonu motor freni kolunu hareket ettirdikten sonra yeniden salınabilir (Şekil 85).

Yeniden çalıştırmak için yaklaşık 10 dakika aletin soğuması beklenmelidir.



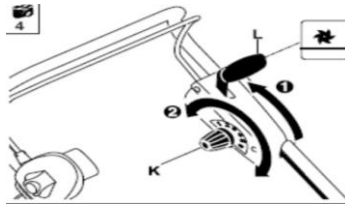
Şekil 85. Motoru çalıştırmak

**Kaynak:** Anonim, 2009

Çim havalandırma makinesinin çalışma derinliğinin ayarlanması, Havalandırma ünitesi kol (L) konumuna getirilmelidir (Nakliye konumu⇒ "Havalandırma ünitesinin yükseltilmesi"). Gerekli çalışma derinliği, çalışma derinliği döner gidonu (K) ile ayarlanabilmektedir (Şekil 86). Havalandırma prosedürüne daima en sığ çalışma derinliğinde başlanmalıdır (1. seviye). Havalandırma sonucu yetersiz ise, çalışma derinliği kademeli olarak arttırılmalıdır.

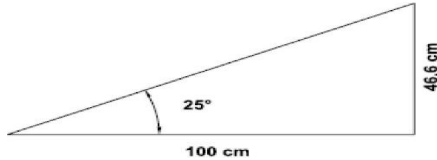
5. ve 6. seviyeler yeni bıçaklarda seçilmemelidir çünkü bu ayarlar havalandırma sırasında çim köklerine zarar verebilmektedir. Çalışma derinliği bıçak aşınmasına ve zemine bağlı olarak değişebilmektedir. Çim havalandırma makinesi, bıçakların dönüşüyle ve kendi ağırlığıyla çim yüzeyine temas edebilmektedir. Yumuşak çimlerde, çim havalandırma makinesi sıkı bir yüzeye göre daha derin kesikler açabilmektedir.

6 farklı çalışma derinliği ayarlanabilir. 1. seviye: En sığ çalışma derinliği, 6. seviye: En derin çalışma derinliğidir. Her çalışma derinliği artırıldığında 25 mm arttırılmaktadır.



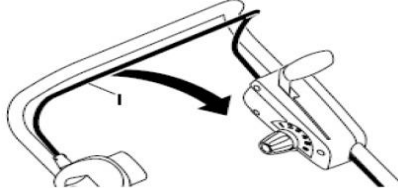
**Şekil 86.** Çalışma derinliğinin ayarlanması  
**Kaynak:** Anonim, 2009

Bayırlarda havalandırmada ise güvenlik gerekçesiyle, çim havalandırma makinesi 25°'den fazla eğim bulunan bayırlarda kullanılmamalıdır. 25° (%46.6)'lik bayır eğimi 100 cm'lik yatay mesafe için dikey olarak 46.6 cm'lik bir yükseklik artışına tekabül etmektedir (Şekil 87). Yalnızca bayıra karşı dik açılarda havalandırma yapılmalı, asla bayır aşağı ya da yukarı çalışılmamalıdır.




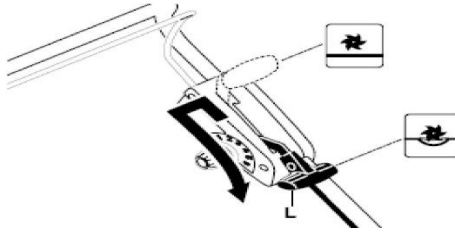
**Şekil 87.** Bayırda havalandırma  
**Kaynak:** Anonim, 2009

Motoru durdurmak için motor freni kolu (I) bırakılmalıdır. Motor ve havalandırma bıçakları kısabir yavaşlama sürecinden sonra durmaktadır. Herhangi bir sebep ile alet başı boş bırakılırsa, bağlantı kablosu çıkarılmalıdır (Şekil 88).




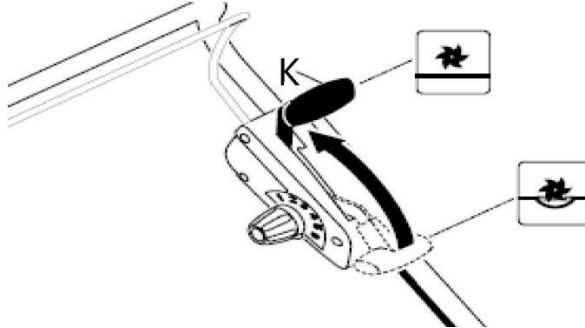
Şekil 88. Motorun durdurulması  
Kaynak: Anonim, 2009

Çalışma derinliğinin artırılması istendiğinde, havalandırma ünitesi kolunu (L)  konumuna getirilmeli ve eşit hızda çalıştırarak paralel şeritler halinde çalışılmalıdır (Şekil 89).



Şekil 89. Çalışma derinliğinin artırılması  
Kaynak: Anonim, 2009

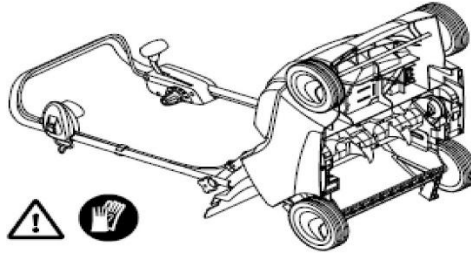
Çalışma derinliğinin azaltılması istendiğinde, havalandırma ünitesi kolunu (K)  konumuna getirilmelidir (Şekil 90).



Şekil 90. Çalışma derinliğinin azaltılması  
Kaynak: Anonim, 2009

Alet her kullanıldığında, temizlemek gerekmektedir. Temizleme işleminde ıslak bez kullanılmalıdır. Su ile temizleme yapılacak ise, motor parçaları, contalar, mesnet noktaları, V kayışı ya da anahtarlar gibi elektrik parçalarının üzerine su püskürtülmemelidir.

Temizlik ya da bakım işi yaparken çim havalandırma makinesinin önü kaldırılmalıdır. Aleti eğmeden önce, tutucu torba çıkarılmalı, üst gidon katlanmalı (⇒ "Gidon montajı ") ve tahliye kapağı kaldırılmalıdır.

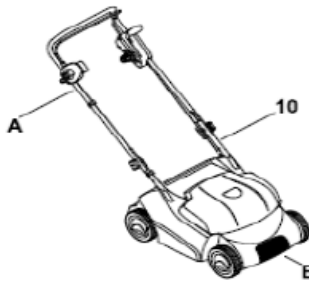


**Şekil 91.** Bakımın yapılması

**Kaynak:** Anonim, 2009

Çim havalandırma makinesi tozsuz, kuru bir yerde depolanmalıdır. Uzun süre kullanılmayacak ise günlük bakımın haricinde tüm hareket eden parçaları yağlanmalıdır.

Bir yerden bir yere taşınırken ise çim havalandırma makinesi gidondan (E) ve üst gidondan (A) ya da üst gidon katlanmış ise alt gidon bölümlerinden (10) tutarak iki kişi tarafından taşınmalıdır.



**Şekil 92.** Taşınma işlemi

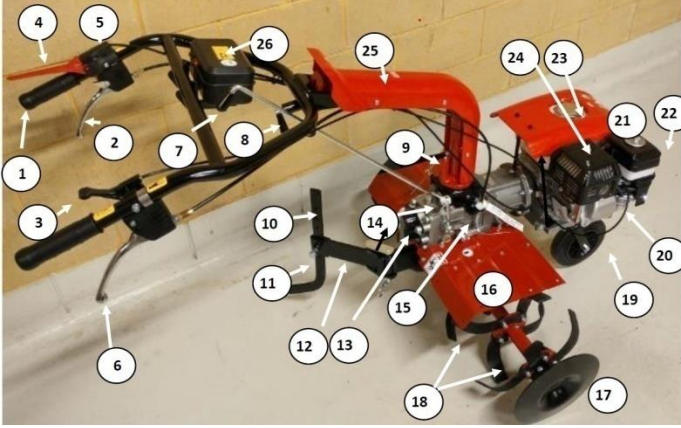
**Kaynak:** Anonim, 2009

#### 4.4 Motorlu Çapalama Makineleri

Motorlu çapa makineleri küçük alanlarda toprak işleme amacı ile kullanılmaktadır. Arazideki yabancı otların temizlenmesi, toprağın

havalandırılması vb. sağlanmaktadır. Ancak arazi taşlık ise çapalama yapılması durumunda çapa ayakları zarar görebilmektedir. Bu durumdaki arazilerde kültüvator ayakları kullanmak gerekir. Bir diğer sorun ise yüzeysel kök yapısına sahip otsu yabancı otların çapalama ile arazide çoğalmasındır. Bu tür yabancı otların olması durumunda uygun kültüvator ayakları kullanılmalıdır.

Motorlu çapalama makinesinin parçaları Şekil 93'de gösterilmiştir.



Şekil 93. Motorlu çapa makinesi

Kaynak: Anonim, 2021b

- |   |  |
|---|--|
| 1. Gidon tutamağı                                 | 15. Dişli kutusu yağ seviye göstergesi |
| 2. Debriyaj levyesi                               | 16. Çamurluklar                        |
| 3. Gaz levyesi                                    | 17. Yan disk                           |
| 4. Motor durdurma/emniyet levyesi                 | 18. Çapa bıçakları                     |
| 5. Kilit mandalı                                  | 19. Ön taşıma tekerleği                |
| 6. Geri vites levyesi                             | 20. Ön koruyucu                        |
| 7. Vites kolu                                     | 21. Motor kaputu                       |
| 8. Gidon düşey konum ayar kolu                    | 22. Motor hava filtresi                |
| 9. Gidon yatay konum ayar kolu                    | 23. Yakıt deposu kapağı                |
| 10. İz demiri                                     | 24. Motor egzoz susturucusu            |
| 11. İz demiri ayar civatası                       | 25. Gidon taşıyıcısı muhafazası        |
| 12. İz demiri taşıyıcısı                          | 26. Takım çantası                      |
| 13. Kuyruk mili muhafazası                        |  |
| 14. Dişli kutusu havalandırma/yağ doldurma tapası |  |

Motorlu çapa makinesini çalıştırmadan önce etrafta çocuk veya evcil hayvan olup olmadığı kontrol edilmelidir.

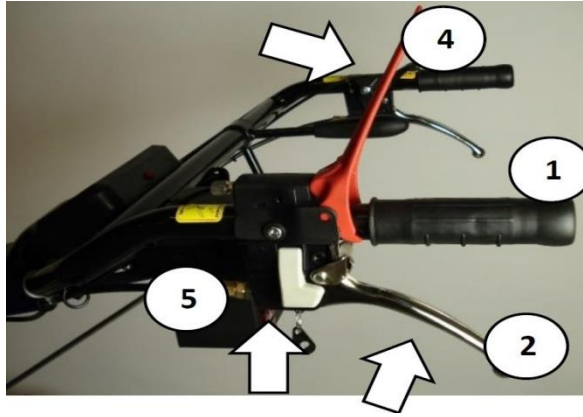
Motor yağ ve yakıt seviyesi, dişli kutusu ve transmisyon yağ seviyeleri kontrol edilmelidir. Eksikse tavsiye edilen cins yağ ve yakıt ile üst seviyeye kadar doldurulmalıdır.

Çapa bıçaklarının sağlam ve tespit civata ve somunlarının tam sıkılı oldukları kontrol edilmelidir.

Sol gidon kolundaki kırmızı renkli motor durdurma/emniyet levyesi (4) avuç içiyle gidon tutamağı bastırılmadıkça motor çalışmaz. Kullanıcı herhangi bir şekilde kontrolü kaybedip sol elini bıraktığında motor durmaktadır (Şekil 94).

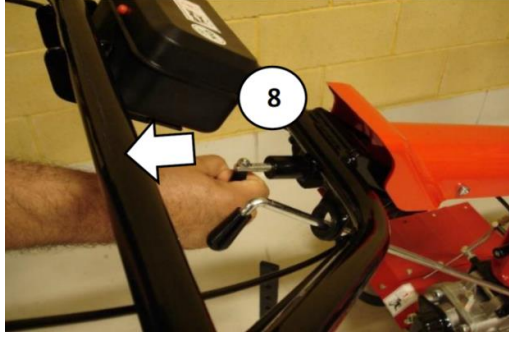
Debriyaj levyesi (2) serbest durumdayken debriyaj kavramadadır. Motorun çalıştırılabilmesi için motor durdurma/emniyet levyesi ve debriyaj levyesi gidon tutamağı (1) birlikte sıkılmalı ve kilit mandalı (5) bastırılarak bu iki levye sıkılı durumda kilitlenmelidir.

Geri viteste çalışma sırasında, geri vites levyesi kaza veya kontrolün kaybedilmesi nedeniyle bırakılırsa vites otomatik olarak boşa geçip makinenin geriye gelmesini ve kullanıcının üzerinden geçmesini önleyebilecektir.



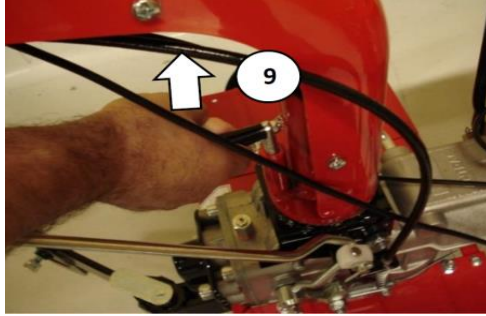
Şekil 94. Motorlu çapa makinesi gidon kolu  
Kaynak: Anonim, 2021b

Gidonun yüksekliğini ayarlamak için gidon düşey konum ayar kolunu (8) kendinize doğru çekip konumlama pimi delikten kurtarılmalı ve uygun yüksekliğe gelince bırakarak kilitlenmesi sağlanmalıdır (Şekil 95).



**Şekil 95.** Gidon yükseklik ayarı  
**Kaynak:** Anonim, 2021b

Gidonun yatay konumunu ayarlamak için gidon yatay konum ayar kolu (9) yukarıya doğru çekilmeli, konumlama pimi delikten kurtarılıp gidon taşıyıcısı döndürülerek makineye en rahat kontrol edilebilecek ayar yapılmalı ve kol bırakılarak kilitlenmesi sağlanmalıdır (Şekil 96).



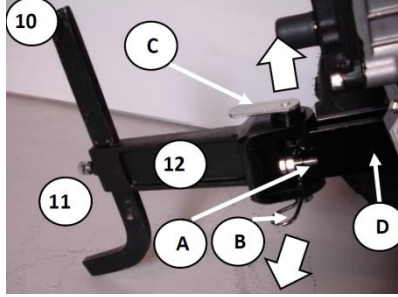
**Şekil 96.** Gidon yatay konum ayarı  
**Kaynak:** Anonim, 2021b

İz demiri ayar civatası (11) ile demirinin (10) yüksekliğini değiştirerek toprağa girerek yarattığı frenleme kuvveti, dolayısı ile makine hızı ve çapalama derinliği ayarlanabilmektedir. İz demiri ayrıca makineye destek olup yön vererek kullanıcının makineyi daha rahat kontrol etmesini sağlamaktadır (Şekil 97).

Çapa makinesinin yönlendirilmesini kolaylaştırmak için iz demiri taşıyıcısının yatay hareketi (salınma), civatalar (A) vasıtasıyla sınırlandırılabilir.

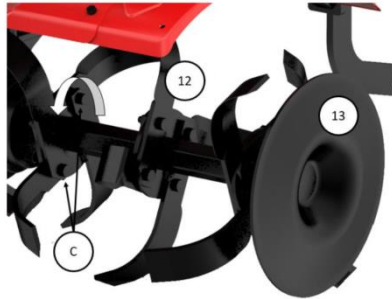
Maşalı pim (B) çıkarıldıktan sonra iz demiri mafsal pernosu (C) yukarı çekip çıkartılarak iz demiri (10) ve taşıyıcısı (12) transmisyonun çeki braketinden (D) ayrılabilir.

Çeki braketini (D) ve mafsal pernosunu (C) çeşitli aksesuar-ekipman bağlamak için kullanılabilir.



**Şekil 97.** İş derinliği ayarı  
**Kaynak:** Anonim, 2021b

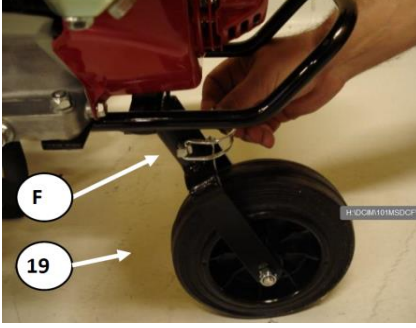
Çapa bıçakları (12) altıgen aks miline geçirilerek civata ve kilitli somunlarla (C) tespit edilebilmektedirler. Çapa kısmı ayrılabilir parçalardan oluştuğundan çalışma genişliği (çapalanacak genişlik) ihtiyaca göre ayarlanabilmektedir. Her iki yandaki bıçak sayısı (2,3 veya maksimum 4 sıra olabilir) eşit olmalıdır. Aksi takdirde makine tek bir yöne doğru hareket etmeye çalışacak ve kontrolü zorlaşacaktır. Bıçaklar toplandıktan sonra bunları aks miline geçmiş olarak birarada tutacak civata yerleştirilmeli ve kilitli somun kullanılarak sıkılmalıdır (Şekil 98).



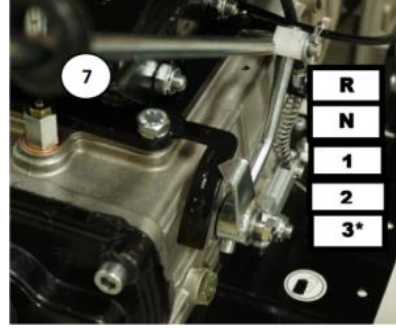
**Şekil 98.** Çapa bıçaklarının sökülmesi  
**Kaynak:** Anonim, 2021b



Ön tekerleğin çıkarılması, kilit yayı veya kopilya (F) çıkarıldıktan sonra ön tekerlek (19) aşağı doğru çekilerek taşıyıcı borusundan çıkarılabilmektedir (Şekil 99, 100).

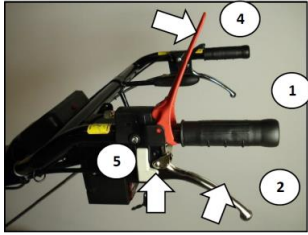


**Şekil 99.** Ön tekerleğin çıkarılması  
**Kaynak:** Anonim, 2021b



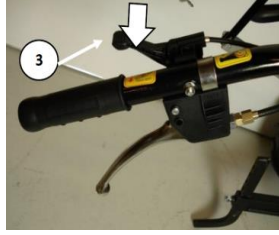
**Şekil 100.** Motorun çalıştırılması  
**Kaynak:** Anonim, 2021b

1. Vites kolu (7) itilerek boş [N] konumuna alınmalıdır.
2. Motor durdurma/emniyet levyesi (4) ve debriyaj levyesini (2) gidon tutamağı (1) birlikte sıkılmalı ve kilit mandalı (5) bastırılarak bu iki levveyi sıkılı durumda kilitlenmelidir (Şekil 101).
3. Sağ gidon kolunda bulunan gaz levyesini (3) aşağı doğru bastırılarak 1/3 gaz konumuna getirilmelidir (Şekil 102).
4. Motor yakıt musluğu levyesi (G) sağ tarafa itilerek “AÇIK” konuma getirilmelidir.
5. Motor soğuksa motorun jikle levyesi (H) sola doğru çekilerek jikle kapatılmalıdır.
6. Çalıştırma ipi tutamağı (J) yavaşça çekilerek boşluğu alınmalı, sonra ok istikametinde kuvvetle çekilmelidir. Çalıştırma ipi aniden bırakılmamalıdır, yavaşça bırakılarak ipin yerine sarılması sağlanmalıdır.
7. Motoru yükmeden önce birkaç dakika boшта çalıştırılarak ısıtılmalıdır. Motoru çalıştırmak için jikle “KAPALI” konumuna getirilmişse motor ısındıkça jikle levyesi (H) kademeli olarak sağa “AÇIK” konumuna itilmelidir (Şekil 103).



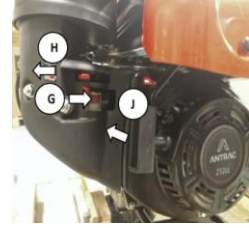
**Şekil 101.** Motor çalıştırmada levyelerin kilitlemesi

**Kaynak:** Anonim, 2021b



**Şekil 102.** Gaz levyesinin ayarlanması

**Kaynak:** Anonim, 2021b



**Şekil 103.** Motorun çalıştırılması

**Kaynak:** Anonim,2021b

Çapa makinesinin harekete geçirilmesi için;

1. Gaz levyesi (3) yukarı doğru çekilerek motor devir hızı düşürülmelidir.

2. Vites kolu, 1. vites konumuna [1] getirilmelidir.

3. Sol elinizle, sıkılı olarak kilitlemiş motor durdurma /emniyet levyesi (4) ve debriyaj levyesi (2) kavranılmalı ve debriyaj levyesi biraz daha sıkılmalı, böylelikle kilit mandalı açılmalı ve debriyaj levyesi bırakıldığında debriyaj kavramaya geçecektir, çapa bıçakları dönmeye ve çapa makinesi ilerlemeye başlayacaktır (Şekil 104).

4. Gaz levyesi (3) aşağı itilerek motora uygun miktarda gaz verilmelidir.

5. Vitese geçerek çapalama hızını arttırmak için debriyaj levyesi (2) sıkılarak debriyaj ayrılmalı ve gaz levyesi (3) yukarı doğru çekilerek motor devir hızı düşürülmelidir.

6. Vites kolu (7) kendinize doğru çekilerek 2. vites konumuna getirilmelidir.

7. Sol el ile debriyaj levyesi (2) yavaşça bırakılarak kavrama yaptırılmalı ve aynı anda gaz levyesi (3) aşağı itilerek motora uygun miktarda gaz verilmelidir.

Çalışıldığı sürece motor durdurma/emniyet levyesi, sol el avuç içiyle gidon tutamağına basılı olarak tutulmalıdır. Bu levye bırakıldığında motor durmaktadır.

Geri vitese takmak için;

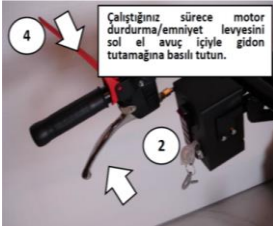
1. Debriyaj levyesi (2) sıkılarak, debriyaj ayrılmalıdır (Şekil 105).

2. Gaz kesilerek motor hızı düşürülmelidir.
3. Sağ el ile vites kolu, geri vites [R] konumuna itilmeli ve bu konumda tutulmalıdır.

Çapa makinesinin durdurulması için;

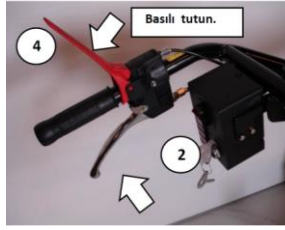
1. Debriyaj levyesi (2) sıkılarak, debriyaj ayrılmalıdır.
2. Gaz levyesi (3) yukarı çekilerek rölanti konumuna getirilmelidir.
3. Vites kolu, geri vites [R] konumu ile 1.vites [1] konumu arasındaki boş [N] konuma alınmalıdır.

4. Motor uzun süre yük altında çalışmışsa soğuması için bir süre rölantide çalıştırılmalıdır. Ancak acil bir durum olduğunda ise motor durdurma /emniyet levyesi (4) serbest bırakılmalıdır. Levye, yay kuvveti ile kalkık duruma geçecek ve motor duracaktır (Şekil 106).



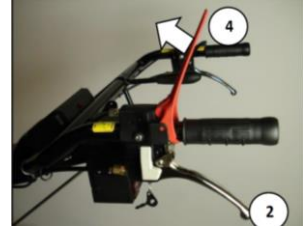
**Şekil 104.** Motor emniyet levyesi

**Kaynak:** Anonim,2021b



**Şekil 105.** Geri viteste kullanım

**Kaynak:** Anonim, 2021b



**Şekil 106.** Acil olarak motoru durdurma

**Kaynak:** Anonim, 2021b

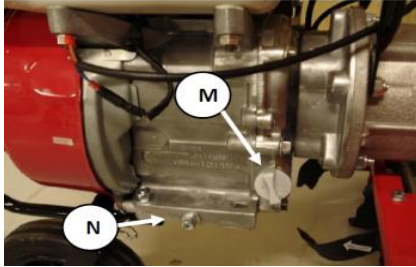
Motor yağ seviyesi kontrol için, motor çalışmıyorken ve yatay bir satıhta dururken kontrol edilmelidir. API SJ sınıfı veya daha üst sınıf 4-zamanlı motor yağı kullanılmalıdır. Genel kullanım için SAE 10W-30 yağ tavsiye edilmektedir.

1. Yağ doldurma kapağı/seviye çubuğu (M) çıkarılmalıdır ve temiz bir bez ile silinmelidir (Şekil 107).
2. Yağ doldurma kapağı/seviye çubuğu, yağ doldurma boğazına vidalamadan sokulmalı ve çıkarılmalıdır.
3. Yağ seviye çubuğu üzerinden yağ seviyesi kontrol edilmeli. Yağ seviyesi alt sınıra yakın veya daha düşükse belirtilen cins taze yağ ile üst sınıra (doldurma boğazı alt hizası) tamamlanmalıdır. Aşırı yağ doldurulmamalıdır.
4. Yağ seviye çubuğunu yerine takılmalıdır.

Motor yağı değiştirmek için yağın hızlı ve tam olarak boşalabilmesi için motor yağını motor sıcakken değiştirilmelidir. Bu işlemi yaparken mutlak suretle koruyucu eldiven kullanılmalıdır.

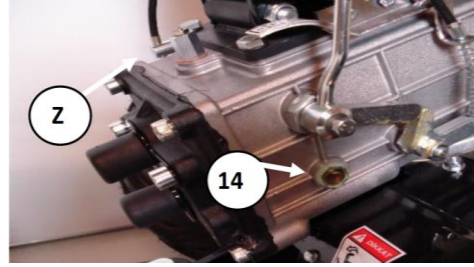
Motor hava filtresi kirli ise motora yeterli hava girişi sağlanamamakta ve motor performansı düşmektedir. Motor tozlu ortamlarda kullanılıyor ise hava filtresi kullanım klavuzunda belirtilen “Bakım Tablosu”nda belirtilen aralıktan daha sık temizlenmeli veya değiştirilmelidir. Motor, hava filtresi olmadan çalıştırılmamalı; aksi takdirde motora girecek toz parçacıkları silindir, piston ve segmanları çok kısa sürede aşındırabilmektedir. Bu şekilde oluşacak arızalar, makine garanti kapsamında dahi olsa tüketici kaynaklı hata olduğundan yetkili servis tarafından ücretli tamir edilmektedir.

Dişli kutusunda ve transmisyonda bu model için “GX 85 W 140” veya eşdeğeri dişli yağı kullanılmamalıdır. Dişli kutusu yağ seviyesini dişli kutusunun sağ tarafında bulunan yağ seviye çubuğu veya yağ seviye gösterge tapası ile (14) kontrol edilmelidir. Yağ seviyesi alt sınıra yakın veya daha düşük ise dişli kutusu havalandırma veya yağ doldurma tapası (Z) sökülerek buradan belirtilen cins taze yağ ile üst sınıra tamamlanmalıdır. Aşırı yağ doldurulmamalıdır (Şekil 108).



**Şekil 107.** Motor yağ seviyesinin kontrolü

**Kaynak:** Anonim, 2021b

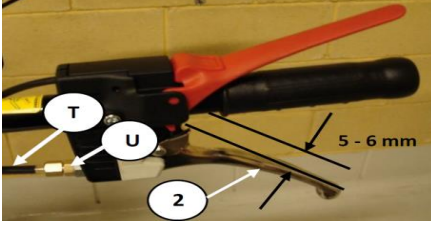


**Şekil 108.** Dişli kutusu yağ değişimi

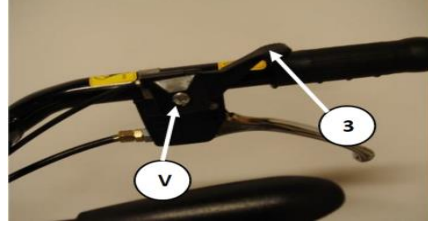
**Kaynak:** Anonim, 2021b

Debriyaj kumanda teli ayarı için, debriyaj levyesinin (2) serbest hareketi (boşluğu) levye ucunda 5–6 mm olmalıdır (Şekil 109). Debriyaj levyesinin boşluğunu, debriyajın tam ayırması ve kavraması için kontrol edilmeli, gerekiyorsa debriyaj telinin (T) rakoru ve somunu (U) vasıtasıyla ayarlanmalıdır.

Motor gaz teli ayarı için, motor gaz levyesinin (3) sürtünmesini ortasındaki vida (V) sıkılarak veya gevşetilerek ayarlanabilmektedir (Şekil 110).



Şekil 109. Debriyaj kumanda teli ayarı  
Kaynak: Anonim, 2021b



Şekil 110. Motor gaz teli ayarı  
Kaynak: Anonim, 2021b

#### 4.5.Gübreleme Makineleri

Park ve bahçelerin gübrenmesinde kullanılacak makine seçiminde, alanın büyüklüğü göz önünde bulundurulmalıdır. Eğer elde makine var ise gübre normu ayarı belirlenerek ihtiyaç duyulan gübre verilmelidir. Genel olarak park ve bahçelerin gübrenmesinde santrifüjlü gübre dağıtma makineleri kullanılmaktadır. Bunlar asılır veya çekilir tip olabilmektedir. Tek diskli veya çift diskli üretilmektedir. Disk sayısını park veya bahçeye atılacak gübre miktarı belirlemektedir. 200 kg'dan 1000 kg'a kadar gübre atılabilmektedir (Şekil 111).



1. Gübre Kazanı
2. İlave Kazan
3. Gübre kazanı Branda
4. Şanzuman Bağlantısı
5. Karıştırıcı Ünitesi/ Karıştırıcı Ünitesi Kapağı
6. Fırlatma Diskleri ve Kanatları
7. Manuel Gübre Atım İçin Miktar Ayar Kolu
8. Çamurluk (Opsiyonel Donanım)
9. Tekerlek
10. Fren Lambası, Sinyal Lambası
11. Yansıtıcı Levha/Reflektör
12. Tarla Kenarı Sınırlandırıcı-Limitör (Opsiyonel Donanım)
13. Kullanım Kılavuzu Kutusu

Şekil 111. Asılır tip santrifüj gübreleme makinesi  
Kaynak: Anonim, 2017a

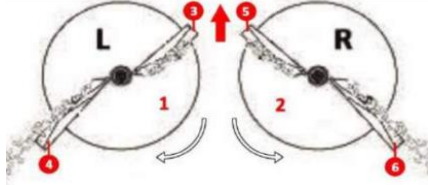
Gübre kazanında bulunan iki boşaltma deliği, iki adet değiştirilebilir diskler (1) ile donatılmıştır. Bu diskler üzerine takılan kısa ve uzun fırlatma kanatları bulunmaktadır (3 ve 4) (Şekil 112). Ürün, fırlatma diskleri tarafından her iki yönde eşit olacak şekilde dışarıya doğru serpilmiştir. Disk ve kanatların dönüş devri 520 d/dk. dır. Sağ ve sol diskin her ikisinde iş genişliğine bağlı olarak kısa ve uzun kanat kullanılmaktadır (Şekil 113).

- 10-16 metre iş genişlikleri için 10-16 mt disk kanat takımı,
- 18-24 mt iş genişlikleri için 18-24 mt disk kanat takımı,
- 24-36 mt iş genişlikleri için 24-36 mt disk kanat takımı kullanılır.



Şekil 112. Diskler

Kaynak: Anonim, 2017a

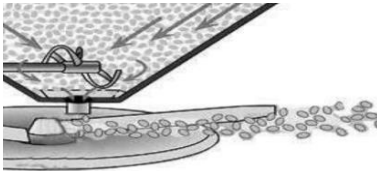


Şekil 113. Disk kanat takımı

Kaynak: Anonim, 2017a

Karıştırıcı ise gübrenin sürekli olarak disklerin üzerine dökülmesini sağlamaktadır. Ayrıca tabanda gübrenin sıkışmasını engellemektedir (Şekil 114).

Kardan mili, makina kullanımı için traktör ve makina arasında hareket aktarımı sağlayan hareket aktarma elemanıdır (Şekil 115). Milin muhafazası takılarak kullanılmalıdır. Aksi durumda ölümcül kazalara neden olabilmektedir.



Şekil 114. Karıştırıcı

Kaynak: Anonim, 2017a



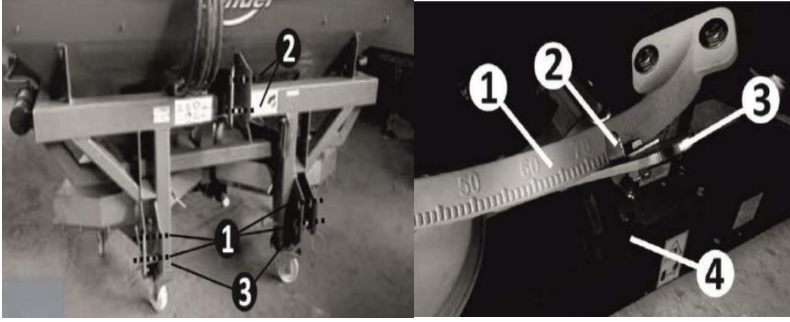
Şekil 115. Kardan mili

Kaynak: Anonim, 2017a



Makinanın traktöre bağlantısında, makine gübre kazanı içerisinde ürün bulunmamasına özen gösterilmelidir. Öncelikle hidrolikkol (1) bağlantıları yapılmalıdır. Pimleri sabitlemelidir ve yaylı pimleri takılıp kilitlemelidir.

Hidrolik kol bağlantılarını yaptıktan sonra orta kol bağlantısı (2) yapılmalıdır. Makina düz duracak şekilde orta kolu sıkılmalıdır ya da gevşetilmelidir. Sonrasında orta kol kontra somunu sıkılmalıdır. Gübre miktarı ayarı Şekil 118’de gösterildiği gibi yapılır.



**Şekil 118.** Gübre miktarı ayarının yapılması  
**Kaynak:** Anonim, 2017a

Gübre skala değerinin bulunabilmesi için, gübre tablosunu okumak gerekmektedir. Bunun için atılacak gübrenin cinsi, makinenin iş genişliği, çalışma hızının belirlenmesi gerekmektedir. Örneğin (Şekil 119);

- Gübre tablosundan “Üre 0,68” seçildiğinde;
- İş genişliği 24 metre
- 10km/s hızda
- Hektara 264 kilogram gübre
- Skala değeri 43 bulunmaktadır.
- Miktar ayarı, ayar kolu ile 43 değerine alınmalı ve sabitlenmelidir.

ÜRE 0,68															
	20			21			24			27			28		
	km/h			km/h			km/h			km/h			km/h		
	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12
25	100	80	56	95	75	63	83	55	74	59	49	71	57	47	
26	111	89	74	106	85	71	90	74	62	62	66	55	70	63	50
27	123	99	82	117	94	78	103	82	68	91	73	61	88	70	59
28	136	109	91	130	104	86	113	91	76	101	81	67	97	78	65
29	150	120	100	142	114	95	125	100	83	111	89	74	107	86	71
30	164	131	109	156	125	104	137	111	91	123	97	81	117	94	78
31	179	143	119	170	136	114	149	121	99	132	106	88	129	102	85
32	194	156	130	185	148	123	162	136	108	144	115	96	139	111	93
33	210	169	140	200	160	134	175	147	117	156	126	104	150	120	100
34	227	182	151	216	173	144	189	159	126	169	135	112	162	130	108
35	244	195	163	233	185	155	204	176	136	181	145	121	175	140	116
36	262	210	175	250	200	166	218	175	146	194	155	129	187	150	125
37	280	224	187	267	213	178	233	187	156	206	166	138	200	160	133
38	299	239	199	285	228	190	249	199	166	221	177	148	213	171	142
39	318	254	212	303	242	202	265	212	177	235	188	157	227	182	151
40	337	270	225	321	257	214	281	225	187	250	200	166	241	193	160
41	357	285	238	340	272	226	297	238	198	264	211	176	255	204	170
42	377	301	251	359	287	238	314	251	209	279	222	186	269	215	179
43	397	317	264	378	302	250	331	264	220	294	235	196	283	227	189
44	417	334	278	397	318	262	347	278	230	309	247	206	298	238	199
45	437	350	292	417	333	275	364	292	243	324	260	216	312	250	208
46	458	366	305	436	349	287	382	305	254	339	271	226	327	262	218
47	478	383	319	456	365	300	399	319	266	354	284	236	342	273	228
48	499	399	333	475	380	313	416	333	277	370	296	246	356	285	238
49	519	416	346	495	396	326	433	346	289	385	306	257	371	297	247
50	540	432	360	514	411	340	450	360	300	400	320	267	386	309	257
51	560	448	373	533	427	354	467	373	311	415	332	277	400	320	267
52	580	464	387	553	442	368	483	387	322	430	344	287	414	332	276
53	500	480	400	571	457	381	500	400	333	444	358	296	429	343	286
54	519	496	413	590	472	393	515	413	344	459	372	306	442	354	295
55	539	511	426	608	486	405	532	426	355	473	378	315	456	365	304
56	557	526	438	626	501	417	548	438	365	487	389	325	469	376	313
57	575	540	450	643	515	429	563	450	375	500	400	334	482	386	322
58	593	554	462	660	528	440	578	462	385	513	411	342	495	396	330
59	710	568	473	678	541	451	592	473	394	526	421	351	507	406	338
60	726	581	484	692	554	461	605	484	404	538	431	359	519	415	346
61	742	594	495	707	565	471	618	495	412	550	440	368	530	424	353
62	757	606	505	721	577	481	631	505	421	561	449	374	541	433	360
63	771	617	514	734	587	490	643	514	428	571	457	381	551	441	367

Şekil 119. Gübre norm skalası

Kaynak: Anonim, 2017a

Disklerin değiştirilmesi için (Şekil 120);

- Diskin üzerinde bulunan civata çikartılmalıdır (1).
- Disk, şanzuman milinden çikartılmalıdır.
- Diğer disk takılmalıdır.
- Disk üzerinden çıkarılan civata takılmalı ve iyice sıkılmalıdır.



Şekil 120. Diskin değiştirilmesi

Kaynak: Anonim, 2017a



	10m	12m	15m	16m
Üre %46 Granüllü	71/87	71/87	73/89	73/89

Kuyruk mili devir sayısı, gübre çizelgelerinde aksi belirtilmediği sürece 540 d/dk dır. Her kullanımdan sonra makina iyice yıkanmalıdır. Makinanın ıslak kalan kısımları kurutulmalıdır. Makina temizliğinden sonra gerekli aksamaları yağlanmalıdır. Yağlama işlemlerinde çok amaçlı gres yağı kullanılabilir.

#### 4.6.Dikim Makineleri

Ülkemizde, park ve bahçelerin fidan dikimi genellikle insan gücü kullanılarak yapılmaktadır. Arazi büyüklüğüne göre el tipi toprak burgusu kullanılabilir. Eğer arazi büyük ise ve fidan sayısı fazla ise traktöre bağlanabilen toprak burgusu ile dikim yapılmaktadır. Bu iki alet de yukarıda açıklandığı için tekrar açıklanmamaktadır.

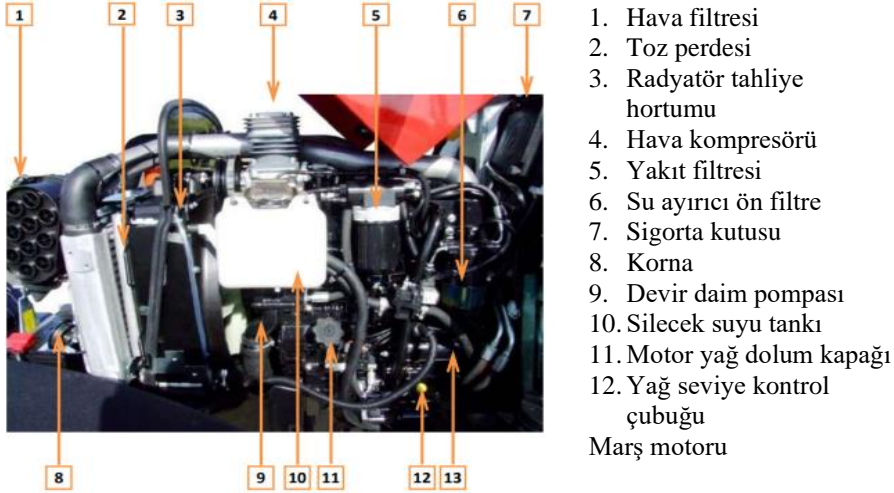
##### 4.6.1. Traktör

Park ve bahçelerde küçük güçlü traktörlerin (Şekil 121) kullanımı avantajlıdır. Küçük dönme yarıçapı sıra aralarına girmeyi kolaylaştırır. Ayrıca birim iş ve zamandan tasarruf etmemizi sağladığı içinde ekonomiktir. Traktörlerin diğer araçlardan farklı özellikleri bulunmaktadır. Örneğin, sağ ve sol freni ayrı ayrı kullanılabilir. Traktör patinaja düştüğünde diferansiyel kilidi kullanarak, patinajdan kurtarılabilir.



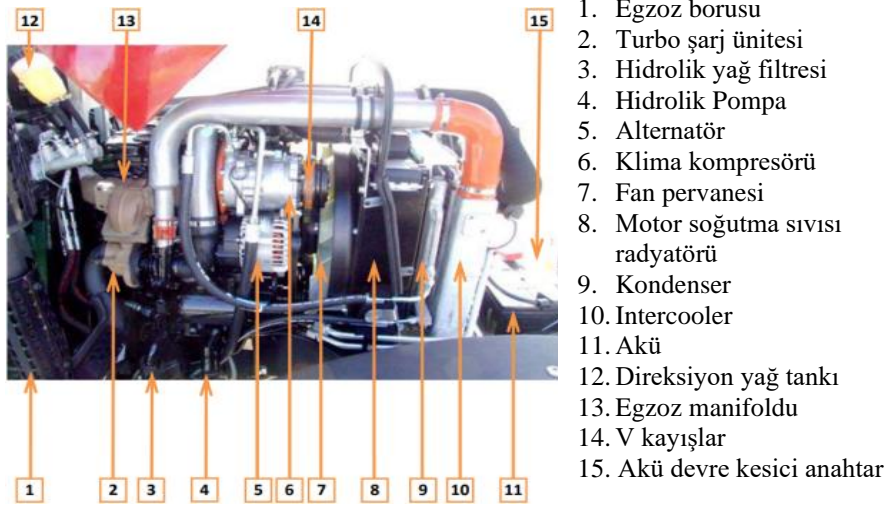
Şekil 121. Bahçe tipi traktör  
Kaynak: Anonim, 2020b

Traktörü oluşturan parçaların tamamını aynı şekil üzerinde gösterimi zordur. Bu neden ile traktörün kaput altı sol tarafı (Şekil 122), kaput altı sağ tarafı (Şekil 123), arkadan (Şekil 124) ve önden (Şekil 125), görünümü verilmiştir.



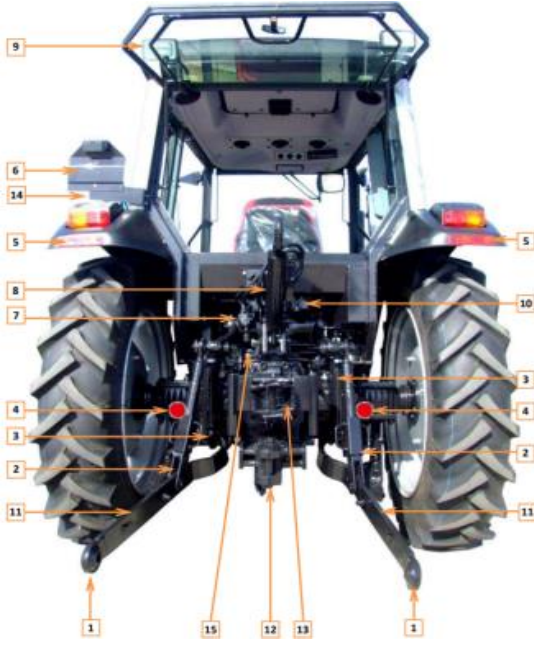
Şekil 122. Traktörün kaput altı sol tarafı

Kaynak: Anonim, 2020b



Şekil 123. Traktörün kaput altı sağ tarafı

Kaynak: Anonim, 2020b



1. Alt askı kollar
2. Seviye ayarlı askı kolları
3. Hidrolik lift silindirleri
4. Alt reflektörler
5. Üst reflektörler
6. Plaka sacı
7. Römork prizi
8. Hidrolik orta kol (opsiyonel)
9. Arka çalışma lambası
10. Yardımcı hidrolik kaplinleri
11. Yan gerdirme kolları
12. Alt çeki tertibatı
13. Ayarlanabilir çeki tertibatı
14. Takım sandığı
15. Hidrolik yağ dolum tapası

Şekil 124. Traktörün arkadan görünümü

Kaynak: Anonim, 2020b



1. Ön çeki pimi
2. Ön ağırlık (Kurtağzı)
3. Ön ağırlık
4. Sağ çamurluk
5. Sol çamurluk
6. Yan sinyaller
7. Kaput açma butonu
8. Yakıt tankı
9. Yan aynalar
10. Tutamak
11. Döner tepe lambası

Şekil 125. Platformlu traktörün önden görünümü

Kaynak: Anonim, 2020b

Traktör yüksek teknolojik bir araç olduğu için, bakımını da zamanında yapmak gerekmektedir. Traktörler kullanım saatine göre bakımları yapılmaktadır.

Günlük veya her 10 saatte bir bakım,

- Alternatör ve fan kayışlarının incelenmesi, ayarlanması /yeniden takılması,
- Soğutma sıvı seviyesinin incelenmesi,
- Motor hava filtresi servis göstergesinin incelenmesi,
- Motor yağ seviyesinin kontrolü,
- Yakıt filtre su tutucusunun suyunun boşaltılması,
- Radyatörün kontrolü / temizlenmesi.

Haftalık veya her 50 saatte bir bakım,

- Yakıt tankından su ve yabancı maddelerin boşaltılması,
- Ön aks ve direksiyon yağlama deliklerinin yağlanması,
- Ön aks akson yataklarının greslenmesi
- Fren, debriyaj pedallarının yağlanması (3gresörlük).
- Orta kol ve askı kollarının yağlanması.
- Lastik basınçlarının kontrol edilmesi.

Aylık veya 250 saatlik bakım,

- Motor yağının ve yağ filtresinin değiştirilmesi,
- Şanzıman yağlama filtresi
- Yakıt filtresini değiştirilmesi,
- 10 ve 50 saatlik bakımların uygulanması

Yıllık veya 500 saatlik bakım,

- Akü elektrolit seviyesinin kontrol edilmesi,
- Motor hava filtresinin değiştirilmesi,
- Motor zemininin incelenmesi / temizlenmesi,
- Motor yağının ve filtresinin değiştirilmesi,
- Yakıt sistemi, ön filtre elemanını (su tutucu filtre)suyunun boşaltılması,
- Yakıt sistemi ana filtresinde değiştirilmesi,

- Hortum ve bağlantıların incelenerek gerektiğinde değiştirilmesi,
- Radyatörün temizlenmesi,
- Vites kolu mafsallarının greslenmesi,
- Tekerlek bijon somunlarının sıkılığının kontrol edilmesi,
- Fren pedalının boşluk değerinin kontrol edilmesi,
- Debriyaj pedalının boşluk değerinin kontrol edilmesi,
- PTO kolunun boşluk değerinin kontrol edilmesi,
- Transmisyonadaki yağ seviyesinin kontrol edilmesi,
- 4WD, diferansiyeldeki yağ seviyesinin kontrol edilmesi,
- 4WD, tekerlek poyrası dişlisindeki yağ seviyesinin kontrol edilmesi,
- Hidrolik sistemdeki yağ seviyesinin kontrol edilmesi,
- Transmisyon yağ filtresinin değiştirilmesi

1.000 saatlik bakım,

- 4WD, diferansiyeldeki yağın değiştirilmesi,
- 4WD, Tekerlek poyrası dişlisindeki yağın değiştirilmesi,
- Hidrolik pompa emme süzgecinin değiştirilmesi,
- Yakıt deposunun temizlenmesi,
- 2WD, Ön teker yataklarının yağlanması,
- Ön tekerlerin tekerlek kapanıklığını kontrol edilmesi, gerekiyorsa ayarlanması.
- Şasi civata ve somunlarını kontrol edilmesi,
- Volan dişlisinin dişlerini greslenmesi,
- Motorun emme ve egzoz valflerinin boşluk ayarının kontrol edilmesi, gerekiyorsa ayarlanması,
- Transmisyon yağının değiştirilmesi,
- Hava filtre iç ve dış elemanının değiştirilmesi,
- Debriyaj mekanizmasının greslenmesi.

2.000 saatlik bakım,

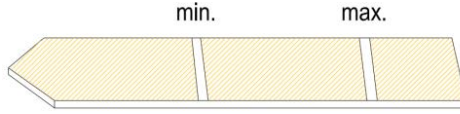
- Alternatörün incelenmesi,
- Marş motorunun incelenmesi,
- Turbo şarjın incelenmesi,
- Su pompası incelenmesi,

- Motor gövdesinin incelenmesi,
- Motor Soğutma sıvısının değiştirilmesi

3.000 saatlik bakım,

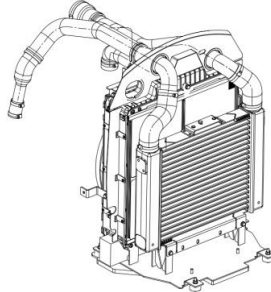
- Yakıt enjektörlerinin test edilmesi, gerekiyorsa değiştirilmesi.

Bakımlar yapılırken örneğin 3000 saatte belirtilen bakımın yanında 2000, 1000 ve 500 saatte yapılan bakımlarda yapılmaktadır. Bu bakımlar yetkili servislerde yapılmaktadır. Ancak basit olan bakımlar bireyler tarafından da yapılabilmektedir. Öncelikle traktör her kullanımda su ile yıkanabilir. Elektrik veya elektronik kısımlarına dikkat edilmelidir. Lastik basıncının belirtilen değerlerde olup olmadığı kontrol edilmelidir. Düşük basınçlı lastik yakıt tüketimini artırırken, yüksek basınçlı lastik tutunma kuvvetini azalttığından frenleme mesafesini uzatabilmektedir. Motor yağı seviyesi kontrol edilmelidir (Şekil 126).



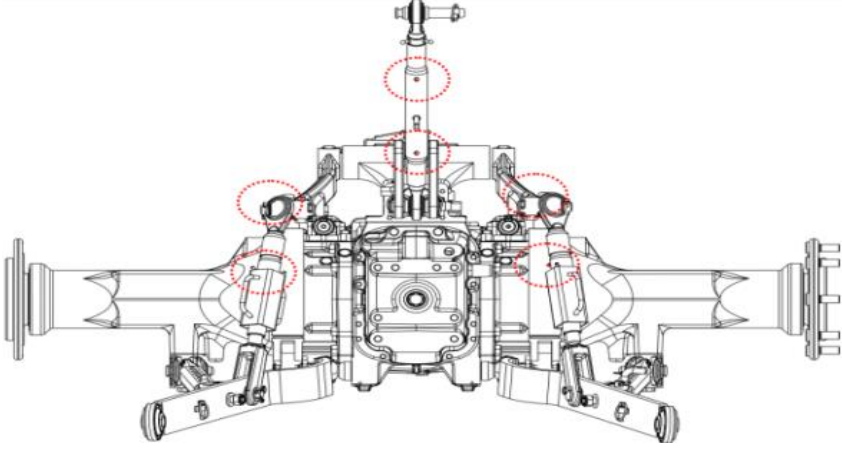
**Şekil 126.** Motor yağ seviyesinin kontrolü  
**Kaynak:** Anonim, 2020b

Radyatörün temizliği yapılmalıdır (Şekil 127). Basınçlı hava ile biriken parçaların temizlenmesi, tercih edilen bir temizleme yöntemidir. Fandaki hava akımının ters olacak şekilde basınçlı havayı 6 mm uzaktan radyatör peteklerine tutulmalıdır. Radyatör boru montajına paralel olacak şekilde basınçlı havayı yavaşça hareket ettirilmelidir. Bu, borular arasında birikmiş pislikleri de çıkartabilmektedir.



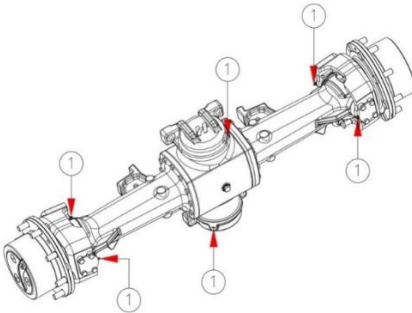
**Şekil 127.** Radyatör temizliği  
**Kaynak:** Anonim, 2020b

Gresleme işlemi 50 saatte bir yapılmalıdır. 3 nokta askı sistemi üzerinde bulunan; 2 adet orta kol, 1 adet sağ askı kol, 1 adet sol askı kol, 1 adet sağ yardımcı silindir ve 1 adet sol yardımcı silindir gres noktalarından yağlanmalıdır (Şekil 128).

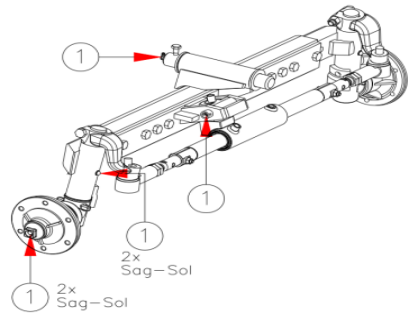


**Şekil 128.** 3 nokta askı sistemi üzerindeki gres noktaları  
**Kaynak:** Anonim, 2020b

Eğer traktör 4 çeker ise Şekil 129’da gösterilen yerlerden greslenmelidir. Eğer traktör 2 çeker ise Şekil 130’de gösterilen yerlerden greslenmelidir. Gres yağı olarak kullanım kılavuzunda belirtilen yağ kullanılmalıdır. Bu modelde “Moly Gres yağı” önerilmektedir.



**Şekil 129.** 4 çeker ön aks üzerindeki gres noktaları  
**Kaynak:** Anonim, 2020b



**Şekil 130.** 2 çeker ön aks üzerindeki gres noktaları  
**Kaynak:** Anonim, 2020b

Traktör diğer araçlardan farklı olarak ağırlık merkezi arka tarafta bulunan diferansiyele yakındır. Bu neden ile aşırı yüklemelerde şahlanma olabilir. Ayrıca belirtilen yan eğimler dışında traktörü kullanma devrilme riskini artırır. Bu gibi neden nedeni ile traktör kullanırken dikkat etmemiz gerekmektedir.

## 5. ZİRAİ MÜCADELE ALET VE MAKİNALARI

Pülverizatör, atomizör gibi zirai mücadele alet ve makinalarının kullanımında öncelikle iş güvenliğine öncelik verilmektedir. Bunun nedeni kullanılan ilaçların sağlık için sorun oluşturabilmesidir. Bu ilaçlar solunum yoluna etki ettiği gibi, temas yolu ile de vücuda girebilmektedir. Bu nedenle ilaçlama yapılırken maske kullanılmalıdır. Ayrıca tüm vücudu kapatacak şekilde koruyucu giysiler kullanılmalıdır (Şekil 131).



Şekil 131. İlaçlama için maske ve koruyucu giysi

**Kaynak:** Anonim, 2011b

Park ve bahçelerde ilaçlama için mekanik sırt pülverizatörü, akülü sırt pülverizatörü, motorlu sırt pülverizatörleri, motorlu sırt atomizörleri kullanılabilir. Kullanılan ilaçlama makinesinin seçimi arazi büyüklüğüne ve ilaçlanacak bitki veya ağaca göre değişebilmektedir. Sırt pülverizatörleri, küçük park ve bahçelerde kullanılmaktadır. Ayrıca arazinin eğimine ve tesviye edilmemesine göre asılır veya çekilir tip pülverizatörlerin giremediği durumlarda, ucuz olması nedeni ile kullanılabilir.



### 5.1. Elle çalıştırılan mekanik sırt pülverizatörleri

Elle çalıştırılan mekanik sırt pülverizatörleri, kullanılan pompa tipine göre isimlendirilmektedirler. Piston pompalı sırt pülverizatörü veya membranlı pompalı sırt pülverizatörü bulunmaktadır.

Bu pülverizatörler, bir ilaç deposu, bir hava deposu, elle çalıştırılan bir pompa, pompayı çalıştırmak için bir kol, kısa bir hortum ve püskürtme çubuğundan oluşmaktadır (Şekil 132).

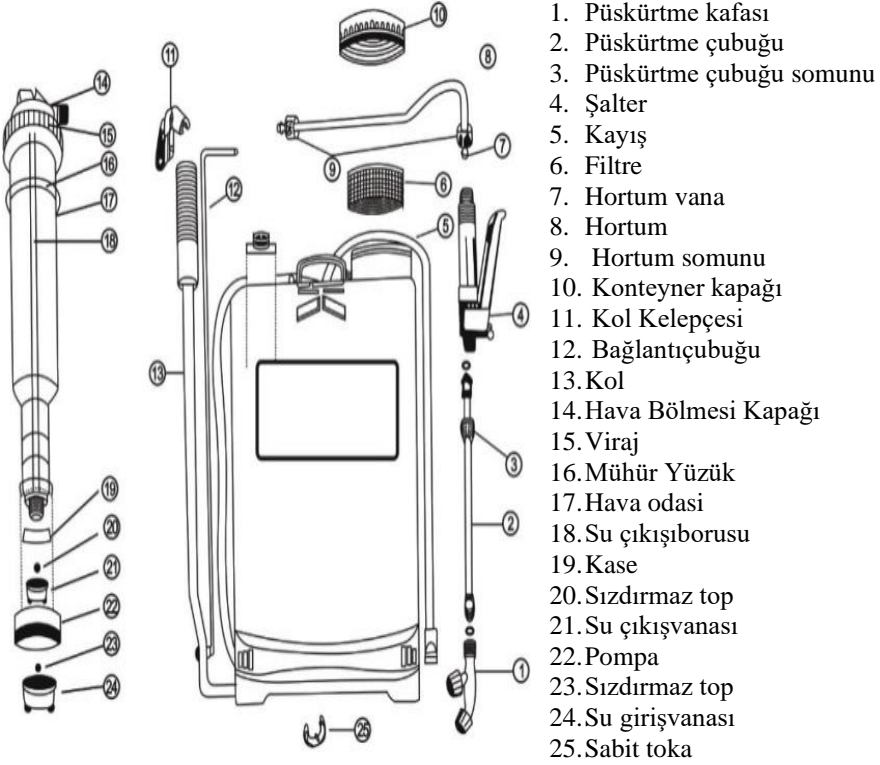


**Şekil 132.** Piston pompalı sırt pülverizatörü  
**Kaynak:** Anonim, 2021c

Pülverizatörün pompasını çalıştırmada kullanılan kol, deponun üstüne veya altına yerleştirilebilir. Uzun boylu bitkilerin sıra aralarında yürüyerek yapılan uygulamalarda, üstten kollu pülverizatörlerle daha kolay çalışılmaktadır. Ancak çalışma süresinin uzaması durumunda, yorgunluk hissi duyulduğundan genellikle çalıştırma kolu depo altına yerleştirilen tip pülverizatörler tercih edilmektedir (Şekil 133).

Pülverizatör kullanılırken, pompa çalıştırma kolu ile pompaya hareket verildiğinde, pompanın emme strokunda emme subabı açılarak sıvı silindir içine emilmektedir. Pompanın basma strokunda, silindir içindeki sıvı, basma subabından hava deposu içine basılmaktadır. Bu işlem sırasında emme subabı kapalı olduğundan sıvının depoya geri dönüşü önlenmektedir.

Sıvı hava deposu içine basıldıkça, havanın sıvı üzerine uyguladığı basınç artmaktadır. Sıkışan ve basıncı artan hava, sıvının hava deposuna bağlı bir hortumla püskürtme çubuğu ucundaki memeye basılmasını sağlamaktadır.



Şekil 133. Piston pompalı sırt pülverizatörünün parçaları

Kaynak: Anonim, 2021c

Elle çalıştırılan sırt pülverizatörleri kullanılırken, hava deposunda basıncın oluşabilmesi için, püskürtme çubuğu üzerinde sıvı akışını kontrol eden musluk kapalı iken ilaçlamayı yapacak kişi pompaya hareket veren çalışma kolunu yukarı ve aşağı doğru defalarca hareket ettirmelidir. Daha sonra musluk açılmalı ve ilaçlamaya başlanmalıdır. İlaçlamayı yapan kişi, bir eliyle püskürtme çubuğunu hedefe doğru yönlendirirken bir eliyle sürekli olarak pompalamaya devam etmelidir. Bir elle sürekli olarak pompanın çalıştırılması, püskürtme çubuğunun hedefe doğru bir şekilde yönlendirilmesini güçleştirir.

Yelpaze hüzmeli memeler, daha çok yabancı ot ilaçlamalarında; konik hüzmeli memeler ise zararlı ve hastalık ilaçlamalarında kullanılmaktadır (Şekil 134).



(a)



(b)

**Şekil 134.** Yelpaze hüzmeli meme (a) ve konik hüzmeli meme (b)  
**Kaynak:** Anonim, 2011b

## 5.2. Otomatik sırt pülverizatörü

Bu tip pülverizatörlerde bir hava pompası kullanılmaktadır. Hava pompalı sırt pülverizatörleri, pülverizasyon sırasında bir kol yardımıyla pompanın sürekli olarak çalıştırılması gibi bir işlemi gerektirmediğinden otomatik sırt pülverizatörü olarak adlandırılmaktadır.

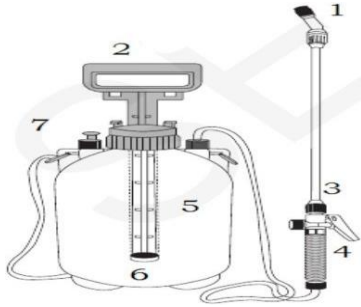
Bu tip ilaçlama makinesi evlerde veya küçük bahçelerin ilaçlamasında kullanılmaktadır (Şekil 135).



**Şekil 135.** Otomatik sırt pülverizatörü  
**Kaynak:** Anonim, 2016b

Ancak bu tip pülverizatörlerde, ilaçlama nedeni ile basınç düşebilmektedir. Basıncın düşmesine bağlı olarak birim zamanda atılan ilaçlı sıvı miktarı azalmaktadır.

Basıncı pülverizatörün parçaları Şekil 136'de gösterilmektedir.



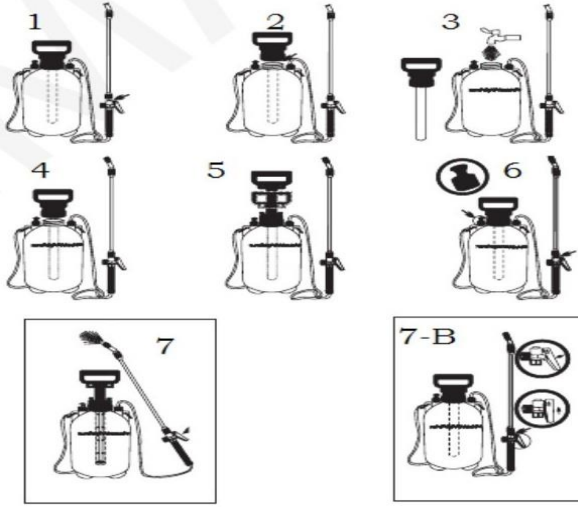
1. Ayarlı Uç Memesi
2. Pompa Kolu
3. Tabanca Borusu
4. Tetik
5. İlaç Deposu
6. Pompa
7. Emniyet Supabı

**Şekil 136.** Pülverizatörün parçaları

**Kaynak:** Anonim, 2016b

İlaçlama yapılması için aşağıda belirtilen sıralamaya göre ilaçlama makinesi hazırlanmalıdır (Şekil 137).

- Pompa kolu depo dan saatin ters yönünde çevrilerek sökülmelidir (2).
- Depo üzerindeki “max” azami seviye çizgisi aşılmayacak şekilde istenilen ilaç doldurulmalıdır (3).
- Pompa kolu geri yerine depoya vira edilmeli ve güzelce sıkılmalıdır (4).
- Pompa kolundan yukarı aşağı 40 kez pompalanmalıdır. Kullanılacak kadar basınç ile çalışmak en doğru seçimdir (5).
- Hava basıncı belli bir değeri aşınca, emniyet supabı hava atmaya başlamaktadır. Üzerine daha fazla ilaç ilave edilmemelidir veya hava basılmamalıdır (6).
- Makine ilaç püskürtmeye hazır durumda ilaç tabancasındaki tetiğe basılmak suretiyle depodaki ilaç püskürtülebilmektedir. Tetik bırakılınca püskürtme işlemi durmaktadır. Sürekli püskürtmek için tetiğe basılması gerekmektedir. Sürekli püskürtme işlemine son vermek istendiğinde tetik yeniden geri çekilmelidir (7 ve 7-B).
- İlaçlama bittiğinde pülverizatör su ile temizlenmelidir. Pompa bağlantı yerleri ve contaları 50 saat çalışma sonunda gres veya vazelin ile yağlanmalıdır.



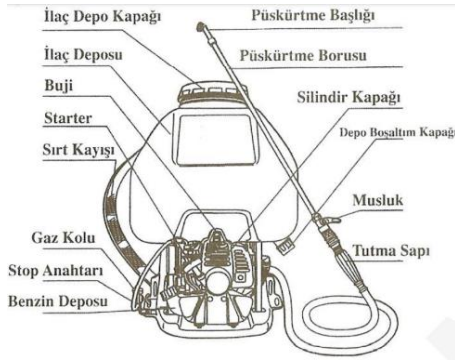
Şekil 137. İlaçlama hazırlığı

Kaynak: Anonim, 2016b

İlaçlama bittiğinde pülverizatör su ile temizlenmelidir. Pompa bağlantı yerleri ve contaları 50 saat çalışma sonunda gres veya vazelin ile yağlanmalıdır.

### 5.3.Motorlu Sırt Pülverizatörü

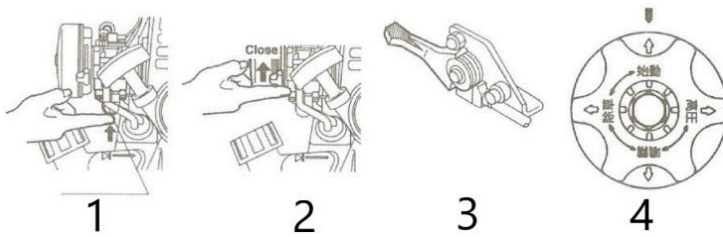
Motorlu sırt pülverizatörleri, park ve bahçelerin ilaçlamasında kullanılmaktadır. El ile ilaçlamanın dezavantajı sürekli olmayan basınç dolayısı ile belirli yerlere fazla veya az ilaç atılabilmektedir. Bu durum tamamen ilaçlama yapan kişinin tecrübesine bağlı olmaktadır. Motorlu sırt pülverizatöründe ise bu durum oluşmamaktadır (Şekil 138).



Şekil 138. Motorlu sırt pülverizatörü

Kaynak: Anonim, 2016c

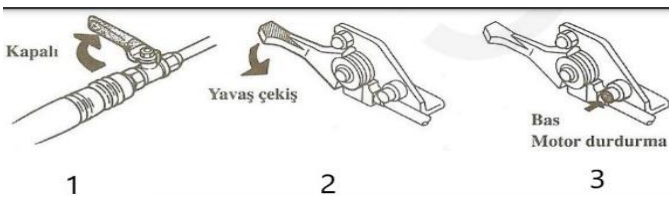
Motoru çalıştırmadan önce mutlaka ilaç tankının saf su veya sıvı ilaç ile dolu olup olmadığı kontrol edilmelidir. Depo boş haldeyken motor çalıştırılmamalıdır. İlk çalıştırmada jigle açılmalıdır (1). Gaz kolunu orta hız noktasına (3) ve başlama işaretine denk getirilmelidir (4). Starter kolu 2–3 kez hafifçe çekilmelidir. Motoru çalıştırmak için starter boşluğu alındıktan sonra hızlıca çekilmelidir. Motor ısındıktan sonra jigle tam açık konumuna getirilmelidir (2). Eğer motor 1-2 turdan sonra durmakta ise, jigle yarım açık konuma getirilmeli ve kuvvetlice çekilerek motor çalıştırılmalıdır (Şekil 139).



**Şekil 139.** Motorlu sırt pülverizatörünün çalıştırılması

**Kaynak:** Anonim, 2016c

Motorun durdurulması için (Şekil 140), çalışırken püskürtmeyi geçici olarak durdurmak için püskürtücünün ucunu kapalı konuma getirilmelidir (1) ve kelebek vananın kolu Şekil 140'deki pozisyona getirilmelidir (2). Motor durdurma düğmesine basılmalıdır (3).



**Şekil 140.** Motorlu sırt pülverizatörünün durdurulması

**Kaynak:** Anonim, 2016c

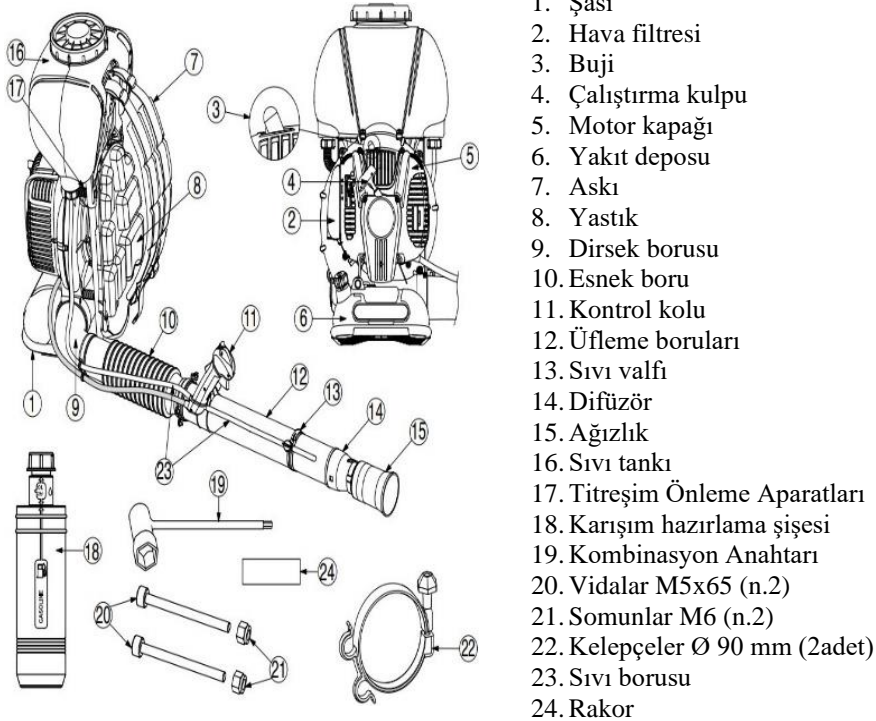
2 zamanlı motorda benzin ve yağ karışımı birlikte kullanılmalıdır. Benzin olarak 90 oktan kurşunsuz normal benzin kullanılmalıdır. Yağ olarak 2 zamanlı motor yağı kullanılmalıdır. 5 litre benzine 100 mililitre yağ katılmalıdır. Benzin ve yağ, depo dışında bir yerde karıştırılıp, depoya konmalıdır. 3 günden fazla depoda benzin ve yağ karışımı kalmamalıdır. Bu

durumda depodaki benzin ve yağ karışımı boşaltılmalıdır. Tekrar kullanılacak ise karıştırılarak depoya konulmalıdır.

İlaçlama yapıldıktan sonra su ile temizlenmelidir. Su, motor aksamına tutulmamalıdır. Makinayı 3–4 dakika sadece su ile çalıştırılmalıdır. İlaçlamadan sonra tankın ağzı ve dış yüzeyleri iyice temizlenmeli ve tankın kapağı kapatılmalıdır. Makine temizlendikten sonra 2–3 dakika yüksüz halde rölantide depo boş iken çalıştırılmalıdır. Makinenin uzun süre (2-3 haftadan fazla) kullanılmadan muhafazası durumunda makinenin dışını ıslak bezle silinmeli ve kurulanmalıdır. Metal yüzeylere pas önleyici koruyucu bir sıvı uygulanmalıdır. Plastik örtü ile makine örtülmeli, kuru ve tozsuz bir yerde saklanmalıdır.

#### 5.4. Motorlu sırt atomizörleri

Motorlu sırt atomizörleri park ve bahçelerde ağaçların ilaçlanmasında kullanılmaktadır (Şekil 141).



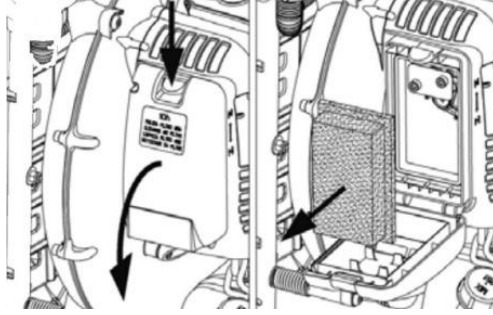
Şekil 141. Motorlu sırt atomizörü

Kaynak: Anonim, 2017b

Atomizörler hem sıvı hem de toz ilaç atabilme imkanı vermektedir. Atomizörün sıvı püskürtme mesafesi maksimum 8 metre, toz püskürtme mesafesi maksimum 12 metredir. Atomizörün ilaçlama mesafeleri ilaç dağıtıcının yere göre yatay konumda olduğu şartlarda belirlenmiştir. 90° dik konumda atma mesafesi atılan sıvıya bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte yaklaşık 2 metredir.

Operatörün bir erkek olması halinde, sıvı seviyesinin depodaki 16 litre çentiğini geçmemesine dikkat edilmelidir. Makineyi kullanan bir kadın ise, uyulması gereken seviye 11 litre çentiği ile gösterilmiştir.

Hava filtresini temizlemek için Şekil 142’i esas alınarak aşağıdaki işlemler yapılmalıdır:



**Şekil 142.** Hava filtresinin bakımı  
**Kaynak:** Anonim, 2017b

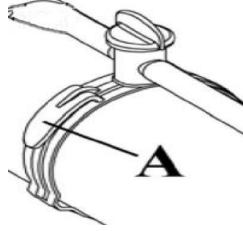
- Şekil 142’deki filtreye (2) erişmek için, filtrenin üzerindeki sabitleme düğmesine basılmalı ve kapağı ok ile işaret edilen yöne doğru çevirerek açılmalıdır.
- Sünger filtre çıkartılmalıdır.
- Filtre karışımla temizlenmelidir.
- Filtre tazyikli hava ile (veya sıkılarak) kurutulmalıdır.
- Filtre yerine monte edilmeli ve kapağı kapatılmalıdır.
- Atomizör hava filtresi olmadan kullanılması, garantinin geçersiz olmasına neden olabilir.

Yakıt filtresi yılda en az bir kez değiştirilmelidir (Şekil 143):

- Yakıt deposu boşaltılmalıdır.



- Filtre çıkartılmalı ve yakıt hortumu ile bağlantısı kesilmelidir.
- Yakıt hortumuna yeni bir filtre takılmalıdır.
- Filtre, yakıt deposuna geri takılmalıdır.

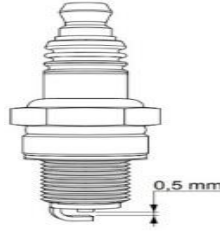


**Şekil 143.** Yakıt filtresinin değiştirilmesi

**Kaynak:** Anonim, 2017b

Motor, silindir kanatçıları basınçlı hava veya fırça ile temizlenmelidir. Temizleme yapılmaması durumunda motorun fazla ısınmasına bağlı olarak arızaya sebep olabilir.

Buji temizlenmeli ve elektrod mesafesini düzenli olarak kontrol edilmelidir (Şekil 144). Bu model için “Champion RCJ6Y” veya başka markalardan eşit termik dereceye sahip bujiler kullanılmalıdır.



**Şekil 144.** Bujinin bakımı

**Kaynak:** Anonim, 2017b

Atomizör uzun süre kullanıldıktan sonra, fan koruması üzerinde bulunan yarıklar temizlenmelidir. Makine uzun bir süre kullanılmayacakve depoya kaldırılacak ise:

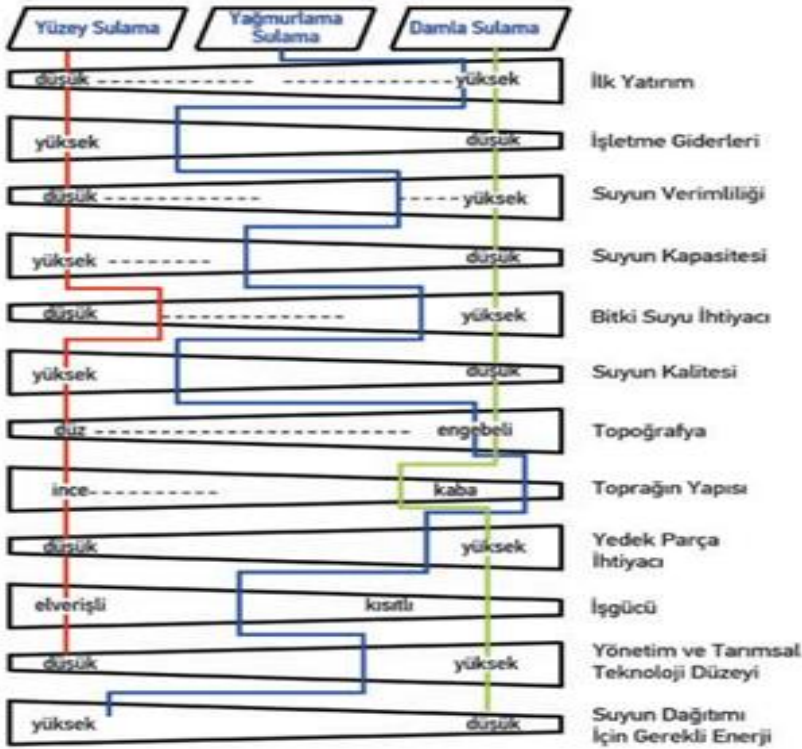
- Yakıt deposu boşaltılmalı ve temizlenmelidir.
- Motorda kalan yakıt, düşük hızda motor durana kadar çalıştırılmalıdır.
- Makine temizlenmeli ve tüm metal parçalar ince bir film halinde

yağlanmalıdır.

- Serin ve kuru bir yerde muhafaza edilmelidir.

## 6. SULAMA SİSTEMİ EKİPMANLARI

Sulama makineleri, park ve bahçelerdeki çiçek, çalı veya ağaçların sulanması için gerekli suyu sağlayan makinelerdir. Park ve bahçelerde genellikle yüzey sulama ve basınçlı sulama yapılmaktadır. Basınçlı sulamalarda damla ve yağmurlama sistem çoğunlukla uygulanmaktadır. Bu sistemlerin kendilerine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Şekil 145’de bunlar gösterilmiştir.

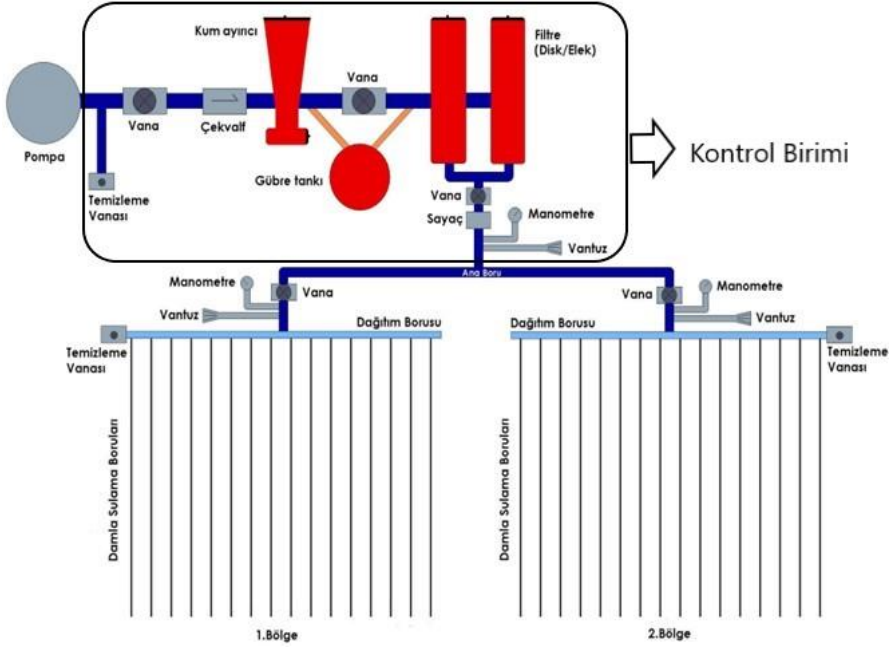


Şekil 145. Yüzey, yağmurlama ve damla sulama sistemlerinin avantaj ve dezavantajları

**Kaynak:** Yenikale ve Yenikale, 2012

Damlama sulama sistemi, bitkinin gereksinimi duyacağı yeterli miktardaki suyun verilmesini sağlamaktır. Damlama sistemi; su kaynağı,

pompa, boru hatları (ana, yan (manifold) ve lateral), kontrol birimi ve damlatıcılardan oluşmaktadır. Damlatma sulama sistemini oluşturan parçalar Şekil 146'da verilmiştir.

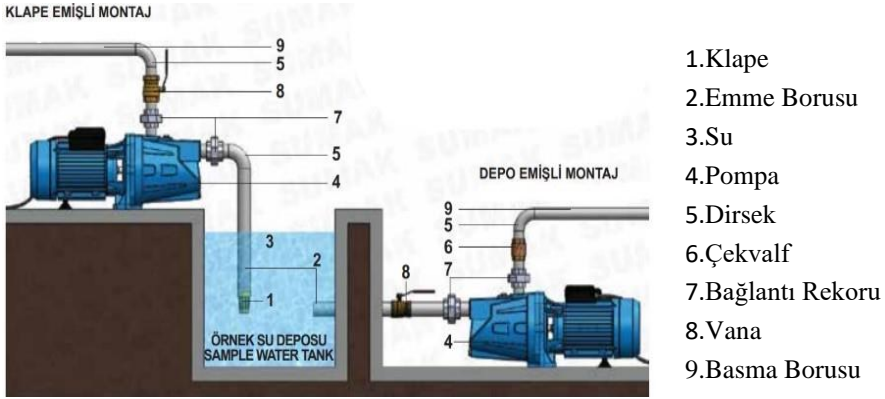


**Şekil 146.** Damlatma sulama sistemi

**Kaynak:** Yenikale ve Yenikale, 2012

Su pompaları, park ve bahçelerin sulamasında kullanılmaktadır. Su pompaları, herhangi bir enerjiyi hidrolik enerjiye dönüştürerek çalışmaktadırlar. Örnek bir sulama sistemi aşağıdaki parçalardan oluşmaktadır (Şekil 147).

Pompa susuz çalıştırılmamalıdır. Emme kısmına gerekli durumda şamandıra kullanılmalıdır. Derinden emmeli pompalarda dip klapesi bulunuyor ise pompanın en üst deliğinden su ile doldurulmalı ve havası alınmalıdır. Pompa etiket değerlerine uygun sigorta seçilmelidir. Pompanın ok yönünde dönmüş dönmediğini kontrol edilmelidir (Anonim, 2017c).



**Şekil 147.** Sulama sistemi

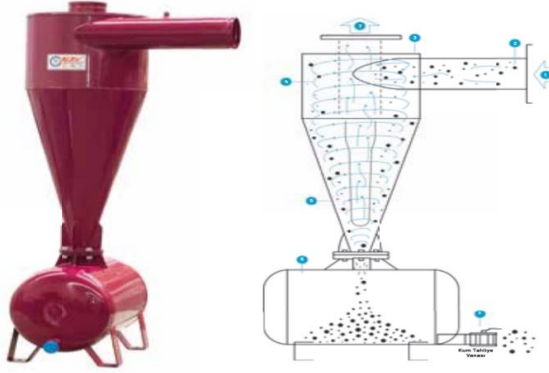
**Kaynak:** Anonim, 2017c

Aylık bakımında ise (Anonim, 2017c);

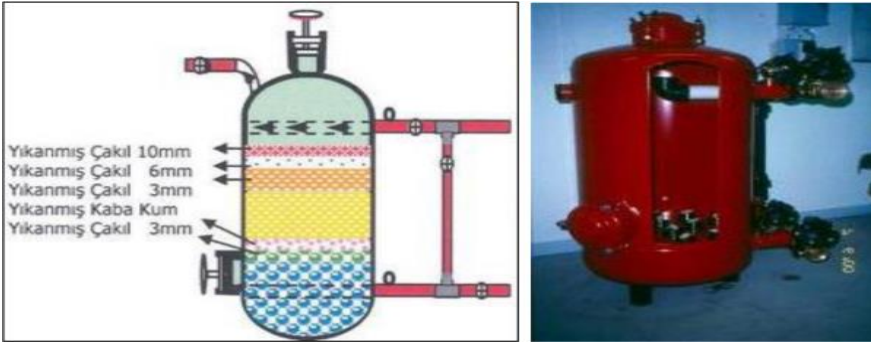
1. Enerji kabloları, hortum ve boru bağlantıları kontrol edilmelidir.
2. Filtrelerin hafta bir temizlenmesi önerilmektedir.
3. Bakım işlerinden önce gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.

Pompanın yıllık bakımı yetkili servis tarafından yapılmalıdır. Hidrosiklon (kum ayırıcı), su ile sisteme gelen kumun temizlenmesinde kullanılmaktadır. Hidrosiklon girişinden (1) giren su içerisinde bulunan kum ve ağır (2) partiküller, hidrosiklonun silindirik şekliyle otürü silindirin iç çeperinde belirli bir hızda dönerek (4) merkezkaç kuvveti oluşturur. Oluşan bu kuvvetin etkisiyle suda bulunan kum ve ağır partiküllerin hidrosiklonun daralan (5) koniğinden aşağı düşerek (6) kum haznesine ulaşır. Merkezkaç kuvvetinin etkisi ile ağır partiküllerden temizlenen (7) su, çıkış borusundan sisteme gönderilir. Kum haznesinde biriken kum ve ağır partiküller (8) küresel vana belirli aralıklarla açılarak temizlenir (Şekil 148).

Hidrosiklonda tutulamayan ot, yabancı ot tohumu, yosun, yaprak, çöp, böcek, kil ve mil gibi parçacıklar, kum-çakıl filtre tankında tutulur (Şekil 149).

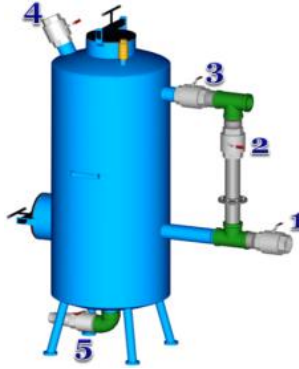


**Şekil 148.** Hidrosiklon  
Kaynak: Anonim, 2018c



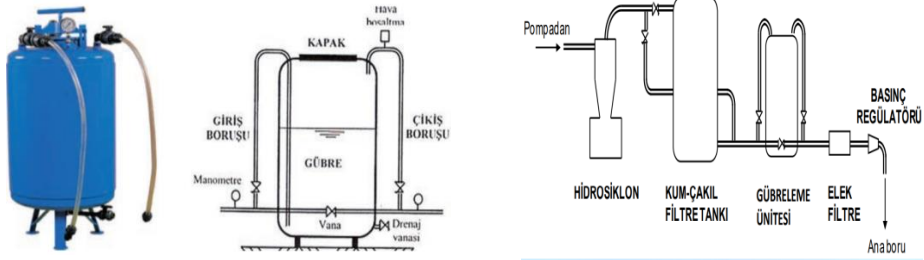
**Şekil 149.** Kum-çakıl filtre tankı  
Kaynak: Anonim, 2011

Kum-çakıl filtresinin çalışma esnasında 2, 4 ve 5 numaralı vanaları kapatılmalıdır. Temizleme yapılacağı zaman 1 ve 3 numaralı vanalar kapatılmakta. 2 ve 4 numaralı vanalar açılmaktadır. Böylelikle sistemde ters yönde akış sağlanmaktadır. Sistemdeki yabancı cisimler 4 nolu vanadan atılmaktadır. Sistemin bu şekilde maksimum bir (1) dakika çalışması yeterli olmaktadır. Temizleme işleminden sonra 5 numaralı vana açılarak sudan ağır olan cisimlerin temizliğide yapılabilmektedir (Şekil 150).



**Şekil 150.** Kum-çakıl filtresinin temizlenmesi  
**Kaynak:** Özdemir, 2015

Park ve bahçelerdeki çiçek, çalı veya ağaçların, besin elementlerinin sıvı olarak verilmesi planlanmış ise sistemde gübre tankı bulunmalıdır. Eğer sadece sulama yapılacak ise gübre tankına ihtiyaç yoktur. Gübre tankı sistemde kum çakıl filtresi ile elek filtresi arasına takılır. Gübre uygulanacağı zaman ana boru kısmen kapatılır. Gübreleme giriş ve çıkış vanaları açılır (Şekil 151). Bu sayede bitki besin elementleri çiçek, çalı veya ağaçlara verilmiş olur.



**Şekil 151.** Gübre tankı  
**Kaynak:** Özdemir, 2015

Elek filtre veya disk filtre sisteminde hidrosiklon ve kum-çakıl filtresinin temizleyemediğini ve gübre tankından gelen tortunun temizlenmesi için kullanılır (Şekil 152).



**Şekil 152.** Disk filter  
**Kaynak:** Özdemir, 2015

Disk filtrenin temizliğinde (Anonim, 2022);

- Elek filtreden önce ve sonra manometre olmalıdır
- Bu manometreler arasındaki basınç farklılığının artması, elek filtrenin tıkandığı ve temizlenmesi gerektiği anlamına gelir.
- Genellikle, bu manometrelerdeki basınç farklılığı 2 m kadar olduğunda, elek filtre yıkanarak temizlenir.
- Elek filtrenin temizlenmesi işlemi sık aralıklarla, en azından, her sulamadan sonra yapılması önerilmektedir.
- Elek filtrenin, sulama sırasında bile temizlenmesi söz konusu olabilir.
- Sulama sonrasındaki temizlemede, elek filtre sökülür, temiz su ile yıkanır ve tekrar yerine takılır.

Damla sulama sisteminin çalıştırılması ve bakımında dikkat edilecek hususlar (Anonim, 2022);

- Sistemin çalıştırılması esnasında basınç kontrol edilmelidir.
- Sistem, birden fazla işletme birimi bulunuyor ise önce bir birimin vanası açılmalıdır. Sisteme düşük miktarda su verilmeli ve borular doldurulmalıdır.
- Sistem çalıştırıldığında manometre kontrol edilmelidir. Basınçta düşme var ise, sistemdeki su kaçağı bulunmalıdır.
- Bir sistemin sulaması tamamlandığında diğer sisteme su verilecek ise

pompa durdurulmadan, su verilecek sistemin vaaanası açılmalı sonar sulaması tamamlananın vanası sonra kapatılmalıdır.

- Sulama tamamlandığında pompa dururularak, vana kapatılmalıdır.
- Filtrelerin bakımı düzenli yapılmalıdır. Sulama suyunda bulunan kum miktarı, hidrosiklonun temizlenme zamanına etki etmektedir. Temizleme genellikle her sulamadan sonra önerilmektedir.
- Benzer şekilde sulama suyunda bulunan yabancı maddelerin miktarı, kum-çakıl filtresinin temizleme süresine etki yapmaktadır.
- Sulama sezonu bittiğinde kum-çakıl filtresinin alttaki kapak açılarak, kum-çakıl boşaltılır. Daha sonra kum-çakıl, su ile yıkandıktan sonra kurutulur. Çuvallara konularak, sulama sezonunda tekrar kullanılır.
- Her sulamadan sonra elek filtreler temizlenmelidir. Suyun kireçlenme miktarına bağlı olarak kireç çözücü gibi kimyasallarla temizlenmelidir.
- Sulama sezonu bittiğinde boru hatlarındaki vana ve tapalar çıkarılarak, sisteme su verilmeli daha sonra bu su tamamen boşaltılmalıdır.
- Damla sulamada damlatıcıların tıkanması sorununa karşı sezonun ortasında veya sonuna, 1-1,5 litre fosforik asit veya nitrik asit uygulanmalıdır. Uygulama süresi yarım saat olabilir.

Damlatıcılar ise pompadan gelen suyun bitkilere verilmesini sağlayan parçadır. Kullanım amaçlarına göre farklı tipleri vardır (Şekil 153).

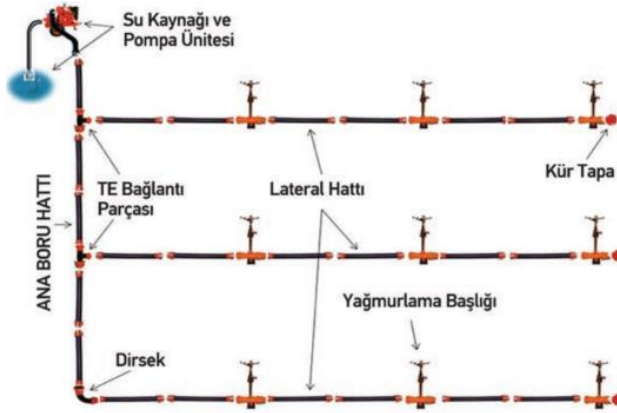


**Şekil 153.** Damlatıcılar

**Kaynak:** Anonim, 2011

Yağmurlama sulama sistemi genellikle geniş çim alanların sulanmasında kullanılmaktadır. Yağmurlama sistemini oluşturan parçaları Şekil 154'de verilmiştir.





**Şekil 154.** Yağmurlama sistemi  
**Kaynak:** Yenikale ve Yenikale, 2012

Yağmurlama başlıkları kullanım amaçlarına göre farklılık göstermektedir (Şekil 155).



**Şekil 155.** Yağmurlama başlıkları  
**Kaynak:** Anonim, 2022

Yağmurlama başlıklarının bakımında; yağmur başlıkları, contalar ve uzatma boruları depoya kaldırılmadan önce kontrol edilmelidir. Yağmurlama başlıklarında aşınma var ise dış açılmalıdır. Yağmurlama başlıkları yağlanmamalıdır. Yağmurlama başlığındaki meme çapları, matkap ucu ile kontrol edilmeli ve aşınanlar değiştirilmelidir. Yağmurlama başlıkları özel rafta muhafaza edilmelidir (Anonim, 2022):

Bağlayıcı contalar ve vanaların bakımında; contalar, su ile temizlenmelidir. Nemli olmayan vegüneş görmeyen yerde depolanmalıdır. Vanalar kullanım kılavuzunda belirtilen yağlarla yağlanmalıdır (Anonim, 2022);

## KAYNAKÇA

- Anonim 2023o. Motorlu Testere. <https://www.perpalife.com/Pdf/dolmar-ps-6400hs-kullanım-kilavuzu.pdf>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2009. Çim havalandırma makinesi. [https://ebayi.sadal.com.tr/static/KULLANICI\\_KILAVUZU/62900115600/62900115600-1.pdf](https://ebayi.sadal.com.tr/static/KULLANICI_KILAVUZU/62900115600/62900115600-1.pdf). Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2011. Sulama. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Projesi Tarım Teknolojileri. [http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Sulama.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Sulama.pdf). Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2011b. Bitki koruma makinelerinin ayarları ve kullanılması. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Projesi Tarım Teknolojileri. [https://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Bitki%20Koruma%20Makinelerinin%20Ayarlar%C4%B1%20Ve%20Kullan%C4%B1mas%C4%B1.pdf](https://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Bitki%20Koruma%20Makinelerinin%20Ayarlar%C4%B1%20Ve%20Kullan%C4%B1mas%C4%B1.pdf). Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2012. Motorlu tırpan. <https://www.semak.com.tr/wp-content/uploads/2016/02/CG520-motorlu-tirpan-yan.pdf>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2016a. Çim biçme makinası. <https://www.semak.com.tr/wp-content/uploads/2016/02/101-C-cim-bicme-traktoru.pdf>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2016b. Piston pompalı sırt pülverizatörü. <http://www.semak.com.tr/wp-content/uploads/2016/02/VT5B-kollu-pompa-5lt.pdf>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2016c. Motorlu sırt pülverizatörü. <https://www.semak.com.tr/wp-content/uploads/2016/02/PA096-sirt-ilaclama.pdf>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2017a. Asılır tip santrifüj gübreleme makinesi. <https://www.dondertarim.com.tr/images/yuklenenler/MTU5MjNkZDliNmQ5N2M.pdf>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2017b. Motorlu sırt atömizörü. [https://www.myefco.com/media/filer\\_public/62/92/6292615c](https://www.myefco.com/media/filer_public/62/92/6292615c)

-5f53-4184-8351-14cca6bc6b49/mb90-

at900\_base\_56060001\_rev1.pdf. Erişim Tarihi: 23.9.2023

Anonim, 2017c. Kendinden Emişli Jet Pompalar Kullanma Kılavuzu. Sumak Pompa Anonim Şirketi. <https://www.sumakpump.com/kullanma-kilavuzu/jet-pompalar.pdf>. Erişim Tarihi: 23.9.2023

Anonim, 2018a. Motorlu çit kesme makinesi. [https://www.oleomac.es/media/filer\\_public/5a/56/5a5672ca-0575-4dba-be79-ca808a3d1568/hci45-tgi45\\_tr\\_rev1.pdf](https://www.oleomac.es/media/filer_public/5a/56/5a5672ca-0575-4dba-be79-ca808a3d1568/hci45-tgi45_tr_rev1.pdf). Erişim Tarihi: 23.9.2023

Anonim, 2018b. Hilti. [https://koctas-img.mncdn.com/productfile/2000031866\\_0\\_MC\\_PDF/8821128462386.pdf](https://koctas-img.mncdn.com/productfile/2000031866_0_MC_PDF/8821128462386.pdf). Erişim Tarihi: 23.9.2023

Anonim, 2018c. Sulama Sistemleri Ürün Kataloğu. Acarmaksan Makina Tarım İnş. Özel Eğitim. San. Tic. Ltd. Şti. [http://acarmaksan.com/Acarmaksan\\_2018\\_Catalog\\_TR\\_EN.pdf](http://acarmaksan.com/Acarmaksan_2018_Catalog_TR_EN.pdf). Erişim Tarihi: 23.9.2023

Anonim, 2019. Şarjlı tornavida. [https://koctas-img.mncdn.com/productfile/1000416290\\_0\\_MC\\_PDF/8825825624114.pdf](https://koctas-img.mncdn.com/productfile/1000416290_0_MC_PDF/8825825624114.pdf). Erişim Tarihi: 23.9.2023

Anonim, 2020a. Akülü çim biçme makinesi. [https://www.oleomac.fr/media/filer\\_public/cd/22/cd222545-09fe-4ee3-bc95-f791f3344186/gi44-48\\_lri44-48\\_tr\\_a.pdf](https://www.oleomac.fr/media/filer_public/cd/22/cd222545-09fe-4ee3-bc95-f791f3344186/gi44-48_lri44-48_tr_a.pdf). Erişim Tarihi: 23.9.2023

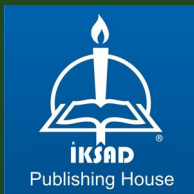
Anonim, 2020b. Traktör. <https://www.hattatraktor.com/Upload/Sayfa/B3000%20-%20C3000%20Serisi%20Kullan%C4%B1c%C4%B1%20K%C4%B11avuzu.pdf>. Erişim Tarihi: 23.9.2023

Anonim, 2021a. Motorlu toprak burgusu. <https://manuals.plus/tr/schepach/eb1700-earth-auger-manual#axzz8ArjXQOe>. Erişim Tarihi: 23.9.2023

Anonim, 2021b. Motorlu çapalama makineleri. [https://anadolumotor.com/\\_docs/uploads/pdf/ANTRAC\\_Capa\\_Makisi\\_](https://anadolumotor.com/_docs/uploads/pdf/ANTRAC_Capa_Makisi_)

- Kullanım\_Kullanım\_Bakım\_El\_Kitapçığı\_TR\_ENG.pdf. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2021c. Piston pompalı sırt pülverizatörü. <https://nurtechtr.com/product/cf16b-yesil-manual-2/>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2022. Sulama İşleri Teknik Yönergesi. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM). <https://www.tigem.gov.tr/Folder/MevzuatDosyasi/3097d793-4c2b-4425-92d6-0723af87e586.pdf>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023a. <https://www.hepsiburada.com>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023b. <https://tr.aliexpress.com/i/1005003135714482.html>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023c. <https://www.ismont.com.tr>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023d. <https://dogusyapimarket.com.tr>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023e. <https://www.trendyol.com>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023f. [https://www.basakhirdavat.com/class/INNOVAEditor/assets/CETAFORM/yeni/D03F%20Serisi\\_TR\\_Manual\\_c019c5c6-8a5d-4f71-95fa-1c405ccccf52.pdf](https://www.basakhirdavat.com/class/INNOVAEditor/assets/CETAFORM/yeni/D03F%20Serisi_TR_Manual_c019c5c6-8a5d-4f71-95fa-1c405ccccf52.pdf). Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023g. <https://www.bauhaus.com.tr>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023h. <https://yaparlarm.com>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023ı. <https://www.koctas.com.tr>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023j. <https://nalburtek.com>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023k. <https://www.depolife.com>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023l. <https://www.etopraktarim.com>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023m. <https://www.fidedeposu.com>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023n. <https://www.pttavm.com>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023p. <https://www.amazon.com.tr>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023r. <https://www.ozerentarimmarket.com>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023s. <https://www.toprakburgusu.com>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Anonim, 2023t. <https://www.hirdavatmarketim.com>. Erişim Tarihi: 23.9.2023

- Özdemir, E., 2015. Damla ve Yağmurlama Sulama Sistemlerinin Unsurları Kullanılan Malzemeler ve Özellikleri. Güneydoğu Anadolu Projesi Tarımsal Eğitim ve Yayın Projesi. <https://www.gapteyap.org/wp-content/uploads/2015/02/DAMLA-YA%C4%9E.-SULAMA-UNSURLAR-MALZEMELER.pdf>. Erişim Tarihi: 23.9.2023
- Yenikale, A. ve Yenikale, A., 2012. Sulama ve Sulama Yöntemlerinin Projelendirilmesi. T.C. Kalkınma Bakanlığı Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı. <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/9ae1c1617c44ab747fec6f7c11ca87968301.pdf>. Erişim Tarihi: 23.9.2023



**ISBN: 978-625-367-419-9**